

Aplicativos móveis para crianças com Transtorno do Espectro Autista: análise de acessibilidade de interfaces

Mobile apps for children with Autism Spectrum Disorder: accessibility evaluation of interfaces

Alexandre Pereira Vega; Universidade Federal de Santa Catarina; UFSC
Danielle da Silva Romano; Universidade Federal de Santa Catarina; UFSC
Karina Novakoski Fagundes; Universidade Federal de Santa Catarina; UFSC
Cristina Luz Cardoso; Universidade Federal de Santa Catarina; UFSC

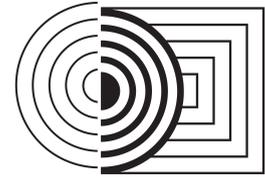
Resumo

Tecnologias computacionais, em especial aquelas relacionadas a aplicativos móveis, vêm sendo utilizadas largamente para apoio aos interesses e habilidades de crianças com Transtorno do Espectro Autista – TEA. Considerando que crianças com TEA sofrem com dificuldades de interação social, observa-se que o uso de aplicativos móveis propicia o avanço no tratamento além de ambientes clínicos, incluindo o cotidiano familiar e escolar. Esperando contribuir para o desenvolvimento de interfaces gráficas de aplicativos móveis mais acessíveis, este projeto empregou uma pesquisa bibliográfica sistematizada, possibilitando a seleção de 6 aplicativos voltados a crianças com TEA. Com base nas recomendações do Projeto GAIA - *Guidelines for Accessible Interfaces for People with Autism*, que mais se direcionam à Interface do Usuário, foi realizada uma avaliação visual das interfaces gráficas com a utilização de escala *Likert*. Os aplicativos apresentaram acessibilidade satisfatória relacionada ao uso adequado de cores, contrastes e combinações, à simplicidade na linguagem visual e textual, e à disponibilidade de *feedback*. As possibilidades de customização poderiam receber maior atenção nas próximas atualizações dos aplicativos, e poderiam ser evitados os aglomerados de ícones e informações visuais.

Palavras-chave: aplicativos educacionais; autismo; TEA; recomendações GAIA; interface do usuário

Abstract

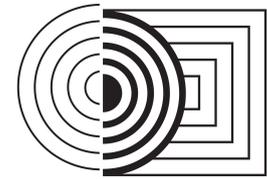
Computational technologies especially those related to mobile applications, have been widely used to support the interests and abilities of children with Autism Spectrum Disorder – ASD. Considering that children with ASD suffer from difficulties in social interaction it is observed that the use of mobile applications provides advances in treatment beyond clinical environments, including family and school life. Hoping to contribute to the development of more accessible graphical interfaces for mobile applications, this project employed a systematic bibliographic search, enabling the selection of 6 applications aimed at children with ASD. Based on the recommendations of the GAIA Project - Guidelines



18^o ERGODESIGN
& USIHC **2022**

for Accessible Interfaces for People with Autism, which are more directed to the User Interface, a visual evaluation of the graphical interfaces was carried out using the Likert scale. The applications showed satisfactory accessibility related to the proper use of colors, contrasts and combinations, simplicity in visual and textual language, and availability of feedback. Customization possibilities could receive greater attention in upcoming application updates and clusters of icons and visual information could be avoided.

Keywords: educational applications; autism; ASD; GAIA recommendations; user interface



1. Introdução

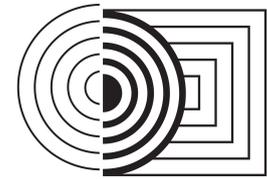
Caracterizada como uma “deficiência persistente e clinicamente significativa da comunicação e da interação sociais”, o Transtorno do Espectro Autista – TEA – engloba padrões de comportamento, interesses e atividades que se apresentam de forma restritiva e repetitiva. Com essa definição, e acompanhando a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, considera-se a pessoa autista como legalmente deficiente (BRASIL, 2012).

No contexto internacional, o Autismo vem sendo discutido juntamente com o universo da Tecnologia e da Educação, demonstrando a atualidade do tema. No cenário brasileiro, observa-se um aumento de publicações sobre Autismo, Tecnologia e Educação entre os anos de 2015 e 2017 (FERREIRA et al., 2018). Esse interesse ganhou evidência dois anos após a publicação da Lei nº 12.764, que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA (BRASIL, 2012).

Para a população com TEA, observa-se uma predileção pela utilização de dispositivos móveis (BRITTO; PIZZOLATO, 2018), facilitada pela interação sem restrições de tempo e espaço (GUZMÁN et al., 2017). Assim, o uso de aplicativos e games em dispositivos móveis e computadores contribuem no processo de desenvolvimento de crianças com TEA e motivam a iniciação nos meios tecnológicos.

