

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**“GAIA: UMA PROPOSTA DE GUIA DE
RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE
WEB COM FOCO EM ASPECTOS DO
AUTISMO”**

ALUNO: Talita Cristina Pagani Britto
ORIENTADOR: Prof. Dr. Ednaldo Brigante Pizzolato

São Carlos
Agosto/2016

CAIXA POSTAL 676
FONE/FAX: (16) 3351-8233
13565-905 - SÃO CARLOS - SP
BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**GAIA: UMA PROPOSTA DE GUIA DE
RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE WEB COM
FOCO EM ASPECTOS DO AUTISMO**

TALITA CRISTINA PAGANI BRITTO

ORIENTADOR: PROF. DR. EDNALDO BRIGANTE PIZZOLATO

São Carlos - SP
Agosto/2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**GAIA: UMA PROPOSTA DE GUIA DE
RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE WEB COM
FOCO EM ASPECTOS DO AUTISMO**

TALITA CRISTINA PAGANI BRITTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Processamento de Imagens e Sinais
Orientadora: Dr. Ednaldo Brigante Pizzolato

São Carlos - SP
Agosto/2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B862g Britto, Talita Cristina Pagani
GAIA : uma proposta de guia de recomendações de
acessibilidade web com foco em aspectos do autismo /
Talita Cristina Pagani Britto. -- São Carlos :
UFSCar, 2017.
257 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
São Carlos, 2016.

1. Autismo. 2. Acessibilidade Web. 3. Design
inclusivo. 4. Recomendações de design. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Talita Cristina Pagani Britto, realizada em 30/08/2016.

Prof. Dr. Ednaldo Brigante Pizzolato
(UFSCar)

Prof.ª Dr.ª Vânia Paula de Almeida Neris
(UFSCar)

Prof. Dr. Alberto Barbosa Raposo
(PUC-RIO)

Certifico que a sessão de defesa foi realizada com a participação à distância do membro Prof. Dr. Alberto Barbosa Raposo. Depois das arguições e deliberações realizadas, o participante à distância está de acordo com o conteúdo do parecer da comissão examinadora redigido no relatório de defesa do aluno Talita Cristina Pagani Britto.

Prof. Dr. Ednaldo Brigante Pizzolato
Coordenador da Comissão Examinadora
(UFSCar)

Às pessoas com Autismo e às suas famílias, que ainda precisam lutar bravamente contra a desinformação e por uma sociedade mais inclusiva.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar meu caminho e me conceder sempre força e sabedoria para seguir em frente.

À minha família, aos meus pais e irmão, sem os quais eu não teria conseguido chegar tão longe, por todo o apoio e a compreensão sobre a importância desta etapa em minha vida.

Ao prof. Dr. Ednaldo Pizzolato, meu orientador, por ter me aceito como orientanda e por todo o auxílio para a condução desta pesquisa e pela paciência por me conduzir nesta jornada cheia de desafios.

Agradecimento especial ao prof. Dr. Celso Goyos e sua equipe de pesquisadores do LAHMIEI (Laboratório de Aprendizagem Humana Multimídia Interativa e Ensino Informatizado) da UFSCar, que sempre foram muito receptivos e solícitos em me ajudar a compreender os fenômenos sobre o Autismo sob a ótica da Psicologia e trouxeram grandes contribuições a este trabalho.

À prof. Dra. Vânia Neris, que me apresentou ao “mundo” do design para a inclusão, tema pelo qual me apaixonei e pretendo continuar me aprofundando.

À prof. Dra. Renata Fortes, pelas valiosas contribuições à pesquisa durante meu exame de qualificação e por me inspirar a prosseguir com as pesquisas acerca de acessibilidade web.

Ao prof. Alberto Raposo, por ter me recomendado suas pesquisas sobre Autismo e IHC, pelas contribuições enriquecedoras a este projeto durante a defesa do mestrado.

Ao Mauro, pelo amor, compreensão e amparo constante para que eu conseguisse realizar esta pesquisa.

A todos os colegas do Grupo de Especialistas em Acessibilidade Web do W3C Brasil, por apoiar esta pesquisa e me conceder a oportunidade de estar em constante aprendizado sobre a acessibilidade web e inclusão.

A todos os familiares de pessoas com TEA que gentilmente cederam um tempo para conversar comigo e que me possibilitaram entender melhor o mundo incrível das pessoas com Autismo. Agradecimento especial às mães da ONG Espaço Azul, antiga Amais São Carlos, por terem me apoiado neste projeto e recebido tão gentilmente para conversar sobre o Autismo.

À Grace, por também me permitir entender um pouco melhor o mundo do Autismo, pelo apoio ao meu trabalho, pela força, pelos ensinamentos e por me colocar em contato com famílias maravilhosas de pessoas com TEA.

À Lívia, pela amizade, por ser a primeira pessoa a me colocar em contato com o tema de acessibilidade e por compartilhar todas as angústias desta jornada do mestrado.

Aos meus empregadores por compreender minhas ausências e entender a importância do mestrado em minha formação profissional.

A todos os amigos e colegas do DC-UFSCar que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho e que também estiveram sempre me apoiando.

Por fim, agradeço à comunidade de IHC que, em nosso simpósio anual da área, trouxe valiosos comentários, contribuições e sugestões a esta pesquisa.

"Acessibilidade Web não é apenas para pessoas com deficiências, mas para todos nós que somos gratos de não existirem barreiras no uso de nossas habilidades"

Remberto Esposa Jr.

RESUMO

Nos últimos 20 anos, soluções computacionais têm sido utilizadas para auxiliar crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), bem como seus pais, terapeutas e professores. Estas soluções podem ajudar a trabalhar as habilidades sociais, de memorização, comunicação, aquisição de vocabulário e letramento, entre outros aspectos. Porém, há uma lacuna de artefatos que possam nortear os projetistas de *software* a planejar e implementar soluções computacionais ajustadas às necessidades de crianças com TEA. A literatura apresenta algumas considerações, mas muitas são compreensíveis somente a psicopedagogos ou profissionais de computação, além de várias contribuições possuírem acesso restrito aos seus conteúdos. Estes fatores motivaram o desenvolvimento do GAIA (Guia de Acessibilidade de Interfaces web focado em aspectos do Autismo), um conjunto de 28 recomendações para ajudar desenvolvedores de *software* e educadores digitais a entender melhor como desenvolver *websites* mais adequados às necessidades de crianças com autismo. Para desenvolver o GAIA, esta pesquisa foi realizada em três estágios: a) pesquisa bibliográfica exploratória, que originou a primeira versão das recomendações do GAIA; b) Aplicação de um questionário *online* para mapear o conhecimento dos desenvolvedores web sobre deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, a fim de compreender a lacuna de conhecimento que eles possuem; c) Entrevista com familiares de crianças com TEA para compreender de forma empática o valor social, terapêutico e pedagógico da tecnologia para crianças com TEA. Ao triangular os dados dos três estágios, pode-se chegar às seguintes conclusões: (i) os desenvolvedores têm dificuldade de compreender os materiais já existentes sobre acessibilidade web e também compreendem pouco sobre deficiências cognitivas; (ii) as entrevistas permitiram compreender em profundidade o contexto de uso da tecnologia pela criança com TEA; (iii) houve aspectos de interação recorrentes nas entrevistas que não foram encontrados na literatura. Estes resultados permitiram refinar as recomendações do GAIA e disponibilizá-las em um *website* hospedado em repositório de código aberto, para que possa estar de fácil acesso ao público.

Palavras-chave: Autismo, Acessibilidade Web, Design Inclusivo, Recomendações de Design.

ABSTRACT

In the past 20 years, computer solutions has been used as a support tool for children with Autism Spectrum Disorder (ASD), as well for their parents, therapists and educators. Those solutions may be helpful to work social skill, memorizing, communication, vocabulary acquisition, literacy, and other aspects. However, there is lack of artifacts to guide software designers to plan and implement computer solutions suitable to the needs of children with ASD. The literature provide some considerations regarding this factor, but many of them are understandable only for education or computer professionals exclusively. Besides, many contributions may have a restrict access due to paywalls. Those factors motivated the development of GAIA (Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism), a set of 28 guidelines intend to help software developers and digital educators to better understand how to develop website that are suitable to the needs of children with Autism. To develop GAIA, this research was conducted in three stages: a) exploratory bibliographic survey, which generated the first version of the guidelines of GAIA; b) Application of an online survey to map the knowledge of web developers regarding cognitive, neuronal or learning disabilities, in order to understand their gap of knowledge; c) interviews with parents of children with ASD to understand empathically the social, therapeutic and pedagogic value of the technology for children with ASD. Triangulating the data from the three stages, it was possible to get the following conclusions: (i) developers have difficult in understanding the existing materials about web accessibility and also have a lack of knowledge about cognitive disabilities; (ii) the interviews made possible to understand in depth the context of use of the technology by children with ASD; (iii) there were recurring interaction aspects in the interviews that were not found in the literature. With those results, it was possible to refine the guidelines of GAIA e make them available through a website hosted in an open-source repository, so they can be easily accessible by people.

Keywords: Autism, Web Accessibility, Inclusive Design, Design Guidelines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Gap</i> semântico entre desenvolvedores e educadores.	41
Figura 2 - Tela inicial do software Mestre®.....	48
Figura 3. Imagem de uma das aplicações do Puzzle Piece. Fonte: Puzzle Piece, 2014.	49
Figura 4. Imagem da tela inicial do aplicativo Proloquo2Go. Fonte: Assistive Ware, 2014.	50
Figura 5. Representação de funcionamento de um diagrama de afinidades.	62
Figura 6. Fluxo do questionário aplicado aos profissionais de TI.....	67
Figura 7. Distribuição dos trabalhos selecionados por ano de publicação.	73
Figura 8. Distribuição dos trabalhos selecionados por país de origem.	75
Figura 9. Proporção das recomendações identificadas por plataformas de interação.	76
Figura 10. Categorias do GAIA contextualizada em elementos de interfaces web. ..	77
Figura 11. Distribuição das recomendações consolidadas por categoria.....	79
Figura 12. Estrutura final da recomendação da categoria G1 (primeira página).	80
Figura 13. Estrutura final da recomendação da categoria G1 (segunda página).	81
Figura 14. Volume de respostas ao questionário por semana.	84
Figura 15. Atuação dos respondentes na área de TI.	85
Figura 16. Setores de atuação dos respondentes.....	86
Figura 17. Faixa etária dos respondentes.	87
Figura 18. Tempo de atuação no mercado.	87
Figura 19. Gênero dos participantes.	88
Figura 20. Distribuição geográfica dos participantes.....	89
Figura 21. Quantidade de participantes que abordam pessoas com DCNA em seus projetos.	90
Figura 22. Como os respondentes abordam pessoas com DCNAs em seus projetos.	92
Figura 23. Motivos para os respondentes abordarem pessoas com DCNAs em seus projetos.	93
Figura 24. DCNAs consideradas pelos respondentes.....	94

Figura 25. Motivos pelo quais os respondentes não consideram pessoas com DCNAs.	97
Figura 26. Motivações para abordar as DCNAs, de acordo com os respondentes. ...	99
Figura 27. Conhecimento de todos os respondentes sobre diretrizes, recomendações e técnicas de acessibilidade.....	102
Figura 28. Conhecimento de todos os respondentes sobre DCNAs.	104
Figura 29. Repositório do GAIA no Github.	180
Figura 30. Página inicial do GAIA.....	181
Figura 31. Menu de navegação do <i>website</i>	182
Figura 32. Página de detalhe de uma recomendação.....	183
Figura 33. Página de categorias do GAIA.	185
Figura 34. Página de pesquisa de recomendações por tags.	186
Figura 35. Mecanismo de busca do site do GAIA.	187
Figura 36. Resultados da busca.....	187
Figura 37. Link “Pular para o conteúdo”.	188
Figura 38. Avaliação de acessibilidade através do AccessMonitor.	189
Figura 39. Verificação de contraste de cores do GAIA através do site CheckMyColours.	189
Figura 40. Índice de desempenho do site na versão <i>mobile</i> de acordo com o Google PageSpeed.....	190
Figura 41. Índice de desempenho do site na versão <i>desktop</i> de acordo com o Google PageSpeed.....	191
Figura 42. Tela inicial do jogo O Dado do Guga.....	193
Figura 43. Jogo das Emoções.....	194
Figura 44. A criança deve selecionar imagens relacionadas à emoção sorteada. ...	194
Figura 45. Feedback de acerto do jogo, em português de Portugal.....	195
Figura 46. Jogo dos Cenários.	195
Figura 47. Jogo das Palavras.....	196
Figura 48. Atividade dos respondentes da pesquisa.....	198
Figura 49. Setor de atuação dos respondentes.....	198
Figura 50. Tempo de atuação no mercado.	199
Figura 51. Indicativo do quanto o GAIA auxiliou na avaliação.....	202
Figura 52. Gráfico sobre o quanto o GAIA foi útil para os participantes da avaliação.	204

Figura 53. Gráfico da utilidade dos elementos das recomendações.	206
Figura 54. Tela inicial do questionário apresentando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	242
Figura 55. Pergunta inicial do questionário.	243
Figura 56. Perguntas sobre por que o participante considera pessoas com DCNA em seus projetos.	244
Figura 57. Perguntas sobre por que o participante não considera pessoas com DCNA em seus projetos.	245
Figura 58. Pergunta sobre o nível de compreensão de materiais sobre acessibilidade.	246
Figura 59. Perguntas sobre mapeamento de conhecimento do participante sobre DCNA.	247
Figura 60. Tela inicial do questionário com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).	253
Figura 61. Segunda tela do questionário solicitando aos participantes apontar como o GAIA auxiliou durante a avaliação do website escolhido.	254
Figura 62. Terceira tela do questionário, solicitando aos participantes a avaliação da utilidade do GAIA.	255
Figura 63. Continuação da terceira tela do questionário, solicitando aos participantes avaliação de cada elemento da estrutura das recomendações.....	256
Figura 64. Quarta tela do questionário para compreender os pontos de melhoria do GAIA e se os participantes considerariam utilizá-lo.	256
Figura 65. Quinta e última tela do questionário, solicitando dados demográficos. ...	257
Figura 66. Continuação da última tela do questionário.	257

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Os quatro princípios da Acessibilidade para Web da WCAG 2.0 (W3C, 2008)	29
Tabela 2 – Características da pessoa com TEA de acordo com diferentes autores .	33
Tabela 3. Protocolo de Revisão Bibliográfica Exploratória.....	55
Tabela 4. Referências cruzadas da pesquisa exploratória de literatura.	58
Tabela 5. Resumo dos trabalhos selecionados.....	60
Tabela 6. Distribuição das recomendações e autores referenciados por categoria. .	78
Tabela 7. Perfil dos participantes da entrevista.....	112
Tabela 8. Recomendação 1.1 da categoria G1.....	132
Tabela 9. Recomendação 1.2 da categoria G1.....	134
Tabela 10. Recomendação 1.3 da categoria G1.....	136
Tabela 11. Recomendação 1.4 da categoria G1.....	137
Tabela 12. Recomendação 2.1 da categoria G2.....	140
Tabela 13. Recomendação 2.2 da categoria G2.....	142
Tabela 14. Recomendação 2.3 da categoria G2.....	143
Tabela 15. Recomendação 2.4 da categoria G2.....	144
Tabela 16. Recomendação 3.1 da categoria G3.....	146
Tabela 17. Recomendação 3.1 da categoria G3.....	147
Tabela 18. Recomendação 3.3 da categoria G3.....	149
Tabela 19. Recomendação 3.4 da categoria G3.....	151
Tabela 20. Recomendação 4.1 da categoria G4.....	153
Tabela 21. Recomendação 4.2 da categoria G4.....	155
Tabela 22. Recomendação 4.3 da categoria G4.....	156
Tabela 23. Recomendação 5.1 da categoria G5.....	158
Tabela 24. Recomendação 5.2 da categoria G5.....	159
Tabela 25. Recomendação 5.3 da categoria G5.....	160
Tabela 26. Recomendação 6.1 da categoria G6.....	161
Tabela 27. Recomendação 6.2 da categoria G6.....	162
Tabela 28. Recomendação 6.3 da categoria G6.....	164

Tabela 29. Recomendação 7.1 da categoria G7.....	165
Tabela 30. Recomendação 7.2 da categoria G7.....	167
Tabela 31. Recomendação 7.3 da categoria G7.....	169
Tabela 32. Recomendação 8.1 da categoria G8.....	172
Tabela 33. Recomendação 8.2 da categoria G8.....	174
Tabela 34. Recomendação 9.1 da categoria G9.....	175
Tabela 35. Recomendação 10.1 da categoria G10.....	178
Tabela 36. Pontos fortes e pontos da melhorar do jogo O Dado do Guga, segundos os respondentes.....	200
Tabela 37. Detalhe sobre como o GAIA foi útil aos participantes da avaliação.....	203
Tabela 38. Utilidade de cada elemento das recomendações do GAIA	205
Tabela 39. Comentários livres dos respondentes e indicação da possibilidade de utilização do GAIA de forma prática.....	207

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SBC	Sociedade Brasileira de Computação
COGA	<i>Cognitive and Learning Disabilities Task Force</i>
DCNA	Deficiências Cognitivas, Neurais ou de Aprendizagem
DU	Design Universal
eMAG	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
GAIA	Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em Aspectos do Autismo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
IHC	Interação Humano-Computador
LAHMIIEI	Laboratório de Aprendizagem Humana Multimídia Interativa e Ensino Informatizado
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro do Autismo
TEACCH	<i>Treatment and Education of Autistic and Communication Handicapped Children</i>
TUI	<i>Tangible User Interface</i>
UDL	<i>Universal Design for Learning</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WAI	<i>Web Accessibility Accessibility</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 Contexto e Problema.....	13
1.2 Motivação.....	17
1.2.1 Motivação social.....	18
1.2.2 Motivação tecnológica.....	18
1.2.3 Motivação pessoal.....	19
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo Geral.....	20
1.3.2 Objetivos Específicos.....	20
1.4 Metodologia de Desenvolvimento do Trabalho.....	21
1.5 Organização do Trabalho.....	22
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Considerações Iniciais.....	24
2.2 Diretrizes e Recomendações de IHC.....	25
2.3 Acessibilidade Web.....	28
2.4 Deficiências Cognitivas, Neurais ou de Aprendizagem.....	31
2.4.1 Transtorno do Espectro do Autismo.....	32
2.4.2 Intervenção com uso de recursos computacionais.....	35
2.5 Acessibilidade Web Cognitiva.....	37
2.6 Considerações finais.....	39
CAPÍTULO 3 - TRABALHOS RELACIONADOS	40
3.1 Considerações Iniciais.....	40
3.2 Recomendações relacionadas a Acessibilidade Web Cognitiva.....	42
3.3 Software para pessoas com TEA.....	46
3.3.1 MESTRE.....	47
3.3.2 PuzzlePiece.....	48
3.3.3 Proloquo2Go.....	50
3.4 Considerações Finais.....	51

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA.....	53
4.1 Considerações Iniciais.....	53
4.2 Construção do GAIA	54
4.2.1 Fase 1: Seleção de contribuições	54
4.2.1.1 Protocolo de Pesquisa Bibliográfica Exploratória	55
4.2.2 Fase 2: Triagem - extração e normalização	61
4.2.3 Fase 3: Consolidação.....	63
4.2.4 Desenvolvimento do website para divulgação.....	63
4.3 Survey com profissionais de TI	64
4.3.1 Design do Questionário	65
4.4 Entrevista com pais de crianças com TEA	68
4.5 Considerações Finais	70
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS	71
5.1 Considerações Iniciais.....	71
5.2 Elaboração do GAIA a partir da revisão de literatura	73
5.3 Evidência de problemas de design de interface e interação	82
5.4 <i>Survey</i> com profissionais de TI	84
5.4.1 Perfil dos respondentes.....	85
5.4.2 Questão 1 - Você procura considerar usuários com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?	89
5.4.3 Respondentes que consideram pessoas com DCNA em seus projetos	90
5.4.3.1 Questão 2 - Como você procura garantir a acessibilidade de seus projetos considerando usuários com deficiência cognitiva ou neuronal?.....	90
5.4.3.2 Questão 3 - Por quais motivos você aborda acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?	92
5.4.3.3 Questão 4 - Com quais deficiências cognitivas ou neuronais você se preocupa em seus projetos?	93
5.4.3.4 Questão 5 - Experiências compartilhadas pelos respondentes.....	95
5.4.4 Respondentes que não consideram pessoas com DCNA em seus projetos ...	95
5.4.4.1 Questão 6 - Por quais motivos você não aborda acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?	96
5.4.4.2 Questão 7 - O que você considera que lhe motivaria a considerar pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?	98

5.4.4.3	Questão 8 - Experiências compartilhadas pelos respondentes.....	99
5.4.5	Perguntas comuns a todos os respondentes	101
5.4.5.1	Questão 9 - Conhecimento sobre diretrizes, recomendações e técnicas....	101
5.4.5.2	Questão 10 - Conhecimento sobre deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem.....	103
5.4.5.3	Questões finais – opinião dos respondentes sobre a <i>survey</i>	105
5.4.6	Síntese dos resultados.....	108
5.5	Entrevistas com pais de crianças com TEA	110
5.5.1	Procedimentos de realização das entrevistas	111
5.5.2	Informações sobre os entrevistados.....	111
5.5.3	Resultado das sessões de entrevistas	112
5.5.4	Síntese dos principais resultados.....	123
5.6	Triangulação dos dados	125
5.7	Considerações Finais	128
CAPÍTULO 6 - GAIA.....		130
6.1	Considerações iniciais.....	130
6.2	Recomendações do GAIA.....	131
6.2.1	G1 – Vocabulário Visual e Textual	131
6.2.2	G2 – Customização.....	139
6.2.3	G3 – Engajamento	145
6.2.4	G4 – Representações Redundantes	152
6.2.5	G5 – Multimídia	157
6.2.6	G6 – Visibilidade do Estado Sistema	160
6.2.7	G7 – Affordance	164
6.2.8	G8 – Navegabilidade.....	171
6.2.9	G9 – Resposta às Ações.....	175
6.2.10	G10 – Interação com Tela Sensível ao Toque	177
6.3	Repositório <i>open-source</i> do GAIA.....	179
6.4	Website do GAIA.....	180
6.4.1	Página inicial	182
6.4.2	Detalhes das recomendações	182
6.4.3	Páginas de <i>tags</i> e categorias	184
6.4.4	Busca	186

6.4.5 Acessibilidade	187
6.5 Avaliação piloto com profissionais de TI	192
6.5.1 O Dado do Guga	193
6.5.2 Design do questionário de avaliação.....	196
6.5.3 Resultados	197
6.6 Considerações finais	210
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO	212
7.1 Conclusões.....	212
7.2 Contribuições e Limitações	215
7.2.1 Principais contribuições.....	215
7.2.2 Limitações	216
7.3 Lições aprendidas	217
7.4 Trabalhos Futuros	218
REFERÊNCIAS.....	220
APÊNDICE A	228
APÊNDICE B	235
APÊNDICE C	240
APÊNDICE D	242
APÊNDICE E	248
APÊNDICE F.....	252
APÊNDICE G.....	253

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, é apresentada a contextualização para o desenvolvimento desta pesquisa, quais as motivações levaram à realização deste trabalho e quais os objetivos eram esperados a serem atingidos ao final da pesquisa. Descreve-se a importância do desenvolvimento de soluções computacionais adequadas a pessoas com Autismo e como o trabalho proposto permite contribuir neste aspecto.

1.1 Contexto e Problema

A *Web*, desde seu surgimento em 1989, tem sido uma das ferramentas tecnológicas mais proeminentes para disseminação de informações. Em pouco mais de duas décadas, podemos perceber como ela teve uma expansão exponencial do seu alcance muito mais veloz que os veículos de comunicação analógicos como rádio, televisão e telefone.

A *Web*, sob a base da internet, convergiu todas essas formas de comunicação e alcançou mais pessoas em muito menos tempo que estes veículos. Ela é democrática e hoje é também multimidiática: acessamos páginas *Web* em computadores, *smartphones*, *tablets*, televisores e até mesmo *consoles* de *videogame*.

Uma *Web* democrática significa uma *Web* para todos, em que qualquer pessoa possa utilizar, consumir e compreender seu conteúdo independentemente de suas

características, habilidades, deficiências, dispositivos ou localização geográfica (W3C, 2016). A *Web* tem hoje um papel social e ultrapassa os limites do contexto de trabalho das pessoas, passando a fazer parte das atividades diárias, da cultura, educação e lazer dos indivíduos.

Mesmo tendo estes princípios como base desde seu surgimento, ainda nos deparamos com *websites* que causam barreiras de interação a pessoas com alguma deficiência, pouco letramento ou idade avançada, por exemplo. Dessa preocupação de garantir a universalidade de acesso, surge o conceito de *Acessibilidade Web*.

Desde meados da década de 1990, a *World Wide Web Consortium (W3C)*, consórcio de empresas que desenvolve e mantém os padrões de tecnologia sobre a *Web*, tem dedicado esforços a estabelecer diretrizes para o desenvolvimento de *websites* acessíveis a todos. A temática é tão importante que o W3C possui uma divisão dedicada a este assunto, denominada *Web Accessibility Initiative (WAI)*. A acessibilidade web, na perspectiva do WAI

“[...] significa que pessoas com deficiência podem usar a web. Mais especificamente, a acessibilidade na web significa que pessoas com deficiência podem perceber, entender, navegar, interagir e contribuir para a web. E mais. Ela também beneficia outras pessoas, incluindo pessoas idosas com capacidades em mudança devido ao envelhecimento” (W3C, 2005)

Porém, o tema “*Acessibilidade Web*” é de conhecimento aquém do esperado dentro da cultura de desenvolvimento web e empresas de tecnologia da informação (MANKOFF; HAYES; KASNITZ, 2010). Isso torna-o mais desafiador, ainda mais considerando que, no Brasil, estamos em uma fase em que o *gap* digital têm se tornado mais latente, devido a uma diversidade cada vez mais abrangente de usuários, com diferenças físicas, cognitivas e socioculturais.

Este *gap* digital influencia na forma como as pessoas percebem, compreendem e se apropriam da utilização de recursos e sistemas computacionais, que também se distinguem de pessoa para pessoa. Atender a esta heterogeneidade de usuários é um desafio, mas também uma responsabilidade dos projetistas de *software* no tocante à acessibilidade (DECRETO nº 5.296, 2005), usabilidade e à igualdade de uso.

Diversas parcelas da população são afetadas por este *gap* digital, entre elas, as pessoas que possuem alguma **Deficiência Cognitiva, Neuronal** ou de **Aprendizagem**, às quais iremos referenciar neste trabalho como **DCNA**¹. Uma das causas deste *gap* é o desconhecimento sobre as características das deficiências cognitivas e como a tecnologia pode ser um valioso recurso de apoio à pessoas que apresentam DCNAs (LEWIS, 2006). Há também a falta de compreensão pelos desenvolvedores de que pessoas com DCNAs são parte do público-alvo de qualquer projeto direcionado à *Web* (SEEMAN; COOPER, 2016a).

De acordo com dados do IBGE, cerca 2,5 milhões de brasileiros (1,3% da população) apresentam alguma deficiência mental ou intelectual, classificação que envolve as DCNAs (IBGE, 2010). Esta desinformação é uma barreira para a inclusão sociodigital de pessoas com uma ou mais DCNAs (SEEMAN; COOPER, 2016a).

Ao interagir com a interface de um sistema computacional, uma pessoa que apresenta DCNA pode se deparar com barreiras como mecanismos complexos de navegação que são difíceis de compreender, passagens longas de texto sem imagens, gráficos ou outras ilustrações que destaquem o contexto e conteúdos intermitentes (animações, conteúdos que se movimentam, piscam ou brilham) ou sonoros (áudios de fundo) que não podem ser desligados (ABOU-ZAHRA, 2012).

Estas barreiras podem inibir ou desorientar a pessoa em sua interação. Dessa forma, é necessário compreender as particularidades de pessoas com DCNAs nos diferentes modos que elas podem interagir com as interfaces *Web*.

As DCNAs, enquanto linha de pesquisa abordada por Seeman e Cooper (2016b), englobam um conjunto de transtornos relacionados ao neurodesenvolvimento, no qual encontra-se o Autismo ou Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). O TEA é uma síndrome dentro dos Transtornos Globais de

¹ As deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem são condições, síndromes ou transtornos relacionados ao desenvolvimento da memória, atenção, linguagem, comunicação, habilidade de comunicação e letramento, dentre outras funções cognitivas e de neurodesenvolvimento (SEEMAN; COOPER, 2016b).

Desenvolvimento (TGD) que afeta três aspectos do desenvolvimento humano: as habilidades sociais, de comunicação e de interesse (DSM-V, 2014).

Pessoas com TEA podem apresentar dificuldades em interagir com outras pessoas, expressar-se verbal e não verbalmente, participar de brincadeiras de “faz-de-conta” e imaginação, bem como apresentar um repertório restrito de interesses (DSM-V, 2014; BRASIL, 2013; GADIA, TUCHMAN, ROTTA, 2004).

Quanto mais cedo o diagnóstico do TEA, mais efetivos podem ser os tratamentos para minimizar o impacto do comprometimento das habilidades e permitir melhor qualidade de vida às pessoas com autismo e seus familiares (BRASIL, 2013). Estima-se que, no Brasil, 2 milhões de pessoa apresentem características dentro do Espectro do Autismo (OLIVEIRA, 2015).

Nos últimos 20 anos, tecnologias computacionais, especialmente relacionadas à hipermídia/ *Web*, têm sido utilizadas como ferramentas de apoio para crianças com TEA, bem como para seus pais, terapeutas e educadores.

Soluções computacionais projetadas adequadamente para pessoas com TEA permitem que a tecnologia seja utilizada de forma benéfica para intervenção pedagógica ou terapêutica (MILLEN; EDLIN-WHITE, COBB, 2010; PUTNAM; CHONG, 2008).

Crianças com TEA usualmente têm grande interesse por computadores e *tablets* e sentem-se motivadas ao usar estes dispositivos (SILVA; SALGADO; RAPOSO, 2013; MUÑOZ *et al.*, 2012; BATTOCHI *et al.*, 2009, PUTNAM; CHONG, 2008), entretanto, se a tecnologia não for bem projetada, ela pode gerar barreiras de interação para que a pessoa com TEA utilize a tecnologia de forma autônoma ou, em casos extremos, causar desconforto e estresse desnecessário ao indivíduo.

Porém, o que se pode observar é que há uma lacuna de materiais que possam orientar os profissionais de tecnologia a planejar e implementar soluções computacionais ajustadas às necessidades de pessoas com TEA (SEEMAN; COOPER, 2016a; BORG; LANTZ; GULLIKSEN, 2014; FRIEDMAN; BRYEN, 2007; NICOLLE; POULSON, 2004).

É possível encontrar sites e aplicativos educacionais voltados a pessoas com TEA, mas desconhecemos quais soluções de design da interação e interface foram consideradas para desenvolver estes recursos e por que, quais as barreiras de usabilidade e acessibilidade para pessoas com TEA foram ponderadas durante o desenvolvimento e quais estratégias de design se apresentaram mais eficientes (SEEMAN; COOPER, 2016a; BORG; LANTZ; GULLIKSEN, 2014; MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010; PUTNAM; CHONG, 2008).

Outro problema é que muitas destas contribuições podem não ser facilmente encontradas por profissionais da indústria. Além disso, elas podem expor uma linguagem de difícil compreensão ou apresentar uma carência de aplicabilidade prática das recomendações propostas.

Estes desafios, que foram sentidos desde o início desta pesquisa, também foram percebidos pelos membros do *Cognitive and Learning Disabilities Task Force* (COGA), um força-tarefa do W3C dedicada à pesquisas relacionadas a acessibilidade web para pessoas com DCNAs (SEEMAN; COOPER, 2016a).

Para mitigar esta lacuna, propomos neste trabalho o GAIA, **G**uia de **A**cessibilidade de **I**nterfaces **W**eb com foco em aspectos do **A**utismo, um conjunto de recomendações de design para acessibilidade web. O GAIA foi projetado para ajudar desenvolvedores de *software* e educadores digitais a entender melhor como desenvolver *websites* mais adequados às necessidades de pessoas com TEA, especialmente crianças, tendo como foco aplicações baseadas em web.

1.2 Motivação

Apresenta-se, a seguir, as motivações que levaram ao desenvolvimento desta pesquisa.

1.2.1 Motivação social

O estado da arte da acessibilidade *web* é sólido em pesquisas que envolvem deficiências visuais, auditivas e motoras. Sólido no sentido de termos uma gama diversa de tecnologias, métodos, técnicas e ferramentas desenvolvidas ou em constante desenvolvimento com foco em usuários deste contexto.

Porém, quando falamos em deficiências cognitivas e suas variantes, ainda temos uma lacuna de pesquisas e de recursos em estágio avançado de desenvolvimento que conseguem suprir as necessidades de crianças, adolescentes e adultos presentes neste cenário (SEEMAN; COOPER, 2016a; BORG; LANTZ; GULLIKSEN, 2014; MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010; FRIEDMAN; BRYEN, 2007).

O TEA situa-se neste segundo panorama apresentado, sendo um transtorno que incide cerca de 2 milhões de pessoas no Brasil (OLIVEIRA, 2015). Vários fatores podem contribuir para a situação observada no momento: o desconhecimento sobre a síndrome, o fato de as características do autismo não terem um parâmetro de consenso único na área médica para serem mapeados, ou mesmo a falta de ferramental aberto de fácil acesso a outros pesquisadores para replicar ou avançar em pesquisas na área que envolve saúde pública e tecnologia.

É nessa vertente que esta pesquisa pretende contribuir socialmente: além da contribuição científica para avançar no estado da arte em tecnologias para incluir sociodigitalmente a pessoa com TEA, investigamos e sistematizamos características de interação da criança autista com o modelo de interfaces *web* de forma a propor um ferramental aberto, que possa ser facilmente acessado, complementado, compreendido e distribuído.

1.2.2 Motivação tecnológica

Sistemas computacionais são geralmente desenvolvidos de forma genérica, sem considerar contextos de uso, mesmo quando há pesquisas envolvidas para

determinar os usuários-alvo. Dessa forma, nem sempre elas se adequam à realidade de seus usuários por não permitirem flexibilidade de acordo com as intenções de uso e as diferentes habilidades que os mesmos apresentam.

A situação se intersecciona com os aspectos sociais apresentados no item 1.2.1, nos quais ainda temos uma lacuna de pesquisas computacionais voltadas para interfaces acessíveis que possam abranger uma diversidade de usuários, inclusive quanto a deficiências cognitivas, conforme apontado por Lewis (2006) e, uma década depois, reforçado pelo COGA (SEEMAN; COOPER, 2016a; SEEMAN; COOPER, 2016b).

Alia-se também o fato de que este viés de pesquisa adequa-se aos Grandes Desafios da Computação no Brasil para o período de 2006 a 2016 (SBC, 2013), especificamente o desafio n.º 4 “Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento” e também está pautado nos Grandes Desafios de Pesquisa em IHC no Brasil para o período de 2012 a 2022 (FURTADO *et al.*, 2014), relacionado ao desafio n.º 2 “Acessibilidade e inclusão digital” e diretamente com a meta “Técnicas de usabilidade, recomendações e diretrizes que foram adaptadas e/ou criadas para orientar o desenvolvimento das propostas e dos aplicativos acessíveis e adaptáveis às necessidades tanto dos usuários quanto dos locais”. Com isso, esperamos que os resultados deste trabalho possam também fornecer contribuições relevantes para a próxima década dos desafios de Computação e da área de IHC.

1.2.3 Motivação pessoal

Todos nós passamos por pequenas barreiras em nosso dia-a-dia, muitas vezes sem percebermos com clareza. Convivemos, também, diariamente com pessoas que enfrentam barreiras, algumas semelhantes às nossas, inclusive.

Estudando e trabalhando há anos com Interação Humano-Computador (IHC) e, mais recentemente, com acessibilidade para *web* me fez perceber a importância que as pesquisas nesta área têm para fazer com que a experiência de todas as pessoas seja melhor ao utilizar a tecnologia.

A motivação pessoal desta pesquisa envolveu compreender melhor os princípios de universalidade da web, compreender melhor o TEA sob uma perspectiva empática e fornecer um trabalho que contribua para a inclusão digital no acesso universal à *web* e ao seu conteúdo, independentemente das habilidades que as pessoas possam ter.

1.3 Objetivos

São apresentados, a seguir, o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um conjunto de recomendações de acessibilidade para o design de interface e interação de aplicações web com foco nas características e necessidades de pessoas com Autismo. Este material visa fornecer um ferramental para projetistas de interface e educadores digitais na tomada de decisão para o desenvolvimento de interfaces web que sejam mais adequadas a pessoas com Autismo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar soluções de sucesso relacionadas à acessibilidade e ao design de interface para pessoas com Autismo encontradas na literatura especializada e em materiais técnicos bem conceituados, de forma a traçar o estado da arte acerca do tema;
- Evidenciar os vieses que potencialmente impedem que os profissionais de desenvolvimento *web* da comunidade brasileira considerem pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem em seus projetos;
- Normalizar e propor um conjunto *open-source* e *open-access* de recomendações de design de interface e interação para acessibilidade web com foco nas características do Autismo que seja inteligível a

profissionais de tecnologia atuantes no mercado e profissionais que não sejam da área de tecnologia, mas que estejam envolvidos com projetos de desenvolvimento de soluções tecnológicas para pessoas com TEA.

1.4 Metodologia de Desenvolvimento do Trabalho

Para explorar o assunto de uma forma abrangente, esta pesquisa foi realizada em três frentes:

- a) Identificação e sistematização de contribuições da literatura, de forma a identificar recomendações de design tácitas em materiais acadêmicos e da indústria. A sistematização foi realizada através de agrupamento das contribuições utilizando a técnica de diagrama de afinidades e normalização das contribuições com sentenças semelhantes após realização do agrupamento. Esta etapa originou a proposição das recomendações do GAIA com base nas evidências de design bem sucedido encontradas nos materiais analisados;
- b) Aplicação de um questionário online para mapear o conhecimento dos desenvolvedores web a cerca de DCNA, a fim de compreender o *gap* de conhecimento que eles possuem e calibrar o delineamento da pesquisa;
- c) Entrevista com pais e mães de crianças com TEA para compreender de forma empática o valor social, terapêutico e pedagógico da tecnologia para crianças com TEA.

Para realizar a primeira frente de trabalho, seguimos um processo estruturado de três fases:

- **Fase 1 – Seleção de contribuições:** nesta fase selecionamos trabalhos que abordavam acessibilidade de interfaces para pessoas com autismo ou outras DCNAs. Para isso, analisamos recomendações internacionais, soluções computacionais assistivas e trabalhos científicos publicados em conferências e periódicos nacionais e internacionais entre os anos 2005 e 2015;

- **Fase 2 – Triagem:** nesta fase, realizamos uma primeira extração de recomendações de design dos trabalhos selecionados e realizamos o agrupamento de recomendações em 10 categorias;
- **Fase 3 – Consolidação:** a última fase envolve o refinamento das recomendações, descrevendo-as detalhadamente, explicando como implementá-las e qual a importância de cada recomendação.

Em paralelo, foi aplicado um questionário *online* para mapear o conhecimento dos profissionais de tecnologia sobre *Acessibilidade Web* e sobre as próprias DCNAs. Dessa forma, pode-se compreender as dificuldades da comunidade brasileira de desenvolvimento web acerca de *Acessibilidade Web* para pessoas com DCNA para que fosse possível estabelecer estratégias que possam mitigar esta lacuna de conhecimento.

Após esta etapa, foram convidadas algumas famílias de crianças com TEA a participar de modo voluntário de uma entrevista de forma que pudéssemos entender melhor como elas utilizam a tecnologia e qual a experiência que elas possuem com diferentes dispositivos tecnológicos.

Foi realizada uma triangulação dos *insights* obtidos nas três frentes de trabalhos de forma que fosse possível refinar as recomendações propostas no início da pesquisa para gerar o conjunto final de recomendações deste trabalho. Como entregável, foi proposto o GAIA, um conjunto de 28 recomendações de design de interação e interface voltado às características de pessoas com TEA, em especial crianças, contendo uma redação detalhadas e exemplos que visam facilitar o seu uso por profissionais de diferentes especialidades na indústria e na área acadêmica.

1.5 Organização do Trabalho

No capítulo 2, é apresentada a fundamentação teórica sobre acessibilidade web, design inclusivo e as deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem. Elucida-se o que é o autismo, delineando suas principais definições e apresentando uma visão geral sobre os sintomas e as características da pessoa com autismo e a

inclusão sociodigital. Este contexto é vinculado ao design inclusivo, relacionando a tecnologia como um artefato relevante para intervenções pedagógicas ou terapêuticas. Ainda neste capítulo, aborda-se o conceito de recomendações de Interação Humano-Computador, demonstrando sua viabilidade como uma ferramenta de apoio ao projeto de interfaces computacionais.

No capítulo 3, são abordadas iniciativas da área acadêmica e do mercado que trazem contribuições relevantes sobre acessibilidade de interfaces para pessoas com Autismo. São esclarecidos os aspectos positivos destes trabalhos e quais lacunas ainda precisam ser preenchidas no estado da arte de acessibilidade web para pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem.

No capítulo 4, é realizado o detalhamento do percurso metodológico que foi adotado para o trabalho, destrinchando todas as fases da pesquisa.

Em seguida, no capítulo 5, apresenta os resultados obtidos com os processos de sistematização das contribuições da literatura, aplicação do questionário online com a comunidade de desenvolvimento web e as entrevistas com pais de crianças com autismo. A versão final das recomendações do GAIA é descrita ao final do capítulo.

No capítulo 6, são descritas as características do *website* desenvolvido para promover o GAIA e possibilitar que seu conteúdo esteja de fácil acesso às pessoas. São apresentados também resultados de avaliações automáticas de acessibilidade *web* realizados no *website*.

Por fim, no capítulo 6, realiza-se o fechamento do trabalho apresentando as considerações finais, limitações, lições aprendidas e trabalhos futuros.

Capítulo 2

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, descreve-se a fundamentação teórica deste trabalho acerca de recomendações e diretrizes de IHC em um âmbito geral, contextualizando, em seguida, a importância das recomendações para a acessibilidade web. É apresentado um novo desdobramento da acessibilidade web voltado à deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, dentro os quais se situa o Autismo. O Autismo é descrito em maiores detalhes e relacionando os benefícios das soluções computacionais para um apoio para intervenções pedagógicas, clínicas e terapêuticas.

2.1 Considerações Iniciais

Quando é mencionado o termo “*guidelines* de IHC”, usualmente há uma relação com o conceito de orientações de design que auxiliam a desenvolver interfaces que possam ser de fácil utilização e sigam determinadas convenções de mercado. Para a área de *Acessibilidade Web*, as *guidelines*, ou recomendações, não apenas descrevem estas convenções; elas auxiliam a promover o conhecimento sobre acessibilidade web para a comunidade de desenvolvimento.

Porém, seguir as recomendações gerais de acessibilidade web pode não ser suficiente para garantir a acessibilidade de websites para pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, as DCNAs. Devido à complexidade destas deficiências, podem ser necessárias recomendações especializadas, mas que não entrem em conflito com as recomendações mais genéricas de *Acessibilidade Web*, portanto, surgiu a área de *Acessibilidade Web Cognitiva* (SEEMAN; COOPER, 2016a).

Entre as DCNAs abordadas pela Acessibilidade Web Cognitiva está o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), um transtorno de neurodesenvolvimento que afeta as habilidades sociais, de comunicação e de interesse (DSM-V, 2014).

Assim como outras DCNAs, o TEA apresenta diferentes níveis de manifestação nas pessoas e esta variabilidade torna-o complexo e desafiador, pois nem sempre é possível estabelecer barreiras de interação e recomendações de acessibilidade comuns a todas as pessoas que apresentam esta síndrome.

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a sustentação teórica acerca das recomendações de Acessibilidade Web Cognitiva para pessoas com Autismo, contextualizando os desafios e oportunidades de pesquisa para a área de IHC. Portanto, o capítulo está dividido da seguinte forma: na seção 2.2 apresentamos a definição a estrutura de *guidelines* de IHC, situando a importância das mesmas para a acessibilidade web; na seção 2.3, definimos a acessibilidade web e seus princípios de acordo com o W3C; na seção 2.4, explicamos a definição de DCNA dentro do contexto de acessibilidade web e detalhamos o Autismo, sob referenciais da área médica e da área computacional ao abordar formas de intervenção utilizando tecnologias computacionais; na seção 2.5, descrevemos com mais detalhes os objetivos da Acessibilidade Web Cognitiva; por fim, na seção 2.6, apresentamos as considerações finais sobre este capítulo.

2.2 Diretrizes e Recomendações de IHC

Segundo o Longman Dictionary (LONGMAN, 2009)², uma diretriz ou recomendação (*guideline*) é uma **regra ou instrução** sobre a melhor forma de realizar

² “*guideline: rules or instructions about the best way to do something*” (LONGMAN, 2009)

algo. O Cambridge Dictionary (CAMBRIDGE, 2013)³ apresenta o conceito de *guidelines* como sendo uma informação que **sugere** como algo deve ser feito.

No contexto de desenvolvimento de *software*, a segunda definição é a mais próxima da realidade de uso, na qual as *guidelines* se apresentam como uma orientação não obrigatória, mas ainda sendo importante para o processo de decisão ao implementar uma determinada solução.

Para a área de IHC, *guidelines*, também referidas como diretrizes ou recomendações, estabelecem recomendações para o projeto adequado de interfaces e interações mais consistentes, de modo a alcançar não somente uma usabilidade satisfatória desde o planejamento, mas também mitigar potenciais erros de design de interação. Usualmente, elas são encaradas como um suporte de aconselhamento a projetistas de interface.

Estas recomendações representam orientações específicas a serem consideradas para nortear projetistas de interface (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003), de modo a proporcionar melhor qualidade da solução desenvolvida quanto à interação do usuário com a interface.

Foram assumidas três classificações para *guidelines*, conforme a observância de suas naturezas na literatura (APPLE, 2016; MICROSOFT, 2016; GOOGLE, 2016; W3C, 2008; REED *et al*, 1999; ABNT, 2011):

- **Normativa:** especificação precisa, geralmente proposta e regulamentada por uma entidade ou organização. As normas ISO na área de desenvolvimento de *software* representam *guidelines* normativas, como, por exemplo, a norma NBR ISO 9241-11 (ABNT, 2011);

³ “*guideline: a piece of information that suggests how something should be done*” (CAMBRIDGE, 2013)

- **Recomendatória:** uma sugestão não obrigatória, ainda que altamente recomendada, de princípios a serem seguidos. É o uso mais aplicado na concepção de *guidelines*, representando princípios norteadores de *design* (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). As recomendações do W3C (2008) para padrões web são exemplos de *guidelines* recomendatórias;
- **Plataforma:** recomendações originadas de especificações de interfaces de fabricantes, sendo aplicáveis aos produtos daquele fabricante. As primeiras *guidelines* de interface foram originadas de especificações de fabricantes, primeiramente pela Apple em 1987. Como exemplo de *guidelines* de plataformas, temos os guias de interface da Apple (APPLE, 2016), Microsoft (MICROSOFT, 2016) e Google (GOOGLE, 2016) para seus produtos, que fornecem direcionamentos aos desenvolvedores para projetar aplicativos consistentes com os padrões de interação da plataforma, visando garantir uma boa usabilidade.

A estrutura de uma *guideline* pode apresentar os elementos:

- **Título**, iniciando geralmente com um verbo, delimitando uma ação que deve ser tomada;
- **Descrição** da *guideline*;
- O **rationale**, ou seja, as razões ou argumentos para implementar a diretriz apresentada;
- Descrição dos **passos para implementação** da *guideline*, usualmente com etapas ou pontos de verificação para garantir que ela foi atendida satisfatoriamente. Nesta etapa, é comum a apresentação de exemplos;
- **Fontes** (opcional), mencionando um recurso que foi utilizado como referência ou embasamento para a constituição da *guideline*;
- **Referência cruzada** (opcional), indicando outras *guidelines* do mesmo conjunto que são relacionadas à *guideline* atual.

Uma recomendação, enquanto diretriz, pode indicar também o uso adequado ou inadequado de um determinado recurso, abordagem, algoritmo ou elemento de interface como, por exemplo, o uso adequado de cores ou o uso inadequado de determinada forma geométrica na interface.

A aplicação de recomendações não garante um bom design, mas auxilia projetistas de interface a lidar com limitações e convenções mais adequadas a um determinado contexto (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003).

Recomendações de IHC podem auxiliar projetistas de interface a compreender melhor como atender critérios de qualidade para um determinado aspecto de interação com sistemas computacionais. Elas também exemplificam como aplicar a recomendação na prática e justificam a importância da recomendação, auxiliando projetistas a compreender de forma mais objetiva estes critérios de qualidade de interface e interação.

Um dos exemplos notáveis de *guidelines* no contexto de princípios recomendatórios são as diretrizes de acessibilidade web do W3C (2008), o *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG). Publicadas inicialmente em 1999 e com sua última versão lançada em 2008, o WCAG é um material de referência no mercado e no ambiente acadêmico sobre recomendação de acessibilidade web.

Além de apresentar princípios norteadores de forma estruturada, o WCAG cumpre um papel de difundir técnicas e práticas para a construção de websites acessíveis. Porém, elas ainda apresentam conteúdos genéricos e menos específicos que não cobrem, por exemplo, deficiências cognitivas, conforme será explorado na seção 2.4.

2.3 Acessibilidade Web

Acessibilidade *Web* significa que pessoas que possuam alguma limitação, dificuldade ou deficiência podem perceber, compreender, navegar, interagir e contribuir com a Web, seja uma deficiência visual, auditiva, física, cognitiva, neuronal,

temporária ou limitação situacional como, por exemplo, conexão limitada de internet (W3C, 2005). Isto significa que qualquer pessoa usando qualquer tecnologia para acessar a Web deveria estar apta a visitar qualquer site, obter a informação que ele oferece, e interagir com o site (HULL, 2004).

O W3C, consórcio mundial de empresas que regulamentam padrões (*standards*) de tecnologias para a internet, tem realizado esforços ao longo dos últimos 20 anos para promover e conscientizar a comunidade de desenvolvimento acerca da importância da acessibilidade *web*.

Estes esforços têm sido executados pelo WAI (*Web Accessibility Initiative*)⁴, braço do W3C responsável por desenvolver estratégias, diretrizes e recursos para acessibilidade *Web*.

O WAI é responsável por desenvolver e manter as diretrizes de acessibilidade para a produção de conteúdo *Web*, a WCAG, mencionada na seção 2.2, que teve uma primeira versão em 1999 e, atualmente, possui sua segunda versão homologada como recomendação oficial do W3C desde 2008. As recomendações de acessibilidade da WCAG 2.0 estão pautadas em quatro princípios (W3C, 2008), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Os quatro princípios da Acessibilidade para Web da WCAG 2.0 (W3C, 2008)

Princípio	Recomendações
1. Perceptível	1.1. Prover equivalente em texto para qualquer conteúdo não-textual, de modo que ele possa ser transformado em outros formatos que as pessoas necessitem, como letras ampliadas, braile, fala, símbolos ou linguagem mais simples.
	1.2. Prover alternativas para mídias baseadas em tempo (ex.: áudio e vídeo).

⁴ Portal da WAI: <http://www.w3.org/WAI/>

	<p>1.3. Criar conteúdos que possam ser apresentados de diferentes maneiras (por exemplo, uma <i>layout</i> mais simples) sem perder informação ou estrutura.</p> <p>1.4. Tornar mais fácil para que os usuários vejam e ouçam o conteúdo, separando o primeiro plano do plano de fundo.</p>
2. Operável	<p>2.1. Fazer com que todas as funcionalidades estejam disponíveis a partir de um teclado.</p> <p>2.2. Fornecer aos usuários tempo suficiente para ler e usar o conteúdo.</p> <p>2.3. Não criar conteúdo de uma forma que se sabe que pode causar convulsões.</p> <p>2.4. Prover formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar onde eles estão.</p>
3. Compreensível	<p>3.1. Tornar o conteúdo textual legível e compreensível.</p> <p>3.2. Fazer com que as páginas <i>Web</i> apareçam e funcionem de modo previsível.</p> <p>3.3. Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.</p>
4. Robusto	<p>4.1. Maximizar a compatibilidade com agentes de usuários atuais e futuros, incluindo tecnologias assistivas.</p>

Além do WCAG, possuímos no Brasil leis federais para assegurar a acessibilidade de *websites*, sendo que estas leis têm estabelecido políticas públicas para pessoas com deficiência que envolvem tecnologia computacional, como a Lei Nº 13.146 (2015). Estas leis e políticas públicas são importantes no cenário brasileiro considerando que cerca de 24% da população possui alguma deficiência (IBGE, 2010) e 50% da população possui acesso à internet (CETIC.BR, 2014).

Como forma de garantir o acesso de todos os cidadãos brasileiros aos conteúdos de sites governamentais, o governo brasileiro mantém o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), uma versão especializada do WCAG que visa permitir que “a implementação da acessibilidade digital seja conduzida de forma padronizada, de fácil implementação, coerente com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais” (BRASIL, 2014).

Garantir o acesso universal ao conteúdo disponível na *web* por todas as pessoas, independente de suas características ou deficiências, vai além de uma inclusão digital: é também uma inclusão social. Neste sentido, profissionais de tecnologia têm uma responsabilidade social em desenvolver soluções que atendam ao menos às recomendações básicas de acessibilidade *web*.

Embora as recomendações existentes de acessibilidade *web* tenham a intenção de possibilitar o desenvolvimento de *websites* acessíveis a pessoas com diferentes deficiências, há casos em que são necessárias abordagens específicas para determinadas deficiências.

2.4 Deficiências Cognitivas, Neurais ou de Aprendizagem

As deficiências cognitivas, neurais ou de aprendizagem (DCNA) são condições, síndromes ou transtornos relacionados ao desenvolvimento da memória, atenção, linguagem, comunicação, habilidade de comunicação e letramento, dentre outras funções cognitivas e de neurodesenvolvimento (SEEMAN; COOPER, 2016b). Exemplos de DCNA são: o transtorno do espectro do autismo (TEA), dislexia, discalculia, afasia, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, entre outras.

No senso do IBGE (2010), estas condições são abordadas como deficiências mentais, entretanto, grande parte das DCNAs não afetam o desenvolvimento intelectual, mas se caracterizam por ter algum impacto no desenvolvimento de habilidades psicomotoras ou de cognição específica. Por isso, há esta distinção entre condições que afetam a cognição, o sistema neuronal ou a capacidade de aprendizagem.

O TEA é um transtorno de neurodesenvolvimento que afeta as habilidades de comunicação, socialização, interesse e imaginação (DSM-V, 2014), conforme será abordado no próximo tópico. Uma pessoa também pode apresentar conjuntamente mais de um DCNA (ou outra deficiência), ao que é chamado de comorbidade (MARQUES *et al.*, 1994).

As DCNAs são diversificadas e geralmente possuem diferentes níveis de manifestação nos indivíduos (SEEMAN; COOPER, 2016b; WEBAIM, 2016). Devido a esta complexidade, é difícil estabelecer recomendações universais de acessibilidade que possam atender a todas as pessoas com alguma deficiência cognitiva ou de aprendizagem (WEBAIM, 2013a; WEBAIM, 2013b).

Cada uma destas condições pode demandar uma necessidade específica de interação com sistemas computacionais para as pessoas que as possuem. Compreender as diferenças e as nuances das DCNAs pode nos auxiliar a especificar requisitos mais acurados, ter dimensão das potenciais barreiras de interação e até mesmo preencher as lacunas de diretrizes de acessibilidade que ainda não contemplam as especificidades destes usuários.

Na seção 2.4.1, são detalhadas as características do Transtorno do Espectro do Autismo, a qual é a DCNA abordada neste trabalho. Além de apresentar a definição desta síndrome, na seção 2.4.2 é explanado como os recursos computacionais vêm sendo utilizados para apoiar métodos de intervenção pedagógica e terapêutica para pessoas com autismo.

2.4.1 Transtorno do Espectro do Autismo

O Autismo ou Transtornos do Espectro do Autismo (TEA), é um distúrbio de neurodesenvolvimento que afeta as habilidades sociais, de comunicação e de interesse (PAULA *et al.*, 2011; GADIA; TUCHMAN; ROTTA, 2004; OZAND *et al.*, 2003, DSM-V, 2014). O TEA atualmente abrange também a síndrome de Asperger, a qual é considerada uma manifestação mais leve do Autismo.

Um dos comportamentos comumente observados na pessoa autista é o *déficit* em reciprocidade social, diminuindo a capacidade da pessoa com TEA se comunicar

e relacionar com os outros socialmente. Com isso, a falta de participação ativa pode estar presente, bem como a diminuição da capacidade de sustentar a conversação com outras pessoas (PAULA *et al*, 2011; GADIA; TUCHMAN; ROTTA, 2004; OZAND *et al*, 2003, DSM-V, 2014).

Estas características são exploradas de forma distinta por diferentes autores e guias médicos sobre TEA, sendo que alguns aspectos são mais enfatizados do que outros. Na Tabela 2, apresentamos as características da pessoa com TEA de acordo com os aspectos encontrados na literatura consultada.

Tabela 2 – Características da pessoa com TEA de acordo com diferentes autores

Habilidade	Aspecto afetado	Autores
<i>Social</i>	Déficit de reciprocidade social	Ozand <i>et al</i> , 2003
	Dificuldade de interagir e se relacionar com outras pessoas	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014 Paula <i>et al</i> , 2011
	Falta de participação ativa	DSM-V, 2014
	Dificuldade de sustentar conversação com outras pessoas	DSM-V, 2014 Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Dificuldade de compreender os sentimentos de outras pessoas	CDC, 2014 Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
<i>Comunicação e linguagem</i>	Dificuldades de expressão verbal e não verbal	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014
	Dificuldade de expressar suas necessidades	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Evitar contato visual	CDC, 2014
	Repetir palavras e frases insistentemente	CDC, 2014
<i>Interesse</i>	Comportamentos repetitivos	Ozand <i>et al</i> , 2003
	Imitações	Ozand <i>et al</i> , 2003
	Apego (obsessão) a objetos	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014

	Fascínio com movimento de peças	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Resistência a mudanças ou alterações de rotina	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014
	Insistência em determinadas rotinas	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Repertório restrito de atividades	DSM-V, 2014

Estima-se que, no Brasil, existam cerca de 2 milhões de pessoas com TEA (OLIVEIRA, 2015), embora estatísticas oficiais ainda sejam escassas devido à dificuldade de diagnosticar a síndrome. No mundo, estima-se de 1 a cada 68 crianças possua manifestações do TEA (CDC, 2016).

O TEA ainda é cercado por estigmas na sociedade e muito se fala sobre as dificuldades da pessoa com TEA, mas pouco é comentado sobre suas habilidades e potenciais talentos. Algumas características do TEA podem favorecer o desenvolvimento de habilidades que exijam alto nível de atenção, concentração e memorização. De acordo com a ONG Autismo e Realidade (2016), pessoas com TEA podem se destacar nas seguintes habilidades:

- A maioria das pessoas com autismo é boa em aprender visualmente;
- Algumas pessoas com autismo são muito atentas aos detalhes e à exatidão;
- Geralmente possuem capacidade de memória muito acima da média;
- É provável que as informações, rotinas ou processos uma vez aprendidos, sejam retidos;
- Algumas pessoas conseguem concentrar-se na sua área de interesse específico durante muito tempo e podem optar por estudar ou trabalhar em áreas afins;
- A paixão pela rotina pode ser fator favorável na execução de um trabalho;
- Indivíduos com autismo são funcionários leais e de confiança.

Na área de desenvolvimento de *software*, várias empresas têm contratado mais pessoas com TEA, especialmente na área de testes, justamente pela alta habilidade com tarefas que requerem atenção aos detalhes e concentração (KHARIF, 2015).

A tecnologia é de grande interesse para pessoas com autismo, assim como para seus pais (PUTNAM; CHONG, 2008). Pessoas com TEA usualmente têm grande interesse por computadores, *tablets* e *smartphones* (SILVA; SALGADO; RAPOSO, 2013; MUÑOZ *et al.*, 2012; BATTOCHI *et al.*, 2009, PUTNAM; CHONG, 2008). Por isso, soluções computacionais têm sido cada vez mais frequentes como um aliado de pessoas com TEA para desenvolver habilidades e auxiliar em atividades de vida cotidiana, conforme descrevemos na seção 2.4.2.

2.4.2 Intervenção com uso de recursos computacionais

Os sintomas do TEA podem se manifestar de diferentes formas para cada pessoa. Tratando-se de um espectro, o TEA pode ter desde manifestações mais sutis, dentro as quais enquadra-se atualmente a síndrome de Asperger, até manifestações severas, havendo um alto comprometimento das habilidades sociais, de comunicação e de interesse (DSM-V, 2014).

Para diminuir o impacto do comprometimento destas habilidades, podem ser realizadas estratégias de intervenção pedagógica, clínica ou terapêutica. Quanto mais cedo estas intervenções começarem a ser realizadas, mais efetivos serão os resultados para estimular as habilidades da pessoa com TEA e alcançar uma qualidade de vida melhor durante a adolescência e a fase adulta.

Nos últimos 20 anos, recursos computacionais têm sido utilizados como uma ferramenta de apoio para estas estratégias de intervenção. A tecnologia computacional é bem vista como uma ferramenta para ajudar a trabalhar as habilidades de pessoas com autismo, de crianças a adultos (PUTNAM; CHONG, 2008; MOORE; CALVERT, 2000).

Há muitos benefícios em utilizar tecnologias para apoiar as habilidades e o desenvolvimento de pessoas com TEA (MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010). Elas

têm sido úteis não somente para a pessoa com TEA, mas também para os pais, terapeutas e educadores, provendo suporte para:

- a) Desenvolver as habilidades da pessoa com TEA;
- b) Ajudar a organizar a rotina;
- c) Auxiliar na alfabetização e desenvolvimento da linguagem;
- d) Auxiliar a pessoa com TEA a se comunicar com família e amigos.

