



GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo

Title: GAIA: a proposal guide of recommendations of Web interfaces accessibility with focus on Autism aspects

Talita Cristina Pagani Britto
Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos
contato@talitapagani.com

Ednaldo Brigante Pizzolato
Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos
ednaldo@dc.ufscar.br

Resumo

Neste artigo, descrevemos a proposta de um website de código e acesso abertos projetado para divulgar um conjunto de recomendações de acessibilidade web para pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) chamado GAIA, o qual tem a intenção de auxiliar desenvolvedores web a projetar interfaces web mais acessíveis a estes usuários. Estas recomendações foram extraídas através de um processo de revisão de 17 trabalhos publicados entre 2005 e 2015, incluindo recomendações internacionais, software comerciais ou acadêmicos e artigos revisados por pares. Identificamos 107 recomendações que foram agrupadas em 10 categorias através da técnica de diagrama de afinidades. Em seguida, normalizamos as recomendações em cada categoria de acordo com similaridades e declarações duplicadas, gerando um conjunto de 28 recomendações únicas. Como resultado, evidenciamos melhores práticas para projetar interfaces web acessíveis a pessoas com TEA baseado em soluções de sucesso presentes em trabalhos de diferentes contextos. Para garantir a utilidade das recomendações, foi realizada uma avaliação piloto remota com profissionais de tecnologia onde eles foram solicitados a realizar uma avaliação de acessibilidade de uma aplicação web utilizando o GAIA. Os resultados foram positivos, indicando aplicação prática e foi possível identificar melhorias e ajustes para os conteúdos das recomendações. Com estes resultados, esperamos contribuir com o estado da arte de acessibilidade web cognitiva. Dessa forma, disponibilizamos as recomendações em um repositório no GitHub, para que estes resultados possam ser utilizados tanto por pesquisadores quanto por profissionais técnicos.

Palavras-Chave: Autismo; Acessibilidade Web; Design Inclusivo; Recomendações de Design.

Abstract

In this paper, we describe the proposal of an open-source and open access website designed to share a set of web accessibility guidelines for people with Autism Spectrum Disorder (ASD) called GAIA, which intends to help web developers to design accessible web interfaces for these users. The guidelines were extracted from a revision process of 17 works published between 2005 and 2015 including international recommendations, commercial or academic software and peer-reviewed papers. We identified 107 guidelines that were grouped in 10 categories through affinity diagram technique. Then, we normalized the guidelines in each group according to similarities and duplicated statements, generating a set of 28 guidelines. As a result, we evidenced best practices to design accessible web interfaces for people with ASD based on well-succeeded solutions presented in works of different contexts. To ensure the usefulness of the guidelines, it was conducted a remote pilot evaluation with technology professionals where they were asked to perform an accessibility evaluation of an educational web application using GAIA. The results were positive, indicating practical application of GAIA and it was possible to identify improvements and adjustments for the content of the guidelines. With those results, we aim to contribute to the state of the art of cognitive web accessibility. Therefore, we made the set of guidelines available in a repository on GitHub, so it can be used both by researchers and by technical professionals.

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

Cite as: Britto, T. C. P. & Pizzolato, E. B. (2018). GAIA: a proposal guide of recommendations of Web interfaces accessibility with focus on Autism aspects (GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo). *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, 26(2), 102-123. DOI: 10.5753/RBIE.2018.26.02.102



1 Introdução

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma síndrome dentro dos Transtornos Globais de Desenvolvimento (TGD) que afeta três aspectos do desenvolvimento humano: as habilidades sociais, de comunicação e de interesse (Df, 2013; Ozand, Al-odaib, Merza, & Harbi, 2003; Prevention, 2012). 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 (Df, 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 (Carrer, Pizzolato, & Goyos, 2009; Df, 2013; Ozand et al., 2003; Prevention, 2012). Estima-se que, no Brasil, 2 milhões de pessoas tenham manifestações do TEA (Oliveira, 2015).

Nos últimos 20 anos, tecnologias computacionais, especialmente relacionadas à hipermídia e Web, têm sido utilizadas como ferramentas de apoio para crianças com TEA, bem como para seus pais, terapeutas e educadores (Battocchi et al., 2010; Carrer et al., 2009; Millen, Edlin-White, & Cobb, 2010; Putnam & Chong, 2008). Soluções de hipermídia educacional projetadas adequadamente para pessoas com TEA permitem que a tecnologia seja utilizada de forma benéfica para intervenção pedagógica ou terapêutica (Millen, Cobb, Patel, & Glover, 2012; Millen et al., 2010; Moore & Calvert, 2000; Muñoz, Barcelos, Noël, & Kreisel, 2013; Silva, Salgado, & Raposo, 2013). Crianças com TEA usualmente têm uma alta preferência por uso de computadores e *tablets*.

Porém, há uma lacuna de materiais que possam orientar os profissionais de tecnologia da informação (TI) a planejar e implementar soluções computacionais de hipermídia ajustadas às necessidades de pessoas com TEA (Mankoff, Hayes, & Kasnitz, 2010; Millen et al., 2012, 2010). É possível encontrar diversos *websites* e aplicativos educacionais voltados a pessoas com TEA, mas ainda desconhecemos quais soluções de design da interação e interface foram consideradas para desenvolver estes recursos e por quê, quais as barreiras de interação para pessoas com TEA foram ponderadas durante o desenvolvimento e quais estratégias de design se apresentaram mais eficientes para prover uma interação adequada.

Muitas soluções computacionais desenvolvidas para melhorar as habilidades de pessoas com TEA são advindas de artigos científicos. Estes materiais podem ter acesso restrito ao seu conteúdo, expor uma linguagem de difícil compreensão para os profissionais da indústria ou apresentar uma carência de aplicabilidade prática das recomendações propostas. Tais aspectos geram impedimentos para que projetistas de *software* tenham ciência sobre o desenvolvimento de soluções acessíveis a pessoas com deficiências cognitivas.

Estas dificuldades motivaram o desenvolvimento do projeto intitulado **Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em aspectos do Autismo (GAIA)**, que tem como objetivo prover um conjunto de diretrizes e recomendações de design para a acessibilidade 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 e/ou dispositivos multitoque, como *tablets* e *smartphones*.