As tarefas e atividades oferecidas possuem uma conexão com o mundo real e imaginário, permitindo à criança com autismo expandir o contato real com outras pessoas, reforçando vínculos afetivos e interação social (CARVALHO FILHA et al., 2020). Ainda, possibilitam o aprimoramento de habilidades, a vivência de situações desafiadoras de aprendizagem, o desenvolvimento de raciocínio lógico, o aperfeiçoamento da coordenação motora, da percepção visual e auditiva, entre outros aspectos (ARAGÃO; JUNIOR; ZAQUEU, 2019)

As análises de aplicativos voltados ao público com TEA são importantes no processo de design, quando são consideradas características específicas que podem dificultar a coleta de dados, como a hiperatividade/passividade, a resistência em mudar a rotina e agir como se estivesse surdo (GOBBO et al., 2019). As análises e testes de usabilidade contribuem para a contextualização, para futuras correções, para o redesign e para melhoria contínua. Esses processos direcionam à ampliação da experiência dos usuários, promovem maior engajamento e diminuem experiências com frustrações. Mesmo com a disponibilidade de muitos aplicativos móveis, há uma ausência de trabalhos que avaliam *softwares* diretamente com usuários autistas e os métodos mais adequados para empreender a avaliação (BRANCO, 2019). Ainda, há



poucas publicações apresentando as influências que o uso de aplicativos móveis no cotidiano exercem sobre seus usuários (GUZMÁN et al., 2017).

Neste cenário, é apresentada uma avaliação de interfaces de aplicativos móveis direcionados a crianças com TEA. Foi realizada uma revisão bibliográfica sistematizada, em que foram selecionados 6 aplicativos para a realização de uma avaliação com base nas recomendações GAIA - *Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism* (BRITTO, 2016; BRITTO; PIZZOLATO, 2018). Foram selecionadas as recomendações que mais se direcionam à Interface do Usuário (UI) para a realização de uma avaliação visual, com a utilização de escala *Likert*.

No geral, os resultados da avaliação indicaram acessibilidade satisfatória relacionada ao uso adequado de cores, contrastes e combinações, à simplicidade na linguagem visual e textual, e à disponibilidade de *feedback*. As possibilidades de customização poderiam receber maior atenção nas próximas atualizações dos aplicativos, e poderiam ser evitados os aglomerados de ícones e informações visuais.

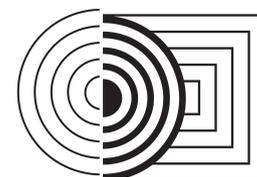
2. Procedimentos metodológicos

Uma revisão bibliográfica sistematizada foi realizada, orientada pela questão de pesquisa: “Quais os principais aplicativos móveis voltados à pessoa com TEA presentes em publicações acadêmicas?”, e seguindo recomendações de Kitchenham e Charters (2007). Foram selecionadas as palavras-chave experiência do usuário, aplicativos móveis, navegabilidade, usabilidade, tecnologia assistiva, dispositivos móveis, *user experience*, *applications*, *technology* e *mobile devices*, que foram combinadas com o termo Autismo em português e inglês.

Foram utilizadas as ferramentas de pesquisa Scielo (<http://www.scielo.br>), *Web of Science* com acesso via Periódicos/CAPES (<https://www.periodicos.capes.gov.br>) e Google Acadêmico (<https://scholar.google.com>). O primeiro filtro limitou as publicações entre o período de 2016 a 2021. O segundo filtro descartou publicações não gratuitas e desfavoráveis à pesquisa. Um terceiro filtro foi aplicado no Google Acadêmico e *Web of Science*, limitando a busca até a terceira aba, com 10 resultados em cada página, com exceção da pesquisa com a palavra-chave *user experience*, que ultrapassou a leitura dos artigos no total de 47 publicações.

Foram encontradas 619 publicações na pesquisa sistematizada. Após leitura de títulos e resumos, para verificar a compatibilidade com os temas de pesquisa, houve a exclusão de duplicatas e foram selecionadas 50 publicações.

Visando verificar os principais aplicativos móveis voltados a pessoas com TEA, uma nova busca foi empreendida nas 50 publicações, e foram encontrados 20 aplicativos. Foram selecionados nesta etapa, aqueles direcionados a crianças com TEA, gratuitos, compatíveis com os sistemas



iOS e/ou Android e com versão em português. O Quadro 1 ilustra os 6 aplicativos encontrados, com os respectivos ícones de identificação, e que foram objeto de uma avaliação de interfaces.