Famílias de pessoas com TEA geralmente buscam por *software* ou outras tecnologias computacionais que possam auxiliar em habilidades escolares, sociais e de organização (PUTNAM; CHONG, 2008). Conforme abordado no Capítulo 3, é possível encontrar no mercado até mesmo dispositivos móveis adaptados para pessoas com TEA.

Embora seja possível encontrar *software*, aplicativos, *websites* e jogos educacionais para crianças com TEA, os projetistas de *software* ainda desconhecem como desenvolver soluções acessíveis, com boa usabilidade e experiência de uso para este público (SEEMAN; COOPER, 2016a; BORG; LANTZ; GULLIKSEN, 2014; MANKOFF; HAYES; KANITZ, 2010).

Uma interação e experiência de uso projetados inadequadamente para pessoas com TEA podem aumentar o esforço de utilização, causar estresse, irritação e ansiedade desnecessários. Além disso, uma solução computacional inacessível pode impedir que os objetivos pedagógicos e terapêuticos sejam alcançados devido às barreiras de interação.

Recomendações de acessibilidade que considerem as características do Autismo podem permitir que os projetistas de *software* tenham acesso a princípios norteadores para desenvolver soluções computacionais mais adequadas a este público. Este é o objetivo da Acessibilidade Web Cognitiva, descrita na seção 2.5.

2.5 Acessibilidade Web Cognitiva

As recomendações de acessibilidade *web* que são amplamente conhecidas por *web designers* e desenvolvedores, como o WCAG, são focadas em técnicas de produção de conteúdo acessível para pessoas com deficiência visual e algumas relacionadas a pessoas com deficiência auditiva ou motora.

Embora elas abordem alguns aspectos relacionados à aprendizagem e cognição, ainda encontramos poucas recomendações de acessibilidade que endereçam especificamente as DCNAs.

Além disso, muitos profissionais pressupõem que seguir diretrizes de usabilidade e acessibilidade *Web* genéricas é suficiente para garantir que um site seja acessível a todos, independentemente de deficiências. Porém, para deficiências cognitivas, pode ser necessário uma simplificação do conteúdo ou adaptabilidade através de multimodalidade, por exemplo (SEEMAN; COOPER, 2016a), conforme relatado na seção 2.4.

Informalmente, pode-se notar uma lacuna de conhecimento dos profissionais de desenvolvimento *web* sobre acessibilidade para pessoas com DCNA. A preocupação com esta lacuna tornou-se tão perceptível que o WebAIM (2013a, 2013b), centro de estudos de acessibilidade *web* e pessoas com deficiências, denominou a área de estudos de acessibilidade sobre DCNA como *Acessibilidade Web Cognitiva (Cognitive Web Accessibility)*.

A *Acessibilidade Web Cognitiva* estuda os seguintes aspectos e condições que podem afetar as pessoas com DCNAs na realização de tarefas em *websites* (WEBAIM, 2013b; SEEMAN; COOPER, 2016b; POUNCEY, 2010):

- Memória/memorização;
- Resolução de problemas;
- Leitura;
- Compreensão verbal ou linguística (lidar com materiais escritos);
- Compreensão visual;

- Foco e atenção;
- Compreensão matemática.

Para atender a estas condições, os princípios de Acessibilidade Web Cognitiva são (WEBAIM, 2016a; WEBAIM, 2016b):

- 1) Simplicidade;
- 2) Consistência;
- 3) Clareza;
- 4) Multimodalidade (prover conteúdo em múltiplos meios);
- 5) Tolerância ao erro;
- 6) Focalização da atenção;
- 7) Ciência de que melhorar a acessibilidade para este público irá melhorar a acessibilidade para todos.

Tanto o WebAIM (2013b) quanto o W3C (SEEMAN; COOPER, 2016b) têm difundido o conhecimento acerca de Acessibilidade Web Cognitiva com o apoio de recomendações preliminares. O W3C possui um grupo de trabalho sobre acessibilidade web cognitiva intitulado *Cognitive and Learning Disabilities Task Force* (COGA-TF). Na área de IHC, é possível notar um aumento crescente de pesquisas neste tema.

Porém, ainda há poucas orientações metodológicas e diretrizes de IHC para o desenvolvimento de tecnologias para pessoas com DCNAs, incluindo recomendações específicas para o Autismo (SEEMAN; COOPER, 2016a; BORG; LANTZ; GULLIKSEN, 2014; MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010). As orientações existentes apresentam dois vieses: podem ser muito técnicas e somente compreensíveis por profissionais de uma determinada área (computação ou saúde); podem ter acesso restrito a seus conteúdos quando disponibilizados em algumas bases de dados científicas.

Dessa forma, estudos são necessários para prover recomendações de acessibilidade web cognitiva para pessoas com TEA com maior nível de detalhe e com possibilidade de acesso aberto a qualquer pessoa interessada.

2.6 Considerações finais

Recomendações gerais de acessibilidade nem sempre podem atender as necessidades de pessoas com deficiências cognitivas. É preciso estender e complementar as recomendações já existentes. Com este mote, surgiu o conceito de Acessibilidade Web Cognitiva, para olhar especificamente para as necessidades, barreiras e desafios de pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem ao navegar na web.

Dentre estas deficiências, encontra-se o Autismo, ou TEA, uma síndrome de neurodesenvolvimento que afeta as habilidades sociais, de comunicação e de interesse. O trabalho com TEA na área de tecnologia ainda representa um cenário desafiador para pesquisadores da área de computação devido a vários fatores: o desconhecimento sobre a tecnologia aplicado ao contexto de trabalho com deficiências cognitivas (SEEMAN; COOPER, 2016a; LEWIS, 2006), a falta de mais pesquisas relacionadas na área e o escopo do diagnóstico que está em constante descoberta de novas características da síndrome.

Grupos de trabalhos como o COGA-TF e o WebAIM têm dedicado esforços para desenvolver recomendações de acessibilidade web cognitiva e aumentar a conscientização sobre o tema. Há também um crescente aumento nas soluções computacionais voltadas a pessoas com TEA, especialmente para dispositivos móveis como *tablets*. Algumas dessas iniciativas serão abordadas no Capítulo 3.

Capítulo 3

TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, são descritas algumas iniciativas realizadas nos últimos anos para avançar na promoção de inclusão sociodigital de pessoas com TEA. Entre essas iniciativas, apresentamos trabalhos acadêmicos, pesquisas desenvolvidas por organizações globais e software comerciais. Estes trabalhos relacionados foram alguns dos inputs utilizados para obter as recomendações do GAIA.

3.1 Considerações Iniciais

A conscientização de web *designers* e desenvolvedores a respeito da acessibilidade tem crescido na última década devido a diversas iniciativas que promovem o conhecimento acerca deste tema.

Entre estas iniciativas, destacam-se o desenvolvimento de diretrizes e padrões abertos para acessibilidade web, como as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0 (W3C, 2008; FERRAZ; BECHARA, 2014), o aumento de pesquisas científicas aplicadas nesta área temática e os esforços conjuntos da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e da comunidade brasileira de IHC com os Grandes Desafios da Computação no Brasil (SBC, 2006) e os Grandes Desafios de Pesquisa em IHC no Brasil (FURTADO *et al.*, 2014), respectivamente, que possuem desafios relacionados à acessibilidade.

No mercado, também há um aumento crescente de aplicativos e dispositivos desenvolvidos de acordo com as necessidades e objetivos de pessoas com TEA. É

possível encontrar *tablets* adaptados, aplicativos para intervenções pedagógicas e terapêuticas e aplicativos para trabalhar atividades de vida cotidiana.

Entretanto, ainda desconhecemos quais soluções de *design* da interação e interface foram consideradas para desenvolver estes recursos e por quê, quais as barreiras de usabilidade e acessibilidade para pessoas com TEA foram ponderadas durante o desenvolvimento e quais estratégias de design se apresentaram mais eficientes para prover uma interação adequada.

Este problema gera impedimentos para que projetistas de *software* tenham ciência sobre o desenvolvimento de soluções acessíveis a pessoas com deficiências cognitivas.

De forma similar, profissionais de educação também podem ter dificuldade de compreender como e por quê determinadas soluções computacionais são mais adequadas para seus alunos com TEA. Permitir que os educadores conheçam critérios de acessibilidade das soluções computacionais no contexto do TEA pode possibilitar a eles analisar e decidir quais recursos computacionais são mais adequados aos objetivos pedagógicos que eles pretendem trabalhar.

Denominamos como “*gap* semântico” esta discrepância de conhecimento sobre o TEA por parte dos projetistas de *software* e sobre uso de tecnologia pela pessoa com TEA por parte de educadores (Figura 1).



Figura 1. *Gap* semântico entre desenvolvedores e educadores.

Fonte dos avatares: <http://iconfinder.net>

Materiais inteligíveis a desenvolvedores, educadores e psicopedagogos podem auxiliar a mitigar este *gap* semântico e trazer uma visão mais ampla sobre o potencial de uso de soluções computacionais para pessoas com TEA.

Neste capítulo, apresenta-se uma visão geral de trabalhos na literatura especializada que visam endereçar a acessibilidade web para pessoas com TEA (seção 3.2). São descritas, também, três soluções comerciais reconhecidas no mercado e que trabalham múltiplas habilidades das pessoas com TEA (seção 3.3). A análise destes materiais visa também apresentar as lacunas que ainda estão em aberto no estado da arte e às quais foram direcionados esforços para mitigar neste trabalho (seção 3.4).

3.2 Recomendações relacionadas a Acessibilidade Web Cognitiva

Os primeiros autores a propor formalmente recomendações de acessibilidade web para pessoas com DCNA foram Friedman e Bryen (2007). Através de uma ampla revisão de literatura, os autores estabeleceram 22 recomendações consideradas mais frequentes dentre os trabalhos analisados. Entre as recomendações consolidadas, encontram-se:

- Use figuras, ícones e símbolos junto aos textos;
- Use cabeçalhos, títulos e instruções;
- Use fontes sem serifa como Arial, Verdana, Helvetica e Tahoma;
- Os botões de navegação devem ser claros, grandes e consistentes;
- Use cores para contraste;
- Forneça áudio ou dublagens para que as palavras sejam lidas em voz alta;
- Forneça feedbacks para as ações dos usuários, por exemplo, confirmar ações corretas, alertar os usuários sobre possíveis erros.

Embora os autores apresentem recomendações relevantes normalizadas a partir de vários trabalhos, as recomendações não apresentam detalhes que

contextualizem uma aplicabilidade prática e que expliquem a importância de cada recomendação para pessoas com DCNAs. Além disso, há recomendações muito sucintas como “*Use cores para contraste*” e técnicas como “*Use fontes sem serifa...*”, que podem fazer com que estas recomendações sejam compreensíveis somente a profissionais de tecnologia, especialmente designers e desenvolvedores *front-end*.

De modo análogo a Friedman e Bryen (2007), Darejeh e Singh (2013) investigaram princípios de usabilidade para pessoas com baixo letramento digital, incluindo pessoas com DCNA e especificamente pessoas com TEA. No trabalho, os autores estabeleceram as seguintes recomendações, também sucintas e sem detalhes, sobre usabilidade de *software* para pessoas com DCNA ou TEA:

- Eliminar funcionalidades que podem causar estresse desnecessário ou frustração e reduzir a complexidade do software através da diminuição de funcionalidades disponíveis;
- Projetar interfaces que não necessitem de investigação para encontrar ferramentas;
- Use componentes grandes como botões e caixas de seleção maiores. Além disso, utilize ícones e fontes maiores para mostrar funções-chave do *software*;
- Evite utilizar termos e nomes que não são familiares a todos os usuários
- Habilite customização de cores e tamanho de fonte;
- Use textos suficientemente descritivos;
- Utilize objetos gráficos como *avatars* e ícones para aumentar a atratividade do software, especialmente para crianças e também para atrair a atenção de pessoas com deficiência cognitiva.

Além de entender como a literatura aborda a acessibilidade para pessoas com DCNA, é preciso compreender quais as necessidades destes usuários. Assim, no ano de 2008, Putnam e Chong (2008) conduziram uma pesquisa através de um questionário *online* com pais e educadores de crianças e adolescentes com TEA e diretamente com adultos com TEA. O objetivo foi identificar soluções de *software* que atendem às necessidades pedagógicas e terapêuticas de pessoas com TEA.

O estudo de Putnam e Chong (2008) não define recomendações de *design* ou acessibilidade ao final, mas destaca aspectos que podem ajudar a construir produtos de tecnologia mais adequados a pessoas com TEA considerando seus objetivos, interesses e habilidades. Os autores identificam também que as pessoas com TEA e seus respectivos familiares têm as seguintes expectativas quanto ao uso de recursos computacionais:

- Utilizar o computador para tarefas de comunicação e engajamento social, como forma de trabalhar conjuntamente as habilidades de socialização e comunicação;
- Trabalhar a comunicação de forma geral, como aquisição de vocabulário sem dispendar grande quantidade de tempo;
- Auxiliar na organização de ideias e de atividades de rotina;
- Permitir explorar conteúdos em múltiplos meios, com recursos sonoros e visuais (multimodalidade).

A investigação de Putnam e Chong (2008) também apontou que apenas 25% dos respondentes tiveram contato com tecnologias projetadas para pessoas com deficiências cognitivas e somente 7% já haviam utilizado soluções computacionais projetadas especialmente para pessoas com TEA. Os autores também alertaram que, embora tenham soluções computacionais para este público, os projetistas de *software* ainda desconhecem como a tecnologia se integra à vida destes usuários.

A WAI, um grupo de trabalho do W3C dedicado a estabelecer diretrizes de acessibilidade web, identificando uma lacuna semelhante, publicou em 2012 um rascunho de princípios de acessibilidade para pessoas com DCNA e suas respectivas barreiras de interação em potencial (ABOU-ZAHRA, 2012). O texto apresenta as seguintes orientações de *design* dependendo do indivíduo que apresenta uma condição cognitiva ou neurológica (ABOU-ZAHRA, 2012):

- Instruções claras que facilitam a visão geral do conteúdo e orientação;
- Rótulos consistentes de formulários, botões e outras partes de conteúdo;

- Previsibilidade de alvo dos links, funcionalidades e comportamento geral da página;
- Diferentes formas de navegar no *website* como, por exemplo, através de um menu hierárquico ou opções de busca;
- Opções para suprimir conteúdos que distraem, que podem piscar ou brilhar;
- Texto simplificado complementado com imagens, gráficos e outras ilustrações.

Como estas recomendações tratavam-se de um rascunho, o W3C criou um grupo de força-tarefa intitulado *Cognitive and Learning Disabilities Task Force* (COGA-TF) com foco na área agora denominada Acessibilidade Web Cognitiva, conforme abordamos na seção 2.5.

Em janeiro de 2015, a COGA publicou os resultados de uma pesquisa conduzida com usuários com DCNA para endereçar problemas e soluções de design para acessibilidade de conteúdos web, trazendo resultados significativos e ainda inéditos, embora necessitando uma investigação mais aprofundada (SEEMAN; COOPER, 2016b). Algumas recomendações preliminares de acessibilidade para pessoas com TEA são:

- Facilitar a navegação e compreensão do conteúdo através de linguagem visual e texto com linguagem simples que não utilize jargões;
- O tamanho de fontes pode variar de pessoa a pessoa, portanto, é preferível permitir customizar a fonte e o tamanho de acordo com as preferências pessoais;
- Cores podem ser utilizadas para diferenciar seções de um site ou relacionar conteúdos similares;
- Assegurar contraste adequado entre fonte e fundo;
- Facilitar a compreensão e minimizar distrações permitindo alterar tamanho de fonte e ativar modo de leitura;
- Evitar linguagem conotativa.

Como todos os documentos produzidos pelo W3C, os relatórios do COGA estão em constante evolução e continuam a ser redigidos pelos membros da força-

tarefa. Atualmente, estes documentos estão disponíveis no Github (um repositório de códigos abertos), permitindo que as pessoas acompanhem as alterações no documento e também contribuam. O repositório aberto dos documentos pode ser acessado em <https://github.com/w3c/coqa>.

De modo geral, a maioria dos trabalhos apresentam resultados preliminares e necessitam de maiores detalhes para suas respectivas soluções propostas, apesar de apresentarem contribuições relevantes para a área. Um viés comum a todos os trabalhos é o foco em descrever as soluções para atender exclusivamente a lacuna de conhecimento de profissionais de tecnologia.

Assim, estes trabalhos tendem a apresentar um conteúdo mais técnico. Recomendações que consideram as habilidades de pessoas com TEA e que podem ser utilizadas por profissionais de diferentes áreas têm um potencial de maior adoção e permitem a realização de trabalhos multidisciplinares para desenvolver soluções mais adequadas não apenas no âmbito da funcionalidade, mas também quanto à objetivos pedagógicos e terapêuticos.

3.3 Software para pessoas com TEA

Atualmente, é possível encontrar diversos aplicativos voltados a pessoas com TEA, especialmente crianças. Muitos destes aplicativos focam em atividades específicas para trabalhar uma determinada habilidade da pessoa com TEA, enquanto há aplicativos e dispositivos adaptados que visam trabalhar múltiplas habilidades em conjunto e possuem possibilidade de uso em diferentes contextos (escolar, doméstico ou terapêutico).

Para esta pesquisa, optou-se por selecionar soluções computacionais do segundo grupo, por permitir maior abrangência de recursos para analisar o modelo de interação e identificar potenciais soluções de sucesso que permitem que eles sejam acessíveis a pessoas com TEA, em comparação com aplicações que trabalham habilidades específicas do TEA e possuem um conjunto menor de funcionalidades. Foram selecionados o MESTRE, um *software* brasileiro já consolidado no meio

acadêmico (CARRER; PIZZOLATO; GOYOS, 2009), e duas soluções comerciais pagas, Puzzle Piece (2014) e Proloquo2Go (2014).

3.3.1 MESTRE

O *software* Mestre[®] foi desenvolvido em 1994 pelo Laboratório de Aprendizagem Humana Multimídia Interativa e Ensino Informatizado (LAHMIEI) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e “destina-se a professores e demais educadores que atuam na área de educação pré-escolar e de primeiro grau e na educação especial” (LAHMIEI, 2014).

O Mestre[®] possibilita a criação de atividades pedagógicas para auxiliar no ensino de habilidades acadêmicas para pessoas a partir de três anos de idade. As atividades criadas no Mestre[®] trabalham com diferentes estímulos de forma a permitir que a criança tenha reforçadores para comparação e associação com o termo o apresentado.

A interface do *software* Mestre[®] permite trabalhar com estímulos visuais e auditivos e possibilita organizar sessões de atividades, onde, em cada sessão, é apresentada uma tarefa de escolha: a atividade apresenta um estímulo modelo e dois ou mais estímulos de comparação em que o usuário deve escolher o estímulo relacionado ou igual ao modelo, dependendo das configurações estabelecidas pela atividade. Com isso, o software utiliza a multimodalidade para apoiar o processo de ensino e aprendizagem (CARRER; PIZZOLATO; GOYOS, 2009)

Até o momento, o uso do *software* é restringido para o contexto de computadores *desktop*, dependendo de uma interação mouse-teclado. O Mestre[®] utiliza múltiplas representações para o ensino e aprendizagem de vocabulário e apresenta as múltiplas representações estejam próximas para reforçar a comparação e associação com o termo apresentado. Entretanto, o Mestre[®] ainda não possui versões atualizadas com suporte a múltiplos dispositivos e possui foco na utilização do *software* por educadores, psicólogos e psicopedagogos.

A Figura 2 apresenta a tela inicial do software Mestre®. As opções disponibilizadas são: a) criar tarefas – permite criar uma tarefa; b) criar sequência de tarefas – permite criar uma série de tarefas a serem executadas; c) executar tarefas – inicia as sessões de execução das tarefas; d) estímulos – acessa a biblioteca de imagens, áudios e vídeos utilizados como estímulo; e) relatório – apresenta relatório de execução das atividades.



Figura 2 - Tela inicial do software Mestre®

3.3.2 PuzzlePiece

O Puzzle Piece é um *tablet* com sistema operacional Android adaptado para as necessidades da criança com TEA, com o objetivo de incluir não apenas a criança no uso de uma tecnologia adaptada às características do autismo, mas também a família (PUZZLE PIECE, 2014). Lançado em abril de 2014, ele custa aproximadamente US\$ 30,00 e possui uma assinatura mensal de US\$ 19,00 que fornece acesso a novos aplicativos que são disponibilizados a cada mês.

O Puzzle Piece possui mais de 80 aplicativos específicos para crianças autistas, incluindo aplicativos para crianças autistas que não se comunicam verbalmente. Há aplicativos que trabalham o desenvolvimento de hábitos diários, rotinas escolares, habilidades comportamentais e de socialização, além de jogos que podem ser utilizados como recompensa, entretenimento e oferecer estímulos à criança. A Figura 3 apresenta um *screenshot* do aplicativo *Getting Ready for School*, que trabalha aspectos da rotina escolar.



Figura 3. Imagem de uma das aplicações do Puzzle Piece. Fonte: Puzzle Piece, 2014.

Um dos diferenciais das aplicações do Puzzle Piece é o uso de um sistema de correções e recompensas baseado em métodos de tratamento terapêutico realizados nos Estados Unidos. Outra característica das aplicações do Puzzle Piece é o uso de histórias com personagens para auxiliar as crianças a aprender habilidades sociais, utilizando metáforas que façam com que a criança se identifique com os personagens apresentados.

Porém, não foi possível encontrar materiais ou documentações oficiais que elucidem quais aspectos de design e acessibilidade foram considerados ao desenvolver o modelo de interação do *tablet* e seus aplicativos. Com isso, não temos

evidências que descrevam como o Puzzle Piece foi projetado para atender às necessidades de pessoas com TEA.

3.3.3 Proloquo2Go

O Proloquo2Go é outra iniciativa comercial, um aplicativo para iPad, iPhone e iPod Touch que visa trabalhar as habilidades de comunicação para pessoas a partir de 5 anos, podendo atingir também adolescentes e adultos.

A interação com o Proloquo2Go é baseada no uso de botões com símbolos e frases/palavras que a pessoa deseja expressar, repetindo a expressão ao selecionar (*tap*) o botão (Figura 9). A pessoa pode utilizar estes botões para dizer uma única palavra ou para formar uma sentença.

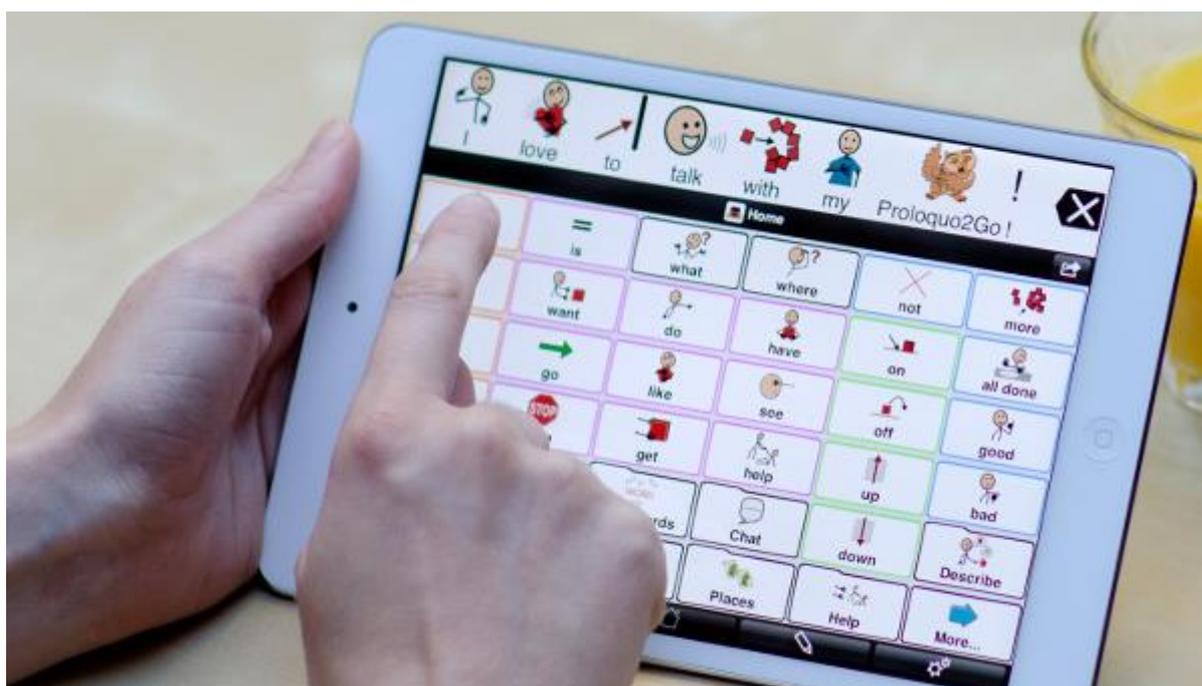


Figura 4. Imagem da tela inicial do aplicativo Proloquo2Go. Fonte: Assistive Ware, 2014.

O Proloquo2Go também pode ser utilizado para o processo de alfabetização e letramento ao permitir que a pessoa aprenda a reconhecer palavras, incrementar seu vocabulário e conhecer palavras que correspondem a emoções. Assim como o Puzzle Piece, o aplicativo é pago e custa US\$ 219,99.

Entre as características da interface do Proloquo2Go relativas à usabilidade, o aplicativo previne seleções acidentais utilizando o recurso de seleção prolongada (somente considera a seleção de um item após alguns segundos), evitando que um item seja ativado apenas ao tocar no botão. Ele também possui a opção *Select on Release* (selecionar ao soltar) para casos de dificuldades motoras.

O aplicativo é customizável, permitindo alteração de cores, fonte e voz utilizada nos botões e permite a criação e edição dos botões com símbolos e palavras. Apesar da documentação extensa, há poucas informações que argumentam as razões da interface do aplicativo ser adequada a pessoas que possuem DCNAs relacionadas às habilidades de comunicação, uma vez que o aplicativo informa ser direcionado à pessoas com TEA, paralisia cerebral, síndrome de Down, deficiências de desenvolvimento, entre outras.

3.4 Considerações Finais

Ao longo da última década, houve um aumento de conscientização dos profissionais de tecnologia sobre a importância de projetar soluções computacionais acessíveis a pessoas com DCNA, incluindo o TEA. Os esforços contínuos do COGATF do W3C relacionados a acessibilidade web cognitiva pode ser considerados o exemplo mais notável deste cenário.

Esta preocupação também se reflete no mercado, com o aumento de aplicativos que idealmente contemplam as necessidades de pessoa com TEA, como o Puzzle Piece e o Proloquo2Go.

Apesar de haver inúmeras soluções tecnológicas para pessoas com autismo, ainda não sabemos muito bem como elas se integram à vida de seus usuários e como elas auxiliam, de fato, a promover as habilidades de pessoas com TEA (PUTNAM; CHONG, 2008). O desconhecimento sobre estes aspectos pode estar relacionado ao fato de que muitas aplicações não apresentam documentações que nos permitem compreender quais soluções de *design* foram consideradas para garantir que o *software* atenda às necessidades de interação da pessoa com TEA.

A literatura especializada apresenta algumas considerações, incluindo as recomendações do COGA-TF, WebAIM e trabalhos científicos como de Friedman e Bryen (2007) e Darejeh e Singh (2013). Entretanto, muitas destas recomendações são compreensíveis somente a psicólogos, pedagogos ou profissionais de computação, formando um *gap* semântico entre a compreensão que estes profissionais possuem sobre a relação das pessoas com TEA com a tecnologia.

Além disso, contribuições advindas de artigos científicos podem ter acesso restrito através de *paywalls*, expor uma linguagem de difícil compreensão para os profissionais da indústria ou apresentar uma carência de aplicabilidade prática das recomendações propostas.

Estas barreiras podem contribuir para perpetuar o *gap* semântico que abordamos no início deste capítulo. Assim, estes vieses motivaram o desenvolvimento do projeto intitulado **Guia de Acessibilidade de Interfaces Web** com foco em aspectos do **Autismo (GAIA)**.

O GAIA tem o objetivo de prover um conjunto de recomendações de *design* para a acessibilidade *web* com o intuito de apoiar desenvolvedores de *software* e educadores digitais a entender melhor como desenvolver *websites* mais adequados às necessidades de crianças com TEA, tendo como foco aplicações baseadas em plataforma *Web* com acesso via diferentes dispositivos. As etapas de construção do GAIA são detalhadas no Capítulo 4.

Capítulo 4

METODOLOGIA

Neste capítulo, é descrito o percurso metodológico deste trabalho. O desenvolvimento do GAIA passou por três fases: o desenvolvimento das recomendações, dividido em três etapas, a aplicação de uma survey na comunidade de desenvolvimento web e entrevistas de pais de crianças com TEA.

4.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo, são descritos os passos metodológicos utilizados para explorar a acessibilidade web com foco no Autismo da forma abrangente possível, a qual foi realizada em três fases:

- a) **Identificação e sistematização de contribuições da literatura**, de forma a identificar recomendações de design tácitas em materiais acadêmicos e da indústria. Esta etapa originou a primeira versão das recomendações do GAIA;
- b) **Aplicação de um questionário *online*** para mapear o conhecimento dos desenvolvedores web acerca de DCNA, a fim de compreender o *gap* de conhecimento que eles possuem e calibrar o delineamento da pesquisa;
- c) **Entrevista com pais e mães de crianças com TEA** para compreender de forma empática o valor social, terapêutico e pedagógico da tecnologia para crianças com TEA.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: na seção 4.2, são descritas as etapas para construir a primeira versão das recomendações do GAIA com base no levantamento bibliográfico; a seção 4.3, apresenta o questionário realizado para identificar a percepção dos profissionais de TI sobre deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, descrevendo o *design* e o conteúdo do questionário; na seção 4.4, é apresentada a abordagem utilizada para realizar entrevistas com pais e mães de crianças com TEA; e, por fim, na seção 4.5, realiza-se o fechamento deste capítulo com as considerações finais.

4.2 Construção do GAIA

Para elaborar o conjunto de recomendações do GAIA, foi realizado um processo dividido em três etapas:

- 1) **Seleção de contribuições**, por meio de uma revisão de literatura exploratória para realizar uma investigação mais flexível e menos estruturada que a revisão sistemática de literatura;
- 2) **Triagem**, na qual foram extraídas as recomendações potenciais dos trabalhos selecionados e realizamos agrupamento entre recomendações similares;
- 3) **Normalização e Consolidação**, sendo executado um novo agrupamento entre as recomendações a fim de reduzir a granularidade das mesmas, realizando então a redação detalhada de cada recomendação e a construção do *website* do GAIA.

Detalha-se, nas próximas seções, as atividades realizadas em cada etapa.

4.2.1 Fase 1: Seleção de contribuições

Para elaborar a proposta do conjunto de recomendações do GAIA em sua primeira versão, foram considerados ao todo 17 trabalhos, entre pesquisas científicas e produtos comerciais de *software* voltados a crianças com autismo.

Para identificar as recomendações na literatura e em trabalhos de outra natureza, utilizamos o método de pesquisa bibliográfica exploratória (PIOVESAN; TEMPORINI, 1995) para a investigação na literatura e em materiais disponíveis no mercado.

4.2.1.1 Protocolo de Pesquisa Bibliográfica Exploratória

O método de pesquisa bibliográfica exploratória foi escolhido uma vez que os trabalhos sobre recomendações, padrões e diretrizes de acessibilidade *web* para pessoas com TEA ainda são escassos e não possuem um estado da arte consolidado em comparação com deficiências visuais, auditivas e motoras.

Portanto, o objeto de estudo deste trabalho ainda é uma área de estudos em aberto a ser desbravada, necessitando de uma abordagem em que seja possível definir uma visão geral acerca do tema e mapear problemas, limitações e relacionamentos entre conceitos apresentados em diferentes trabalhos.

Para realizar a pesquisa bibliográfica exploratória, foi conduzida uma busca extensa em bases de dados e também foram realizadas buscas manuais para encontrar soluções não restritas somente a artigos científicos.

Diferentemente de uma revisão sistemática da literatura, a pesquisa bibliográfica exploratória tem uma preocupação maior com a qualidade das descobertas do que com a quantidade de trabalhos selecionados, utilizando métodos distintos da revisão sistemática para seleção de materiais. Para garantir essa qualidade, foi seguido o protocolo apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Protocolo de Revisão Bibliográfica Exploratória.

Fontes de pesquisa	Bases de dados (ACM, Scielo, Google Scholar, IEEE, PubMed) Buscas manuais no Google Referências cruzadas Recomendação de literatura especializada por revisores de artigos resultantes deste trabalho submetidos a conferências científicas
---------------------------	--

<p>Questões a serem observadas nos materiais</p>	<p>Quais modelos de interação que deram certo ou que devem ser evitados para auxiliar outros projetistas a desenvolverem mais aplicações acessíveis à crianças com TEA?</p> <p>As soluções propostas têm como foco características específicas do TEA? Se sim, quais?</p> <p>Em caso de estudos de caso e pesquisas empíricas, o que os pesquisadores relataram de lições aprendidas sobre a forma como pessoas com TEA, especialmente crianças, usam soluções computacionais?</p> <p>As soluções propostas, com base em resultados empíricos ou não, são restritas somente ao domínio do trabalho ou podem ser generalizadas para diferentes plataformas de interação?</p>
<p>Tipos de estudos / materiais</p>	<p>Observação</p> <p>Estudos de Caso</p> <p>Design Participativo</p> <p>Revisões de Literatura</p> <p>Ferramentas computacionais</p>
<p>Critérios de Inclusão</p>	<p>Ano de publicação ou lançamento: devido aos avanços da tecnologia, não foram considerados trabalhos anteriores a 2005 pois poderiam resultar em recomendações de <i>design</i> obsoletas, em virtude das grandes mudanças de tecnologia e paradigmas de interação a partir da última década;</p> <p>Qualidade das evidências: embora a busca de materiais não tenha se restringido a artigos científicos, excluimos da seleção artigos não publicados, publicações em blogs e outros materiais que não poderiam ter as evidências empíricas verificadas. Para seleção de artigos científicos, selecionamos artigos revisados por pares publicados em conferências ou periódicos científicos nacionais e internacionais;</p> <p>País de origem: a intenção desta triagem era encontrar recomendações relevantes em pesquisas de diferentes origens culturais. Ao todo, os trabalhos são oriundos de oito países, incluindo o Brasil;</p> <p>Dispositivo: os trabalhos analisados são majoritariamente focados em dispositivos com tela sensível ao toque e ambiente web. Entretanto, 20% dos trabalhos não puderam ter o tipo de dispositivo identificado,</p>

	<p>mas apresentaram considerações relevantes e compatíveis com os demais critérios;</p> <p>Natureza dos trabalhos: foram consideradas principalmente soluções de software voltadas a pessoas com TEA e investigações de acessibilidade e usabilidade exclusivas ou não a pessoas com TEA;</p> <p>Possibilidade de extração de recomendações: foram considerados trabalhos em que ao menos três recomendações puderam ser extraídas. Como exceção, foram considerados trabalhos em que foram extraídas somente duas recomendações, entretanto, os trabalhos e as recomendações extraídas foram semelhantes e compatíveis com recomendações identificadas em outros trabalhos;</p> <p>Público: recomendações voltadas principalmente para crianças com autismo ou que as envolvesse entre o público dos trabalhos;</p> <p>Ineditismo: os trabalhos deveriam apresentar contribuições que ainda não estão contempladas em recomendações internacionais como a WCAG. O ineditismo pode envolver as informações apresentadas, a forma de organização das informações para facilitar a compreensão das mesmas, o detalhamento de implementação das recomendações propostas e/ou os exemplos apresentados.</p>
Crítérios de Exclusão	<p>Artigos não publicados, publicações em blogs e outros materiais que não poderiam ter as evidências empíricas verificadas.</p> <p>Soluções voltadas somente para os pais, terapeutas ou educadores de pessoas com TEA.</p> <p>Artigos que não descrevem com clareza as decisões de design da solução quanto às necessidades da pessoa com TEA.</p> <p>Trabalhos com enfoque em robótica.</p> <p>Trabalhos fora dos critérios de inclusão de modo geral.</p>
Período de seleção, leitura e consolidação dos materiais	Outubro de 2013 a Julho de 2015
Strings de busca	<p>((Use of technology in intervention for children with) OR (Guidelines for software design) OR (Software and technologies designed for people with) OR (Interface Design Guidelines for People with) OR (web accessibility people with) OR (evaluating web accessibility) OR (interface patterns for) OR (web design for) OR (education technology</p>

	for) OR (natural user interface) OR (games for) OR (web accessibility) OR (universal design for) OR (interface)? autism (online)*
--	---

No total, foram catalogados 123 estudos, artigos com acesso ao texto completo (*full text*), diretrizes e *software* selecionados para uma primeira análise. Após a leitura de títulos e resumos ou fragmentos de texto para materiais que não possuíam estes elementos, 24 trabalhos foram desconsiderados por não se enquadrarem nos critérios de inclusão.

Dos 99 trabalhos restantes, 88 foram excluídos após a leitura detalhada, porém, alguns dos materiais foram considerados para embasamento teórico. Nesta leitura detalhada, foram encontradas na referências dos trabalhos outros materiais potencialmente interessantes para identificar recomendações. Após leitura destas referências, seis trabalhos foram incluídos na seleção final. A Tabela 4 apresenta o mapeamento das referências cruzadas.

Tabela 4. Referências cruzadas da pesquisa exploratória de literatura.

Referência cruzada	Fontes
Battochi <i>et al.</i> , 2009	Millen, Edlin-White e Cobb, 2010; Weiss <i>et al.</i> , 2011; Muñoz <i>et al.</i> , 2012; Silva, Salgado e Raposo, 2013; outras referências excluídas
Friedman e Bryen, 2007	Darejeh e Singh, 2013; Borg <i>et al.</i> , 2014*
Lau, Yuen e Lian, 2007	Referências excluídas
Millen, Edlin-White, Cobb, 2010	Poulson e Nicolle, 2014*; outras referências excluídas
Putnam e Chong, 2008	Millen, Edlin-White e Cobb, 2010; outras referências excluídas
Weiss <i>et al.</i> , 2011	Referências excluídas
* Utilizado como referência para embasamento teórico do trabalho	

Um grande desafio desta etapa foi o acesso ao texto completo de alguns artigos científicos, o que impediu que determinadas referências fossem incluídas entre os trabalhos selecionados.

Entretanto, este é um viés com o qual era esperado lidar ao realizar uma pesquisa bibliográfica exploratória, dado que o objetivo é estabelecer um panorama inicial do assunto com foco na qualidade das informações obtidas e não estabelecer uma revisão sistemática do estado da arte.

A omissão de alguns trabalhos relevantes é uma potencial limitação desta pesquisa, entretanto, embora alguns trabalhos não estejam inclusos como *input* para a geração das recomendações finais deste trabalho, foi possível respaldar os resultados com contribuições relevantes.

Outra barreira encontrada foi que muitos trabalhos descrevem o impacto da solução computacional para a pessoa com TEA através de avaliações empíricas, mas não especificam quais soluções bem-sucedidas de *design* podem ter contribuído para que a solução fosse bem aceita e bem utilizada pelo usuários. Assim, não era possível determinar com clareza quais aspectos da interface e da interação afetavam o uso da solução.

Este aspecto corrobora com os problemas que motivaram o desenvolvimento desta pesquisa: grande parte das pesquisas em computação que aborda DCNA, especificamente o TEA, preocupa-se com o desenvolvimento de um produto final com funcionalidades que trabalham habilidades das pessoas com estas deficiências, mas não identificam se as interfaces são bem-sucedidas ou quais barreiras elas apresentam em potencial.

Ao final desta etapa, foram selecionados 17 trabalhos envolvendo o *design* de soluções computacionais acessíveis a pessoas com TEA ou outras deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem.

Entre os trabalhos selecionados de acordo com os critérios apresentados na seção anterior, encontram-se 8 trabalhos científicos, 3 *software* educacionais e/ou voltados a crianças com autismo, 3 conjuntos de recomendações ou proposta de recomendações (*guidelines*) de acessibilidade de interfaces para pessoas com autismo e 1 trabalho com enfoque em design universal para aprendizagem, não exclusivo para pessoas com TEA, mas com recomendações compatíveis com outros trabalhos e com a proposta da pesquisa.

A Tabela 5 apresenta um resumo sobre os trabalhos selecionados, a classificação correspondente, seus autores e a quantidade de recomendações que foram extraídas.

Tabela 5. Resumo dos trabalhos selecionados.

Classificação	Autores	Ano	País	Plataforma	Sujeitos / Público	Recomendações extraídas
Recomendações Internacionais	Seeman e Cooper (W3C)	2015	Global	Web	Pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem	6
	WebAIM	2014				17
	Abou-Zahra	2012				6
Software para pessoas com TEA	PuzzlePiece	2014	Estados Unidos	Tablet (aplicação nativa)	Pessoas com TEA	3
	Proloquo2Go	2014				Pessoas com deficiência de comunicação e linguagem
	Carrer, Pizzolato e Goyos	2009	Brasil	Desktop	Pessoas com TEA	2
Artigos científicos	Darejeh and Singh	2013	Malásia	Desktop	Pessoas com baixo letramento digital	7
	Silva, Salgado e Raposo	2013	Brasil	Mesa multitoque	Pessoas com TEA	10
	Muñoz <i>et al.</i>	2013	Chile, Brasil	Tablet (aplicação nativa)		4
	Sitdhisanguan <i>et al.</i>	2012	Índia	Interfaces Tangíveis		4
	Weiss <i>et al.</i>	2011	Israel, Itália	Mesa multitoque		4
	Millen, Edlin-White e Cobb	2010	Inglaterra	Desktop / Realidade Virtual		3
	Battochi <i>et al.</i>	2009	Itália	Mesa Multitoque		3
	Putnam e Chong	2008	Estados Unidos	Não especificado		2
	Lau, Yuen e Lian	2007	Hong Kong	Desktop		6
	Friedman e Bryen	2007	Estados Unidos	Web		Pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem
Desenho universal para aprendizagem (não relacionado à tecnologia)	UDL Center	2012	Estados Unidos	Não aplicável	Não especificado	5
Total						107

4.2.2 Fase 2: Triagem - extração e normalização

Após a leitura de todos os trabalhos selecionados, foram identificadas 107 potenciais recomendações de *design* de interface (Apêndice A), que depois passaram por um processo de organização utilizando a técnica de diagrama de afinidades.

A técnica do diagrama de afinidades é utilizada para consolidar informações que possuem similaridades, sendo parte do processo de design contextual com foco em compreender de forma minuciosa as necessidades dos usuários dentro do contexto de uso para permitir aos designers elaborar soluções adequadas de IHC (BARBOSA; SILVA, 2010).

Esta técnica foi utilizada para relacionar as potenciais recomendações identificadas nos trabalhos analisados e agrupá-las em conjuntos lógicos de acordo com os padrões reconhecidos entre as informações. A técnica foi aplicada pela autora deste trabalho e validada pelo orientador. A organização das recomendações ocorreu entre Abril e Maio de 2015. Deste diagrama foram originados dez categorias de recomendações:

- **Engajamento:** recomendações que abordem como focar a atenção do usuário e permitir que a pessoa se engaje na utilização da interface;
- **Affordance:** recomendações que abordem como projetar elementos que identifiquem claramente como devem funcionar, de modo a reduzir o esforço cognitivo da criança com TEA;
- **Vocabulário visual e textual:** como utilizar texto e imagens de forma adequada;
- **Customização:** como permitir que o próprio usuário realize ajustes na interface para se adequar às suas necessidades. Este é um critério importante, considerando que crianças com TEA possuem uma grande variedade de preferências e muitas vezes não é possível identificar um padrão, por exemplo, de cor que irá atender a todas;

- **Representações redundantes:** recomendações que reforçam que a representação de uma informação não pode estar vinculada somente a uma forma (texto, imagem ou som);
- **Multimídia:** recomendações adjacentes e complementares à de representações redundantes;
- **Respostas às ações:** aborda especificamente o *feedback* às ações do usuário;
- **Informar o estado atual do sistema:** recomendações sobre informação de status, progresso e erros;
- **Navegabilidade:** estrutura de navegação de páginas;
- **Interação com tela sensível ao toque:** recomendações sobre o uso de telas sensíveis ao toque e os benefícios das mesmas.

O diagrama de afinidades permitiu analisar e sintetizar com maior facilidade as potenciais recomendações que foram extraídas da literatura. O uso desta técnica permitiu visualizar de forma macro todas as sentenças extraídas e agrupá-las de acordo com similaridade, dependência e proximidade do contexto de aplicação.

A Figura 5 apresenta uma representação de um diagrama de afinidades. As formas geométricas fazem analogia a cada contribuição extraída dos trabalhos, mas ainda apresentadas de forma desordenada. Ao agrupá-las por similaridades, podemos perceber a compatibilidade e a semelhança entre elas.

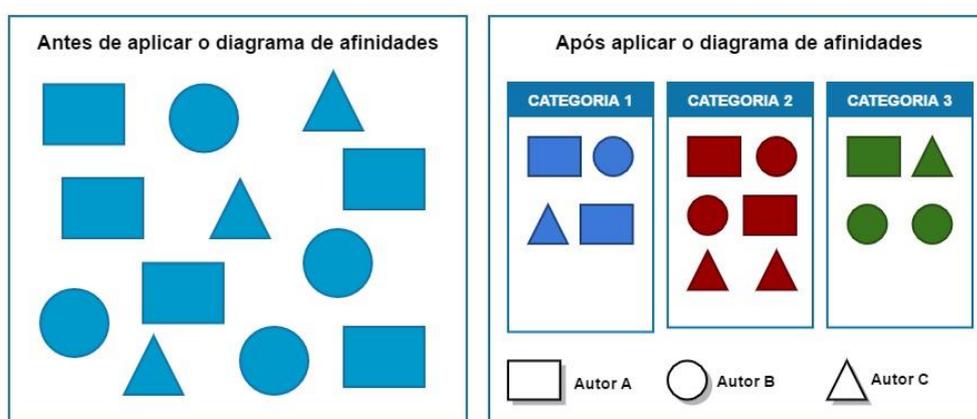


Figura 5. Representação de funcionamento de um diagrama de afinidades.

4.2.3 Fase 3: Consolidação

Esta etapa foi iniciada com um novo agrupamento dentro de cada categoria unindo as recomendações duplicadas ou similares, gerando um esboço das recomendações (Apêndice B). Em seguida, descrevemos os detalhes de cada recomendação utilizando o *template* do Apêndice C.

Ao realizar o processo de redação detalhada das recomendações, objetivo desta etapa, foram identificadas algumas recomendações dentro de uma mesma categoria que possuíam sentenças altamente similares e poderiam ser concatenadas em uma única recomendação de modo a evitar redundâncias.

Assim, foi realizado um processo de normalização durante a consolidação das recomendações com o intuito de reduzir a granularidade das informações. Como forma de maximizar o uso de cada sentença identificada nos trabalhos durante a fase, foi adotada a seguinte estratégia: o título de cada recomendação foi originado de um resumo das recomendações agrupadas e as sentenças similares foram utilizadas nas seções “*Por que é importante para a pessoa com TEA*” e “*Como fazer*” para manter a especificidade nos tópicos mais detalhados.

Durante a redação das recomendações, houve a preocupação em escrever o conteúdo de modo menos técnico possível, para que ele possa ser compreendido por profissionais e interessados que não sejam estritamente da área de computação.

4.2.4 Desenvolvimento do website para divulgação

Após redigir as 28 recomendações, construímos um *website* utilizando recursos simples de HTML e CSS, hospedado em uma plataforma de código aberto (GitHub), para que estes resultados pudessem ser utilizados por diferentes profissionais em sua máxima extensão possível. O repositório principal do GAIA contém tanto os dados da pesquisa quanto o *website* gerado para exibir as informações de modo inteligível ao público não especialista em tecnologia da informação.

O GitHub é uma plataforma comumente utilizada por programadores, na qual é possível para qualquer pessoa que possua uma conta no sistema contribuir com o GAIA de diferentes formas: relatando problemas a serem corrigidos, cadastrando-os na aba *Issues*; fazendo uma cópia do projeto, corrigindo um problema/conteúdo e enviando esta contribuição aos autores (*pull request*) ou mesmo derivando este repositório (*fork*), seguindo as diretrizes de licenciamento.

Foi desenvolvido também um *website* do GAIA, que dispõem o conteúdo das recomendações em um formato similar ao de um blog e com um *layout* minimalista que permita uma navegação fácil ao seu conteúdo. Para produzir o *website*, houve também a preocupação com a acessibilidade do conteúdo e da navegação, utilizando, inclusive, as recomendações do GAIA para nortear o desenvolvimento da interface do *website*. O site pode ser acessado através do endereço <http://talitapagani.com/gaia/>.

4.3 Survey com profissionais de TI

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi percebido que identificar recomendações na literatura não seria suficiente para endereçar o problema com o *gap* de conhecimento dos profissionais de tecnologia acerca de acessibilidade para pessoas com TEA.

Era preciso também compreender as dificuldades da comunidade brasileira de desenvolvimento web acerca de Acessibilidade Web Cognitiva e ter evidências para que fosse possível estabelecer estratégias que possam mitigar esta lacuna de conhecimento e calibrar os objetivos deste trabalho, caso não estivessemos seguindo na direção adequada.

O objetivo deste questionário era responder às seguintes questões: (i) como os profissionais de desenvolvimento web da comunidade brasileira compreendem acessibilidade web para pessoas com DCNA?; (ii) quais desafios estes profissionais enfrentam ao considerar estes usuários em seus projetos?; (iii) quais ações podem ser realizadas para aumentar a conscientização da comunidade sobre Acessibilidade Web Cognitiva?

Considerando que os últimos desafios de pesquisa estabelecidos pela SBC e pela comunidade de IHC encerram-se em 2016,

Os resultados obtidos neste questionário podem fornecer contribuições para os desafios de pesquisa estabelecidos pela SBC e pela comunidade de IHC relacionados à acessibilidade e desenho universal.

4.3.1 Design do Questionário

Para a elaboração do questionário, utilizamos a plataforma *online* *SurveyMonkey* (<https://www.surveymonkey.com/>) devido à popularidade da ferramenta, os recursos disponíveis para estruturar questionários com lógica de ramificação e para análise dos dados das respostas.

O questionário possui ao todo 19 questões: 15 questões fechadas e 4 questões abertas. Oito questões são relacionadas aos dados demográficos e *feedbacks* dos respondentes sobre o próprio questionário. As imagens de cada tela do questionário podem ser conferidas no Apêndice D.

A primeira página exibia uma carta-convite apresentando a pesquisa, juntamente com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) sobre a confidencialidade da pesquisa e a divulgação dos resultados, garantido que a participação seria anônima e voluntária. O aceite para responder ao questionário, elucidado no TCLE, dava-se pelo clique no botão “Continuar”.

Como preocupação acerca da acessibilidade e usabilidade do questionário, habilitamos uma barra de progresso presente em todas as telas do questionário e também inserimos títulos únicos para cada tela, de forma a contextualizar o usuário sobre o objetivo das perguntas de cada tela.

Na primeira tela do questionário, apresentamos o título do questionário no topo da página e, em uma faixa logo abaixo, o título da página específica, no caso, “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”. A barra de progresso tem o objetivo também de permitir que os respondentes saibam em qual ponto do questionário eles se encontram e trazer previsibilidade sobre a sua conclusão.

A segunda tela apresentava somente a pergunta “*Você procura considerar usuários com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?*” com as opções “*Sim*”, “*Não*” e “*Talvez*”. A resposta desta questão direcionava a páginas distintas para que pudéssemos entender como e por quê o respondente considera ou não pessoas com DCNA em seus projetos.

A próxima tela era uma bifurcação do fluxo do questionário de acordo com a resposta dada à primeira pergunta. Caso o participante respondesse “*Sim*” à primeira pergunta, era direcionado a uma página com quatro perguntas sobre como a pessoa abordava as DCNAs em seus projetos.

Esta pergunta visava identificar quais materiais a pessoa utiliza para se informar sobre acessibilidade para este público, quais suas motivações e quais DCNAs ela procura abordar em seus projetos. Caso o participante respondesse “*Não*” ou “*Talvez*” à primeira pergunta, era direcionado a outra página com questionamentos sobre a motivação e as dificuldades do participante para não abordar pessoas com DCNAs no projeto.

Em seguida, o questionário convergia para questões comuns a todos os participantes. A próxima tela consistia em um mapeamento do nível de conhecimento que o participante julgava possuir sobre diretrizes e recomendações de acessibilidade web, incluindo materiais técnicos e artigos científicos. Esta questão também nos permitiria identificar os materiais com os quais as pessoas possuíam mais dificuldade para compreender.

A próxima tela apresentava uma pergunta com intenção similar: questionamos ao participante o nível de conhecimento que o mesmo julgava ter sobre determinadas DCNAs, considerando as DCNAs abordadas atualmente pelo COGA.

As duas últimas telas do questionário apresentavam perguntas demográficas e de coleta de *feedback* sobre o questionário. Optamos por colocar as questões demográficas ao final do questionário para que os participantes pudessem focar primeiro em responder às perguntas mais relevantes à pesquisa e, então, informassem dados sobre seu perfil. Esta estratégia também visava diminuir a taxa de desistência para responder ao questionário.

Os dados demográficos visavam identificar o perfil profissional do respondente, bem como o setor de atuação e informações básicas como faixa etária e estado de residência. Na tela final, com todas as perguntas sendo opcionais, solicitamos que o participante compartilhasse como foi sua experiência com esta pesquisa, se desejasse, e como ele(a) gostaria de contribuir com este trabalho. O fluxo das perguntas do questionário é apresentado na Figura 6.

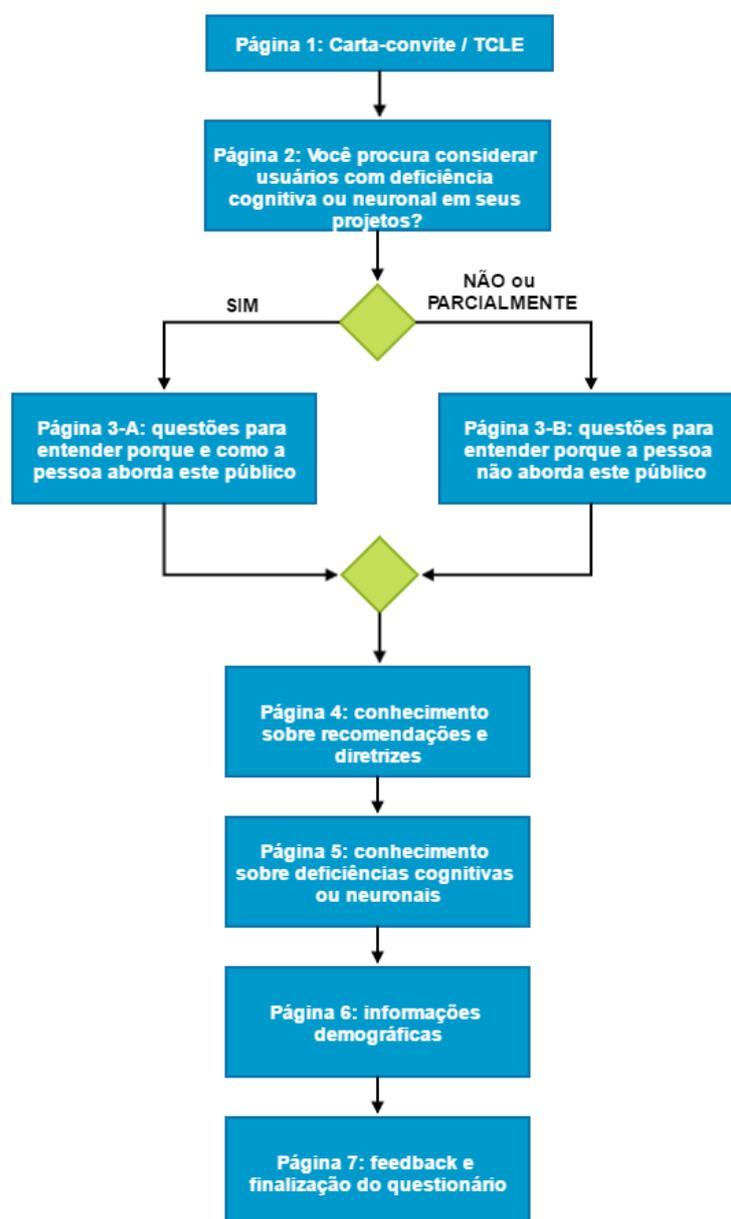


Figura 6. Fluxo do questionário aplicado aos profissionais de TI.

Como ainda é difícil consolidar estatísticas sobre a quantidade de profissionais de tecnologia no setor de *software*, especialmente os que atuam na área de desenvolvimento web, utilizamos uma abordagem de amostra não probabilística mista por conveniência e por julgamento.

Com isso, o convite para responder ao questionário foi realizado através de lista de e-mails de profissionais ligados a iniciativas de acessibilidade web, postagem em comunidades específicas de profissionais de desenvolvimento web, postagem em uma rede social profissional e uma chamada (*call to action*) em um artigo sobre Acessibilidade Web Cognitiva em um conhecido blog sobre Experiência do Usuário (PAGANI, 2015). O questionário recebeu respostas entre 05/10/2015 e 30/11/2015.

4.4 Entrevista com pais de crianças com TEA

Além de levantar as informações da literatura e da comunidade de profissionais de TI, precisávamos compreender as necessidades das principais partes interessadas deste projeto: a pessoa com TEA e sua família.

As entrevistas foram uma abordagem indireta de avaliação das recomendações propostas no GAIA, uma vez que elas permitiram compreender o que as famílias de pessoas com TEA consideram relevante nas soluções computacionais e dispositivos utilizados.

O planejamento inicial desta pesquisa, até o momento da qualificação, era realizar, como última etapa, uma pesquisa de campo com crianças com TEA, de modo a avaliar a efetividade das recomendações.

Entretanto, devido às limitações metodológicas, a incerteza dos instrumentos de avaliação em IHC para garantir um processo seguro de avaliação em campo (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2009), optamos por realizar um conjunto de entrevistas com pais e mães de crianças com TEA.

Foram contatados, através de indicação, 10 familiares de crianças com TEA com idades entre 3 e 12 anos, sendo que os familiares foram convidados a participar de forma voluntária. Ao todo, 7 famílias foram entrevistadas e o roteiro do questionário, conforme Apêndice E, visava identificar:

- A idade da criança;
- Se ela comparece a uma escola regular, especial, ambas ou se não frequente escola no momento;
- Quais dispositivos a criança mais utiliza em casa ou na escola;
- Quais atividades geralmente a criança realiza no computador: aplicativos educacionais, jogos, ferramentas de comunicação ou outros;
- Se há alguma dificuldade que a criança apresenta no uso com o computador (ex.: não conseguir jogar um determinado jogo).

Algumas sessões de entrevistas foram agendadas em locais públicos, enquanto outras foram realizadas na própria residência da família, a convite dos pais, onde foi possível também conhecer a criança, conversar brevemente com ela e até mesmo observá-la utilizando algum de seus dispositivos favoritos. Este contato foi importante para compreender melhor o contexto da criança com TEA de um ponto de vista social e mais humano.

As entrevistas funcionaram como um diálogo para obter informações importantes sobre como os pais percebem a relação de seus filhos com a tecnologia e para ter uma visão mais empática sobre a criança com TEA. Além disso, os dados obtidos nas entrevistas permitiram refinar o conteúdo de algumas recomendações e identificar outros fatores que não apareciam na literatura.

Seguindo um rigor metodológico, todos os familiares receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), foram instruídos sobre como seria a entrevista e autorizaram, através do TCLE, a gravação de voz para a entrevista, tendo ciência da confidencialidade desta gravação (Apêndice F). Não foram realizadas gravações de vídeo ou captura de fotos da família ou da criança.

4.5 Considerações Finais

Ao abordar a acessibilidade *web* para pessoas com TEA sob diferentes perspectivas, pode-se ter uma riqueza maior das informações coletadas, pois foi possível contemplar o estado da arte, as necessidades do mercado e as necessidades de famílias de pessoas com TEA no momento de desenvolver e refinar as recomendações do GAIA.

Ao expandir o horizonte de investigação, pudemos ter maior clareza das estratégias mais adequadas para desenvolver aplicações acessíveis a pessoas com autismo. Os resultados relevantes obtidos em cada um destes processos são descritos no próximo capítulo.

Capítulo 5

RESULTADOS

Neste capítulo, relatamos os resultados obtidos com a revisão de literatura realizada para elaboração do GAIA, a survey com os profissionais de TI e as entrevistas com familiares de crianças com TEA. Apresentamos a triangulação entre estas três etapas da pesquisa, relacionando-as e discutindo como elas permitiram atingir os objetivos de pesquisa.

5.1 Considerações Iniciais

Quando se fala em acessibilidade *web*, ainda é recorrente associarmos recursos, técnicas e recomendações associadas principalmente quanto a deficiência visual. Embora ainda seja necessária a maior conscientização por parte dos projetistas de *software* quanto a *acessibilidade web*, o estado da arte em pesquisas e recursos computacionais relacionado a acessibilidade para pessoas com deficiência visual ou auditiva ainda é mais avançado comparado às DCNAs.

Isto ocorre pela falta de conhecimento dos projetistas de *software* sobre as DCNAs. Esta falta de conhecimento ocorre, dentre diversos motivos, pela insuficiência de materiais mais completos sobre o assunto e que sejam de livre acesso e inteligíveis, conforme relatamos nos Capítulos 2, 3 e 4. Inclusive, a dificuldade em encontrar artigos e recursos abertos sobre acessibilidade com foco em DCNA foi uma das barreiras que limitou discretamente os resultados desta pesquisa.

Assim, é necessário avançar na investigação de recomendações de *design* que possam nortear projetistas de *software* sobre as necessidades e barreiras de interação de pessoas com DCNAs, provendo recomendações mais específicas à

estas deficiências. É importante ressaltar que estas recomendações devem ser estabelecidas para cada DCNA, quando possível.