Neste artigo, descrevemos o processo de desenvolvimento para a sistematização e avaliação preliminar das recomendações do GAIA baseado nos princípios de ciência aberta (*open-source* e *open-access*), as características do *website* projetado para auxiliar na difusão do projeto e a avaliação piloto conduzida com profissionais de TI a fim de validar a viabilidade do projeto.



Este artigo está organizado no seguinte formato: na seção 2 apresentamos uma contextualização sobre Acessibilidade Web Cognitiva; na seção 3 descrevemos alguns trabalhos relacionados à investigação de recomendações de design para acessibilidade voltado à pessoas com TEA; na seção 4 apresentamos o método de pesquisa para a identificação e avaliação das recomendações propostas; na seção 5 discutimos os resultados obtidos sobre o desenvolvimento e avaliação das recomendações, bem como descrevemos a organização do *website* produzido para o GAIA; por fim, na seção 6, resumizamos as contribuições deste trabalho e apresentamos direcionamentos para trabalhos futuros.

2 Acessibilidade Web Cognitiva

As recomendações de acessibilidade *web* que são amplamente conhecidas por *web designers* e desenvolvedores, como as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) (Ferraz & Bechara, 2014), 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 deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem (DCNA).

Além disso, muitos profissionais pressupõem que seguir diretrizes de 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).

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 (WebAIM, 2013, 2014), 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* (Pouncey, 2010; Seeman & Cooper, 2016b; WebAIM, 2014):

- 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):

- Simplicidade;
- Consistência;
- Clareza;



- Multimodalidade (prover conteúdo em múltiplos meios);
- Tolerância ao erro;
- Focalização da atenção;
- Ciência de que melhorar a acessibilidade para este público irá melhorar a acessibilidade para todos.

Tanto o WebAIM (WebAIM, 2014) 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 (Borg, Lantz, & Gulliksen, 2015; Millen et al., 2010; Seeman & Cooper, 2016a). 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.

3 Trabalhos Relacionados

Friedman e Bryen (2007) foram os primeiros autores a propor formalmente recomendações de acessibilidade web para pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem, às quais iremos referir como DCNA a partir deste momento. Através de uma extensa revisão de literatura, os autores estabeleceram as 22 recomendações mais frequentes dentre os trabalhos analisados. De modo análogo, Darejeh e Singh (2013) investigaram princípios de acessibilidade para pessoas com baixo letramento digital, incluindo pessoas com DCNA e especificamente pessoas com TEA.

Putnam e Chong (2008) conduziram em 2008 uma pesquisa (*survey*) com pais e educadores de crianças e adolescentes com TEA e diretamente com adultos com TEA. Os autores aplicaram um questionário online para identificar soluções de *software* que atendem às necessidades pedagógicas e terapêuticas de pessoas com TEA. O estudo não define recomendações de design, mas destaca aspectos que podem ajudar a construir soluções de tecnologia computacional (*software*, *websites*, jogos, entre outros) mais adequados a pessoas com TEA considerando seus objetivos, interesses e habilidades.

A *Web Accessibility Initiative* (WAI), um grupo de trabalho do *World Wide Web Consortium* (W3C) dedicado a estabelecer diretrizes de acessibilidade web, publicou em 2012 um rascunho de princípios de acessibilidade para pessoas com DCNA e suas respectivas barreiras de interação em potencial (Abou-Zahra, 2012). Como estas recomendações tratavam-se de um rascunho, o W3C criou um grupo de força-tarefa intitulado *Cognitive and Learning Disabilities Task Force* (COGA) com foco na área agora denominada Acessibilidade Web Cognitiva. 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, 2015).



De modo geral, a maioria dos trabalhos apresentam resultados preliminares e necessitam maiores detalhes para suas respectivas soluções propostas, apesar de apresentarem contribuições relevantes para a área.

4 Métodos

Para elaborar o conjunto de recomendações do GAIA, realizamos um processo dividido em cinco etapas, conduzidas entre outubro de 2013 a outubro de 2016:

- (1) **Seleção de contribuições**, no qual realizamos uma revisão de literatura exploratória para realizar uma investigação mais flexível e menos estruturada que a revisão sistemática de literatura, uma vez que o estado da arte sobre acessibilidade web cognitiva ainda não é tão sólido quanto acessibilidade web em geral e optamos por um método que auxiliasse a definir uma visão geral acerca do tema e mapear problemas, limitações e relacionamentos entre conceitos apresentados em diferentes trabalhos;
- (2) **Extração**, para extrair as recomendações potenciais dos trabalhos selecionados e realizamos agrupamento entre recomendações similares;
- (3) **Normalização e consolidação**, para conduzir um novo agrupamento entre as recomendações a fim de reduzir a granularidade das mesmas, realizando então a redação detalhada de cada recomendação e construindo o *website* em plataforma de código aberto para disponibilizar as recomendações ao público;
- (4) **Identificação de requisitos com as partes interessadas**, onde foi realizado um questionário *online* com profissionais de TI para 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 estivéssemos seguindo na direção adequada. Além de levantar as informações da literatura e da comunidade de profissionais de TI, realizamos entrevistas com pais de crianças com TEA para compreender o que as famílias consideram relevante nas soluções computacionais e dispositivos utilizados;
- (5) **Avaliação piloto do GAIA**, realizada remotamente com profissionais de TI, para coletar as primeiras impressões sobre o conteúdo do GAIA e sua estrutura.

Detalhamos, a seguir, as atividades desenvolvidas em cada etapa.

4.1 Etapa 1 – Seleção dos estudos

Selecionamos trabalhos que abordavam acessibilidade de interfaces para pessoas com autismo ou outras deficiências cognitivas e neuronais. Para isso, analisamos: recomendações internacionais propostas pelo W3C e WebAIM; três *software* e soluções assistivas; e trabalhos científicos revisados por pares publicados em conferências e periódicos nacionais e internacionais entre os anos 2005 e 2015. Este processo de seleção envolveu uma pesquisa extensa em bases de dados como as bibliotecas virtuais da *Association for Computer Machinery* (ACM) e do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), PubMed e Google Scholar. Também realizamos buscas manuais para encontrar soluções não restritas somente a artigos científicos.