Quadro 1 - Aplicativos Selecionados

AutApp Autismo		MITA: Terapia da Linguagem e Cognição	
Matraquinha		OTO - Olhar Tocar Ouvir	
Michelzinho		Smile and Learn: Jogos educativos para crianças	

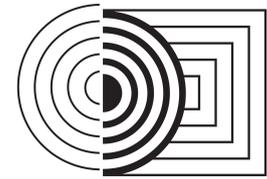
Fonte: Google Play (2021), adaptado pelos autores.

Destaca-se que as publicações que referenciam os 6 aplicativos, abordam as possibilidades de auxílio na aprendizagem das crianças e no ensino das Atividades de Vida Diária - AVDs (BRANCO, 2019); diagnósticos de acessibilidade (SANTIAGO, 2021); funcionamento, objetivos, possibilidades e disponibilidade (ARAGÃO; JUNIOR; ZAQUEU, 2019); avaliação de usabilidade de aplicativos para dispositivos móveis (JEREMIAS, 2020); e design, conteúdo e dimensão pedagógica (MONTES; FUENTES; CARA, 2021).

O presente estudo, por sua vez, vem i. reunir ineditamente os 6 aplicativos atualizados até outubro de 2021; ii. comparar os dados obtidos com os resultados alcançados nas avaliações anteriores; iii. e acrescentar discussões de publicações dos últimos 5 anos. As imagens das interfaces dos aplicativos utilizadas neste artigo foram obtidas por um aparelho Samsung Galaxy A7. As principais características dos aplicativos selecionados são descritas a seguir.

2.1 OTO - Olhar Tocar Ouvir

O aplicativo OTO foi desenvolvido para auxiliar crianças que possuem diferentes graus de autismo na aprendizagem do alfabeto, por meio da associação de imagens e sons (SANTIAGO, 2021). A interface inicial apresenta o alfabeto em letras maiúsculas (Figura 1). Ao se clicar em uma letra, o som correspondente é emitido e uma janela é aberta exibindo a letra escolhida



(Figura 2). Ao se clicar na letra, aparece a imagem de um animal ou objeto que possui a inicial com a mesma letra e o som correspondente é emitido (Figura 3).

Figura 1 - Tela inicial

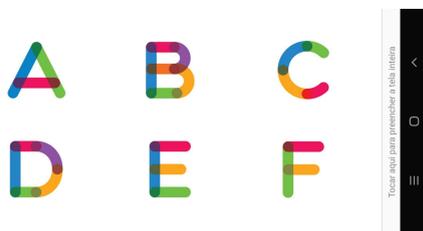


Figura 2 - Tela secundária



Figura 3 - Tela com a imagem de um animal



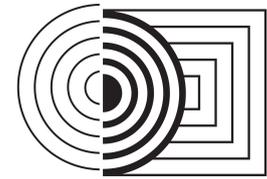
Figura 4 - Tela "Sobre"



Figuras 1 a 4: Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

2.2 Matraquinha

O Matraquinha é destinado a crianças e adolescentes com TEA, ou que apresentam prejuízo na fala. Sua principal função é auxiliar na transmissão de desejos, emoções e necessidades. Utilizando o recurso de cartões, contribui tanto para a comunicação da criança autista, como para a expressão de suas vontades, emoções e necessidades (BRANCO, 2019; JEREMIAS, 2020; SANTIAGO, 2021). Adicionalmente, apresenta opções para o aprendizado de cores, formas, números, alfabeto entre outras categorias. Na tela inicial (Figura 5) pode ser clicado em



qualquer lugar, e uma nova interface é exibida, contendo um menu de opções: alimentos, sentimentos, figuras, saudações e pais (Figura 6).

Figura 5 - Tela inicial



Figura 6 - Seção "Pais"



Figura 7 - Sessão "Alimentos"



Figura 8 - Sessão "Emoções"



Figuras 5 a 8: Elaborado pelos autores (2021)

Ao escolher uma seção, uma nova interface é exibida contendo cartões que representam uma necessidade/vontade. A seção "Alimentos" (Figura 7), por exemplo, representa uma pizza. A seção "Emoções" demonstra a ação de um abraço (Figura 8). Ao selecionar um cartão, o som correspondente à imagem é emitido e a criança conseguirá expressar seus sentimentos e emoções.

2.3 AutApp – Autismo

O AutApp - Autismo é um aplicativo educacional, focado no reconhecimento facial das emoções por meio do personagem "Erick". Propõe o reconhecimento de cores e formas, e estímulos ao desenvolvimento motor (ARAGÃO; JUNIOR; ZAQUEU, 2019; BRANCO, 2019; JEREMIAS, 2020; SANTIAGO, 2021), com a interação em dois módulos: "O que o Erick está sentindo?" e "Vamos brincar!" (Figuras 9 e 10).