Uma tentativa de desenvolver soluções genéricas para todas as deficiências cognitivas não será adequada, dada que cada DCNA tem suas particularidades e podem apresentar variações complexas em suas manifestações. É por esta razão que este trabalho se concentra em recomendações de *design* com foco no TEA, uma síndrome que pode afetar 1 a cada 68 crianças (CDC, 2016).

Conforme relatado no Capítulo 4, para desenvolver estas recomendações de *design* e acessibilidade realizamos uma pesquisa bibliográfica exploratória na literatura, que nos forneceu resultados relevantes e permitiu gerar o primeiro conjunto de recomendações do GAIA (Seções 5.2, 5.3 e 5.4).

Entretanto, foi preciso entender também quais as dificuldades dos profissionais de desenvolvimento *web* no Brasil acerca de acessibilidade *web* cognitiva, para ter uma evidência formal dos motivos pelos quais eles geralmente não abordam pessoas com DCNA em seus projetos. Com isso, foi aplicado um questionário online (*survey*) que permitiu mapear estes motivos e compreender como esta lacuna de conhecimento pode ser mitigada (Seção 5.5).

Percebeu-se que o levantamento realizado na literatura poderia não ser suficiente para compreender o contexto de uso da pessoa com TEA frente à tecnologia e se as recomendações do GAIA atenderiam adequadamente a este público. Apesar de terem sido selecionados trabalhos com evidências empíricas, estes dados representavam uma percepção indireta sobre as pessoas com TEA.

Com isso, foram realizadas entrevistas com algumas famílias de crianças com TEA para obter uma percepção direta de como e por quê a tecnologia pode ser benéfica para as crianças, identificando potenciais barreiras de uso, de acordo com o que foi apontado pelos familiares (Seção 5.6) e confrontando estes resultados com as recomendações geradas para o GAIA, de forma a refiná-las (Seção 5.7).

Nas próximas seções, é apresentada a síntese dos resultados de cada etapa desta pesquisa. Na Seção 5.8, é realizado o fechamento das discussões sobre os resultados.

5.2 Elaboração do GAIA a partir da revisão de literatura

Após a pesquisa bibliográfica exploratória, foram selecionados 17 trabalhos para análise, publicados entre janeiro de 2005 e março de 2015, em que extraímos 107 potenciais orientações, recomendações ou boas práticas de design de interface para pessoas com autismo, denominados somente como recomendações. O Apêndice A apresenta a listagem de todas as recomendações identificadas por autores. Apresenta-se a distribuição de trabalhos selecionados por ano de publicação na Figura 7. Com relação às soluções comerciais, o ano considerado foi de consulta a documentação ou material publicado e não o ano o lançamento do produto.

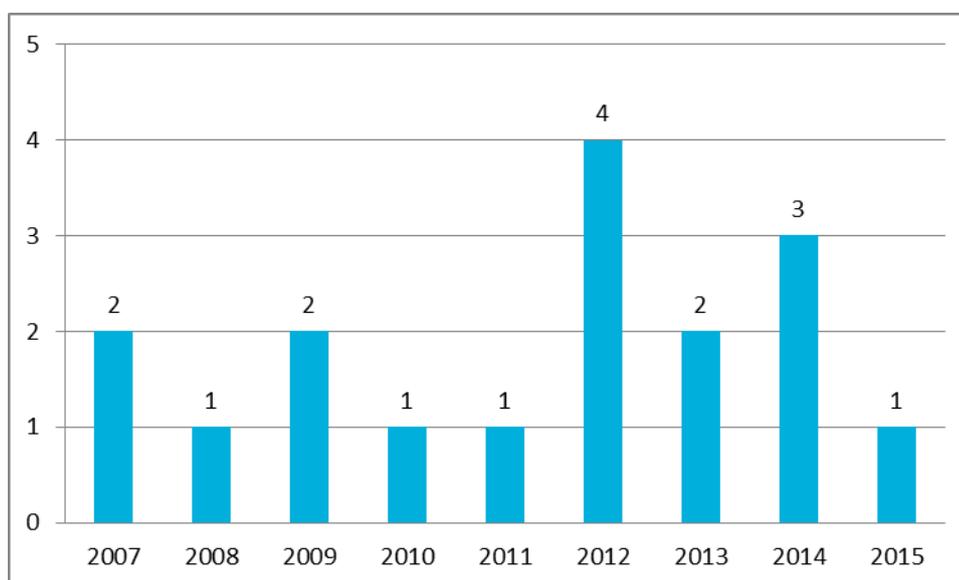


Figura 7. Distribuição dos trabalhos selecionados por ano de publicação.

Entre os trabalhos analisados nesta pesquisa bibliográfica exploratória, 3 (três) são recomendações internacionais de acessibilidade *web* para pessoas com deficiência cognitiva, neuronal ou de aprendizagem (SEEMAN; COOPER, 2015, WEBAIM, 2014, ABOU-ZAHRA, 2012); três (3) são software voltados para o ensino de pessoas com TEA ou outras deficiências cognitivas (PUZZLEPIECE, 2014; ASSISTIVE WARE, 2014; CARRER; PIZZOLATO; GOYOS, 2009); um (1) trabalho é relacionado a recomendações de desenho universal para aprendizagem, independente do uso de tecnologia (UDL CENTER, 2012); e dez (10) trabalhos são

artigos revisados por pares publicados em revistas ou anais de conferências científicas (FRIEDMAN; BRYEN,. 2007; LAU; YUEN; LIAN, 2007; PUTNAM E CHONG, 2008; BATTOCHI *et al.*, 2009; MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010; WEISS *et al.*, 2011; SITDHISANGUAN *et al.*, 2012; MUÑOZ *et al.*, 2012; SILVA; SALGADO; RAPOSO, 2013; DAREJEH; SINGH, 2013).

Nestes trabalhos, consideramos como uma potencial recomendação:

- Recomendações, orientações, diretrizes ou sugestões explícitas relacionadas ao *design* de interface e interação do trabalho;
- Lições aprendidas relatadas pelos autores, no caso de artigos científicos com evidências empíricas;
- Explicações sobre decisões de design acerca de um determinado recurso da aplicação/*software* que foi objeto de estudo;
- Orientações que pudessem ser relacionadas a soluções computacionais mas que não fossem restritas a uma plataforma de interação;
- Aspectos bem sucedidos do design de produtos para pessoas com TEA observados nos *software* selecionados. Esta observação partiu de uma pesquisa realizada sobre a interface dos *software* selecionados para extrair características que demonstrassem estar de acordo com as necessidades e particularidades com TEA.

Foram assumidas também duas premissas importantes para considerar as contribuições dos trabalhos selecionados como recomendações:

- Não poderiam conflitar ou contradizer diretrizes de acessibilidade já vigoradas pelo WAI e WCAG, de modo que as orientações propostas não prejudiquem outros grupos de usuários.
- Deveriam apresentar contribuições inéditas que ainda não estivessem contempladas em recomendações já estabelecidas, como a WCAG. O ineditismo pode envolver as informações apresentadas, a forma de organização das informações para facilitar a compreensão das mesmas, o detalhamento de implementação das recomendações propostas e/ou os exemplos apresentados.

Na intenção de propor recomendações que possam ser generalizadas para diferentes culturas, os trabalhos selecionados são oriundos de oito (8) países ao todo e mais as recomendações internacionais, cujo foco tende a ser global (Figura 8).

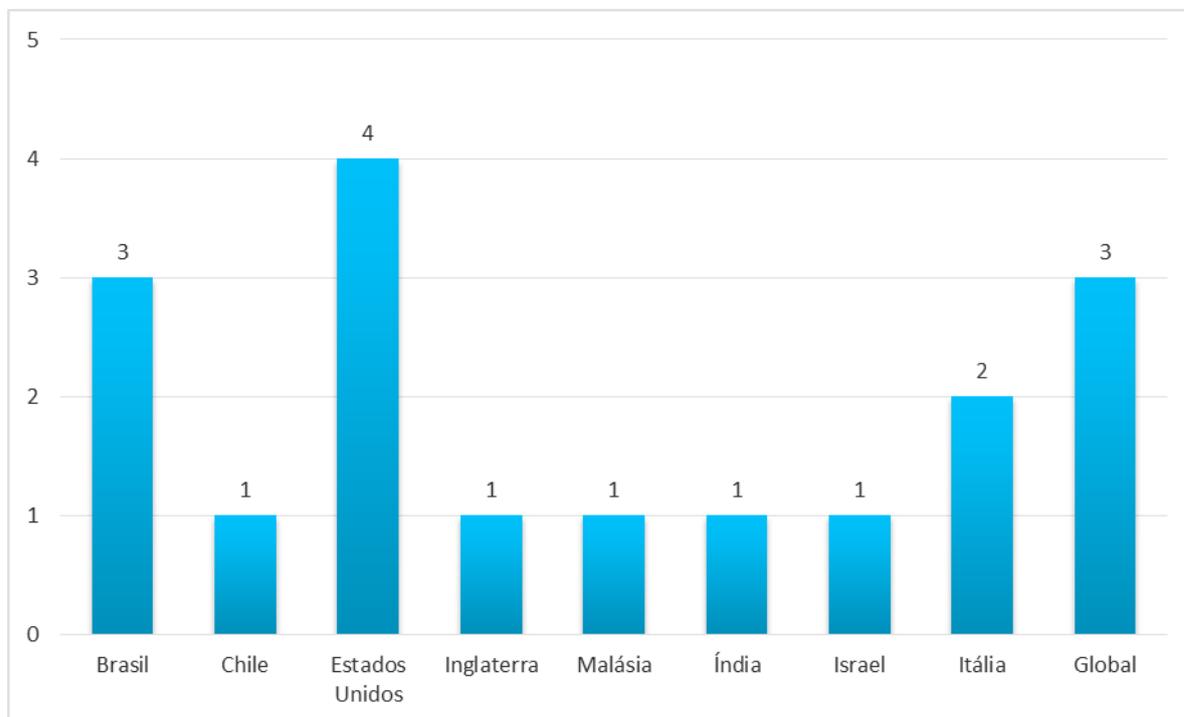


Figura 8. Distribuição dos trabalhos selecionados por país de origem.

Apesar de este trabalho focar em recomendações de acessibilidade *web*, foram selecionados trabalhos que exploram diferentes plataformas e ambientes de interação como Realidade Virtual, mesa multitoque e aplicações nativas para dispositivos móveis ou desktop, uma vez que foram identificadas recomendações que puderam ser generalizadas independente de plataformas.

Na Figura 9, é apresentada a distribuição das recomendações por plataformas de interação. Pode-se notar um equilíbrio entre a proporção de recomendações relacionadas a *web*, mesa multitoque, *tablets* e recomendações não relacionadas a uma plataforma de interação específica, embora estejam relacionadas a soluções computacionais.

Este equilíbrio é mais interessante se comparado a uma possibilidade de terem mais recomendações relativas somente a *web*, pois permite gerar recomendações

agnósticas a plataformas e dispositivos, mas que ainda assim podem ajudar a definir diretrizes de acessibilidade web, principalmente considerando que a web é, atualmente, utilizada em múltiplos dispositivos.

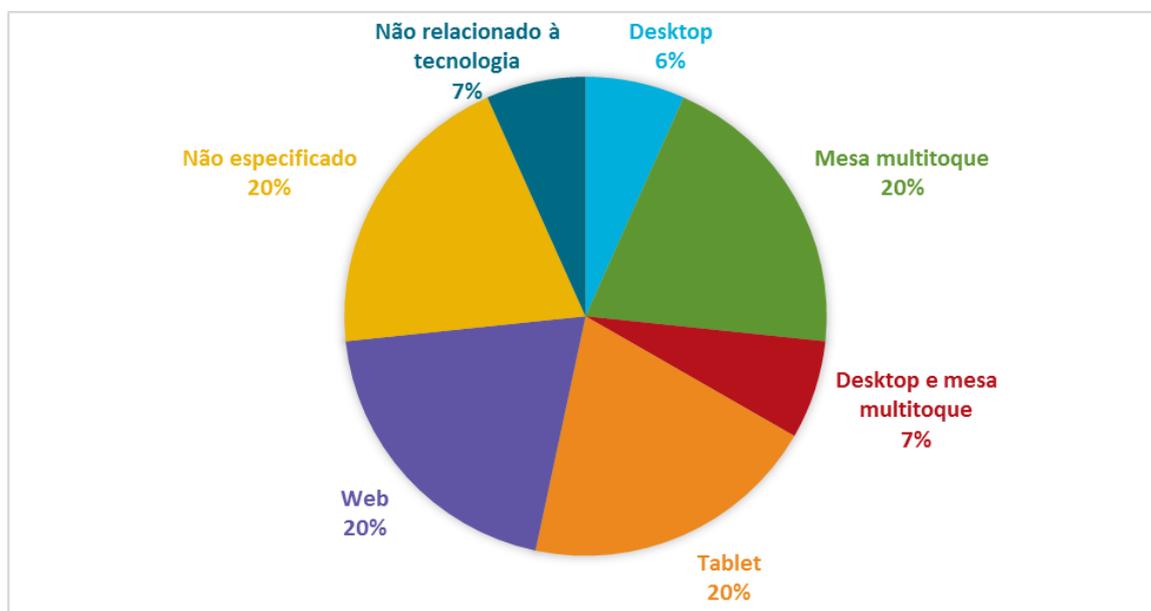


Figura 9. Proporção das recomendações identificadas por plataformas de interação.

Sendo uma pesquisa exploratória de literatura, é possível que alguns trabalhos não tenham sido incluídos, principalmente artigos publicados após março de 2015. Isto faz com que seja necessária uma nova etapa de seleção de contribuições, partindo de uma revisão sistemática, para complementar o conjunto de recomendações proposto. Contudo, foi possível identificar um conjunto consistente de boas práticas e soluções de *design*, apresentadas de modo empírico ou dedutivo nos trabalhos selecionados.

Após a extração destas orientações e boas práticas, os itens passaram por um processo de organização utilizando a técnica de diagrama de afinidades, conforme explanado na Subseção 4.2.2. Esta técnica foi utilizada para relacionar os itens extraídos e agrupá-los em grupos lógicos de acordo com os padrões reconhecidos entre as informações. Estes grupos lógicos deram origem às 10 categorias do conjunto de recomendações (Figura 10).

As categorias geradas estão nomeadas como: (G1) Vocabulário Visual e Textual; (G2) Customização; (G3) Engajamento; (G4) Representações Redundantes; (G5) Multimídia; (G6) Visibilidade do Estado do Sistema; (G7) *Affordance*; (G8) Navegabilidade; (G9) Resposta às Ações; (G10) Interações em Telas Sensíveis ao Toque.

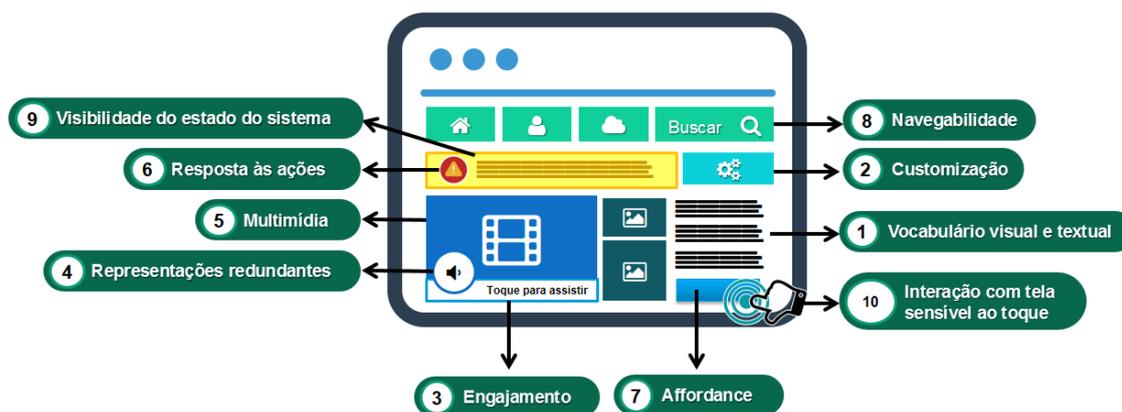


Figura 10. Categorias do GAIA contextualizada em elementos de interfaces web.

Na Tabela 6, apresenta-se a distribuição das recomendações extraídas entre as categorias e a quantidade de autores referenciados entre as recomendações de cada categoria. Esta distribuição nos permitiu identificar previamente quais categorias poderiam ser potencialmente mais relevantes e quais aspectos aparecem com maior frequência nos trabalhos relacionados.

Pudemos identificar, através desta distribuição, que as categorias *Vocabulário Visual e Textual*, *Customização* e *Engajamento* são as que apresentam a maior quantidade de recomendações e trabalhos referenciados. Isto evidenciou que estes aspectos podem ter uma relevância maior para promover a acessibilidade dentro do contexto do TEA.

Após a sistematização das recomendações entre as categorias, foi possível identificar recomendações análogas em alguns grupos que poderiam ser combinadas em uma única recomendação. Dessa forma, todas as recomendações foram

normalizadas para evitar redundâncias e reduzir ainda mais a granularidade dos conteúdos das recomendações, conforme Apêndice B.

Tabela 6. Distribuição das recomendações e autores referenciados por categoria.

Categoria	Recomendações	Trabalhos Referenciados
G1 - Vocabulário Visual e Textual	26	9
G2 - Customização	14	10
G3 – Engajamento	12	9
G4 – Representações Redundantes	12	7
G5 – Multimídia	10	9
G6 – Visibilidade do Estado do Sistema	6	4
G7 – <i>Affordance</i>	8	6
G8 – Navegabilidade	7	4
G9 – Resposta às ações (<i>feedback</i>)	8	8
G10 – Interação com tela sensível ao toque	4	4

Ao identificar a recorrência destas recomendações semelhantes em diferentes autores, foi possível evidenciar que elas são técnicas bem sucedidas para permitir uma interação satisfatória da criança autista com as interfaces *web*, considerando as particularidades do TEA.

Desde processo de normalização, foram consolidadas 28 recomendações únicas e sem redundâncias para compor o conjunto final das recomendações de acessibilidade *web* do então denominado **GAIA – Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em Aspectos do Autismo** ou *Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism*. Na Figura 11, apresentamos a distribuição de recomendações entre as 10 categorias do GAIA.

A etapa de consolidação foi finalizada com a produção de descrições expandidas das recomendações, provendo detalhes de implementações e informações sobre a importância de cada recomendação no contexto do autismo, uma lacuna identificada nos trabalhos selecionados. Para estruturar cada uma das recomendações, foi utilizado o *template* apresentado no Apêndice C.

O objetivo da estruturação guiada por este *template* é permitir que qualquer pessoa que consulte as recomendações, mesmo que não possua domínio técnico sobre o conteúdo, possa compreender os argumentos de implementação, aplicar a solução proposta e verificar se o design planejado para uma solução computacional para pessoas com TEA segue boas práticas.

Ao redigir os detalhes das recomendações, houve a preocupação em evitar jargões técnicos para que pessoas não especialistas em computação possam compreender as informações e aplicar as recomendações apresentadas.

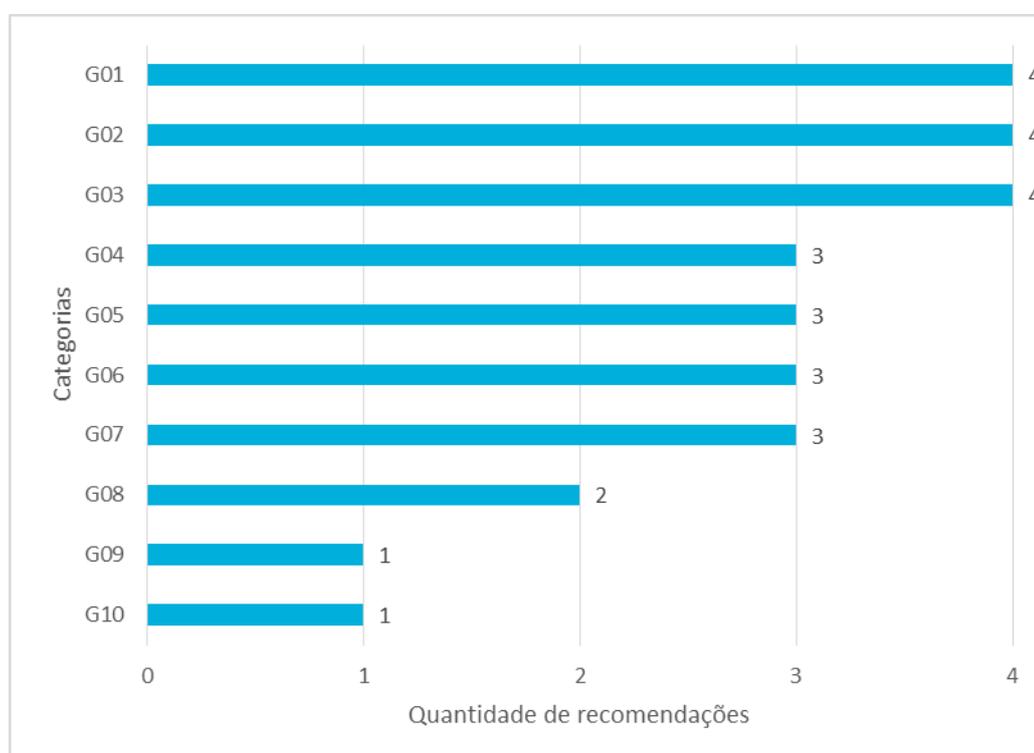
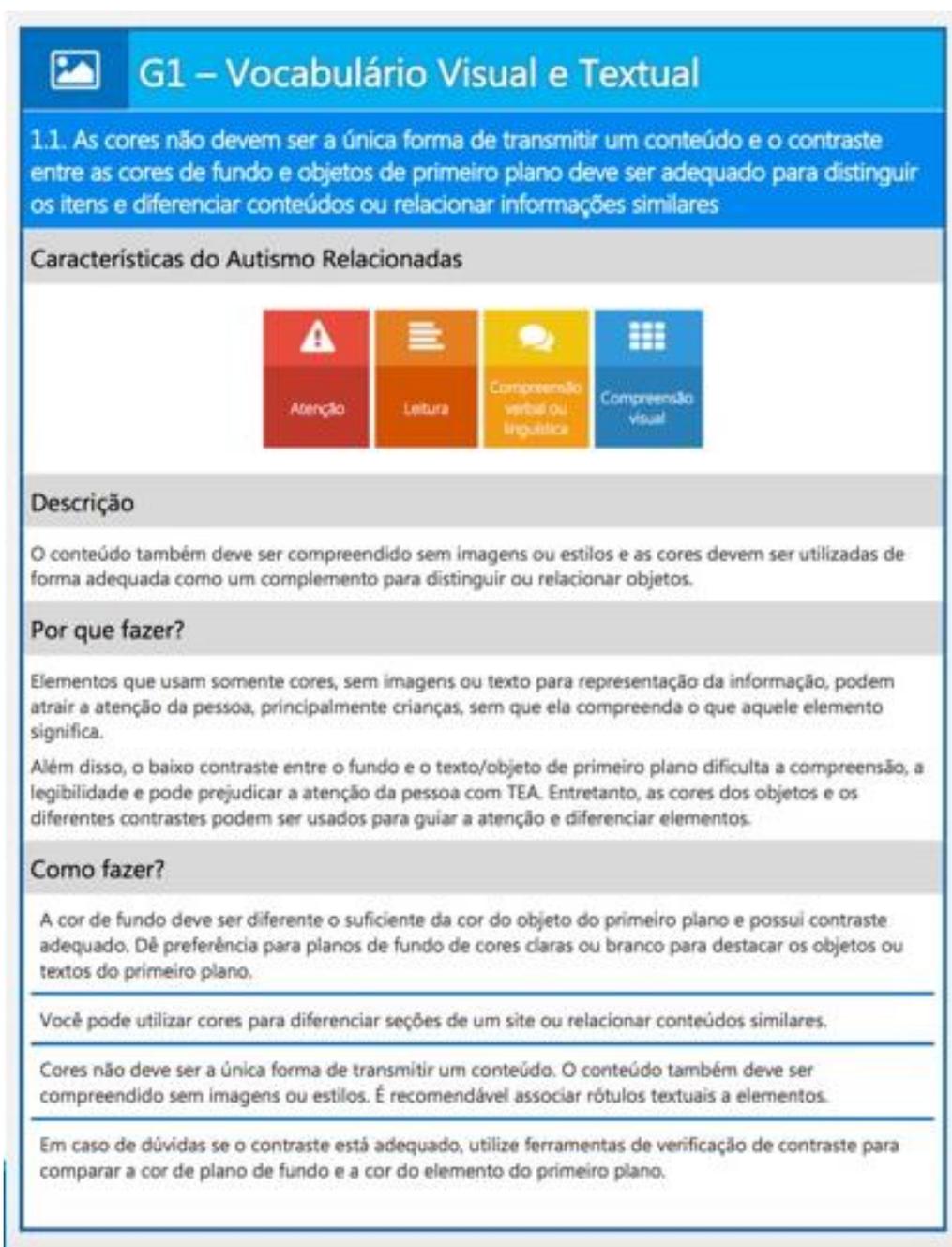


Figura 11. Distribuição das recomendações consolidadas por categoria.

Para a redação detalhada das recomendações, o *layout* do *template* foi refinado de forma a apresentar uma aparência mais agradável e permitir melhor legibilidade do conteúdo. De forma a aproveitar o conteúdo extraído de todos os trabalhos relacionados, utilizou-se a seguinte estratégia durante a redação: o título de cada recomendação foi originado de um resumo das recomendações agrupadas; as sentenças similares foram utilizadas nas seções “*Por que é importante para a pessoa com TEA*” e “*Como fazer*” para manter a especificidade nos tópicos mais detalhados.

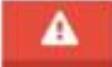
Nas Figuras 12 e 13, apresenta-se a versão final da primeira recomendação da categoria Vocabulário Visual e Textual. Nota-se que, no início, são apresentadas quais as características do TEA relacionadas a esta recomendação. Isto permite identificar quais aspectos de interação da pessoa com TEA esta recomendação pode ajudar a trabalhar.



G1 – Vocabulário Visual e Textual

1.1. As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares

Características do Autismo Relacionadas

 Atenção	 Leitura	 Compreensão verbal ou linguística	 Compreensão visual
--	--	--	--

Descrição

O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos e as cores devem ser utilizadas de forma adequada como um complemento para distinguir ou relacionar objetos.

Por que fazer?

Elementos que usam somente cores, sem imagens ou texto para representação da informação, podem atrair a atenção da pessoa, principalmente crianças, sem que ela compreenda o que aquele elemento significa.

Além disso, o baixo contraste entre o fundo e o texto/objeto de primeiro plano dificulta a compreensão, a legibilidade e pode prejudicar a atenção da pessoa com TEA. Entretanto, as cores dos objetos e os diferentes contrastes podem ser usados para guiar a atenção e diferenciar elementos.

Como fazer?

A cor de fundo deve ser diferente o suficiente da cor do objeto do primeiro plano e possui contraste adequado. Dê preferência para planos de fundo de cores claras ou branco para destacar os objetos ou textos do primeiro plano.

Você pode utilizar cores para diferenciar seções de um site ou relacionar conteúdos similares.

Cores não deve ser a única forma de transmitir um conteúdo. O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos. É recomendável associar rótulos textuais a elementos.

Em caso de dúvidas se o contraste está adequado, utilize ferramentas de verificação de contraste para comparar a cor de plano de fundo e a cor do elemento do primeiro plano.

Figura 12. Estrutura final da recomendação da categoria G1 (primeira página).



Figura 13. Estrutura final da recomendação da categoria G1 (segunda página).⁵

⁵ Fonte das imagens: www.booking.com (exemplo 1), <https://www.smashingmagazine.com/2016/10/icons-as-part-of-a-great-user-experience/> (exemplo 2), <http://www.examprofessor.com/tour> (exemplo 3)

5.3 Evidência de problemas de design de interface e interação

Com base nos trabalhos analisados, foi descoberto que um dos aspectos mais importantes para projetar interfaces acessíveis a pessoas com TEA é estar atento ao uso de imagens, textos e ícones, permitindo também a customização de exibição dos mesmos.

A compatibilidade de símbolos, elementos e padrões de interação com o mundo real também foi uma recomendação identificada em trabalhos de diferentes naturezas. Neste aspecto, foram identificadas recomendações recorrentes em diversos trabalhos como:

- **Minimizar ameaças e distrações**, como animações, fontes não convencionais e sons de fundo, oferecendo também opções para suprimir tais conteúdos;
 - **Utilizar ações e padrões de interação que as crianças possam conhecer e aprender a utilizar na vida real**, principalmente com relação a ícones e imagens que expressem emoções e situações de vida cotidiana. Representações do mundo real, sem abstrações ou metáforas, possibilitam também que a criança tenha contato ações e interações que elas podem aprender a utilizar na vida real;
 - **Imagens de emoções negativas não devem ser utilizadas nos *feedbacks*** de erro ou resposta incorreta, pois a criança pode não compreender o significado do ícone e ficar atraída pela imagem, realizando repetidamente o erro para ver a imagem novamente;
 - **Permitir customização das funcionalidades**, incluindo elementos comuns e conhecidos da rotina da criança, como cores, fontes, sons, quantidade de elementos na tela e exibição de textos junto a símbolos.
-

A customização de interfaces foi algo que nos surpreendeu por ser implicitamente mostrado em diversos trabalhos como é relevante ao projetar *software* para pessoas com TEA. Entretanto, pudemos evidenciar que as duas principais barreiras de interação para pessoas com TEA ao utilizar a web são:

- Focar e compreender seções longas de texto (WEBAIM, 2014);
- Compreender informação visual ou textual devido à apresentação inadequada destes conteúdos (DAREJEH; SINGH, 2013; SEEMAN; COOPER, 2015).

Assim, considerou-se que as recomendações das categorias *Vocabulário Visual e Textual e Representações Redundantes* podem ser os resultados de maior relevância dentre as recomendações consolidadas para o GAIA.

Considerando que o Autismo se caracteriza por uma miríade de características, é difícil generalizar preferências de interface como faz-se para pessoas com deficiência visual ou auditiva, por exemplo.

Dessa forma, prover recursos que permitam o ajuste de interface pelo usuário final, no caso de pessoas com TEA, pode ser uma estratégia viável para permitir a flexibilização de soluções computacionais mais inclusivas a pessoas com TEA e que também sejam de fácil utilização por usuários com características diversas. A flexibilização instrumentada por estes recursos refere-se à possibilidade de ajustar funcionalidades do software às necessidades dos usuários, em casos específicos nos quais essa facilidade é relevante.

Algumas recomendações podem não parecer novidade quando se fala de acessibilidade *web*, como “prover mensagens claras de erros” ou “fornecer *feedback*”. A diferença é como estes recursos têm um impacto distinto para a pessoa com TEA.

Quando recomenda-se, por exemplo, não usar expressões metafóricas ou representações pictóricas de metáfora de interface, pode-se considerar como algo importante para crianças em estágio inicial de letramento, mas que é ainda mais importante para crianças com TEA, pois elas podem ter dificuldade em interpretar estas metáforas, sendo esta uma das características do TEA.

Pondera-se também que as contribuições mais relevantes do GAIA não se limitam às recomendações técnicas propostas, mas sim à possibilidade de propagar o conhecimento sobre Acessibilidade Web Cognitiva, sobre o TEA e aumentar a conscientização e empatia dos profissionais de computação e áreas correlatas sobre o assunto.

5.4 Survey com profissionais de TI

Nesta seção, apresentamos os resultados do questionário online (*survey*) que aplicamos para identificar as lacunas de conhecimento dos profissionais de desenvolvimento web sobre Acessibilidade Web Cognitiva.

Durante o período de coleta de respostas, foram obtidas 142 respostas ao questionário. Destas 142 respostas, 105 foram consideradas válidas, ou seja, os participantes completaram todo o questionário e não o abandonaram sem confirmar o envio de suas respostas. Na Figura 14, é apresentado o gráfico de volume de respostas por semanas em que o questionário esteve aberto.

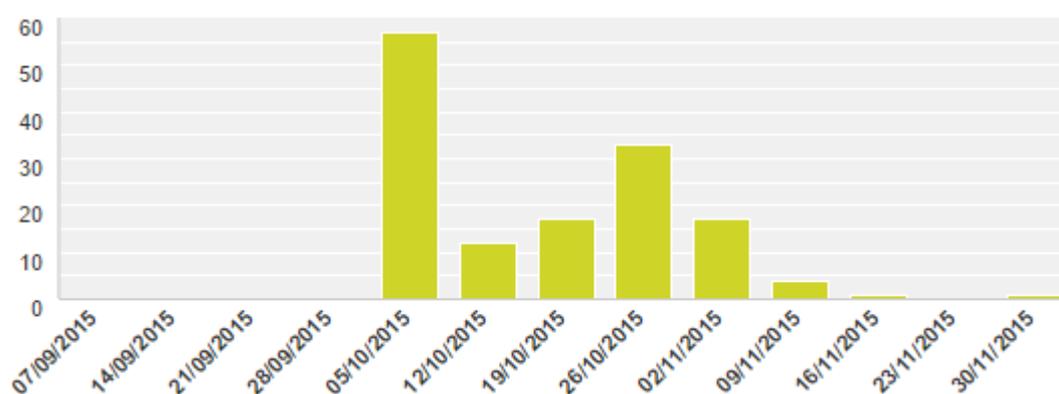


Figura 14. Volume de respostas ao questionário por semana.

O número de respostas válidas, embora pequeno, é expressivo e estatisticamente significativo para que possamos traçar uma visão geral da compreensão que diferentes profissionais da comunidade de desenvolvimento web possuem sobre DCNAs. Considerando uma população estimada em 600.000

profissionais de TI no Brasil (SOFTEX, 2012), erro amostral de 10% com nível de confiança de 95%, seria necessária uma amostra de 97 respondentes para que os resultados fossem estatisticamente válidos e foram obtidos 105 participantes (8% acima da amostra necessária).

Nas subseções a seguir, são detalhados os resultados obtidos no questionário.

5.4.1 Perfil dos respondentes

Os respondentes do questionário foram, majoritariamente, desenvolvedores web (61,9%, $n = 65$), designers de interface (40%, $n = 42$) e desenvolvedores de software de plataforma (21,9%, $n = 23$), conforme a Figura 14. Ressalta-se que as pessoas poderiam marcar até três ocupações principais, assim, tivemos respondentes que eram tanto desenvolvedores quanto designers e respondentes que eram desenvolvedores, líderes de equipe e professores, por exemplo.

Entre os respondentes, houve também professores de nível médio (3,8%, $n = 4$) e de nível superior (9,5%, $n = 10$), o que nos mostrou que os educadores, independente da área, também podem ter interesse em práticas de acessibilidade web. Entre as funções listadas em “Outros”, houve jornalista, analista de dados forense e servidor público voltado para a área de governo eletrônico.

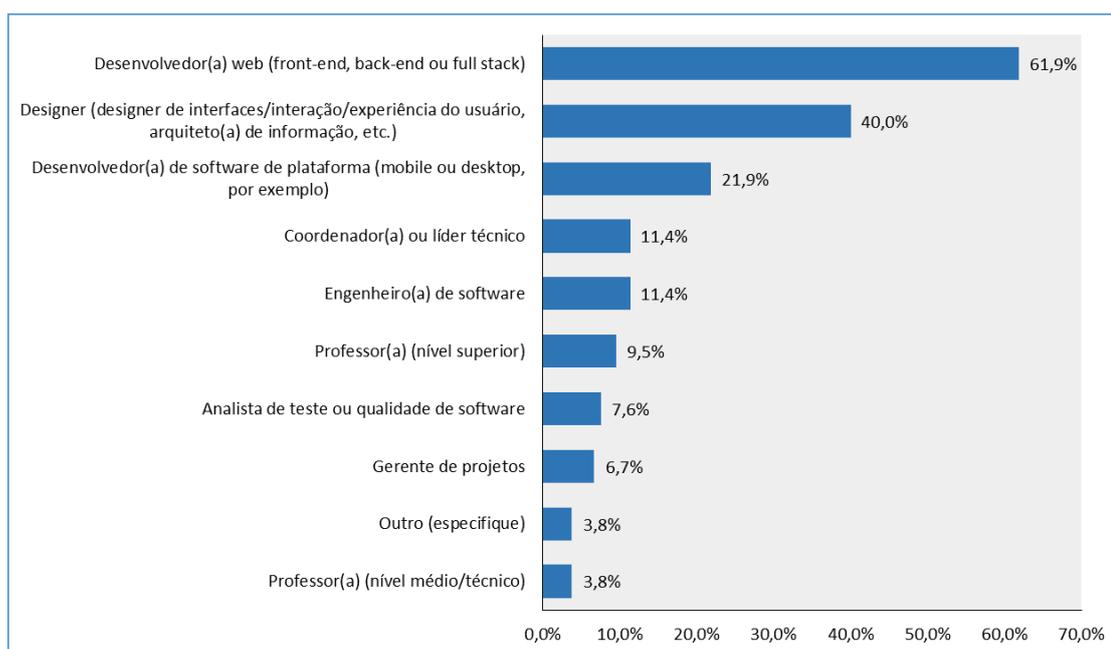


Figura 15. Atuação dos respondentes na área de TI.

Com relação ao setor de atuação, separamos os setores público, privado e terceiro setor da seguinte forma:

- Privado - Empresa de software, tecnologia, mídias digitais ou telecomunicações;
- Privado - Instituição educacional (universidade, escola de nível médio/técnico);
- Privado - Setor de TI em empresa não especializada em TI;
- Público - Departamento de TI em órgãos públicos municipais, estaduais ou federais);
- Público - Instituição educacional (universidade, escola de nível médio/técnico);
- Público - Outras Autarquias;
- Terceiro Setor ou Organizações Não-Governamentais (ONGs);
- Autônomo(a), consultor(a) ou profissional independente.

Mais da metade dos respondentes da pesquisa atua no setor privado, em empresas de desenvolvimento de *software* ou agências digitais (57,1%, $n = 60$), conforme o gráfico da Figura 15. Em segundo lugar, houve profissionais que atuavam de forma independente (11,4%, $n = 12$) e profissionais do setor público alocados nos departamentos de TI (10,5%, $n = 11$). Considerando que o objetivo deste questionário era compreender a percepção dos profissionais da indústria, este resultado foi relevante para mostrar que conseguimos levantar informações com público desejado.



Figura 16. Setores de atuação dos respondentes.

Com relação à faixa etária (Figura 17), os respondentes são, no geral, jovens. Os respondentes com idades entre 20 e 24 anos foram 20,9% do total ($n = 22$), enquanto os respondentes entre 25 e 29 anos representaram 38,1% ($n = 40$); entre 30 e 34 anos, tivemos 22,8% dos respondentes ($n = 24$) e entre 35 e 39 anos foram 9,5% ($n = 10$). Não houve nenhum respondente com 50 anos ou mais.

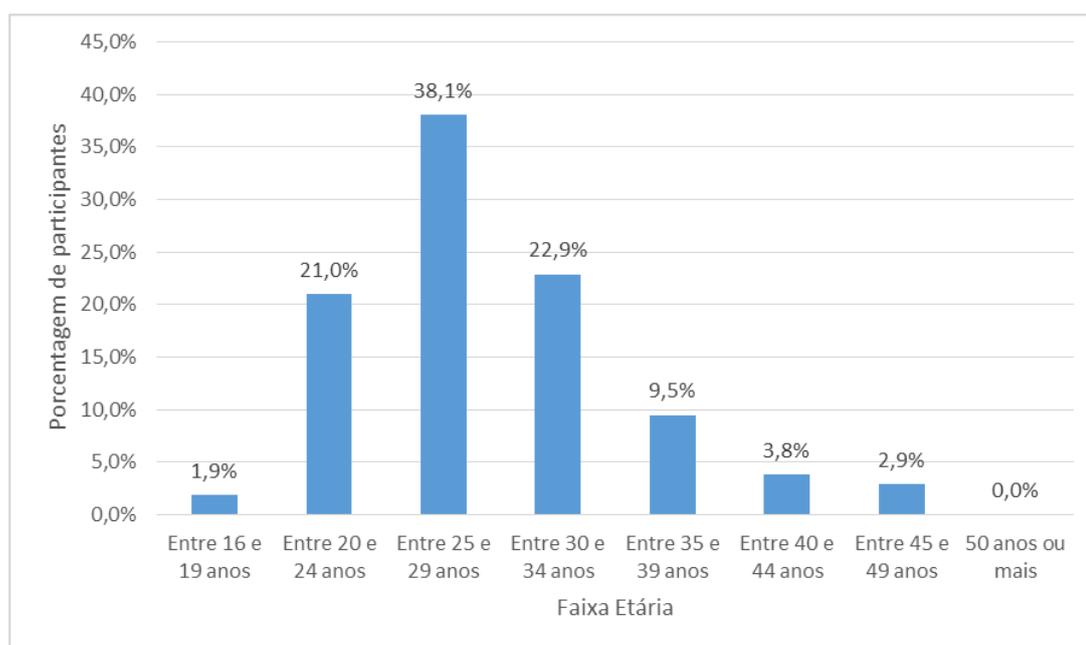


Figura 17. Faixa etária dos respondentes.

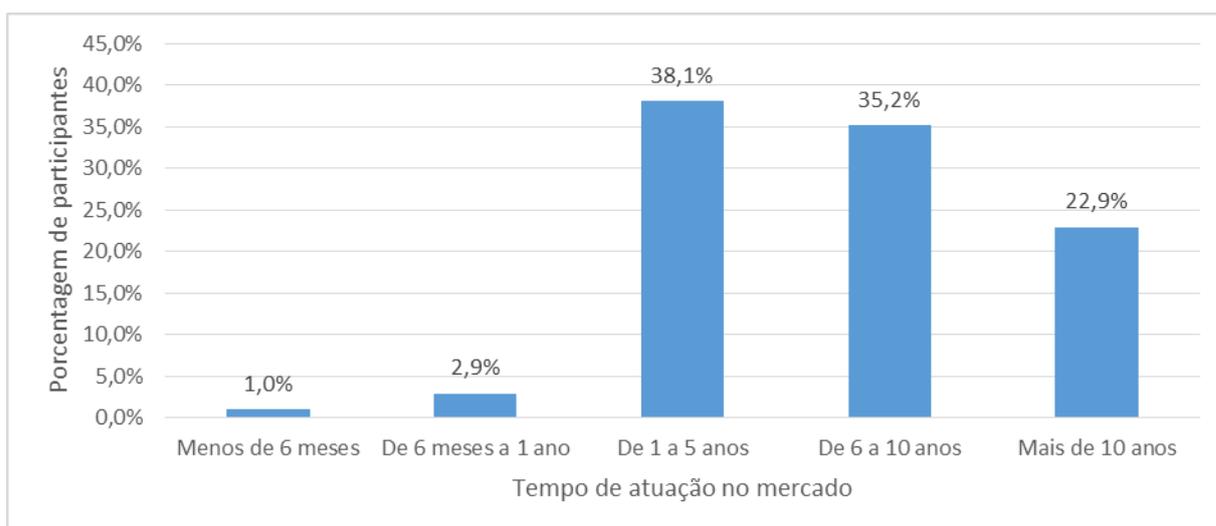


Figura 18. Tempo de atuação no mercado.

Sendo profissionais jovens, muitos deles ainda têm menos de 5 anos de mercado, como é o caso de 38,1% dos respondentes ($n = 40$). Entretanto, grande parte dos respondentes apontaram ter nível sênior de atuação no mercado de TI, sendo que os respondentes que possuem entre 6 e 10 anos representaram 35,2% ($n = 37$) do total e os respondentes que atuam há mais de 10 anos representaram 22,8% ($n = 24$), conforme podemos conferir no gráfico da Figura 18.

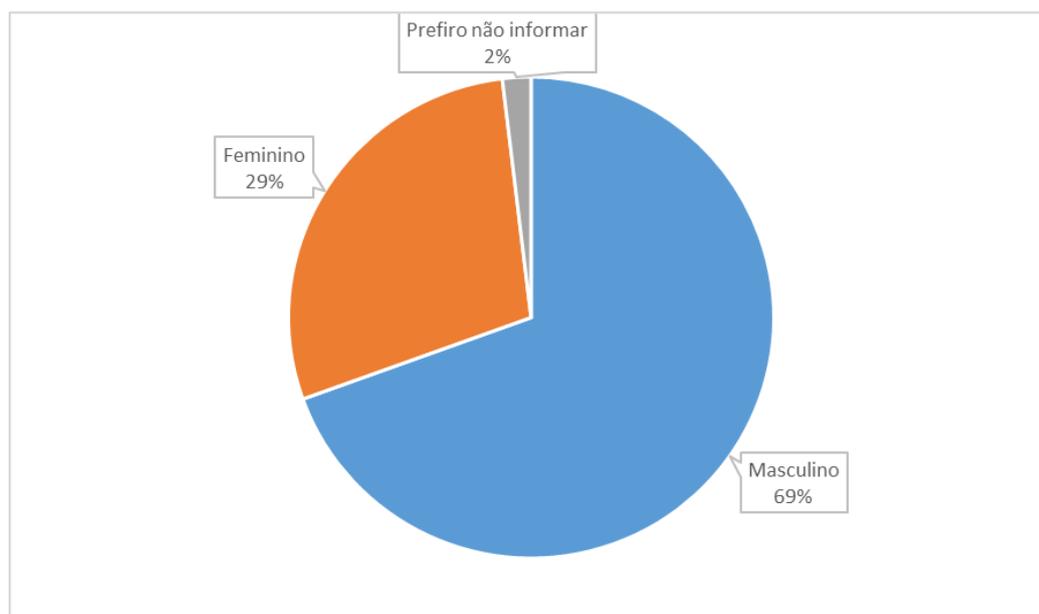


Figura 19. Gênero dos participantes.

Em relação ao gênero (Figura 19), tivemos cerca de 70% de participantes do gênero masculino ($n = 73$) e 28,5% de participantes do gênero feminino ($n = 30$). Tivemos dois participantes que preferiram não se identificar com relação ao gênero.

Com relação à distribuição geográfica (Figura 20), cerca de metade dos respondentes eram do estado de São Paulo (50,5%, $n = 53$), em seguida, tivemos 11,4% de respondentes do Rio de Janeiro ($n = 12$), 7,6% do Rio Grande do Sul ($n = 8$), 5,7% de Minas Gerais ($n = 6$) e 5,7% de Santa Catarina ($n = 6$). Infelizmente, não tivemos respondentes de 13 estados, principalmente das regiões Norte e Nordeste.

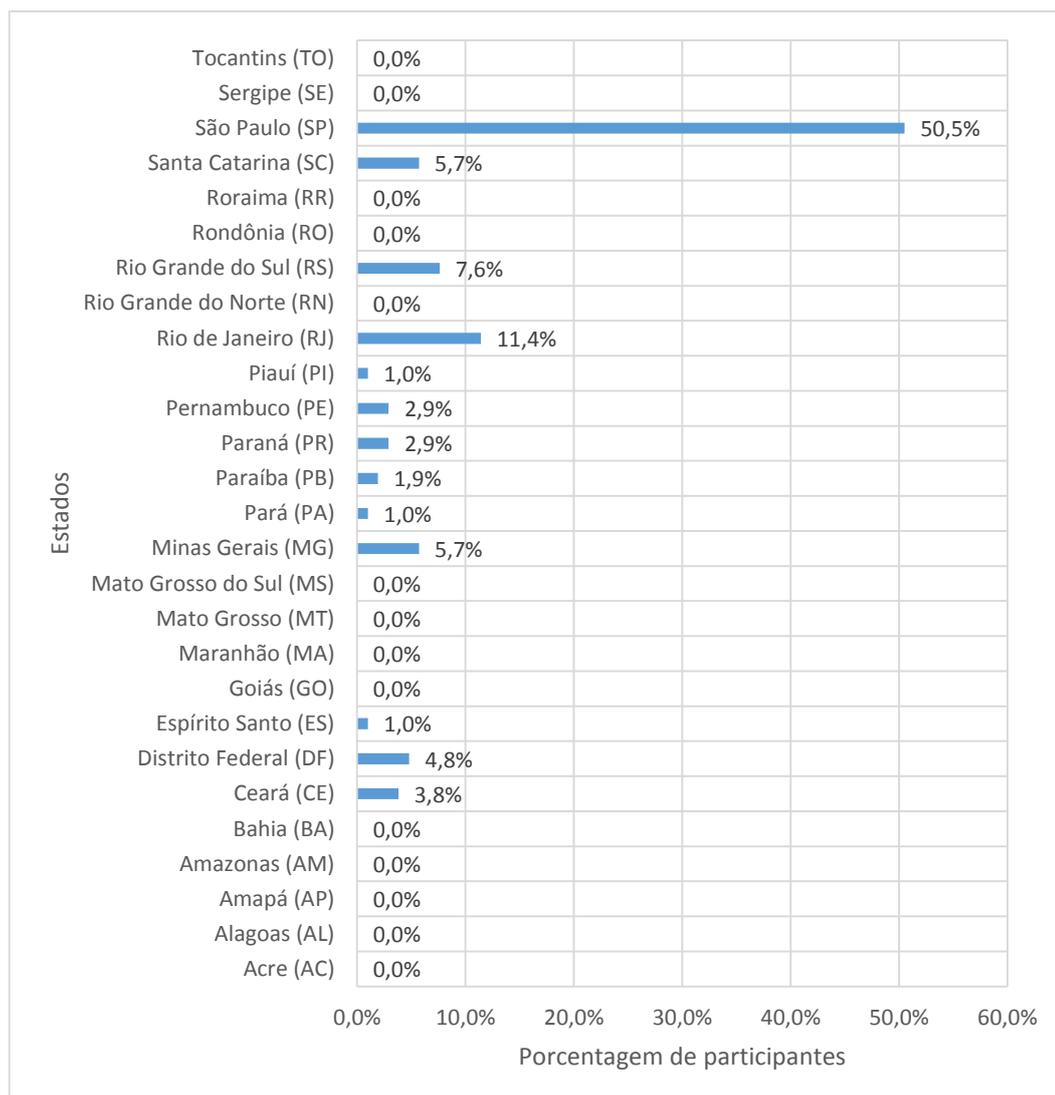


Figura 20. Distribuição geográfica dos participantes.

5.4.2 Questão 1 - Você procura considerar usuários com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?

Ao questionar os participantes se eles abordavam pessoas com deficiências cognitivas ou neuronais em seus projetos, 54% ($n = 57$) indicaram que não consideram estes usuários, enquanto 30% ($n = 32$) consideram parcialmente e apenas 15% ($n = 16$) disseram que consideram pessoas DCNAs em seus projetos. Apresentamos a distribuição das respostas na Figura 21.

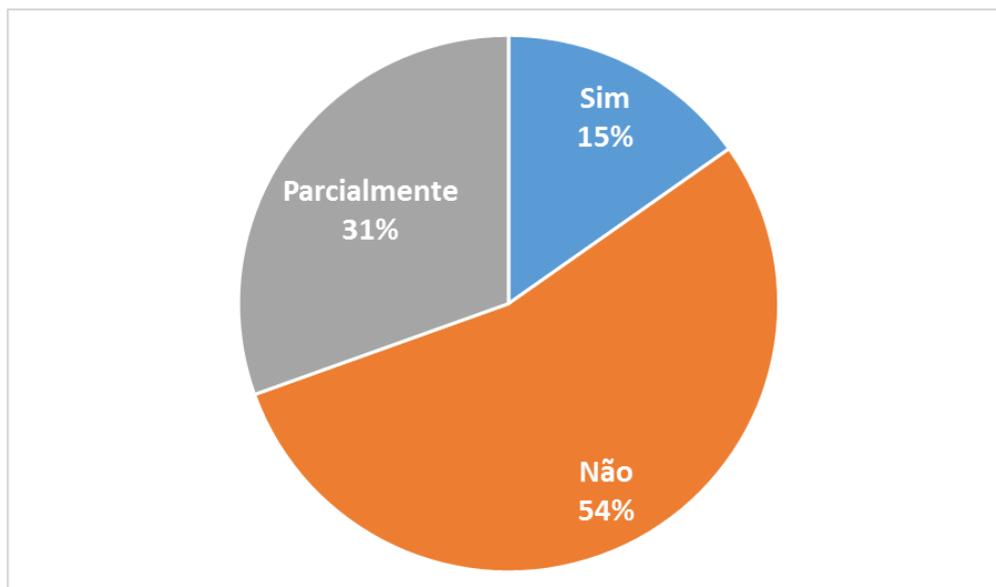


Figura 21. Quantidade de participantes que abordam pessoas com DCNA em seus projetos.

O número elevado de participantes que não consideram ou consideram parcialmente pessoas com DCNA está relacionado a falta de informação e de acesso a materiais sobre o assunto, conforme evidenciados nas questões seguintes.

5.4.3 Respondentes que consideram pessoas com DCNA em seus projetos

Os 16 participantes que responderam considerar pessoas com DCNAs em seus projetos foram redirecionados a uma tela com perguntas que nos possibilitassem compreender porque e como eles abordam estes usuários em seus projetos. Descrevemos os resultados de cada questão a seguir. As frequências de respostas passam agora a ser relativas aos participantes que responderam SIM à Questão 1.

5.4.3.1 Questão 2 - Como você procura garantir a acessibilidade de seus projetos considerando usuários com deficiência cognitiva ou neuronal?

Foi perguntado aos participantes quais dos seguintes recursos eles utilizavam para garantir a acessibilidade de seus projetos a pessoas com DCNAs:

- (a) Utilizo as recomendações do WCAG (W3C);
- (b) Aplico técnicas que conheci por meio de artigos científicos;
- (c) Aplico técnicas que conheci por meio de artigos técnicos (*blogs* ou *sites* especializados);
- (d) Utilizo as recomendações do WebAIM;
- (e) Utilizo as técnicas propostas pelo COGA (W3C);
- (f) Não utilizo recomendações ou técnicas específicas, mas realizo testes com usuários que possuem algumas destas deficiências;
- (g) Outra forma. Por favor, conte-nos mais:

Os respondentes podiam marcar todas as opções que se aplicavam. As recomendações do WCAG são utilizadas por 75% ($n = 12$) dos respondentes, enquanto as técnicas de artigos científicos são utilizadas por 50% ($n = 8$), o qual consideramos um resultado positivo. É interessante que os artigos de blogs ou sites especializados, que geralmente possuem uma linguagem mais acessível, são consultados também por 50% dos respondentes (Figura 22).

Percebemos que as recomendações do WebAIM e do COGA ainda não são tão populares em seus respectivos usos. Um dos participantes, que marcou a opção (g), indicou que usa também o eMAG – Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico (BRASIL, 2014), uma versão especializada do WCAG.

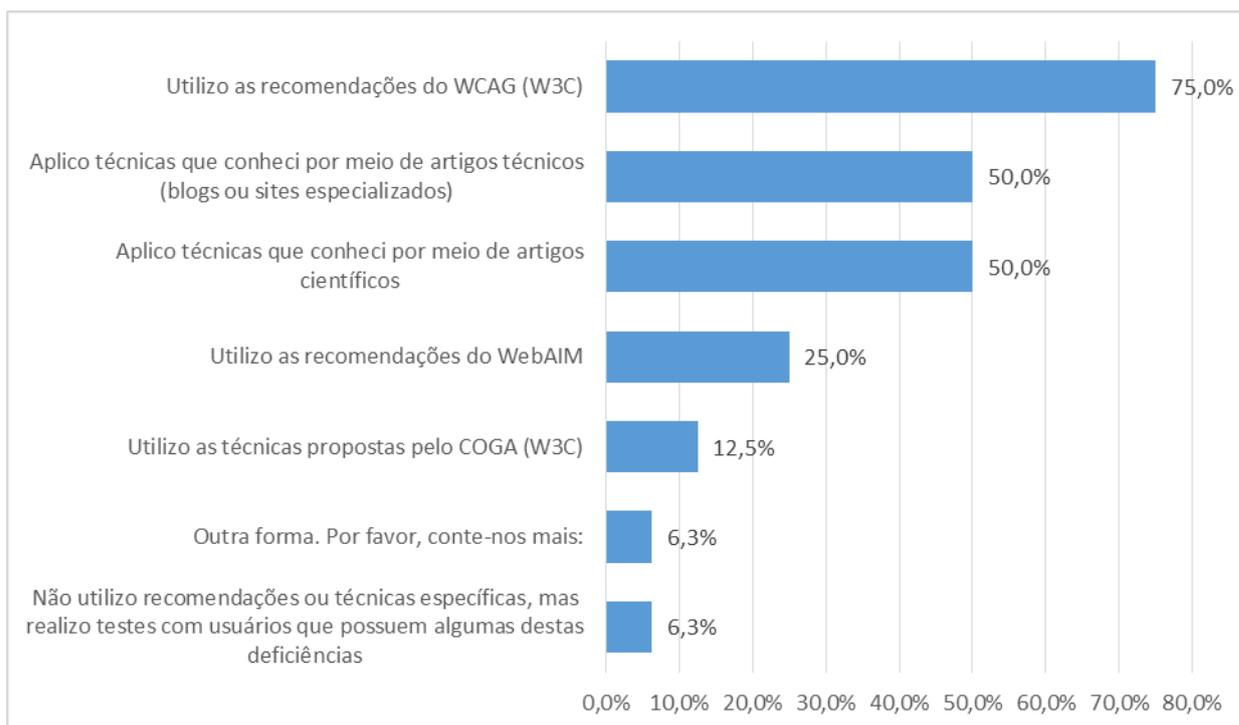


Figura 22. Como os respondentes abordam pessoas com DCNAs em seus projetos.

5.4.3.2 Questão 3 - Por quais motivos você aborda acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?

Para entender porque estes respondentes incluíam pessoas com DCNAs em seus projetos, queríamos compreender as motivações deles e apresentamos as seguintes opções:

- (a) Estas pessoas são parte do meu público-alvo;
- (b) Para permitir que estas pessoas possam utilizar o produto ou serviço em que trabalho;
- (c) Tenho motivações pessoais;
- (d) Cumprimento às leis federais de Acessibilidade;
- (e) Geralmente, são requisitos dos projetos em que estou trabalhando;
- (f) Outro motivo. Por favor, conte-nos mais.

Novamente, os participantes podiam selecionar todas as opções aplicáveis. A compreensão de que pessoas com DCNAs são parte do público-alvo do projeto, direta ou indiretamente, foi apontado por 68,7% ($n = 11$) dos respondentes e a

conscientização a respeito de permitir o acesso ao produto ou serviço foi assinalado por 62,5% ($n = 10$) dos participantes.

Mais da metade dos participantes (56,2%, $n = 9$) possui alguma motivação pessoal para considerar pessoas com DCNAs em seus projetos. Entre estas motivações, descritas seção 5.4.3.4, pode estar a presença de familiares próximo com alguma DCNA, principalmente o TEA, o que faz com que estes participantes tenham uma empatia maior com estas condições.

Um participante que assinalou a opção (f), que permitia descrever sua motivação, relatou: "*Garantir que o meu projeto seja acessível para todos*". A Figura 22 apresenta a distribuição dos resultados.

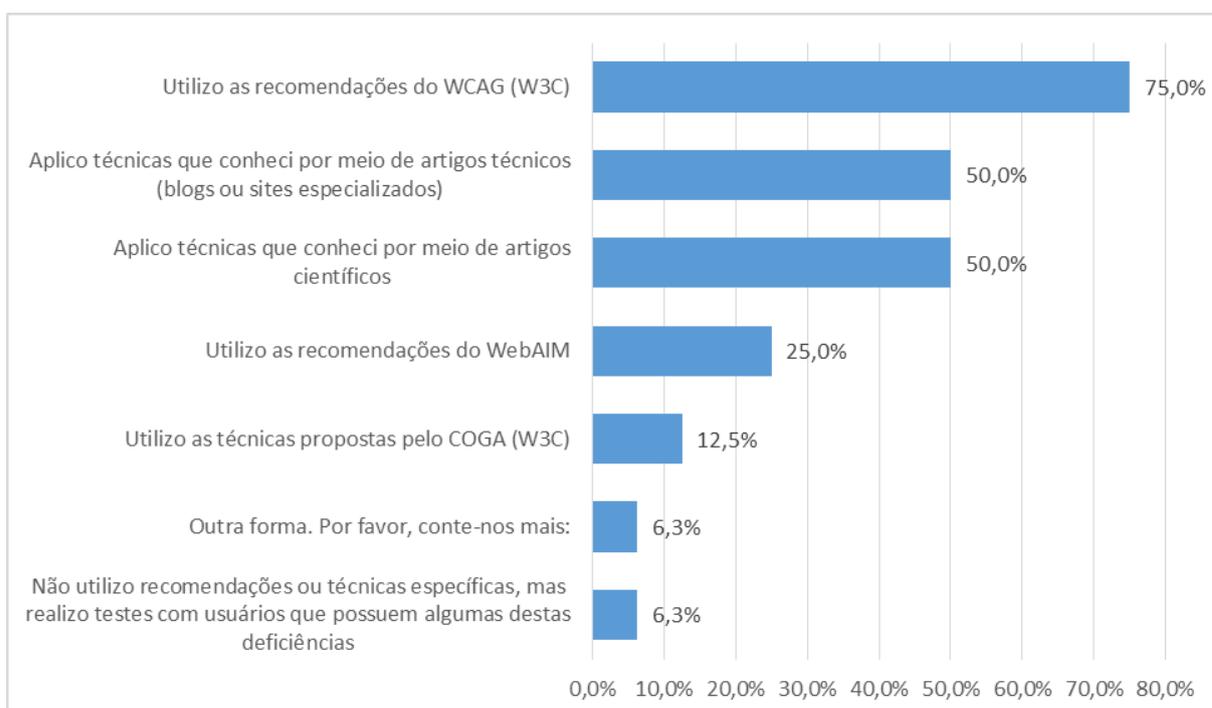


Figura 23. Motivos para os respondentes abordarem pessoas com DCNAs em seus projetos.

