

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

FLÁVIO HERGERSHEIMER NAVIKAS

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE DE SISTEMAS
INTERATIVOS COM FOCO EM INDIVÍDUOS COM TEA**

SÃO PAULO

2023

FLÁVIO HERGERSHEIMER NAVIKAS

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE DE SISTEMAS
INTERATIVOS COM FOCO EM INDIVÍDUOS COM TEA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Farinazzo Martins

SÃO PAULO

2023

FLÁVIO HERGERSHEIMER NAVIKAS

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE DE SISTEMAS
INTERATIVOS COM FOCO EM INDIVÍDUOS COM TEA**

SÃO PAULO

2023

N325a Navikas, Flávio Hergersheimer

Avaliação de usabilidade e acessibilidade de sistemas interativos com foco em indivíduos com TEA / Flávio Hergersheimer Navikas

127 f.; 30 cm

Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Paralela) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Valéria Farinazzo Martins

Bibliografia: f. 60-62

1. Usabilidade 2. Acessibilidade 3.TEA 4. Avaliação Heurística I. Ruivo, Eurico Luiz Prospero II. Título

CDD 003.2

Bibliotecária responsável: Maria Gabriela Brandi Teixeira – CRB 8 / 6339

FLÁVIO HERGERSHEIMER NAVIKAS

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE DE SISTEMAS
INTERATIVOS COM FOCO EM INDIVÍDUOS COM TEA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Aprovado em: 07/02/2024

Banca Examinadora

DocuSigned by:

Valeria Farinazzo Martins

3734523C30E0450

Profa. Dra. Valéria Farinazzo Martins

Universidade Presbiteriana Mackenzie

DocuSigned by:

CIBELLE ALBUQUERQUE DE LA HIGUERA AMATO

31849C3739C84DA

Profa. Dra. Cibelle de La Higuera Amato

Universidade Presbiteriana Mackenzie

DocuSigned by:

FERNANDO JOAQUIM LOPES MOREIRA

AD8470A5E5CC2428

Prof. Dr. Fernando Moreira

Universidade Portucalense

RESUMO

A acessibilidade digital trata de aspectos relacionados à inclusão de toda diversidade humana na construção de experiências unificadas e equivalentes. Ela é responsável por garantir que a inclusão e as boas práticas de design estejam alinhadas ao processo de desenvolvimento de sistemas interativos, mantendo o usuário em primeiro plano. Apesar dos constantes esforços, nem todas as condições, disfunções e deficiências são atendidas por igual, e nem todos os mecanismos que avaliam a usabilidade e a acessibilidade dos sistemas interativos são suficientes para contemplar as mais diversas características encontradas. Este trabalho tem foco no Transtorno do Espectro Autista (TEA), um tema que ganha cada vez mais relevância, e que apresenta escassez de recursos avaliativos na literatura de Interação Humano-Computador (IHC). Com o objetivo de contribuir nesse espaço, o trabalho apresenta uma metodologia para sistemas interativos baseada em critérios de usabilidade e acessibilidade, com foco em indivíduos com TEA, propondo uma avaliação heurística construída a partir do estudo da relação entre o TEA e a tecnologia. Para isso, a construção da metodologia percorreu um mapeamento sistemático, revisões bibliográficas multidisciplinares, entrevistas com especialistas em TEA, um cruzamento entre as características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA, metodologias de desenvolvimento de sistemas focadas em usabilidade e acessibilidade, metodologias de avaliação heurística existentes e metodologias para desenvolvimento de sistemas focados em indivíduos com TEA. Diferente de outras abordagens, que se apoiam apenas nas *guidelines* da WCAG, a metodologia presente utiliza fontes alternativas para compor a avaliação, oferecendo oportunidade de utilização em múltiplas etapas da construção de sistemas interativos. Por fim, o resultado da metodologia criada recebeu avaliação de especialistas em IHC, sendo submetida a um sistema interativo real para teste prático. O produto gerado foi a construção de um modelo de avaliação heurística fundamentada em cima de referências da área de usabilidade e acessibilidade, com foco nas características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA.

Palavras-chave: Usabilidade; Acessibilidade; TEA; Avaliação Heurística.

ABSTRACT

Digital accessibility deals with aspects related to the inclusion of all human diversity in the construction of unified and equivalent experiences. It is responsible for ensuring that inclusion and design practices are aligned with the process of developing interactive systems, keeping the user in the foreground. Despite the constant efforts, not all conditions, dysfunctions and disabilities are met equally, and not all mechanisms that evaluate the usability and accessibility of interactive systems are sufficient to contemplate the most diverse characteristics found. This paper focuses on Autism Spectrum Disorder (ASD), a topic that gains more and more relevance, and that presents a scarcity of evaluative resources in the literature of Human-Computer Interaction (HCI). With the aim of contributing to this space, the paper presents an interactive systems methodology based on usability and accessibility criteria, focused on individuals with ASD, proposing a heuristic evaluation built from the study of the relationship between ASD and technology. For this, the construction of the methodology went through a systematic mapping, multidisciplinary bibliographic reviews, interviews with ASD specialists, a cross between the characteristics often found in individuals with ASD, methodologies for developing systems focused on usability and accessibility, existing heuristic evaluation methodologies and methodologies for developing systems focused on individuals with ASD. Unlike other approaches, which rely only on WCAG *guidelines*, the present methodology uses alternative sources to compose the evaluation, offering the opportunity to use it in multiple stages of the construction of interactive systems. Finally, the result of the created methodology received evaluation from HCI experts, being submitted to a real interactive system for practical testing. The product generated was the construction of a heuristic evaluation model based on references from the usability and accessibility area, focused on the characteristics often found in individuals with ASD.

Key-Words: Usability; Accessibility; ASD; Heuristic Evaluation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	12
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 A DEFINIÇÃO DO TEA.....	14
2.2 O TEA E A TECNOLOGIA	16
2.3 ACERCA DO PAPEL DA ACESSIBILIDADE DIGITAL.....	17
2.3.1 O PAPEL DA W3C.....	18
2.3.2 <i>GUIDELINES FOR ACCESSIBLE INTERFACES FOR PEOPLE WITH AUTISM - GAIA</i>	19
2.3.3 <i>ACADEMIC AUTISTIC SPECTRUM PARTNERSHIP IN RESEARCH AND EDUCATION - AASPIRE</i>	20
2.4 A AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	20
2.5 TRABALHOS RELACIONADOS	23
3. METODOLOGIA	28
3.1 ABORDAGEM E NATUREZA DA PESQUISA	28
3.2 PROCEDIMENTOS.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 ETAPA 1: O MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	32
4.2 ETAPA 2: ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS EM TEA.....	34
4.3 ETAPA 3: A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA QUALITATIVA SOBRE O TEA E SUA RELAÇÃO COM A TECNOLOGIA	36
4.4 ETAPA 4 e 5: A CONVERGÊNCIA ENTRE GAIA E AASPIRE E A REVISÃO DA CONVERGÊNCIA COM ESPECIALISTA EM TEA	38
4.5 ETAPA 6: A PRIMEIRA VERSÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	44

4.6 ETAPA 7 e 8: A REVISÃO DO MODELO COM ESPECIALISTAS EM IHC E SUA VERSÃO FINAL	47
4.7 ETAPA 9: APLICAÇÃO DO MODELO EM UM SOFTWARE DO MUNDO REAL	49
4.8 ETAPA 10: AVALIAÇÃO DO MODELO POR ESPECIALISTAS EM IHC	56
5 CONCLUSÃO	58
5.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	59
5.2 TRABALHOS FUTUROS	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES.....	64
APÊNDICE A – RESULTADOS DO MODELO DE AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	64
APÊNDICE B – CONVERSÃO GAIA	65
APÊNDICE C – ADAPTAÇÃO E CONVERSÃO AASPIRE	84
APÊNDICE D – LISTA DE QUESTIONAMENTOS DISTRIBUÍDOS PELAS HEURÍSTICAS DE GRANOLLERS (2018).....	109

1. INTRODUÇÃO

A área de Interação Humano-Computador (IHC) é repleta de metodologias dedicadas à construção de experiências relevantes, que encurtam distâncias entre necessidades e soluções. Da Ciência da Computação até a Psicologia, da Ciência Cognitiva até o Visual Design, o usuário é visto como o centro de todos os processos. Como exposto por Mads e Dam (2014), a IHC surgiu a partir da Ciência da Computação, expandindo-se da análise e construção de simples interfaces gráficas para a epistemologia do indivíduo com o computador, não só no seu aspecto computacional.

O princípio de ter o usuário como ponto central se tornou tema de destaque para designers e desenvolvedores, especificamente para aqueles cujo trabalho segue as práticas do Design Centrado no Usuário (DCU). Ao enfatizar as necessidades e fatores humanos, a usabilidade e a acessibilidade potencializam a percepção de satisfação promovida pela jornada de uso de um sistema interativo, o que resulta na cadeia de atração de mais usuários engajados (NORMAN, 2005).

Apesar das práticas do DCU serem recentes no mercado de trabalho, cada vez mais as empresas se comprometem em seguir esse princípio. Como demonstrado por Kronschnabl e Vieira (2023), em uma pesquisa realizada pela McKinsey Company, nos últimos anos, as empresas cujo objetivo de negócio é voltado à Tecnologia da Informação se comprometem a realizar progressivamente investimentos em pesquisa de usuários, concentrando seus modelos de negócio na centralização das necessidades e características de seu público-alvo. Ao transferir os esforços de um levantamento de requisitos extenso, complexo e incerto para a priorização daquilo que mais interessa ao público, desde as primeiras entregas, é possível perceber o valor agregado ao negócio. Portanto, é evidente que os investimentos em pesquisas de usuários revelam características, comportamentos, preferências e contextos de uso mais precisos, e que alinhá-los aos princípios de usabilidade e diretrizes de acessibilidade levam as equipes de desenvolvimento e design a trabalhar com fatores que potencializam experiências enriquecedoras.

Os termos "usabilidade" e "acessibilidade" são temas fundamentais em IHC, e possuem papel primordial na experiência do usuário. Enquanto a usabilidade está relacionada com métricas que definem o grau da qualidade das funcionalidades de um sistema interativo, envolvendo conceitos objetivos (como a performance da

relação entre o usuário e a solução digital), e conceitos subjetivos (como grau de satisfação e agradabilidade) (SAUER *et al.*, 2020), a acessibilidade está relacionada com os meios de como projetar e desenvolver sistemas, para que o grau da qualidade seja o mesmo para todos os indivíduos, independente de suas condições, disfunções, divergências ou deficiências, sejam elas temporárias ou não (HENRY, 2020). Sendo assim, a acessibilidade carrega a responsabilidade de universalizar a interação entre os indivíduos e os sistemas interativos.

Por definição, segundo Henry (2005) a acessibilidade web é alcançada quando os indivíduos podem interpretar sua estrutura e seu conceito, entender o contexto, navegar sem barreiras e interagir com êxito, contribuindo também para seu propósito. A acessibilidade web deve abranger todas as condições, disfunções, divergências e deficiências, sejam elas auditivas, cognitivas, neurológicas, físicas, de fala ou visuais, o que implica em um grande desafio de escopo, dada a diversidade do contexto.

Segundo a Organização Mundial da Saúde WHO (2023) cerca de 16% da população mundial possui alguma condição ou deficiência, representando 1,3 bilhões de pessoas. Em uma pesquisa demográfica e socioeconômica realizada pelo Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE), cerca de 8,4% da população brasileira declara ter algum tipo de deficiência, representando aproximadamente 17,2 milhões de pessoas (IBGE, 2019). Diante da diversidade das condições e deficiências, essa mesma pesquisa revela que as deficiências físicas, visuais e cognitivas são as mais presentes no cenário brasileiro. Além disso, a pesquisa mostra alguns dos desafios impostos pelas características das deficiências. Por exemplo, atuar no mercado de trabalho é ainda mais desafiador, pois muitas empresas não oferecem acessibilidade física nem digital para promover condições de trabalho equivalentes (IBGE, 2019).

Em busca da padronização e da aproximação da acessibilidade digital ao conceito da universalização do grau de qualidade de uso para todos os indivíduos, diversos *guidelines* de acessibilidade voltados ao desenvolvimento de sistemas interativos acessíveis foram criados. Dentre eles, o mais influente no meio digital é a World Wide Web Consortium (W3C), responsável pela criação de uma iniciativa de estratégias, padronizações e recursos para uma web acessível, chamada de Web Accessibility Initiative (WAI). A WAI possui diversos *guidelines* (como a *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*) que buscam, através de uma classificação em níveis de prioridade, facilitar o desenvolvimento de páginas web acessíveis. Embora sejam dedicados a acessibilidade, os *guidelines* procuram acomodar um número

vasto de condições, não abordando questões mais específicas, além de terem sido criados com vista no processo de desenvolvimento (HENRY, 2006).

Uma das maiores questões sobre a suficiência dos *guidelines* da W3C, em um processo de avaliação de acessibilidade, é sua característica genérica. Como apresentado por Abuaddous *et al.* (2016), a inconsistência dada pela ambiguidade de alguns *guidelines* geram falsos-positivos na execução de avaliações, o que confunde desenvolvedores pela falta de esclarecimento preciso, muitas vezes sob circunstância de uma abordagem genérica sobre características limitantes. Por exemplo, uma questão que se levanta a partir dos argumentos do artigo de Abuaddous *et al.* (2016) é a precisão do processo avaliativo automatizado, baseado na WCAG. Ao abordar uma deficiência que engloba múltiplas condições, ou seja, múltiplas necessidades de critérios de acessibilidade, os desafios apresentados contra os *guidelines* da W3C revelam a carência de avaliações mais direcionadas.

Na literatura, é possível encontrar diversas alternativas de métodos de avaliação de acessibilidade para deficiências visuais e auditivas. Porém, para neurodivergências, como o Transtorno do Espectro Autista, o cenário não é o mesmo. O TEA é classificado como uma neurodivergência caracterizada por dificuldades na interação social, comunicação e comportamentos restritos e repetitivos, que apresenta múltiplas condições, que podem envolver questões motoras, cognitivas, sensoriais, entre outras (LORD *et al.*, 2020). Compreender as necessidades e proporcionar suporte adequado para os indivíduos com TEA tem sido uma preocupação crescente na sociedade atual (VIRNES *et al.*, 2015). Nesse contexto, a tecnologia tem se revelado uma ferramenta poderosa para auxiliar na inclusão e no desenvolvimento de habilidades para esses indivíduos, seja para uso recreativo, ou relacionado ao acompanhamento profissional. Dessa forma, ressalta-se a importância de entender a relação entre os indivíduos com TEA e os sistemas interativos, explorando e avaliando os limites, os benefícios, aquilo que é tolerável e aquilo que pode ou não contribuir com o acompanhamento profissional e parental, para que assim seja possível a construção de um método de avaliação de acessibilidade assertivo.