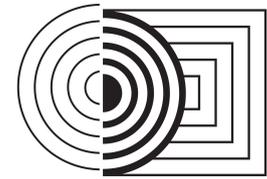


Figura 9 - Tela inicial



Figura 10 - Módulo: “O que o Erick está sentindo?”



Figura 11 - Tela de resposta das emoções

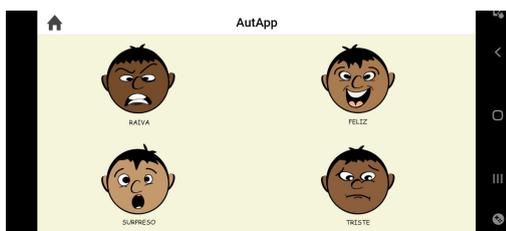
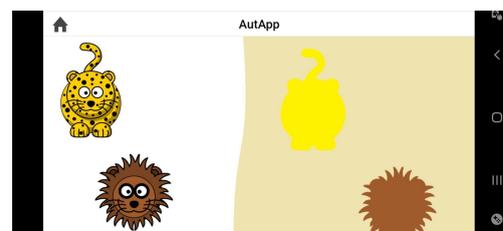


Figura 12 - Módulo “Vamos brincar!”

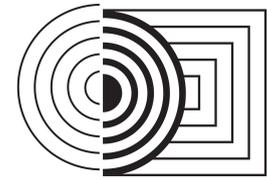


Figuras 9 a 12: Elaborado pelos autores (2021)

O primeiro módulo oferece perguntas sobre as emoções que são representadas pelas expressões de “Erick”: triste, feliz, surpreso e com raiva (Figura 11). O módulo “Vamos brincar!” contém atividades de aprendizagem e desenvolvimento motor (BRANCO, 2019), que associam cores e formas a objetos e animais (Figura 12).

2.4 MITA

Composto por jogos educacionais, o MITA se propõe a estimular a alfabetização, concentração, linguagem e habilidades visuais de crianças autistas, com atraso no desenvolvimento ou com dificuldades na aprendizagem (JEREMIAS, 2020; MONTES; FUENTES; CARA, 2021). O menu é



composto de uma “trilha” de jogos automaticamente selecionados baseados no desenvolvimento da criança, podendo avançar para o próximo jogo após concluir corretamente o anterior (Figura 13). Oferece também recompensas de exercícios diários após a conclusão de jogos. O Jogo da Linguagem, por exemplo, descreve a figura que o usuário deve arrastar até a imagem da mão, por meio de um áudio. Um dos comandos pode ser “cão pequeno”, assim, cabe ao usuário identificar qual das figuras é o cão pequeno, propondo dessa maneira, o ensino da sintaxe com preposições (Figura 14).

Figura 13 - “Trilha” de jogos



Figura 14 - Exemplo de jogo



Figuras 13 e 14: Elaborado pelos autores (2021)

2.5 Michelzinho

O objetivo do aplicativo é o reconhecimento e aprendizagem de emoções a partir das expressões faciais, com auxílio da câmera frontal do celular. Utilizando a inteligência artificial como recurso para identificar as emoções humanas, possibilita o reconhecimento facial do próprio usuário (MONTES; FUENTES; CARA, 2021). O menu oferece as opções: jogar, treinar, extras e sobre, sendo o principal personagem o “Michelzinho” que reproduz as expressões capturadas pela câmera do usuário (Figura 15 e 16). O aplicativo explica o objetivo dos jogos e apresenta sons que descrevem qual o tipo de atividade, e como será realizada.

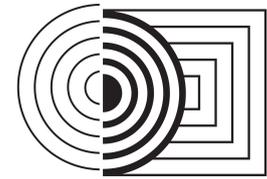


Figura 15 - Tela inicial



Figura 16 - Michel imitando a expressão do usuário



Figura 15 e 16: Elaborado pelos autores (2021)

2.6 *Smile and Learn*

O aplicativo *Smile and Learn* foi desenvolvido para crianças de 3 a 12 anos, com o objetivo de trabalhar capacidades cognitivas e inteligências múltiplas, e é composto por jogos e contos infantis (MONTES; FUENTES; CARA, 2021). É composto por módulos nas categorias língua, ciências, lógicas, emoções, artes, espacial e multijogador.

A tela inicial do jogo “Frutas e verduras” apresenta menu para configuração de som, idioma e tamanho da letra (Figura 18), e duas opções entre as categorias “Aprender” e “Praticar”. Ao clicar em “Aprender”, por exemplo, uma tela indica novas escolhas entre o tipo de jogo e o nível de dificuldade “Iniciante, Intermediário e Avançado” (Figura 19). Após a escolha do nível, é exibida a tela do jogo (Figura 20), onde deve ser clicado sobre algum objeto. Como retorno obtém-se as palavras de forma textual e em forma de áudio.