4.2 Etapa 2 – Extração

Nesta etapa, realizamos uma primeira extração de recomendações de design dos trabalhos selecionados e realizamos o agrupamento de recomendações através da técnica de diagrama de afinidades, gerado dez categorias (grupos) de recomendações. Em seguida, as recomendações que não puderam ser relacionadas a quaisquer grupos ou apresentavam conteúdo foram do



escopo deste trabalho foram descartadas. Por fim, realizamos um novo agrupamento dentro de cada categoria unindo as recomendações duplicadas ou similares, gerando um esboço das recomendações.

4.3 Etapa 3 – Normalização e consolidação

Ao realizar o processo de redação detalhada das recomendações, objetivo desta etapa, identificamos 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, realizamos 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, adotamos a seguinte estratégia: 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.

Durante a redação, nos preocupamos 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. 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 sejam utilizados por diferentes profissionais em sua máxima extensão possível.

4.4 Identificação de requisitos com as partes interessadas

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.

Para isso, foi realizado um questionário *online* anônimo com profissionais de TI para 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? Foram obtidas 105 respostas válidas, majoritariamente de desenvolvedores web e designers dos setores público e privado.

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

- A idade da criança;
- Se ela comparece a uma escola regular, especial, ambas ou se não frequenta 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).

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.

4.5 Avaliação piloto do GAIA

Foi realizado um processo remoto de avaliação piloto das recomendações do GAIA onde solicitamos a profissionais de TI que utilizassem o GAIA como heurísticas de avaliação de um jogo educacional *online*. Após a avaliação, os participantes do estudo responderam a um questionário *online* para informar como foi a experiência de utilizar o GAIA.

5 Resultados e Discussões

Nesta seção, analisamos e discutimos os resultados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa.

5.1 Desenvolvimento das recomendações do GAIA

5.1.1 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. 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.

Ao selecionar os trabalhos a serem analisados no processo de revisão bibliográfica exploratória, consideramos os seguintes critérios: (1) artigos e guias de referência quanto à acessibilidade para pessoas com TEA ou deficiências cognitivas; (2) materiais que investigam e descrevem recomendações de acessibilidade para pessoas com deficiências cognitivas, neuronais ou de aprendizagem; (3) soluções computacionais, exceto de robótica, voltadas a pessoas com TEA, principalmente crianças, com evidências empíricas sobre a efetividade da solução onde seja possível extrair recomendações de design; (4) *software* e plataformas computacionais, comerciais ou acadêmicas, desenvolvidas para crianças com TEA; (5) recomendações que não sejam restritas a uma plataforma.

5.1.2 Resumo dos trabalhos selecionados

Entre os 17 trabalhos analisados nesta revisão bibliográfica exploratória, três (3) são recomendações internacionais de acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva, neuronal ou de aprendizagem; três (3) são *software* voltados para o ensino de pessoas com TEA



ou outras deficiências cognitivas; um (1) trabalho é relacionado a recomendações de desenho universal para aprendizagem, independente do uso de tecnologia computacional; e dez (10) trabalhos são artigos revisados por pares publicados em revistas ou anais de conferências científicas.

Apesar de a maioria das contribuições serem advindas de trabalhos dos Estados Unidos (47% dos trabalhos, $n = 8$), ainda foi possível trazer diversidade cultural com contribuições de outros oito países, incluindo trabalhos brasileiros. Com relação às plataformas de interação, selecionamos não apenas trabalhos relacionados a interfaces web, mas também contribuições de trabalhos sobre realidade virtual, mesa multitoque e aplicações nativas para desktop ou dispositivos móveis, devido à possibilidade de generalizar recomendações e padrões de interação que podem ser agnósticos quanto à plataforma. Grande parte dos trabalhos são relacionados a soluções de tecnologia computacional voltadas a pessoas com TEA, entretanto, as contribuições oriundas de organizações internacionais como o W3C e WebAIM não são exclusivamente focadas em aspectos do TEA.

Conforme descrito na Seção 3, as 107 potenciais recomendações que identificamos foram normalizadas em 28 recomendações únicas e distribuídas em 10 categorias, a saber: G01) Vocabulário Visual e Textual; G02) Customização; G03) Engajamento; G04) Representações Redundantes; G05) Multimídia; G06) Resposta às Ações; G07) *Affordance*; G08) Navegabilidade; G09) Estado do Sistema; G10) Interação com Tela Sensível ao Toque. Na Figura 1, apresentamos a distribuição das recomendações entre as categorias.

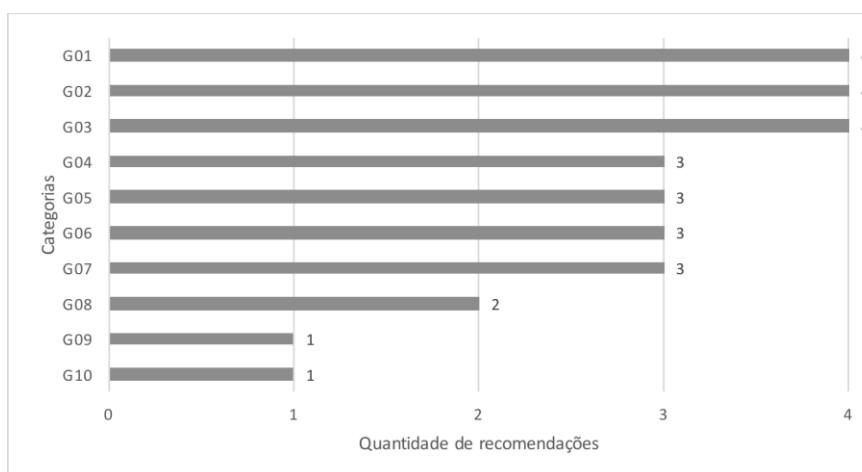


Figura 1. Distribuição das recomendações do GAIA entre as dez categorias.