5.4.3.3 Questão 4 - Com quais deficiências cognitivas ou neuronais você se preocupa em seus projetos?

Em seguida, perguntamos quais das seguintes DCNAs os participantes abordam em seus projetos: Deficiência Intelectual, Dislexia, Autismo, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Síndrome de Asperger, Síndrome de

Down, Discalculia, Afasia ou outra DCNA não listada. Embora haja outras DCNAs, focamos nas que são trabalhadas pelo COGA do W3C. A Figura 24 apresenta a distribuição das respostas.

De acordo com a resposta dos participantes, as quatro principais DCNAs consideradas são Deficiência Intelectual (62,5%, $n = 10$), Dislexia (56,2%, $n = 9$), Autismo (56,2%, $n = 9$) e TDAH (56,2%, $n = 9$). Conforme relatado na Subseção 5.4.5.2, estas também são as DCNAs que todos os respondentes mais conhecem.

Foi surpreendente o indicativo de que 31,2% ($n = 5$) dos participantes considera a Discalculia em seus projetos, segundo assinalado por eles. Os participantes que descreveram outras deficiências na opção “Outro”, relataram deficiências que não são relativas a DCNAs, como daltonismo e baixa visão.

Entretanto, um participante relatou que considera pessoas surdas que podem não compreender a língua portuguesa e este é um aspecto que pode se interseccionar com limitações de compreensão da linguagem em algumas DCNAs, como o próprio TEA ou a Dislexia.

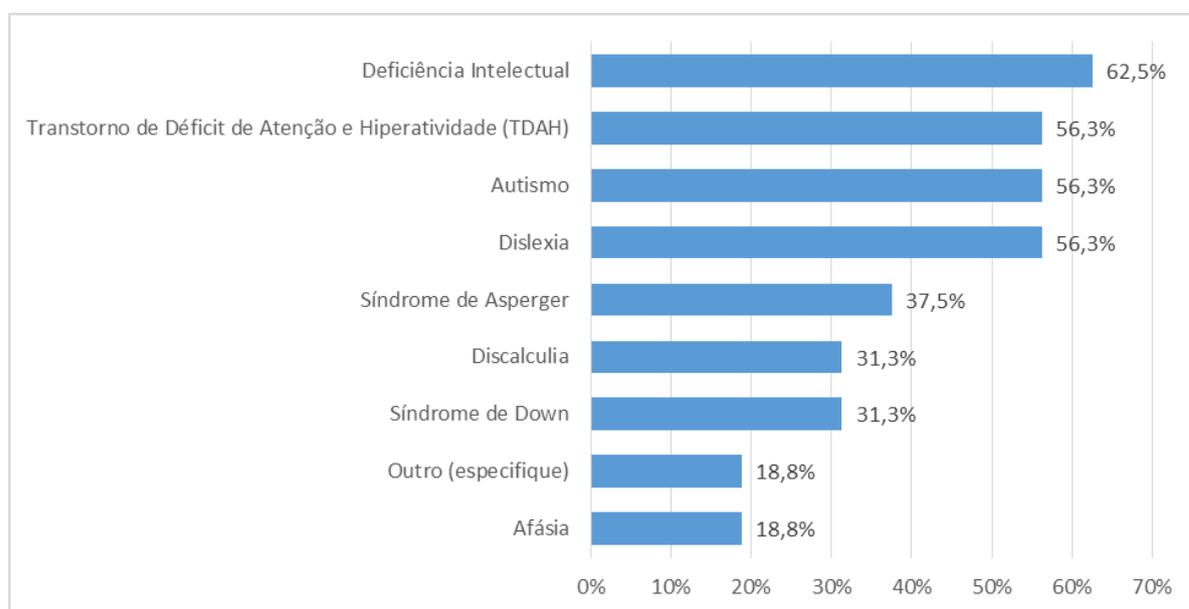


Figura 24. DCNAs consideradas pelos respondentes.

5.4.3.4 Questão 5 - Experiências compartilhadas pelos respondentes

Na última questão para os participantes que responderam SIM à Questão 1, apresentamos um campo de texto livre para que eles pudessem relatar experiências pessoais ao trabalhar com estas pessoas com DCNAs. Houve 25% ($n = 4$) participantes que responderam a esta questão, incluindo o participante que relatou da compreensão de linguagem da pessoa surda. As respostas foram:

- *“Tenho uma filha autista e também sou estudando de computação, com projeto de pesquisa nesta área de computação aplicada para TEA, com uso de mobile! Fiquei encantado com seu trabalho e seu blog! Inclusive, estou indo a Sao Carlos amanhã, na UFSCAR, com meu orientador. Se puder entrar em contato, será muito proveitoso!”;*
- *“Trabalho com o público surdo que precisam de um cuidado especial na interação com o sistema pela dificuldade que os mesmos tem na compreensão do mundo do ouvinte e por em muitos casos terem a dificuldade de entender o português e algumas metáforas abordadas nas interfaces.”;*
- *“A experiência e desafios que tenho ao trabalhar com este público é que há solução pra tudo, infelizmente o ser humano são hipócritas e somente criam soluções a esse público quando querem sair nas estatística em benefícios próprio.”;*
- *“Desenvolvo e aplico políticas públicas para buscar atendimento a todos dos tipos de deficiências.”*

5.4.4 Respondentes que não consideram pessoas com DCNA em seus projetos

Para os 89 participantes que responderam que não abordam ou abordam parcialmente pessoas com DCNA em seus projetos, apresentamos um conjunto diferente de perguntas para entender por que motivos eles não consideram este público e quais recursos ou estratégias poderiam ajudar a mitigar esta lacuna.

Os resultados de cada questão são descritos a seguir. As frequências de respostas passam agora a ser relativas aos participantes que responderam NÃO ou PARCIALMENTE à Questão 1.

5.4.4.1 Questão 6 - Por quais motivos você não aborda acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?

Questionamos os participantes sobre os motivos de eles não abordarem pessoas com DCNAs em seus projetos dentre as seguintes opções (os participantes podiam assinalar todas as alternativas que se aplicavam):

- (a) Não tenho conhecimento suficiente sobre essas deficiências para aplicar em meus projetos;
- (b) Não conheço as características das deficiências cognitivas ou neuronais;
- (c) A empresa em que atuo não considera que estes usuários seriam parte do público-alvo dos projetos;
- (d) Não considero que estes usuários seriam parte do público-alvo dos projetos;
- (e) Tenho conhecimento sobre uma ou mais destas deficiências mas não sei como abordar em meus projetos;
- (f) Não consigo encontrar materiais sobre o assunto;
- (g) Outro (especifique).

Cerca de 75% ($n = 67$) dos participantes apontaram que o principal motivo é a falta de conhecimento aplicado sobre as DCNAs e, em seguida, a falta de conhecimento geral sobre estas deficiências (60,6%, $n = 54$).

Percebeu-se também que há uma grande barreira de cultura organizacional, uma vez que 53,9% ($n = 48$) dos respondentes apontaram que as empresas em que atuam não consideram pessoas com DCNAs como parte do público-alvo e 26,9% ($n = 24$) dos próprios participantes não consideram as pessoas com DCNA como público de seus projetos.

Também foi evidenciado que estes profissionais ainda não conhecem práticas para abordar pessoas com DCNAs em seus projetos (25,8%, $n = 23$) e apontam que

não conseguem encontrar materiais sobre o assunto (25,8%, $n = 23$). A Figura 25 apresenta a distribuição dos motivos assinalados pelos respondentes.



Figura 25. Motivos pelo quais os respondentes não consideram pessoas com DCNAs.

Para a alternativa (g), 10,1% ($n = 9$) dos participantes relataram outros motivos pelos quais eles não abordam pessoas com DCNAs em seus projetos, sendo os três principais: ainda não haviam pensado no assunto; tempo; cultura organizacional que não prioriza acessibilidade web. As respostas, em detalhes, foram:

- “Nunca pensei nisso.”;
- “Prover acessibilidade web, de forma geral, não é uma cultura ainda presente na instituição em que trabalho.”;
- “Por muitas vezes não me dou conta que esse a interface também deve ser pensada para esse público. Quando se pensa em acessibilidade logo se pensa em deficiências físicas, como cegueira.”;
- “Não faz parte da cultura comum considerar essas pessoas num planejamento”;
- “Faço o possível para respeitar os padrões semânticos que permitam que o OS dê o suporte a esses usuários.”;
- “tempo...”;
- “o segundo ponto se dá por conta do tempo normalmente”;

- “Tenho conhecimento sobre as práticas atuais mas não encontro meios de testá-los e validá-los com pessoas com deficiência”;
- “Nunca pensei sobre o assunto ao realizar trabalhos”.

5.4.4.2 Questão 7 - O que você considera que lhe motivaria a considerar pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?

Na Questão 7, indagamos os participantes sobre recursos, estratégias e iniciativas que poderiam motivá-los a considerar pessoas com DCNAs em seus projetos dentre as seguintes opções:

- (a) Recomendações, padrões ou diretrizes para garantir a acessibilidade web a este público;
- (b) Maior conhecimento sobre as características destas deficiências;
- (c) Como aplicar na prática recomendações e diretrizes já existentes (ex.: WCAG) a este público;
- (d) Cursos ou eventos sobre o tema;
- (e) Conteúdos traduzidos;
- (f) Outro (especifique).

Nos surpreendeu que quase 80% dos participantes ($n = 71$) assinalaram a opção (a) relativa a recomendações e onde se situaria o GAIA, o que pode nos mostrar que estávamos produzindo um material que atenderia necessidades do mercado.

Em segundo lugar, os participantes apontaram que o conhecimento sobre as deficiências também seria importante (67,4%, $n = 60$), assim como uma contextualização de como aplicar as recomendações já existentes, como o WCAG, a este público (58,4%, $n = 52$). Cursos e eventos sobre o tema (40,4%, $n = 36$) e conteúdos traduzidos (22,4%, $n = 20$) também tiveram uma presença relativamente representativa entre as respostas. A Figura 25 apresenta a distribuição de todas as respostas.

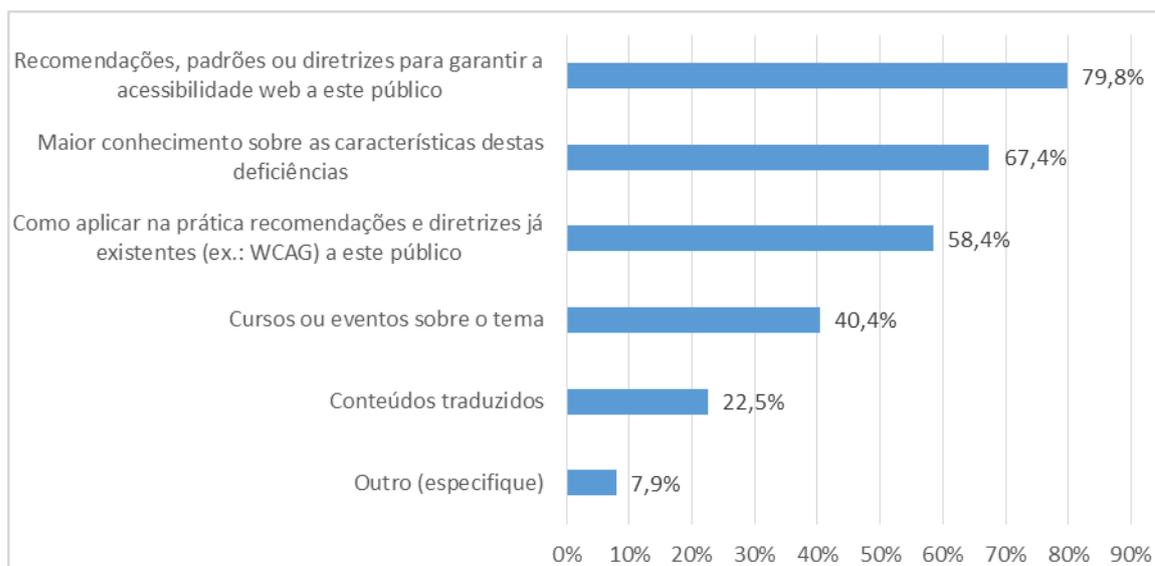


Figura 26. Motivações para abordar as DCNAs, de acordo com os respondentes.

Houve 7,8% ($n = 7$) de respondentes que assinalaram também a opção “Outro (especifique)” e relataram as seguintes considerações:

- “Acesso a material estatístico apresentando o peso que esse público representa”;
- “Necessidade real relatada ou vivenciada”;
- “Além do que marquei, acho que no meu caso, o principal motivador seria trabalhar em algum projeto cujo público-alvo fossem esses usuários.”;
- “Ser convencido que essas pessoas também querem acessar os conteúdos que desenvolvemos para a público comum”;
- “Reais necessidades do público e forma de reconhecer que esse público é potencial usuário para um determinado projeto.”;
- “Público alvo”;
- “Existência de legislação específica.”.

5.4.4.3 Questão 8 - Experiências compartilhadas pelos respondentes

Na última questão para os participantes que disseram não considerar pessoas com DCNA em seus projetos, foi apresentado um campo de texto livre para que eles pudessem compartilhar experiências e desafios enfrentados sobre o trabalho com este público. Foram cerca de 9% ($n = 8$) de respostas, das quais destacamos:

- *“Acredito que seria de grande valor a criação de uma comunidade que possa testar e devolver feedbacks sobre a correta aplicação das práticas inclusivas e seus resultados.”;*
- *“Não tenho muito conhecimento sobre esse público específico. Consigo trabalhar com deficientes visuais e auditivos sem problemas mas em nenhum momento parei para considerar esse público. Achei a proposta interessante mas não sei se existe material de estudo para tal”;*
- *“Poucas pessoas realmente pensa nesse tipo de público. Mas eu até compreendo, porque pensar interfaces para todo tipo de público daria um trabalho do cão e designer não é a pessoa com mais tempo em uma empresa. A ideia das especificações ajudaria muito. Designers seguem padrões, criar um para acessibilidade seria ótimo. Parabéns pela pesquisa!”.*

Estas respostas indicaram que a pesquisa estava em um caminho adequado com a proposta do GAIA e como os profissionais de desenvolvimento web têm uma carência de conhecimento sobre acessibilidade web cognitiva, mas também têm interesse em saber mais sobre o tema. As outras respostas foram:

- *“Olá, na empresa em qual trabalho, temos vagas para pessoas com deficiência, e agora estamos com um projeto que a pessoa comprovando com um laudo que tem uma deficiência ou é reabilitado ela terá acesso gratis para enviar cv, fizemos alguns testes com um leitor de tela e vimos a real dificuldade que uma pessoa cega tem, e vamos aos poucos deixando esse site melhor para atender um público maior. Senti falta de um material atualizado na web sobre padrões, qual a melhor maneira de fazer e etc. Achei um trabalho muito interessante de como deixar seu site melhor e poder atender a todos. Boa sorte em seu trabalho!”;*
- *“Aqui na empresa havia um deficiente visual (cego) que auxiliava a equipe de TI a realizar os testes nos produtos etc. Julgo isso bastante importante, ou seja, ter alguém disponível e que passa pela situação para poder realizar testes etc.”;*

- “O maior desafio é o de conseguir tempo (\$\$) para investir em desenvolvimento para as "minorias" trabalhando no governo temos problemas de limitação de mão de obra. Ter as especificações ou partes dos sistemas prontos ajudaria na implementação de sistemas mais acessíveis”;
- “Falta de documentação clara e traduzida, específica para orientar a implementação ou adaptação”;
- “Já vi pessoas com algum tipo de deficiência cognitiva, mas não soube nem sequer como falar com ele. Tentei ser o mais normal possível, mas via que minhas informações não chegavam corretamente até ele. Era uma sala de aula....”

5.4.5 Perguntas comuns a todos os respondentes

Após a bifurcação de perguntas após a tela da Questão 1, são apresentadas novamente perguntas relativas a todos os respondentes. Apresentamos, nas próximas subseções, os resultados destas questões. Neste momento, as frequências voltam a ser relativas ao total de respondentes do questionário ($n = 105$).

5.4.5.1 Questão 9 - Conhecimento sobre diretrizes, recomendações e técnicas

Questionamos os participantes sobre o nível de conhecimento que eles julgavam ter sobre os seguintes materiais disponíveis para auxiliar a desenvolver sites acessíveis a pessoas com DCNA: diretrizes do WCAG, COGA e WebAIM; artigos científicos; e artigos técnicos, com blogs ou sites especializados. Os participantes podiam selecionar os seguintes níveis de conhecimento:

- (a) Compreendo com muita facilidade;
- (b) Compreendo com facilidade;
- (c) Alguns itens compreendo com facilidade, outros com dificuldade;
- (d) Compreendo com dificuldade;
- (e) Não consigo compreender;
- (f) Não utilizo / Nunca utilizei;
- (g) Não conheço.

A distribuição das respostas é apresentada na Figura 27.

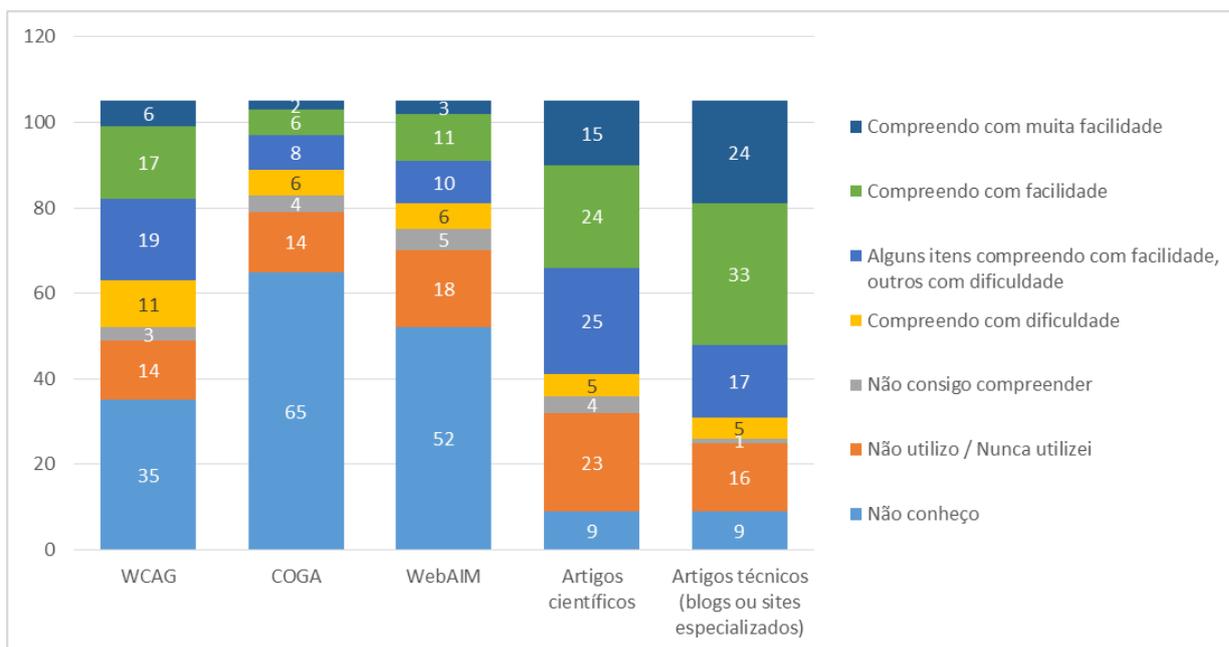


Figura 27. Conhecimento de todos os respondentes sobre diretrizes, recomendações e técnicas de acessibilidade.

Embora as diretrizes do WCAG sejam bem utilizadas pelos respondentes que já consideram pessoas com DCNA, conforme Seção 5.4.3.1, no cenário geral temos 33,3% ($n = 35$) dos respondentes que desconhecem totalmente o WCAG. Cerca de 13% ($n = 14$) dos respondentes não utilizam ou nunca utilizaram o WCAG. Dos que utilizam, 2,9% ($n = 3$) não conseguem compreender, 10,5% ($n = 11$) compreendem as recomendações com dificuldade, 18,1% ($n = 19$) não compreendem todos os itens com facilidade, 16,1% ($n = 17$) compreendem com facilidade e somente 5,7% ($n = 6$) relataram compreender com muita facilidade.

Em relação às recomendações do COGA, o índice de respondentes que desconhecem é ainda maior, sendo 61,9% ($n = 65$), enquanto os respondentes que compreendem com muita facilidade são 1,9% ($n = 2$), compreendem com facilidade são 5,7% ($n = 6$), não compreender todos os itens com facilidade são 7,6% ($n = 8$), compreendem com dificuldade são 5,7% ($n = 6$) e não conseguem compreender são 3,8% ($n = 4$).

O WebAIM também se mostrou pouco conhecido pelos respondentes do questionário. Quase a metade dos participantes (49,5%, $n = 52$) desconhecem

totalmente. Os respondentes que compreendem com muita facilidade são 2,9% ($n = 3$), compreendem com facilidade são 10,5% ($n = 11$), não compreender todos os itens com facilidade são 9,5% ($n = 10$), compreendem com dificuldade são 5,7% ($n = 6$) e não conseguem compreender são 4,8% ($n = 5$).

Obtivemos um cenário mais otimista de conhecimento sobre artigos científicos e artigos técnicos de blogs ou sites especializados. Em ambas opções, somente 8,6% ($n = 9$) dos respondentes apontaram não conhecer nenhum destes materiais. Percebemos também que os artigos científicos são menos utilizados que os artigos técnicos, sendo que 21,9% ($n = 23$) apontaram que nunca utilizaram ou não utilizam artigos científicos contra 15,2% ($n = 16$) em relação aos artigos técnicos.

Em relação à facilidade para compreender os materiais, novamente os artigos técnicos são melhores compreendidos com facilidade (31,4%, $n = 33$) ou com muita facilidade (22,9%, $n = 24$) do que os artigos científicos, que são compreendidos com facilidade por 22,9% ($n = 24$) dos respondentes e compreendidos com muita facilidade por 14,3% ($n = 15$). Acredita-se que esta discrepância ocorre pelo fato dos artigos científicos possuírem uma linguagem menos simplificada que os artigos técnicos e também por nem sempre serem de fácil acesso.

Em relação aos respondentes que não compreendem todos os itens com facilidade, 23,8% ($n = 25$) relataram esta opção em relação aos artigos científicos e 16,1% ($n = 17$) apontaram este aspecto sobre os artigos técnicos. A taxa de respondentes que compreendem com dificuldade foi a mesma para ambos (4,8%, $n = 5$).

5.4.5.2 Questão 10 - Conhecimento sobre deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem

A última questão relacionada aos objetivos da pesquisa foi sobre o nível de conhecimento dos participantes sobre as seguintes DCNAs: Deficiência Intelectual, Dislexia, Autismo, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Síndrome de Asperger, Síndrome de Down, Discalculia e Afasia. Embora existam outras DCNAs, focamos nas que são trabalhadas pelo COGA do W3C. A Figura 28 apresenta a distribuição das respostas, seguida de explicações.

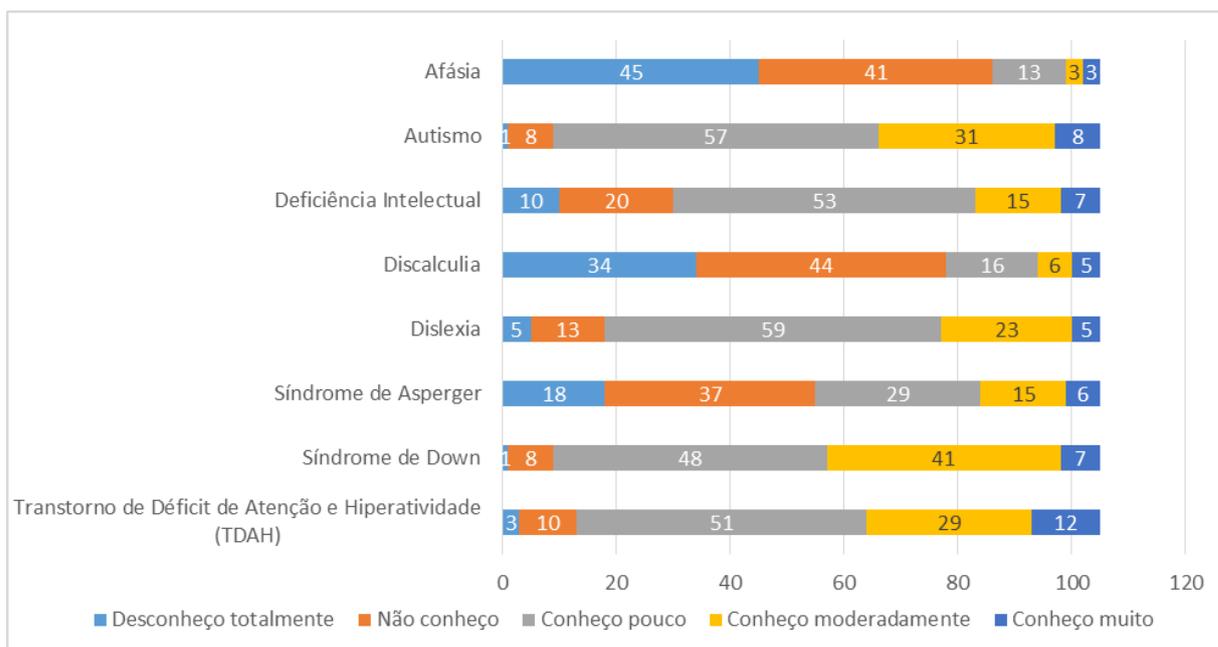


Figura 28. Conhecimento de todos os respondentes sobre DCNAs.

As DCNAs que as pessoas relataram possuir maior conhecimento, no nível moderado foram a Síndrome de Down (39%, $n = 41$), Autismo (29,5%, $n = 31$), TDAH (27,6%, $n = 29$) e Dislexia (21,9%, $n = 23$). Porém, a maioria dos respondentes conhecem pouco sobre estas mesmas DCNAs, sendo 45,7% ($n = 48$) sobre Síndrome de Down, 54,2% ($n = 57$) sobre Autismo, 48,5% ($n = 51$) sobre TDAH e 56,2% ($n = 59$) sobre Dislexia.

Algumas deficiências também eram desconhecidas pelos respondentes do questionário como Síndrome de Asperger (35,2%, $n = 37$), a qual é uma manifestação leve do Autismo, a Discalculia (41,9%, $n = 44$) e a Afasia (39%, $n = 41$). A Discalculia e a Afasia foram apontadas como sendo totalmente desconhecidas por 32,4% ($n = 34$) e 42,8% ($n = 45$) dos respondentes, respectivamente.

Com relação ao índice de participantes que conhecem muito sobre estas DCNAs, temos:

- 11,4% ($n = 12$) sobre TDAH;
- 7,6% ($n = 8$) sobre Autismo;
- 6,7% ($n = 7$) sobre Síndrome de Down;

- 6,7% ($n = 7$) sobre Deficiência Intelectual;
- 5,7% ($n = 6$) sobre Síndrome de Asperger;
- 4,8% ($n = 5$) sobre Dislexia;
- 4,8% ($n = 5$) sobre Discalculia;
- 2,9% ($n = 3$) sobre Afasia.

De modo geral, podemos perceber as DCNAs ainda são pouco conhecidas pelos profissionais da comunidade de desenvolvimento web. Alguns dos respondentes que apontaram possuir maior conhecimento sobre uma ou mais DCNAs têm pessoas próximas que apresentam algumas destas deficiências.

5.4.5.3 Questões finais – opinião dos respondentes sobre a *survey*

Na última tela do questionário, disponibilizamos questões opcionais para obter feedback dos participantes sobre a pesquisa e permitir que eles pudessem expressar outras considerações não contempladas nas questões anteriores.

Cerca de 1/3 dos participantes da pesquisa (33,3%, $n = 35$) resolveram expressar suas opiniões, sugestões, comentários ou observações sobre o questionário e recebemos diversos feedbacks positivos sobre o tema da *survey* e como ela pode ter contribuído para que estes participantes pudessem refletir sobre a Acessibilidade Web Cognitiva. Destacamos os seguintes comentários:

- *"Interessante! Pude saber um pouco sobre as diretrizes e deficiências existentes, coisas que eu não imaginava que existiam, ou melhor, ainda não havia parado para pensar sobre isso.
Com certeza este questionário pode ser uma porta para que eu me dedique mais sobre o assunto, já que, acredito eu, poucos desenvolvedores produzem soluções realmente acessíveis.
A título de curiosidade, por volta de 2010 fiz um curso sobre Acessibilidade pela Treina Web (não sei se o conteúdo continua o mesmo - <https://www.treinaweb.com.br/curso/acessibilidade-web>).
Porém, quando você não coloca em prática, acaba ""esquecendo"" aquilo que viu; mas não deixo de usar os atributos ""alt"" e ""title"" nos devidos elementos! Já é um começo, certo?! :)";*

- *“Um tema muito interessante a ser abordado, eu não tenho praticamente nenhum conhecimento mas com certeza gostaria de saber mais sobre o assunto.”;*
- *“Estava ciente apenas das necessidades físicas (cegueira por ex). A reduziu um pouco minha ignorância.”;*
- *“Pode parecer estranho, mas o fato de eu não saber o quão ignorante eu era a respeito desse assunto me deixou um pouco incomodado. Preciso compensar isso!”;*
- *“Despertou o interesse em estudar mais e adquirir conhecimento a respeito de algumas deficiências que eu não sabia ser possível projetar para elas.”;*
- *“Bem legal. Me fez pensar em coisas que antes não considerava, a partir de agora vou pesquisar mais sobre o assunto ao desenvolver sites e games.”;*
- *“Conheci algumas coisas, como o webaim, reparei que eu nunca levei em conta esses deficientes no desenvolvimento das interfaces dos meus software.”;*
- *“Me fez pensar que realmente eu desconsidero uma parte da população.”;*
- *“Foi bom para ver o quanto estou desinformado sobre o assunto.”;*
- *“Demonstrou o quanto não estou ligado ao assunto.”.*

Estes relatos foram surpreendentes, pois demonstraram como as pessoas possivelmente não consideravam usuários com DCNA pela falta de informação, em um cenário geral, sobre estas deficiências. Através destas respostas, percebemos que vários profissionais manifestaram interesse em aprender mais sobre o assunto.

Como sugestões de melhorias, alguns participantes apontaram que poderia ser fornecido um glossário sobre termos e siglas apresentados no questionário:

- *“Desconheço alguns termos utilizados: wcag...”;*
- *“Falta glossário.”;*

- *“Foi tranquila, achei o formulário bastante claro e objetivo. Resisti à tentação de buscar pelas siglas e nomes que não conhecia, para poder responder da maneira mais sincera possível :)”.*

São apresentadas, a seguir, as demais considerações fornecidas pelos respondentes:

- *“Muito interessante! Estou muito motivado e vendo voce trabalhar nessa mesma area me deixou mais encantado.”;*
- *“Despertou um enorme interesse para ver a pesquisa finalizada.”;*
- *“Gostei bastante do tema, sinceramente até despertou minha curiosidade sobre o assunto. Vou começar a pesquisar mais sobre este público e como inclui-los no escopo dos meus projetos pessoais e quem sabe, até nos projetos em que trabalho para a empresa.”;*
- *“Bem interessante. Acho uma ótima iniciativa.”;*
- *“Acho que é pesquisa bem elaborada e com boas perguntas”;*
- *“Fiquei curiosa para saber mais!”;*
- *“Tranquilo, apesar do meu público alvo não ser o mesmo em muitos sentidos preciso trabalhar com DI”;*
- *“Respondi como qualquer outra. Somente não esperava uma pesquisa com este enfoque.”;*
- *“Trazer informações para que se transformem em dados para o levantamento de um trabalho científico.”;*
- *“Muito bem elaborado, parabéns!”;*
- *“Aumentou ainda mais a certeza de que conheço muito pouco sobre as deficiências citadas e, principalmente, como tentar aplicar soluções em meus projetos. Normalmente, só levamos em consideração algumas deficiências visuais.”;*
- *“Interessante e muito importante”;*
- *“Boa. Gostaria de ver os desdobramentos.”;*
- *“Me lembrou de uma realidade que infelizmente esquecemos com facilidade, foi bem produtivo no meu caso.”;*
- *“Pesquisa simples e abrangente!”;*

- *“Importante mas no momento errado. A alguns anos fazia parte de uma equipe que desenvolveu um software de votação eletrônica onde havia a possibilidade de deficientes visuais pode exercer seu direito de voto em eleições sindicais”;*
- *“Foi uma experiência nova mas é algo importante pois acredito que a pesquisa além de almentar a acessibilidade pode ajuda a encontrar formas de deixar os sistemas mais intuitivos e fáceis de usar para todos”;*
- *"Existem vários níveis de autismo. Vai ser difícil fazer algo que se adeque a todos ";*
- *“Acho muito válido este estudo, ajudará o público alvo de todas as maneiras.”;*
- *“Espero que minhas respostas ajude a construir um bom trabalho de mestrado. A pesquisa me apresentou outras deficiência cognitiva que era desconhecida. “;*
- *“As perguntas foram bem diretas e objetivas. Foi bem tranquilo.”;*
- *“Muito tranquila. Achei o tema muito pertinente e gostaria de ler a dissertação após concluído! Com certeza virará referência p meus alunos.”.*

5.4.6 Síntese dos resultados

Os resultados deste questionário provêm *insights* relevantes sobre como os profissionais de tecnologia e as organizações em que eles atuam trabalham a acessibilidade web e, mais especificamente, a Acessibilidade Web Cognitiva. A pesquisa indica claramente três vieses que potencialmente impedem que os profissionais de desenvolvimento web considerem pessoas com DCNA em seus projetos:

- a) Barreiras de cultura organizacional;
- b) Eles ainda possuem dificuldade de considerar pessoas com DCNA como parte de seu público-alvo;
- c) Há uma lacuna de conhecimento sobre diretrizes gerais de acessibilidade Web, como WCAG.

Estes resultados evidenciam que ainda é preciso aumentar a conscientização da comunidade de desenvolvimento web sobre Acessibilidade Web Cognitiva antes de pensar acerca de artefatos, diretrizes e arcabouços para dar suporte a estes profissionais quanto ao trabalho com usuários com uma ou mais DCNA.

De modo geral, percebeu-se que os profissionais de desenvolvimento web não apenas desconhecem materiais relacionados à acessibilidade web, mas também desconhecem as características de diferentes deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem. Alguns participantes relataram que a falta deste conhecimento ou de contato com pessoas com estas deficiências é algo que cria uma barreira para que eles possam abordar estas pessoas em seus projetos.

Outra questão identificada foi a dificuldade de compreensão das recomendações do WCAG, WebAIM e COGA, ou então, o total desconhecimento de alguns participantes sobre estas recomendações. Os artigos científicos, embora mais conhecidos, de acordo com os respondentes, também não são plenamente compreensíveis. Artigos técnicos, que geralmente possuem uma linguagem simples e são de fácil acesso, se mostraram os materiais mais populares entre os respondentes como recurso de apoio ao desenvolvimento de soluções web acessíveis.

Assim, a estratégia mais relevante para mitigar estas dificuldades é o desenvolvimento de materiais e recursos técnicos que sejam de fácil acesso, possuam linguagem inteligível e que auxiliem os profissionais a compreender não somente técnicas de acessibilidade mas também as características das pessoas com DCNAs de um modo geral. O GAIA atende a todos estes requisitos, conforme descrito na Seção 5.2 e no Capítulo 6.

Um dado surpreendente é que a aplicação do questionário pode já ter impactado a comunidade brasileira de desenvolvimento, uma vez que alguns respondentes forneceram comentários positivos ao final do questionário revelando que eles se tornaram interessados no tema e pretendem começar a considerar pessoas com DCNA em seus projetos, conforme relatamos na Subseção 5.4.5.3.

Pode-se, também, ter um pequeno vislumbre de que as recomendações do GAIA têm potencial de serem utilizadas em outros contextos para permitir o desenvolvimento de soluções acessíveis.

Conforme descrito nas Subseções 5.4.3.3 e 5.4.3.4, um participante relatou que trabalha com pessoas surdas que podem ter dificuldade de compreensão de linguagem e metáforas de interface. Assim, ao produzir interfaces que trabalhem os aspectos de vocabulário visual e textual para pessoas com TEA, podemos também beneficiar pessoas com deficiência visual que apresentem esta barreira.

Não se descarta a possibilidade de reabrir este questionário no futuro para obter um volume maior de respostas, confrontar com os primeiros resultados obtidos e comparar se houve modificações no cenário sobre a conscientização dos profissionais de tecnologia sobre DCNA.

5.5 Entrevistas com pais de crianças com TEA

Conforme relatado na Seção 4.4, foram realizadas entrevistas com familiares de crianças com TEA como forma de entender a nível de profundidade e de modo qualitativo como as soluções computacionais são utilizadas pela pessoa com TEA e quais benefícios ou barreiras elas podem oferecer. As entrevistas permitiram compreender o que as famílias de pessoas com TEA consideram relevante nas soluções computacionais e dispositivos utilizados.

Estas entrevistas permitiram ter algumas evidências empíricas sobre o uso da tecnologia por pessoas com TEA e como pode se adequar como um recurso para apoiar as habilidades da pessoa com TEA e ser útil como instrumento de intervenção.

Esta seção apresenta os principais resultados qualitativos obtidos através destas entrevistas.

5.5.1 Procedimentos de realização das entrevistas

Todas as entrevistas realizadas foram individuais e aconteceram entre novembro de 2015 e março de 2016. Os familiares entrevistados foram contatados via telefone ou redes sociais através de indicações de conhecidos.

Das sete entrevistas, cinco foram presenciais, realizadas na cidade de Bauru, interior de São Paulo e as duas entrevistas restantes foram realizadas de forma remota por áudio conferência, devido aos familiares participantes residirem em São Paulo (SP) e Florianópolis (SC). Algumas entrevistas presenciais ocorreram em locais públicos, como cafeterias, enquanto outras ocorreram na residência do entrevistado, a pedido do mesmo.

As entrevistas seguiram um roteiro estruturado de perguntas, conforme o Apêndice E, mas permitindo que os entrevistados expressassem livremente suas opiniões mesmo que não estivessem diretamente relacionadas com alguma das perguntas. A duração média das sessões foi de 1h.

A todos os entrevistados foi concedido um termo de gravação de voz que também continha o consentimento livre e esclarecido sobre a participação na entrevista, apresentado no Apêndice F.

5.5.2 Informações sobre os entrevistados

Com exceção de uma das entrevistas, as demais entrevistas ocorreram com um dos familiares de uma criança com TEA, sendo a mãe ou o pai. Em uma das sessões, foram entrevistados conjuntamente pai e mãe da criança. A idade das crianças variava entre 3 e 12 e isto nos permitiu visualizar de forma mais abrangente o uso da tecnologia por crianças com TEA.

Na Tabela 7, são apresentadas as informações sobre os participantes e as crianças com TEA. A Entrevistada 3 possui dois filhos com TEA, sendo o filho mais velho com Autismo e o filho mais novo com Síndrome de Asperger, que atualmente se enquadra dentro do TEA. Somente a criança filha da Entrevistada 5 era menina,

entretanto, consideramos que este aspecto não foi limitante para os resultados, uma vez que a manifestação do TEA é mais comum em meninos.

Tabela 7. Perfil dos participantes da entrevista.

	Gênero	Idade da criança	Gênero da criança	Frequência escolar
Entrevistado 1	Masculino	8 anos	Masculino	Escola regular e Educação especial
Entrevistado 2	Masculino	7 anos	Masculino	Escola regular
Entrevistada 3	Feminino	8 anos e 7 anos	Masculino (ambos)	Escola regular
Entrevistada 4	Feminino	6 anos	Masculino	Escola regular
Entrevistada 5	Feminino	7 anos	Feminino	Escola regular
Entrevistada 6	Feminino	12 anos	Masculino	Escola regular e Educação complementar
Entrevistados 7 e 8	Masculino e Feminino	3 anos	Masculino	Escola regular

Todos os entrevistados apontaram que as crianças estão no ano escolar correspondente à idade nas escolas regulares. As escolas de educação especial eram frequentadas em conjunto com o ensino regular por alguns dos entrevistados como um complemento, pois permitiam trabalhar mais especificamente determinadas habilidades do TEA.

5.5.3 Resultado das sessões de entrevistas

Apresenta-se, a seguir, uma síntese de cada sessão de entrevistas.

Entrevistado 1

O Entrevistado 1 (E1) mora em Florianópolis (SC) e possui um filho de 8 anos que possui TEA e foi diagnosticado oficialmente aos 5 anos de idade. Ele relatou que o filho está atualmente no 3º ano do ensino fundamental regular e frequenta também uma escola de educação especial que trabalha com a abordagem TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Communication Handicapped Children*), um programa de educação voltada a crianças com TEA.

Além do TEA, em um nível leve a moderado, o filho do E1 apresentava visão dupla e já havia apresentado ecolalia, uma condição relacionada a repetição de palavras. Conforme abordamos no Capítulo 2, estas condições chamam-se comorbidades e podem ser comumente apresentadas em pessoas com TEA. O filho do E1 também apresenta algumas dificuldades com coordenação motora.

Em relação ao uso de soluções computacionais, E1 relatou que seu filho, apesar de ainda não estar totalmente alfabetizado, utiliza todos os dispositivos móveis, especialmente *tablet*, para ouvir música (a qual tem grande preferência), assistir vídeos no YouTube e utilizar alguns aplicativos e jogos, entretanto, não navega na web.

De acordo com E1, diversos aplicativos ajudaram muito a criança nas habilidades de comunicação e ele geralmente consegue explorar com facilidade novos jogos e aplicativos, principalmente porque os jogos apresentam poucas opções de navegação. Entretanto, se um aplicativo apresenta opções de escolha de excesso, pode causar um desconforto devido à sobrecarga cognitiva.

Entre as dificuldades relatadas pelo E1 com relação à utilização de soluções computacionais pela criança, estão:

- Dificuldade de prestar atenção a um conteúdo por distrações causada por um plano de fundo ou conteúdo secundário, como propagandas ou imagens animadas, especialmente propagandas apresentadas em jogos ou vídeos;
- Fica confuso com instruções que não são bem definidas: gestos que podem exigir muito;
- Fica confuso com apresentação de um conteúdo usando formatos diferentes dos que ele está acostumado;
- Antes tinha dificuldade de interagir por telefone e abstrair a ideia da pessoa estar longe;
- Tem dificuldade de entender metáforas da comunicação ou expressões conotativas;
- Dificuldade para utilizar sites ou aplicativos que são mais textuais e menos visuais (porque o texto é como uma metáfora para a criança);

- Dificuldade para compreender linguagem verbal ou visual que expresse emoções e sentimentos. O ideal seria que o *feedback* literal fosse por áudio ou imagem;
- Dificuldade de escolher entre múltiplas opções apresentadas na tela: não mais que três opções na tela (as opções têm que estar claras).

O E1 apontou não ter indícios de que a criança reage negativamente a vídeos ou músicas que reproduzem automaticamente ou evita algum conteúdo, site ou aplicativo devido a uma cor predominante.

Entrevistado 2

O Entrevistado (E2) mora em São Paulo (SP) possui um filho de 7 anos que estuda em uma escola pública regular que apresenta recursos de inclusão. A criança está no primeiro ano do ensino fundamental. Ele relatou que seu filho tem algumas limitações no aspecto cognitivo e apresenta um pouco de hipersensibilidade, que afeta a reação de determinados sons ou imagens. A criança ainda é não-verbal, ou seja, até o momento da entrevista ela não falava.

Quanto ao uso de tecnologia, E2 relatou que filho utiliza *tablet* e *smartphone* todos os dias em casa e, na escola, utiliza computadores *desktop*, que apresentou ser um tipo de dispositivo mais apropriado para algumas atividades devido ao tamanho da tela, que conseqüentemente apresenta os conteúdos em formato maior. Na escola, o computador é utilizado com *software* educativos.

De acordo com E2, eu filho explora bem o computador e também opta por assistir vídeos no YouTube, especialmente no *desktop*. Ele geralmente cria atalhos no computador para facilitar o acesso às coisas que ele mais utiliza e opta por caminhos fixos de navegação para manter a rotina. A criança usa o *smartphone* para tirar fotos e fazer pequenos vídeos dos desenhos que ela está assistindo ou de situações do cotidiano. Vídeos são uma grande preferência da criança, especialmente os vídeos musicais, pois associam imagem e som.

Devido a limitações cognitivas, o filho do E2 não navega geralmente em sites textuais e opta por conteúdos que contenham mais elementos gráficos. Como ele possui grande preferência por vídeo, o YouTube é um dos sites mais acessados pela

criança, porém, ele fica confuso com controles como *pause* ou ir para a próxima página.

Os anúncios de vídeos representam uma grande frustração para a criança, atrapalhando o fluxo de interação e quebrando a expectativa e previsibilidade do conteúdo. Por conta disso, o E2 instalou no navegador uma extensão que permite bloquear estes anúncios. De modo geral, sempre que há alguma modificação na interface, a criança apresenta alguma frustração até se habituar com esta mudança.

Conteúdos de áudio ou vídeo que iniciam a reprodução automaticamente causam muita frustração à criança, de acordo com E2. Em uma situação relatada, a criança tapou os ouvidos pois ficou estressada e fechou a tampa do *notebook*, dispositivo que estava sendo utilizado no momento.

Entre outras dificuldades ou preferências relatadas pelo E2 com relação à utilização de soluções computacionais pela criança, estão:

- Não gosta de fundo mais escuro com letra branca;
- Tem dificuldade para usar sites que são mais textuais e menos visuais;
- Botões grandes, com maior destaque, são mais interessantes;
- Tem muita dificuldade para compreender metáforas ou expressões conotativas;
- Não entende os recursos de *reactions* (reações) de uma rede social pois elas tratam-se de emoções. Teve interesse pelo aspecto visual mas não entendia o significado;
- Tem dificuldade para escolher entre várias opções na tela;
- Publicidade intrusiva atrapalha e *popups* de *marketing* de conteúdo, que aparecem perguntando se o usuário tem certeza que deseja sair daquele site, atrapalham, causam muita frustração e quebram muito a expectativa;
- Sites que não levam ao destino que a criança esperava e, em alguns casos, leva a criança até mesmo a fechar o navegador;

- *Layouts* simples, conteúdo principal e secundário bem claros e *sites* que permitem visualizar o conteúdo em modo de tela cheia (modo sem distração) fazem com que a criança fique mais tranquila;
- “Quanto mais simples e mais direto, melhor”.

Novamente, percebemos que a questão de cores predominantes em um determinado site pode não ser determinante como uma preferência ou barreira de interação, porém, notamos a questão do uso de tons escuros como algo que pode incomodar, mas não relativo a uma cor específica.

Entrevistada 3

A Entrevistada 3 (E3) possui dois filhos dentro do espectro do autismo: o filho mais velho com Autismo em grau médio, com 8 anos e meio, e o filho mais novo com Síndrome de Asperger, com 7 anos. Ambos estudam no ensino regular, são alfabetizados, e o filho mais velho apresenta algumas dificuldades motoras e possui algumas adaptações na escola.

Segundo a mãe, a escola ainda tem dificuldades para lidar com os aspectos do TEA, principalmente com relação à comunicação e por isso disponibilizam um profissional para acompanhar a criança mais velha. Na escola, não são utilizados muitos dispositivos computacionais.

De acordo com E3, o filho mais velho aprendeu a escrever sozinho utilizando um computador, através de um *software* que fazia associação entre palavras e imagens. Ao decorar a associação entre as imagens, a criança foi estabelecendo o vocabulário e memorizando as palavras. A criança também estava aprendendo inglês e espanhol utilizando a mesma estratégia.

Com relação a dispositivos, eles utilizam computadores desktop, *smartphone* e *tablet*, todos os dias e de forma contínua. O filho mais novo utiliza bastante o *smartphone* para se comunicar com outras pessoas, mas o filho mais velho é mais interessado em tecnologia, incluindo robótica, sendo que as crianças possuem aula sobre robótica na escola.

Em relação às preferências de uso nos dispositivos, o filho mais novo prefere jogos, enquanto o filho mais velho procura por vídeos, principalmente vídeos que tenham música. Para a busca de vídeos, o YouTube é bem utilizado.

Entre as dificuldades ou preferências relatadas pelo E3 com relação à utilização de soluções computacionais pelas crianças, estão:

- Os dois garotos são muito bons de concentração;
- Anúncios em vídeos acabam deixando eles um pouco irritados e, às vezes, desesperados;
- O filho mais velho explora mais os recursos com medo de errar, enquanto o mais novo espera instruções claras e que o guiem para usar um aplicativo. Segundo a mãe, quando o filho mais novo diz que não gosta de um aplicativo, muitas vezes é devido a alguma barreira ou falta de instrução que o impediu de usar o aplicativo;
- Eles podem ficar confusos com a alteração do tipo de conteúdo apresentado, pois gostam de previsibilidade. Eles podem suportar determinadas mudanças desde que tenha algum elemento que ainda seja familiar;
- Segundo E3, é importante que as mudanças de conteúdo sejam graduais;
- Entendem melhor as imagens que o texto;
- O filho mais novo tem dificuldade para participar de interação com outras pessoas através de um aplicativo ou *website*;
- Nem sempre reagem negativamente com vídeos ou músicas que reproduzem automaticamente, a menos que seja um som alto, estridente ou que seja uma música que algum deles não gosta;
- Têm sensibilidade com tons muito escuros ou com cores muito claras ou brilhantes;
- Preferem conteúdos mais visuais que textuais e não gostam de longas passagens de texto;
- Têm dificuldade para compreender metáforas ou expressões conotativas;

- Têm dificuldade para compreender linguagem verbal ou visual que expresse emoções e sentimentos;
- Tem momentos em que eles erram propositalmente em alguns aplicativos pois se interessam mais pela imagem ou som do *feedback* errado;
- Ao serem apresentados a múltiplas opções na tela, optam pelo caminho mais conhecido ao qual eles já estão acostumados;
- Existem alguns símbolos que podem não ser percebidos, como flechas, que indicam direcionamento.

A questão do uso de cores novamente apareceu com relação à tonalidade dessas cores. A mãe também relatou que o uso da tecnologia aumenta a paciência e a resiliência das crianças com relação a determinadas tarefas, se comparado à tarefas manuais do mundo real análogas, pois geralmente os aplicativos permitem tentar novamente e explorar outros caminhos para realizar a tarefa.

Entrevistada 4

A Entrevistada (E4) é mãe de um garoto de 6 anos que está no segundo ano do ensino fundamental, portanto, a criança está adiantada no ano escolar. Em relação a dispositivos, ele utiliza *tablet* e *smartphone* cerca de duas vezes por semana para jogos, ouvir música e assistir vídeos no YouTube, mas não navega na web. O *tablet* é utilizado geralmente com a supervisão dos pais.

Entre as dificuldades ou preferências relatadas pelo E4 com relação à utilização de soluções computacionais pelas crianças, estão:

- Pode ter grande interesse ou não interesse por um determinado aplicativo, vídeo ou jogo devido à voz de uma narração;
- Não tem dificuldade percebida com as propagandas do YouTube;
- Ele aprende rápido como utilizar novos recursos no computador;
- Lida bem com mudança ou transição de conteúdo;
- Gosta de utilizar comunicação com vídeo desde que ele consiga se reconhecer;

- Já teve dificuldade com sons que começam a reproduzir automaticamente, mas já lida melhor com isso. Entretanto, fica frustrado caso um vídeo ou som seja interrompido abruptamente, pois ele não tem controle;
- Não aceita alguns elementos visuais, mas não é possível especificar quais esses elementos e qual essa cor;
- Tem dificuldade de compreender metáfora ou expressão conotativa;
- Prefere uma rotina para realizar alguma escolha, seguindo sempre o mesmo caminho.

De acordo com E5, a criança não apresenta dificuldade com conteúdos que sejam mais textuais e menos visuais e também não tem tanta dificuldade para compreender emoções ou sentimentos.

Entrevistada 5

A Entrevistada 5 (E5) é mãe de uma menina de 7 anos que estuda no segundo ano do ensino fundamental em uma escola regular e, de forma complementar, faz tratamento com terapeuta ocupacional e fonoaudiologista.

Entre os dispositivos utilizados, a filha da E5 utiliza computador *desktop*, *notebook* tablet e, com menor frequência, *smartphone*. O *tablet* e o *desktop* são utilizados geralmente uma vez por semana, e o *notebook* é utilizado com maior frequência, mas não diariamente.

Segundo a mãe, ela navega na web para assistir vídeos e desenhos animados no YouTube. Ela busca de forma autônoma o conteúdo e navega livremente entre os vídeos, mas acaba se deparando com conteúdos não adequados para a idade dela, por isso, muitas vezes pode necessitar de supervisão sobre este uso. A criança também tem muito interesse em baixar/escutar música e jogar.

A criança também utiliza uma ferramenta comum de mensagens para se comunicar com a mãe e outros familiares, mesmo ainda estando em processo de alfabetização, utilizando bastante ícones (*emojis*) para expressar sentimentos.

Entre as dificuldades ou preferências relatadas pelo E5 com relação à utilização de soluções computacionais pelas crianças, estão:

- Eventos no computador que tirem o foco podem atrapalhar o interesse em uma atividade;
- As propagandas do YouTube incomodam um pouco e ela pula ou pede para pular;
- Se acostuma com um padrão e quando há alguma mudança, pode se sentir desconfortada até se habituar e aprender a utilizar um novo recurso. A mãe procurou trabalhar com a questão de alterações de rotina desde a primeira infância, por isso ela relatou que a criança lida relativamente bem com mudanças e alterações;
- Interage utilizando alguns aplicativos de mensagens e pode ter interesse por comunicação por vídeo, mas não se habitua a se comunicar por voz;
- Quando botões ou links possuem muitas palavras, ela tem dificuldade de utilizar ou de encontrar qual o link ou botão certo para realizar uma determinada ação;
- Tem dificuldade para compreender metáforas ou expressões conotativas;
- Não tem dificuldade para compreender emoções ou sentimentos em jogos ou vídeos que ela assiste.

A E5 relatou que a filha não tinha problemas relacionados a cores predominantes em determinados sites e aplicativos.

Entrevistada 6

A Entrevistada 6 (E6) é mãe de um garoto de 12 anos que está no 6º ano do ensino fundamental regular e também frequenta uma escola que possui uma abordagem complementar para trabalhar algumas habilidades, mas que não é focada em educação especial.

Entre os dispositivos mais utilizados pelo garoto, estão o *smartphone* e o *tablet*, os quais são utilizados todos os dias. A família também possui um computador

desktop que é utilizado ocasionalmente. As atividades realizadas nestes dispositivos incluem jogos e assistir a vídeos.

O *smartphone* também é utilizado para realizar comunicação com a família através de aplicativos de mensagens, entretanto, ele não realiza com frequência a comunicação com outras pessoas.

Devido à idade e por estar em nível mais avançado de alfabetização em comparação às crianças dos demais entrevistados, o filho de E6 utiliza a web para navegar e buscar informações em todos os dispositivos. O *tablet* também é muito utilizado para realizar as atividades escolares e buscas de conteúdo na internet. A navegação na *web* é muito utilizada para aprendizado sobre como jogar determinados jogos (tutoriais). Inclusive, jogos são de grande interesse pelo garoto.

Entre as dificuldades ou preferências relatadas pela E6 com relação à utilização de soluções computacionais pelas crianças, estão:

- Em relação a propagandas que aparecem em jogos, elas incomodam, mas ele aprendeu a lidar com este recurso e a fechar *popups* e propagandas;
- Pode ficar inseguro com algumas instruções e precisa de auxílio;
- Evita alguns jogos antigos de quando era mais novo e fica receoso se alguém abrir estes jogos;
- Não possui tanta dimensão do alcance da comunicação nas redes sociais e não tem tanta interesse por ferramentas de comunicação;
- Reage negativamente a músicas ou vídeos que reproduzem automaticamente, principalmente na TV;
- Pode evitar sites e aplicativos que sejam coloridos, mas não tem uma determinação com relação às cores. No *smartphone* e no *tablet* muitas vezes isto não ocorre pois ele controla quais aplicativos utilizar;
- Ao utilizar um site que seja mais textual que visual ou que possua passagens de texto, ele pode não se interessar e desistir de usar o aplicativo;
- Tem dificuldade de entender metáfora e expressões conotativas;

- Ainda está desenvolvendo a habilidade de compreender emoções e sentimentos;
- Não tem dificuldade para compreender múltiplas opções em um jogo ou aplicativo, possui um uso bem proficiente do computador.

A E6 também relatou que muitas vezes ele consegue utilizar melhor um aplicativo que apresenta um recurso ou conteúdo que seja de interesse do filho, pois isto motiva ele a utilizar.

Entrevistados 7 e 8

Os entrevistados 7 e 8 (E7 e E8) são pais de um menino de 3 anos com autismo leve que está no ensino infantil regular. A criança consegue explorar bem os dispositivos de forma autônoma, de acordo com os pais, e utiliza com mais frequência o *notebook* para assistir a vídeos e utilizar alguns jogos.

Com relação a algumas características do TEA, a criança estava se desenvolvendo com relação à fala, realizado tratamento de fonoaudiologia, e também estava desenvolvendo habilidades sensoriais com terapeuta ocupacional devido à resistência a ser tocado por outras pessoas.

Ao usar o computador, a criança tem uma grande preferência por música, mas que esteja acompanhada a imagens, assistindo geralmente desenhos musicais. Entre os aplicativos, são utilizados os que trabalham memória, cores e outras habilidades relacionadas. Devido à pouca idade, a criança não utiliza ainda navegadores web, a menos que seja para navegação de vídeos no YouTube.

Entre as dificuldades ou preferências relatadas por E7 e E8 com relação à utilização de soluções computacionais pelas crianças, estão:

- Propagandas em jogos é algo que incomoda muita e causa muita frustração, pois quebra a atenção da criança;
- A criança aprende rapidamente um determinado comando, caminho ou ação ao ser ensinado pelos adultos;
- Devido ao grau leve de autismo, ele não apresenta resistência a conteúdos exibidos em formatos diferentes;

- Não se incomoda em utilizar dispositivos com tamanhos de tela diferentes;
- Não consegue compreender metáforas;
- Tem dificuldade para reconhecer expressões que demonstrem sentimentos.

A criança também não apresentou preferência com relação a cores.

A entrevista foi realizada na residência da família e também foi possível conhecer a criança e conversar com ela, estando de acordo com a supervisão dos pais.

5.5.4 Síntese dos principais resultados

Todas as crianças dos pais entrevistados, segundo eles, gostam muito de utilizar dispositivos móveis, especialmente *tablets* e *smartphones*. A tecnologia mostrou-se bem aceita por todas as famílias e têm sido bem utilizadas para apoiar os interesses e as habilidades das crianças com TEA, independente do grau com que a síndrome manifesta-se. A Entrevistada 3 relatou que um de seus filhos com TEA tem aprendido outros idiomas com o uso do computador.

Um grande interesse das crianças com TEA ao usar estes dispositivos é assistir a vídeos, principalmente os que são mais musicais, assim como crianças neurotípicas. Estas informações foram importantes para compreender similaridades e diferenças de uso da tecnologia pelas crianças com TEA e crianças neurotípicas.

Embora os computadores, *tablets* e *smartphones* sejam bem explorados e utilizados pelas crianças, existem barreiras de interação que podem causar frustração, estresse ou outros incômodos. Algumas destas barreiras que identificamos através das entrevistas não apareceram na revisão de literatura que realizamos.

Uma barreira recorrente que os pais apontaram é a aparição de propagandas nos aplicativos de dispositivos móveis, o que causa um pouco de ansiedade nas crianças, conforme relato dos pais. Todos os familiares entrevistados relataram barreiras da criança com estes aspectos, porém, não encontramos evidências diretas

a este aspecto trabalhos relacionados, o que pode evidenciar um *gap* entre os estudos anteriores. As recomendações da categoria de Engajamento são as que mais se aproximam a este aspecto, mas não estão diretamente relacionadas às propagandas exibidas nos aplicativos e no YouTube.

Todos os familiares entrevistados também apontaram que seus filhos podem ter dificuldades para lidar com metáforas ou expressões conotativas e também podem não conseguir compreender expressões ou frases que demonstram emoções e sentimentos.

Apesar de não ser possível generalizar preferências de cores entre crianças com TEA, tivemos um viés claro de que cores com muito brilho ou cores muito escuras, especialmente para plano de fundo, podem ser algo incômodo a crianças com TEA, estando de acordo com algo que identificamos previamente na literatura.

Outro aspecto que identificamos nas entrevistas e está presente na literatura refere-se à permitir a previsibilidade de ações, caminhos, comandos e disposição de elementos. As crianças se sentem mais confortáveis com esta previsibilidade e consistência e endereçamos este aspecto em algumas recomendações do GAIA.

Estes resultados permitiram compreender o contexto de uso da tecnologia pela criança com TEA, quais atividades geralmente a criança realiza no computador ou outros dispositivos e se há alguma dificuldade que a criança apresenta no uso com o computador.

Embora muitos dos aspectos identificados estejam na literatura, as entrevistas nos permitiram ter uma compreensão em profundidade destes aspectos e contextualizá-los em situações reais relatadas pelos familiares. Através das entrevistas, conseguimos ter uma compreensão mais abrangente da forma como as crianças com TEA utilizam dispositivos e soluções computacionais e também de como elas contornam determinadas barreiras que elas enfrentam com frequência.

A maioria dos entrevistados relataram que seus filhos não utilizam a *web* como, por exemplo, para navegar em *websites*, ler conteúdos ou realizar pesquisas. Porém, sites de vídeos como o YouTube são acessados e preferidos por muitos deles e,

embora o site tenha aplicativo próprio, o acesso também pode ser realizado via web com o mesmo modelo de interação.

Muitas barreiras relatadas nas entrevistas não são relativas a plataformas específicas de interação e podem ser contextualizadas em uma interação com interface baseada em web. Assim, acreditamos que as entrevistas nos forneceram informações qualitativas de alta relevância para que pudéssemos complementar as seções do GAIA que explicam porque cada recomendação é importante para a pessoa com TEA.