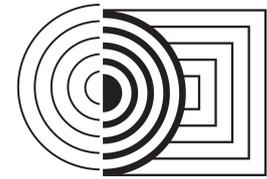


Figura 17 - Tela inicial



Figura 18 - Tela do jogo “Frutas e Verduras”



Figura 19 - Jogo “Frutas e Verduras”



Figura 20 - Tela do jogo em funcionamento

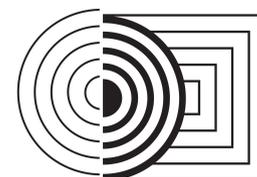


Figuras 17 a 20: Elaborado pelos autores (2021)

3. Avaliação de acessibilidade da interface dos aplicativos

Considerado um dos principais referenciais para desenvolvimento de *games* e *apps*, as recomendações GAIA - *Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism* (<https://gaia.wiki.br>) focam nas necessidades de pessoas com TEA para a acessibilidade na *web* (BRITTO, 2016; BRITTO; PIZZOLATO, 2018). Trata-se de um conjunto aberto e colaborativo de 28 recomendações de design, evidenciando as melhores práticas para o desenvolvimento de soluções acessíveis a pessoas com TEA e a outros públicos com necessidades semelhantes. As recomendações são distribuídas nas categorias i. Vocabulário Visual e Textual; ii. Customização; iii. Engajamento; iv. Representações Redundantes; v. Multimídia; vi. Resposta às Ações; vii. Reconhecimento e Previsibilidade; viii. Navegabilidade; ix. Estado do Sistema; x. Interação com Tela Sensível ao Toque. Cada categoria é composta de diretrizes específicas, como por exemplo, a categoria Vocabulário Visual e Textual, que engloba G01 – Cores, G02 – Textos, G03 – Legibilidade e G04 - Compatibilidade com mundo real (BRITTO, 2016).

Para empreender a avaliação dos 6 aplicativos, foram selecionadas as categorias que mais se direcionam a características de Interface do Usuário (UI). As demais recomendações foram



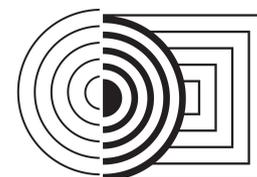
excluídas, por estarem fora do escopo deste estudo, ou por serem consideradas subjetivas. As 15 diretrizes selecionadas foram transformadas em perguntas (Quadro 2).

Quadro 2 – Perguntas para avaliação

Categorias	Diretrizes	Perguntas
Vocabulário Visual e Textual	G01 - Cores	Faz o uso adequado das cores? (contraste, combinação das cores)
	G02 - Textos	Utiliza linguagem visual e textual simples?
	G03 - Legibilidade	Faz uso de parágrafos curtos? Utiliza marcações que facilitam a leitura? (listas, títulos)
	G04 - Compatibilidade do Mundo Real	Utiliza ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus compatíveis com o mundo real?
Customização	G05 - Customização visual	Apresenta funções de customização da aplicação para alteração de cores, tamanho de texto, fontes e sons do site?
	G07 - Interfaces flexíveis	Oferece opções para customizar a quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades?
Engajamento	G09 - Eliminar Distrações	Evita o uso de elementos que distraem e interferem no foco ou na atenção? (elementos animados, que piscam e brilham, bem como sons de fundo)
	G10 - Interface minimalista	Possui interface simples? (poucos elementos com funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual)
	G11 - Organização visual	Utiliza espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo?
Representações Redundantes	G14 - Equivalentes Textuais	Utilizam-se símbolos, pictogramas e ícones para transmitir informações?
Visibilidade do Estado do Sistema	G19 - Instruções de interação	Apresenta instruções para uso do aplicativo e seus elementos?
	G20 - Reverter ações	Possível desfazer ações ou confirmar ações críticas?
Reconhecimento e Previsibilidade	G23 - Aparência clicável	Utiliza ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garanta que pareçam clicáveis?
	G24 - <i>Feedback</i> de interação	Fornece instruções e <i>feedback</i> imediato sobre uma restrição de interação com o sistema ou com algum elemento?
Resposta às Ações	G27 - Confirmação de ações	Fornece <i>feedback</i> confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros utilizando imagens ou texto para representar a mensagem?