1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A carência de metodologias capazes de avaliar a acessibilidade de sistemas interativos que atendam as necessidades muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA, como a hipo ou hipersensibilidade à estímulos sensoriais e a dificuldade no processo comunicativo verbal e/ou não-verbal, impõe desafios à acessibilidade digital, isolando grupos de pessoas de uma qualidade de uso equivalente. Apesar da existência de *guidelines* e critérios de acessibilidade e usabilidade, o foco amplo de suas abordagens as tornam demasiadamente genéricas. Enquanto os *guidelines* de desenvolvimento tangem o processo de construção, a avaliação de usabilidade e de acessibilidade se direciona para a epistemologia do indivíduo com o sistema interativo, o que oferece múltiplas oportunidades iterativas de avaliação, aproximando o produto de um cenário mais inclusivo e participativo.

Sendo assim, os objetivos gerais se compõem pela proposta e validação de uma metodologia de avaliação heurística, tendo em vista critérios de usabilidade e acessibilidade, que contemple as características gerais muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA. Os passos necessários para se alcançar os objetivos gerais, que constituem os objetivos específicos, exploraram a multidisciplinaridade do tema da pesquisa. O primeiro objetivo específico foi o entendimento aprofundado sobre o TEA, seguido pelo estudo da ponte entre o TEA e os Sistemas Interativos. O último objetivo específico foi a adaptação de recursos de avaliação de acessibilidade digital que tivessem as características gerais do TEA como princípio de sua avaliação.

um estudo multidisciplinar abordando a área da Tecnologia e a área da Saúde foi realizado para o cruzamento de informações sobre o TEA e sua relação com sistemas interativos, ao mesmo tempo em que houve adaptação e utilização de recursos de avaliação de acessibilidade alternativos às *guidelines* da W3C, fundamentais para construção da metodologia de avaliação heurística.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta pesquisa está separada em 5 capítulos:

- Capítulo 1 - Introdução: contextualiza, justifica e esclarece o objetivo deste trabalho.

- Capítulo 2 - Fundamentação Teórica: trata dos principais temas abordados pelo trabalho: definição de TEA, relação entre os indivíduos com TEA e a tecnologia, a avaliação heurística, o papel da acessibilidade e da usabilidade, recursos avaliativos de sistemas interativos focados em TEA. Há também apresentação dos trabalhos relacionados.
- Capítulo 3 - Metodologia: explica os meios científicos da pesquisa, evidenciando suas etapas, critérios e como seus resultados foram estruturados.
- Capítulo 4 - Resultados: apresenta os resultados obtidos em cada etapa, assim como suas relações.
- Capítulo 5 - Conclusão: traz as considerações finais e limitações do trabalho, assim como indicações de trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para explorar os detalhes da relação do TEA com a tecnologia, foi preciso o estudo de múltiplas disciplinas que ajudassem a convergir os temas sobre as características muitas vezes encontradas nos indivíduos com TEA, os impactos dessas características na vida desses indivíduos (e daqueles que estão em seu convívio), como a tecnologia se comporta nesse cenário e quais são os fatores que contribuem para a potencialização do conforto e da qualidade de uso.

2.1 A DEFINIÇÃO DO TEA

O Transtorno do Espectro Autista é um grupo de condições do desenvolvimento neurológico com diferentes graus de manifestação, que gera déficits nas interações sociais e comunicativas, podendo também impactar comportamentos sensoriais, cognitivos e motores (LORD *et al.*, 2020). Muitas vezes diagnosticada no início da infância, indivíduos com TEA também podem apresentar ecolalia, reversão pronominal, isolamento extremo, distúrbios de fala, linguagem e alterações da percepção sensorial (CHRISTENSEN, 2016), (LORD *et al.*, 2020).

O que antes era definido sucintamente como uma disfunção rara e homogênea, se tornou um tema amplamente pesquisado e divulgado, sendo reconhecido como comum e heterogêneo (LORD *et al.*, 2020). Em 2013, a American Psychiatric Association (APA) publicou a quinta edição do trabalho Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)-5 (APA, 2014), um manual usado para o diagnóstico de transtornos mentais, guiando o trabalho de profissionais da área da Saúde no processo de avaliação de quadros. A quinta edição do manual consolidou as atualizações dos estudos de diversos transtornos, incluindo o Transtorno do Espectro Autista (ROSEN *et al.*, 2021). Diferente das outras versões, foi introduzido pela primeira vez o modelo de espectro, que reúne todas as possibilidades de diagnóstico em uma única condição (ROSEN *et al.*, 2021). Essa condição é caracterizada por dois grupos de manifestação:

- Déficit persistente na comunicação e interação social.
 - Falta de reciprocidade contextual.
 - Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais do ambiente.

- Dificuldade no processo comunicativo verbal e/ou não-verbal (pistas sociais).
- Comportamentos, Interesses e Atividades.
 - Comportamentos ritualísticos.
 - Interesses restritos com intensidades elevadas de foco e atenção.
 - Atividades repetitivas na manipulação de objetos ou de padrões de fala.

Segundo Rosen *et al.* (2021), apesar de haver resistência por parte de alguns profissionais da área da Saúde sobre os meios conclusivos do (DSM)-5 e outras práticas clínicas, o TEA pode ser classificado em três diferentes níveis de apoio:

- Nível de apoio 1 - Necessita pouco ou nenhum suporte.
 - Caracterizado pela baixa dificuldade das interações sociais e comunicativas, mas que podem impactar na reciprocidade contínua e na exploração de assuntos em comum (MASI *et al.*, 2017).
- Nível de apoio 2 - Necessita suporte substancial.
 - Caracterizado pela dificuldade moderada das interações sociais e comunicativas, podendo apresentar interesses em assuntos ou objetos específicos, dificuldade de troca de foco entre atividades e dificuldade no reconhecimento de comunicações não-verbais (MASI *et al.*, 2017).
- Nível de apoio 3 - Necessita suporte mais do que substancial.
 - Caracterizado pela alta dificuldade de expressar-se, tanto verbalmente, quanto não-verbalmente, tornando as interações sociais desafiadoras. O terceiro grau do TEA também pode apresentar a característica de baixas habilidades de vocalização e expressão (MASI *et al.*, 2017).

O (DSM)-5 também inclui comorbidades que podem estar associadas ao TEA (GOMES *et al.*, 2008). Tais comorbidades agravam o processo de diagnóstico e o acompanhamento profissional. Conhecê-las é importante para que o quadro clínico possa trazer insights precisos no acompanhamento profissional (GOMES *et al.*, 2008). Por exemplo, uma comorbidade relacionada muitas vezes encontradas no quadro clínico de indivíduos com TEA é o Transtorno de Ansiedade, associado com irritabilidade, hiperatividade, problemas com atenção e distúrbios de sono (AL-BELTAGI, 2021). Outros exemplos são: Transtorno Déficit de Atenção e

Hiperatividade, depressão, dificuldades motoras, epilepsia e refluxo gastroesofágico (ROSEN *et al.*, 2021).

Em março de 2022, a American Psychiatric Association (APA) publicou a edição revisada do DSM-5, sendo chamada de DSM-5-TR, contando com ajustes de terminologia, reduções de ambiguidades, melhorias aos diagnósticos e tratamentos e outras atualizações clínicas.

2.2 O TEA E A TECNOLOGIA

O TEA impõe desafios e complexidades às atividades de comunicação e socialização, que se estendem a uma vasta gama de outras tarefas, envolvendo relações familiares, convívio entre amigos, ambientes escolares, corporativos, entre outros (LORD *et al.*, 2020). De acordo com Boucenna *et al.* (2014), o acompanhamento profissional, alinhado a todas as outras interações, deve começar o mais cedo possível com sessões de tratamento, envolvendo a família. Nas sessões, deve-se encorajar a comunicação espontânea, promover habilidades através de processos colaborativos, e recompensar comportamentos positivos ao invés de impedir os negativos (BOUCENNA *et al.*, 2014).

Conforme os estudos multidisciplinares avançaram, a tecnologia passou a ser utilizada como estratégia para o acompanhamento profissional, provando-se útil em diversas abordagens (REED *et al.*, 2011). Uma das principais razões para a frequente adoção das tecnologias foi a sua capacidade de se adaptar as diferentes necessidades dos indivíduos, adequando-se também aos diferentes processos médicos (REED *et al.*, 2011).

Diferente das interações sociais, a interação com as mais diversas tecnologias (ou sistemas interativos) reduz a impressão de expectativa, e dos méritos de julgamentos ao indivíduo com TEA, possibilitando a interpretação contextual para um ambiente mais agradável e propício para reações espontâneas, além de ser previsível e seguro, facilitando não apenas os processos recreativos, como também os processos educativos (BOUCENNA *et al.*, 2014). No estudo de Virnes *et al.* (2015) foi esclarecido que estudantes com TEA se beneficiaram do uso de computadores no processo de aprendizagem por se sentirem mais confortáveis para exercer suas atividades. Foi possível notar aumento no foco, aumento das habilidades motoras requisitadas e redução da agitação comportamental.

Fica evidente que os sistemas interativos se fazem úteis no processo educativo e no acompanhamento médico, por apresentarem vantagens multidisciplinares. Entretanto, como exposto por Boucenna *et al.* (2014), algumas tecnologias ainda são limitadas, não permitindo customização necessária para dar flexibilidade à diversidade de fatores presentes no TEA, e outras fogem do apelo prático, dificultando sua aplicação no dia a dia. Diante disso, abre-se uma preocupação sobre a interação que o indivíduo, assim como o profissional da saúde, terá com o sistema. A depender de suas características únicas, a navegação, as cores, as informações textuais, os elementos visuais e sonoros podem prejudicar a experiência do indivíduo, causando efeito contraprodutivo. De acordo com o estudo de Virnes *et al.* (2015), realizar o design de sistema interativos para indivíduos com TEA requer um entendimento de suas características e habilidades, sem deixar de focar na criação de interfaces que sejam “apropriadas à possibilidade de limitações sensoriais, bem estruturadas e previsíveis”. Outro estudo de Gal *et al.* (2016) deu ênfase à importância do desenvolvimento de interfaces gráficas que ofereçam flexibilidade de customização, com o objetivo de articular melhor a grande gama de necessidades que podem estar presentes nos indivíduos com TEA.

2.3 ACERCA DO PAPEL DA ACESSIBILIDADE DIGITAL

A acessibilidade digital é um conceito fundamental para websites, ferramentas digitais e sistemas interativos, pois promove a eliminação de barreiras, tornando os sistemas acessíveis para todos, independente de suas dificuldades, condições temporárias e deficiências. Isso é reforçado pela International Organization for Standardization (ISO), com o identificador 9241-171:2008 dentro do capítulo Ergonomics of Human-System Interaction (ISO, 2008). Sua definição apresenta que um software acessível deve poder ser usado em ambientes domésticos, escolares, corporativos e em ambientes públicos, e que seu projeto deve contemplar uma vasta gama de habilidades físicas, sensoriais e cognitivas, incluindo questões temporárias e o público da terceira idade.

Como demonstrado por Cooper *et al.*, (2012) é importante salientar que a acessibilidade deve ser tratada desde a elicitação do projeto, sendo difundida entre os designers e desenvolvedores como uma preocupação compartilhada, e não como uma atividade isolada ou item em um checklist específico. Ela deve ser vista como um

fator fundamental para a construção da solução digital, para que possa contemplar a todos os usuários COOPER *et al.*, (2012). Ou seja, a acessibilidade não é sobre construir uma solução específica para um público específico, mas sim sobre projetá-las para que todos possam ter uma excelente experiência de uso. Dentre as diversas maneiras de se aplicar a acessibilidade em sistemas interativo, as avaliações de acessibilidade são úteis para que designers e desenvolvedores tenham a percepção da experiência de uso sob os critérios da diversidade dos indivíduos que estarão envolvidos (DATTOLO; LUCCIO, 2017). Uma das formas mais conhecidas de se avaliar a acessibilidade vem das *guidelines* da World Wide Web Consortium (W3C).

2.3.1 O PAPEL DA W3C

Criada pelo The World Wide Web Consortium (W3C), a Web Accessibility Initiative (WAI) possui o compromisso promover altos níveis de acessibilidade para pessoas com deficiência. Para isso, o trabalho é desenvolvido através do processo técnico-participativo entre membros, organizações, governos e o público em geral (HENRY, 2006). O processo possui 5 etapas:

- Construção do Rascunho.
- Avaliação Profunda do Rascunho.
- Recomendação de Candidato.
- Recomendações Propostas.
- Recomendação W3C para Padrão Web.

Na primeira etapa, os membros especializados geram múltiplos documentos provisórios que contém esboços das recomendações de acessibilidade, que são entregues à comunidade de revisores. Os revisores adicionam questões e detalhes técnicos às recomendações, a medida em que as criticam sobre diferentes óticas. Uma vez consolidado o documento com todos os dados e detalhes técnicos, inicia-se a segunda etapa, na qual conta com uma ampla revisão. Quando revisado, o documento se torna provisório, que passará pela etapa de "Recomendação de Candidato" (HENRY, 2006).

Em "Recomendação de Candidato" os membros se reúnem com os desenvolvedores de frontend para criarem um laudo técnico, com o objetivo de garantir que cada ponto do documento provisório possa ser corretamente implementado. Fica claro com esse ponto que a construção das recomendações de acessibilidade adota teor técnico para o projeto de sistemas interativos (HENRY, 2006).

Encerrada a etapa anterior, o laudo técnico anexa-se ao documento provisório, tornando-se o conjunto de recomendações propostas, que será devolvido aos membros para endosso. Por último, quando os membros e diretores da W3C aprovarem as recomendações, eles se tornam web standards (HENRY, 2006). Esse processo se repete para as quatro categorias existentes nas recomendações da W3C. São elas:

- Web Content Accessibility *Guidelines* (WCAG).
- Authoring Tool Accessibility *Guidelines* (ATAG).
- User Agent Accessibility *Guidelines* (UAAG).
- Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA).

2.3.2 GUIDELINES FOR ACCESSIBLE INTERFACES FOR PEOPLE WITH AUTISM - GAIA

Diante de diversas medidas de se projetar sistemas interativos que proponham a mesma qualidade de uso de suas funcionalidades para todos os indivíduos, independente do contexto de uso, o projeto *Guidelines for Accessible Interfaces for people with Autism* (GAIA) é um projeto criado por Pagani (2016), que apresenta um conjunto de recomendações voltadas à construção de sistemas interativos para o público infantil, com o objetivo de aproximar designers e desenvolvedores das necessidades das crianças com autismo (PAGANI, 2016). Organizado em 10 temas (como "Vocabulário Visual e Textual", "Customização" e "Engajamento") e 28 subtemas (como "Cores", "Interfaces Flexíveis" e "Equivalentes Textuais"), o projeto oferece em cada subtema sua relevância, habilidades envolvidas, justificativa e orientações práticas, não limitadas ao desenvolvimento. Para que isso seja possível, GAIA (PAGANI, 2016) compila estudos de diversos pesquisadores da área de IHC, como Lisa Seeman e Michael Cooper (SEEMAN; COOPER, 2015).