Estas informações puderam nos auxiliar a contextualizar determinadas recomendações que podem aparecer de forma mais evidente em um grupo com características em comum. Uma vez que as recomendações propostas no GAIA foram desenvolvidas com o propósito de antecipar problemas de interação, informações contextuais mais completas do cenário observado de ocorrência do problema podem tornar o processo de escolha da utilização das recomendações mais assertivo pelos projetistas de interface.

5.6 Triangulação dos dados

Ao utilizar três métodos de pesquisa distintos neste trabalho, a revisão bibliográfica exploratório, o questionário *online* e as entrevistas com pais de crianças com TEA, era necessário convergir todos resultados de forma a relacioná-los entre si dentro dos objetivos da pesquisa. Cada método de pesquisa escolhido teve um escopo e todos nos levaram a descobertas relevantes sobre a acessibilidade de interfaces web para pessoas com autismo.

A triangulação permitiu comparar os resultados obtidos em cada um dos métodos para que pudéssemos traçar um cenário sobre a relação da pessoa com TEA com soluções computacionais sob a perspectiva do que era relatado na literatura, o que os profissionais de desenvolvimento web conheciam sobre projetar soluções acessíveis para este público e como os pais de crianças com TEA percebiam a relação de seus filhos com estas soluções.

Assim, a triangulação nos permitiu entender melhor o fenômeno estudado nesta pesquisa e permitiu que identificássemos divergências entre os resultados obtidos em cada método de pesquisa.

Confrontando os resultados da literatura com o questionário realizado, percebeu-se que, de fato, ainda há uma lacuna de conhecimento muito grande dos profissionais de desenvolvimento web acerca de acessibilidade, em especial quando falamos sobre acessibilidade web cognitiva.

Através do questionário, pode-se confirmar que as recomendações de acessibilidade web já estabelecidas e que fizeram parte da nossa pesquisa bibliográfica exploratória, como o WCAG, nem sempre são facilmente compreendidas pelos profissionais de desenvolvimento web. Os artigos científicos, além de se apresentarem inacessíveis em alguns casos, também não são tão utilizados ou compreendidos com facilidade, embora ainda sejam mais inteligíveis comparado às diretrizes internacionais.

Acredita-se que a forma de divulgação, a linguagem e o idioma de diretrizes internacionais pode ser um fator de barreira para que elas sejam adotadas, conforme foi apontado na Subseção 5.4.4.2. A falta de conhecimento sobre as DCNAs e a dificuldade de seguir as diretrizes internacionais na prática foi algo que evidenciamos através do questionário e que já foi alertado por Nicolle e Poulson (2004) mais de uma década antes desta pesquisa, corroborando que ainda temos um longo caminho a avançar para promover acessibilidade web cognitiva.

Estas evidências auxiliaram a calibrar os objetivos e os métodos de realização desta pesquisa para conceber o GAIA em um formato que pudesse ajudar a reduzir este *gap* que identificamos na comunidade de desenvolvimento *web* brasileira.

A triangulação possibilitou analisar de forma mais crítica as informações coletadas na literatura frente às entrevistas que realizamos e identificar que as mesmas apresentam algumas limitações em suas contribuições, a saber:

- Nenhum dos trabalhos que selecionamos na literatura menciona diretamente a questão de *popups* intrusivas e propagandas que aparecem em jogos ou vídeos, gerando muito estresse na criança com

TEA. Estes aspectos foram relatados por todos os familiares entrevistados, mostrando que esta é uma das barreiras mais recorrentes;

- Mesmo os trabalhos mais recentes ainda não mencionavam a preferência de crianças com TEA por conteúdos em vídeo, especialmente animações musicais;
- Os trabalhos geralmente não se aprofundam na descrição dos problemas que a pessoa com TEA pode apresentar com metáforas, navegação e conteúdo textual;
- O problema “*evita algum conteúdo, site ou aplicativo devido a uma cor predominante*” que consta na questão 5 do roteiro de entrevistas (Apêndice E) foi baseado em uma lista do COGA (SEEMAN; COOPER, 2016b) de potenciais barreiras da pessoa com TEA ao interagir com conteúdo *web*. Porém, não encontramos evidências desta barreira em nenhuma das entrevistas realizadas.

Porém, também foi possível confirmar diversos aspectos de interação da pessoa com TEA frente à tecnologia que havíamos identificado na literatura, como a preferência pelo uso de recursos visuais ao invés de texto, dificuldade de lidar com longas passagens de texto e preferência por recursos, ações, comandos e *layouts* previsíveis.

Ao confrontar as informações coletadas na literatura e nas entrevistas acerca da forma de interação da criança com TEA, foi possível confirmar soluções encontradas da literatura e identificar outras barreiras ou soluções que são mais aplicáveis ao contexto real de uso.

Assim, foi possível complementar as recomendações do GAIA com informações relevantes sobre a importância de determinadas técnicas e o que fazer ou não fazer ao projetar um determinado recurso para a aplicação.

5.7 Considerações Finais

A desinformação é uma barreira para a inclusão de pessoas com deficiência cognitiva, pois muitos desenvolvedores ainda acham que elas não são parte de seu público-alvo (SEEMAN; COOPER, 2016a), conforme pudemos evidenciar através da *survey*. Uma forma de aumentar a conscientização dos desenvolvedores é através de diretrizes e recomendações de acessibilidade web, entretanto, ainda faltam materiais acessíveis e inteligíveis sobre o assunto.

Estes fatores motivaram o desenvolvimento do GAIA, um conjunto de recomendações para ajudar desenvolvedores de *software* e educadores digitais a entender melhor como desenvolver websites mais adequados às necessidades de crianças com autismo.

Com este conjunto de recomendações, espera-se contribuir para o estado da arte de acessibilidade web sob aspectos de deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, mas com foco nos aspectos do TEA.

Embora o foco das diretrizes seja o uso das soluções computacionais para pessoas com TEA, acreditamos que os resultados potencialmente poderão beneficiar usuários com diferentes características, necessidades ou limitações.

Este conjunto de recomendações compõe a primeira versão de um repositório de boas práticas e orientações para o projeto de interfaces com foco nas necessidades da pessoa com autismo, bem como complementa materiais já existentes sobre acessibilidade web para pessoas com DCNAs adicionando orientações relacionadas ao TEA.

As recomendações propostas no GAIA também podem auxiliar professores da área de educação especial e educadores digitais, não especializados em tecnologia, a compreender melhor os requisitos para o projeto de conteúdos digitais voltados a crianças com autismo.

Ao identificar soluções recorrentes em trabalhos de diferentes culturas, naturezas e objetivos, pode-se ter maior clareza das estratégias mais adequadas para desenvolver software acessíveis a pessoas com autismo.

Prover artefatos que auxiliem educadores e profissionais de educação especial a trabalhar com a tecnologia para crianças com autismo pode permitir a construção de *software* mais flexíveis, inclusivos e que minimizem barreiras de interação do uso da tecnologia pela criança com TEA.

É importante frisar que as recomendações propostas no trabalho podem ajudar a resolver *gaps* e fornecer direcionamento sobre melhores práticas para projetar interfaces mais acessíveis a pessoas com TEA, entretanto, elas não garantem a usabilidade e acessibilidade.

Conforme identificado na *survey*, os desenvolvedores ainda têm dificuldade de encontrar materiais sobre acessibilidade web com um enfoque prático e que estejam em português. Eles também apontaram que nem sempre conseguem compreender os materiais já existentes com facilidade e muitos profissionais ainda não possuem conhecimento sobre as DCNAs, por que eles devem desenvolver soluções acessíveis a elas e como. Pensando nestes aspectos, foram desenvolvidas descrições detalhadas das recomendações e um *website* para divulgar o GAIA, descritos no Capítulo 6.

Capítulo 6

GAIA

Neste capítulo, são apresentados mais detalhes sobre as recomendações do GAIA, bem como as características do website que foi desenvolvido para divulgar e permitir o seu uso pela comunidade. Descreve-se também a avaliação piloto que foi realizada com um pequeno grupo de profissionais de TI para coletar as primeiras impressões sobre a utilidade do GAIA como artefato de apoio à inspeções de acessibilidade em websites.

6.1 Considerações iniciais

Conforme descrito no Capítulo 5, investigamos e sistematizamos soluções de sucesso e recomendações de design de interfaces acessíveis a pessoas com autismo em diversos trabalhos em um conjunto de diretrizes de Interação Humano-Computador aberto intitulado GAIA.

As recomendações propostas no GAIA foram descritas de forma que possam ser inteligíveis para psicólogos, pedagogos e profissionais de computação e apresentam uma estrutura detalhada que permite auxiliar no passo a passo para implementar cada recomendação e compreender qual benefício será obtido pela criança com autismo quando ela interagir com uma aplicação.

Embora o enfoque das diretrizes do GAIA sejam aplicações *Web* e interações baseadas em toque, procuramos generalizar a descrição para que elas possam ser adaptadas a outros contextos de interação e não fique vinculada a uma tecnologia

específica. Nos preocupamos também em incluir exemplos para demonstrar as soluções e permitir melhor compreensão do conteúdo das diretrizes.

Para permitir que estas diretrizes sejam de fácil acesso, foi disponibilizado o conteúdo integral do GAIA em um repositório de código aberto no GitHub e também em um website hospedado na mesma plataforma. Com isso, esperamos que este conteúdo possa ser complementado, distribuído e mais bem compreendido por profissionais e pesquisadores de diferentes áreas. Neste capítulo, são descritas as características deste *website*.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 6.2 é descrito o escopo de cada categoria do GAIA e as recomendações de cada categoria; na Seção 6.3 é descrito como o *website* de divulgação do GAIA está organizado em um repositório de código aberto; a Seção 6.4 descreve as páginas e recursos do *website*, bem como as características de acessibilidade; a Seção 6.5 relata o *feedback* obtido de alguns desenvolvedores sobre a utilidade do GAIA através de uma avaliação piloto do conjunto de recomendações; e a Seção 6.6 apresenta as considerações finais do capítulo.

6.2 Recomendações do GAIA

A seguir, apresentamos o escopo de cada categoria do GAIA e as recomendações detalhadas pertencentes à cada categoria.

6.2.1 G1 – Vocabulário Visual e Textual

Este grupo apresenta as recomendações mais frequentes e relevantes do GAIA, de acordo com a análise dos trabalhos selecionados. Elas abordam o uso adequado de textos e imagens considerando as particularidades de pessoas com TEA. Cerca de 50% dos trabalhos analisados apresentam considerações sobre estrutura textual, linguagem, comunicação verbal e pictórica, fluxo de leitura e contraste de cores.

Na recomendação 1.2, consolidamos contribuições de quatro trabalhos (DAREJEH; SINGH, 2013, SEEMAN; COOPER, 2015, ABOU-ZAHRA, 2012), (WEBAIM, 2014) que continham oito recomendações sobre o uso adequado de linguagem nas interfaces. A recomendação 1.4 sumariza cinco recomendações similares extraídas de três trabalhos (MUÑOZ et al., 2012, WEISS et al., 2011, LAU; YUEN; LIAN, 2007) relacionadas à representações do mundo real em ícones e padrões de interação.

Como as pessoas com TEA podem enfrentar barreiras para compreender informações e decodificar linguagem, as recomendações deste grupo, apresentadas nas Tabelas 8 a 11, podem trazer melhorias para o aspecto de *engajamento para a comunicação* (PUTNAM; CHONG, 2008) e trabalhar as habilidades sociais e de comunicação.

Tabela 8. Recomendação 1.1 da categoria G1.

1.1. As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos e as cores devem ser utilizadas de forma adequada como um complemento para distinguir ou relacionar objetos.	
Por que fazer?	
Elementos que usam somente cores, sem imagens ou texto para representação da informação, podem atrair a atenção da pessoa, principalmente crianças, sem que ela compreenda o que aquele elemento significa.	
Além disso, o baixo contraste entre o fundo e o texto/objeto de primeiro plano dificulta a compreensão, a legibilidade e pode prejudicar a atenção da pessoa com TEA. Entretanto, as cores dos objetos e os diferentes contrastes podem ser usados para guiar a atenção e diferenciar elementos.	

Como fazer?

A cor de fundo deve ser diferente o suficiente da cor do objeto do primeiro plano e possui contraste adequado. Dê preferência para planos de fundo de cores claras ou branco para destacar os objetos ou textos do primeiro plano.

Você pode utilizar cores para diferenciar seções de um site ou relacionar conteúdos similares.

Cores não deve ser a única forma de transmitir um conteúdo. O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos. É recomendável associar rótulos textuais a elementos.

Em caso de dúvidas se o contraste está adequado, utilize ferramentas de verificação de contraste para comparar a cor de plano de fundo e a cor do elemento do primeiro plano.

Exemplos

Figura 1

Os botões da principal ação no site Booking.com utilizam as cores como guia juntamente com um rótulo descritivo e um ícone na principal ação.

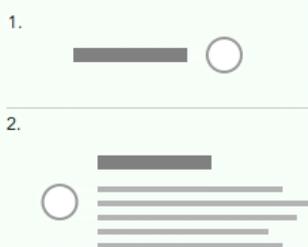


Fonte: <http://booking.com>

Figura 2

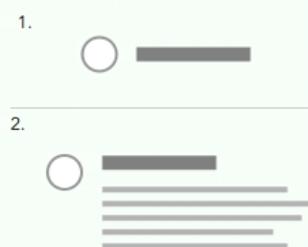
Esta imagem ilustrativa de um website utiliza as cores vermelho e verde para mostrar uma prática ruim e uma prática boa, respectivamente, mas também utiliza as palavras "Bad" e "Good" como rótulo dos botões juntamente com ícones que representam geralmente os

Users See Icons Last



✗ Bad

Users See Icons First



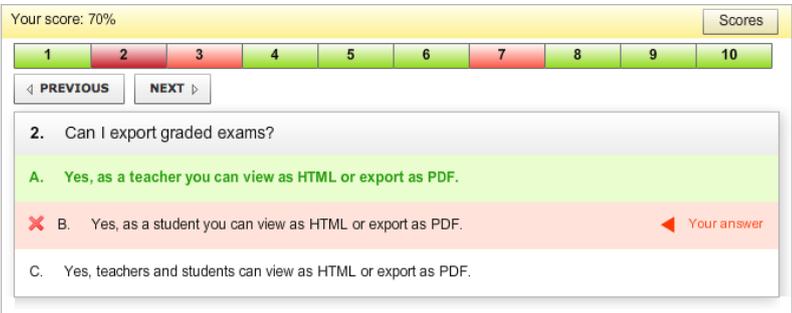
✓ Good

Fonte: <https://www.smashingmagazine.com/2016/10/icons-as-part-of-a-great-user-experience/>

termos de certo e errado.

Figura 3

Nesta imagem, temos um exemplo incorreto que associa as respostas certas e erradas somente às cores vermelho e verde.



Fonte: <http://www.examprofessor.com/tour>

Fontes

SEEMAN E COOPER, 2015; WebAIM, 2014; Sitdhisanguan et al., 2012; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 9. Recomendação 1.2 da categoria G1.

1.2. Utilize uma linguagem visual e textual simples, evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários.

Características do Autismo Relacionadas

⚠	☰	💬
Atenção	Leitura	Compreensão verbal ou linguística

Descrição

Pessoas com TEA podem ter dificuldade para compreender textos longos, complexos e com linguagem conotativa. A compreensão do conteúdo deve ser facilitada através de linguagem visual e texto com linguagem simples e apropriada ao conteúdo.

Por que fazer?

Um dos aspectos de comportamento afetados em pessoas com TEA é a comunicação. Por isso, elas podem ter dificuldade em compreender textos com metáforas, coloquialismo e expressões não literais.

Parágrafos complexos podem também ser distrativos e prejudicar a atenção ao conteúdo da página.

Para crianças, o uso de linguagem simples e textos sucintos pode auxiliar não apenas na atenção e compreensão da linguagem, mas também na aquisição de vocabulário e letramento.

Como fazer?

Facilitar a navegação e compreensão do conteúdo através de linguagem visual e texto com linguagem simples que não utilize jargões, como termos técnicos.

Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, linguagem conotativa, metáforas, texto não literal, abreviações e acrônimos.

Procure ser sucinto, escrevendo textos simples, claros e suficientemente descritivos sobre as informações que devem ser compreendidas. Não escreva parágrafos longos.

Escreva rótulos consistentes de formulários, botões e outras partes do conteúdo, utilizando termos de fácil compreensão.

Evite utilizar termos e nomes que podem não ser familiares a todos os usuários, como termos utilizados somente por pessoas de uma determinada área.

Utilizar símbolos reconhecíveis pelo usuário, com aparência, formas e contornos que possam identificar o que o símbolo significa.

Exemplos

Figura 1

No aplicativo Pictello, o rótulo do campo para digitar o nome da história a ser criada apresenta uma pergunta que "conversa" com a pessoa: "What is the title of your story?" (Qual é o título da sua história?)



Fonte: <http://appsforaac.net/app/pictello>

Fontes

SEEMAN E COOPER, 2015; WebAIM, 2014; Darejeh e Singh, 2013; Abou-Zahra, 2012

Tabela 10. Recomendação 1.3 da categoria G1.

1.3. Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Além de escrever textos com a linguagem adequada (ver recomendação 1.2), devem ter uma estrutura que permita a legibilidade. Uma boa forma de atender isso é utilizando elementos como subtítulos e listas, sendo necessário também se atentar à quantidade de caracteres por linha e espaçamento entre linhas.

Por que fazer?

Conforme mencionado na recomendação 1.2, parágrafos complexos podem ser distrativos e prejudicar a atenção ao conteúdo da página para pessoas com TEA.

Textos divididos entre pequenos parágrafos, listas e textos com subtítulos maximizam a legibilidade e ajudam a focar a atenção na informação, guiando a leitura e organizando melhor o conteúdo.

Como fazer?

Atente-se para a legibilidade do texto quanto à altura de linha, evite linhas com mais de 80 caracteres e não espace muito as palavras e letras.

Evite alinhar os textos à direita.

Use textos em caixa baixa, evite o uso de caixa alta para todos os caracteres.

Faça uso de marcações de cabeçalho (títulos e subtítulos).

Use fontes sem serifa como Arial, Verdana, Helvetica e Tahoma.

Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, texto não literal, abreviações e acrônimos. Procure ser sucinto e não escreva parágrafos longos.

Exemplos

Figura 1

Na plataforma de publicação de textos Medium.com, todos os textos publicados são apresentados com um bom espaçamento entre as linhas e tamanho adequado da fonte. Embora o site utilize para o corpo de texto fontes no estilo “serifadas”, houve a preocupação na escolha de uma tamanho adequado que permitisse a leitura. Além disso, é possível perceber que há uma divisão bem delimitada entre os parágrafos através de espaços em branco.

Acessibilidade é um assunto que ainda precisa ser muito discutido no contexto dos produtos digitais. Principalmente em tempos nos quais surgem, a cada dia, novas formas de interação. As tecnologias precisam acompanhar o ritmo e limitações de seus usuários. Entende-se que o bom design deve ser utilizável por qualquer pessoa, mas nem sempre isso ocorre, principalmente porque nos falta reforçar culturalmente a praxe da acessibilidade.

Acessibilidade e Usabilidade: dois lados da mesma moeda (UX)

Há uma relação muito forte entre acessibilidade e usabilidade. Ao pensarmos nos propósitos de cada uma, parecerá que estamos falando da mesma coisa, pois atuam como uma amálgama. Ambas conversam e chegam a uma mesma conclusão: uma experiência centrada no usuário.

A usabilidade presume um produto contextualizado aos objetivos e necessidades dos usuários [1] e, por esse motivo, trabalha com as

Fonte: <https://medium.com/@andregrilo/acessibilidade-no-design-de-intera%C3%A7%C3%A3o-exemplos-e-recomenda%C3%A7%C3%B5es-86c059ef9e2f#.xxm9wp6u>

Fontes

WebAIM, 2014; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 11. Recomendação 1.4 da categoria G1.

1.4. Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.

Características do Autismo Relacionadas

 Memorização	 Atenção	 Leitura	 Compreensão verbal ou linguística	 Compreensão visual
--	--	--	--	---

Descrição

Pessoas com TEA podem ter dificuldade de lidar com metáforas, portanto, ícones, ações e padrões de interação devem ser reconhecíveis e compatíveis com o mundo real sempre que possível. Para

sites e aplicações voltados a crianças, esta abordagem permite conhecer e aprender ações ou vocabulários que elas poderão utilizar na vida real.

Por que fazer?

Pessoas com TEA podem ter dificuldade com representações metafóricas, de faz-de-conta ou que demandem imaginação para serem decifradas.

É preciso que ações, ícones e elementos da página ou aplicação sejam relacionados com ações concretas e baseados no mundo real para que a pessoa possa reconhecê-los mais facilmente.

Como fazer?

Os ícones e imagens, principalmente se tratarem de emoções e situações de vida cotidiana, devem representar claramente as ações concretas e baseadas no mundo real, evitando metáforas.

Sempre que possível, use ações e padrões de interação que as crianças podem conhecer e aprender a utilizar na vida real. No caso páginas e aplicações utilizadas em dispositivos móveis como *tablets*, faça uso das ações naturais providas por estes dispositivos para manipular elementos na tela.

Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas.

Relacione atividade que tenham a ver com as habilidades e experiências de vida cotidiana da criança.

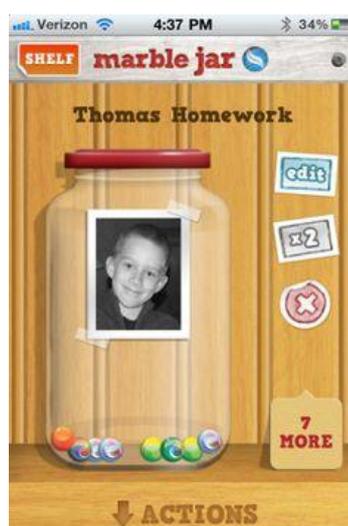
Reproduzir ações, interações e objetos que sejam reconhecíveis ou compatíveis com o mundo real.

Exemplos

Figura 1

O aplicativo Marble Jar apresenta elementos de interface e cenário com formas e texturas similares ao mundo real, permitindo que a criança compreenda a metáfora de preenchimento do pote.

Note que o pote também apresenta uma foto da criança, o que facilita a ela reconhecer que as bolinhas de gude que ela deve acumular pertence a ela.



Fonte: <http://coloradomoms.com/reviews/new-rewards-app-marble-jar-marbjar/>

Figura 2

O aplicativo Discover Our World permite carregar fotos do ambiente real onde a pessoa vive e marcar os objetos existentes no ambiente, relacionando com seus respectivos nomes



Fonte: <http://www.appymall.com/apps/discover-our-world-the-educational-app-developed-for-children-suffering-from-autism-and-mental-retardation>

Figura 3

Nesta interface que simula um álbum de figurinhas, os cenários e botões se assemelham à aparência de um álbum do mundo real, mesmo com os traços cartunescos.



Fontes

Muñoz et al., 2012; Weiss et al, 2011; Lau, Yuen e Lian, 2007

6.2.2 G2 – Customização

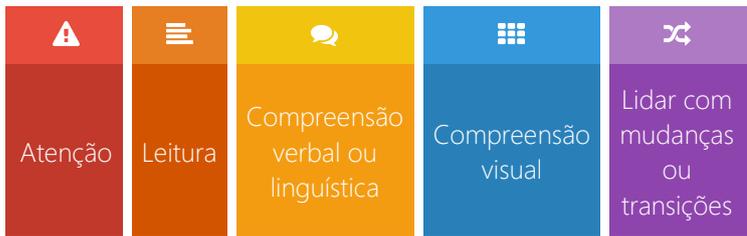
As recomendações relativas à Customização endereçam orientações para permitir aos usuários adaptar as interfaces de acordo com as suas necessidades. Esta é a segunda categoria mais importante de recomendações e descreve recursos para que os desenvolvedores *web* forneçam opções que permitam que as pessoas com TEA ou seus cuidadores ajustem a interface de modo mais confortável a eles.

Considerando que o TEA apresenta uma grande variação de características, em muitos casos é arriscado identificar padrões de interação adequados a todas as

peças com TEA, portanto, prover formas de customização fornece uma flexibilidade maior da interface e um controle maior dos usuários.

As recomendações desta categoria são apresentadas nas Tabelas 12 a 15.

Tabela 12. Recomendação 2.1 da categoria G2.

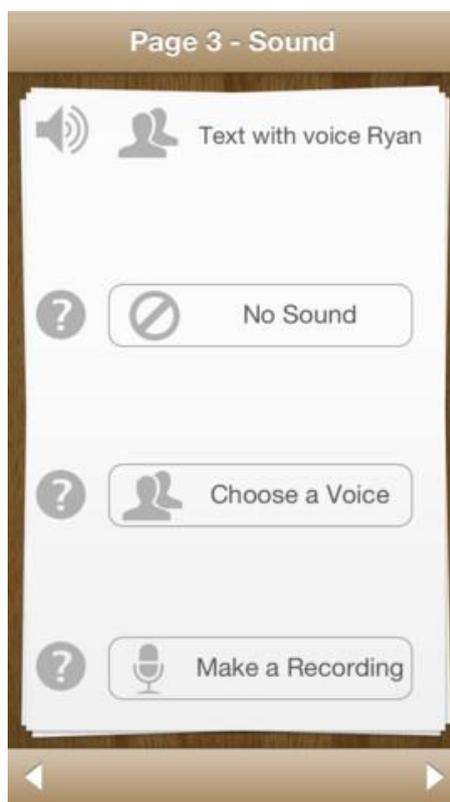
2.1. Permitir customizar cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página.	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
<p>Apresente funções de customização do site ou aplicação para alteração de cores, tamanho de texto, fontes e sons do site. Isto permitirá que a pessoa possa ajustar a aparência da interface de forma mais adequada às preferências dela.</p>	
Por que fazer?	
<p>Muitas vezes não é possível identificar padrões entre estas preferências de pessoas com TEA, como cores, formas ou fontes, devido à miríade de características e habilidade que cada pessoa pode apresentar. Por exemplo, uma cor que pode ser altamente atrativa para uma pessoa, pode ser perturbadora para outra.</p> <p>Portanto, é recomendável prover funcionalidades que deem controle para que a pessoa customize aspectos de apresentação de conteúdo de acordo com as suas preferências.</p>	
Como fazer?	
<p>Forneça funcionalidades para aumento de texto, quando possível, mesmo os navegadores web possuindo esta função de modo nativo.</p>	
<p>Permita aos usuários alterar cores, fontes e voz utilizada nos botões, para o caso de botões que possuam narrativas.</p>	
<p>Permita aos usuários alterar a fonte dos textos do site.</p>	
<p>Permita aos usuários alterar o esquema de cores da página, incluindo um modo de alto contraste.</p>	

Tenha funções de customização para posicionamento da navegação e para execução de sons e narrações.

Exemplos

Figura 1

No aplicativo Pictello, é possível habilitar o som para determinadas ações e até mesmo gravar a voz que será utilizada, como forma de trazer maior conforto e familiaridade para a pessoa com TEA.



Fonte: <http://appsforaac.net/app/pictello>

Fontes

SEEMAN E COOPER, 2015; WebAIM, 2014; Assistive Ware, 2014; Darejeh e Singh, 2013; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 13. Recomendação 2.2 da categoria G2.

2.2. Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
<p>Para pessoas com TEA, é recomendável que as informações sejam apresentadas em múltiplos meios, como texto, áudio e imagens (ver categoria Representações Redundantes), mas a pessoa deve ter a possibilidade de escolher com quais representações ela deseja que a informação seja apresentada.</p>	
Por que fazer?	
<p>Algumas pessoas com TEA podem ser mais suscetíveis a sons, outras a imagens e há pessoas que podem precisar do texto ou de instruções narradas para compreender um determinado conteúdo. Dessa forma, prover representações redundantes para informações é necessário, mas deve-se permitir que a pessoa possa customizar como ela deseja visualizar a informação.</p> <p>Crianças em fase de letramento, por exemplo, podem preferir imagens e uso de instruções sonoras ao invés de texto.</p>	
Como fazer?	
Permitir customizar os botões com símbolos e palavras ou apenas palavras.	
Som, incluindo música, deve ser opcional ou pelo menos incluir um controle de volume.	
Permitir alterar cores, fontes e voz utilizada nos botões.	
Permitir customizar cores e sons utilizados no site ou aplicação.	
Exemplos	
Ainda não há exemplos para esta recomendação.	
Fontes	
Assistive Ware, 2014; UDL Center, 2012; Millen, Edlin-White e Cobb, 2010; Putnam e Chong, 2008; Friedman e Bryen, 2007	

Tabela 14. Recomendação 2.3 da categoria G2.

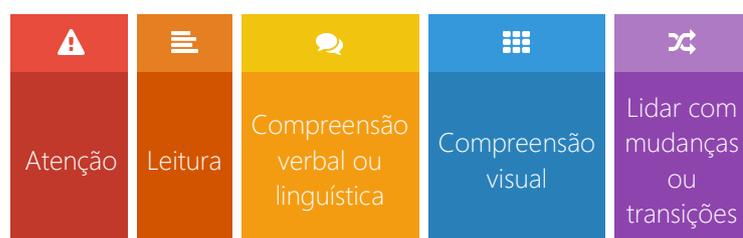
2.3. Oferecer opções para customizar a quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades.	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
<p>É importante que sites ou aplicação web utilizadas por pessoas com TEA sejam flexíveis em sua interação e funcionalidades, fornecendo escolhas para adaptar os recursos apresentados e o layout de acordo com as necessidades de cada usuário.</p>	
Por que fazer?	
<p>Prover escolhas nos métodos de utilização do site ou aplicação permite que pessoas com TEA estejam no controle e adequem as funcionalidades e a apresentação das informações do modo que seja mais confortável a elas.</p> <p>Pais, educadores e terapeutas de pessoas com TEA também podem fazer uso destas opções para configurar a aplicação da forma mais adequada à pessoa.</p>	
Como fazer?	
<p>Permitir personalizar as funcionalidades para inclusão de elementos comuns e conhecidos da rotina da pessoa, especialmente para crianças. Por exemplo: permitir incluir de rosto da criança como personagem de uma atividade que envolva histórias.</p>	
<p>Quando possível, permitir customizar a quantidade de elementos presentes na tela.</p>	
<p>O site ou aplicação deve apresentar formas de ordenar atividades e gravar a completude de tarefas, principalmente para tarefas que envolvam várias etapas ou que podem levar muito tempo.</p>	
<p>Permitir flexibilidade de interação com a aplicação, promovendo diferentes estratégias para a realização de tarefas e considerar particularidades do autismo.</p>	
Exemplos	
<p>Ainda não há exemplos para esta recomendação.</p>	
Fontes	

Assistive Ware, 2014; Silva, Salgado e Raposo, 2013; PuzzlePiece, 2012; Millen, Edlin-White e Cobb, 2010

Tabela 15. Recomendação 2.4 da categoria G2.

2.4. Permitir que atividades que envolvam leitura e concentração possam ter um modo de leitura ou impressão.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Caso a leitura de um texto seja uma atividade importante no site ou aplicação, é recomendável fornecer um modo de leitura que omita os demais elementos da tela e exiba somente o texto. A função de modo de leitura pode ser similar ao modo de impressão, que geralmente esconde os demais elementos e exibe o texto com cores mais sóbrias.

Por que fazer?

Pessoas com TEA podem ter dificuldade em se concentrar por muito tempo em uma determinada atividade. A leitura de textos pode ser cansativa e a pessoa pode se distrair com os demais elementos da interface, portanto, caso a leitura de um texto seja uma atividade crítica, deve-se permitir um modo de leitura para o texto.

Como fazer?

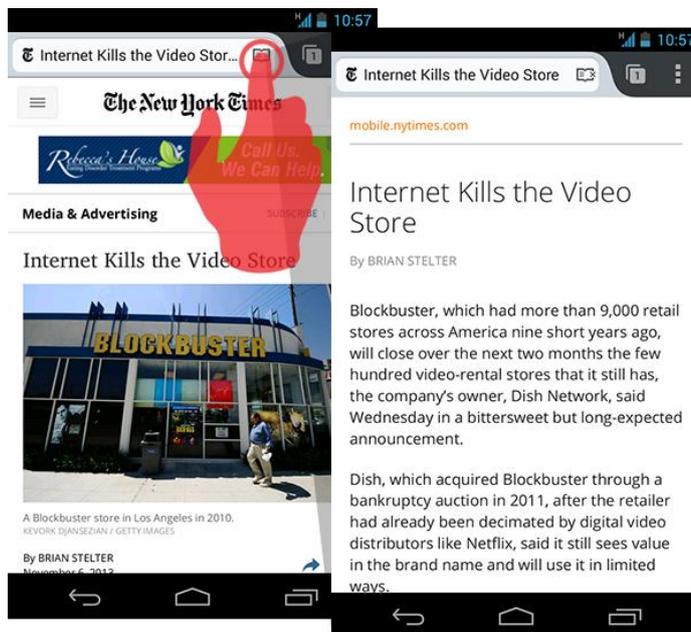
Facilitar a compreensão e minimizar distrações permitindo ativar alterar tamanho de fonte e modo de leitura ou de impressão, que geralmente omitem os outros elementos da tela e exibem somente o texto.

Tenha funções de customização do website para tamanho do texto, posicionamento da navegação (esquerda ou direita), modo de contraste, impressão e som.

Exemplos

Figura 1

Versões mais recentes de alguns navegadores, como o Firefox, implementam um modo de leitura para sites que estejam adequadamente configurados, removendo elementos distrativos e aumentando a fonte para uma leitura mais confortável.



Fonte: <https://support.mozilla.org/en-US/kb/view-articles-reader-view-firefox-android>

Fontes

SEEMAN E COOPER, 2015; Friedman e Bryen, 2007

6.2.3 G3 – Engajamento

As recomendações de Engajamento (Tabelas 16 a 19) apresentam orientações sobre foco, atenção e estratégias para ajudar os usuários a interagir com o sistema. Essas diretrizes abordam questões de design de interface e intersectam com a recomendação dos grupos G1 e G9.

Tabela 16. Recomendação 3.1 da categoria G3.

3.1. Evite utilizar elementos que distraem e interfiram no foco ou na atenção. Caso utilize, forneça opções para suprimir estes elementos na tela.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Pessoas com TEA podem ter dificuldade para prestar atenção ao conteúdo primário apresentado na tela devido à distração de conteúdo secundário, portanto, é preciso evitar inserir elementos animados, que piscam ou brilham, bem como sons de fundo, pois eles podem ser incômodos e prejudicar o foco da pessoa, especialmente crianças.

Por que fazer?

Pessoas com TEA podem ter dificuldade para prestar atenção ao conteúdo primário apresentado na tela devido à distração de conteúdo secundário, como imagens de fundo, cenários com muitos detalhes, fundos texturizados ou elementos animados.

Como fazer?

Ao planejar o design de sua aplicação ou página web, evite inserir elementos que distraiam como animações, fontes não convencionais (como as “fontes fantasia”) e sons de fundo.

Minimize a inclusão de muitos elementos na tela, pois isto também pode impedir que a pessoa tenha foco no conteúdo principal.

Destaque o conteúdo principal da tela ou a principal informação para realizar uma determinada ação para permitir que a pessoa possa estar focada e atenta às ações a serem realizadas.

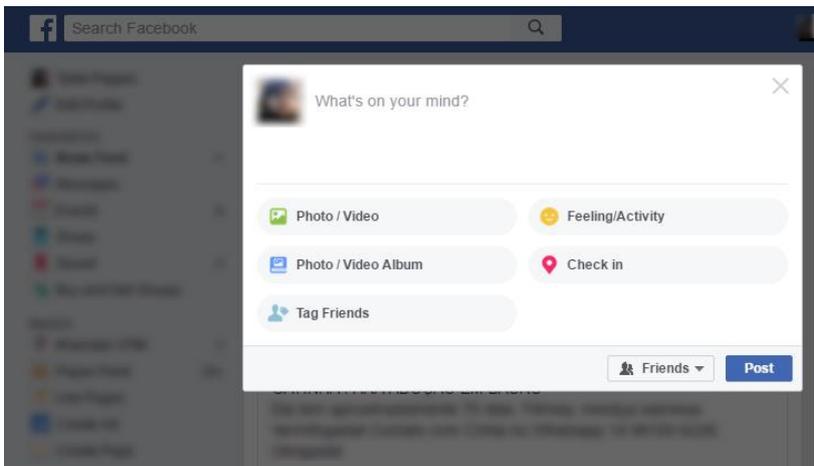
Evite também elementos que piscam ou brilham, pois eles podem ser incômodos à pessoa com TEA, especialmente às crianças.

Caso você inclua elementos com animações, que brilham, piscam ou sons de fundo, ofereça formas de desabilitar ou esconder tais conteúdos.

Exemplos

Figura 1

Na rede social Facebook, ao clicar na caixa de publicação, é fornecido foco somente para esta ação, eliminando as distrações dos demais elementos da tela



Fonte: Facebook.com (arquivo pessoal)

Fontes

WebAIM, 2014; Silva, Salgado e Raposo, 2013; Abou-Zahra, 2012; UDL Center, 2012

Tabela 17. Recomendação 3.1 da categoria G3.

3.2. Projete interfaces simples, com poucos elementos e que contenha somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual.

Características do Autismo Relacionadas

?	📷	⚠️	☰	💬	🗪
Resolução de problemas	Memorização	Atenção	Leitura	Compreensão verbal ou linguística	Compreensão visual

Descrição

Interfaces com muitos elementos podem ser complexas e causar estresse e frustração desnecessário à pessoa com TEA. É importante projetar interfaces de aplicações e páginas web que apresentem os elementos e funcionalidades necessários em cada tela ou página, para que a pessoa possa focar na tarefa atual.

Por que fazer?

Pessoas com TEA podem ficar frustradas ou confusas com uma grande quantidade de informações apresentadas em uma mesma tela. Elas também podem não lembrar as instruções para realizar

uma tarefa na aplicação ou página web quando estas instruções são apresentadas subsequentemente com outra ação a realizar.

Como fazer?

Apresente na tela somente as atividades, elementos e informações que serão necessárias para realizar uma tarefa.

Projete pensando se todas as funcionalidades planejadas serão necessárias. Você pode reduzir a complexidade do site ou aplicação diminuindo as funcionalidades disponíveis, quando possível, analisando funções e recursos que podem causar estresse desnecessário ou frustração.

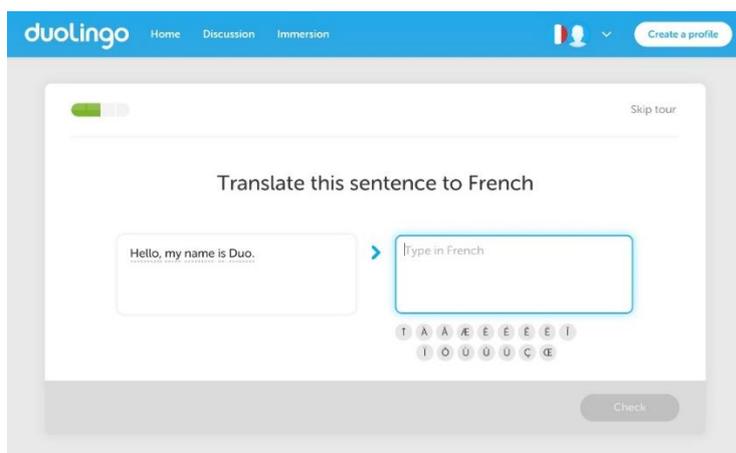
Projete interfaces “limpas”, que apresentem poucos elementos e que foquem na tarefa atual a ser desempenhada pela pessoa.

Caso uma atividade dependa de várias ações para ser realizada, divida-a em várias telas e apresente cada ação de uma vez, para que a pessoa possa focar em somente uma ação a cada etapa.

Exemplos

Figura 1

No site de aprendizado de idiomas Duolingo, cada lição apresenta as tarefas específicas uma de cada vez para que o usuário foque em uma atividade específica. Para isso, as lições são divididas em múltiplas telas.



Fonte: <http://www.appcues.com/blog/the-5-best-user-onboarding-experiences/>

Figura 2

Este aplicativo de álbum de figurinhas apresenta de forma sucinta os álbuns do usuário e contém poucos controles e opções de menus.



Fonte: <https://itunes.apple.com/ca/app/my-face-play/id899494805?mt=8>

Fontes

Darejeh e Singh, 2013; Muñoz et al., 2012; Lau, Yuen e Lian, 2007

Tabela 18. Recomendação 3.3 da categoria G3.

3.3. Utilize espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Os elementos apresentados na tela devem ser organizados de forma a minimizar o esforço cognitivo da pessoa, aproximando elementos que são similares e distanciando conteúdos que não são relacionados.

Por que fazer?

Mesmo em uma interface com poucos elementos, a leitura de conteúdo pode se tornar difícil caso as informações estejam muito próximas e não tenham uma separação clara entre grupos de informações. Portanto, é necessário utilizar “folgas” entre os elementos para distingui-los e, para conteúdos similares, aproximá-los de forma que possam mostrar que aquelas informações fazem parte do mesmo grupo.

Como fazer?

Entre elementos distintos, insira um espaço maior para separá-los e mostrar que são informações distintas, inclusive para textos.

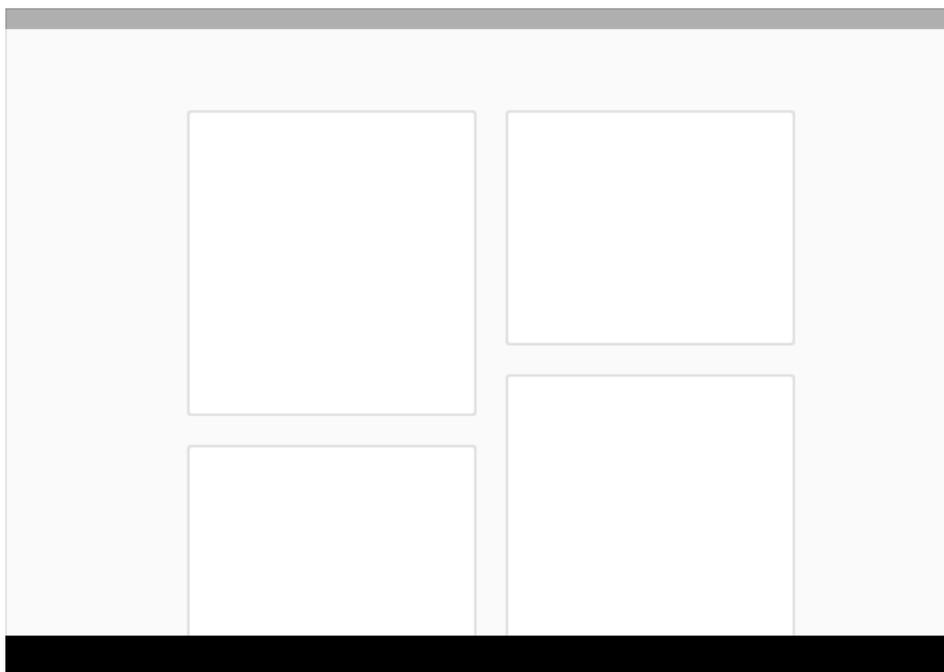
Caso a intenção seja mostrar que os elementos fazem parte de um mesmo grupo de informações, aproxime-os, mas deixando ainda um espaço suficiente para que a pessoa possa compreender cada um dos elementos ou textos.

Use os espaços em branco entre os elementos para destacar também o conteúdo principal da página ou tela.

Exemplos

Figura 1

O Material Design do Google preconiza o uso de espaços em branco para distinguir adequadamente e cada elemento ou conjunto de elementos da interface



Fonte: <https://material.google.com/layout/structure.html>

Fontes

WebAIM, 2014; Friedman e Bryen, 2007

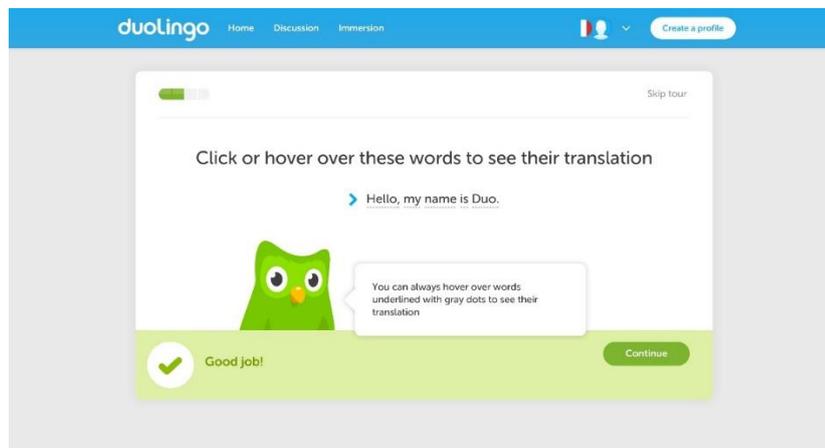
Tabela 19. Recomendação 3.4 da categoria G3.

3.4. Forneça instruções e orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e de sua linguagem de forma a estimular, motivar e engajar o usuário na interação.	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
<p>As interfaces devem permitir que a pessoa se sinta motivada a interagir com a aplicação ou colaborar com outras pessoas através da aplicação. Para isto, é necessário fornecer instruções claras que facilitem a visão geral do conteúdo e orientem na utilização dos recursos disponíveis.</p>	
Por que fazer?	
<p>Pessoas com TEA podem ficar confusas com instruções que não são bem definidas e podem se sentir desestimuladas a interagir com a aplicação ou com outras pessoas através da aplicação. Para cada funcionalidade, devem ser fornecidas instruções claras e que permitam à pessoa, especialmente às crianças, compreender o conteúdo e se engajar no uso da aplicação. Esta diretriz é importante para aplicações com foco em comunicação e atividades colaborativas.</p>	
Como fazer?	
<p>Forneça instruções claras que facilitem ter uma visão geral do conteúdo e orientem a pessoa, como: caixas de aviso, tabela de índices para textos longos ou instruções abaixo de elementos interativos.</p>	
<p>Projete interfaces que permitam engajamento para comunicação e compreensão de linguagem através do uso de imagens, ícones e sons.</p>	
<p>Para aplicações voltadas a crianças e adolescentes com TEA, motive gradualmente a colaboração e a interação com o uso de signos e representações reconhecíveis pelo usuário.</p>	

Exemplos

Figura 1

O site Duolingo fornece instruções claras, objetivas e que aparecem no momento em que é necessário realizar uma ação específica



Fonte: <http://www.appcues.com/blog/the-5-best-user-onboarding-experiences/>

Figura 2

A ferramenta Slack apresenta instruções contextuais para ajudar os usuários que estão começando a usar a ferramenta



Fonte: <http://www.appcues.com/blog/the-5-best-user-onboarding-experiences/>

Fontes

Silva, Salgado e Raposo, 2013; Abou-Zahra, 2012; Putnam e Chong, 2008

6.2.4 G4 – Representações Redundantes

As orientações sobre Representações Redundantes, juntamente com as diretrizes do grupo G5, referem-se a recomendações que reforçam que as informações não devem ser vinculadas exclusivamente a um formato de apresentação

(texto, imagem ou áudio). Múltiplas representações (especialmente gráficas) funcionam como um suplemento de conteúdo [28] e contribuem para o enriquecimento de repertório do usuário [6], [12]. As recomendações são apresentadas nas Tabelas 20 a 22.

Tabela 20. Recomendação 4.1 da categoria G4.

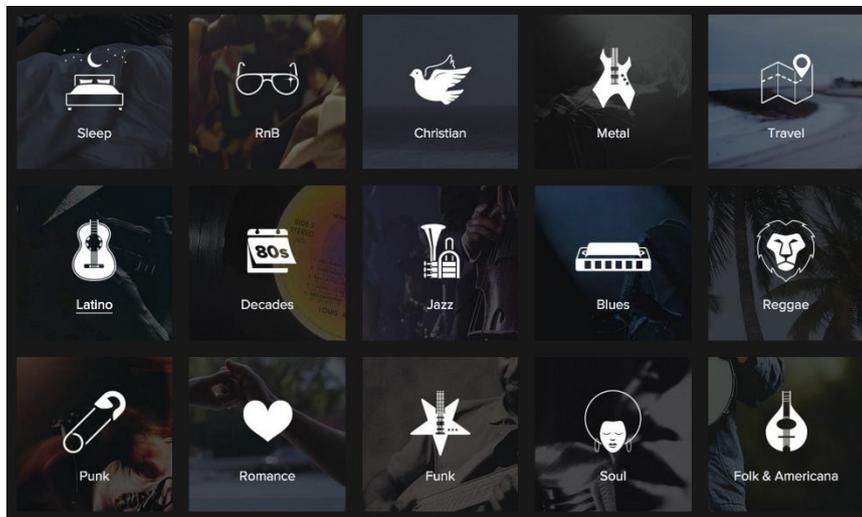
4.1. A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça também representações em imagem, áudio ou vídeo e garanta que estas representações estejam próximas do texto correspondente.						
Características do Autismo Relacionadas						
 Resolução de problemas	 Memorização	 Atenção	 Leitura	 Compreensão verbal ou linguística	 Compreensão visual	 Integração sensorial
Descrição						
Sites e aplicações web não devem se concentrar somente em linguagem e textos para instruções, comandos e apresentação de conteúdo, devido às dificuldades que pessoas com TEA podem ter com comunicação verbal e não verbal. Portanto, é recomendável fornecer o mesmo conteúdo em múltiplos formatos.						
Por que fazer?						
Apresentar um conteúdo utilizando múltiplos meios (texto, imagem e som) reforça a ideia da informação, auxilia a leitura e pode facilitar a atenção e memorização de pessoas com TEA.						
Para sites e aplicações voltados a crianças, representações redundantes podem auxiliá-las na alfabetização, ampliação de vocabulário e contribuir com as habilidades de comunicação e interação com outras pessoas.						
Como fazer?						
Imagens como ilustrações, diagramas, ícones e animações devem ser utilizadas para transmitir conteúdo e com texto auxiliar como indicação contextual para auxiliar na compreensão de conteúdo.						
Garanta que as múltiplas representações estejam próximas para reforçar a comparação e associação com o termo apresentado.						
Use figuras, ícones e símbolos junto aos textos.						

Ofereça alternativas para informação sonora e visual, complementando preferencialmente com texto.

Exemplos

Figura 1

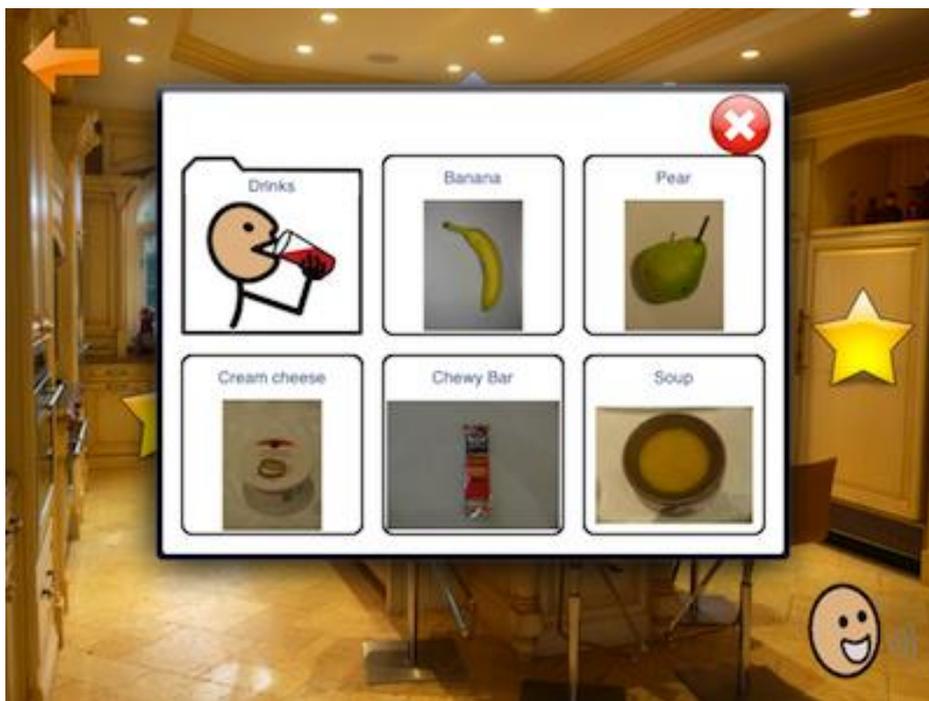
A aplicação Spotify utiliza ícones, imagens do mundo real e texto para representar gêneros musicais



Fonte: Spotify desktop

Figura 1

Além de usar imagens do mundo real, o aplicativo AutismMate apresenta representações textuais e pictóricas em conjunto



Fonte: <http://www.prweb.com/releases/2012/7/prweb9728113.htm>

Fontes

WebAIM, 2014; UDL Center, 2012; Millen, Edlin-White e Cobb, 2010; Carrer et al., 2009; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 21. Recomendação 4.2 da categoria G4.

4.2. Símbolos, pictogramas e ícones devem apresentar um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão do símbolo e contribuir com o enriquecimento do vocabulário.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Figuras, ícones e símbolos devem conter o texto equivalente próximo à imagem, sempre que possível. Isto ajuda a explicar o símbolo, caso a representação não seja clara para aquele usuário, e permite prever a função e o comportamento de elementos similares que utilizarem o mesmo símbolo.

Por que fazer?

Mesmo com cautela quando à produção de figuras, ícones e símbolos da interface, a representação pode não ser plenamente clara e intuitiva a todos os usuários. Ícones geralmente fazem uso de metáforas visuais e podem não ser compreendidos por pessoas com TEA. Dessa forma, descrições textuais para estes elementos podem ajudar a compreender o significado do símbolo, enriquecer o vocabulário da pessoa e também permitir que ela reconheça aquela funcionalidade, informação, comportamento ou padrão de interação em outros sites ao visualizar o mesmo símbolo.

Como fazer?

Em caso de uso de símbolos não reconhecidos pelo usuário, fornecer relação com o texto e permitir que o símbolo não atrapalhe a interação, mas que auxilie a correlação com símbolos conhecidos de forma a contribuir com o enriquecimento do repertório do usuário.

Símbolos e seus respectivos nomes devem estar relacionados na interface.

Quando possível, símbolos e vocabulários específicos devem ser explicados dentro da aplicação ou apresentar recurso de ajuda que os clarifique.

Forneça suporte a softwares leitores de tela, utilizando marcações de texto alternativo para imagens, ícones e demais conteúdos representados visualmente.

Exemplos

Figura 1

Os serviços do Detran possuem rótulos textuais associados aos ícones dos serviços

Clique no serviço desejado e siga as orientações informando os dados solicitados



Primeira habilitação Renovação da CNH Adição / Mudança de categoria

Fonte: <http://detran.sp.gov.br>

Fontes

Silva, Salgado e Raposo, 2013; UDL Center, 2012; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 22. Recomendação 4.3 da categoria G4.

4.3. Forneça instruções e legendas em áudio para textos, mas garanta que esta não seja a única a representação alternativa do conteúdo.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Instruções em áudio são importantes para trabalhar as habilidades de comunicação da pessoa com TEA e devem ser fornecidos para ações em botões, menus de navegação e, se possível, textos, mas não deve ser a única forma de apresentação das informações.

Por que fazer?

Pessoas com TEA podem ser mais receptivas a conteúdos apresentados em áudio, tendo maior foco e atenção.

Como fazer?

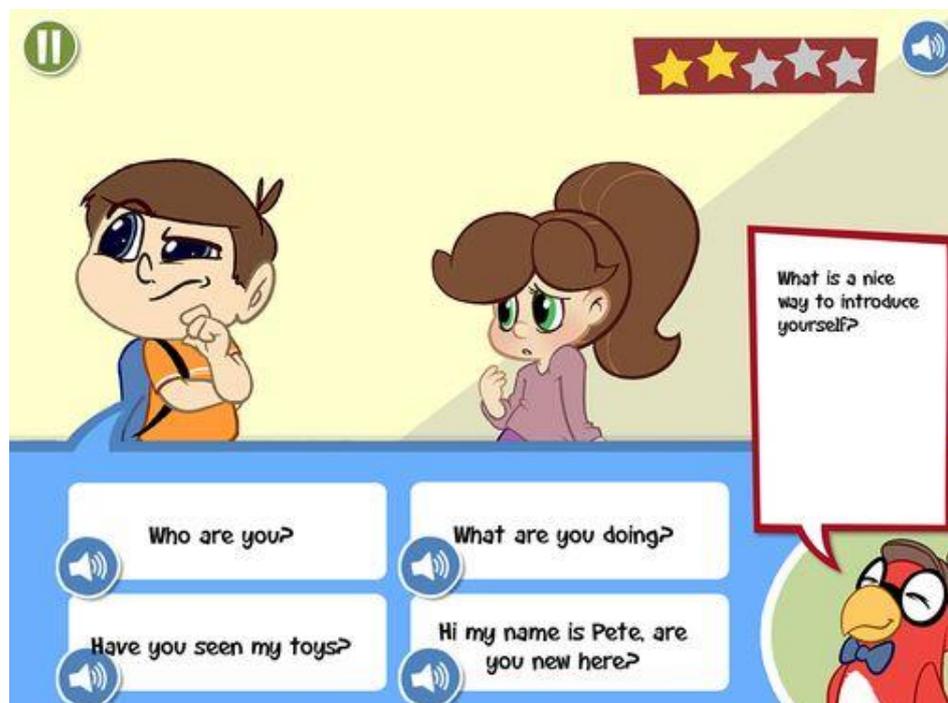
Forneça legendas em áudio para textos.

Forneça áudio ou dublagens para que as palavras sejam lidas em voz alta.

Exemplos

Figura 1

O aplicativo Social Clues apresenta sempre um equivalente sonoro para os textos



Fonte: <http://www.socialcluesgame.com/>

Fontes

Lau, Yuen e Lian, 2007; Friedman e Bryen, 2007

6.2.5 G5 – Multimídia

Complementando as recomendações do grupo G4, as orientações deste grupo detalham o uso apropriado de recursos multimídia em interfaces web para trabalhar a memória, atenção, compreensão visual e textual e a integração sensorial de pessoas com TEA, especialmente crianças. As recomendações são apresentadas nas Tabelas 23 a 25.

Tabela 23. Recomendação 5.1 da categoria G5.

5.1. Forneça as informações em diferentes representações, como texto, vídeo, áudio e imagens para melhor compreensão do conteúdo e vocabulário e aumentar a atenção ao conteúdo.	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
<p>Utilize múltiplas representações para ilustrar, comunicar, apresentar conceitos e aumentar a atratividade do site ou aplicação, especialmente para crianças com TEA. Textos simplificados complementado com imagens, gráficos, áudio e outras representações podem auxiliar a atrair a atenção e colaborar para o ensino e aprendizagem de vocabulário.</p>	
Por que fazer?	
<p>Utilizar múltiplas representações pode auxiliar a pessoa com TEA na aprendizagem de vocabulário, permite a compreensão do conteúdo para pessoas que possuem baixo letramento e também fornece suporte às habilidade de comunicação.</p>	
Como fazer?	
<p>Apresente conteúdo em múltiplos meios como alternativa aos textos: imagens, vídeo e áudio. Use estas alternativas para ajudar a ilustrar ou complementar a comunicação sobre o conteúdo.</p>	
<p>Utilize objetos gráficos como avatares e ícones para aumentar a atratividade do software, especialmente para crianças.</p>	
<p>Quando possível, complemente textos com imagens, gráficos e outras ilustrações.</p>	
<p>Para sites e aplicações voltados a crianças com TEA, use de recursos visuais para apresentar conceitos e situações do cotidiano da criança.</p>	
<p>Use de ícones e palavras associados, utilizando também equivalente sonoro ao selecionar os ícones.</p>	
Exemplos	
<p>Ver exemplos das recomendações 4.1, 4.2 e 4.3</p>	
Fontes	

WebAIM, 2014; Assistive Ware, 2014; Darejeh e Singh, 2013; Abou-Zahra, 2012; UDL Center, 2012; Carrer et al., 2009; Lau, Yuen e Lian, 2007

Tabela 24. Recomendação 5.2 da categoria G5.

5.2. Permita que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser compreendidas quando ampliadas.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Em alguns casos, as imagens apresentadas na interface precisam de um recurso de ampliação para ser mais bem visualizadas. Nestes casos, as imagens devem continuar a ser compreendidas quando ampliadas.

Por que fazer?

Imagens do conteúdo que são relevantes e apresentam detalhes ou texto podem necessitar de recurso de ampliação para que a pessoa possa ter maior atenção às informações. Este recurso também permite maximizar a legibilidade de informações essenciais.

Como fazer?

Permita que as imagens continuem a ser compreendidas quando ampliadas fornecendo imagens de alta qualidade, com bom contraste e legibilidade das informações.

Exemplos

Ainda não há exemplos para esta recomendação.

Fontes

WebAIM, 2014

Tabela 25. Recomendação 5.3 da categoria G5.

5.3. Evite o uso de sons que possam ser perturbadores ou explosivos, como sirenes e fogos de artifício.	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
Sons perturbadores e explosivos, como sirenes e fogos de artifício devem ser evitados, devido à sensibilidade da criança autista para determinados sons.	
Por que fazer?	
Pessoas com TEA, principalmente crianças, podem ter sensibilidade para determinados sons que podem ser perturbadores e causar estresse ou frustração desnecessários.	
Como fazer?	
Sons perturbadores e explosivos, como sirenes e fogos de artifício devem ser evitados.	
Exemplos	
Ainda não há exemplos para esta recomendação.	
Fontes	
Sitdhisanguan et al., 2012	

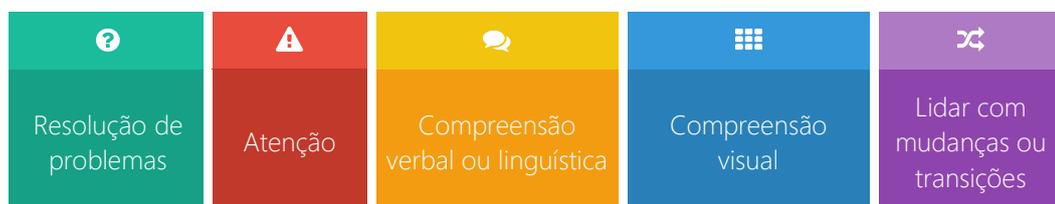
6.2.6 G6 – Visibilidade do Estado do Sistema

As recomendações deste grupo formulam orientações sobre como informar o progresso de tarefas realizadas pelo usuário, incluindo prover claramente informações sobre erros, instruções de ajuda e informações relacionadas a mudanças no estado de elementos (Tabelas 26 a 28).