5.1.3 Redação das recomendações

A última etapa do processo de consolidação foi prover uma descrição detalhada de cada recomendação de forma estruturada no formato de *guidelines*, para que elas, de fato, constituíssem orientações aplicáveis. Assim, redigimos versões detalhadas de cada recomendação com a seguinte estrutura:

– Metainformações

- **Título:** a descrição resumida, gerada a partir da etapa de consolidação. O título deve permitir compreender a essência da orientação de design sugerida;
- **Descrição:** resumo da motivação e das técnicas sugeridas para atender à recomendação;
- **Característica do autismo relacionada:** para que projetistas de *software* ou profissionais que trabalhem com pessoas com TEA possam compreender como



estas orientações de design se adequam às características do autismo, relacionamos cada recomendação com uma ou mais das seguintes características: Atenção; Leitura; Compreensão Verbal ou Linguística; Compreensão Visual; Memorização; Resolução de Problemas; Lidar com Mudanças ou Transições; e Integração Sensorial;

- **Fontes:** os autores nos quais a recomendação foi baseada.

– **Detalhes da solução proposta**

- **Por que fazer?:** descreve por que esta orientação é importante para reduzir barreiras de interação à pessoa com TEA e quais as dificuldades de interação que ela pode auxiliar a mitigar. Este tópico é particularmente importante para possibilitar que as pessoas entendam melhor o contexto de uso da tecnologia computacional pela pessoa com TEA;
- **Como fazer?:** apresenta, em tópicos, orientações práticas para implementar a recomendação, entretanto, sem detalhamento técnico. Para compor os tópicos, utilizamos as recomendações originais extraídas dos trabalhos selecionados, complementando a descrição delas. Dessa forma, continuamos a utilizar este conteúdo mesmo após a consolidação;
- **Exemplos:** algumas recomendações apresentam ilustrações, diagramas e *screenshots* com exemplos bem-sucedidos para atender à recomendação.

O objetivo desta estruturação é fornecer um conteúdo inteligível para 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 de hipermídia para pessoas com TEA segue boas práticas. Os exemplos clarificam a aplicação prática das recomendações e não são apresentados nos trabalhos voltados para a descrição de orientações de design a pessoas com deficiências cognitivas.

5.2 Principais resultados da *survey* com profissionais de TI

O convite para responder à *survey* 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. O questionário recebeu respostas entre 05/10/2015 e 30/11/2015.

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. 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. Devido à extensão do questionário, apresentamos em resumo os resultados mais relevantes para os propósitos da pesquisa.

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%, $n = 23$). 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.



Mais da metade dos respondentes da pesquisa atua no setor privado, em empresas de desenvolvimento de *software* ou agências digitais (57,1%, $n = 60$). 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%, $n = 11$).

Ao questionar os participantes se eles abordavam pessoas com DCNAs 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.

Dos participantes que não consideram ou consideram parcialmente pessoas com DCNAs em seus projetos, 54% ($n = 48$) informaram que a empresa em que atuam não considera estes usuários como parte do público-alvo dos projetos, entretanto, 80% ($n = 71$) apontaram que a existência de recomendações de design nesta vertente os motivaria a incluir pessoas com DCNAs nos projetos, corroborando com a necessidade identificada para o desenvolvimento do GAIA. Considerando que cerca de 61% ($n = 54$) dos participantes apontaram que de não abordam este público pela falta de conhecimento sobre DCNAs, pode-se perceber como os materiais que auxiliem a conscientizar sobre estas deficiências são importantes para permitir que este público tenha visibilidade nos projetos de desenvolvimento de *software*. Também foi evidenciado que 26% ($n = 23$) destes profissionais ainda não conhecem práticas para abordar pessoas com DCNAs em seus projetos e 26% ($n = 23$) apontam que não conseguem encontrar materiais sobre o assunto.

Quando questionado a todos os participantes da *survey* sobre o nível de conhecimento que eles julgavam ter sobre os materiais disponíveis para auxiliar a desenvolver sites acessíveis a pessoas com DCNA, 33,3% ($n = 35$) dos respondentes desconhecem totalmente a WCAG, um dos materiais teoricamente mais conhecido sobre acessibilidade web. Pode-se compreender que estes profissionais geralmente buscam entender sobre acessibilidade em artigos técnicos de blogs ou sites especializados, pois 54% ($n = 57$) dos respondentes compreendem este conteúdo com maior facilidade, enquanto somente 37% ($n = 39$) compreendem com facilidade ou muita facilidade artigos científicos, evidenciando uma potencial barreira de apreensão do conteúdo de artigos científicos por profissionais ativos no mercado. Uma hipótese para esta discrepância pode ser o fato dos artigos científicos possuírem uma linguagem menos simplificada em comparação a artigos técnicos e também por nem sempre serem de fácil acesso.

De modo geral, os resultados da *survey* demonstraram que os profissionais de desenvolvimento web não apenas desconhecem materiais relacionados à acessibilidade digital, 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.

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. Estes resultados ratificam a importância dos objetivos estabelecidos para o GAIA.

5.3 Entrevistas com pais de crianças com TEA

As entrevistas com familiares de crianças com TEA foram conduzidas como forma de entender em profundidade e de modo qualitativo como as soluções computacionais são utilizadas pela pessoa com TEA e quais benefícios ou barreiras elas podem oferecer. Estas entrevistas permitiram ter algumas evidências empíricas sobre o uso da tecnologia computacional 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.



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. As entrevistas seguiram um roteiro estruturado de perguntas, 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. 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 computacional por crianças com TEA. O perfil dos participantes das entrevistas é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Perfil dos participantes da entrevista.

	Parentesco com a criança	Idade dos filhos	Gênero dos filhos	Criança frequente escola?
Entrevistado 1	Pai	8 anos	Masculino	Escola regular e Educação especial
Entrevistado 2	Pai	7 anos	Masculino	Escola regular
Entrevistada 3	Mãe	8 anos e 7 anos	Masculino (ambos)	Escola regular
Entrevistada 4	Mãe	6 anos	Masculino	Escola regular
Entrevistada 5	Mãe	7 anos	Feminino	Escola regular
Entrevistada 6	Mãe	12 anos	Masculino	Escola regular e Educação complementar
Entrevistados 7 e 8	Pai e Mãe	3 anos	Masculino	Escola regular

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 tem sido bem utilizadas para apoiar os interesses e as habilidades das crianças com TEA, independente do grau com que a síndrome se manifesta, corroborando a tendência de uso da tecnologia por pessoas com TEA identificada por (Putnam & Chong, 2008). 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, um detalhe que não foi descrito na literatura consultada. Estas informações foram importantes para compreender similaridades e diferenças de uso da tecnologia pelas crianças com TEA e crianças neurotípicas.