2.3.3 ACADEMIC AUTISTIC SPECTRUM PARTNERSHIP IN RESEARCH AND EDUCATION - AASPIRE

Um outro recurso dedicado a acessibilidade com foco nas pessoas com TEA é o Academic Autistic Spectrum Partnership in Research and Education (AASPIRE), elaborado pela Portland State University (NICOLAIDIS *et al.*, 2016). Diferente do GAIA (PAGANI, 2016), o AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016) é voltado ao público adulto com TEA. Além disso, seus contextos de aplicação também diferem. Enquanto GAIA (PAGANI, 2016) foi construído sob a visão de projetos de sistemas interativos, AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016) está imerso no contexto da área da Saúde, distante da tecnologia. Seu objetivo é reunir informações, recomendações e referências para orientar cuidados primários preventivos, fornecendo suporte aos indivíduos com TEA, aos acompanhantes e aos profissionais, sendo uma via de mão dupla. Esse recurso compila também uma série de recomendações práticas focadas na condução de sessões de acompanhamento profissional aos adultos com TEA. Além das recomendações, AASPIRE oferece a possibilidade de criação de relatórios personalizados em formato de checklist, gerando relatórios de ajuda, acompanhamento, ou até mesmo de roteiros.

Apesar de ser completamente voltado a área da saúde e ao acompanhamento de profissionais, algumas recomendações podem ser reinterpretadas, deslocando seu contexto para a acessibilidade digital.

2.4 A AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

A avaliação heurística é um método de avaliação de usabilidade aplicável em diversos sistemas interativos que envolve um pequeno grupo de especialistas, responsáveis por examinar a interface, seus componentes e por julgar sua adequação perante os princípios reconhecidos de usabilidade (NIELSEN, 1995). Neste processo não há testes nem interação com usuários. Segundo Nielsen (1995), é importante que os avaliadores realizem sua inspeção de maneira isolada, e apenas quando o processo de avaliação estiver inteiramente concluído a comunicação é permitida para que os resultados sejam agregados. Nielsen (1995) também esclarece que uma

avaliação heurística não provê uma maneira sistemática de registrar problemas encontrados durante a avaliação.

Uma das maiores vantagens da avaliação heurística é a posição dos avaliadores, que não necessita colocá-los para performar tarefas reais que simulariam o uso do sistema pelo usuário. Como a orientação da avaliação se dá pela conformidade dos princípios, a avaliação heurística pode ser realizada logo no início do processo de iteração do sistema (NIELSEN, 1995).

As 10 heurísticas de Nielsen (1995) estão listadas a seguir:

- **Heurística 1 - Visibilidade do Status do Sistema.**
 - Relacionado ao conceito de que o design deve sempre manter o usuário informado sobre o que está acontecendo, através de feedbacks apropriados, bem-posicionados e no timing correto.
- **Heurística 2 - Compatibilidade entre o Sistema e o Mundo Real.**
 - Relacionado ao conceito de que o design deve utilizar a linguagem do usuário. Palavras, frases, e rótulos devem se assemelhar aos modelos conceituais nos quais o usuário já esteja familiarizado, mantendo relação com o mundo real, incluindo a sua lógica e ordem natural.
- **Heurística 3 - Controle e Liberdade para o Usuário.**
 - Relacionado ao conceito de que o usuário deve se manter no controle durante toda a interação, podendo ter a opção de cancelar, refazer, desfazer, entre outras.
- **Heurística 4 - Consistência e Padronização.**
 - Relacionado ao conceito de que os usuários não podem ficar confusos com situações que se repetem ao longo da experiência de uso, ou com situação que fazem analogias com o mundo
- **Heurística 5 - Prevenção de Erros.**
 - Relacionado ao conceito de que as decisões e ações do usuário devem ser elaboradas com boas mensagens, guias, exemplos e confirmações, para que haja prevenção de qualquer engano.
- **Heurística 6 - Reconhecimento ao invés da Memorização.**
 - Relacionado ao conceito de que o usuário não deve ser forçado a lembrar ou relembrar sobre a arquitetura, fluxo ou componentes. Mesmo

depois de um longo período longe do sistema, o usuário deve ser capaz de reconhecer os padrões.

- **Heurística 7 - Eficiência e Flexibilidade de Uso.**
 - Relacionado ao conceito de que o usuário pode adotar o sistema como parte de sua rotina, o que exige que ele tenha maneiras de realizar seus fluxos de maneira mais rápida, sem prejudicar usuários novatos.
- **Heurística 8 - Estética e Design Minimalista.**
 - Relacionado ao conceito de que as interfaces não podem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias.
- **Heurística 9 - Ajuda, Reconhecimento, Diagnóstico e Recuperação de Erros.**
 - Relacionado ao conceito de que as mensagens de erro, alertas sobre problemas e manutenções devem se expressar em linguagem simples, indicando o problema e uma abordagem que auxilia o usuário a solucioná-lo.
- **Heurística 10 - Ajuda e Documentação.**
 - Relacionado ao conceito de que os usuários podem precisar de mais ajuda e orientação do que a interação direta oferece. Documentações, vídeos de orientação e tutoriais podem ajudar os usuários a completarem suas tarefas e objetivos.

Por sua vez, Granollers (2018) apresenta que a avaliação heurística possui alguns pontos fracos, como o fato da necessidade de adaptações para o processo avaliativo de sistemas interativos. Além disso, Granollers (2018) também ressalta que os experts precisam combinar diferentes princípios de usabilidade para avaliar um sistema, o que acaba gerando retrabalhos e uma extensa lista de heurísticas. Outro efeito negativo da combinação de diferentes princípios é que os experts acabam criando seus próprios sistemas de pontuação para auxiliar no processo avaliativo.

Para contornar os impactos mencionados no parágrafo anterior, Granollers (2018) realiza um método de combinação de dois grandes princípios de usabilidade, fundamentados na literatura. São eles os princípios de usabilidade de Nielsen (1994) e os princípios de Tognazzini (2014). Granollers (2018) realizou a combinação em três etapas. A primeira delas foi o cruzamento dos dois domínios de princípios de usabilidade, buscando as essências e fundamentos de cada um. A segunda etapa foi analisar as similaridades entre cada tópico da fase anterior, agrupando as ideias em

novos domínios. A terceira etapa foi a consolidação dos grupos e a criação de questionamentos aplicados em cada um deles, com o objetivo de tornar o processo de avaliação heurística mais fácil, pois com elas o avaliador pode validar suas propostas. Por exemplo, sob a heurística de número 14 "Padrões Iniciais", um dos questionamentos do autor é "O sistema ou dispositivo fornece ao usuário a opções de retornas as configurações aos padrões de fábrica?". O resultado do trabalho de Granollers (2018) gerou quinze novas heurísticas, tornando-se uma referência para processos de avaliação heurística:

- **Heurística 1** - Visibilidade e Estado do Sistema.
- **Heurística 2** - Conexão entre o Sistema, Mundo Real, Uso de Metáforas e Objetos Humanos.
- **Heurística 3** - Controle do Usuário e Liberdade.
- **Heurística 4** - Consistência e Padronização.
- **Heurística 5** - Reconhecimento ao invés de Memorização, Aprendizado e Antecipação.
- **Heurística 6** - Flexibilidade e Eficiência de Uso.
- **Heurística 7** - Ajudar o Usuário a Reconhecer, Diagnosticar e Recupera-se de Erros.
- **Heurística 8** - Prevenção de Erros.
- **Heurística 9** - Estética e Design Minimalista.
- **Heurística 10** - Ajuda e Documentação.
- **Heurística 11** - Salvar o Estado Atual e Proteger o Progresso do Usuário.
- **Heurística 12** - Cor e Capacidade de Leitura.
- **Heurística 13** - Autonomia.
- **Heurística 14** - Padrões Iniciais.
- **Heurística 15** - Redução de Latências.

2.5 TRABALHOS RELACIONADOS

Para definir o escopo atual do trabalho um mapeamento sistemático foi realizado com o objetivo de explorar o estado da arte de trabalhos que envolvessem avaliações de acessibilidade e usabilidade para sistemas interativos dentro do

contexto de distúrbios. Dada a diversidade das questões humanas, o objetivo foi a identificação de lacunas ao longo de uma série de restrições, para que se revelassem oportunidades de pesquisa em temas menos explorados. Com a definição do escopo do trabalho (vide resultados demonstrados no subcapítulo 4.1), a lacuna detectada mostrou que algumas condições e divergências da natureza humana possuem menos recursos de avaliação de acessibilidade para sistemas interativos do que outras. O TEA é um exemplo. Além disso, uma outra observação tida através da lacuna foi a predominância dos *guidelines* da W3C como recurso avaliativo. Dessa forma, os trabalhos relacionados à pesquisa abordaram temas relacionados ao TEA e a tecnologia, como também temas que exploraram as limitações da W3C como recurso único de avaliação de acessibilidade.

Na relação do TEA com a tecnologia, as principais preocupações estão relacionadas com a elaboração de sistemas interativos que promovam igual qualidade de uso através da acessibilidade digital e na forma de avaliá-las. Desde sua concepção, designers e desenvolvedores devem avaliar se todos os indivíduos de seu público-alvo, independente de suas condições, disfunções e deficiências, poderão desfrutar da mesma qualidade de uso. Várias pesquisas apresentam as vantagens da interação dos indivíduos com TEA com a tecnologia, seja na sua esfera de assistência médica, educativa ou recreativa. Esta seção é destinada a mostrar tais pesquisas.

Para auxiliar no acompanhamento clínico, educacional ou recreativo, a tecnologia é uma grande aliada, uma vez que indivíduos do espectro autista possuem melhor desempenho de aprendizado através dela, facilitando as interpretações linguísticas e contextos sociais, enquanto oferece espaços seguros para incentivo das habilidades sociais (GRYNSZPAN *et al.*, 2014).

Em seu estudo, Grynszpan *et al.* (2014) realizou uma meta-análise a partir de uma revisão sistemática baseada em artigos cujo tema central abordava intervenções tecnológicas aplicadas ao processo de aprendizagem para crianças com TEA. Os artigos selecionados continham diversos estudos sobre o desempenho de crianças com TEA quando submetidas a intervenções tecnológicas no processo educativo e recreativo, comparando e metrificando as tarefas como: resolução de problemas sociais, identificação de processos emocionais e faciais, habilidades gramaticais, habilidades cognitivas, entre outras. Por sua vez, as tecnologias envolvidas eram sistemas interativos que ofereciam recursos ativos, como computadores, DVDs interativos, realidade virtual.

Através da filtragem e consolidação dos artigos colhidos da PubMed, Education Resources Information Center (ERIC), IEEE e Web of Science, Grynszajn *et al.* (2014) restringe sua pesquisa em vinte e dois artigos, evidenciando resultados promissores à intervenção tecnológica para o processo educacional de crianças com TEA, apesar de alguns sistemas interativos apresentarem resultados inconclusivos, como o uso da realidade virtual. O autor também pontua que, embora os sistemas interativos discutidos pelos trabalhos não sejam comuns fora do contexto de pesquisas acadêmicas, são particularmente relevantes para o processo de socialização das crianças com TEA, devido à natureza de seu funcionamento, que requer a colaboração com múltiplos indivíduos, além da comunicação. Entretanto, o autor destaca também que a não adequação (ou customização) das tecnologias pode não apenas prejudicar o processo educacional, como também gerar desconforto à criança.

Assim como Grynszajn *et al.* (2014), Dattolo e Luccio (2017) associa os impactos positivos da intervenção tecnológica no processo educativo, com os benefícios do uso da tecnologia como suporte às rotinas de terapias e acompanhamento profissional, propondo *guidelines* genéricos focados na avaliação de acessibilidade e usabilidade, que também serviria para designers e desenvolvedores de websites e aplicações móveis. O objetivo central de sua pesquisa foi responder uma pertinente pergunta: quando um sistema interativo, desde que seja direcionado para usuários com TEA, pode ser considerado usável e acessível?

Ao analisar os objetivos e abordagens de diferentes fontes dedicadas a promover boa acessibilidade e usabilidade, caminhando desde as *guidelines* da W3C, definições da ISO 9241, recomendações do Departamento Americano de Saúde e Serviços Humanos, até as orientações vindas da Nielsen Norman Group e dos testes de experiência do usuário da Google, Dattolo e Luccio (2017) destacam quatro macro áreas a partir do cruzamento entre os estudos sobre o TEA e as abordagens das diferentes fontes mencionadas anteriormente: Layout Gráfico (que inclui o design no geral, como texto, imagens, conteúdo, resposta do sistema interativo, responsividade), Estrutura e Navegação (que inclui o fundamental para adequar o sistema aos critérios de acessibilidade visual, auditiva, motora, cognitiva, assim como a usabilidade, garantindo a satisfação do usuário), Fatores de Interface (que inclui fatores como engajamento, customização e adaptação para que o usuário permaneça-se em foco) e Linguagem (que preocupa-se com a linguagem e comunicação com os usuários).

Para cada macro área, Dattolo e Luccio (2017) combinaram os diversos *guidelines* de suas fontes de pesquisa, nos quais são exemplificados ao longo do capítulo 3.2. Um dos *guidelines*, livremente traduzido como "As imagens devem manter posicionamento consistente aproximado, com representação redundante sobre a informações contidas", posicionado no grupo Layout Gráfico, foi consolidado a partir de um estudo que utilizou tecnologia Eye-Tracking em adultos com TEA. Nesse estudo, os adultos avaliaram a preferência de leitura entre diferentes formatos de documentos de texto, que combinava diferentes ordens e posicionamentos de elementos textuais e visuais.

O resultado provou que os indivíduos com TEA da pesquisa tinham preferência a textos pareados e próximos, sem grades espaçamentos, de forma organizada e lógica. As autoras ressaltam que, embora o estudo em questão tenha sido realizado com adultos sem *déficits* no desenvolvimento cognitivo e que as interpretações simbólicas possam diferir de idade para idade e de indivíduo para indivíduo, o raciocínio pode ser reaproveitado com base em outras pesquisas com tema semelhante, que abordaram outras faixas etárias.

O resultado da pesquisa de Dattolo; Luccio (2017) após a criação e a submissão de uma avaliação de acessibilidade a partir dos novos *guidelines*, trouxe a pontuação individual de diversos websites e aplicativos móveis destinados a auxiliar as rotinas de terapia e acompanhamento profissional. O "Findme", um dos aplicativos utilizados, ajuda crianças a aprimorarem suas habilidades de atenção e foco. Na avaliação, foi revelado que o aplicativo respeitou a maior parte dos *guidelines* criados, mas falhou em alguns deles por não oferecer suporte e orientações sobre a navegação, além de sua arquitetura, que foi tida como complexa e longa. As autoras concluem o artigo apresentando um modelo de avaliação de acessibilidade de sistemas interativos voltado ao desenvolvimento e focado em adultos com TEA, analisando diferentes sistemas interativos, criando uma alternativa aos testes automatizados da W3C.