Fonte: Adaptado de Britto (2016)

Na Fase 1 da avaliação, foi feito o download dos aplicativos em dispositivos móveis com sistemas Android e iOS, para verificação do modo de navegação. Na Fase 2 foi realizada a primeira rodada da avaliação, seguindo a ordem das recomendações do Quadro 3. Foi utilizada



escala *Likert* de 7 pontos, na atribuição de pesos para cada recomendação: 1- discordo totalmente; 2- discordo; 3- discordo parcialmente; 4- neutro; 5- concordo parcialmente; 6- concordo; 7- concordo totalmente. A cada pergunta foi feita uma análise visual e individual da interface do aplicativo pelos autores deste artigo, e foi atribuída uma pontuação.

A Fase 3 da avaliação contou com uma reunião dos avaliadores para o refinamento e comparação do método. Ao final, a soma dos pontos gerou a classificação dos aplicativos, em que a maior nota corresponde ao aplicativo que mais atende às recomendações de acessibilidade para pessoas com TEA (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados da avaliação

Aplicativo	<i>Smile and Learn</i>	MITA	Matraquinha	OTO	Michelzinho	AutApp
Nota	93	76	66	60	57	55

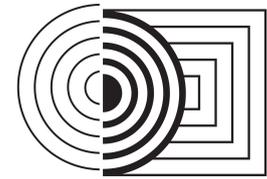
Fonte: Elaborado pelos autores

No geral, as 3 diretrizes com melhor pontuação entre os 6 aplicativos foram G01 - “Cores”, G02 - “Textos”, pertencentes à categoria “Vocabulário Visual e Textual” e G27 - “Confirmação de ações” que corresponde à categoria de “Resposta às Ações”. Este escore reflete o uso adequado de cores, contrastes e combinações, e a simplicidade na linguagem visual e textual. Importante ressaltar a disponibilidade de *feedback* confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros, com a utilização de imagens e/ou textos.

Por outro lado, as 3 diretrizes com menor pontuação foram G05 - “Customização visual” e G07 - “Interfaces flexíveis” que correspondem à categoria de Customização; e G20 - “Reverter ações” que corresponde à categoria de Visibilidade do Estado do Sistema. No geral, as baixas pontuações refletem a falta ou a baixa disponibilidade de funções de customização de cores, tamanhos de texto, tipos de fontes e sons. Em relação à diretriz G20, todos os *apps* receberam a menor pontuação, com exceção do *app Smile and Learn*, que recebeu nota máxima (7) na diretriz “Reverter Ações”.

4. Discussão

O *app Smile and Learn* obteve o melhor resultado, com 93 pontos, recebendo nota máxima para 13 diretrizes. A diretriz “G05 - Customização visual” recebeu pontuação 3, pois apresenta somente as funções de retirada do som, alteração do idioma e personalização da fonte, não oferecendo a opção de personalizar as cores e tamanhos de fontes. A diretriz “G09 - Eliminar Distrações” recebeu 5 pontos, em função da presença de sons de fundo, e a diretriz “G10 - Interface minimalista” recebeu 1 ponto, em função dos ícones aglomerados, como ilustra a Figura 17. Uma vez que, em geral, a criança com TEA direciona sua atenção a um objeto em



particular na interface do aplicativo: botão, seta, ícone e cores (BRANCO, 2019), quando ocorrem aglomerados de ícones e informações visuais, podem ocorrer também confusões para o usuário. Na avaliação de Montes, Fuentes e Cara (2021), o *app Smile and Learn* foi considerado interativo na comunicação com o usuário, oferecendo pictogramas que facilitam a assimilação de conceitos, e adequado quanto às imagens, histórias, sons e texto.

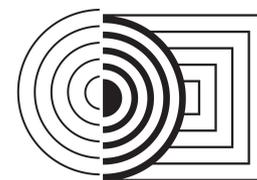
O aplicativo MITA obteve a segunda melhor pontuação, com melhores resultados para cores, organização visual, equivalentes textuais, instruções de interação, aparência clicável e confirmação de ações. Foram considerados como vantagem o *feedback* para respostas certas e erradas, oferecido por uma figura amarela no canto superior esquerdo (Figura 14), e o menu mostrando progressos e avanços aos responsáveis pela criança. No entanto, as pontuações foram baixas para as diretrizes que avaliam a flexibilidade da interface, as distrações e a reversão de ações. As distrações se destacam em função de figuras animadas (Figura 14). Não oferece opções de customizar a disposição dos elementos na tela e nem as funcionalidades (Figura 13).

O *app* MITA conta com áreas para “promover diferentes habilidades de uma forma visual e atraente para a criança”, na avaliação de Montes, Fuentes e Cara (2021). Os autores ressaltam, porém, que a seção para pais ou responsáveis não é gratuita.