Tabela 26. Recomendação 6.1 da categoria G6.

9.1. Apresente instruções adequadas para interação com os elementos da página, forneça mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Elementos e funcionalidades interativas do site ou aplicação web devem fornecer instruções sobre como interagir com estes recursos. Em caso de formulários, os campos devem informar qual o formato das informações solicitadas, caso haja um formato específico. Em caso de erros, mensagens de erro devem ser fornecidas imediatamente e apresentar informações de ajuda para que o usuário consiga compreender o erro e solucionar o problema, sempre com linguagem simples, concisa e adequada.

Por que fazer?

Os erros que podem ocorrer ao interagir com um elemento ou preencher um formulário podem frustrar uma pessoa com TEA por representar uma quebra de rotina da ação que elas esperavam que ocorresse, podem frustrá-las ou gerar uma situação de estresse. O mesmo acontece com mudanças no estado de um elemento (por exemplo: um botão que fica desabilitado) que não é informada claramente. Por isso, é importante apresentar informações adequadas e instruções de ajuda.

Como fazer?

Apresente instruções adequadas sobre formulários e o formato das informações solicitadas, provendo mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros.

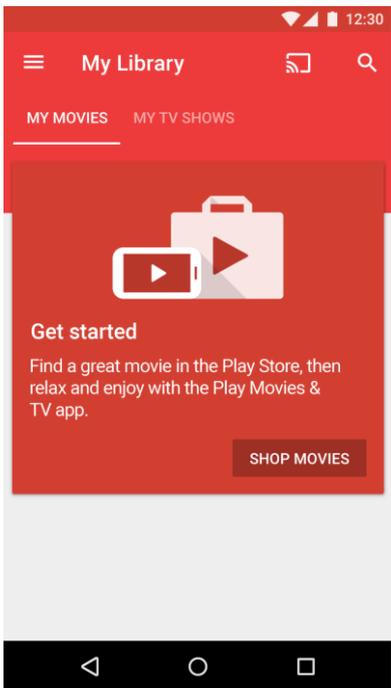
Disponibilizar instruções de ajuda que apresentem a interação a ser realizada em um item.

Informar o usuário sobre mudanças de estado em elementos de interface. Esta informação pode ser visual, sonora ou textual, mas é necessário ser claramente representada na interface.

Exemplos

Figura 3

Neste exemplo do Google Material Design, quando uma tela ainda não possui conteúdo, é possível apresentar um conteúdo educacional que ajude a pessoa a entender o que ela encontrará nesta tela quando houver conteúdo. A mensagem apresenta um botão de ação para orientar os usuários, mas também pode ser descartada caso a pessoa queira realizar a ação em outro momento.



Fonte: <https://material.google.com/patterns/empty-states.html#empty-states-avoiding-completely-empty-states>

Fontes

WebAIM, 2014; Silva, Salgado e Raposo, 2013

Tabela 27. Recomendação 6.2 da categoria G6.

9.2. Permita que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas

Características do Autismo Relacionadas


 Resolução de problemas


 Atenção


 Lidar com mudanças ou transições

Descrição

Fornecer modo de reversão ou confirmação de ações críticas permite que a pessoa possa estar no controle das tarefas e atividades e previne a ocorrência de erros na utilização.

Por que fazer?

Fornecer opções de controle e confirmação das ações permite à pessoa com TEA maior segurança no uso da solução tecnológica.

Como fazer?

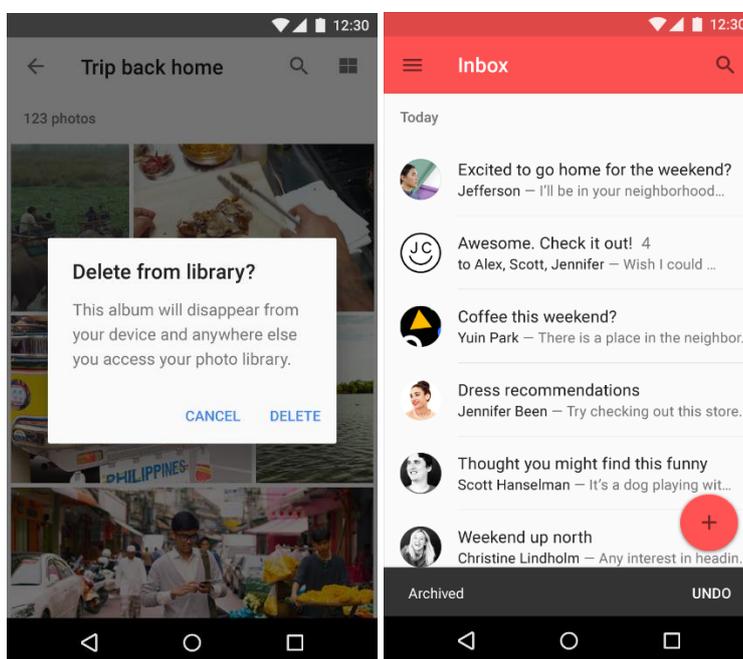
Permita que funções críticas sejam canceladas, confirmadas ou revertidas.

Use métodos de navegação como "desfazer" e "voltar" para ajudar os usuários quando estiverem perdidos.

Exemplos

Figura 1

As recomendações do Google Material Design sugerem a apresentação de caixas de confirmação para ações críticas, como exclusão de um item, e a apresentação de um link para desfazer (*undo*) uma determinada ação



Fonte: <https://material.google.com/patterns/confirmation-acknowledgement.html#confirmation-acknowledgement-acknowledgement>

Fontes

WebAIM, 2014; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 28. Recomendação 6.3 da categoria G6.

9.3. Em atividades educativas e lições interativas, é recomendável que o sistema permita até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
Em atividades educativas e lições interativas de sites ou aplicações web, é sugerido que o sistema permita até, no máximo, cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta à criança.	
Por que fazer?	
Em atividades ou lições interativas, mais de cinco tentativas pode levar pessoas com TEA, principalmente crianças, a se frustrarem.	
Como fazer?	
Em atividades que permitam múltiplas tentativas e possuam gabarito, permita até cinco tentativas antes de mostrar a resposta correta.	
Forneça opções para a pessoa exibir a resposta correta ou reiniciar a atividade.	
Exemplos	
Ainda não exemplos para esta recomendação.	
Fontes	
Sitdhisanguan et al., 2012	

6.2.7 G7 – Affordance

As recomendações nesta categoria (Tabelas 29 a 31) abordam questões relativas o design de elementos da interface que identificam claramente como eles funcionam sem uma investigação profunda ou alto esforço cognitivo.

Reduzir a carga de trabalho cognitivo é uma importante preocupação de acessibilidade ao projetar as interfaces para as pessoas com TEA e também com deficiências cognitivas de modo geral. Conseqüentemente, designers de interface e desenvolvedores *web* devem estar atentos à elementos de páginas *web* que podem não apontar claramente aos usuários se eles são clicáveis, arrastáveis, etc.

Tabela 29. Recomendação 7.1 da categoria G7.

7.1. Elementos e interações similares devem produzir resultados similares, consistentes e previsíveis.		
Características do Autismo Relacionadas		
		
Memorização	Compreensão visual	Lidar com mudanças ou transições
Descrição		
Botões, controles de formulário e outros elementos que exijam interação com o usuário devem produzir comportamentos previsíveis ao longo da aplicação, para que a pessoa possa reconhecer como utilizar o elemento e como o mesmo irá se comportar.		
Por que fazer?		
Pessoas com TEA podem apresentar resistência a mudanças ou alterações de rotina. Elementos que se comportam de forma diferente do esperado podem causar estresse ou frustração e desmotivar a pessoa a utilizar a aplicação. Portanto, é importante que as interações e elementos da interface sejam consistentes e tenham comportamentos previsíveis. Os recursos disponíveis também devem estar acessíveis de forma consistente para que a pessoa não necessite de investigação para encontrá-los.		
Como fazer?		
O alvo dos links deve ser sempre previsível. Por exemplo: links que abrem em uma nova janela ou aba do navegador devem ser claramente indicados através de ícones ou indicativo textual.		
Elementos e interações similares devem produzir resultados similares previsíveis. Um botão com uma determinada aparência deve se comportar da mesma forma em quaisquer locais em que ele seja exibido no site ou aplicação.		
As funcionalidades e o comportamento geral das páginas devem ser previsível ao longo da aplicação para que a pessoa consiga reconhecer previamente como estas funcionalidades irão se comportar ao interagir com elas.		

Exemplos

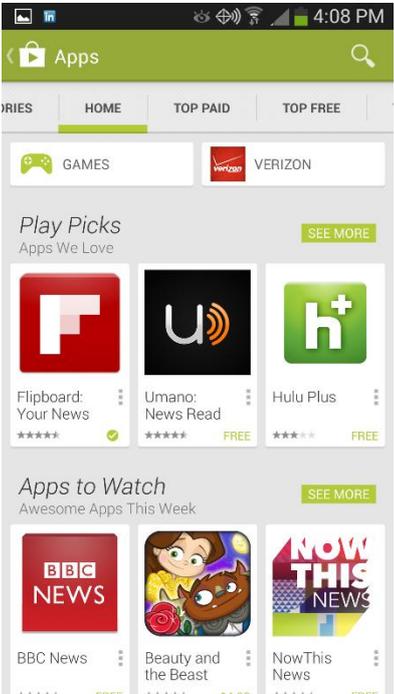
Figura 1

No Google Play, área de downloads de aplicativos para o sistema operacional Android, a repetição e a consistência dos elementos de interface entre as versões web/desktop e mobile permite reconhecer os elementos que irão levar aos detalhes de um aplicativo e, com isso, geram previsibilidade de interação aos usuários.

Desktop



Mobile



Fonte: Google Play Store

Fontes

WebAIM, 2014; Darejeh e Singh, 2013; Abou-Zahra, 2012

Tabela 30. Recomendação 7.2 da categoria G7.

7.2. Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garanta que pareçam clicáveis.	
Características do Autismo Relacionadas	
 <p>The image shows three square icons arranged horizontally. The first is red with a white warning triangle icon and the word 'Atenção' below it. The second is blue with a white grid icon and the words 'Compreensão visual' below it. The third is dark blue with a white target icon and the words 'Integração sensorial' below it.</p>	
Descrição	
<p>Botões, menus, controles de formulários e demais elementos clicáveis devem apresentar uma área de clique ou toque maior para acomodar diferentes habilidades motoras de pessoas com TEA e devem apresentar um design que eles podem ser clicados ou pressionados.</p>	
Por que fazer?	
<p>Elementos pequenos ou que tenham uma área de clique pequena podem representar barreiras a pessoas com TEA que possuam dificuldades motoras com movimentos muito precisos. Elementos de interface com estas características podem exigir maior atenção e esforço físico e cognitivo para interagir e também podem induzir a pessoa ao erro, clicando em um elemento indesejável próximo ao elemento ao qual ela estava tentando clicar. Elementos maiores são mais confortáveis para o uso, tanto de pessoas com TEA quanto outros grupos de usuários. Além disso, elementos como botões e menus precisam ter uma aparência que indique que eles possam ser clicados ou pressionados.</p>	
Como fazer?	
<p>Use componentes grandes como botões e caixas de seleção maiores.</p>	
<p>Utilize ícones e fontes maiores para mostrar funções-chave do software.</p>	
<p>Os botões de navegação devem ser claros, grandes e consistentes.</p>	
<p>Forneça design convencional de botões, que indicam claramente que os mesmos podem ser clicados. Algumas formas de fazer isso são: inclusão de leves sombreados para destacar os botões do plano de fundo; utilizar fundos gradientes para os botões; inclusão de bordas nos botões.</p>	
<p>Links e botões devem ter área de clique adequada. A área de clique corresponde ao espaço onde o usuário pode clicar ou tocar para interagir com o elemento. Em botões, a área de clique corresponde ao tamanho do botão, já em links, esta área não é visível, mas é possível controlá-la no design.</p>	

Exemplos

Figura 1

O site do Sebrae apresenta botões grandes para evitar cliques acidentais



Fonte: <http://www.sebrae.com.br>

Figura 2

O aplicativo MyNighttime Schedule também apresenta ícones com boa área de toque, embora fosse possível aumentar o espaçamento entre os itens



Fonte: <http://www.specialneeds.com/keywords/activities-daily-living>

Fontes

WebAIM, 2014 Darejeh e Singh; 2013 Silva, Salgado e Raposo, 2013; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 31. Recomendação 7.3 da categoria G7.

7.3. Forneça instruções e feedback imediato sobre uma restrição de interação com o sistema ou com algum elemento.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Quando a pessoa interagir com um elemento de forma diferente da qual o elemento deve ser acionado, forneça mensagens claras para indicar que aquela ação não deve ser realizada e como a pessoa deve interagir com aquele elemento. Isto ajuda principalmente crianças a compreender restrições de interação e a prever o comportamento deste elemento nas próximas interações.

Por que fazer?

Regras e restrições de interação do sistema podem ser mais efetivas do que instruções fornecidas por pessoas, possivelmente por estas restrições fornecerem feedback (retorno) imediato e auxiliarem a pessoa a prever o que pode ou não ser realizado.

Como fazer?

Quando a pessoa interagir com um elemento de forma diferente da qual o elemento deve ser acionado, forneça imediatamente uma mensagem para indicar que aquela ação não deve ser realizada e como a pessoa deve interagir com aquele elemento.

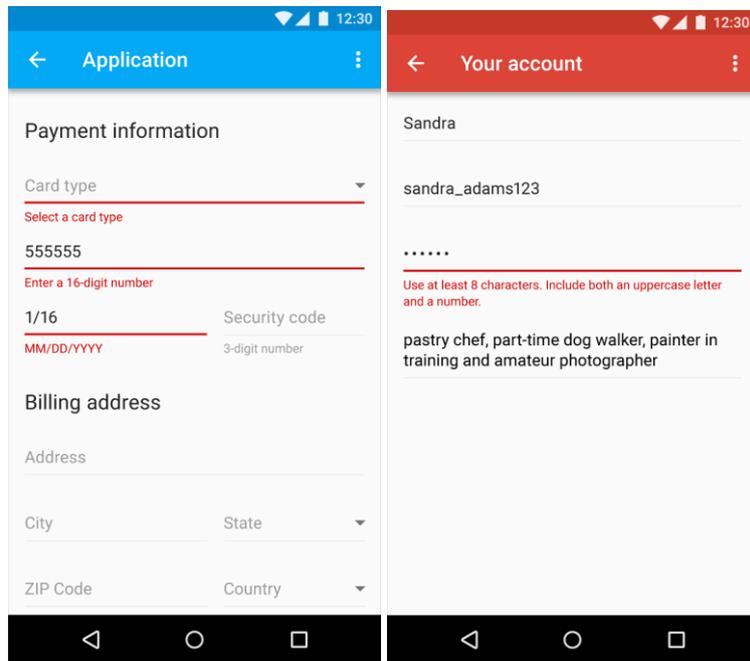
Quando possível, forneça previamente a instrução sobre como utilizar, acionar ou interagir com o elemento, próximo ao mesmo, para que a pessoa possa compreender previamente as restrições de interação.

Evite exibir as mensagens de *feedback* somente depois de uma série de interação ou longe do elemento, por exemplo, exibir o feedback depois de preencher um formulário e submeter as informações. É importante que o *feedback* seja imediato.

Exemplos

Figura 1

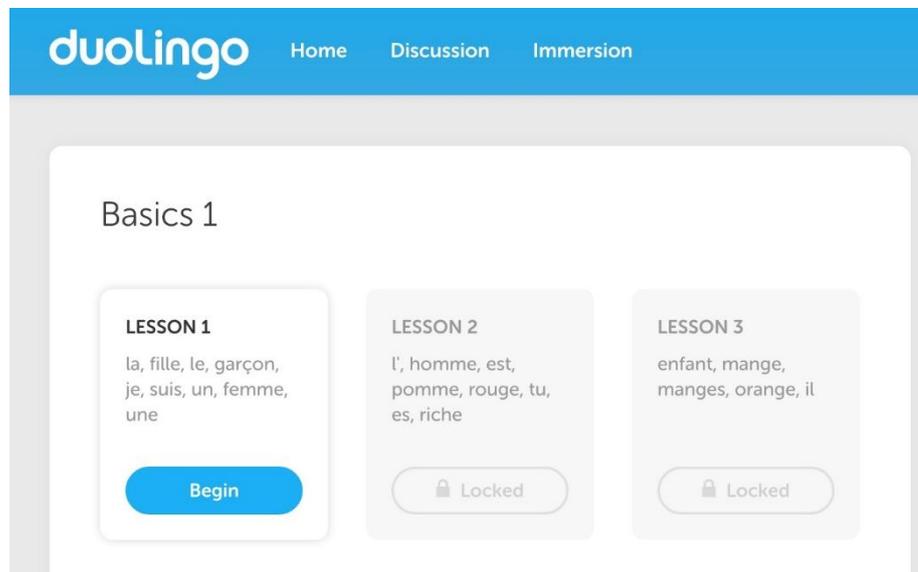
Os padrões do Google Material Design estabelecem como devem ser fornecidos os feedbacks para preenchimento de informação, sempre colocando-os junto aos campo ou à informação correspondente



Fonte: <https://material.google.com/patterns/errors.html#errors-user-input-errors>

Figura 2

No site Duolingo, enquanto a pessoa não completar uma lição, as demais lições ficam desbloqueadas e aparecem com botões desabilitados.



Fonte: <http://www.appcues.com/blog/the-5-best-user-onboarding-experiences/>



6.2.8 G8 – Navegabilidade

As recomendações de Navegabilidade apresentam sugestões sobre a estrutura de navegação entre páginas *web* (Tabelas 32 e 33). Grandes quantidades de informações e *links* podem fazer com que pessoas com TEA tenham uma má experiência de uso com soluções de hipermídia.

Portanto, é recomendado projetar as interfaces *web* com: a) uma navegação simplificada; b) indicadores de localização consistentes; e c) navegação sequencial, quando aplicável. Além disso, é importante não impedir que usuários estejam no controle do fluxo de navegação.

Tabela 32. Recomendação 8.1 da categoria G8.

8.1. Forneça uma navegação simplificada e consistente entre as páginas, utilizando indicadores de localização, progresso e apresentado botões de navegação global (Sair, Voltar para página inicial, ajuda) em todas as páginas.

Características do Autismo Relacionadas



Descrição

Ter navegação simples e consistente possibilita à pessoa com TEA um ambiente controlado, previsível e que não seja distrativo com uma grande quantidade de opções. Assim como a navegação, o design das páginas também deve ser consistente ao longo de todo o site ou aplicação web.

Por que fazer?

Grandes quantidades de informações e links podem dificultar à pessoa com TEA a se localizar na página e encontrar a informação desejada. Portanto, é recomendável prover navegação simplificada, consistente e fornecer indicadores de localização e navegação sequencial, como voltar ou avançar entre as páginas.

Como fazer?

Garanta que a navegação seja consistente ao longo do site, apresentando o mesmo menu e as mesmas opções de navegação.

Use indicadores de localização e progresso na página sempre que possível. Uma boa solução é o recurso de *breadcrumb trail* que possui o seguinte formato: Página inicial → Seção → Subseção

Navegação complexa, com muitas ações e ícones podem facilmente distrair a criança com TEA, portanto, deve ser simplificada.

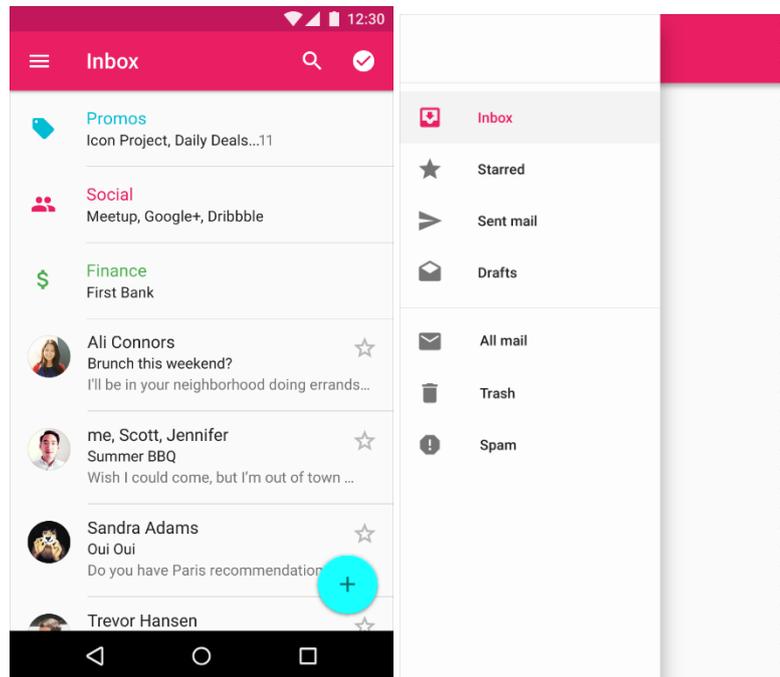
Se necessário, use botões para sair, voltar à página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página.

Forneça diferentes formas de navegar no site como, por exemplo, através de um menu hierárquico ou opções de busca.

Exemplos

Figura 1

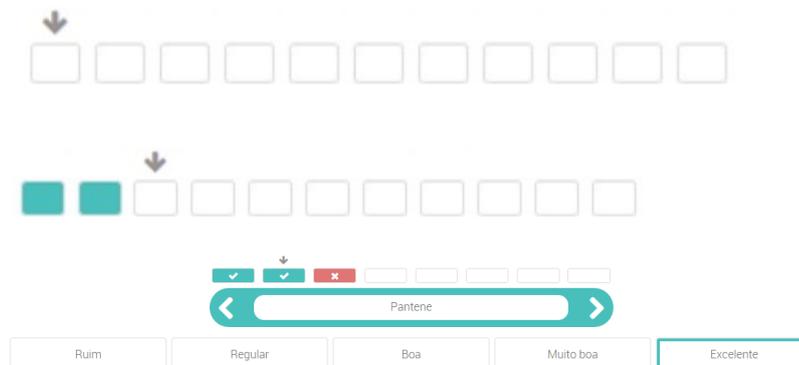
O Google Material Design estabelece diferentes formas de navegação, seja por meio do recurso de busca ou de menus laterais. Esta navegação é padronizada em todos os produtos da Google e aplicações que se baseiam no Material Design.



Fonte: <https://material.google.com/patterns/navigation.html#navigation-patterns>

Figura 2

O site Livra.com, de pesquisas com consumidores, apresenta indicadores visuais claros para questionários divididos em várias telas, permitindo visualizar por quais telas passou e quantas telas há no total, trazendo previsibilidade da navegação.



Fonte: <http://typeform.com>

Fontes

WebAIM 2014; Abou-Zahra, 2012; Lau, Yuen e Lian, 2007; Friedman e Bryen, 2007

Tabela 33. Recomendação 8.2 da categoria G8.

8.2. Evite redirecionar páginas automaticamente ou determinar tempo de expiração para tarefas, pois o usuário é quem deve controlar a navegação e o tempo de realização das atividades				
Características do Autismo Relacionadas				
 Atenção	 Leitura	 Compreensão verbal ou linguística	 Compreensão visual	 Lidar com mudanças ou transições
Descrição				
Redirecionamentos automáticos e expiração de tarefas por tempo tiram o controle de navegação por parte do usuário e interrompem a interação dos usuários, podendo confundir-los ou frustrá-los.				
Por que fazer?				
Pessoas com TEA podem levar mais tempo para realizar uma determinada tarefa na interface, por isso, expirar tarefas após um determinado tempo pode não levar em consideração as necessidades da pessoa e interromper abruptamente a interação, sendo também uma quebra de rotina, o que pode gerar frustração.				
De forma similar, redirecionamentos automáticos de página são mudanças repentinas que quebram o fluxo de interação e podem confundir e gerar estresse à pessoa com TEA.				
Como fazer?				
Evite redirecionamentos automáticos de página e expiração de tarefas por tempo.				
Caso seja necessário um redirecionamento de página ou expiração de tarefa, forneça uma mensagem clara ao usuário com possibilidade de cancelamento da ação.				
Use botões para sair, voltar à página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página.				
Exemplos				
Ainda não há exemplos para esta recomendação.				
Fontes				
WebAIM, 2014; Friedman e Bryen, 2007				

6.2.9 G9 – Resposta às Ações

Fornecer resposta (*feedback*) para as ações realizadas na interface é uma recomendação usual de usabilidade independente da característica dos usuários. No entanto, *feedbacks* incompletos ou a sua ausência são críticos para pessoas com TEA, particularmente as crianças, devido às dificuldades comumente apresentadas quanto a reter atenção, lidar com mudanças e compreender instruções verbais.

Assim, *feedbacks* são importantes para as pessoas com TEA para orientá-las na execução tarefas, compreensão do comportamento da aplicação e previsibilidade o comportamento de recursos ou elementos semelhantes apresentados na aplicação.

As recomendações que extraímos neste grupo foram muito semelhantes entre si, o que evidencia como este aspecto é relevante e é determinado de forma consistente em diferentes trabalhos. Como resultado, podemos resumi-los em uma única recomendação, conforme Tabela 34.

Tabela 34. Recomendação 9.1 da categoria G9.

6.1. Forneça feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudio, texto e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais.					
Características do Autismo Relacionadas					
					
Resolução de problemas	Atenção	Compreensão verbal ou linguística	Compreensão visual	Lidar com mudanças ou transições	Integração sensorial
Descrição					
Utilizar feedbacks ou instruções verbais e auditivas em conjunto pode permitir melhor atenção, compreensão da instrução/requisição e reduzir a probabilidade de ações erradas da pessoa com TEA. É importante que os feedbacks sejam imediatos às ações e sejam representados usando múltiplos meios (ver as recomendações das categorias "Representações redundantes" e "Multimídia").					

Por que fazer?

Os *feedbacks* são importantes para a pessoa com TEA, pois auxiliam a pessoa na realização de tarefas no site ou aplicação, ajudam a pessoa a entender o comportamento da aplicação e prever o comportamento de elementos ou funcionalidades semelhantes.

Como fazer?

Forneça *feedback* aos usuários: confirme ações ou tarefas realizadas corretamente ou alerte sobre possíveis erros.

Use *feedback* visual e sonoro para orientar o usuário na realização de suas tarefas.

Utilizar *feedbacks* ou instruções verbais e auditivas em conjunto pode permitir melhor atenção, compreensão da instrução/requisição e reduzir a probabilidade de ações erradas.

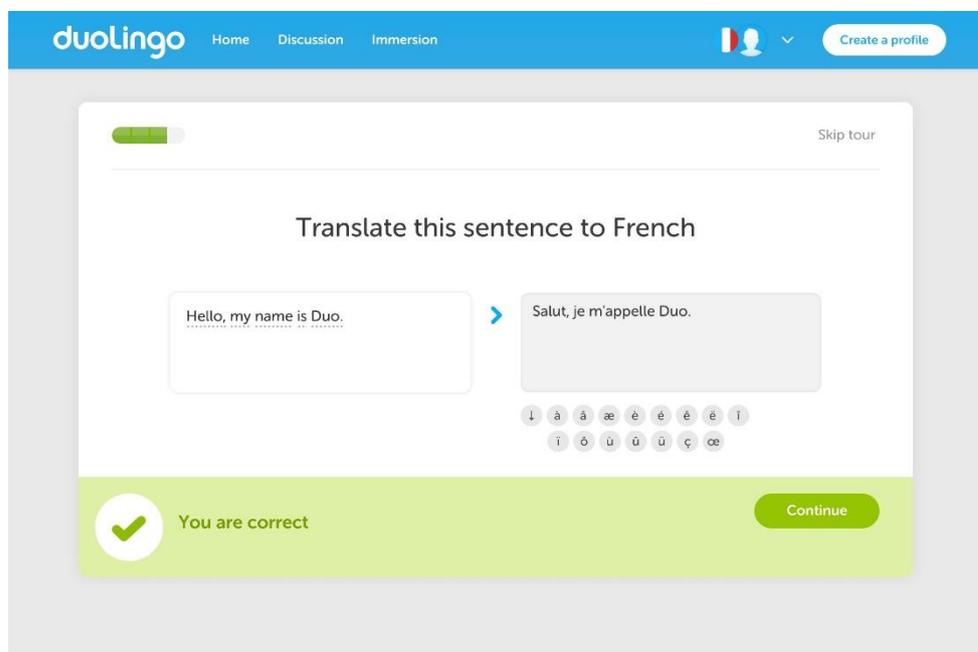
Atividades que envolvam emoções podem utilizar ícones e expressões faciais, pois fazem parte da funcionalidade. Entretanto, ícones de emoções devem ser evitados em *feedbacks*.

Imagens de emoções negativas não devem ser utilizadas nos *feedbacks* de erro ou resposta incorreta, pois a criança pode não compreender o significado do ícone e ficar atraída pela imagem, realizando repetidamente o erro para ver a imagem novamente.

Exemplos

Figura 1

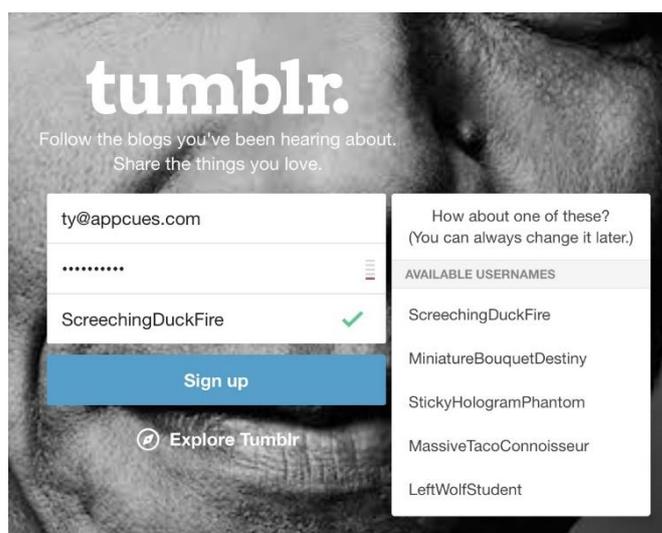
O site Duolingo apresenta confirmações de ações corretas e incorretas dos usuários de forma direta e visível. Utilizam símbolos e ícones que não representam emoções.



Fonte: <http://www.appcues.com/blog/the-5-best-user-onboarding-experiences/>

Figura 2

No site Tumblr, caso um usuário não esteja disponível, são fornecidas instruções para a escolha de outro nome de usuário.



Fonte: <http://www.appcues.com/blog/the-5-best-user-onboarding-experiences/>

Fontes

WebAIM, 2014; Silva, Salgado e Raposo, 2013; PuzzlePiece, 2012; Muñoz et al., 2012; Sitdhisanguan et al., 2012; Weiss et al, 2011; Battochi et al., 2009; Friedman e Bryen, 2007

6.2.10 G10 – Interação com Tela Sensível ao Toque

A última categoria apresenta uma única recomendação sobre o uso de tela sensível ao toque (Tabela 35). Consideramos esta recomendação importante, uma vez que *websites* e aplicações *web* estão cada vez mais sendo acessados através de dispositivos móveis com telas sensíveis ao toque.

Esses dispositivos apresentam manipulação direta de elementos de interface e as pessoas com TEA tendem a interagir melhor com estes dispositivos (SILVA; SALGADO; RAPOSO, 2013, MUÑOZ et al., 2012, SITDHISANGUAN *et al.*, 2012) devido a este modelo de interação considerado mais natural. Interfaces de manipulação direta exigem menos esforço físico e apresentam padrões de interação mais compatíveis com o mundo real.

Tabela 35. Recomendação 10.1 da categoria G10.

10.1. A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada e prevenir erro de seleções e toque acidental em elementos da tela	
Características do Autismo Relacionadas	
	
Descrição	
<p>Pessoas com TEA, especialmente crianças, são mais receptivos a interação com telas sensíveis ao toque, pois elas permitem a manipulação direta dos elementos de interface, compatibilidade com ações do mundo real e exigem menos esforço físico. Entretanto, a sensibilidade de telas sensíveis ao toque deve ser adequada para prevenir erros e aproveitar as habilidades táteis da pessoa com TEA. Confira também as recomendações sobre "Affordance".</p>	
Por que fazer?	
<p>Dispositivos que apresentam interações mais naturais e manipulação direta, como tablets, podem ser mais receptivos a crianças com autismo e reduzir barreira de interação com a tecnologia. As interfaces com manipulação direta requerem menos esforço físico e possuem interação com maior compatibilidade com ações realizadas no mundo real.</p>	
Como fazer?	
<p>Previna seleções acidentais com seleção prolongada, evitando que um ícone seja ativado com um toque curto.</p>	
<p>A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada: devem ser prevenidos toques acidentais, mas a interface também não deve requerer muito esforço físico para tocar ou selecionar elementos.</p>	
Exemplos	
<p>Ainda não há exemplos para esta recomendação.</p>	
Fontes	
<p>Assistive Ware, 2014; Muñoz et al., 2012; Weiss et al, 2011; Battochi et al., 2009</p>	

6.3 Repositório *open-source* do GAIA

Para divulgar o GAIA de forma acessível e permitir que o trabalho possa futuramente ser expandido por outros interessados nos resultados da pesquisa, o projeto foi disponibilizado em um repositório gratuito de código aberto *online*.

Na Figura 29, apresentamos a página do projeto no repositório de código aberto do Github (<https://github.com/talitapagani/gaia/>). Nesta plataforma, comumente utilizada por programadores, é possível que qualquer pessoa que possua uma conta no sistema possa contribuir com o GAIA de diferentes formas: relatando os problemas a serem corrigidos, cadastrando-os na aba *Issues*; fazendo uma cópia do projeto, corrigindo um problema/conteúdo e enviando esta contribuição aos autores (*pull request*) ou mesmo derivando este repositório (*fork*), seguindo as diretrizes de licenciamento.

Seguir este princípio de ciência aberta possibilita um avanço maior dos resultados deste trabalho e torna-o mais inclusivo e participativo aos profissionais de tecnologia que podem ter contribuições relevantes e que possam tomar ciência de um projeto desenvolvido dentro da área acadêmica, fazendo também a ponte entre estas duas áreas que ainda se conversam pouco no Brasil.

Disponibilizar este conteúdo em repositório de código aberto também possibilita a outras pessoas darem continuidade ao trabalho desenvolvido originalmente.

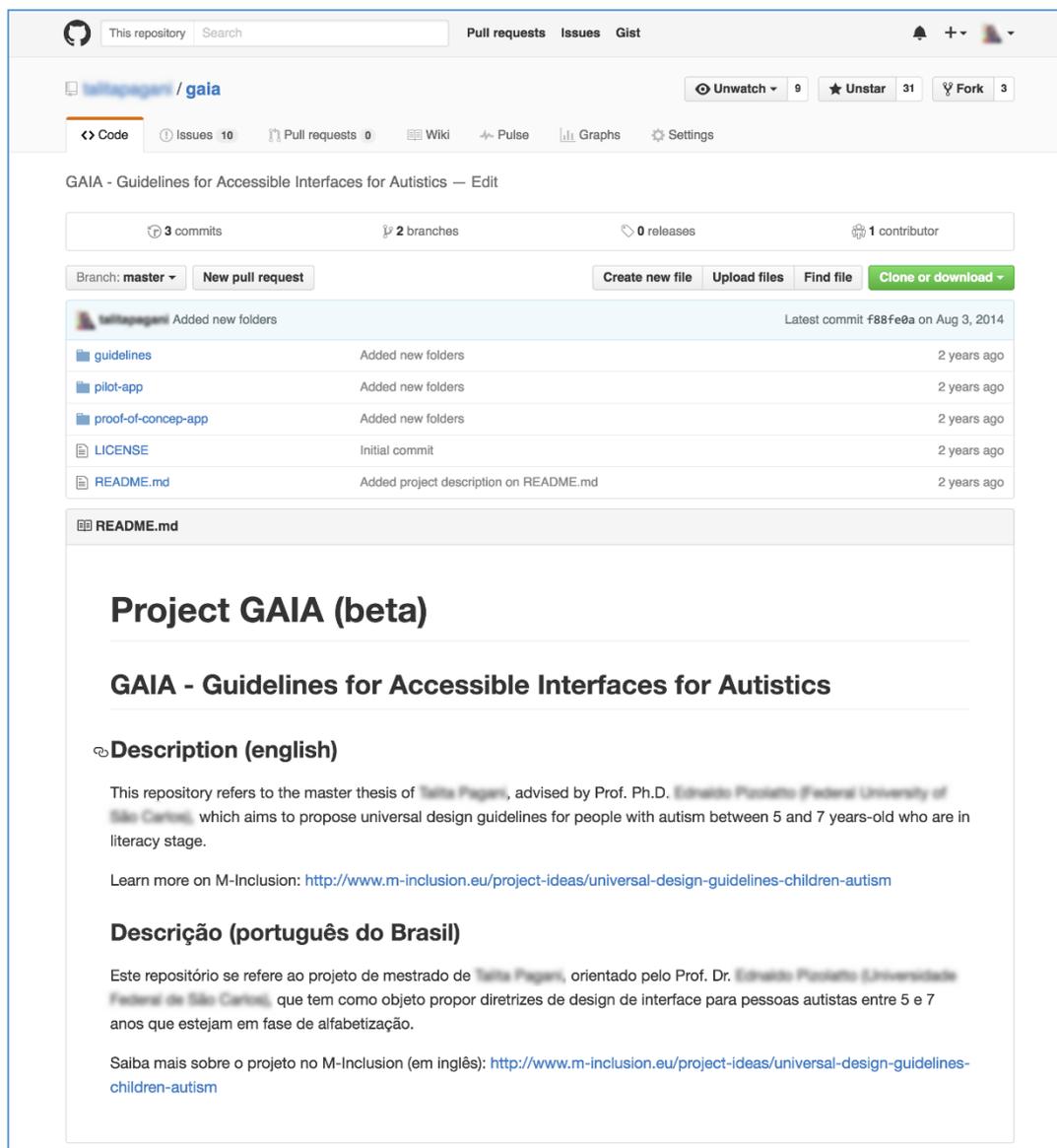


Figura 29. Repositório do GAIA no Github.

6.4 Website do GAIA

O *website* do GAIA é uma apresentação alternativa do conteúdo apresentado no repositório do Github para permitir a divulgação do conteúdo a pessoas que não possuem familiaridade com esta plataforma. Com isso, espera-se que qualquer pessoa interessada no projeto possa compreender e utilizar os resultados derivados desta pesquisa.

O *website* conta com um *layout* simples e minimalista, cores sóbrias (predominantemente azul) e com contraste adequado entre texto e plano de fundo, apresentando o título do site à esquerda, opções de navegação e busca à direita e o conteúdo principal ao centro, sem elementos distrativos, conforme apresentado na Figura 29. As fontes apresentam um tamanho adequado para permitir a legibilidade do texto e procuramos delimitar bem os blocos de conteúdo e os elementos que são clicáveis.

No canto superior direito, disponibilizamos um link “*pular para o conteúdo*”, o qual é um recurso de acessibilidade, conforme descrevemos na Subseção 6.3.5, e também apresentamos um ícone para um menu de navegação (Figura 30) e para a busca (Seção 6.3.4).

Descrevemos, nas próximas seções, os detalhes de cada página do *website*.



Figura 30. Página inicial do GAIA.

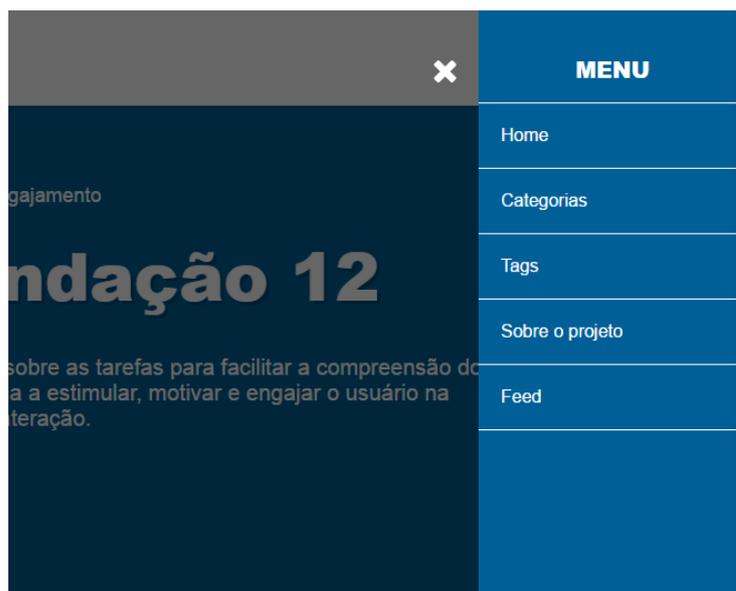


Figura 31. Menu de navegação do *website*.

6.4.1 Página inicial

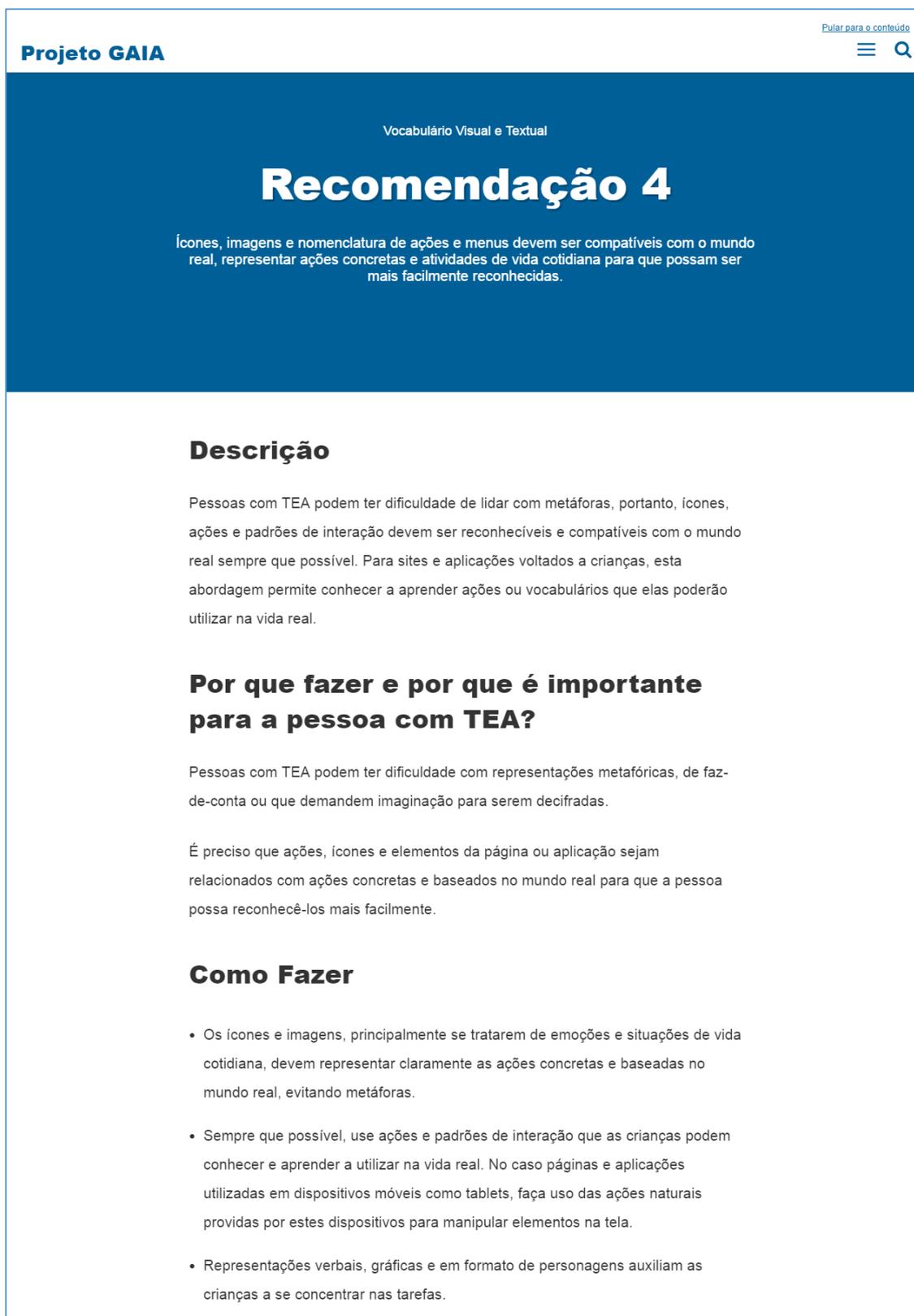
A página inicial (Figura 29) apresenta a listagem das recomendações cadastradas em um formato de cartão (*card*), contendo o título curto da recomendação (ex.: Recomendação 10), a categoria a qual pertence, o título longo e as etiquetas (*tags*) que ajudam a classificar a recomendação.

Todas as recomendações possuem *tags* que associam a recomendação a uma característica do TEA ao qual ela pode potencialmente ser benéfica, como atenção, compreensão linguística, leitura, memorização, entre outros. O título, a categoria e as *tags* são links que levam à páginas específicas.

6.4.2 Detalhes das recomendações

Ao clicar no título de uma recomendação, o usuário é direcionado à página de detalha da mesma (Figura 31). Esta página também apresenta um *layout* focado no conteúdo principal e possui fontes maiores para aumentar a legibilidade do texto. No

topo, na área com fundo azul a qual chamamos tecnicamente de *hero*, apresentamos a categoria da recomendação, o título curto (em maior destaque) e o título longo.



Projeto GAIA [Pular para o conteúdo](#)

Vocabulário Visual e Textual

Recomendação 4

Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.

Descrição

Pessoas com TEA podem ter dificuldade de lidar com metáforas, portanto, ícones, ações e padrões de interação devem ser reconhecíveis e compatíveis com o mundo real sempre que possível. Para sites e aplicações voltados a crianças, esta abordagem permite conhecer e aprender ações ou vocabulários que elas poderão utilizar na vida real.

Por que fazer e por que é importante para a pessoa com TEA?

Pessoas com TEA podem ter dificuldade com representações metafóricas, de fazer-de-conta ou que demandem imaginação para serem decifradas.

É preciso que ações, ícones e elementos da página ou aplicação sejam relacionados com ações concretas e baseados no mundo real para que a pessoa possa reconhecê-los mais facilmente.

Como Fazer

- Os ícones e imagens, principalmente se tratarem de emoções e situações de vida cotidiana, devem representar claramente as ações concretas e baseadas no mundo real, evitando metáforas.
- Sempre que possível, use ações e padrões de interação que as crianças podem conhecer e aprender a utilizar na vida real. No caso páginas e aplicações utilizadas em dispositivos móveis como tablets, faça uso das ações naturais providas por estes dispositivos para manipular elementos na tela.
- Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas.

Figura 32. Página de detalhe de uma recomendação.

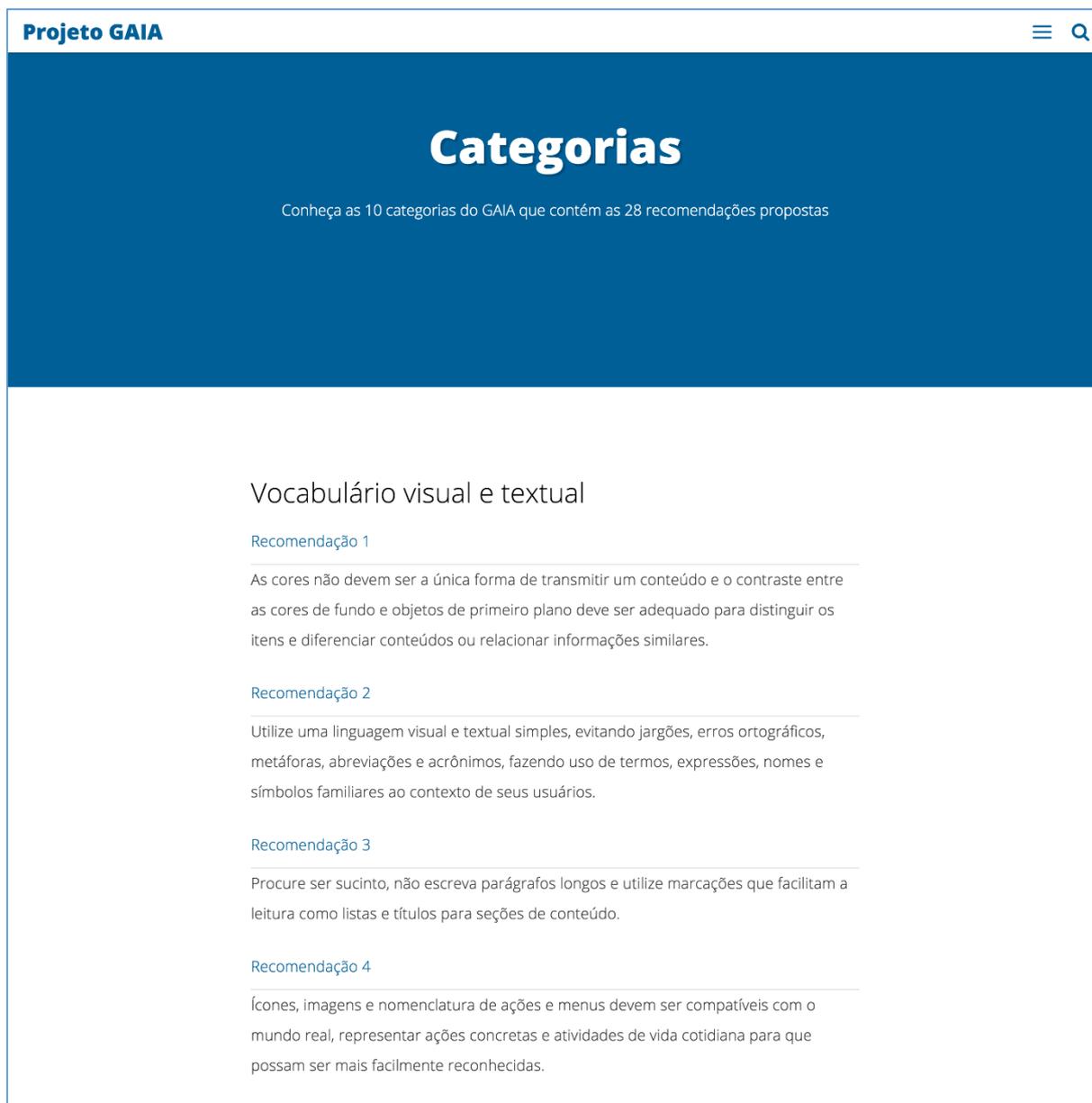
Em seguida, são apresentados detalhes das recomendações que são diferenciais do GAIA: uma descrição mais aprofundada dos objetivos da recomendação; por que é importante atender a esta recomendação para a pessoa com TEA, ou seja, mesmo que ela se assemelhe a uma recomendação já estabelecida de acessibilidade web, qual o impacto específico no contexto do TEA; e uma lista de estratégias para auxiliar a implementar estas recomendações na prática. O próximo passo é incluir também imagens para exemplificar as recomendações.

6.4.3 Páginas de *tags* e categorias

Ao clicar no título de uma categoria, o usuário é redirecionado para uma página que apresenta a listagem de todas as recomendações organizadas por categoria (Figura 32). Esta página apresenta um *layout* similar à página de detalhe, mantendo uma consistência no modelo de interação. A página apresenta os títulos curto (como um *link*) e detalhamento de cada recomendação.

Ao clicar nas *tags*, o usuário é direcionado para a página de *Tags* (Figura 33), na qual as recomendações são divididas entre todas as *tags* já utilizadas para classificar as recomendações.

Assim, uma recomendação pode aparecer repetidamente na página, uma vez que ela pode estar classificada em mais de uma *tag*. O *layout* desta página é similar à página de categorias. Exibimos na Figura 32 um trecho específico com rolagem de página com as recomendações que aparecem ao clicar na *tag* “memorização”.



Projeto GAIA ☰ 🔍

Categorias

Conheça as 10 categorias do GAIA que contém as 28 recomendações propostas

Vocabulário visual e textual

Recomendação 1

As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.

Recomendação 2

Utilize uma linguagem visual e textual simples, evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários.

Recomendação 3

Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo.

Recomendação 4

Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.

Figura 33. Página de categorias do GAIA.



Figura 34. Página de pesquisa de recomendações por tags.

6.4.4 Busca

Para permitir uma forma alternativa de navegação do conteúdo do *website* e facilitar a localização de alguma recomendação, inserimos um recurso de busca, que aparece no cabeçalho do site em todas páginas.

Ao clicar no ícone de busca, a página é esmaecida, aparecendo um fundo branco com leve opacidade e, então, o campo de busca (Figura 34). No campo de busca, são apresentados uma instrução e um rótulo acima do campo. À direita, há um botão que permite fechar a busca. Apresentamos a busca neste formato para permitir que o usuário foque a atenção no campo de busca, mas que ainda assim seja possível perceber em que página ele está.

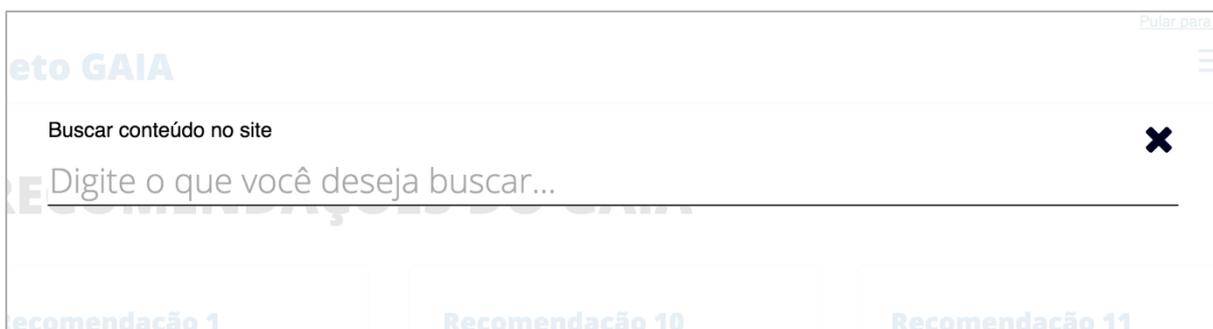


Figura 35. Mecanismo de busca do site do GAIA.

A busca ocorre em tempo real de acordo com a digitação do usuário e os resultados são exibidos logo abaixo do campo de busca (Figura 35). O resultado mostra o título da recomendação e, ao clicar, leva à página de detalhes.

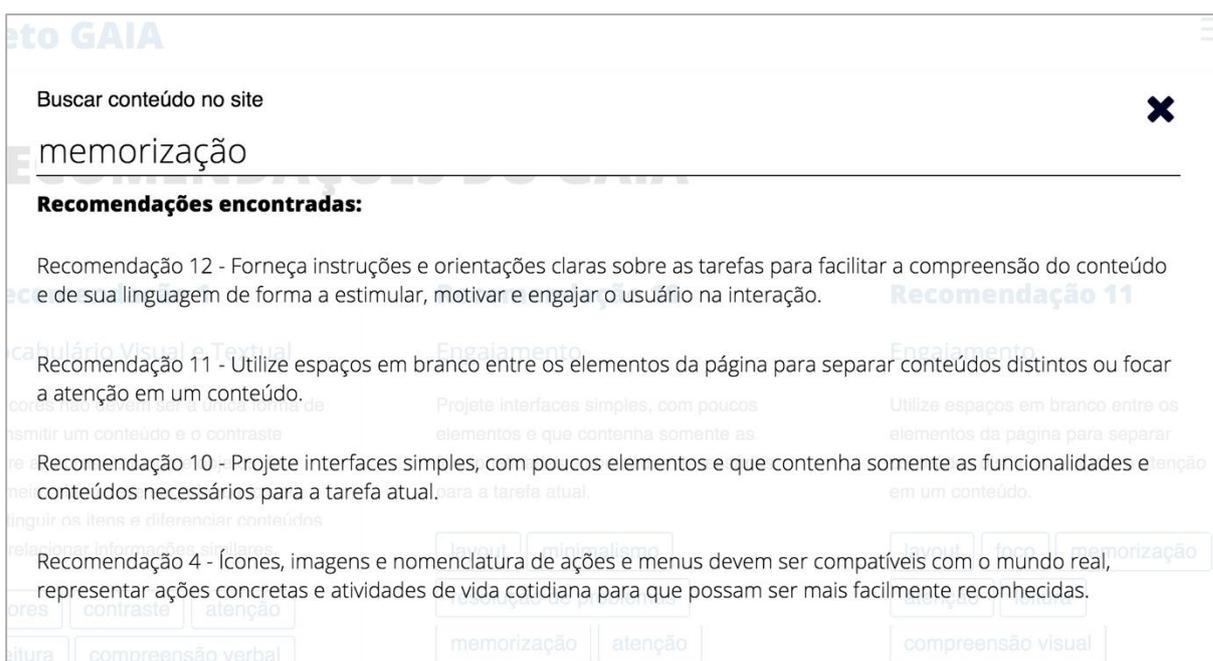


Figura 36. Resultados da busca.

6.4.5 Acessibilidade

Ao desenvolver o *website* do GAIA, houve a preocupação com a acessibilidade web em todos os aspectos. Seguimos as recomendações do WCAG 2.0 e também as próprias recomendações que desenvolvemos para o GAIA, embora ainda sejam necessários alguns ajustes.

Um dos recursos de acessibilidade que inserimos para permitir que o *website* tenha uma boa navegação para usuários com deficiência visual ou que usem exclusivamente o teclado foi a inserção do link “Pular para o conteúdo” como primeiro link da página, permitindo evitar a navegação através das opções de navegação e focar diretamente no conteúdo principal (Figura 36).

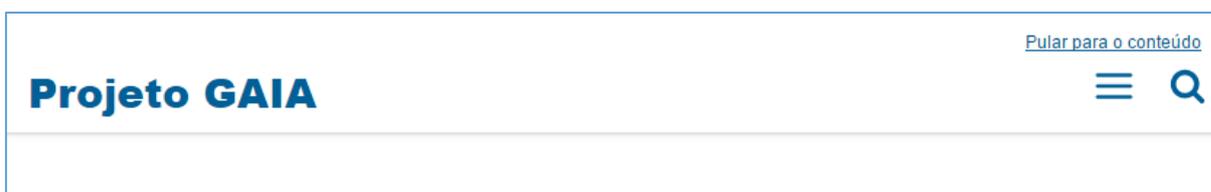


Figura 37. Link “Pular para o conteúdo”.

Outra ação realizada quanto à garantia da acessibilidade foi a avaliação do website em ferramentas automatizadas. Validamos o *website* na ferramenta AccessMonitor (<http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor>), um avaliador automático de acessibilidade *web* de acordo com as diretrizes do WCAG.

A nota concedida pelo AccessMonitor aos *websites* avaliados varia de 1 a 10, sendo que a nota 10 significa que o website não apresenta nenhum erro técnico de acessibilidade, embora ainda possa ter alertas sobre alguns recursos. Conforme exibido na Figura 37, o GAIA obteve nota máxima na avaliação, passando nas baterias de teste da ferramenta.

Outra preocupação foi relativa ao contraste de cores das páginas. Portanto, executada uma avaliação de contraste utilizando a ferramenta automática CheckMyColour (<http://www.checkmycolours.com/>). Os resultados da avaliação (Figura 38) mostraram que 67% dos elementos da página possuem contraste, suficiente, sendo que 18 elementos ainda precisam ser revistos neste aspecto.

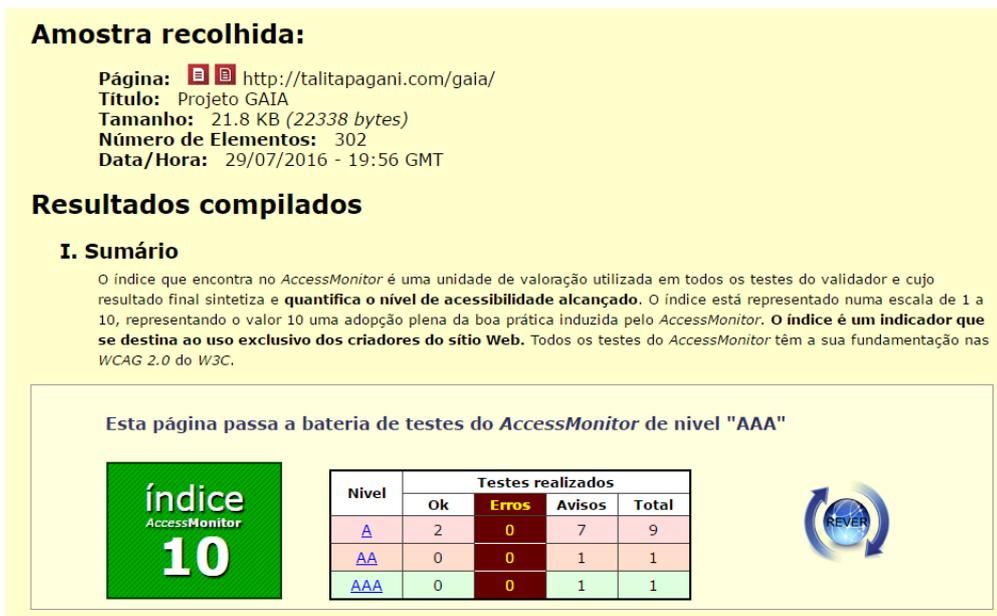


Figura 38. Avaliação de acessibilidade através do AccessMonitor.