Outro estudo que utiliza como base as *guidelines* da W3C é o artigo "*Guidelines are only half of the story: accessibility problems encountered by blind users on the web*". Nele, Power *et al.* (2012) apresenta críticas sobre a real eficiência dos *guidelines* da versão 2.0 da WCAG, testando empiricamente 16 websites com 32 indivíduos, todos com algum grau de deficiência visual, separados em grupos. Cada grupo apresentado tinha o objetivo de navegar pelos 16 websites, realizando também

jornadas de ponta a ponta. No compilado dos resultados foram encontrados 1383 problemas de acessibilidade, que impactavam a experiência de uso por parte do segmento da pesquisa. Desses 1383 problemas, apenas 50,4% eram abordados por algum *guideline* da WCAG 2.0. Ou seja, na sua versão 2.0 e diante do escopo da avaliação do autor, quase metade dos problemas, cujo impacto foi restrito apenas a questões visuais, não foi contemplada pelas recomendações da WCAG. Além disso, alguns dos websites investigados pelos usuários da pesquisa sequer haviam implementado as técnicas recomendadas. Nesses casos, foi possível notar redução drástica na percepção da qualidade de uso.

3. METODOLOGIA

Com o objetivo de garantir integridade dos resultados e o máximo aproveitamento dos recursos, essa pesquisa percorreu uma série de etapas, com domínios multidisciplinares, que resultaram na criação de um modelo de avaliação heurística baseado em critérios de usabilidade e acessibilidade, voltado às características frequentemente observadas em indivíduos com TEA.

3.1 ABORDAGEM E NATUREZA DA PESQUISA

Esta pesquisa tem como objetivo explorar a literatura e outros recursos dentro do contexto do TEA, seja na área da Saúde ou em IHC, assim como aplicar seu resultado. Por haver a coleta, análise e tratamento das conclusões encontradas a partir de um conjunto de dados, provenientes do mapeamento sistemático que iniciou a metodologia da pesquisa, além de seu caráter fortemente estruturado (BUENO, 2018), define-se para essa pesquisa a característica qualitativa. No entanto, a atenção aos detalhes para a construção de argumentos que se convergem numa linha de raciocínio multidisciplinar requer também análises comportamentais de suas interações e adaptações ao contexto da pesquisa (BRANDÃO, 2001). Sendo assim, a fim de atingir os resultados desejados propostos pelos objetivos, a pesquisa também possui característica quantitativa, conferindo uma pesquisa de abordagem mista.

3.2 PROCEDIMENTOS

Segregada em 3 fases e 10 etapas, a metodologia da pesquisa buscou abordar diferentes contextos de diferentes áreas de pesquisa, com o objetivo de enriquecer a construção de um modelo de avaliação heurística fundamentado em critérios de acessibilidade e usabilidade, seguindo os moldes da Avaliação Heurística de Granollers (2018), focando nas características geralmente encontradas em indivíduos com TEA.

A primeira fase, chamada de “Fase Preparatória”, contou com apenas uma etapa, chamada de “Mapeamento Sistemático”. Nessa etapa, realizada antes mesmo da definição do tema da pesquisa, o objetivo foi explorar o estado da arte da literatura

de IHC para identificação de lacunas em recursos de avaliação de acessibilidade para sistemas interativos.

A segunda etapa, chamada de “Entrevistas com Especialistas em TEA”, deu início a segunda fase da metodologia, chamada de “Fase de Construção do Modelo de Avaliação Heurística”. Seu objetivo foi a construção da noção introdutória sobre a relação das características geralmente presentes no TEA e a tecnologia, buscando conhecer os detalhes de sua interação, através de entrevistas com 2 especialistas em TEA.

A terceira etapa, chamada de “Pesquisa Bibliográfica Qualitativa sobre o TEA e sua Relação com a Tecnologia” teve como objetivo a realização de pesquisas da literatura multidisciplinar que trouxessem diferentes perspectivas sobre o TEA, abordando juntamente sua interação com sistemas interativos. Foram explorados trabalhos da área da Saúde, estudos educativos, entre outros.

A quarta etapa, chamada de “Convergência entre GAIA e AASPIRE” teve como objetivo a junção e complementação de dois recursos de avaliação de acessibilidade alternativos as *guidelines* da W3C para construção de um conjunto de questionamentos focados na interação do indivíduo com TEA e os sistemas interativos. GAIA (PAGANI, 2016) é um conjunto de *guidelines* voltadas a construção de sistemas interativos que levam em consideração características geralmente encontradas no TEA. AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016), diferente do GAIA (PAGANI, 2016), não propõe recomendações voltadas a sistemas interativos, por estar sob o contexto da área da Saúde. Suas recomendações são direcionadas a condução e acompanhamento terapêutico de indivíduos com TEA. Após a junção e complementação, os questionamentos foram então distribuídos pelas Heurísticas de Granollers (2018), compondo o modelo de avaliação heurística proposto pelo trabalho.

A quinta etapa, chamada de “Revisão da Convergência com Especialistas em TEA”, foi o momento da metodologia em que cada processo da etapa anterior foi revisado por uma especialista em TEA. Sua revisão foi importante para remoção de questionamentos não relevantes ou redundantes.

A sexta etapa, chamada de “Primeira Versão do Modelo de Avaliação Heurística” teve como objetivo a distribuição dos questionamentos criados através dos recursos de avaliação de acessibilidade alternativo às *guidelines* da W3C. Cada um dos questionamentos foi classificado de acordo com sua abordagem e distribuído em uma das 15 Heurísticas de Granollers (2018).

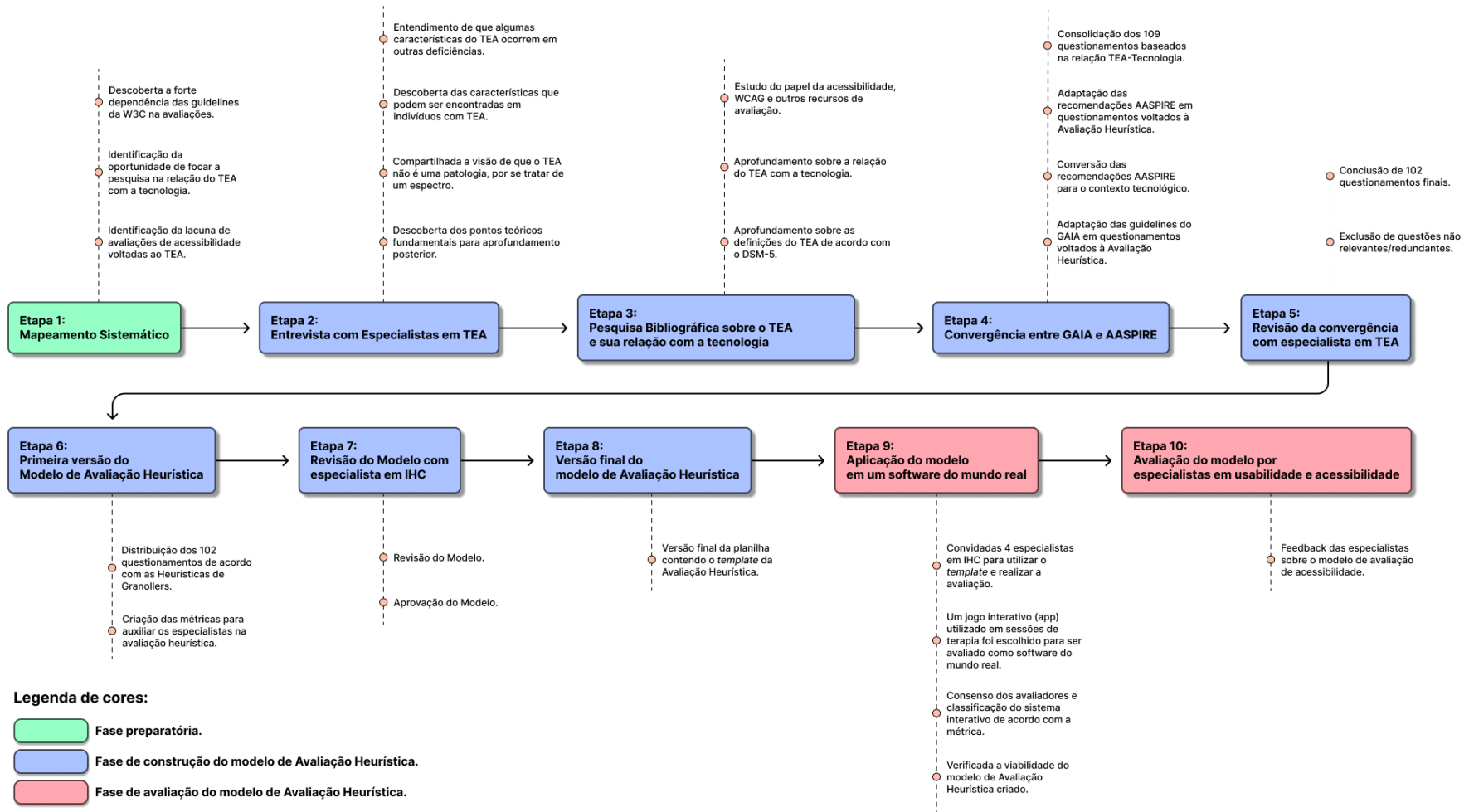
A sétima etapa, chamada de “Revisão do Modelo com Especialista em IHC” teve como objetivo repassar todo processo que criou a primeira versão do modelo de avaliação heurística com uma especialista em IHC, incluindo a revisão da distribuição dos questionamentos. Logo em seguida, a oitava etapa “Versão Final do Modelo de Avaliação Heurística”, cujo objetivo foi transferir os resultados das últimas etapas para um *template* em formato de planilha encerrou a segunda fase da metodologia.

A nona etapa, chamada de “Aplicação do Modelo em um Sistema do Mundo Real” iniciou a terceira e última fase da metodologia, chamada de “Fase de Avaliação do Modelo de Avaliação Heurística”. Nela, o objetivo foi convocar quatro especialistas em IHC para que utilizassem o *template* do modelo de avaliação heurística com os questionamentos na avaliação de acessibilidade e a usabilidade de um sistema interativo.

A décima e última etapa, chamada de “Avaliação do Modelo por Especialistas em Usabilidade e Acessibilidade” teve como objetivo a distribuição de um questionário de avaliação para que as especialistas em IHC compartilhassem *feedback* sobre todo o processo avaliativo.

A figura abaixo apresenta a visão holística das fases e etapas da metodologia, incluindo seus resultados, que serão discutidos no próximo capítulo.

Figura 1 - Diagrama ilustrando as fases da metodologia, as etapas e os seus resultados



Fonte: elaborada pelo autor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados de cada uma das etapas apresentadas no capítulo 3. Cada uma delas está separada por suas respectivas fases.

4.1 ETAPA 1: O MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Na primeira etapa da metodologia, que antecedeu a definição do tema deste trabalho, o mapeamento sistemático explorou o estado da arte dos repositórios Association for Computing Machinery (ACM), The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) e Capes Periódicos através de um filtro de pesquisa que trouxesse trabalhos cujo tema central fosse a avaliação de acessibilidade para web ou mobile. A query está apresentada abaixo:

- ("Abstract":Accessibility) AND ("Abstract":Evaluation OR "Abstract":Assessment) AND ("Abstract":web OR "Abstract":mobile).

A busca totalizou mais de 900 trabalhos. Com o objetivo de filtrá-los, três consolidações foram realizadas, uma vez que o objetivo do mapeamento foi a identificação de lacunas no estado da arte, que revelassem temas de acessibilidade pouco explorados. A primeira consolidação foi a realização da leitura do título e do abstract de todos os artigos. Os que estivessem em qualquer outra língua que não fosse português ou inglês seriam eliminados, assim como os trabalhos cujo abstract mencionasse outros tipos de acessibilidade, como trabalhos de arquitetura e urbanismo que avaliavam questões de acessibilidade urbana. Com essa consolidação, o número de trabalhos se reduziu.

A segunda consolidação foi realizada, onde leu-se a metodologia e os resultados dos trabalhos remanescentes. Aquelas metodologias que não apresentavam uma construção ou o uso de recursos de avaliação de acessibilidade de um ou mais sistemas interativos eram descartadas.

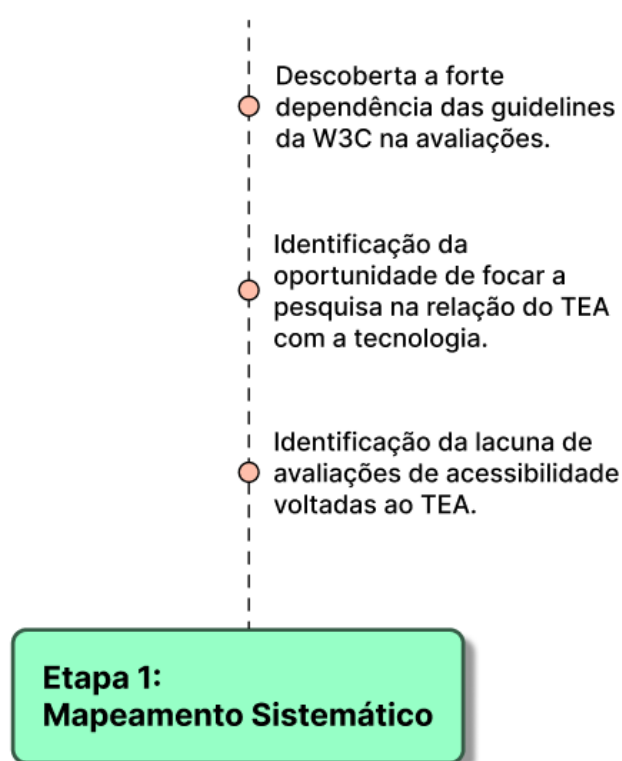
A última consolidação descartou os trabalhos que utilizavam as *guidelines* da WCAG como fundamento da avaliação, assim como aqueles que ofereciam

avaliações automatizadas baseadas unicamente nas *guidelines* da WCAG. Após as 3 consolidações, os 20 trabalhos restantes foram lidos e tiveram seus temas classificados de acordo com a questão de acessibilidade explorada:

- 12 dos 20 abordaram disfunções e deficiências visuais.
- 6 dos 20 abordaram deficiências auditivas.
- 2 dos 20 abordaram deficiências cognitivas.