A terceira posição do aplicativo Matraquinha foi resultado de boas pontuações para as diretrizes relacionadas às cores, textos, legibilidade, organização visual e confirmação de ações. Porém, quanto aos aspectos relacionados à customização visual, a interfaces flexíveis, instruções de interação, reversão de ações e *feedback* de interação, as pontuações ficaram baixas. O aplicativo não apresenta um menu de configurações, não havendo possibilidades de alterações ou personalização da interface, não retornando também, nenhum tipo de *feedback* para o usuário durante suas ações.

Nos resultados publicados por Santiago (2021), que utilizou as recomendações GAIA e as revisões de usuários da loja *Google Play*, o Matraquinha foi o aplicativo que apresentou mais revisões de problemas de acessibilidade nas seguintes categorias: visibilidade do estado do sistema, respostas às ações e customização. A autora descreve relatos de mães dos usuários, em que o aplicativo apresentou mal funcionamento no som do sistema ou um nível baixo do som e que os usuários expressaram desejos de personalização dos cartões. Um dos relatos diz respeito à categoria de Customização, com a utilização de imagens reais dos próprios usuários, em vez das imagens de bonequinhos que são disponibilizadas nos cartões.

O aplicativo OTO apresentou maiores pontuações em relação a cores, textos, eliminar distrações, interface minimalista, organização visual e confirmação de ações. As menores pontuações correspondem a interfaces flexíveis, equivalentes textuais, instruções de interação e reverter ações. O aplicativo também não possui função de *feedback* ao usuário, e não há menu



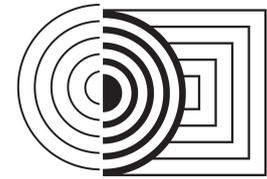
para personalização, apresentando apenas uma opção de botão “Sobre”, contendo informações sobre o criador do aplicativo (Figura 4).

A ausência de personalização também é apontada por Branco (2019), quando informa que a tela do aplicativo não possui elementos de customização, nem instruções que direcionam o usuário a realizar uma ação. De forma positiva, a autora relata *feedbacks* positivos com relatos de mães dos usuários, indicando o auxílio na fala e alfabetização.

O aplicativo Michelzinho recebeu baixa pontuação, pois a maioria das diretrizes não foram atendidas satisfatoriamente. Porém, apresentou boas pontuações nas diretrizes referentes à categoria de vocabulário visual e textual. Ressalta-se que não há menu para configurações, personalização ou outro conteúdo. A baixa pontuação obtida em acessibilidade corrobora os resultados encontrados por Montes, Fuentes e Cara (2021), que recebeu a menor pontuação entre os 14 *apps* avaliados pelos autores. Também foi apontado que não há opção de configuração para outros idiomas e para personalização em texto ou áudio. A utilização de elementos que distraem e interferem na atenção do usuário foram considerados insatisfatórios para a realização das tarefas. As vantagens relatadas se referiram à confirmação de ações, à possibilidade do usuário adicionar suas próprias imagens ou pictogramas, à oferta de diferentes códigos de comunicação, e tempo suficiente para realização das atividades.

O aplicativo AutApp obteve a menor pontuação, sendo que os melhores resultados se referiram às diretrizes cores, texto e organização visual. Ainda, a confirmação de ações e a função de *feedback* para as respostas das atividades propostas, identificando se a resposta está correta ou não, caracterizaram boa pontuação. A ausência de um menu de configurações para personalização de interface ou qualquer categoria de alteração; de instruções sobre como utilizar o *app*; de possibilidades para desfazer ações; e de mais opções de interação, além das três das 3 opções oferecidas na tela inicial (Figura 9), tornam o aplicativo com menor acessibilidade.

Santiago (2021) também salienta a falta de opção para customização das fontes, e Jeremias (2020) considerou que, em relação a convenções não ambíguas, o *app* não se destaca na consistência e que sua relação de interação homem/dispositivo é muito baixa. Como pontos positivos, Aragão, Junior e Zaqueu (2019) ressaltam que o aplicativo AutApp possibilita o desenvolvimento de habilidades relacionadas às emoções, como comunicação, expressões faciais e atenção compartilhada. Jeremias (2020) aponta como vantagem os ícones grandes e a aparência visual, que não deixam que a criança fique entediada. Essa avaliação condiz com o maior interesse para crianças em aplicativos com ícones grandes e com poucos textos, que são coloridos e que possuem sons. Esses aspectos tornam os aplicativos mais práticos e “permitem ao usuário autista fazer o uso independente” (BRANCO, 2019).



5. Considerações finais

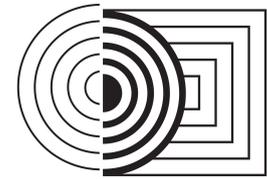
O presente estudo apresentou uma avaliação de aplicativos móveis direcionados a crianças com Transtorno do Espectro Autista - TEA, com base nas recomendações GAIA – *Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism*. Foram selecionadas as recomendações que mais se direcionam à Interface do Usuário (UI). A avaliação foi obtida com as versões gratuitas dos aplicativos, compatíveis com os sistemas iOS e/ou Android e com versão disponível em português.