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. Por ser um recurso recente, os trabalhos consultados na literatura não descrevem esta barreira de uso. Todos os familiares entrevistados relataram dificuldades da criança com este recurso, porém, como não encontramos evidências diretas a este aspecto trabalhos relacionados, esta barreira necessita de maior investigação. 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 em sites de exibição de vídeos.

Outro aspecto que identificamos nas entrevistas e está presente na literatura em (Abou-Zahra, 2012; AssistiveWare, 2014; Battocchi et al., 2010; WebAIM, 2014) refere-se a 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.

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. Estas informações auxiliaram a contextualizar determinadas recomendações que podem aparecer de forma mais evidente em um grupo com características em comum. Esta contextualização foi adicionada à seção “*Por que fazer?*”, utilizando as evidências obtidas na entrevista para explicar a importância de cada diretriz dentro das características de pessoas com TEA. 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 *software*.

5.4 Versão final do website do GAIA

Nesta seção é descrita a estrutura do site desenvolvido para divulgar as recomendações do GAIA à comunidade brasileira de computação.

5.4.1 Página inicial do GAIA

O próprio conjunto de recomendações do GAIA era um dos entregáveis da dissertação de mestrado de um dos autores do artigo, porém, manter estas recomendações restritas à dissertação e a artigos científicos certamente reduzia a possibilidade utilização destes resultados de forma aplicada e prática. Dada a importância social deste material, a construção de um site era fundamental para propagar à comunidade os resultados e coletar *feedbacks* para melhoria contínua.

Na Figura 2, apresentamos a página inicial do GAIA (<http://talitapagani.com/gaia/>), que conta com um *layout* simples, cores sóbrias 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.

A página inicial 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 *tags* que ajudam a classificar a recomendação. Destacamos que 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 a páginas específicas.



Figura 2. Página inicial do site do GAIA apresentando cartões (*cards*) com algumas recomendações.



5.4.2 Página de detalhe das recomendações

Ao clicar no título de uma recomendação, o usuário é direcionado à página de detalhes da mesma (Figura 3). 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. Em seguida, apresentamos 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.

5.4.3 Página de pesquisa por 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 3). 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 detalhado de cada recomendação.

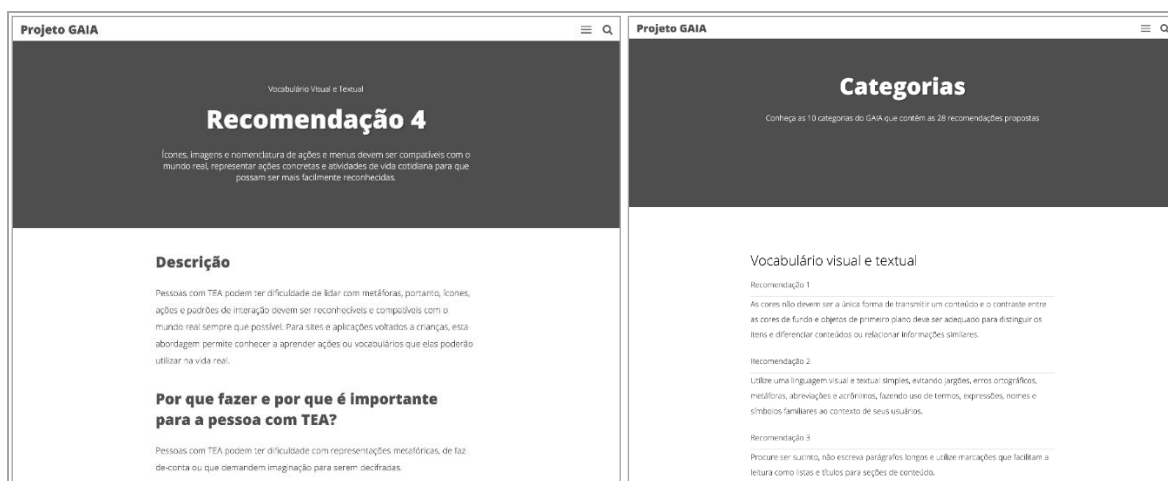


Figura 3. Do lado esquerdo, página de detalhe de uma das recomendações, apresentando as informações de forma estruturada. Do lado direito, a página de categorias do GAIA apresenta o nome e o resumo de cada recomendação ordenados pelas categorias.

5.4.4 Página de pesquisa por tags

Ao clicar nas *tags*, o usuário é direcionado para a página de *Tags* (Figura 4), onde 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 5 um trecho específico com rolagem de página com as recomendações que aparecem ao clicar na *tag* “memorização”.



Figura 4. A página de *tags* apresenta as recomendações ordenadas através das *tags*. No topo da página, é possível consultar a listagem de todas as *tags*.

5.4.5 Repositório de código-fonte do GAIA

O projeto é hospedado no repositório de código aberto Github (<http://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: relatados 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 podem 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 e não apenas ao pesquisador que desenvolveu a pesquisa originalmente.

5.5 Avaliação piloto do GAIA

Após a produção do GAIA (Britto & Pizzolato, 2016), foi identificada a necessidade de avaliar a utilidade das recomendações com as partes interessadas do projeto. 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 consistiu 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. O envio de um PDF, em vez de solicitar o acesso ao site, deve-se ao fato de que o site não possuía todas as recomendações do GAIA cadastradas à época da pesquisa;
2. **Realizar a inspeção de acessibilidade em um jogo online:** nesta etapa, os participantes foram solicitados a utilizar as recomendações do GAIA como lista de verificação para inspecionar a acessibilidade de um jogo online. O



jogo escolhido foi O Dado do Guga (<http://odadodoguga.com/>), apresentado na Figura 5, 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;

3. **Reportar a inspeção e avaliação do GAIA:** ao término da avaliação, os participantes deveriam responder a um questionário *online* que visava compreender quais pontos de melhoria eles conseguiram identificar com o uso do GAIA e como as recomendações auxiliaram neste processo.