A primeira etapa da metodologia revelou as lacunas do estado da arte, nas quais demonstram, sob a *query* utilizada e o processo de filtragem, que nem todas as questões de acessibilidade recebem a mesma atenção quando o tema é focado na avaliação de sistemas interativos. A partir disso, como mostra a figura 2 abaixo, 3 observações foram feitas, que compõem o resultado da primeira etapa:

Figura 2 – Apresentação da primeira etapa e seus resultados



Fonte: elaborada pelo autor

1. Em referência ao tema de “avaliação de acessibilidade em web”, há uma forte predominância das *guidelines* da WCAG, que são demasiadamente genéricas

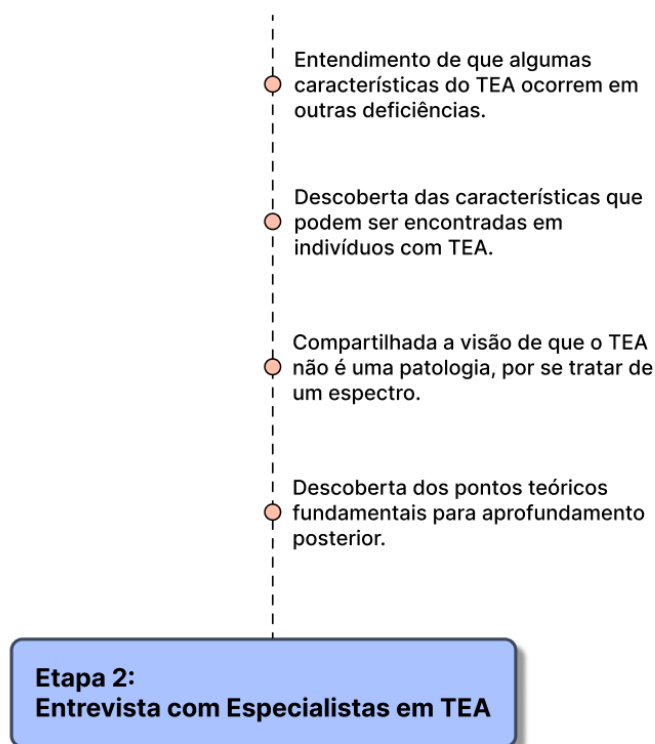
(e por vezes ambíguas) para cobrir a diversidade das condições, disfunções e deficiências humanas (POWER *et al.*, 2012). Além de serem focadas apenas para o desenvolvimento, momento isolado dentro do ciclo de desenvolvimento de softwares, as *guidelines* podem apresentar eficiência mediana quando postas em prática (POWER *et al.*, 2012).

2. Em referência a forte predominância das *guidelines* da WCAG, por serem voltadas ao desenvolvimento, promovem apelo para utilização de avaliações de acessibilidade automatizadas, que podem tornar superficial o processo avaliativo (POWER *et al.*, 2012).
3. Em referência as questões humanas abordadas no processo avaliativo de acessibilidade, nota-se a carência de recursos capazes de avaliar a acessibilidade de sistemas interativos voltados a questões que não se enquadram apenas em condições visuais, auditivas ou cognitivas. A partir dessa observação, muitas outras deficiências, disfunções, condições e neurodivergências, como o TEA, não foram tema central de nenhum dos 20 trabalhos resultantes, destacando as lacunas no estado da arte.

4.2 ETAPA 2: ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS EM TEA

Com a conclusão da primeira fase, iniciou-se a fase de construção do modelo de avaliação heurística. Como mostra a figura 3 abaixo, a segunda etapa da metodologia foi a realização de entrevistas com 2 especialistas em TEA.

Figura 3 – Apresentação da segunda etapa e seus resultados



Fonte: elaborada pelo autor

Durante as entrevistas, foram realizadas perguntas que buscavam explorar, sob a perspectiva do especialista, a relação do TEA com a tecnologia. Entender quais as vantagens, quais eram os pontos frequentes de queixas, o que pode ou não ser tolerável, a existência de barreiras ou limites guiaram a livre conversa. Apesar de não roteirizada, a entrevista manteve 3 perguntas, que foram feitas aos dois especialistas:

1. Quais são as vantagens do uso da tecnologia quando pensamos na educação, no acompanhamento parental e profissional?
2. É possível destacar ou listar queixas ou reclamações do uso de tecnologia por indivíduos com TEA?
3. O que pode ser considerado como detrator de boas experiências em interações digitais?

Congruentes em todos os pontos, os especialistas afirmaram que o uso da tecnologia pode ser proveitoso em sessões de terapia, desde que o sistema interativo

garanta o conforto de uso do indivíduo com TEA, ou que disponha de customizações para que otimização da experiência de uso. A depender das características da pessoa TEA, algumas propriedades do sistema interativo podem ser consideradas incômodas ou até mesmo agressivas. Por exemplo, altos níveis de contraste, animações com rápidas passadas, ou altos ruídos podem comprometer a qualidade de uso.

Um dos entrevistados mencionou que, para alguns casos, os processos comunicativos das interações sociais por hubs de comunicação digital podem favorecer na reciprocidade contextual. Apesar dos riscos existentes em chats textuais, verbais e grupos virtuais, as máscaras e avatares tornam o processo mais convidativo, apresentando menos pressão ao indivíduo.

Tão importante quanto entender as características muitas vezes encontradas no TEA, os profissionais entrevistados esclareceram que o TEA não é uma patologia, mas sim um espectro, que apresenta características que podem impactar, em graus diferentes, a rotina de uma pessoa. Ademais, outras neurodivergências e deficiências podem compartilhar de algumas das características do espectro. Durante a conversa, um dos entrevistados destacou preocupação com a questão do estereótipo do indivíduo com TEA, afirmando que a literatura tem modernizado sua visão geral sobre acessibilidade. Ao invés de se discutir o que é acessibilidade para o TEA, segundo um dos entrevistados, deve-se pensar como a acessibilidade pode auxiliar esses indivíduos, que podem ou não ter determinada característica, evitando generalizações.

4.3 ETAPA 3: A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA QUALITATIVA SOBRE O TEA E SUA RELAÇÃO COM A TECNOLOGIA

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa sobre o TEA através de artigos científicos publicados em bases científicas como a PubMed, que trouxeram perspectivas médicas, pedagógicas e terapêuticas. Nesse momento, foi esclarecida a definição do transtorno sob as lentas da área da Saúde, suas características, graus, seus impactos, e principalmente suas questões cognitivas e sensoriais. Nesse último ponto, a obra de ROSEN *et al.* (2021) foi fundamental para exposição das alterações trazidas pelo Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)-5 (APA, 2014), que apresentou alterações na definição do TEA. Em sua quinta versão, a APA não apenas tornou o diagnóstico mais preciso para o profissional da área da saúde,

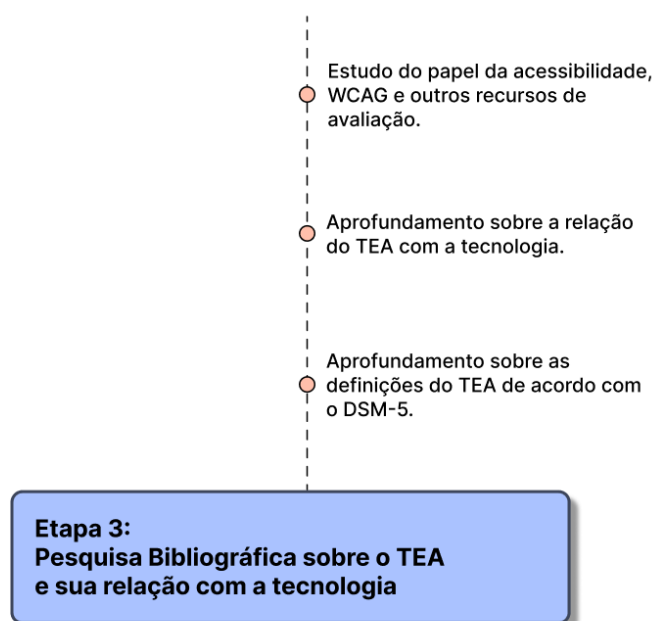
como também demonstrou a vasta gama de manifestações que o TEA pode apresentar (LORD *et al.*, 2020).

Conhecer os impactos gerais, comorbidades anexas, questões sociais e comportamentais, como a tecnologia pode auxiliar no acompanhamento profissional e como ela pode ser aliada às características muitas vezes presentes em autistas é crucial para a contextualização da relação da neurodiversidade com a tecnologia. Por exemplo, Boucenna *et al.* (2014) evidencia que a interação entre os indivíduos com TEA e os sistemas interativos abre vantagens sobre a interação social, por não gerar expectativas nem méritos de julgamento ao indivíduo. Essa análise é paralela às proposições de Gal *et al.* (2016), que orientam as equipes de desenvolvimento a projetarem soluções digitais customizáveis, que atendam as características muitas vezes encontradas nos indivíduos com TEA.

Ainda sobre a relação do TEA com a tecnologia, segundo a pesquisa de Cooper *et al.* (2012), a acessibilidade deve ser claramente difundida entre as equipes de design e desenvolvedores para que o ponto de partida seja o mesmo. A evolução do software em construção não deve permitir distanciamento do princípio de universalizar a qualidade de uso, pois as questões de acessibilidade digital podem ser benéficas para múltiplas pessoas, independente de divergências.

Avaliações de acessibilidade devem ser claras em seu propósito, e devem oferecer a oportunidade de designers e programadores colaborarem para a construção de sistemas que ofereçam a mesma qualidade de uso para todos. Em referência à predominância das *guidelines* da W3C, Cooper *et al.* (2012) direciona críticas ao teor genérico da *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), devido ao seu foco demasiado no processo de desenvolvimento, que por muitas vezes não oferece suporte necessário ao desenvolvedor (DATTOLO; LUCCIO, 2017). Power *et al.*, (2012) também demonstra ressalvas quanto aos testes automatizados, que podem não contemplar questões básicas de acessibilidade. A figura 4 abaixo apresenta os resultados da terceira etapa:

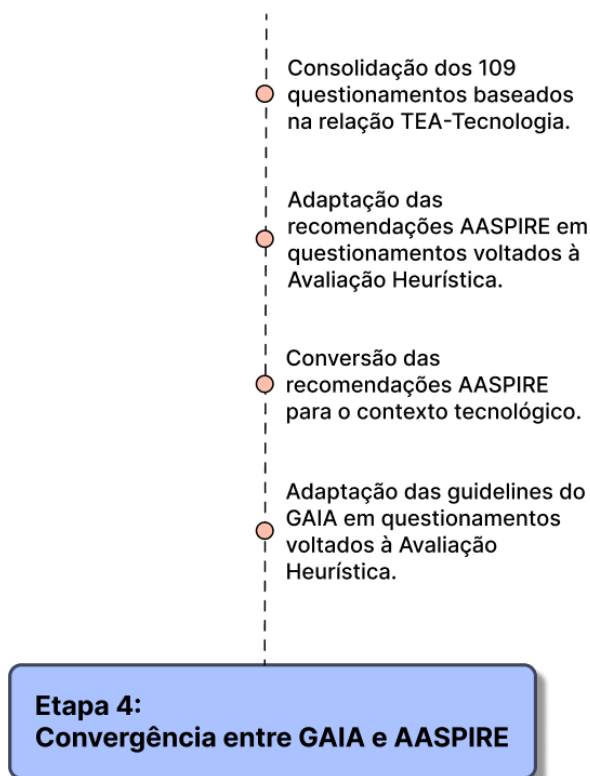
Figura 4 – Apresentação da terceira etapa e seus resultados.



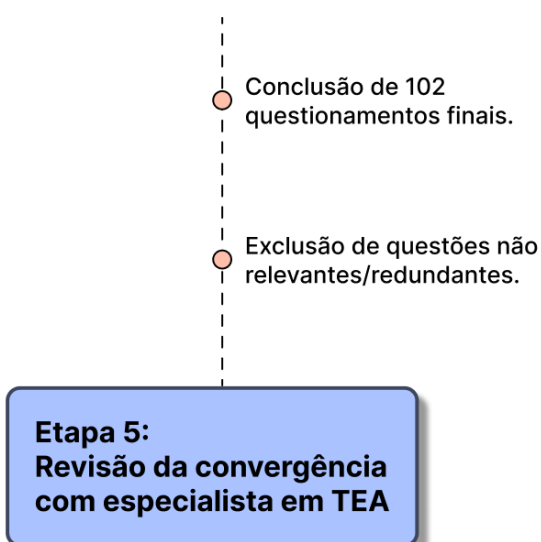
Fonte: elaborada pelo autor

4.4 ETAPA 4 e 5: A CONVERGÊNCIA ENTRE GAIA E AASPIRE E A REVISÃO DA CONVERGÊNCIA COM ESPECIALISTA EM TEA

Seguindo os moldes das Heurísticas de Granollers (2018), a avaliação heurística proposta utilizou critérios de acessibilidade e usabilidade para construção de questionamentos que auxiliam o processo avaliativo realizado por especialistas em IHC. Com objetivo de contornar a predominância e as limitações das *guidelines* da W3C, o trabalho explorou dois recursos alternativos de avaliação de acessibilidade voltados ao TEA para criação de novos questionamentos: GAIA (PAGANI, 2016) e AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016). Ambos os recursos tiveram seus conteúdos adaptados e convertidos em questionamentos através de processos diferentes. Uma vez convertidos, os questionamentos foram convergidos em um conjunto, que posteriormente seria adicionado à avaliação heurística proposta. Cada etapa desse processo foi revisada por uma especialista em TEA (constituindo a etapa 5). As figuras a seguir demonstram os resultados da quarta e quinta etapa:

Figura 5 – Apresentação da quarta etapa e seus resultados

Fonte: elaborada pelo autor

Figura 6 – Apresentação da quinta etapa e seus resultados.

Fonte: elaborada pelo autor

Separado em 10 seções, 28 subseções, GAIA (PAGANI, 2016) apresenta 98 questionamentos construídos a partir de uma vasta literatura sob as lentes da relação do TEA com a tecnologia. Por isso, nenhuma adaptação de contexto foi necessária para conversão das *guidelines* em questionamentos, diferente da abordagem tida com o AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016).

Sendo assim, o processo de conversão foi tido pela leitura de todas as *guidelines*, seguido de sua conversão para um ou mais questionamentos. Por exemplo, a subseção "G04 - Compatibilidade com o mundo real", pertencente à seção "Vocabulário Visual e Textual" e possui 5 *guidelines*. Cada uma delas foi lida e convertida em um ou mais questionamento direcionado à avaliação heurística, destinada a facilitar a avaliação do especialista. Como cada *guideline* poderia ser convertida em um ou mais questionamentos a medida em que eram lidos, houve *guidelines* que se tornavam redundantes. As 5 *guidelines* e os questionamentos derivados, referentes ao exemplo dado, estão listados a seguir:

- **Guideline original:** “Os ícones e imagens, principalmente se tratarem de emoções e situações de vida cotidiana, devem representar claramente as ações concretas e baseadas no mundo real, evitando metáforas.”.
 - Primeiro questionamento derivado: “Os Ícones e imagens da solução digital retratam literalmente seu significado direto, evitando metáforas?”.
 - Segundo questionamento derivado: “O contexto dos ícones e imagens está adequado, retratando diretamente uma situação ou condição da vida cotidiana?”.
- **Guideline original:** “Sempre que possível, use ações e padrões de interação que as crianças podem conhecer e aprender a utilizar na vida real. No caso páginas e aplicações utilizadas em dispositivos móveis como tablets, faça uso das ações naturais providas por estes dispositivos para manipular elementos na tela.”.
 - Primeiro questionamento derivado: “As ações que o usuário deve tomar, a maneira como o usuário deverá interagir e os padrões de resposta da solução digital são os mesmos encontrados em outras soluções populares?”.
 - Segundo questionamento derivado: “As ações que o usuário deve performar são fortemente baseadas em ações do cotidiano?”.