Esperando contribuir para o desenvolvimento de interfaces gráficas de aplicativos móveis mais acessíveis, foram selecionados 6 aplicativos voltados a crianças com TEA que, por meio da avaliação visual de suas interfaces gráficas, e procurando verificar a compatibilidade com as recomendações GAIA, receberam pontuações com uso da escala de *Likert*. Os resultados obtidos com a avaliação foram comparados com resultados encontrados em publicações obtidas com uma revisão bibliográfica sistematizada.

Foi possível verificar que, no geral, os 6 aplicativos avaliados apresentam acessibilidade satisfatória relacionada ao uso adequado de cores, contrastes e combinações, e à simplicidade na linguagem visual e textual. Adicionalmente, a disponibilidade de *feedback* na confirmação de ações corretas ou nos alertas sobre possíveis erros, com a utilização de imagens e/ou textos foi considerada atendida.

As possibilidades de customização poderiam receber atenção nas próximas atualizações dos aplicativos, uma vez que receberam baixa pontuação nos resultados gerais. As principais possibilidades sugeridas seriam o oferecimento de funções para customização de cores, tamanhos de texto, tipos de fontes e sons. Por outro lado, poderiam ser evitados os aglomerados de ícones e informações visuais, que geram confusões aos usuários; e as distrações em formas de sons de fundo e figuras animadas, que interferem no foco e na atenção.

Para trabalhos futuros, a ampliação de estudos sobre metodologias de aproximação com a criança com TEA, e a aplicação de testes de usabilidade em contexto de uso, complementariam a análise. Coletas de dados com familiares e com profissionais da educação e/ou de instituições, que formam a rede de apoio à criança com Transtorno do Espectro Autista – TEA, também podem ampliar a base de conhecimentos sobre acessibilidade de interfaces gráficas e produzir novas diretrizes que contribuam para a melhora na qualidade de vida dos usuários e suas famílias.



6. Referências Bibliográficas

ARAGÃO, M. C. M.; JUNIOR, J. B. B.; ZAQUEU, L. DA C. C. O Uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista. **Olhares & Trilhas**, v. 21, n. 1, p. 43–57, 2019.

BRANCO, K. DA S. C. **Avaliação de aplicativos educacionais desenvolvidos para o ensino de crianças com transtorno do espectro autista**. TCC - Engenharia de Software: Universidade Federal do Ceará, Russas, 2019.

BRASIL. **LEI Nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, , 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm>

BRITTO, T. C. P. **GAIA: guidelines for accessible interfaces for people with Autism**, 2016. Disponível em: <<https://gaia.wiki.br/>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

BRITTO, T. C. P.; PIZZOLATO, E. B. GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 26, n. 02, p. 102, 2018.

CARVALHO FILHA, F. S. S. et al. O uso de aplicativos digitais no processo ensino-aprendizagem de crianças no espectro do autismo: uma revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 91, n. 29, 2020.

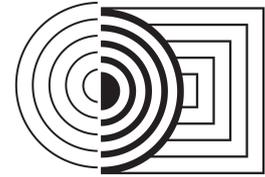
FERREIRA, W. et al. **Panorama das publicações nacionais sobre autismo, educação e tecnologia**. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018). **Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC**, 2018.

GOBBO, M. R. DE M. et al. **Aplicativo para ganho de vocabulário e auxílio na alfabetização destinado às crianças com transtorno do espectro autista**. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019). **Anais...Sociedade Brasileira de Computação**, 2019.

GUZMÁN, G. et al. Nuevas tecnologías: puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). **Terapia psicológica**, v. 35, n. 3, p. 247–258, 2017.

JEREMIAS, M. A. **Estudo sobre aplicativos para auxiliar crianças com autismo nas tarefas do cotidiano**. TCC - Tecnologias da Informação e Comunicação: Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2020.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature reviews in**



18^o ERGODESIGN
& USIHC **2022**

Software Engineering Version 2.3EBSE-2007-01. Technical Report, Keele University and University of Durham, Keele: [s.n.].

MONTES, C. DEL P. G.; FUENTES, A. R.; CARA, M. J. C. Apps for people with autism: assessment, classification and ranking of the best. **Technology in Society**, v. 64, p. 1–10, 2021.

SANTIAGO, M. T. DE L. **Avaliação de acessibilidade com base em revisões de usuários na Google Play Store.** TCC - Curso de graduação em Engenharia de Software: Universidade Federal do Ceará, Russas, 2021.