Figura 5. Telas do jogo O Dado do Guga, retiradas pelos autores do site. A imagem apresenta a tela de login, telas da atividade Jogo das Emoções e a mensagem de acerto desta atividade.

O questionário *online* enviado aos participantes do estudo continha nove questões, sendo: uma questão para os participantes relatarem os problemas e pontos fortes do jogo avaliado; cinco questões para avaliar a experiência dos participantes com o GAIA e a utilidade das recomendações, incluindo um campo de texto livre; três questões sobre o perfil técnico dos participantes ao final do questionário.

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 ($n = 1$). Com relação ao setor de atuação, quatro indicaram ser profissionais autônomos e dois apontaram ser profissionais do setor privado. Não houve respondentes do setor público. Todos os respondentes da pesquisa indicaram ser de nível sênior, sendo que metade responderam ter entre 6 e 10 anos de experiência na área de TI, enquanto os outros três indicaram ter mais de 10 anos de atuação. O perfil dos participantes selecionados é apresentado na Tabela 2.



Tabela 2. Perfil dos participantes da avaliação piloto.

	Profissão	Sector	Tempo de atuação
Respondente 1	Designer	Autônomo, consultor ou profissional independente	6 a 10 anos
Respondente 2	Coordenador(a) ou líder técnico	Privado - Empresa de <i>software</i> , tecnologia, mídias digitais ou telecomunicações	Mais de 10 anos
Respondente 3	Desenvolvedor(a) web	Privado - Empresa de <i>software</i> , tecnologia, mídias digitais ou telecomunicações	6 a 10 anos
Respondente 4	Engenheiro(a) de <i>software</i>	Autônomo, consultor ou profissional independente	Mais de 10 anos
Respondente 5	Designer	Autônomo, consultor ou profissional independente	Mais de 10 anos
Respondente 6	Designer	Autônomo, consultor ou profissional independente	6 a 10 anos

Na primeira pergunta, os participantes deveriam apontar os pontos fortes e pontos a melhorar do jogo O Dado do Guga de acordo a inspeção de acessibilidade realizada utilizando as recomendações do GAIA como heurísticas. A Tabela 3 resume os pontos fortes e melhorias para o jogo relatadas pelos participantes da avaliação tendo as recomendações do GAIA como heurísticas. Os pontos fortes estão relacionados principalmente a três categorias do GAIA: G01 – Vocabulário visual e textual, G02 – Customização e G03 – Resposta às Ações. As categorias G01 e G02 são consideradas duas categorias de maior relevância para o GAIA por concentrarem 8 das 28 recomendações. Atender a recomendações destas categorias demonstra que a aplicação potencialmente mitiga as barreiras mais críticas de interação para a pessoa com TEA.

Tabela 3. Resumo das avaliações dos participantes sobre o jogo O Dado do Guga.

Pontos fortes	Pontos a melhorar
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 <i>feedback</i> para as ações, validando erros e acertos com texto explicativo e usando imagens. Utiliza sons para <i>feedbacks</i> .	O dado apresentado em todos os jogos não se parece com um dado do mundo real. Seriam necessárias instruções sobre o uso do dado. Faltam mais efeitos sonoros e uso de recurso multimidiático. Faltam equivalentes textuais para as imagens do jogo. A <i>popup</i> de <i>feedback</i> 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 <i>feedbacks</i> . Não funciona adequadamente em celulares.

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 três respondentes consideraram que o GAIA ajudou muito e os três restantes apontaram que ajudou moderadamente.



Para compreender melhor como o GAIA foi útil aos participantes, 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 3.

Tabela 4. 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	2	4	0	0	0
Eu entendi mais sobre o Autismo com estas recomendações	3	3	0	0	0
Acredito que conseguirei projetar uma solução mais inclusiva com estas recomendações	5	1	0	0	0
O texto das recomendações está claro	0	5	1	1	0
Eu entendi como aplicar as recomendações	3	2	1	0	0
Os detalhes foram suficientes para a compreensão	2	1	3	0	0
Eu achei as instruções simples	2	1	3	0	0
Eu compreendi os termos apresentados	2	3	0	1	0
Os exemplos de aplicação são úteis	4	3	0	0	0
A estrutura das recomendações me ajudou a encontrar as informações que eu precisava	1	4	0	1	0
Estou mais ciente de como projetar uma interface web mais acessível a pessoas com autismo	4	2	0	0	0

De acordo com os respondentes, o GAIA os auxiliou a compreender melhor como projetar soluções mais inclusivas, ficar mais cientes sobre acessibilidade a pessoas com TEA e sobre o Autismo de modo geral. Embora os exemplos de aplicação tenham sido úteis para compreender como aplicar as recomendações, o texto das recomendações não estava plenamente claro para todos, bem como a estrutura das recomendações.

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 quais elementos da estrutura contribuíram mais para a compreensão do conteúdo, os respondentes classificaram na questão seguinte cada elemento estrutural das recomendações do GAIA (Figura 6) nos seguintes níveis: ajudou muito, ajudou um pouco, não fez diferença, não ajudou, atrapalhou ou confundiu e não utilizei.