- Terceiro questionamento derivado: “A solução evita trazer, em suas jornadas de uso principais, propostas de interação incomuns ou de difícil execução?”.
- **Guideline original:** “Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas.”.
 - Primeiro questionamento derivado: “A solução busca representar as informações, dados contidos e demais detalhes de mais de uma maneira, além da verbal?”.
 - Segundo questionamento derivado: “Caso a solução utilize personagens, como mascotes e assistentes digitais, esses recursos são representações humanas?”.
- **Guideline original:** “Relacione atividade que tenham a ver com as habilidades e experiências de vida cotidiana da criança.”.
 - Primeiro questionamento derivado: “A solução digital busca relacionar atividades e seus objetivos com experiências coletivas nas quais o usuário possa ter vivido?”.
- **Guideline original:** “Reproduzir ações, interações e objetos que sejam reconhecíveis ou compatíveis com o mundo real.”.
 - Primeiro questionamento derivado: “Não houve conversão, pois o contexto dessa *guideline* já havia sido contemplado em uma *guideline* anterior.”

Como demonstrado, nem todos os *guidelines* do GAIA (PAGANI, 2016) foram convertidos em questionamentos, pois a múltipla criação, eventualmente, correspondia a outros *guidelines* do mesmo documento. Além disso, alguns constituíam cenários muito específicos, e não foram convertidos. No final, após a revisão de todo processo com uma especialista em TEA, 93 questionamentos foram criados.

Uma vez realizada a conversão de todos os *guidelines* e, conforme introduzido no parágrafo anterior, a abordagem tida com o AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016) foi mais complexa (PAGANI, 2016). Separado em 6 capítulos e 12 subcapítulos, AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016) apresenta 63 recomendações sob o contexto da área da Saúde, para auxiliar acompanhantes e profissionais.

Primeiramente, todas as recomendações foram individualmente lidas e submetidas a um critério: caso houvesse possibilidade de adequação daquele contexto da área da Saúde para a tecnologia, a recomendação seria mantida. Do contrário, ela seria descartada. Por exemplo, a recomendação "Reforce ao indivíduo de que está tudo bem não saber responder perguntas" foi analisada e criticada como passível de adequação ao contexto tecnológico. No mundo dos produtos digitais, é comum encontrar soluções que utilizam técnicas de persuasão, que pressionam e apressam o usuário a realizar escolhas, como aplicativos que oferecem promoções que expiram, ou jogos que oferecem tarefas temporizadas. Um outro exemplo, com a recomendação "Apenas peça exames de sangue quando absolutamente necessário" foi analisada e criticada como impossível de ser adequada, por ser específica para o cenário médico. Portanto, todas as recomendações foram submetidas a um processo de contextualização e interpretação, com o objetivo de encontrar situações em que a recomendação poderia ser relevante ao contexto de IHC.

Nos casos positivos, ou seja, nas recomendações que foram mantidas, uma justificativa era adicionada, baseada no levantamento da literatura e nas entrevistas com especialistas em TEA. O exemplo do parágrafo anterior recebeu a justificativa de que indivíduos com TEA podem interpretar frases, recomendações, alertas e exemplos de maneira literal, oferecendo possibilidades de desconforto e aumento de ansiedade. Esses fatores exigem estratégias de não gerar expectativas ao indivíduo, realizando abordagens diretas não-invasivas.

Após a adequação de todas as recomendações mantidas, mais um tratamento foi realizado. Todas foram comparadas com as *guidelines* do GAIA (PAGANI, 2016) já convertidas em questionamentos, buscando redundâncias. Por exemplo, a recomendação do AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016) "Use diagramas, imagens ou modelos para que as pessoas que possam se beneficiar deles", que foi classificada como passível de adequação, estava duplicada com a *guideline* do GAIA "Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas.". Nesses casos redundantes, foi mantida a do GAIA e descartada a recomendação do AASPIRE.

Com a filtragem das recomendações contextualizáveis, com a remoção das duplicatas e com a adição das justificativas, as recomendações foram finalmente convertidas em um ou mais questionamentos, seguindo os mesmos passos dos processos do GAIA (PAGANI, 2016). Por exemplo, a recomendação "Não assuma que

a pessoa com TEA está distraída ou desinteressada apenas pelos comportamentos repetitivos, mecanismos de cópia, ou por evitar contato visual" foi convertida ao questionamento: "A solução oferece alguma estratégia de dirigir atenção do usuário, de forma que ele seja orientado a concluir a atividade, ou tarefa?". No final, após a revisão de todo processo com uma especialista em TEA, apenas 9 questionamentos foram criados.

Por fim, todos os questionamentos criados, tanto os do GAIA (PAGANI, 2016), quanto os do AASPIRE (NICOLAIDIS *et al.*, 2016) receberam uma identificação chamada de "ID-TEA". De acordo com o levantamento da literatura e do conhecimento obtido através das entrevistas, os possíveis impactos causados pelas características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA podem ser classificados em quatro categorias:

1. Impactos na resposta a estímulos sensoriais (TEA1).
 - a. Hipersensibilidade a cores com alto contrastes, por exemplo.
2. Impacto na recepção comunicativa verbal e não-verbal (TEA2).
 - a. Dificuldade na interpretação de pistas sociais, por exemplo.
3. Impacto na carga cognitiva (TEA3).
 - a. Sentir-se desconfortável em contextos que impõem pressão e expectativa, por exemplo.
4. Impacto nas funções motoras (TEA4).
 - a. Prejuízo na habilidade de executar movimentos hábeis e precisos, por exemplo.

As categorias foram criadas a partir do agrupamento das características definidas pelo DSM-5 (APA, 2014). Cada um dos questionamentos foi indexado com um ou mais identificadores, de acordo com seu contexto. Respectivamente, as categorias foram nomeadas como TEA1, TEA2, TEA3 e TEA4.

No final de todos os processos de conversão e adaptação, 102 questionamentos foram criados e validados. É possível ver todo o processo e todos

os questionamentos em uma planilha *online*¹, como também nos apêndices B e C, ao final do trabalho.

4.5 ETAPA 6: A PRIMEIRA VERSÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Fundamentado no conjunto de heurísticas de Granollers (2018), os 102 questionamentos foram distribuídos de acordo com sua classificação. Por exemplo, o questionamento “A solução dispõe, nativamente, de um recurso que converte diálogos e sons em legendas para elementos de vídeo?” foi adicionada à heurística número 3 de Granollers (2018) “Controle de Usuário e Liberdade” por preocupar-se com a questão da liberdade do usuário de escolher a melhor forma de interagir com o sistema interativo. Em um outro exemplo, o questionamento “A solução apresenta tutoriais para jornadas longas, demonstrando o que fazer nas vezes em que erros ocorrerem?” foi adicionado à heurística número 10 de Granollers (2018), por tratar-se de uma forma de auxílio ao usuário quando ele enfrentar problemas durante as jornadas de uso.

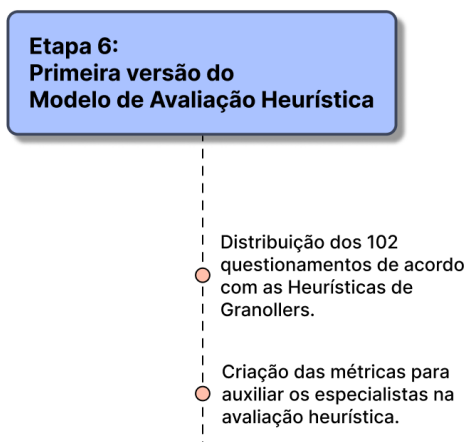
É importante ressaltar que as Heurísticas de Granollers (2018) contém questionamentos criados pelo autor, cujo objetivo é tornar o processo avaliativo mais fácil. Esses questionamentos não fizeram parte do modelo de avaliação heurística proposto, uma vez que foram criados para o público em geral. Como esse trabalho aborda a relação do TEA com a tecnologia, os questionamentos das Heurísticas de Granollers (2018) foram retirados e substituídos pelos questionamentos criados no subcapítulo anterior.

Após a distribuição, cada um dos questionamentos recebeu um exemplo prático, com o objetivo de aproximar o contexto do questionamento com o avaliador, ou seja, trazer ao avaliador como aquele questionamento se aplica em sistemas interativos na prática. Por exemplo, o questionamento “As legendas que podem vir a acompanhar ilustrações, diagramas e ícones possuem mais de uma forma de serem visualizadas, permitindo com que o usuário escolha o modo de sua preferência?” recebeu o exemplo: “as legendas de um gráfico podem acompanhar um ícone que

¹ Para ver os processos e os resultados da etapa 4 e 5, que compõem a criação dos questionamentos, em uma planilha online, clique no link: <https://1drv.ms/x/s!Au2O088rl-F7ga4kqAwdlkacAE6Dsw?e=liqYra>

represente um autofalante, uma forma gráfica global que mostra que, ao interagir, emitirá um som.”. A figura a seguir demonstra os resultados obtidos na sexta etapa:

Figura 7 – Apresentação da sexta etapa e seus resultados



Fonte: elaborada pelo autor

A metodologia proposta está detalhada nas etapas abaixo, e juntas, formam o procedimento para avaliação heurística:

- Todos os questionamentos vinculados a uma heurística deverão ser capazes de serem respondidos com um simples “sim”, “parcialmente sim” ou “não”.
- Caso a resposta do questionamento seja “sim”, significará que aquele sistema interativo está completamente adequado com o questionamento. Caso resulte em “não”, significará que aquele sistema interativo não está adequado com aquele questionamento. Há um terceiro caso, em que o questionamento recebe “parcialmente sim”. Nele, o questionamento é atendido inconsistentemente pela jornada de uso do sistema interativo.
- Cada um dos novos questionamentos adicionados conterá um detalhamento sobre seu propósito, com o objetivo de facilitar a interpretação e avaliação feita pelo especialista.
- Cada um dos novos questionamentos será quantificado para estabelecer um critério avaliativo. Aqueles que tiverem retorno totalmente negativo receberão pontuação 0. Já aqueles que tiverem retorno parcial, ou seja, questionamentos que não são totalmente aplicáveis, mas que estão presentes em alguma parte

do processo de avaliação, serão recompensados com 1 ponto. Os questionamentos definidos como totalmente aplicáveis recebem 2 pontos.

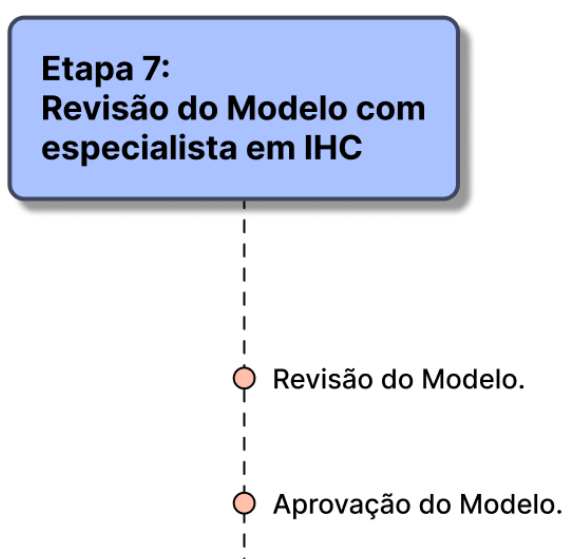
- Os questionamentos serão articuláveis. Dependendo do contexto do objeto da avaliação, os questionamentos poderão ser considerados como não aplicáveis. Nestes casos, o questionamento não é pontuado e não interfere na contabilização da média final. Ou seja, há quatro opções nas quais os especialistas poderão escolher (sim, parcialmente sim, não e não se aplica).
- Os pontos serão somados para contemplarem um resultado em porcentagem. Diretamente, o cálculo será dado pelo número de pontos somados sobre o total de questionamentos aplicados (que pode variar, dependendo da existência de questionamentos considerados como não aplicáveis), multiplicados por 100%.
- Quanto maior a porcentagem, maior é a garantia de que o conjunto das experiências daquele sistema interativo está em conformidade com as mais diversas características que podem estar presentes no TEA.
- Foi estabelecido como critério conclusivo que as pontuações entre:
 - 0% e 24% serão consideradas pontuações que não contemplam minimamente os questionamentos elaborados. Nessa classificação, a experiência do usuário estará comprometida, podendo ser agressiva, contraprodutiva e perturbadora.
 - 25% e 49% serão consideradas pontuações que contemplam uma pequena parcela dos questionamentos elaborados. A experiência do usuário poderá ser levemente agradável apenas os indivíduos ávidos pela tecnologia, porém, há riscos de promover constante distrações e desconfortos sensoriais, comunicativos, cognitivo ou motores.
 - 50% a 74% serão consideradas pontuações que contemplam uma quantidade média de questionamentos elaborados. A experiência do usuário será mediana, podendo causar alguns desconfortos sensoriais, comunicativos, cognitivo ou motores.
 - 75% a 100% serão consideradas pontuações que contemplam a quase a totalidade dos questionamentos elaborados. A experiência do usuário será garantidamente positiva, pois prioriza o conforto e segurança, promovendo igual qualidade de uso. Casos isolados podem apresentar desconforto ao interagir com o sistema em questão.

- A somatória de todos os pontos dados por um(a) especialista será dividido pelo número da pontuação relativa máxima, pois a depender de quantos questionamentos receberam a classificação "não se aplica", sua presença não impactaria na pontuação final. Este resultado será chamado de "Resultado Individual", expresso em porcentagem.
- Com os Resultados Individuais somados, calcula-se sua média com a média das pontuações relativas máximas, a depender do número de especialistas participantes. O resultado, expresso em porcentagem, apresentará a pontuação de conformidade do sistema interativo às recomendações de acessibilidade voltadas para as características muitas vezes encontradas no TEA, que entra em uma das classificações explicitadas nesse capítulo.

4.6 ETAPA 7 e 8: A REVISÃO DO MODELO COM ESPECIALISTAS EM IHC E SUA VERSÃO FINAL

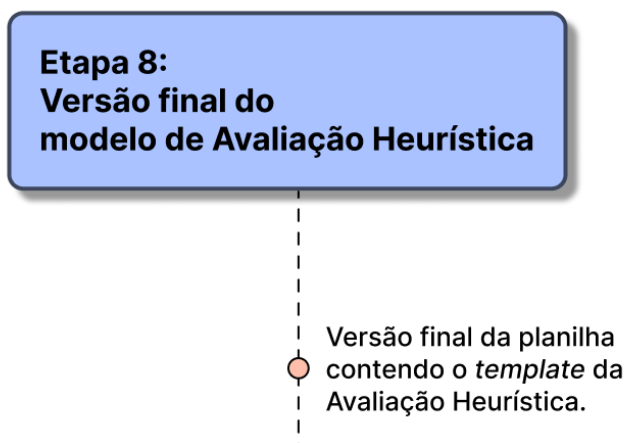
Revisado por uma especialista em IHC, o modelo de Avaliação Heurística baseado em critérios de acessibilidade e usabilidade foi oficializado e convertido em uma planilha online que serviu de *template* para o processo avaliativo. As figuras a seguir demonstram os resultados das etapas 7 e 8:

Figura 8 – Apresentação da sétima etapa e seus resultados



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 9 – Apresentação da oitava etapa e seus resultados.