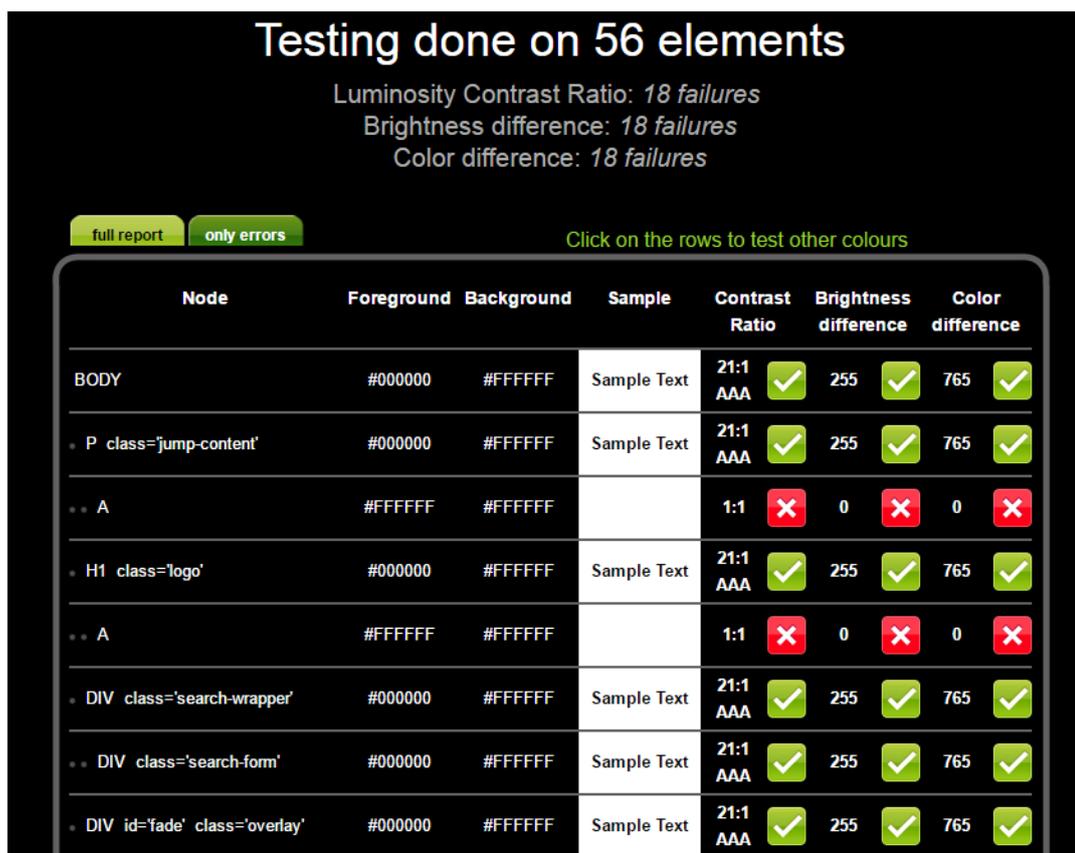
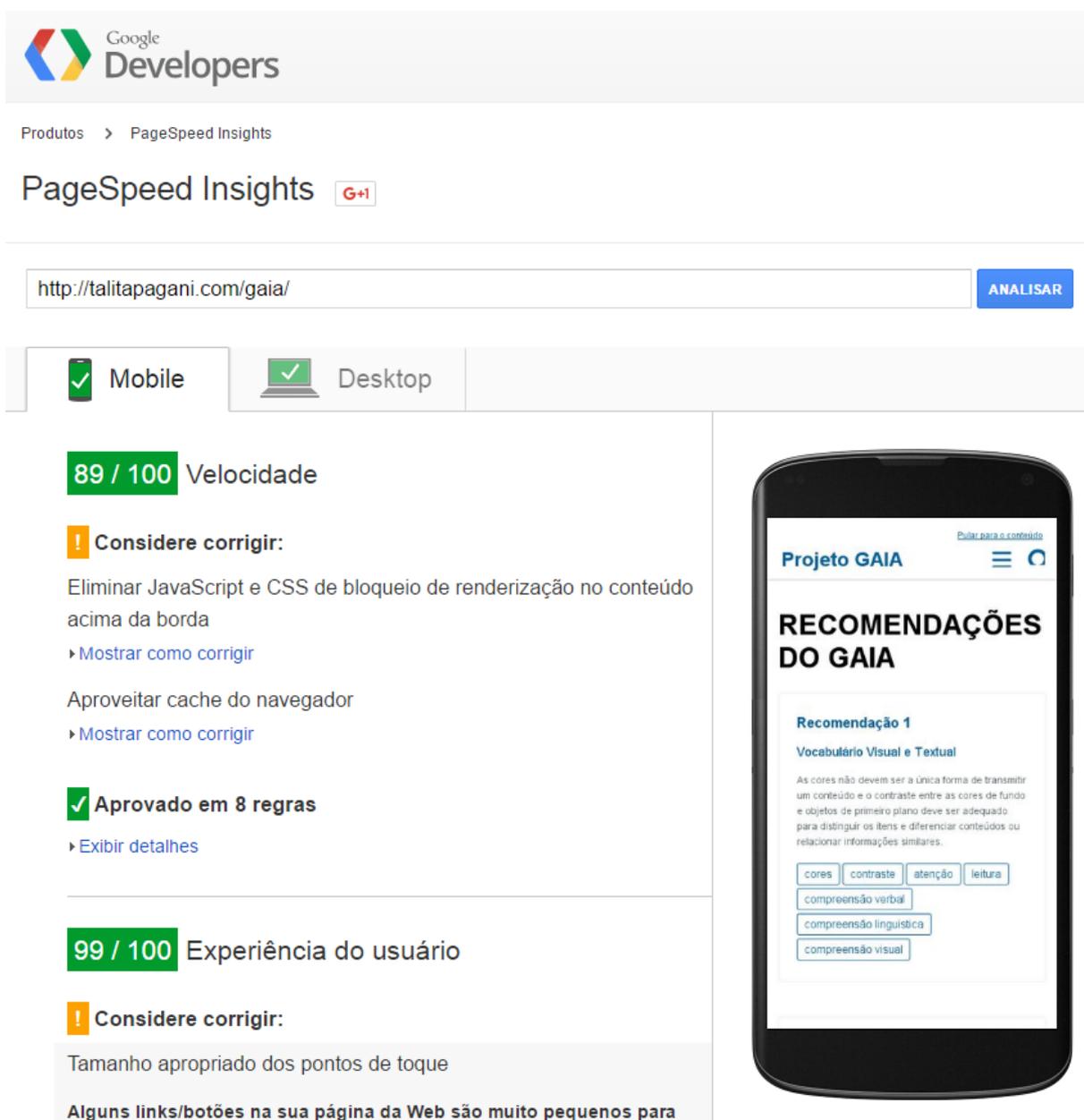


Figura 39. Verificação de contraste de cores do GAIA através do site CheckMyColours.

Acessibilidade também significa que o conteúdo possa ser acessado em diferentes dispositivos e conexões de internet. Portanto, o desempenho do *website* também é um critério importante. Para verificar se este critério estava sendo atendido suficientemente, foi avaliado o desempenho do *website* utilizando a ferramenta Google PageSpeed Insights (<https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/>), que permite avaliar o desempenho de um *website* em computadores desktop e dispositivos móveis.



Google Developers

Produtos > PageSpeed Insights

PageSpeed Insights G+

<http://talitapagani.com/gaia/> ANALISAR

Mobile Desktop

89 / 100 Velocidade

! Considere corrigir:

- Eliminar JavaScript e CSS de bloqueio de renderização no conteúdo acima da borda
[Mostrar como corrigir](#)
- Aproveitar cache do navegador
[Mostrar como corrigir](#)

✓ Aprovado em 8 regras
[Exibir detalhes](#)

99 / 100 Experiência do usuário

! Considere corrigir:

- Tamanho apropriado dos pontos de toque

Alguns links/botões na sua página da Web são muito pequenos para

Projeto GAIA [Pular para o conteúdo](#)

RECOMENDAÇÕES DO GAIA

Recomendação 1

Vocabulário Visual e Textual

As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.

cores contraste atenção leitura

compreensão verbal

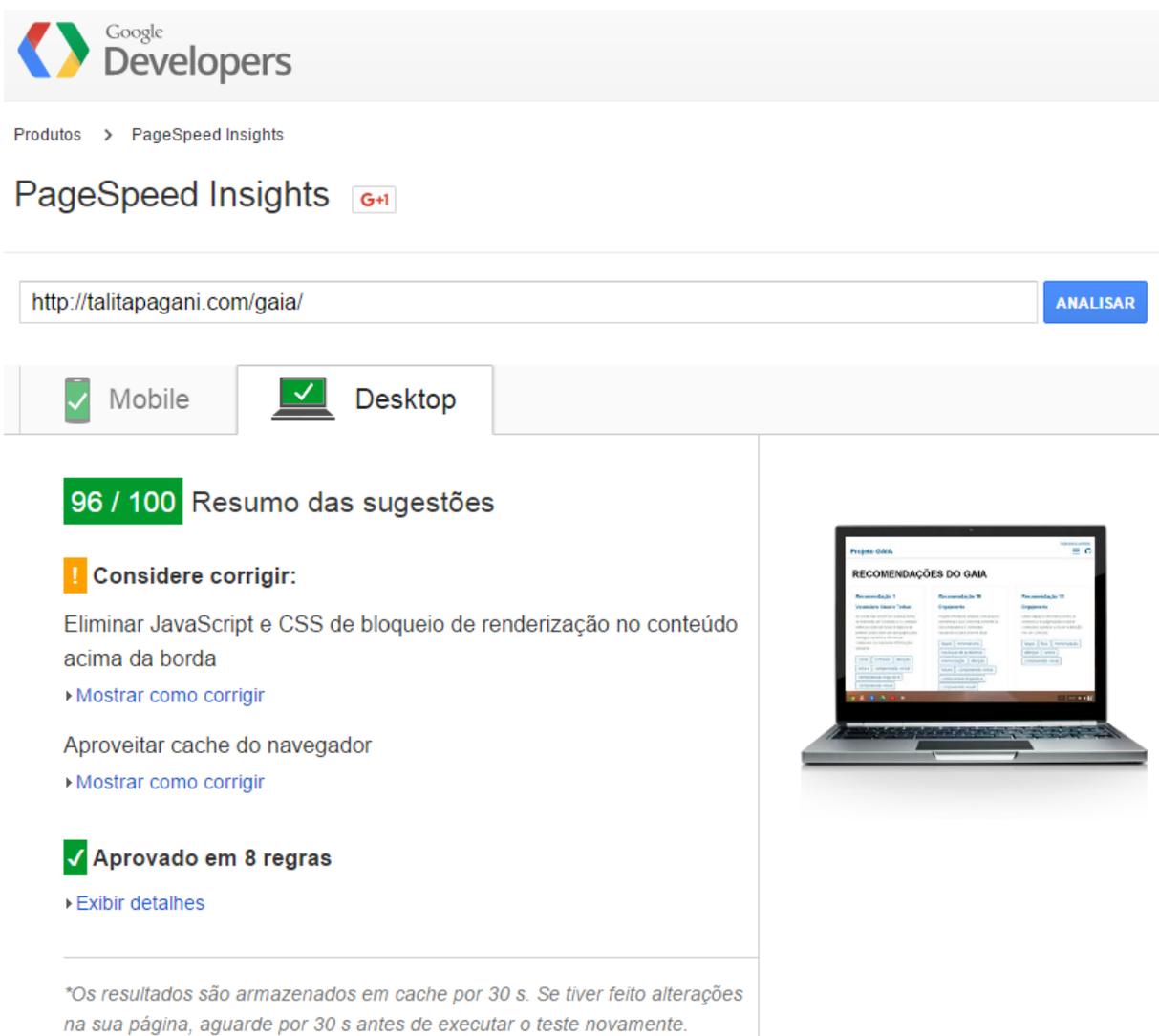
compreensão linguística

compreensão visual

Figura 40. Índice de desempenho do site na versão *mobile* de acordo com o Google PageSpeed.

Na Figura 39, são apresentados os resultados da avaliação para dispositivos móveis, na qual obtivemos nota 89 de 100 quanto à velocidade e 99 de 100 quanto à experiência do usuário, sendo que os ajustes a serem realizados são mínimos. Com notas a partir de 80, o PageSpeed já considera o *website* com boa performance.

Na Figura 40, apresenta-se a avaliação para computadores *desktop*, que possui nota geral de 96 de 100, uma vez que, nesta categoria, eles não separam pelos critérios de velocidade e experiência do usuário.



The screenshot shows the Google Developers PageSpeed Insights interface. At the top, the URL `http://talitapagani.com/gaia/` is entered in the search bar, with an **ANALISAR** button to the right. Below the search bar, there are two tabs: **Mobile** (with a checkmark icon) and **Desktop** (with a laptop icon). The **Desktop** tab is selected, and the results show a score of **96 / 100** under the heading "Resumo das sugestões".

Under "Considerare corrigir:", there are two items:

- Eliminar JavaScript e CSS de bloqueio de renderização no conteúdo acima da borda. Link: [Mostrar como corrigir](#)
- Aproveitar cache do navegador. Link: [Mostrar como corrigir](#)

Under "Aprovado em 8 regras", there is one item:

- Link: [Exibir detalhes](#)

At the bottom, a note states: **Os resultados são armazenados em cache por 30 s. Se tiver feito alterações na sua página, aguarde por 30 s antes de executar o teste novamente.*

On the right side of the interface, there is a laptop displaying the website's recommendations page, titled "RECOMENDAÇÕES DO GAIA".

Figura 41. Índice de desempenho do site na versão *desktop* de acordo com o Google PageSpeed.

6.5 Avaliação piloto com profissionais de TI

Após a produção do GAIA, foi identificada a necessidade de avaliar a utilidade das recomendações com as partes interessadas do projeto. Embora não constasse como atividade do cronograma de trabalho, foi possível realizar uma avaliação piloto com profissionais de TI, uma das partes interessadas, para coletar as primeiras impressões sobre o conteúdo do GAIA e sua estrutura.

Esta avaliação piloto ocorreu remotamente entre 28/09/2016 e 27/10/2016. Foram realizados convites individuais para alguns profissionais de TI, bem como foi enviado o convite de participação voluntária a uma lista de e-mail composta por profissionais de TI entusiastas em acessibilidade web. Ao todo, seis pessoas aceitaram o convite para participar e completaram os passos da avaliação.

O processo de avaliação consistia em três passos:

1. **Leitura das recomendações do GAIA:** os participantes receberam via e-mail um PDF contendo todas as recomendações do GAIA em detalhes, contendo exemplos, quando aplicável. Os participantes foram instruídos que não era necessário ler todo o conteúdo de forma sequencial e poderiam utilizá-lo durante a segunda etapa;
2. **Realizar a inspeção de usabilidade em um jogo online:** nesta etapa, os participantes foram solicitados a utilizar as recomendações do GAIA como lista de verificação para inspecionar a usabilidade e acessibilidade de um jogo online. O jogo escolhido foi O Dado do Guga (<http://odadodoguga.com/>) um jogo educativo voltado a crianças com TEA desenvolvido entre 2014 e 2015 pelos pesquisadores portugueses Rafael Silva Pereira, Sara Costa e Soraia Cristo. O jogo visa trabalhar a atenção, conhecimento sobre emoções e sentimentos, compreensão contextual sobre o ambiente, entre outros aspectos (ARCADE THUMB, 2015). Mais informações sobre O Dado do Guga são apresentadas na seção 6.5.1;

3. **Reportar a inspeção e avaliação do GAIA:** ao término da avaliação, os participantes deveriam responder a um questionário que visava compreender quais pontos de melhoria eles conseguiram identificar com o uso do GAIA e como as recomendações auxiliaram neste processo. Os detalhes da estrutura do questionário são apresentados na seção 6.5.2.

Como os avaliadores realizaram o processo remotamente, cada avaliador pode realizar as etapas de forma individual, desde que a submissão do questionário ocorresse até 27/10/2016.

6.5.1 O Dado do Guga

O jogo online O Dado do Guga é uma aplicação web voltada à crianças com TEA e que visa trabalhar conceitos do cotidiano através de atividades lúdicas. A aplicação é acessível mediante licenças de uso. Ele foi desenvolvido por pesquisadores portugueses das área de psicopedagogia (PEREIRA; COSTA; CRISTO, 2015). Na Figura, é apresentada a tela inicial do jogo.

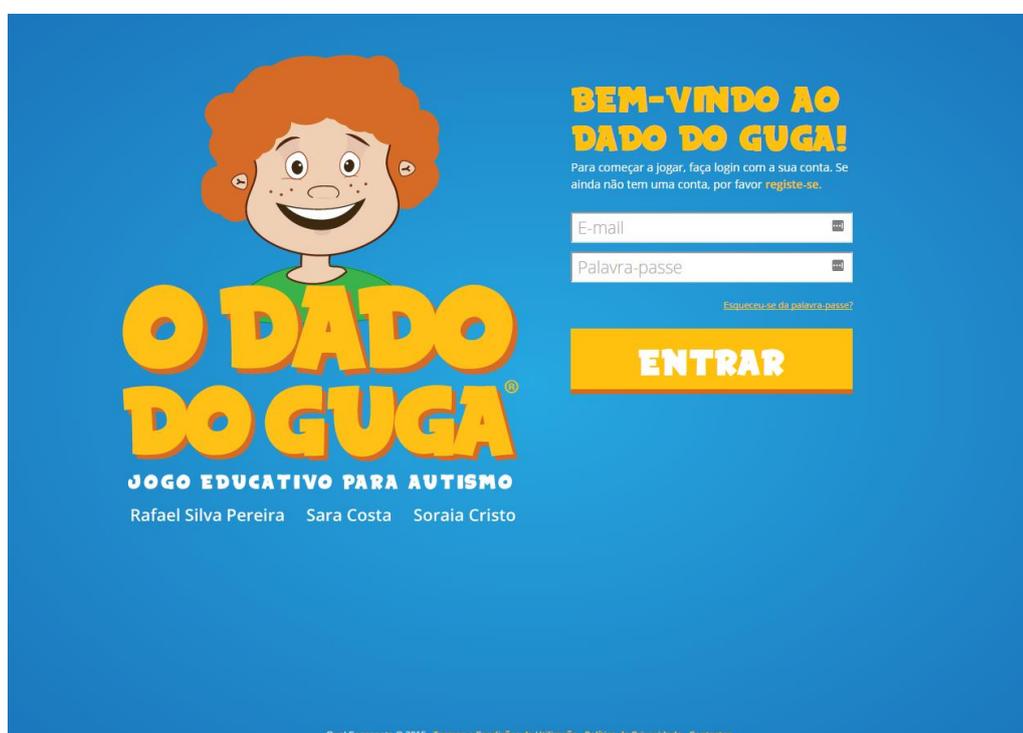


Figura 42. Tela inicial do jogo O Dado do Guga.

O Dado do Guga conta com três mini-jogos:

1. **Jogo das emoções:** visa trabalhar o reconhecimento de emoções associando duas imagens. Para iniciar o jogo, primeiro o participante deve “jogar” o dado que irá escolher a emoção (Figura 43), então, será apresentado à uma imagem da emoção escolhida com o texto e deverá associar com imagens associadas à esta emoção (Figura 44), recebendo feedback ao acertar (Figura 45) ou errar.



Figura 43. Jogo das Emoções.



Figura 44. A criança deve seleccionar imagens relacionadas à emoção sorteada.



Figura 45. Feedback de acerto do jogo, em português de Portugal.

2. Jogo dos Cenários: assim como no jogo das emoções, há um dado que deve ser jogado para selecionar um cenário, ou seja, uma situação do cotidiano. Em seguida, a criança pode escolher imagens que representam o cenário que ela escolheu ou então pode optar em jogar o jogo do *puzzle* (quebra-cabeças) ou o jogo das silhuetas com o mesmo cenário (Figura 46).



Figura 46. Jogo dos Cenários.

3. Jogo das Palavras: neste jogo, o dado seleciona uma imagem e a criança deve selecionar a palavra correspondente à imagem sorteada no dado (Figura 47). Este jogo visa trabalhar a aquisição de vocabulário.



Figura 47. Jogo das Palavras.

6.5.2 Design do questionário de avaliação

Assim como a *survey* realizada com os profissionais de TI (Seção 4.3.1), este questionário foi elaborado utilizando a plataforma *online* SurveyMonkey (<https://www.surveymonkey.com/>). O questionário possui nove questões: sete questões fechadas e duas questões abertas. Três questões são relacionadas aos dados demográficos. As imagens de cada tela do questionário podem ser conferidas no Apêndice G.

As questões estão divididas em cinco páginas. A primeira página apresenta o TCLE, explicando o propósito do questionário, apresentando os riscos inerentes e o tempo para responder, entre outras informações importantes aos participantes. Ao clicar em “Continuar”, é considerado que o participante aceitou os termos.

Na segunda página, pretendia-se obter informações sobre como foi usar o GAIA para avaliar o jogo O Dado do Guga. Por isso, é solicitado que os participantes apontem os problemas e pontos fortes do jogo sob a perspectiva das recomendações do GAIA. A segunda pergunta indaga se o GAIA ajudou a identificar estes pontos.

A terceira tela visava mapear a utilidade do GAIA para os profissionais de TI de acordo com a experiência que os mesmos tiveram durante a avaliação. Para isso, foi apresentada uma lista com 11 afirmações que os participantes deveriam classificar entre “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “não concordo nem discordo”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”. As afirmações foram baseadas em Whitton (2007).

Na mesma página, foi solicitado que os participantes avaliem a contribuição de cada parte que compõe a estrutura das recomendações (Título, Características do TEA relacionadas, Descrição, Por que fazer?, Como fazer?, Exemplos, Fontes) dentre os critérios “Me ajudou muito”, “Ajudou um pouco”, “Não fez diferença”, “Não ajudou”, “Atrapalhou ou confundiu”, “Não utilizei”.

Na quarta página, foi apresentada uma questão aberta para que os participantes pudessem fornecer *feedbacks* livres sobre o GAIA e, em seguida, classificar em uma escala de 1 a 5 estrelas a possibilidade de utilizar o GAIA na rotina de desenvolvimento, sendo “1 – Não usaria, com certeza”, “2 – Possivelmente não usaria”, “3 – Talvez usaria”, “4 – Muito provavelmente usaria”, “5 – Usaria com certeza”.

Por fim, a última tela solicitava as seguintes informações demográficas: área de atuação em TI, setor de atuação, tempo de atuação. Sendo um estudo piloto, não foi considerado relevante solicitar informação de gênero e estado de residência dos participantes.

Os resultados da avaliação são apresentados no tópico a seguir.

6.5.3 Resultados

O perfil dos respondentes da pesquisa foi relativamente equilibrado. Metade dos respondentes ($n = 3$) indicaram ser designers, enquanto a metade restante apontou atividades relacionadas a desenvolvimento de software, sendo desenvolvedor web ($n = 1$), engenheiro de software ($n = 1$) e líder técnico ou coordenador de TI ($n = 1$), conforme pode ser conferido na Figura 48. De forma

diferente à *survey* com profissionais de TI, foi solicitado que os respondentes selecionassem somente uma atividade.

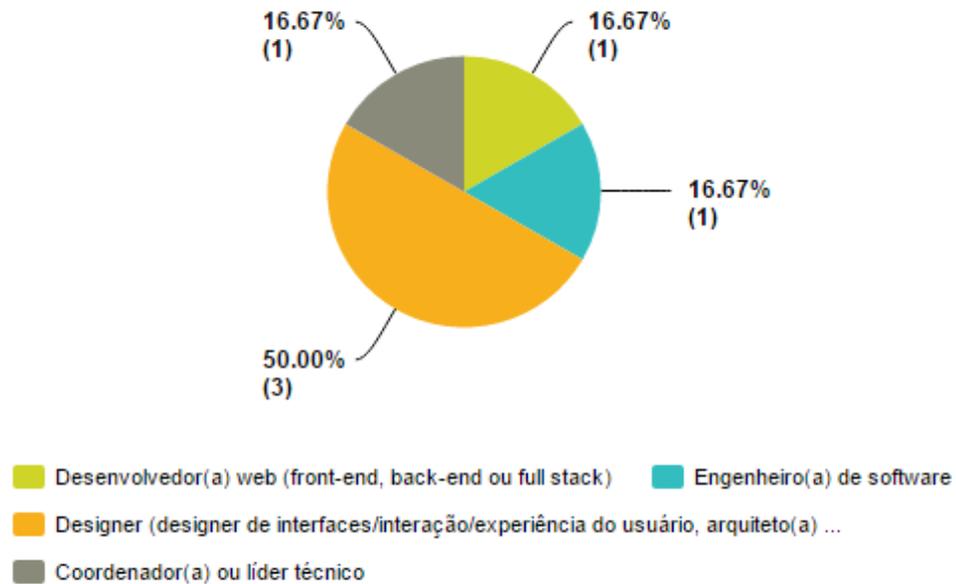


Figura 48. Atividade dos respondentes da pesquisa.

Com relação ao setor de atuação, aproximadamente 67% ($n = 4$) indicaram ser profissionais autônomos, enquanto 33% ($n = 2$) apontaram ser profissionais do setor privado, conforme a Figura 49. Não houve respondentes do setor público.

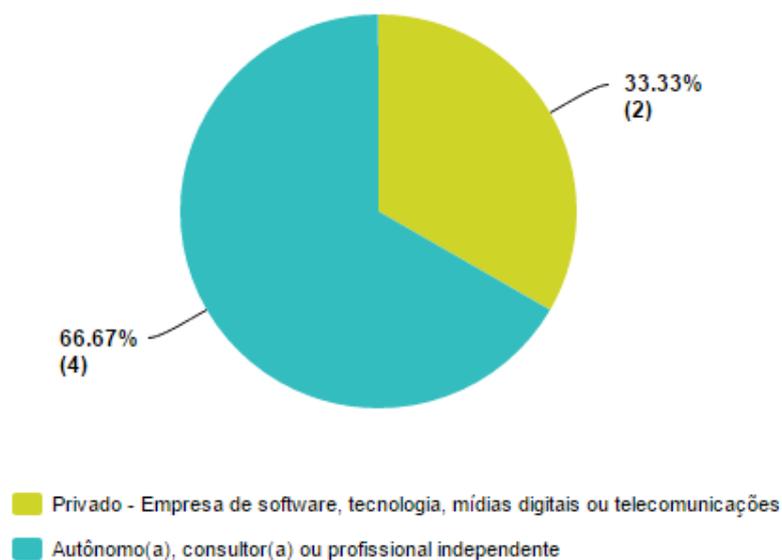


Figura 49. Setor de atuação dos respondentes.

Todos os respondentes da pesquisa indicaram ser de nível sênior, sendo que 50% ($n = 3$) responderam ter entre 6 e 10 de experiência na área de TI, enquanto os outros 50% indicaram ter mais de 10 anos de atuação, conforme a Figura 50. Neste questionário, não foram solicitadas informações sobre gênero dos participantes e estado de residência, visto que, por ser um estudo piloto, estes dados não seriam relevantes neste momento.

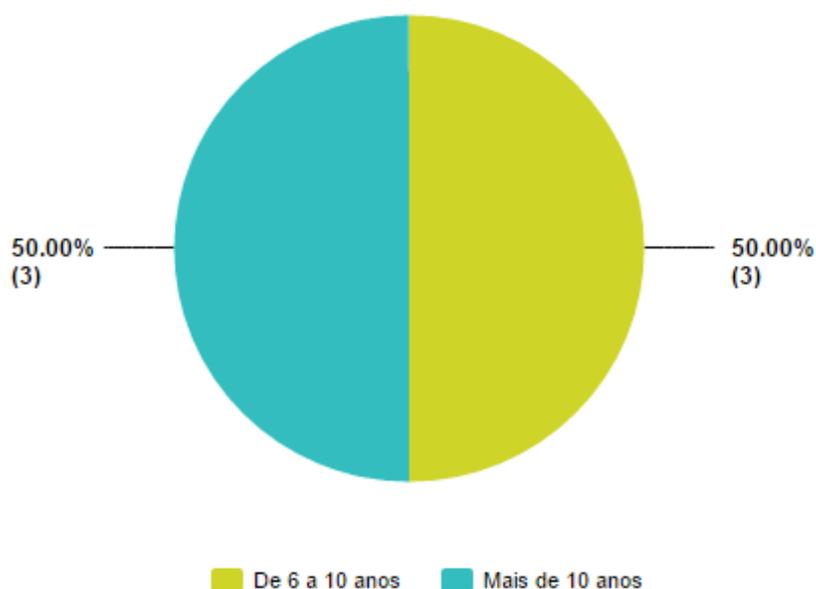


Figura 50. Tempo de atuação no mercado.

Na primeira pergunta, os participantes deveriam apontar os pontos fortes e a melhorar do jogo O Dado do Guga de acordo a inspeção de usabilidade e acessibilidade realizada utilizando as recomendações do GAIA como heurísticas.

Por serem campos de resposta aberta, mas de tamanho limitado para inserção de texto, os respondentes realizaram os apontamentos de forma diversa, sendo que alguns relataram somente as diretrizes que foram consideradas violadas ou atendidas, enquanto outros respondentes escreveram breves relatos sobre os problemas ou pontos positivos, conforme a Tabela 36.

Tabela 36. Pontos fortes e pontos da melhorar do jogo O Dado do Guga, segundos os respondentes.

Respondente	Problemas e pontos a melhorar	Pontos fortes
1	G7-7.1, G9-9.3, G2-2.1, G1-1.1, G3-3.1, G4-4.1	G2-2.1, G3-3.2, G7-7.2
2	O jogo não possui elementos sonoros, O elemento "Dado" não apresenta semelhança significativa com o mundo real. Acredito que se tivesse um agrupamento e proximidade com dados reais poderia melhorar o vocabulário visual.	Segundo o GAIA não devemos usar apenas as cores como forma de transmitir conteúdo. No caso do jogo eu achei bem interessante a parte da validação de acerto e erro. O uso do texto explicativo, aliado ao rosto feliz do boneco e aos balões ficou bem resolvido.
3	Vocabulário, Legibilidade, presença de links quebrados, ausência de interação com o dado via teclado.	Presença de ilustrações, possibilidade de alterar cor de fundo.
4	Clique em link que não funciona, sem áudio, falta de tutorial para iniciantes	Interface amigável, navegação simples, customização de cor de fundo
5	1.4, 2.2, 3.4, 4.1, 4.2, 6.1, 7.2, 8.2, 9.2	1.1, 1.2, 2.1, 1.3, 3.1, 3.2, 3.3, 7.1, 8.1,
6	não funciona muito bem em celular; ao clicar em "dados das emoções" nada acontece, apenas clicando na imagem; quando vem o popup "ainda não acertaste" não tem um botão OK, ele some sozinho não deixando o usuário ter controle da navegação; sempre tem o botão voltar, mas não tem um "ir para o começo"	permite alterar cor. permite alterar imagens, apesar de isso não ser tão claro (na minha opinião, teria que testar melhor); tem bastante feedback;

Conforme o relato dos participantes, pode-se os principais problemas são relacionados às categorias de vocabulário visual e textual e representações redundantes, sendo:

- O dado apresentado em todos os jogos não se parece com um dado do mundo real;
- Seria necessário mais instruções sobre o uso do dado;
- Faltam mais efeitos sonoros e uso de recurso multimidiático;
- Faltam equivalentes textuais para as imagens do jogo;
- A popup de *feedback* não permite que o usuário decida quando ela deve ser fechada, desaparecendo sozinha, o que pode impedir que o usuário tenha controle da navegação;
- Embora haja um botão Voltar, não existe um botão Ir Para o Começo;

- Nem sempre permite que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas;
- Utiliza imagens que envolvem emoções para representar os feedbacks;
- Não funciona adequadamente em celulares.

Entre os pontos fortes, as três principais categorias do GAIA (vocabulário visual e textual, customização e engajamento) foram as que apresentaram a maior quantidade de relatos positivos, sendo:

- Utiliza imagem e texto para representar conteúdo;
- Utiliza linguagem simples e textos sucintos;
- Permite customizar cores da página;
- Permite customizar as imagens utilizadas nos minijogos, embora não seja tão claro;
- Possui layout e navegação simples;
- Fornece *feedback* para as ações, validando erros e acertos com texto explicativo e usando imagens;
- Utiliza sons para *feedbacks*.

Os itens conflitantes entre os respondentes, apontados tanto em pontos de melhoria e pontos fortes são:

- Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garanta que pareçam clicáveis;
- Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.

Estes conflitos podem ter ocorrido devido à percepção de cada respondente sobre as recomendações do GAIA, sendo que é esperado que haja divergências de relatos em inspeções de usabilidade. Foi observado que nenhuma recomendação da categoria Multimídia foi mencionada, tanto como ponto forte ou a melhorar, sendo que esta categoria era a que menos possuía exemplos de aplicação.

Em seguida, os respondentes foram questionados sobre o quanto o conteúdo do GAIA auxiliou durante a atividade de inspeção do jogo. Nenhum participante considerou que as recomendações atrapalharam ou não fizeram diferença durante a avaliação, sendo que 50% ($n = 3$) consideraram que o GAIA ajudou muito e os 50% restantes apontaram que ajudou moderadamente, conforme a Figura 51.

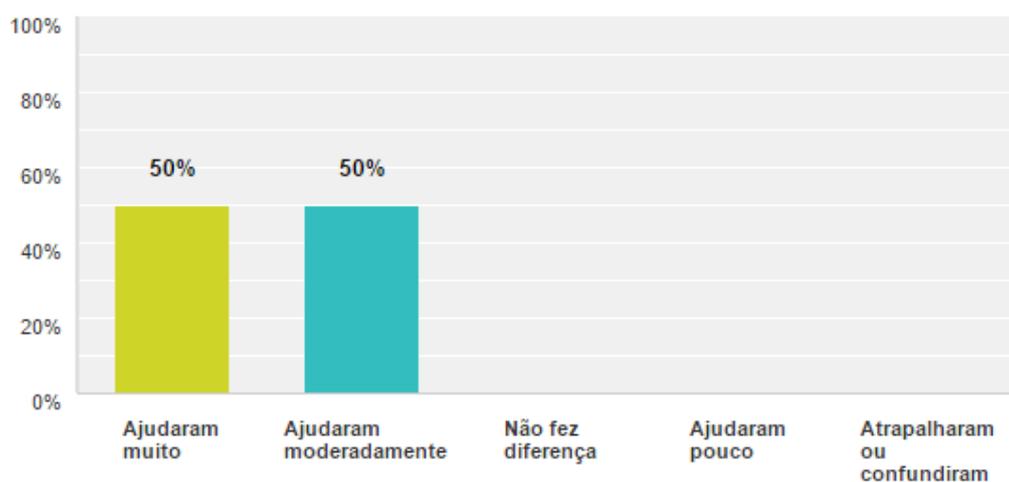


Figura 51. Indicativo do quanto o GAIA auxiliou na avaliação.

Para compreender melhor, a questão seguinte apresentava 11 afirmações, com base no trabalho de Whitton (2007), sobre facilidade de uso e efetividade das recomendações a serem classificadas a nível de concordância com os respondentes, conforme apresentado na Tabela 37 e Figura 52.

De acordo com os respondentes, o GAIA os auxiliou a compreender melhor como projetar soluções mais inclusivas (83% concordam totalmente, $n = 5$) e ficar mais cientes sobre acessibilidade a pessoas com TEA (67% concordam totalmente, $n = 4$) e sobre o Autismo de modo geral (50% concordam totalmente, $n = 3$).

Embora os exemplos de aplicação tenham sido úteis para compreender como aplicar as recomendações (67% concordam totalmente, $n = 4$), o texto das recomendações não estava claro para todos (67% concordam parcialmente sobre a clareza, $n = 4$; 17% discordam parcialmente, $n = 1$), bem como a estrutura das recomendações (67% concordam parcialmente que a estrutura ajudou a encontrar a informação desejada, $n = 4$; 17% discordam parcialmente, $n = 1$).

A explicação dos termos também não foi plenamente útil (50% concordam parcialmente que os termos foram compreendidos, $n = 3$; 17% discordam parcialmente, $n = 1$). Os detalhes das recomendações também não se mostraram suficientes para compreender o conteúdo (50% não discordam nem discordam, $n = 3$) e as instruções também não foram consideradas simples pela maioria (50% não discordam nem discordam, $n = 3$).

Tabela 37. Detalhe sobre como o GAIA foi útil aos participantes da avaliação.

Opção	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Eu entendi como fazer boas decisões de design com estas recomendações	33% (2)	67% (4)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Eu entendi mais sobre o Autismo com estas recomendações	50% (3)	50% (3)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Acredito que conseguirei projetar uma solução mais inclusiva com estas recomendações	83% (5)	17% (1)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
O texto das recomendações está claro	0% (0)	67% (4)	17% (1)	17% (1)	0% (0)
Eu entendi como aplicar as recomendações	50% (3)	33% (2)	17% (1)	0% (0)	0% (0)
Os detalhes foram suficientes para a compreensão	33% (2)	17% (1)	50% (3)	0% (0)	0% (0)
Eu achei as instruções simples	33% (2)	17% (1)	50% (3)	0% (0)	0% (0)
Eu compreendi os termos apresentados	33% (2)	50% (3)	0% (0)	17% (1)	0% (0)
Os exemplos de aplicação são úteis	67% (4)	33% (2)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
A estrutura das recomendações me ajudou a encontrar as informações que eu precisava	17% (1)	67% (4)	0% (0)	17% (1)	0% (0)
Estou mais ciente de como projetar uma interface web mais acessível a pessoas com autismo	67% (4)	33% (2)	0% (0)	0% (0)	0% (0)

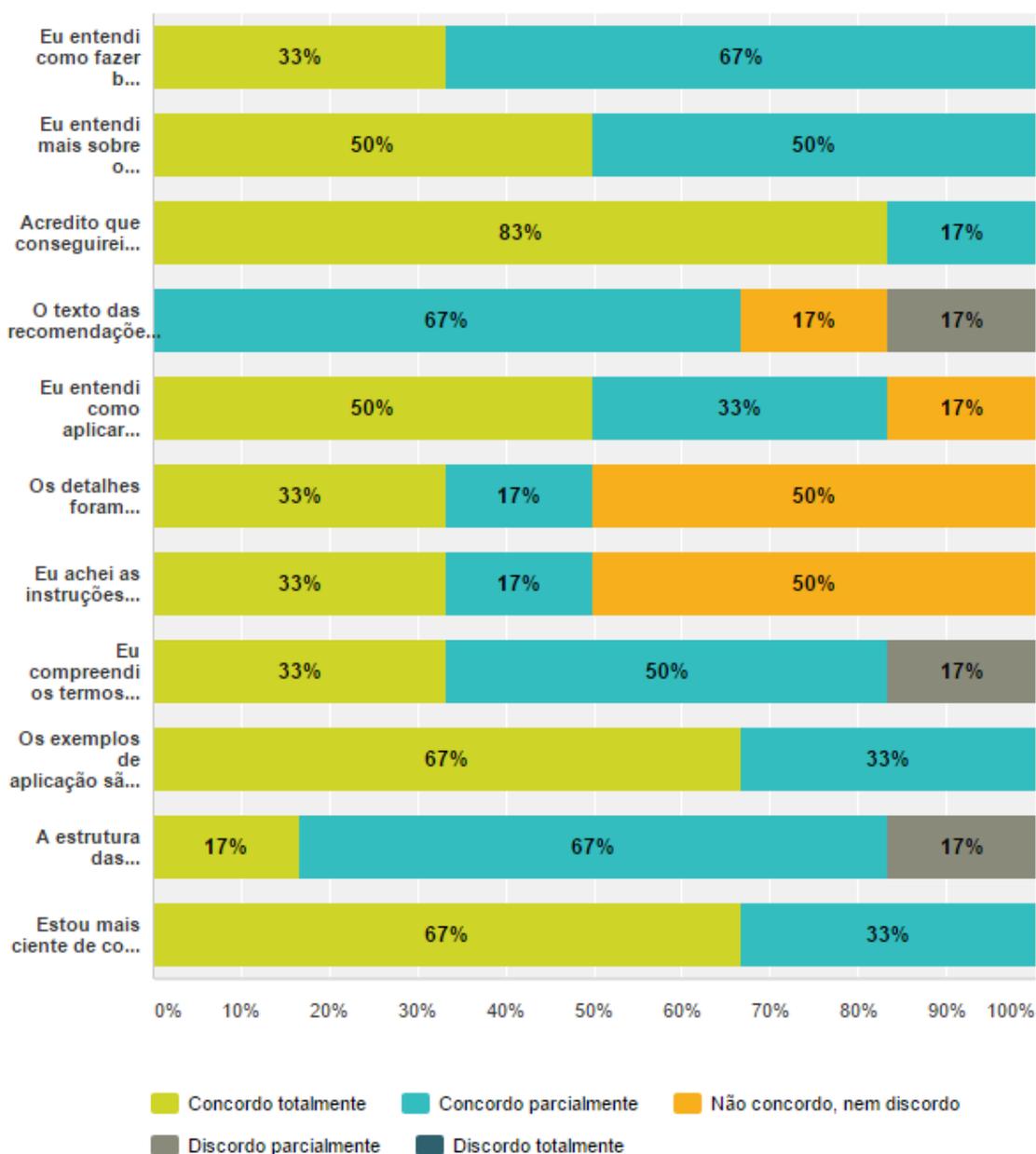


Figura 52. Gráfico sobre o quanto o GAIA foi útil para os participantes da avaliação.

Os dados desta questão indicaram que a forma como as recomendações foram redigidas necessita de revisão para que fique mais compreensível a profissionais do mercado. Para entender melhor quais elementos da estrutura contribuíram mais para a compreensão do conteúdo, os respondentes classificaram na questão seguinte cada elemento, conforme Tabela 38 e Figura 53.

Ratificando a informação obtida na questão anterior, a seção de exemplos foi a mais útil do GAIA, segundo os respondentes, sendo que 83% ($n = 5$) consideraram que ajudou muito. O título e a seção “Como fazer” também foram úteis para todos os respondentes: em ambos elementos, 50% ($n = 3$) indicaram que ajudou muito, enquanto os 50% restantes apontaram que ajudou um pouco.

A descrição das recomendações ajudou um pouco grande parte dos respondentes (83%, $n = 5$), mas este dado indica que ainda é necessário refinar o conteúdo para que ela possa ter uma contribuição mais relevante.

A seção de “características do autismo relacionadas” foi relativamente bem compreendida (67% apontaram que ajudou um pouco, $n = 5$), porém, um respondente indicou que este elemento atrapalhou ou confundiu, sinalizando que podem ser necessários ajustes neste item para que seja mais explicativo.

O elemento menos utilizado foi a seção de Fontes, com as referências aos trabalhos consultados, sendo que 33% ($n = 2$) indicaram que não ajudou, 17% ($n = 1$) responderam que não fez diferença e 17% ($n = 1$) apontaram que não utilizaram. Porém, estes resultados não são críticos, uma vez que esta seção impede que as recomendações seja utilizadas.

Tabela 38. Utilidade de cada elemento das recomendações do GAIA

Elemento	Me ajudou muito	Ajudou um pouco	Não fez diferença	Não ajudou	Atrapalhou ou confundiu	Não utilizei
Título	50% (3)	50% (3)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Características do Autismo Relacionadas	17% (1)	67% (4)	0% (0)	0% (0)	17% (1)	0% (0)
Descrição	17% (1)	83% (5)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Por que fazer?	50% (3)	17% (1)	33% (2)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Como fazer	50% (3)	50% (3)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Exemplos	83% (5)	17% (1)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Fontes	33% (2)	0% (0)	17% (1)	33% (2)	0% (0)	17% (1)

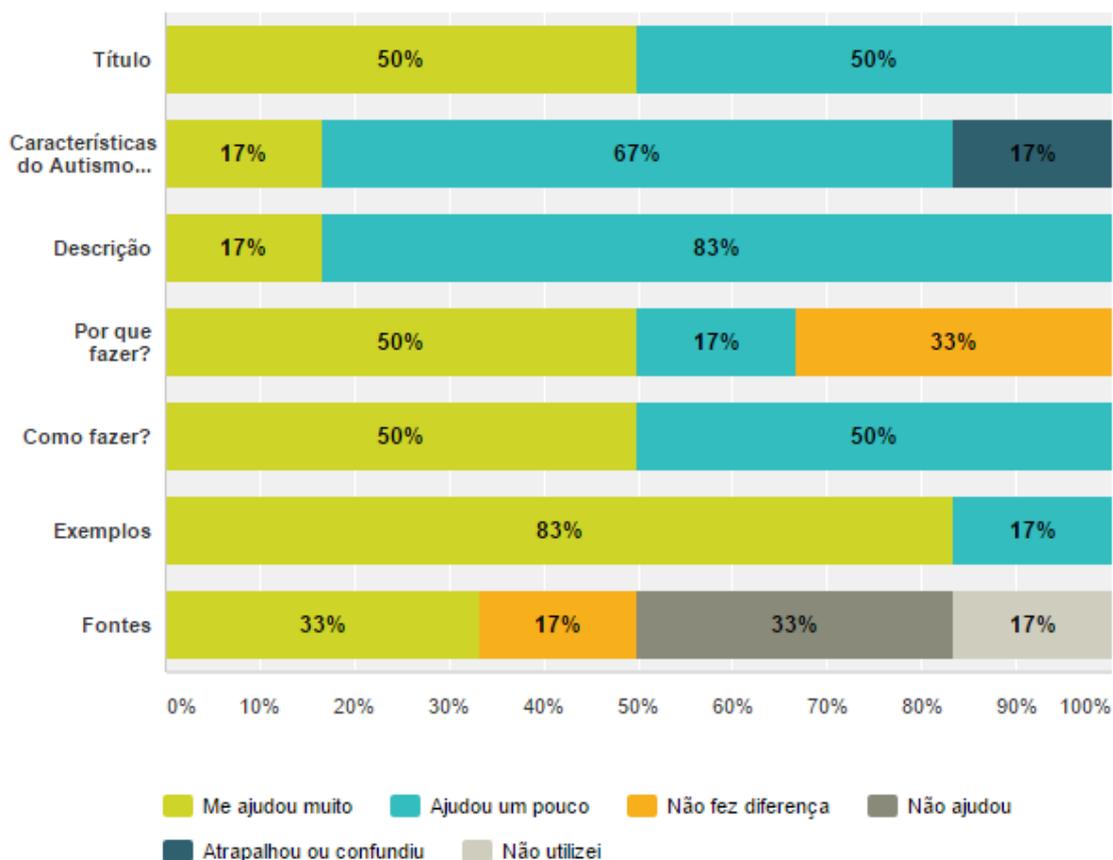


Figura 53. Gráfico da utilidade dos elementos das recomendações.

Por fim, foi disponibilizado um campo para comentários livres sobre e qual a possibilidade de cada respondente utilizar o GAIA em seus projetos, conforme apresentado na Tabela 39 com textos na íntegra. Quanto à possibilidade de utilização, 33% ($n = 2$) apontaram que talvez usariam o GAIA, 33% ($n = 2$) muito provavelmente usariam e 17% ($n = 1$) usaria com certeza. Ao analisar os comentários sobre o GAIA, foram identificados os seguintes pontos de melhoria que serão considerados para a próxima versão das recomendações:

- Melhorar a navegação e a consulta às recomendações;
- Explicar ou distinguir recomendações para níveis distintos do TEA;
- Explicar melhor termos técnicos da área de saúde relacionados ao TEA, por exemplo, através de um glossário;
- Apresentar mais exemplos;

- Apresentar formas de aplicar o GAIA em avaliações de usabilidade e acessibilidade;
- Ter versões resumidas das recomendações para que possam ser lidas ou consultadas mais rapidamente.

De modo geral, o GAIA foi bem recebido e elogiado pelos participantes da avaliação piloto e pode ser demonstrado pelos resultados deste questionários que há profissionais potencialmente interessados em utilizá-lo como uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de soluções mais acessíveis.

Tabela 39. Comentários livres dos respondentes e indicação da possibilidade de utilização do GAIA de forma prática.

Respondente	Comentário sobre o GAIA	Possibilidade de utilização
1	Existem informações que podem ser agrupadas de maneiras diferentes para ajudar a pessoa a localizar as informações. Exemplo: podem ser agrupadas por características do autismo relacionadas, tem um índice só com as recomendações para facilitar a busca. E fiquei com uma dúvida no final, como não havia um texto introdutório, esse guia valeria para todas as formas do autismo? Para apresentações mais severas algumas guidelines seriam mais importantes que outras? Isso não ficou muito claro.	4 (Muito provavelmente usaria)
2	A divisão das seções Como fazer, Porque fazer e os exemplos foram bem interessantes e explicativos. No geral achei bem interessante o GAIA, mas eu melhoraria o guia tornando ele acessível na web e com links de navegação para as seções, tenho que passar por todo o documento para chegar ao final, não há links diretos para cada uma das seções. Não entendi bem essa seção: Características do Autismo Relacionadas.	3 (Talvez usaria)
3	A leitura é fácil e o conteúdo de qualidade e muito bem organizado. As Características de Autismo são para mim o maior diferencial do Gaia e nesse ponto senti falta de um glossário reunindo todas as características com uma explicação maior sobre cada uma delas. A leitura do documento se mostrou repetitiva em alguns	3 (Talvez usaria)

	<p>momentos com informações surgindo simultaneamente na parte de descrição, como fazer e por que fazer. Notei ainda alguns pontos na escrita que podem melhorar. Deixo as passagens relacionadas à seguir:</p> <p>p.3 Como Fazer: ...objeto do primeiro plano e possui[r] contraste...</p> <p>...cores não deve[m] ser...</p> <p>p.7 Descrição: Além de escrever textos com a linguagem adequada (ver recomendação 1.2), [esses] devem ter uma estrutura que permita a legibilidade.</p> <p>p.22 Descrição: ...causar estresse e frustração desnecessário[s]...</p>	
<p>4</p>	<p>O GAIA é muito bom, mas poderia ter mais exemplos de como fazer. Também seria interessante um tutorial interativo para auxiliar a sequência de testes de uma app em relação às recomendações</p>	<p>4 (Muito provavelmente usaria)</p>
<p>5</p>	<p>No início do documento sinto que falta um quadro com as "Características do Autismo Relacionadas" explicando cada quadrinho colorido. Um texto explicativo (tres paragrafos no maximo) sobre o trabalho e o que é uma pessoa com TEA tbm seria desejavel. São duas páginas (no máximo) a mais no início do trabalho. Tenho preferencias por trabalhar com termos em português, trocaria affordance por reconhecimento (mais autoexplicativo).</p> <p>Recomendação 1.1 - o fundo poderia ser negro? Ou há alguma restrição as pessoas com YEA a fundos escuros?</p> <p>Recomendação 1.1 - atenção a forma que é escrita os enunciados a frase ficou muito longa. Sugiro:</p> <p>As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo. O contraste entre entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser suficiente para diferenciálos. o uso da</p>	<p>5 (Usaria com certeza)</p>

	<p>cor deve ser complementar a a informação auxiliando a distinguir os itens, diferenciar conteúdos e relacionar informações similares.</p> <p>O mesmo com as demais recomendações. Use uma frase curta inicial ex: Utilize e uma linguagem visual simples. Evite jargões...</p> <p>Isso poderá ser útil mais tarde, na criação de quadros e tabelas de erros.</p> <p>Recomendação 1.3 - o texto "Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, texto não literal, abreviações e acrônimos. Procure ser sucinto e não escreva parágrafos longos." já está na recomendação anterior. Há necessidade de repeti-lo aqui?</p> <p>Textos justificados também são problemáticos para pessoas com TEA?</p> <p>A recomendação 2.1 é bem difícil de ser aplicada, teria alguma forma de facilitar sua aplicação? Só pensando.</p> <p>No "como fazer" os itens estão redundantes: basicamente temos: permita alterar som, cores, texto. Quatro enunciados seria suficientes.</p> <p>O exemplo da recomendação 2.1 não ficaria melhor na 2.2? Alias a 2.1 e a 2.2 não estão meio misturadas? A 2.1 fala em cores, texto e fontes no enunciado, mas no corpo do texto inclui sons que está na 2.2 (e navegação que está na 2.3). E na 2.2 o enunciado fala em texto que já está na 2.1.</p> <p>Para exemplo da recomendação 2.3 sugiro procurar exemplos junto a iniciativa de CAA (comunicação alternativa aumentativa).</p> <p>O exemplo da 3.1 sumiu.</p> <p>Recomendação 3.3 - Poderia ter um exemplo de interface mais complexo? Ou de texto?</p> <p>Página 28 - erro de digitação Figura 1 e Figura 1 (quando devia ser Figura 2)</p> <p>As recomendações 4.1, 4.2 e 4.3 e 5.1 são semelhantes. Entendo que são diferentes, mas o que diferencia as duas especificamente?</p> <p>Recomendação 5.3 - poderia passar o</p>	
--	--	--

	<p>exemplo dos sons do Duolingo? Avaliar.</p> <p>Recomendações G7, trocaria o termo Affordance por Reconhecimento (ou Previsibilidade). Hardware já significou apenas ferragem em inglês, não é crime adicionar significados a palavras em nosso idioma.</p> <p>Recomendação 8.2 - o Duolingo (seção reforçar unidades), oferece duas opções praticar com ou sem cronometro.</p> <p>Recomendação 9.3 - sobre o exemplo: O Coursera permite três tentativas antes de fechar. O Duolingo tbm (nos exercicios com voz).</p> <p>Recomendação 10.1 - Complementaria: A área da seleção deve ser compatível com o objeto e suficiente para ser manipulada.</p> <p>=====</p> <p>Na avaliação não consegui encaixar (ou achei que a aplicação foi neutra) 2.3, 2.4, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 7.3, 9.1, 10.1</p>	
6	as informações são extremamente úteis e está bem organizado, porém, está muito grande, talvez pensar numa versão mais resumida, com mini descrição e exemplos apenas...	5 (Usaria com certeza)

6.6 Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentadas as 28 recomendações do GAIA, em detalhes, dentro da estrutura descrita na seção 5.2. Cada uma das recomendações tem o objetivo de descrever com o maior volume de detalhes possível como melhorar a experiência de uso de um website ou aplicação web para pessoas com TEA. A maioria das recomendações apresenta exemplos de aplicações reais para demonstrar como as orientações descritas podem ser implementadas de forma técnica.

Também foi apresentada a plataforma de divulgação *online* e aberta das recomendações do GAIA em um formato mais acessível a quaisquer interessados no conteúdo. Disponibilizar este material de forma pública também está de acordo com

os princípios de ciência aberta seguidos desde o início desta pesquisa, como forma de permitir que os resultados desta pesquisa estejam ao alcance da sociedade.

A intenção de elaborar um *website* para o projeto GAIA partiu da preocupação em permitir que profissionais que não sejam da área de tecnologia, mas estejam envolvidos com produção de conteúdo digital para pessoas com TEA, possam compreender estas recomendações e entender melhor o contexto de uso da tecnologia pelas pessoas com TEA.

O *website* pode ser um material útil até mesmo para os pais que queiram entender o que um aplicativo ou *website* para seus filhos deve atender para que seja engajador e de fácil utilização pela criança. O *website* do GAIA também é uma forma de apresentar as recomendações de forma prática, uma vez que ele vem sendo construído iterativamente aplicando as recomendações.

Para que fosse possível validar parcialmente os resultados desta pesquisa, foi realizada uma avaliação piloto com profissionais de TI. Embora os dados ainda sejam preliminares, foi possível compreender que as recomendações do GAIA são aplicáveis em um cenário prático de desenvolvimento de software para identificar problemas de usabilidade e acessibilidade no contexto do TEA.

Os exemplos de aplicação mostraram-se uma das características mais importantes das recomendações para tornar as técnicas propostas mais tangíveis. Porém, a avaliação piloto revelou que ainda são necessários ajustes na estrutura e na clareza dos textos para que sejam mais bem compreendidos pelos profissionais. Os resultados finais desta avaliação são positivos e indicam que o GAIA preenche lacunas de conhecimento sobre como desenvolver websites e aplicações web mais acessíveis a pessoas com TEA.

Capítulo 7

CONCLUSÃO

Neste capítulo, é realizado o fechamento das ideias sobre esta pesquisa, apresentando as considerações finais sobre o trabalho, o que foi aprendido ao longo da pesquisa, as contribuições esperadas, limitações e, por fim, direcionamentos para trabalhos futuros.

7.1 Conclusões

Neste trabalho, foi apresentado o GAIA, um conjunto de recomendações de design de interface/interação e acessibilidade *web* para auxiliar profissionais de computação a desenvolver websites e aplicações *web* mais adequadas a pessoas com Autismo.

O GAIA é um dos produtos finais desta pesquisa, no entanto, ele é o resultado de uma convergência de aspectos estudados ao longo deste trabalho para compreender as necessidades e barreiras de pessoas com TEA frente à tecnologia, como os profissionais de computação podem contribuir para mitigar estas barreiras e como os pais de crianças com TEA percebem a relação de seus filhos com a tecnologia.

Mais do que sistematizar um conjunto de contribuições da literatura, o GAIA possibilita que não apenas profissionais de computação, mas pedagogos, psicoterapeutas, educadores digitais e outros profissionais envolvidos com projetos de tecnologia para pessoas com Autismo possam compreender o contexto de uso deste

público frente à tecnologia e porque determinadas soluções de design beneficiam as pessoas com TEA.

Para que este objetivo pudesse ser atingido, foi realizada uma pesquisa na comunidade de desenvolvedores web para entender como os profissionais de tecnologia no Brasil abordam pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem em seus projetos.

O resultado evidenciou problemas e barreiras para abordar este público nos projetos de desenvolvimento web, barreiras às quais já conhecíamos empiricamente. Um dos problemas relatado foi a falta de materiais inteligíveis e de fácil acesso sobre Acessibilidade Web Cognitiva.

Em outra questão, 80% dos respondentes apontaram que recomendações ou diretrizes os ajudariam a compreenderem melhor este público e estes aspectos de acessibilidade. Olhando sobre estas duas informações, pode-se evidenciar como o GAIA está alinhado com as necessidades da comunidade para mitigar esta lacuna de conhecimento. Estes resultados indicaram que a pesquisa estava no caminho certo e serviram para calibraram os objetivos do trabalho.

Para entender todas as partes interessadas, precisávamos também ouvir as pessoas com TEA e seus pais. Devido à determinadas limitações da pesquisa, conforme Subseção 7.2.2, entrevistamos sete pais e mães de crianças com TEA. O número pode parecer pequeno, mas os relatos foram enriquecedores para o trabalho.

Pode-se compreender qual a importância que os dispositivos computacionais têm na vida destas crianças, quais as principais atividades realizadas (geralmente jogos e vídeos) e qual o impacto da tecnologia para o desenvolvimento destas crianças. Foi possível visualizar também, ainda que de forma tácita, que a felicidade da criança aprendendo algo ou se entretendo com o uso da tecnologia tem impacto positivo sobre os pais.

Inclusive, algumas destas crianças usam também determinados aplicativos para se comunicar com seus pais quando eles não estão próximos, mas de forma que permita que eles estejam presentes. Entende-se que aplicações computacionais bem projetadas a pessoas com TEA podem trazer benefícios para toda a família de forma

indireta. Os *inputs* destas entrevistas permitiram que pudéssemos refinar as seções “Por que é importante para a pessoa com TEA” das recomendações propostas, adicionando mais contexto social.

Partiu-se da premissa que diretrizes e recomendações de design para a acessibilidade têm um potencial impacto para aumentar a conscientização sobre o TEA a um nível geral, não apenas relacionado ao contexto tecnológico. Partimos também do princípio de ciência aberta (*open science*) desde os primeiros passos metodológicos do trabalho. Com isso, disponibilizamos materiais, resultados, artigos e apresentações em repositórios públicos para permitir que o resultado deste trabalho esteja ao alcance da sociedade para uso. Aliando a preocupação ética à esta abordagem, dados sensíveis da pesquisa não foram compartilhados.

Por fim, foi realizada uma avaliação piloto das recomendações junto a profissionais de TI para compreender se foi possível atingir os objetivos da pesquisa quanto à disponibilidade de um material mais compreensível sobre acessibilidade e TEA. A avaliação mostrou que o GAIA pode permitir que os desenvolvedores compreendam melhor o TEA e desenvolvam uma ciência maior sobre como tomar decisões de design inclusivas a este público.

Entretanto, pode-se evidenciar também que o GAIA ainda necessita de refinamento quanto à linguagem utilizada e à estruturação do conteúdo para permitir que o conteúdo não seja de entendimento dúbio por profissionais que desconhecem DCNAs.

O desenvolvimento do GAIA também propiciou a nós mesmos mais compreensão sobre o Autismo e sobre outras síndromes. Pudemos compreender melhor as pessoas com TEA, como são as famílias de pessoas com TEA e quais as habilidades que elas possuem, saindo do olhar sobre as barreiras, podendo desenvolver maior empatia. Espera-se poder comunicar um pouco deste aprendizado com o GAIA.

7.2 Contribuições e Limitações

7.2.1 Principais contribuições

Espera-se que este trabalho, enquanto uma pesquisa aplicada em computação, possa contribuir dos seguintes modos:

- a) Fornecendo um material de apoio para que as pessoas consigam desenvolver websites e aplicações web adequados às necessidades de pessoas com autismo, principalmente crianças;
- b) Estabelecendo um guia de norteamento sobre o que funciona e o implica em barreiras para pessoas com autismo, principalmente quanto à utilização de tecnologias voltadas à web;
- c) Provendo um repositório aberto de boas práticas e orientações do design de interfaces web;
- d) Complementando as bases teóricas sobre acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal adicionando técnicas relacionadas ao transtorno do espectro do autismo.