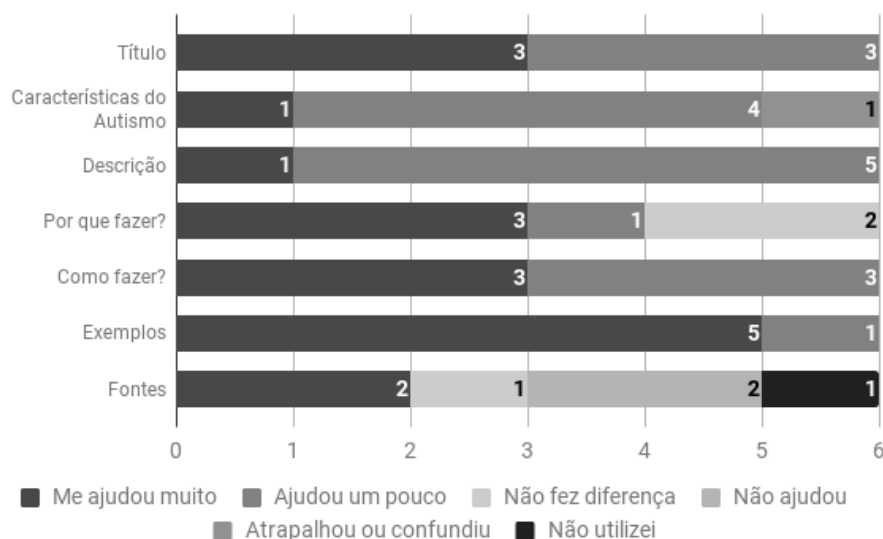


Figura 6. Gráfico da utilidade dos elementos das recomendações.

A seção de exemplos foi a mais útil do GAIA, segundo os respondentes, sendo que cinco participantes consideraram que ajudou muito. O título das recomendações e a seção “Como fazer” também foram úteis para todos os respondentes: em ambos elementos, três indicaram que ajudou muito, enquanto os três restantes apontaram que ajudou um pouco. A descrição das recomendações ajudou apenas um pouco cinco dos respondentes, indicando que ainda é necessário refinar o conteúdo para que ela possa ter uma contribuição mais relevante.

Por fim, foi disponibilizado um campo para comentários livres sobre e qual a possibilidade de cada respondente utilizar o GAIA em seus projetos. Quanto à possibilidade de utilização, dois participantes apontaram que talvez usariam o GAIA, dois participantes indicaram que muito provavelmente usariam e dois participantes afirmaram que usariam 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 acessibilidade;
- Ter versões resumidas das recomendações para que possam ser lidas ou consultadas mais rapidamente.

De modo geral, o GAIA foi bem recebido pelos participantes da avaliação piloto e pode ser demonstrado pelos resultados deste questionário que há profissionais potencialmente interessados em utilizá-lo como uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de soluções mais acessíveis.

Embora os dados deste estudo 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 acessibilidade no contexto do TEA. Porém, no futuro pretendemos realizar um processo de avaliação do GAIA com uma amostragem maior de profissionais de TI de forma presencial.



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.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho, descrevemos o processo de desenvolvimento de um conjunto de recomendações de design para a acessibilidade web, intitulado GAIA, focado em necessidades de pessoas com TEA. As recomendações propostas têm o intuito de evidenciar melhores práticas para desenvolver soluções acessíveis não somente a pessoas com TEA, mas também a outros públicos que podem ter as mesmas necessidades. Com a construção e difusão do GAIA através de um *website* de acesso aberto e de código aberto, esperamos que estas recomendações possam avançar na área de acessibilidade para pessoas com TEA como:

- Um material de apoio para que as pessoas consigam desenvolver *websites* e aplicativos adequados às necessidades de crianças com Autismo;
- Definições sobre o que funciona ou não para as pessoas com autismo quanto à utilização de tecnologias voltadas para Web;
- Um repositório de boas práticas e orientações para o projeto de interfaces Web com foco nas necessidades da pessoa com autismo que possa ser facilmente acessado, complementado, compreendido e distribuído;
- Um complemento aos materiais já existentes sobre acessibilidade web para pessoas com deficiência cognitiva, neuronal ou de aprendizagem adicionando técnicas relacionadas ao TEA.

O GAIA permite que profissionais de tecnologia da informação e comunicação (TIC) compreendam o contexto de uso de pessoas com TEA frente à tecnologia e porque determinadas soluções de design beneficiam este público. Soluções computacionais projetadas de modo flexível às diferentes características e habilidades das pessoas trazem empoderamento e autonomia aos indivíduos que as utilizam. Ressaltamos que o GAIA não se restringe somente à profissionais de TIC, visto que o conteúdo das recomendações apresenta aspectos relacionados à ensino, aprendizagem e às habilidades sociais, de comunicação e de interesse da pessoa com TEA apoiados pelo uso de tecnologias computacionais. Com isso, o GAIA possui a intenção de ser válido em um contexto multidisciplinar de profissionais envolvidos com o projeto de soluções computacionais para pessoas com TEA, como pedagogos, educadores digitais, designers instrucionais e terapeutas.

A intenção de elaborar um *website* para o projeto GAIA partiu justamente da preocupação em possibilitar aos profissionais que não sejam da área de TIC a compreensão sobre estas recomendações e o contexto de uso da tecnologia pelas pessoas com TEA. O *website* é uma forma de apresentar as recomendações de forma prática, uma vez que ele vem sendo construído iterativamente aplicando as recomendações.

Ao prover uma estruturação mais apreensível do conteúdo das recomendações em comparação à diretrizes já tradicionais de acessibilidade web, abrimos uma possibilidade para que o GAIA seja utilizado por profissionais não especializados em tecnologia, mas que trabalham com pessoas com TEA. Educadores e terapeutas, por exemplo, têm utilizado soluções computacionais como suporte às abordagens educacionais e terapêuticas e podem ser



frequentemente requisitados a cocriar aplicações, jogos e *websites* para pessoas com TEA. Estes profissionais têm proficiência sobre orientações educacionais para crianças com autismo, mas precisam entender como estas orientações se contextualizam dentro da tecnologia.

Portanto, 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, não restrito somente a profissionais de tecnologia, mas também pedagogos, educadores digitais, designers instrucionais e funções correlatas. Esta nova avaliação inclui também uma averiguação detalhada de cada recomendação do GAIA de forma individual, de modo a entender pontos favoráveis e de melhoria para cada recomendação.

A avaliação das recomendações sob a perspectiva de profissionais que possam usar as recomendações, não apenas profissionais de TIC, 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 ele possa ser utilizado 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 deste artigo são convidados a fornecerem suas contribuições no repositório do projeto.