Fonte: elaborada pelo autor

Por exemplo, dentro da sexta heurística "Flexibilidade e Eficiência de Uso", há o seguinte questionamento:

- "A solução oferece pausas, nas quais os usuários podem confirmar se estão prontos ou não para continuar?".

Indivíduos com TEA podem apresentar dificuldade de processar múltiplas informações rapidamente, o que pode impactar na carga cognitiva necessária para o processo de interação. Percebe-se que o questionamento possui a estrutura de uma simples pergunta, que deve ser respondida com um "Sim", "Parcialmente sim", "Não" ou "Não aplicável". Logo em seguida, há um exemplo prático que visa facilitar a articular do questionamento, independente do sistema interativo que está sendo avaliado. No caso, o exemplo foi:

- "Ao jogar por 30 minutos, o sistema pode perguntar ao usuário se ele deseja fazer uma breve pausa.".

Toda essa estrutura visa não apenas avaliar a acessibilidade do sistema alvo da pesquisa, como também tornar o processo avaliativo mais completo e claro possível. O *template* final do modelo de avaliação heurística, contendo todos os

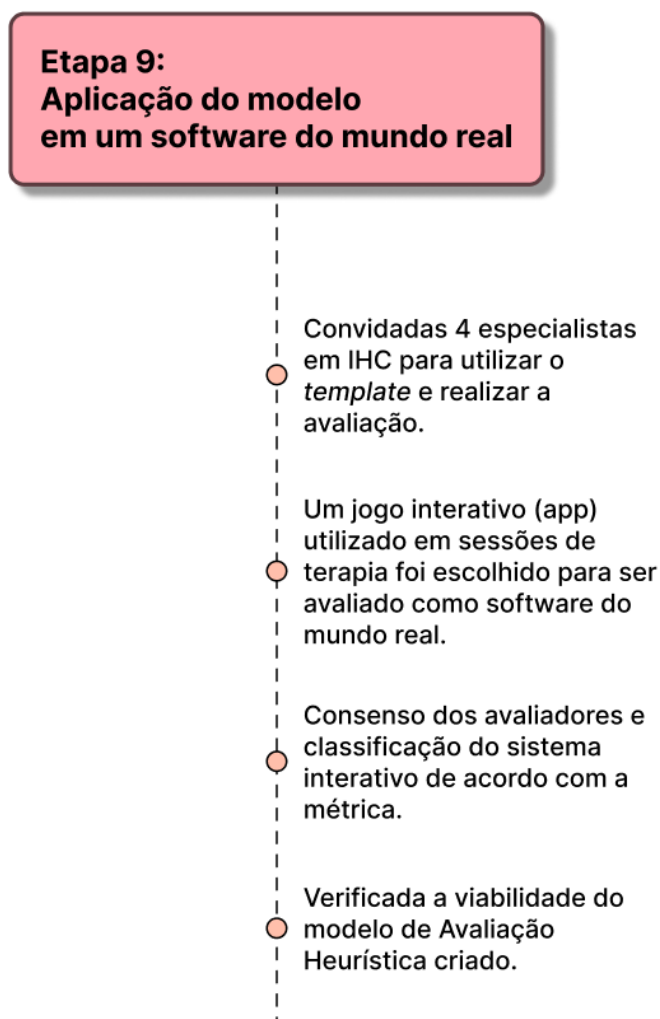
questionamentos distribuídos pelas Heurísticas de Granollers (2018),². Esse template está disponível no apêndice D, ao final do trabalho.

4.7 ETAPA 9: APLICAÇÃO DO MODELO EM UM SOFTWARE DO MUNDO REAL

Quatro especialistas em IHC foram individualmente convidadas, através de uma carta convite, a utilizar o *template* contendo o modelo criado. Cada especialista avaliou o jogo digital para dispositivos móveis Sago Mini Forest Adventure, um jogo utilizado nos acompanhamentos terapêuticos de crianças, disponível em todas as plataformas do mercado. A avaliação durou seis dias. Foram percorridas todas as interações, como telas, funções, jornadas e menus. No último dia, os resultados foram convergidos e consolidados, constando o resultado da avaliação heurística. A figura a seguir apresentam os resultados da nona etapa:

² Para ver o template final do modelo de avaliação heurística, contendo todos os questionamentos distribuídos pelas Heurísticas de Granollers (2018), clique no link ao lado: <https://1drv.ms/x/s!Au2O088rl-F7ga0cfKmiDPP1DCLHMQ?e=yYR52U>

Figura 10 – Apresentação da nona etapa e seus resultados



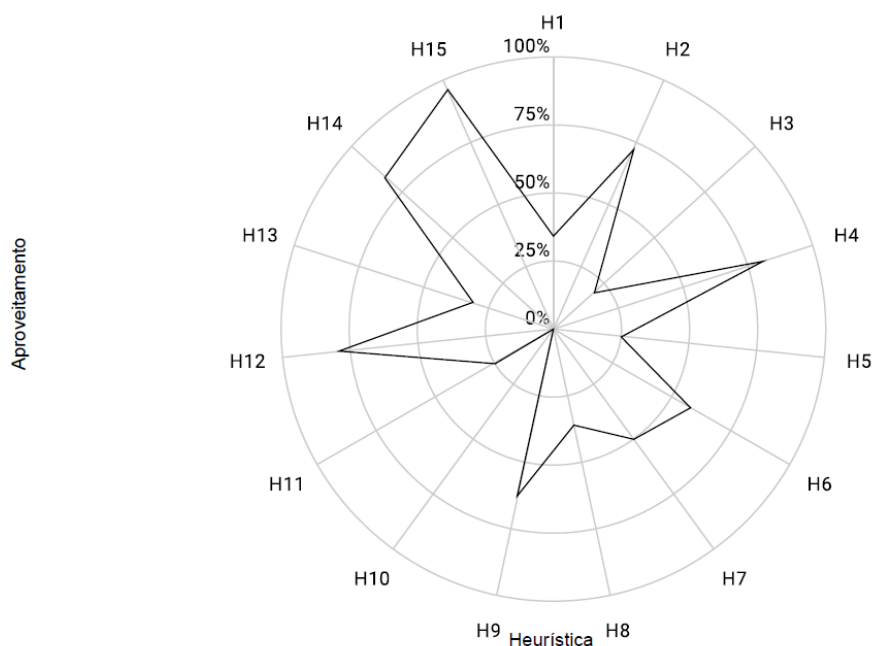
Fonte: elaborada pelo autor

O modelo da avaliação heurística revelou que o jogo digital Sago Mini Forest Adventure corresponde a 54,2% dos questionamentos, alcançando a média de 83,5 pontos num total de 154, enquadrando-se na terceira classificação (dentro das faixas de pontuação apresentadas nesse capítulo), oferecendo experiência mediana, muito próxima à margem da categoria anterior, podendo causar desconfortos de uso. Sendo assim, as recomendações de acessibilidade voltadas às características muitas vezes presentes no TEA estão em conformidade apenas com metade das telas, menus e funções. Todos as pontuações podem ser vistas no apêndice A.

Vale notar que em 6 das 15 heurísticas, pelo menos um avaliador aplicou nota zero para todos os questionamentos. Além disso, nenhuma heurística alcançou 100% de aproveitamento. A heurística 10 de Granollers (2018) foi a única que recebeu 0%

de aproveitamento. Na figura 11 abaixo é possível observar o aproveitamento, em porcentagem, de cada heurística diante da média final das pontuações das especialistas:

Figura 11 - Gráfico de radar apresentando o aproveitamento, em porcentagem, das pontuações compiladas em cada heurística

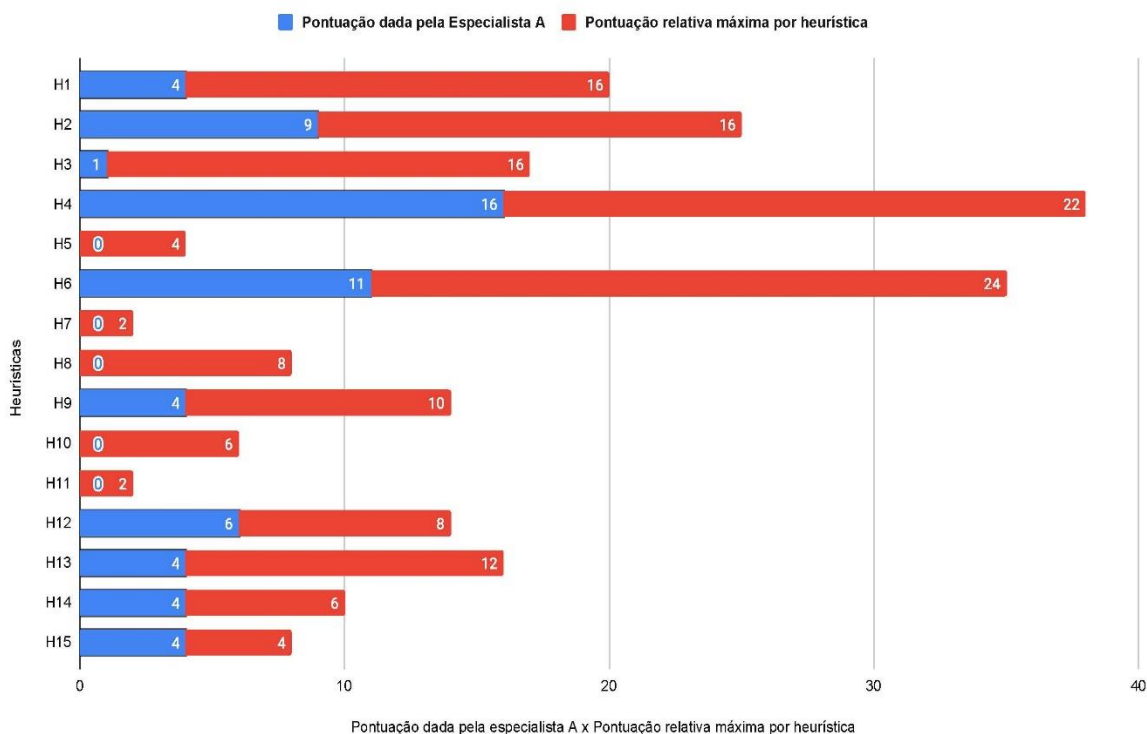


Fonte: elaborada pelo autor

Para realização da Figura 11, foi somada a pontuação de cada questionamento por heurística. Como alguns questionamentos foram classificados como não aplicáveis (de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior), as pontuações máximas de cada heurística não eram absolutas, mas sim relativas, a depender da avaliação individual. Por exemplo, na heurística 5, o aproveitamento compilado resultante foi 25%. Esse resultado veio do aproveitamento individual em porcentagem fornecido através das notas dadas pelas especialistas para aquela heurística. No caso, a especialista A não classificou nenhum questionamento como "não aplicável", ou seja, o máximo de pontos possíveis para essa heurística seria 4, por haver apenas 2 questionamentos. Como ambos os questionamentos receberam nota zero (0), a divisão da pontuação dada pela pontuação máxima relativa foi de 0%. Para a especialista B, 100%; para especialista C, 0%; para especialista D, 0%, o que resultou no aproveitamento compilado resultante.

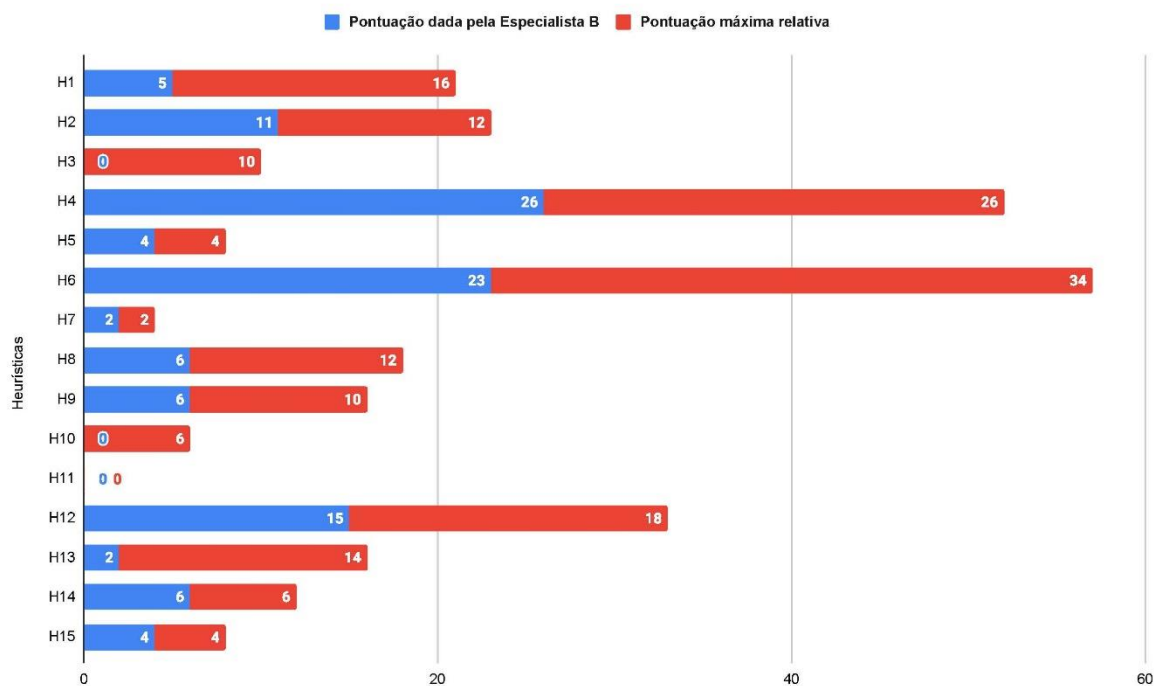
Alguns *insights* surgem com a observação da Figura 3. A heurística que mais desempenhou em aproveitamento compilado foi a de número 15, intitulada como "Redução de Atraso" (GRANOLLERS, 2018) alcançando 96%. Nela, quase todas as avaliadoras consideraram como presentes as recomendações desse questionamento, o que demonstra que o sistema interativo está adequado para otimização de uso e aceleração de respostas aos indivíduos que possam apresentar algumas das características exploradas no TEA. Já a heurística 10, "Ajuda e Documentação" resultou em 0%, sendo a pior da avaliação. Nela, todas as avaliadoras criticaram da mesma forma as interações, telas e menus do jogo digital, por não oferecerem ajuda, nem instruções preparatórias. Nas figuras 12, 13, 14 e 15 a seguir, é possível ver o somatório das pontuações dadas em cada heurística e a pontuação máxima relativa.