Espera-se também que os resultados deste trabalho contribuam com os Grandes Desafios de Pesquisa em Computação da Sociedade Brasileira de Computação para clarificar alguns dos desafios de pesquisa para a próxima década. Uma vez que os últimos desafios foram estabelecidos há uma década para o período de 2006 a 2016, novos desafios já estão em discussão pela comunidade da SBC. Para os Grandes Desafios de Pesquisa em IHC estabelecidos para o período de 2012 a 2022, os resultados desta pesquisa contribuem diretamente com questões mapeadas a respeito de acessibilidade web e desenho universal.

Embora as diretrizes propostas neste trabalho tenham sido avaliadas com profissionais de TI somente por meio de um estudo piloto, o GAIA vem sendo apresentado em fóruns técnicos desde 2014, recebendo informalmente *feedback* positivos. A apresentação do trabalho em conferências técnicas (de computação,

educação ou saúde) permite que os resultados desta pesquisa cheguem às partes interessadas com uma linguagem mais acessível e possibilita uma divulgação científica mais abrangente.

As pesquisas envolvendo acessibilidade para pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem têm crescido nos últimos anos, porém, ainda estão aquém do necessário para ter um estado da arte sólido. As diretrizes e recomendações para este público ainda são preliminares.

Tecnologias projetadas de modo flexível às diferentes características e habilidades das pessoas trazem empoderamento e autonomia aos indivíduos que as utilizam.

7.2.2 Limitações

Uma das limitações deste trabalho é a ausência de avaliações das recomendações diretamente com crianças com TEA. Apesar de considerarmos esta atividade no delineamento da metodologia até meados da pesquisa, com suporte de pesquisadores da área de psicologia, os seguintes fatores impactaram na descontinuidade desta etapa:

- Os métodos tradicionais de avaliação de usabilidade e acessibilidade não são plenamente aplicáveis em uma pesquisa com pessoas com deficiências neuronais. Nem sempre seria possível, por exemplo, apresentar instruções a serem seguidas para realizar uma tarefa ou usar o protocolo de *think aloud* para a criança falasse em voz alta o que está pensando, devido às diversas características do TEA quanto à expressão verbal e não verbal. Capturar problemas de pessoas com TEA, assim como de pessoas com deficiência cognitiva, neuronal ou de aprendizagem, é desafiador e encontra-se como uma área de estudos correlata a ser explorada;
- O método de avaliação de preferência que pretendíamos incorporar da psicologia, o esquema concorrente encadeado (ESCOBAL, 2010), seria válido para demonstrarmos quantitativamente a preferência dos

indivíduos quanto aos aspectos de uma interface, mas não proveria dados qualitativos e em profundidade sob estas preferências, os quais são os tipos de resultados que seriam importantes obter dada a natureza desta pesquisa.

Compreende-se que a avaliação direta com as crianças com TEA poderia possibilitar maiores *insights* sobre o conteúdo do GAIA ao desenvolvermos uma aplicação piloto utilizando as recomendações. Entretanto, as entrevistas com os pais possibilitaram entender como as crianças com TEA usam a tecnologia e como elas usam. Assim, ainda pudemos ter a perspectiva deste público contemplada no trabalho.

A limitação dos métodos de IHC para avaliação nos mostrou um viés de pesquisa a ser explorado em trabalhos futuros, visto que possivelmente outros pesquisadores podem ter enfrentado o mesmo problema.

7.3 Lições aprendidas

Uma das dificuldades encontradas durante à pesquisa refere-se à seleção dos trabalhos relacionados na literatura. Temos ciência de outros trabalhos relevantes desenvolvidos sob a mesma temática desta pesquisa, porém, o impedimento para acesso aos artigos inviabilizou a utilização dos mesmos no embasamento deste trabalho.

Em grande parte, o impedimento foi gerado por *paywalls*, que permitem acesso ao artigo mediante pagamento avulso ou assinatura. Esta barreira foi outro fator que nos motivou a adotar os princípios de ciência aberta, pois o conhecimento científico deve estar acessível à sociedade.

O acesso restrito a determinados artigos de conferências e periódicos, assim como o acesso aos produtos gerados destas pesquisas, pode impedir que resultados significativos para a sociedade não estejam ao alcance. Inclusive, este fator foi apontado na *survey* (Capítulo 5) como um dos impeditivos para que os

desenvolvedores conheçam técnicas e recomendações de acessibilidade para pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem.

Este aspecto nos motivou ainda mais a seguir o princípio de ciência aberta e gerar um repositório público para divulgar informações e resultados da pesquisa. Foram recebidos *feedbacks* positivos informais sobre a adoção desta postura. Organizações como o W3C também têm caminhado na mesma direção, ao disponibilizar suas recomendações em repositórios públicos de código aberto.

7.4 Trabalhos Futuros

Como continuidade desta pesquisa, pretende-se uma avaliação mais ampla das recomendações sob a perspectiva da pessoa com TEA e dos diferentes profissionais que podem usar estas recomendações em seus projetos de desenvolvimento web.

A avaliação com pessoas com TEA pode ser realizada através do desenvolvimento de uma aplicação piloto que use as recomendações como base, na qual pode ser identificado se a aplicação permitiu que os usuários se engajassem ou se criou barreiras para interação. Juntamente a isto, é importante explorar novos métodos de avaliação em IHC para usuários com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, uma área de pesquisa ainda pouco trabalhada.

Outra forma para permitir refinar o conteúdo das recomendações, é realizar sessões de design participativo com pessoas com TEA como forma de colocá-las como coautoras de uma aplicação e permitir que elas se expressem livremente sobre suas preferências.

A avaliação das recomendações sob a perspectiva de profissionais que possam usar as recomendações, não apenas profissionais de TI, é necessária para identificar se as pessoas conseguem compreender as recomendações do GAIA e se conseguem aplicá-las na prática em seus projetos. A inteligibilidade do GAIA é um

ponto crucial para que ela possa ser utilizada por pessoas que desejam aprender mais sobre como desenvolver software e aplicações web mais acessíveis a pessoas com TEA.

Por fim, tem-se como trabalho futuro as contínuas melhorias no site, incluindo novas recomendações e adicionando recursos assistivos para pessoas com outras deficiências. Os leitores desta dissertação são convidados a fornecerem suas contribuições no repositório do projeto.

REFERÊNCIAS

ABOU-ZAHRA, S. (ed). 2012. **How People with Disabilities Use the Web**. Status: Draft Updated 1 August 2012. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/people-use-web/diversity>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

APPLE. **IOS Human Interface Guidelines**. 2016. Disponível em: <<https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9241-11**: Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual. Parte 11: Orientações sobre usabilidade. São Paulo: ABNT, 2011. 26 p.

ASSISTIVE WARE. **A voice for those who cannot speak: Proloquo2Go**. 2014. Disponível em: <<http://www.assistiveware.com/product/proloquo2go>>. Acesso em: 31 out. 2014.

AUTISMO E REALIDADE. **O que é Autismo?** 2016. Disponível em: <<http://autismoerealidade.org/informe-se/sobre-o-autismo/o-que-e-autismo/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. **Interação Humano-Computador**. São Paulo: Elsevier, 2010.

BATTOCCHI, A. *et al.* Collaborative puzzle game: a tabletop interface for fostering collaborative skills in children with autism spectrum disorders. **Journal of Assistive Technologies**, v. 4, n. 1, p. 4–13, 2010.

BORG, J.; LANTZ, A.; GULLIKSEN, J. Accessibility to electronic communication for people with cognitive disabilities: a systematic search and review of empirical evidence. **Universal Access In The Information Society**, [s.l.], v. 14, n. 4, p.547-562, 19 abr. 2014. Springer Science + Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/s10209-014-0351-6>.

BRASIL. Ministério do Planejamento. Departamento de Governo Eletrônico. **EMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. 2014. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

CAMBRIDGE Dictionaries Online. 2013. **Guidelines**. Disponível: <<http://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/american-english/guideline?q=guideline>>. Acesso em: 28 nov. 2013.

CARRER, H. J.; PIZZOLATO, E. B., GOYOS, C. Avaliação de software educativo com reconhecimento de fala em indivíduos com desenvolvimento normal e atraso de linguagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 17, n. 3, p. 1-16, 2009.

CAST, Center for Applied Special Technology. 2011. **About UDL**. Disponível em: <<http://www.cast.org/udl/index.html>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2016. **Autism Spectrum Disorder (ASD)**. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

CETIC.BR (São Paulo). **TIC Domicílios**. 2014. Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/domicilios/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

DAREJEH, A.; SINGH, D. A REVIEW ON USER INTERFACE DESIGN PRINCIPLES TO INCREASE SOFTWARE USABILITY FOR USERS WITH LESS COMPUTER LITERACY. **Journal Of Computer Science**, [s.l.], v. 9, n. 11, p.1443-1450, 1 nov. 2013. Science Publications. <http://dx.doi.org/10.3844/jcssp.2013.1443.1450>.

DECRETO nº 5.296 DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/ Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm>>.

DSM-V. Pervasive Developmental Disorders. In: _____. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2014.

ESCOBAL, G. **Algumas contribuições do paradigma de escolha para o trabalho de pessoas com deficiência intelectual**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Psicologia, 2010.

FERRAZ, R.; BECHARA, E. (Ed.). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**: Tradução Autorizada em Português do Brasil. 2014. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-br/>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

FRIEDMAN, M. G.; BRYEN, D. N. Web accessibility design recommendations for people with cognitive disabilities. **Technology And Disability**, [s. L.], v. 19, n. 4, p.205-2012, jan. 2007.

FURTADO, E. S. *et al.* Acessibilidade e Inclusão Digital. In: BARANAUSKAS, M. C. C.; DE SOUZA, C. S.; PEREIRA, R. I **GranDIHC-BR – Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil**. Relatório Técnico. Comissão Especial de Interação Humano-Computador (CEIHC) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), p. 19-22, 2014. Disponível em: <http://comissoes.sbc.org.br/ce-ihc/documentos/RT_GranDIHC_BR_2012.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2016.

GADIA, C. A.; TUCHMAN, R.; ROTTA, N. T. Autism and pervasive developmental disorders. **J. Pediatr.**, Porto Alegre, v. 80, n. 2, 2004.

GOLDSMITH, S. **Universal Design**. [s.l.]: Reed Education and Professional Publishing Ltd., 2000.

GOOGLE. **Material Design**. 2016. Disponível em: <<https://material.google.com/#>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

HULL, L. Accessibility: it's not just for disabilities any more. **Interactions**, New York, v. 11, n. 2, p. 36-41, 2004.

IBGE, **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

KHARIF, O. **Autistas se tornam detetives de software na Microsoft e SAP**. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/autistas-se-tornam-detetives-de-software-na-microsoft-e-sap>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

LAHMIEI (São Carlos). Laboratório de Aprendizagem Humana Multimídia Interativa e Ensino Informatizado. **Programa Computacional de Ensino: O Mestre**. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/mestre-ufscar>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

LAU, F.K.; YUEN, A. H. K.; LIAN, J. M. G. Adapted design of multimedia-facilitated language learning program for children with autism. **Psicologia Escolar e Educacional (Impresso)**, v. 11, n. spe, p. 13–26, 2007.

LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. Reino Unido: John Wiley & Sons, 2010.

LAZAR, J.; JAEGER, P. Reducing barriers to online access for people with disabilities. **Issues in Science and Technology**, v. 27, n. 2, p. 68–82, 2011.

LEI No 10.098, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm>.

LEI No 12.764, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm>.

LEWIS, C. HCI and cognitive disabilities. **Interactions**, New York, v. 13, n. 3, p. 14-15, 2006.

LONGMAN. 2013. **Guideline**. Disponível em: <<http://www.ldoceonline.com/dictionary/guideline>>. Acesso em: 28 nov. 2013.

MANKOFF, J.; HAYES, G. R.; KASNITZ, D. Disability studies as a source of critical inquiry for the field of assistive technology. **Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility - ASSETS '10**, p. 3, 2010.

MARQUES, C. *et al.* Comorbidade: conceito e implicações na pesquisa clínica em psiquiatria. **J Bras Psiquiatr**, v. 3, n. 43, 117-121, 1994.

MICROSOFT. **Design applications for the Windows desktop**. Disponível em: <<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/desktop/design>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

MILLEN, L.; EDLIN-WHITE, R.; COBB, S. **The development of educational collaborative virtual environments for children with autism**. Proceedings of 5th Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology (CWUAAT 2010). **Anais...** Cambridge, UK: University of Cambridge, 2010. Disponível em: <<http://geniiz.com/wp-content/uploads/2012/01/11.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2015.

MOORE, M.; CALVERT, S. Brief Report: Vocabulary Acquisition for Children with Autism: Teacher or Computer Instruction. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 30, n. 4, p. 359–362, 2000.

MUÑOZ, R., *et al.* **Development of Software that Supports the Improvement of the Empathy in Children with Autism Spectrum Disorder**. In: International Conference of the Chilean Computer Science Society, 2012.

OLIVEIRA, C. **Um retrato do autismo no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=um-retrato-do-autismo-no-brasil>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

OZAND, P. T. *et al.* Autism: a review. **Journal of Pediatric Neurology**, [s.l.], v. 1, n. 2, p. 55-67, 2003.

PAGANI, T. **Acessibilidade Web e Autismo**. 2015. Disponível em: <<http://www.uxdesign.blog.br/acesibilidade/acesibilidade-web-e-autismo/>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

PAULA, C. S. *et al.* Brief report: prevalence of pervasive developmental disorder in Brazil: a pilot study. **J Autism Dev Disord**, [s.l.], v. 41, n. 12, 1738-1742, 2011.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Rev. Saúde Pública**,

São Paulo , v. 29, n. 4, p. 318-325, Ago. 1995 . Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101995000400010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 jul. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101995000400010>.

POULSON, D.; NICOLLE, C. Making the Internet accessible for people with cognitive and communication Impairments. **Universal Access in the Information Society**, v. 3, n. 1, p. 48–56, 2004.

POUNCEY, Ian. **Web Accessibility for Cognitive Disabilities and Learning Difficulties**. 2010. Disponível em: <<https://dev.opera.com/articles/cognitive-disability-learning-difficulty/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

PUTNAM, C.; CHONG, L. **Software and technologies designed for people with autism**. In: 10TH INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY - ASSETS '08, 2008, New York, NY, USA. **Proceedings...** . New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 3 - 10.

PUZZLE PIECE. **Puzzle Piece: Android Tablet + Autism Apps**. 2014. Disponível em: <<https://www.getpuzzlepiece.com/>>. Acesso em: 31 out. 2014.

REED, P., *et al.* User interface guidelines and standards: progress, issues, and prospects. **Interacting with Computers**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 119-142, 1999.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação – NIED/UNICAMP, 2003.

SBC, Sociedade Brasileira de Computação. **Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016**. 2006. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=finish&cid=530&catid=50>. Acesso em: 08 jan. 2013.

SEEMAN, L.; COOPER, M. (Org.). **Cognitive Accessibility Roadmap and Gap Analysis**. 2016a. Disponível em: <<http://w3c.github.io/coga/gap-analysis/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

SEEMAN, L.; COOPER, M. (Org.). **Cognitive Accessibility User Research**. 2015. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/coga-user-research/>>. Acesso em: 28 set. 2015.

_____. **Cognitive Accessibility User Research**. 2016b. Disponível em: <<http://w3c.github.io/coga/user-research/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

SILVA, G. F. M.; SALGADO, L. C. DE C.; RAPOSO, A. B. **Metáforas de Perspectivas Culturais na (re) definição de padrões de colaboração de um jogo de multi-toque para usuários com autismo**. Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'13). **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2013.

SITDHISANGUAN, K., *et al.* Using tangible user interfaces in computer-based training systems for low-functioning autistic children. **Personal Ubiquitous Comput.** v. 16, n. 2, p. 143-155, 2012.

SOFTEX. **Software e Serviços de TI: A indústria brasileira em perspectiva**. 2012. Disponível em: <http://publicacao.observatorio.softex.br/_publicacoes/>. Acesso em: 27 jul. 2016.

W3C, World Wide Web Consortium. **Web Accessibility Initiative (Home Page)**. 2005. Introduction to Web Accessibility. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

_____. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

_____. **W3C Mission**. 2016. Disponível em: <<https://www.w3.org/Consortium/mission>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

WEBAIM. **Cognitive**. 2013a. Disponível em: <<http://webaim.org/articles/cognitive/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

_____. **Evaluating Cognitive Web Accessibility**. 2013b. Disponível em: <<http://webaim.org/articles/evaluatingcognitive/>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

WEBAIM. **Evaluating Cognitive Web Accessibility with WAVE**. 2014. Disponível em: <<http://wave.webaim.org/cognitive>>. Acesso em: 28 set. 2015.

WEISS, P. L. T. *et al.* Usability of a Multi-Touch Tabletop Surface to Enhance Social Competence Training for Children with Autism Spectrum Disorder. **Proceedings of the Chais Conference on Instructional Technologies Research: Learning in the technological era**, p. 71–78, 2011.

WHITTON, Nicola Jane. **An investigation into the potential of collaborative computer game-based learning in Higher Education**. 2007. 260 f. Tese (Doutorado) - Curso de Education, Napier University, Edinburgh, 2007. Disponível em: <<http://www.napier.ac.uk/~media/worktribe/output-237315/whittonpdf>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

UDLCENTER, National Center of Universal Design for Learning. 2012. **UDL Guidelines – Version 2.0**. Disponível em: <<http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

Apêndice A

POTENCIAIS RECOMENDAÇÕES EXTRAÍDAS DOS TRABALHOS RELACIONADOS

Autores	Recomendações	Categoria
Seeman e Cooper, 2015	Facilitar a navegação e compreensão do conteúdo através de linguagem visual e texto com linguagem simples que não utilize jargões	Vocabulário visual e textual
	O tamanho de fontes pode variar de pessoa a pessoa, portanto, é preferível permitir customizar a fonte e o tamanho de acordo com as preferências pessoais	Customização
	Cores podem ser utilizadas para diferenciar seções de um site ou relacionar conteúdos similares	Vocabulário visual e textual
	Assegurar contraste adequado entre fonte e fundo	Vocabulário visual e textual
	Facilitar a compreensão e minimizar distrações permitindo ativar alterar tamanho de fonte e modo de leitura	Customização
	Evitar linguagem conotativa	Vocabulário visual e textual
WebAIM, 2014	Garantir que a navegação é consistente ao longo do site	Navegabilidade
	Elementos e interações similares devem produzir resultados similares previsíveis	Affordance
	Cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo. O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos	Vocabulário visual e textual
	Permitir aumento de texto	Customização
	Imagens devem continuar a ser compreendidas quando ampliadas	Multimídia
	Prover conteúdo em múltiplos meios, como alternativas em vídeo, áudio e legendas	Multimídia

Autores	Recomendações	Categoria
	Imagens como ilustrações, diagramas, ícones e animações devem ser utilizadas para transmitir conteúdo e com texto auxiliar como indicação contextual para auxiliar na compreensão de conteúdo	Representações redundantes
	Evite elementos distrativos, como animações, fontes não convencionais e sons de fundo em sites	Engajamento
	Use espaços em branco de forma adequada para separar elementos distintos ou focar a atenção em um conteúdo	Engajamento
	Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, texto não literal, abreviações e acrônimos. Procure ser sucinto e não escreva parágrafos longos	Vocabulário visual e textual
	Atente-se para a legibilidade do texto quanto à altura de linha, evite linhas com mais de 80 caracteres e não espace muito as palavras e letras	Vocabulário visual e textual
	Evite redirecionamentos automáticos de página e expiração de tarefas por tempo	Navegabilidade
	Apresente instruções adequadas sobre formulários e o formato das informações solicitadas, provendo mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros	Informar o estado atual do sistema
	Forneça feedback aos usuários: confirme ações corretas ou alerte sobre possíveis erros	Respostas às ações
	Use indicadores de localização e progresso na página	Navegabilidade
	Permita que funções críticas sejam canceladas, confirmadas ou revertidas	Informar o estado atual do sistema
	Forneça área de clique adequada para os elementos e garanta que eles pareçam clicáveis	Affordance
Abou-Zahra, 2012	Instruções claras que facilitam a visão geral do conteúdo e orientação	Engajamento
	Rótulos consistentes de formulários, botões e outras partes do conteúdo	Vocabulário visual e textual
	Previsibilidade de alvo dos links, funcionalidades e comportamento geral da página	Affordance
	Diferentes formas de navegar no website como, por exemplo, através de um menu hierárquico ou opções de busca	Navegabilidade
	Opções para suprimir conteúdos que distraem, piscam ou brilham	Engajamento

Autores	Recomendações	Categoria
	Texto simplificado complementado com imagens, gráficos e outras ilustrações	Multimídia
PuzzlePiece, 2012	Fornecer feedback para as ações ou tarefas realizadas corretamente	Respostas às ações
	Uso de recursos visuais para apresentar conceitos e situações do cotidiano da criança	Multimídia
	Permitir personalização das funcionalidades incluindo elementos comuns e conhecidos da rotina da criança (no caso, a foto de rosto criança como personagem das histórias apresentadas)	Customização
Proloquo2Go, 2014	Uso de ícones e palavras associados, utilizando também equivalente sonoro ao selecionar os ícones	Multimídia
	Prevenir seleções acidentais com seleção prolongada, evitando que um ícone seja ativado com um toque curto	Interação com tela sensível ao toque
	Permitir alterar cores, fontes e voz utilizada nos botões	Customização
	Permitir customizar os botões com símbolos e palavras ou apenas palavras	Customização
	Permitir customizar a quantidade de elementos presentes na tela	Customização
Carrer, Pizzolato e Goyos, 2009	Utilizar múltiplas representações para o ensino e aprendizagem de vocabulário	Multimídia
	Permitir que as múltiplas representações estejam próximas para reforçar a comparação e associação com o termo apresentado	Representações redundantes
Darejeh e Singh, 2013	Eliminar funcionalidades que podem causar estresse desnecessário ou frustração e reduzir a complexidade do software através da diminuição de funcionalidades disponíveis	Engajamento
	Projetar interfaces que não necessitem de investigação para encontrar ferramentas	Affordance
	Use componentes grandes como botões e caixas de seleção maiores. Além disso, utilize ícones e fontes maiores para mostrar funções-chave do software	Affordance
	Evite utilizar termos e nomes que não são familiares a todos os usuários	Vocabulário visual e textual
	Habilite customização de cores e tamanho de fonte	Customização
	Use textos suficientemente descritivos	Vocabulário visual e textual
	Utilize objetos gráficos como avatares e ícones para aumentar a atratividade do software, especialmente para crianças e	Multimídia

Autores	Recomendações	Categoria
	também para atrair a atenção de pessoas com deficiência cognitiva	
Silva, Salgado e Raposo, 2013	Apresentar interfaces que motivem gradualmente a colaboração e a interação	Engajamento
	Permitir, através da interface do software, que o usuário tenha foco e atenção, promovendo também a imersão	Engajamento
	Permitir flexibilidade de interação com o software, promovendo diferentes estratégias para a realização de tarefas e considerar particularidades do autismo	Customização
	Utilizar símbolos reconhecíveis pelo usuário	Vocabulário visual e textual
	Em caso de uso de símbolos não reconhecidos pelo usuário, fornecer relação com o texto e permitir que o símbolo não atrapalhe a interação, mas que auxilie à correlação com símbolos conhecidos de forma a contribuir com o enriquecimento do repertório do usuário	Representações redundantes
	Prover design convencional de botões, que indicam claramente que os mesmos podem ser clicados	Affordance
	Símbolos e seus respectivos nomes devem estar relacionados na interface	Representações redundantes
	Uso de feedback visual e sonoro para orientar o usuário na realização de suas tarefas	Respostas às ações
	Informar o usuário sobre mudanças de estado em elementos de interface	Informar o estado atual do sistema
	Disponibilizar instruções de ajuda que apresentem a interação a ser realizada em um item	Informar o estado atual do sistema
Muñoz <i>et al.</i> , 2012	Interfaces que apresentam interações mais naturais, como tablets, podem ser melhor aceitas por crianças com autismo e reduzir barreira de interação com a tecnologia	Interação com tela sensível ao toque
	Atividades que envolvam emoções podem utilizar ícones e expressões faciais pois fazem parte da funcionalidade. Entretanto, ícones de emoções devem ser evitados em feedbacks	Respostas às ações
	A interface deve possuir somente os elementos necessários para a realização da atividade pela criança	Engajamento

Autores	Recomendações	Categoria
	Os ícones e imagens, principalmente se tratarem de emoções e situações de vida cotidiana, devem representar claramente as ações concretas e baseadas no mundo real	Vocabulário visual e textual
Sitdhisanguan <i>et al.</i> , 2012	Sons perturbadores e explosivos, como sirenes e fogos de artifício devem ser evitados, devido à sensibilidade da criança autista para determinados sons	Multimídia
	Imagens de emoções negativas não devem ser utilizadas nos feedbacks de erro ou resposta incorreta, pois a criança pode não compreender o significado do ícone e ficar atraída pela imagem, realizando repetidamente o erro para ver a imagem novamente	Respostas às ações
	Em atividades educativas e lições interativas, é sugerido que o sistema permita até, no máximo, cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta à criança. Mais do que isto pode levar a criança a se frustrar	Informar o estado atual do sistema
	A cor de fundo deve ser diferente o suficiente da cor do objeto do primeiro plano	Vocabulário visual e textual
Weiss <i>et al.</i> , 2011	Inclusão de diferentes opções de feedback com voz e símbolo	Respostas às ações
	A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada	Interação com tela sensível ao toque
	Uso de ações e padrões de interação que as crianças podem conhecer e aprender a utilizar na vida real	Vocabulário visual e textual
	Reproduzir ações, interações e objetos que sejam reconhecíveis ou compatíveis com o mundo real	Vocabulário visual e textual
Millen, Edlin-White e Cobb, 2010	Som, incluindo música, deve ser opcional ou pelo menos incluir um controle de volume	Customização
	O software não deve se concentrar somente em linguagem e textos para instruções e comandos	Representações redundantes
	O software deve apresentar formas de ordenar atividades e gravar a completude de tarefas	Customização
Battochi <i>et al.</i> , 2009	Utilizar feedbacks ou instruções verbais e auditivas em conjunto para permitir melhor atenção, compreensão da instrução/requisição e reduzir a probabilidade de ações erradas	Respostas às ações
	Interações baseadas em manipulação direta, como telas sensíveis ao toque, podem ser mais receptivas a crianças com autismo	Interação com tela sensível ao toque

Autores	Recomendações	Categoria
	Regras e restrições de interação do sistema podem ser mais efetivas do que instruções fornecidas por pessoas, possivelmente por estas restrições fornecerem feedback imediato e auxiliarem a criança a prever o que pode ou não ser realizado	Affordance
Putnam e Chong, 2008	Permitir multimodalidade através de integrações sensoriais (permitir alterar cores e sons) e ativação por voz	Customização
	Permitir engajamento para comunicação e compreensão de linguagem	Engajamento
Lau, Yuen e Lian, 2007	Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas	Vocabulário visual e textual
	Relacione atividade que tenham a ver com as habilidades e experiências de vida cotidiana da criança	Vocabulário visual e textual
	Instruções em áudio são importantes, não deve ser a única forma de apresentação das instruções	Representações redundantes
	Navegação complexa, com muitas ações e ícones podem facilmente distrair a criança, portanto, deve ser simplificada	Navegabilidade
	Interfaces limpas, com poucos elementos e que foquem na tarefa atual são melhores	Engajamento
	Apresente conteúdo em múltiplos meios (áudio, imagem e texto)	Multimídia
Friedman e Bryen, 2007	Use figuras, ícones e símbolos junto aos textos	Representações redundantes
	Use texto simples e claro	Vocabulário visual e textual
	Tenha navegação e design consistente em cada página	Navegabilidade
	Use cabeçalhos, títulos e instruções	Vocabulário visual e textual
	Forneça suporte a leitores de tela, utilize marcações de texto alternativo	Representações redundantes
	Use fontes maiores, no mínimo 12pt ou 14pt	Vocabulário visual e textual
	Tenha layout organizado e simples	Vocabulário visual e textual
	Use espaços em branco e margens largas (para distinguir conteúdos)	Engajamento
	Tenha funções de customização do website para tamanho do texto, posicionamento da navegação (esquerda ou direita), contraste, impressão e som	Customização

Autores	Recomendações	Categoria
	Use botões para sair, voltar a página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página	Navegabilidade
	Use fontes sem serifa como Arial, Verdana, Helvetica e Tahoma	Vocabulário visual e textual
	Os botões de navegação devem ser claros, grandes e consistentes	Affordance
	Use listas numeradas ao invés de <i>bullets</i>	Vocabulário visual e textual
	Forneça suporte ao aumento de fonte para os navegadores web	Descartado
	Use cores para contraste	Vocabulário visual e textual
	Verifique o nível do texto com ferramentas automáticas	Descartado
	Não alinhe o texto à direita, utilize as margens do lado direito com borda irregular	Vocabulário visual e textual
	Use textos em caixa baixa, evite o uso de caixa alta para todos os caracteres	Vocabulário visual e textual
	Forneça legendas em áudio para textos	Representações redundantes
	Forneça áudio ou dublagens para que as palavras sejam lidas em voz alta	Representações redundantes
	Use métodos de navegação como "desfazer" e "voltar" para ajudar os usuários quando estiverem perdidos	Informar o estado atual do sistema
Forneça feedbacks para as ações dos usuários, por exemplo, confirmar ações corretas, alertar os usuários sobre possíveis erros	Respostas às ações	
UDL Center, 2012	Oferecer formas de customizar a visualização da informação	Customização
	Oferecer alternativas para informação sonora e visual	Representações redundantes
	Clarificar vocabulários e símbolos	Representações redundantes
	Ilustrar e comunicar através de múltiplas mídias	Multimídia
	Minimizar ameaças e distrações	Engajamento

Apêndice B

RECOMENDAÇÕES CONSOLIDADAS DO GAIA

Categoria	Recomendações consolidadas	Autores
Engajamento	Evite utilizar elementos que distraem e interfiram no foco ou na atenção. Caso utilize, forneça opções para suprimir estes elementos na tela	WebAIM, 2014 Silva, Salgado e Raposo, 2013 Abou-Zahra, 2012 UDL Center, 2012
	Projete interfaces simples, com poucos elementos e que contenha somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual	Darejeh e Singh, 2013 Muñoz et al., 2012 Lau, Yuen e Lian, 2007
	Utilize espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo	WebAIM, 2014 Friedman e Bryen, 2007
	Forneça instruções e orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e de sua linguagem de forma a estimular, motivar e engajar o usuário na interação	Silva, Salgado e Raposo, 2013 Abou-Zahra, 2012 Putnam e Chong, 2008
Affordance	Elementos e interações similares devem produzir resultados similares, consistentes e previsíveis	WebAIM, 2014 Darejeh e Singh, 2013 Abou-Zahra, 2012
	Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garanta que pareçam clicáveis	WebAIM, 2014 Darejeh e Singh, 2013 Silva, Salgado e Raposo, 2013 Friedman e Bryen, 2007

	Forneça instruções e feedback imediato sobre uma restrição de interação com o sistema ou com algum elemento	Battochi et al., 2009
Vocabulário visual e textual	As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares	Seeman e Cooper, 2015 WebAIM, 2014 Sitdhisanguan et al., 2012 Friedman e Bryen, 2007
	Utilize uma linguagem visual e textual simples, evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários	Seeman e Cooper, 2015 WebAIM, 2014 Darejeh e Singh, 2013 Abou-Zahra, 2012
	Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo	WebAIM, 2014 Friedman e Bryen, 2007
	Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas	Muñoz et al., 2012 Weiss et al, 2011 Lau, Yuen e Lian, 2007
Customização	Permitir customizar cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página	Seeman e Cooper, 2015 WebAIM, 2014 Proloquo2Go, 2014 Darejeh e Singh, 2013 Friedman e Bryen, 2007
	Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa	Proloquo2Go, 2014 UDL Center, 2012 Millen, Edlin-White e Cobb, 2010 Putnam e Chong, 2008 Friedman e Bryen, 2007

	Oferecer opções para customizar a quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades	Proloquo2Go, 2014 Silva, Salgado e Raposo, 2013 PuzzlePiece, 2012 Millen, Edlin-White e Cobb, 2010
	Permitir que atividades que envolvam leitura e concentração possam ter um modo de leitura ou impressão	Seeman e Cooper, 2015 Friedman e Bryen, 2007
Representações redundantes	A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça também representações em imagem, áudio ou vídeo e garanta que estas representações estejam próximas do texto correspondente	WebAIM, 2014 UDL Center, 2012 Millen, Edlin-White e Cobb, 2010 Carrer, Pizzolato e Goyos, 2009 Friedman e Bryen, 2007
	Símbolos, pictogramas e ícones devem apresentar um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão do símbolo e contribuir com o enriquecimento do vocabulário	Silva, Salgado e Raposo, 2013 UDL Center, 2012 Friedman e Bryen, 2007
	Forneça instruções e legendas em áudio para textos, mas garanta que esta não seja a única a representação alternativa do conteúdo	Lau, Yuen e Lian, 2007 Friedman e Bryen, 2007
Multimídia	Forneça as informações em diferentes representações, como texto, vídeo, áudio e imagens para melhor compreensão do conteúdo e vocabulário e aumentar a atenção ao conteúdo	WebAIM, 2014 Proloquo2Go, 2014 Darejeh e Singh, 2013 Abou-Zahra, 2012 UDL Center, 2012 Carrer, Pizzolato e Goyos, 2009 Lau, Yuen e Lian, 2007
	Permita que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser compreendidas quando ampliadas	WebAIM, 2014

	Evite o uso de sons que possam ser perturbadores ou explosivos, como sirenes e fogos de artifício	Sitdhisanguan et al., 2012
Resposta às ações	Forneça <i>feedback</i> confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudio, texto e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais	WebAIM, 2014 Silva, Salgado e Raposo, 2013 PuzzlePiece, 2012 Muñoz et al., 2012 Sitdhisanguan et al., 2012 Weiss et al, 2011 Battochi et al., 2009 Friedman e Bryen, 2007
Informar o estado atual do sistema	Apresente instruções adequadas para interação com os elementos da página, forneça mensagens clara sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros	WebAIM, 2014 Silva, Salgado e Raposo, 2013
	Permita que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas	WebAIM, 2014 Friedman e Bryen, 2007
	Em atividades educativas e lições interativas, é recomendável que o sistema permita até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta	Sitdhisanguan et al., 2012
Navegabilidade	Forneça uma navegação simplificada e consistente entre as páginas, utilizando indicadores de localização, progresso e apresentado botões de navegação global (Sair, Voltar para página inicial, ajuda) em todas as páginas	WebAIM 2014 Abou-Zahra, 2012 Lau, Yuen e Lian, 2007 Friedman e Bryen, 2007
	Evite redirecionar páginas automaticamente ou determinar tempo de expiração para tarefas, pois o usuário é quem deve controlar a navegação e o tempo de realização das atividades	WebAIM, 2014 Friedman e Bryen, 2007
Interação com tela sensível ao toque	A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada e prevenir	Proloquo2Go, 2014 Muñoz et al., 2012

	erro de seleções e toque acidental em elementos da tela	Weiss et al, 2011 Battochi et al., 2009
--	---	--

Apêndice C

TEMPLATE DAS RECOMENDAÇÕES DO GAIA

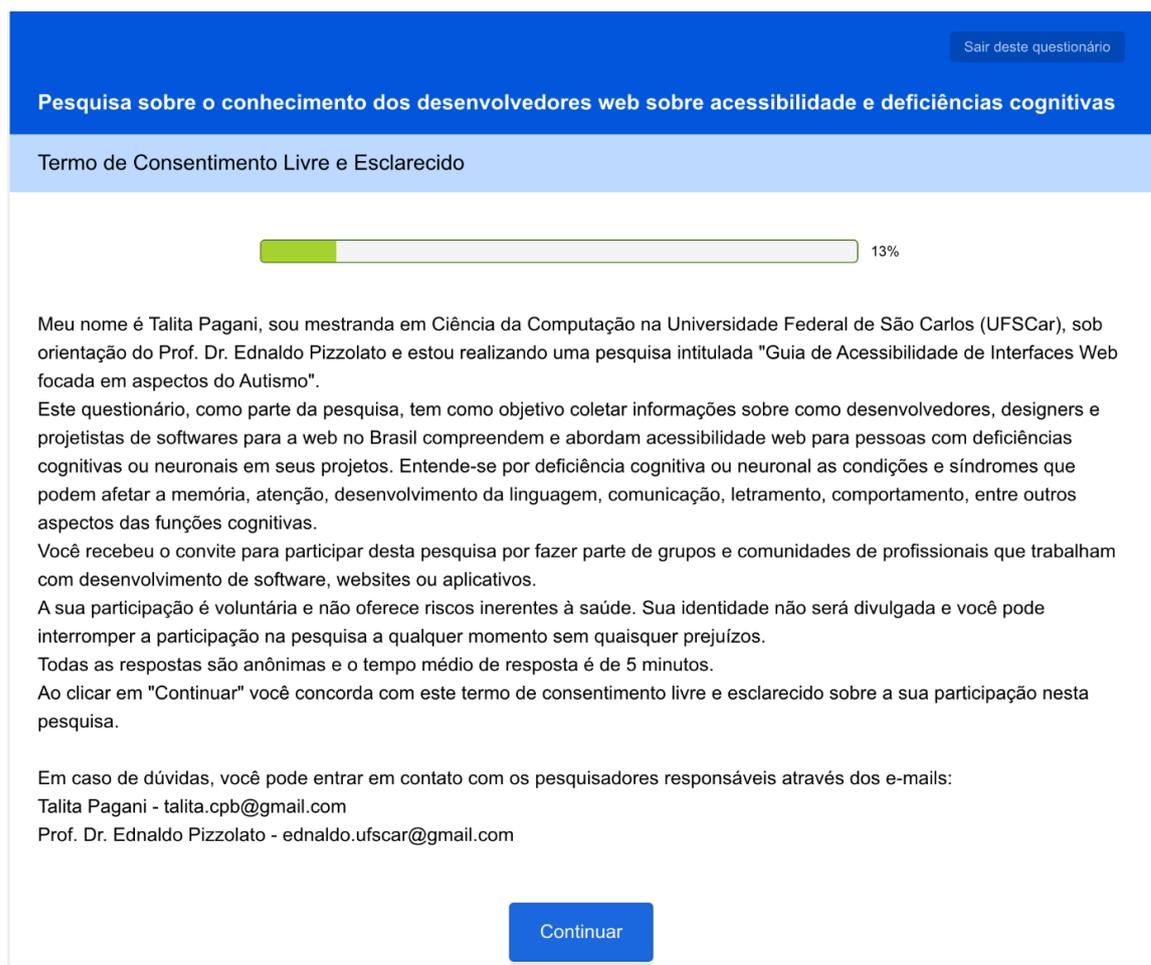
TÍTULO DA RECOMENDAÇÃO	Um título curto que permita compreender o propósito desta recomendação
DESCRIÇÃO	Apresenta os objetivos desta recomendação, qual o problema que ela se propõe a resolver e qual a solução sugerida
CATEGORIA	Classifique esta recomendação entre as seguintes categorias: <ol style="list-style-type: none">1. Engajamento2. Affordance3. Vocabulário visual e textual4. Customização5. Representações redundantes6. Multimídia7. Respostas às ações8. Informar o estado atual do sistema9. Navegabilidade10. Interação com tela sensível ao toque
PRINCÍPIO DO DESIGN UNIVERSAL RELACIONADO	Relacione um ou mais dos sete princípios do Design Universal que estão relacionados a esta recomendação: <ol style="list-style-type: none">1. Equiparação nas possibilidades de uso;2. Flexibilidade de uso;3. Uso simples e intuitivo;4. Captação de informação;5. Tolerância ao erro;6. Mínimo esforço físico;7. Dimensão e espaço para uso e interação.
CARACTERÍSTICA DO AUTISMO RELACIONADA	Relacione uma ou mais características cognitivas ou neuronais relacionadas ao autismo que podem ser abordadas pela melhoria de interação proposta por esta recomendação: <ol style="list-style-type: none">1. Memorização;2. Resolução de problemas;3. Atenção;4. Leitura;5. Compreensão verbal ou linguística;6. Compreensão matemática;7. Compreensão visual;8. Lidar com mudanças ou transições;9. Integração sensorial
FONTES	Insira referências para materiais e sites que fornecem suporte à esta recomendação

POR QUE É IMPORTANTE PARA PESSOA COM TEA?	Descreva abaixo as razões ou argumentos para utilizar a recomendação apresentada (porque esta recomendação é adequada e qual o benefício de sua solução)
COMO FAZER?	Descreva as etapas, da forma mais detalhada possível, para implementar a recomendação proposta
EXEMPLOS	Quando possível, inserir imagens que ilustrem a solução sugerida na recomendação

Apêndice D

ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO (SURVEY)

Apresentamos, a seguir, as telas do questionário realizado com profissionais de TI para identificar o conhecimento dos mesmos sobre Acessibilidade Web Cognitiva, conforme descrito no capítulo 4.3.



Sair deste questionário

Pesquisa sobre o conhecimento dos desenvolvedores web sobre acessibilidade e deficiências cognitivas

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

13%

Meu nome é Talita Pagani, sou mestranda em Ciência da Computação na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob orientação do Prof. Dr. Ednaldo Pizzolato e estou realizando uma pesquisa intitulada "Guia de Acessibilidade de Interfaces Web focada em aspectos do Autismo".

Este questionário, como parte da pesquisa, tem como objetivo coletar informações sobre como desenvolvedores, designers e projetistas de softwares para a web no Brasil compreendem e abordam acessibilidade web para pessoas com deficiências cognitivas ou neuronais em seus projetos. Entende-se por deficiência cognitiva ou neuronal as condições e síndromes que podem afetar a memória, atenção, desenvolvimento da linguagem, comunicação, letramento, comportamento, entre outros aspectos das funções cognitivas.

Você recebeu o convite para participar desta pesquisa por fazer parte de grupos e comunidades de profissionais que trabalham com desenvolvimento de software, websites ou aplicativos.

A sua participação é voluntária e não oferece riscos inerentes à saúde. Sua identidade não será divulgada e você pode interromper a participação na pesquisa a qualquer momento sem quaisquer prejuízos.

Todas as respostas são anônimas e o tempo médio de resposta é de 5 minutos.

Ao clicar em "Continuar" você concorda com este termo de consentimento livre e esclarecido sobre a sua participação nesta pesquisa.

Em caso de dúvidas, você pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis através dos e-mails:
Talita Pagani - talita.cpb@gmail.com
Prof. Dr. Ednaldo Pizzolato - ednaldo.ufscar@gmail.com

Continuar

Figura 54. Tela inicial do questionário apresentando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Sair deste questionário

Pesquisa sobre o conhecimento dos desenvolvedores web sobre acessibilidade e deficiências cognitivas

Abordagem de acessibilidade para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal

25%

*** 1. Você procura considerar usuários com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos?**

Sim

Não

Parcialmente

Voltar Continuar

Desenvolvido pela

 SurveyMonkey®

Veja como é fácil [criar um questionário](#).

Figura 55. Pergunta inicial do questionário.

Sim, considero deficiências cognitivas ou neuronais em meus projetos



*** 2. Como você procura garantir a acessibilidade de seus projetos considerando usuários com deficiência cognitiva ou neuronal? Selecione todas as alternativas que se aplicam:**

- Utilizo as recomendações do WCAG (W3C)
- Utilizo as técnicas propostas pelo COGA (W3C)
- Utilizo as recomendações do WebAIM
- Aplico técnicas que conheci por meio de artigos científicos
- Aplico técnicas que conheci por meio de artigos técnicos (blogs ou sites especializados)
- Não utilizo recomendações ou técnicas específicas, mas realizo testes com usuários que possuem algumas destas deficiências
- Outra forma. Por favor, conte-nos mais:

3. Por quais motivos você aborda acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos? Selecione todas as alternativas que se aplicam:

- Cumprimento às leis federais de Acessibilidade
- Estas pessoas são parte do meu público-alvo
- Para permitir que estas pessoas possam utilizar o produto ou serviço em que trabalho
- Geralmente, são requisitos dos projetos em que estou trabalhando
- Tenho motivações pessoais
- Outro motivo. Por favor, conte-nos mais:

*** 4. Com quais deficiências cognitivas ou neuronais você se preocupa em seus projetos? Selecione todas as alternativas que se aplicam:**

- Dislexia
- Autismo
- Síndrome de Asperger
- Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)
- Síndrome de Down
- Discalculia
- Deficiência Intelectual
- Afásia
- Outro (especifique)

5. Se desejar, compartilhe conosco um pouco das experiências e desafios ao trabalhar com este público (opcional):

Voltar

Continuar

Figura 56. Perguntas sobre por que o participante considera pessoas com DCNA em seus projetos.

[Sair deste questionário](#)

Pesquisa sobre o conhecimento dos desenvolvedores web sobre acessibilidade e deficiências cognitivas

Não considero ou considero parcialmente pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal nos projetos

 50%

*** 2. Por quais motivos você não aborda acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal em seus projetos? Selecione todas as alternativas que se aplicam:**

- Não considero que estes usuários seriam parte do público-alvo dos projetos
- A empresa em que atuo não considera que estes usuários seriam parte do público-alvo dos projetos
- Não conheço as características das deficiências cognitivas ou neuronais
- Não tenho conhecimento suficiente sobre essas deficiências para aplicar em meus projetos
- Tenho conhecimento sobre uma ou mais destas deficiências mas não sei como abordar em meus projetos
- Não consigo encontrar materiais sobre o assunto
- Outro (especifique)

*** 3. O que você considera que lhe motivaria a considerar pessoas cognitiva ou neuronal em seus projetos? Selecione todas as alternativas que se aplicam:**

- Maior conhecimento sobre as características destas deficiências
- Recomendações, padrões ou diretrizes para garantir a acessibilidade web a este público
- Como aplicar na prática recomendações e diretrizes já existentes (ex.: WCAG) a este público
- Conteúdos traduzidos
- Cursos ou eventos sobre o tema
- Outro (especifique)

4. Se desejar, compartilhe conosco um pouco das experiências e desafios enfrentados ao trabalhar com este público (opcional):

Figura 57. Perguntas sobre por que o participante não considera pessoas com DCNA em seus projetos.

Sair deste questionário

Pesquisa sobre o conhecimento dos desenvolvedores web sobre acessibilidade e deficiências cognitivas

Conhecimento sobre recomendações e diretrizes


63%

*** 6. Analisando recomendações e materiais disponíveis para auxiliar a desenvolver sites acessíveis a pessoas com deficiência cognitiva ou neuronal, informe o grau de facilidade com que você consegue compreender as diretrizes, recomendações ou técnicas apresentadas em cada material:**

	Compreendo com muita facilidade	Compreendo com facilidade	Alguns itens compreendo com facilidade, outros com dificuldade	Compreendo com dificuldade	Não consigo compreender	Não utilizo / Nunca utilizei	Não conheço
WCAG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COGA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
WebAIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Artigos científicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Artigos técnicos (blogs ou sites especializados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Voltar
Continuar

Figura 58. Pergunta sobre o nível de compreensão de materiais sobre acessibilidade.

Sair deste questionário

Pesquisa sobre o conhecimento dos desenvolvedores web sobre acessibilidade e deficiências cognitivas

Conhecimento sobre deficiências cognitivas ou neuronais

 75%

*** 7. Considerando as deficiências cognitivas ou neuronais a seguir, classifique o nível de conhecimento que você julga ter sobre cada uma:**

	Conheço muito	Conheço moderadamente	Conheço pouco	Não conheço	Desconheço totalmente
Dislexia	<input type="radio"/>				
Autismo	<input type="radio"/>				
Síndrome de Asperger	<input type="radio"/>				
Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)	<input type="radio"/>				
Síndrome de Down	<input type="radio"/>				
Discalculia	<input type="radio"/>				
Deficiência Intelectual	<input type="radio"/>				
Afásia	<input type="radio"/>				

Voltar
Continuar

Figura 59. Perguntas sobre mapeamento de conhecimento do participante sobre DCNA.

Apêndice E

ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Nome da criança (não será divulgado, dado apenas para controle dos pesquisadores):

Idade:

Gênero: () Feminino () Masculino

1. A criança frequenta escola?

- () Sim, escola regular
- () Sim, escola de educação especial
- () Sim, escola regular e escola de educação especial
- () No momento não frequenta escola

2. Ano escolar, caso a criança frequente escola regular ou de educação especial:

3. Quais dispositivos a criança utiliza em seu cotidiano e com qual frequência aproximada (dispositivos utilizados em casa ou na escola)

Frequência \ Dispositivos	Todos os dias ou quase todos os dias	Uma ou duas vezes por semana	Uma ou duas vezes por mês	Menos de uma vez por mês	Não sei	Nunca
Computador						
Notebook						
Celular						
Smartphone						
Tablet						

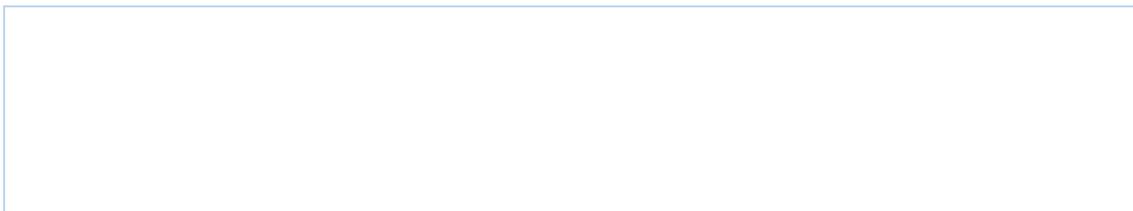
4. Quais as principais atividades que a criança realiza em cada um dos dispositivos.

Atividades \ Dispositivos	Jogos	Atividades escolares	Navegação na web	Comunicar-se com outras pessoas (mensagem de texto, voz ou vídeo)	Ouvir ou baixar músicas	Assistir ou baixar vídeos, filmes, séries ou animações	Acesso a redes sociais
Computador							
Notebook							
Celular							
Smartphone							
Tablet							

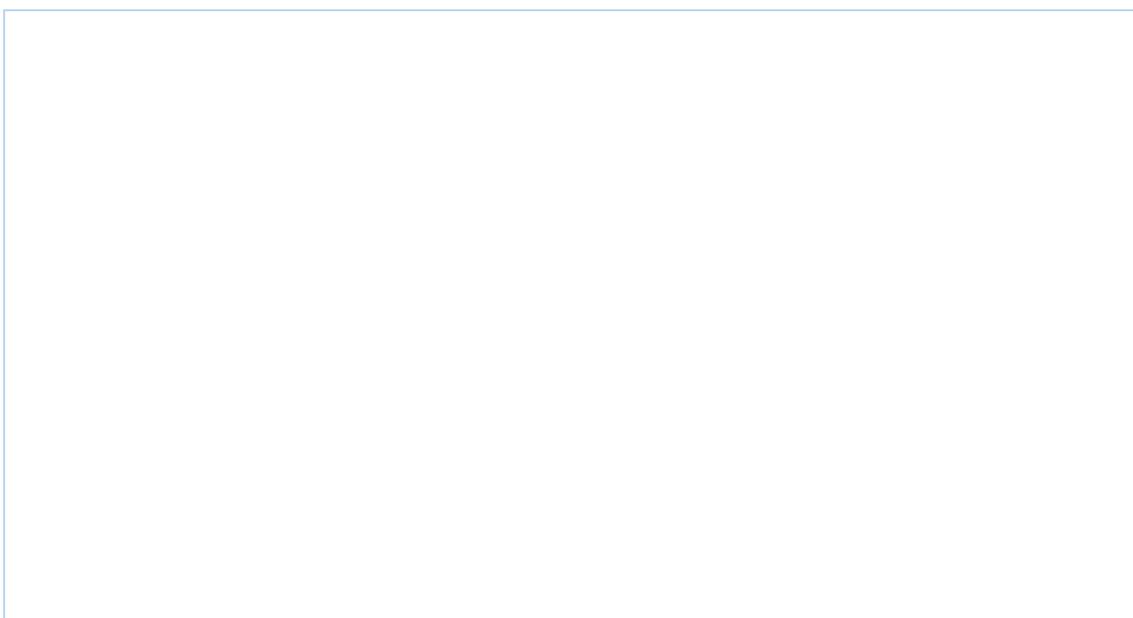
5. Ao realizar quaisquer atividades nos dispositivos, a criança apresenta algumas das dificuldades a seguir?

Dispositivos Dificuldades	Computador	Notebook	Celular	Smartphone	Tablet
Dificuldade de prestar atenção a um conteúdo por distrações causada por um plano de fundo ou conteúdo secundário, como propagandas ou imagens animadas					
Fica confuso(a) com instruções que não são bem definidas					
Fica confuso(a) com alteração do tipo de conteúdo apresentado (ex.: de texto para vídeo)					
Fica confuso(a) com apresentação de um conteúdo usando formatos diferentes dos que ele(a) está acostumado(a)					
Dificuldade para participar de interação com outras pessoas através de um aplicativo ou website					
Reage negativamente a vídeos ou músicas que reproduzem automaticamente					
Evita algum conteúdo, site ou aplicativo devido a uma cor predominante					
Dificuldade de encontrar o link ou o botão certo para realizar uma ação desejada					
Dificuldade para utilizar sites ou aplicativos que são mais textuais e menos visuais (ex.: usam menos imagens)					
Dificuldade para compreender metáforas ou expressões conotativas					
Dificuldade para compreender linguagem verbal ou visual que expresse emoções e sentimentos					
Dificuldade de escolher entre múltiplas opções apresentadas na tela					

6. Comentários adicionais sobre as dificuldades listadas na questão anterior:



7. Outras dificuldades que você observou que a criança apresenta ao utilizar alguns dos dispositivos mencionados anteriormente e que não foram comentadas:



Apêndice F

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE GRAVAÇÃO E CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO

Eu _____, RG: _____,
CPF: _____, autorizo a gravação de meu depoimento para esta entrevista, pelos meios indicados abaixo. Estou ciente de que apenas a aluna conduzindo a entrevista e o professor-orientador terão acesso às minhas informações de forma direta e qualquer outra utilização destas informações, seja em relatórios de estágio/ disciplina, seja em publicações acadêmicas só poderá ser feita respeitando meu anonimato. Fui ainda informado que o material ficará de posse da aluna ou do professor-orientador, pelo prazo previsto em Lei, de cinco anos, sendo posteriormente destruído.

() gravação de voz

Estou ciente de que minha autorização é voluntária, não remunerada e que minha recusa poderá ocorrer a qualquer momento, sem qualquer prejuízo para mim.

Por ser verdade, assino de livre vontade.

Nome:

Em caso de dúvidas, você pode procurar o professor-orientador responsável pela pesquisa:

Prof. Dr. Ednaldo Brigante Pizzolato

ednaldo@dc.ufscar.br

(16) 3351-8588

Apêndice G

ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PILOTO DO GAIA

Apresentamos, a seguir, as telas do questionário da avaliação piloto do GAIA realizado com seis profissionais de TI para identificar a utilidade e facilidade de uso das recomendações, conforme descrito no capítulo 6.5.

Avaliação do GAIA (UFSCar) Sair

1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

20%

Meu nome é Talita Pagani, sou mestranda em Ciência da Computação na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob orientação do Prof. Dr. Ednaldo Pizzolato e, em minha pesquisa, desenvolvi o projeto GAIA - Guia de Acessibilidade de Interfaces Web focada em aspectos do Autismo.

Este guia é um conjunto de 28 recomendações de design que visa auxiliar desenvolvedores, designers de interface e demais interessados a projetar websites que considerem as características das pessoas com Autismo. Este questionário compõe uma avaliação destas recomendações para compreender se elas estão aderentes às necessidades destes profissionais e como elas podem ser melhoradas.

Você recebeu o convite para participar desta pesquisa por fazer parte de grupos e comunidades de profissionais que trabalham com desenvolvimento de software, websites ou aplicativos.

A sua participação é voluntária e não oferece riscos inerentes à saúde. Sua identidade não será divulgada e você pode interromper a participação na pesquisa a qualquer momento sem quaisquer prejuízos.

Todas as respostas são anônimas e o tempo médio de resposta é de 15 minutos.

Ao clicar em "Continuar" você concorda com este termo de consentimento livre e esclarecido sobre a sua participação nesta pesquisa.

Em caso de dúvidas, você pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis através dos e-mails:
Talita Pagani - talita.cpb@gmail.com
Prof. Dr. Ednaldo Pizzolato - ednaldo.ufscar@gmail.com

Continuar

Figura 60. Tela inicial do questionário com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

The screenshot shows a web interface for a questionnaire. At the top, there is a blue header with the text 'Avaliação do GAIA (UFSCar)' and a 'Sair' button. Below the header, the title '2. Avaliação do jogo "O Dado do Guga"' is displayed. A progress bar indicates that 40% of the questionnaire has been completed. The main content area contains two questions. Question 1 asks for interface and interaction problems and strengths. It includes two text input fields labeled 'Problemas' and 'Pontos fortes'. Question 2 asks how much the GAIA recommendations helped in identifying problems and strengths, with five radio button options: 'Ajudaram muito', 'Ajudaram moderadamente', 'Não fez diferença', 'Ajudaram pouco', and 'Atrapalharam ou confundiram'. At the bottom, there are two buttons: 'Voltar' (grey) and 'Continuar' (blue).

Avaliação do GAIA (UFSCar) Sair

2. Avaliação do jogo "O Dado do Guga"

40%

Você recebeu via e-mail os dados de acesso do jogo "O Dado do Guga", onde foram fornecidas instruções para avaliação do jogo utilizando as recomendações do GAIA. Nestas perguntas, gostaríamos de saber as suas percepções sobre esta avaliação com o uso do GAIA.

*** 1. Considerando a inspeção realizada no jogo guiada pelo GAIA, quais os principais problemas de interface e interação que você identificou? E os principais pontos fortes compatíveis com as boas práticas documentadas no GAIA?**

Problemas

Pontos fortes

*** 2. O quanto as recomendações do GAIA ajudaram você a identificar os problemas e os pontos fortes do jogo?**

Ajudaram muito

Ajudaram moderadamente

Não fez diferença

Ajudaram pouco

Atrapalharam ou confundiram

Voltar Continuar

Figura 61. Segunda tela do questionário solicitando aos participantes apontar como o GAIA auxiliou durante a avaliação do website escolhido.

Sair

Avaliação do GAIA (UFSCar)

3. Avaliação do GAIA

60%

Agora, queremos saber um pouco mais sobre a sua experiência ao utilizar o GAIA como um material de apoio pra o desenvolvimento de interfaces acessíveis a pessoas com Autismo.

*** 3. Por favor, nos informe o quanto você concorda com as seguintes afirmações sobre o GAIA:**

	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo, nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Eu entendi como fazer boas decisões de design com estas recomendações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu entendi mais sobre o Autismo com estas recomendações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acredito que conseguirei projetar uma solução mais inclusiva com estas recomendações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O texto das recomendações está claro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu entendi como aplicar as recomendações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os detalhes foram suficientes para a compreensão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu achei as instruções simples	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu compreendi os termos apresentados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os exemplos de aplicação são úteis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A estrutura das recomendações me ajudou a encontrar as informações que eu precisava	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estou mais ciente de como projetar uma interface web mais acessível a pessoas com autismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 62. Terceira tela do questionário, solicitando aos participantes a avaliação da utilidade do GAIA.

* 4. Agora, por favor, avalie cada uma das partes que compõe a estrutura das recomendações

	Me ajudou muito	Ajudou um pouco	Não fez diferença	Não ajudou	Atrapalhou ou confundiu	Não utilizei
Título	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Características do Autismo relacionadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Descrição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Por que fazer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Como fazer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Exemplos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Fontes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

Voltar

Continuar

Figura 63. Continuação da terceira tela do questionário, solicitando aos participantes avaliação de cada elemento da estrutura das recomendações.

Sair

Avaliação do GAIA (UFSCar)

4. Avaliação do GAIA



80%

Estamos quase terminando!

* 5. Conte para nós o que você achou interessante no GAIA e o que você acha que pode melhorar

* 6. Qual a probabilidade de você utilizar o GAIA em sua rotina de desenvolvimento?

Não usaria, com certeza	Possivelmente não usaria	Talvez usaria	Muito provavelmente usaria	Usaria com certeza
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Voltar Continuar

Figura 64. Quarta tela do questionário para compreender os pontos de melhoria do GAIA e se os participantes considerariam utilizá-lo.

Avaliação do GAIA (UFSCar) Sair

5. Informações demográficas

100%

Para finalizar, queremos saber um pouco mais sobre o seu perfil.

7. Qual a sua atuação na área de TI (Tecnologia da Informação)? Se atua em mais de uma área, considere a mais frequente:

- Desenvolvedor(a) web (front-end, back-end ou full stack)
- Desenvolvedor(a) de software de plataforma (mobile ou desktop, por exemplo)
- Engenheiro(a) de software
- Professor(a) (nível médio/técnico)
- Professor(a) (nível superior)
- Designer (designer de interfaces/interação/experiência do usuário, arquiteto(a) de informação, etc.)
- Gerente de projetos
- Analista de teste ou qualidade de software
- Coordenador(a) ou líder técnico
- Outro

Figura 65. Quinta e última tela do questionário, solicitando dados demográficos.

8. Qual o setor em que você atua neste momento? Selecione a principal alternativa caso trabalhe em mais de um setor:

- Privado - Empresa de software, tecnologia, mídias digitais ou telecomunicações
- Privado - Instituição educacional (universidade, escola de nível médio/técnico)
- Privado - Setor de TI em empresa não especializada em TI
- Público - Departamento de TI em órgãos públicos municipais, estaduais ou federais
- Público - Instituição educacional (universidade, escola de nível médio/técnico)
- Público - Outras Autarquias
- Terceiro Setor ou Organizações Não-Governamentais (ONGs)
- Autônomo(a), consultor(a) ou profissional independente

9. Há quanto tempo você atua na área de TI?

- Menos de 6 meses
- De 6 meses a 1 ano
- De 1 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- Mais de 10 anos

Voltar Finalizar

Figura 66. Continuação da última tela do questionário.