Referências

- Abou-Zahra, S. (2012). How People with Disabilities Use the Web. Status: Draft Updated 1 August 2012. Retrieved from <http://www.w3.org/WAI/intro/people-use-web/diversity>
- AssistiveWare. (2014). Proloquo2Go. Retrieved from <http://www.assistiveware.com/product/proloquo2go>
- Battocchi, A., Ben-Sasson, A., Esposito, G., Gal, E., Pianesi, F., Tomasini, D., ... Zancanaro, M. (2010). Collaborative puzzle game: a tabletop interface for fostering collaborative skills in children with autism spectrum disorders. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1), 4–13. doi: [10.5042/jat.2010.0040](https://doi.org/10.5042/jat.2010.0040) [GS Search].
- Borg, J., Lantz, A., & Gulliksen, J. (2015). Accessibility to electronic communication for people with cognitive disabilities: a systematic search and review of empirical evidence. *Universal Access in the Information Society*, 14(4), 547–562. doi: [10.1007/s10209-014-0351-6](https://doi.org/10.1007/s10209-014-0351-6) [GS Search].
- Britto, T., & Pizzolato, E. B. (2016). GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo, (Cbie), 816. doi: [10.5753/cbie.sbie.2016.816](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.816) [GS Search].
- Carrer, H. J., Pizzolato, E. B., & Goyos, C. (2009). Avaliação de software educativo com reconhecimento de fala em indivíduos com desenvolvimento normal e atraso de linguagem. *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 17(3), 67–81. doi: [10.5753/RBIE.2009.17.03.67](https://doi.org/10.5753/RBIE.2009.17.03.67) [GS Search].
- Darejeh, A., & Singh, D. (2013). A review on user interface design principles to increase software usability for users with less computer literacy. *Journal of Computer Science*, 9(11), 1443–1450. doi: [10.3844/jcssp.2013.1443.1450](https://doi.org/10.3844/jcssp.2013.1443.1450) [GS Search].
- Df, B. (2013). Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo (TEA).



- Ferraz, R., & Bechara, E. (2014). Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0. Retrieved August 3, 2016, from <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-br/>
- Friedman, M. G., & Bryen, D. N. (2007). Web accessibility design recommendations for people with cognitive disabilities. *Technology and Disability*, 19, 205–212. doi: [10.1145/1056808.1057024](https://doi.org/10.1145/1056808.1057024) [GS Search].
- Gadia, C. A., Tuchman, R., & Rotta, N. T. (2004). Autism and pervasive developmental disorders. *J. Pediatr.*, 80(2). doi: [10.1590/S0021-75572004000300011](https://doi.org/10.1590/S0021-75572004000300011) [GS Search].
- Mankoff, J., Hayes, G. R., & Kasnitz, D. (2010). 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*, 3. doi: [10.1145/1878803.1878807](https://doi.org/10.1145/1878803.1878807) [GS Search].
- Millen, L., Cobb, S. V. G., Patel, H., & Glover, T. (2012). Collaborative virtual environment for conducting design sessions with students with autism spectrum conditions. *Proc. 9th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, 10–12. Retrieved from <http://www.icdvrat.org> [GS Search].
- Millen, L., Edlin-White, R., & Cobb, S. (2010). The development of educational collaborative virtual environments for children with autism. In *Proceedings of 5th Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology (CWUAAT 2010)*. Cambridge, UK: University of Cambridge. Retrieved from <http://geniiz.com/wp-content/uploads/2012/01/11.pdf> [GS Search].
- Moore, M., & Calvert, S. (2000). Brief Report: Vocabulary Acquisition for Children with Autism: Teacher or Computer Instruction. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30(4), 359–362. doi: [10.1023/A:1005535602064](https://doi.org/10.1023/A:1005535602064) [GS Search].
- Muñoz, R., Barcelos, T., Noël, R., & Kreisel, S. (2013). Development of software that supports the improvement of the empathy in children with autism spectrum disorder. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC*, 223–228. doi: [10.1109/SCCC.2012.33](https://doi.org/10.1109/SCCC.2012.33) [GS Search].
- Oliveira, C. (2015). Um retrato do autismo no Brasil. Retrieved from <http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=um-retrato-do-autismo-no-brasil>
- Ozand, P. T., Al-odaib, A., Merza, H., & Harbi, S. Al. (2003). Autism : a review. *Journal of Pediatric Neurology*, 1(2), 55–67. [GS Search].
- Piovesan, A., & Temporini, E. R. (1995). Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista de Saúde Pública*, 29(4), 318–325. doi: [10.1590/S0034-89101995000400010](https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000400010)
- Pouncey, I. (2010). Web Accessibility for Cognitive Disabilities and Learning Difficulties.
- Prevention, C. for D. C. and. (2012). Prevalence of Autism Spectrum Disorders. *MMRW*, 61(3), 1–19. Retrieved from <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/ss/ss6103.pdf>
- Putnam, C., & Chong, L. (2008). Software and technologies designed for people with autism: what do users want? *Proceedings of the 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 3–10. doi: [10.1145/1414471.1414475](https://doi.org/10.1145/1414471.1414475) [GS Search].
- Seeman, L., & Cooper, M. (2015). Cognitive Accessibility User Research. Retrieved from <http://w3c.github.io/coga/user-research/>
- Seeman, L., & Cooper, M. (2016a). Cognitive Accessibility Roadmap and Gap Analysis. Retrieved June 27, 2016, from <http://w3c.github.io/coga/gap-analysis/>



- Seeman, L., & Cooper, M. (2016b). Cognitive Accessibility User Research. Retrieved June 27, 2016, from <http://w3c.github.io/coga/user-research>
- Silva, G. F. M., Salgado, L. C. de C., & Raposo, A. B. (2013). Metáforas de Perspectivas Culturais na (re) definição de padrões de colaboração de um jogo de multi-toque para usuários com autismo. In *Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'13)* (Vol. 5138, pp. 112–121). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2577101.2577126> [GS Search].
- WebAIM. (2013). Cognitive. Retrieved from <http://webaim.org/articles/cognitive/>
- WebAIM. (2014). Evaluating Cognitive Web Accessibility with WAVE. Retrieved from <http://wave.webaim.org/cognitive>
- Whitton, N. J. (2007). *An investigation into the potential of collaborative computer game-based learning in Higher Education*. Napier University.