Figura 12 - Gráfico de barras empilhadas apresentando a pontuação dada pela especialista A (em azul, à esquerda), com a pontuação relativa máxima por heurística (em vermelho, à direita)



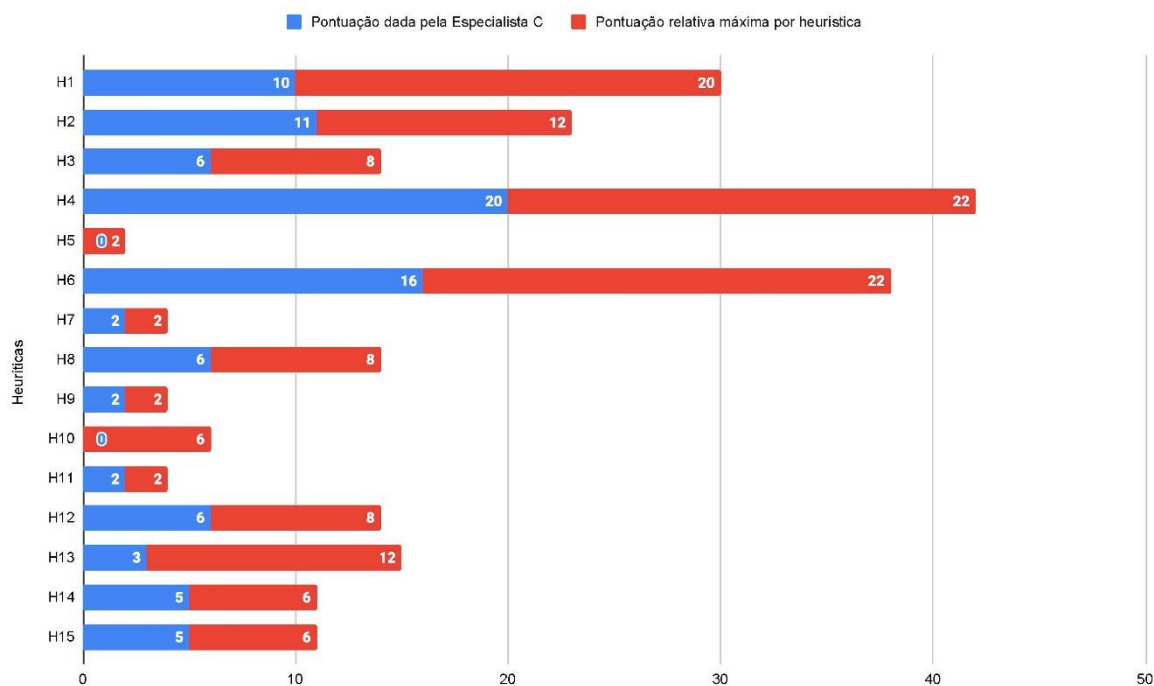
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 13 - Gráfico de barras empilhadas apresentando a pontuação dada pela especialista B (em azul, à esquerda), com a pontuação relativa máxima por heurística (em vermelho, à direita)



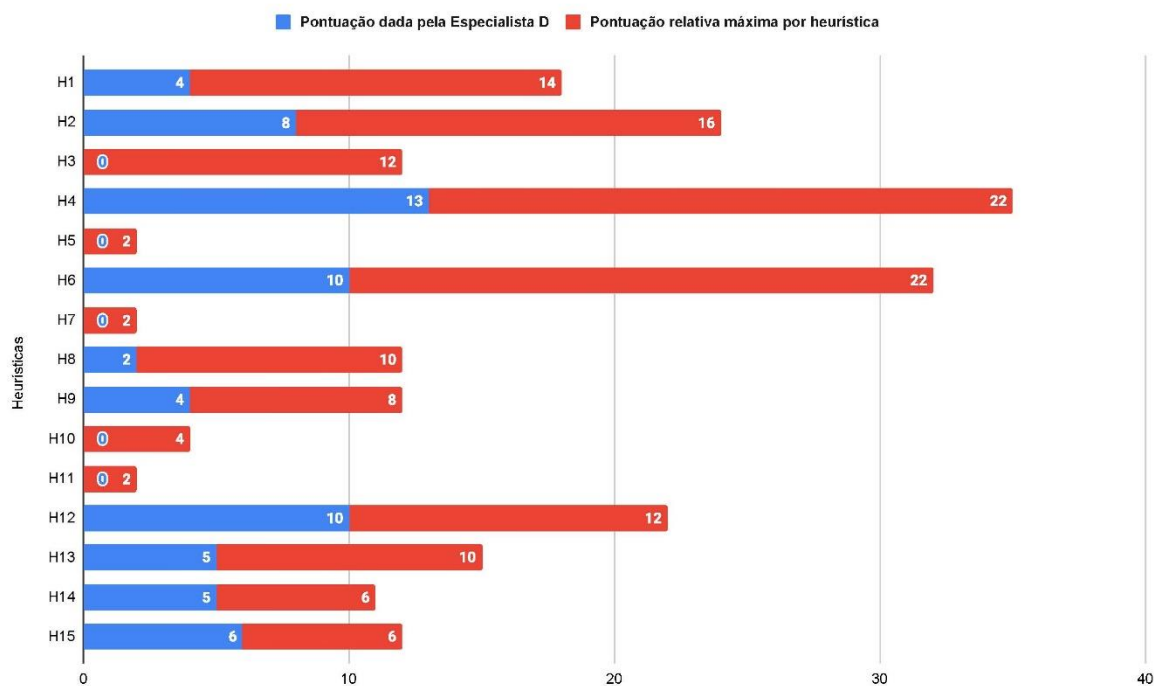
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 14 - Gráfico de barras empilhadas apresentando a pontuação dada pela especialista C (em azul, à esquerda), com a pontuação relativa máxima por heurística (em vermelho, à direita)



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 15 - Gráfico de barras empilhadas apresentando a pontuação dada pela especialista C (em azul, à esquerda), com a pontuação relativa máxima por heurística (em vermelho, à direita)

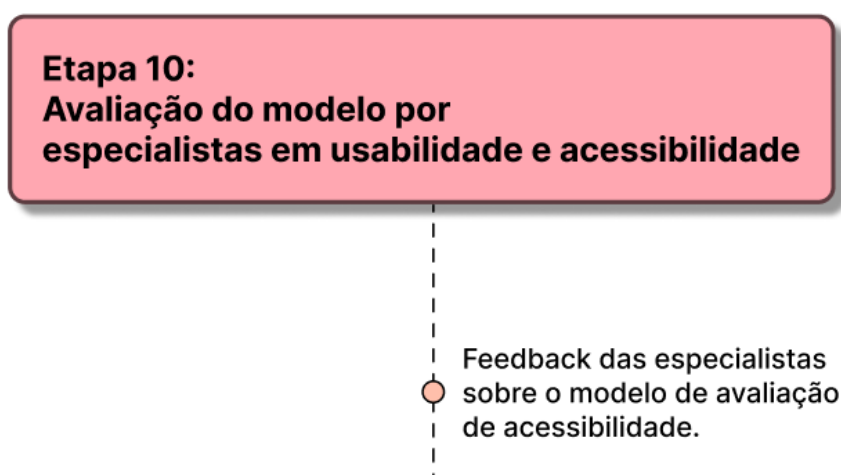


Fonte: elaborada pelo autor.

4.8 ETAPA 10: AVALIAÇÃO DO MODELO POR ESPECIALISTAS EM IHC

As especialistas, por fim, responderam a um questionário de satisfação contendo 6 questões, que colheu o feedback do processo avaliativo. A figura 16 a seguir apresenta os resultados dessa etapa:

Figura 16 – Apresentação da décima etapa e seus resultados



Fonte: elaborada pelo autor

Na primeira questão referente à satisfação geral em utilizar o modelo criado, a classificação média das respostas resultou em 4,50 de 5, mostrando que a experiência foi predominantemente positiva. Para segunda pergunta, que explora a qualidade dos questionamentos criados, a classificação média ficou em 8 de 10 pontos, novamente mostrando qualidade positiva. Para a terceira pergunta referente a quantidade de questionamentos criados, a classificação média foi 7,25 de 10, apresentando algumas opiniões mistas. Enquanto o maior voto foi de 9 pontos, o menor foi de 4. Essa classificação média junto à resposta da questão 4 revela que a quantidade de questionamentos cobre uma vasta gama de características detalhadas sobre o TEA, porém também torna a avaliação cansativa para alguns avaliadores. A quarta questão abordou a duração de todo processo avaliativo, sendo classificada em 6,5 de 10.

As perguntas cinco e seis eram perguntas livres, solicitando o feedback sobre o fácil entendimento dos questionamentos. As especialistas mencionaram que alguns questionamentos parecem repetidos, por terem temas muito próximos. Entretanto,

com ajuda dos exemplos, o contexto foi esclarecido e a diferenciação pode ser interpretada. As especialistas também afirmam que alguns questionamentos pareciam redundantes, principalmente em relação à heurística 9 "Estética e Design Minimalista", como aquelas que abordam as notificações e alertas de feedback. Por fim, foi elogiada a vantagem de poder classificar um questionamento como "não se aplica", pois nem todos os sistemas interativos participam do mesmo contexto.

Apesar de extenso, dada a quantidade de questionamentos e a profundidade exigida na análise, o questionário de satisfação mostra que, para os especialistas em IHC, seguir o modelo de avaliação heurística proposto para avaliar a acessibilidade de um jogo digital mobile sob as lentes das características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA proporciona uma experiência coerente e válida.

5 CONCLUSÃO

Com a identificação da lacuna presente na literatura de IHC, que não apresentou recursos de avaliação de acessibilidade para sistemas interativos dedicados às características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA, além da observação da predominância das *guidelines* da W3C nos recursos para outras disfunções e condições humanas, este trabalho vem a contribuir com o preenchimento dessa lacuna, possibilitando o projeto de sistemas interativos que ofereçam qualidade, conforto e experiência de uso equivalentes para todos os públicos.

Propondo uma metodologia para sistemas interativos baseada em critérios de usabilidade e acessibilidade, com foco nas características frequentemente encontradas em indivíduos com TEA, o trabalho percorreu literaturas multidisciplinares que reforçaram importância da universalização da qualidade de uso em sistemas interativos.

Boucenna *et al.*, 2014 e Virnes *et al.*, 2015, inicialmente, contribuíram com os argumentos que contornam a importância de projetos de software que tenham como princípio questões de acessibilidade digital. Designers e desenvolvedores devem colaborar para criar experiências sem barreiras, para as mais diversas questões da natureza humana. No caso do TEA, os autores ressaltam que a construção de experiências equivalentes só é possível quando são consideradas as características e habilidades frequentemente encontradas nos indivíduos.

Reed *et al.*, 2011 esclareceram as vantagens dos sistemas interativos no dia a dia dos indivíduos com TEA, aliados dos acompanhamentos profissionais e momentos recreativos. Segundo os autores, a possibilidade de adaptação (tanto às características que podem ser encontradas nos indivíduos com TEA, quanto às necessidades do profissional da área da Saúde), a interpretação contextual (que pode auxiliar o indivíduo com TEA a sentir-se mais seguro para expressar-se livremente) e o conforto de uso apresentam benefícios práticos que devem ser aproveitados caso seja de desejo do indivíduo.

Os pontos trazidos das pesquisas de Reed *et al.*, 2011, Boucenna *et al.*, 2014 e Virnes *et al.*, 2015 foram fundamentais para a construção da ponte entre o TEA e a tecnologia. Já Power *et al.* (2012) contribuíram com argumentos que apresentam uma visão crítica às *guidelines* da W3C e a dependência do uso delas. Para os autores, seu caráter genérico e a ausência de instruções claras aos desenvolvedores fazem

com que algumas aplicações em testes automatizados tenham resultados insatisfatórios de desempenho. Para contornar a predominância das *guidelines* da W3C, foram utilizadas duas fontes alternativas de avaliação de acessibilidade, sendo elas o GAIA (PAGANI, 2016) e AASPIRE (NICOLAIDIS, 2016), que deram origem ao conjunto de questionamentos totalmente focado nas características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA. Nos moldes das Heurísticas de Granollers (2018), os questionamentos foram distribuídos para facilitar o processo avaliativo e junto com a criação de métricas, formaram o modelo de avaliação heurística.

Especialistas em IHC utilizam o modelo criado em um jogo digital do mundo real por aplicativo móvel, utilizado em seções de acompanhamento terapêutico. Durante a avaliação, cada um dos questionamentos foi posto em prática, investigando todas as telas, todas as jornadas de ponta a ponta, assim como cada botão, cada frase e cada interação. Conforme as recorrentes avaliações entre especialistas de diferentes áreas e os resultados do questionário de avaliação, pode-se concluir que a metodologia para sistemas interativos, com critérios de acessibilidade e usabilidade, propôs um modelo viável de avaliação heurística, com foco nas características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA. O modelo, ao preencher a lacuna encontrada na literatura de IHC, através do mapeamento sistemático, contribui para a democratização digital, tornando-se um recurso avaliativo de acessibilidade alternativo às *guidelines* da W3C, o que possibilita a entrega de experiências equivalentes não apenas aos indivíduos com TEA, como também a todos os indivíduos que se identificam com as questões abordadas.

5.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Apesar da aplicação do produto em um jogo digital mobile ter retornado viabilidade positiva através da metodologia, não se pode generalizar a viabilidade para outros contextos de uso. A diversidade das características muitas vezes encontradas no TEA impõe desafios que precisam ser meticulosamente acompanhados. Por mais que a avaliação heurística independa do sistema interativo, os demais contextos devem ser levados em consideração, necessitando melhor exploração. Além disso, em momento nenhum houve um levantamento de dados com indivíduos com TEA, observando suas experiências e processos empíricos do cotidiano, o que poderia ter sido relevante para fundamentação teórica e para o enriquecimento dos detalhes da

relação do TEA com a tecnologia. Por último, a fim de conferir o real impacto do tema de um questionamento da avaliação heurística, outro processo de avaliação deveria ter sido conduzido para comparar os resultados. Por exemplo, há questionamentos cujo tema é voltado a questões de elementos estéticos na composição de telas, que podem distrair o indivíduo durante as jornadas de uso. Entretanto, deve-se entender qual seria o real impacto desses elementos no indivíduo, dada as diferentes características do TEA.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Avaliar a acessibilidade de sistemas interativos ao longo do ciclo de desenvolvimento de *softwares* é fundamental para a construção de experiências que promovam igual qualidade de uso entre os indivíduos, independente de suas condições, disfunções ou deficiências. Como trabalhos futuros, é importante a atualização do modelo de avaliação heurística em cima das atualizações sobre as neurodiversidades. Um teste de usabilidade com indivíduos com TEA, ou com indivíduos que se identificam com as características muitas vezes encontradas em indivíduos com TEA, pode contribuir com reformulações e ajustes, através da comparação entre os resultados do modelo de avaliação heurística proposto e os possíveis resultados do teste de usabilidade.

Uma outra oportunidade que pode enriquecer o modelo apresentado é aplicação dessa metodologia em uma equipe de designer e desenvolvedores, que trabalham projetando softwares. Ter o modelo aplicado em diversas fases dentro do ciclo de desenvolvimento de softwares poderá relevar outras visões possivelmente não exploradas neste trabalho. Por último, deve-se também utilizar as categorias indexadas, criadas nessa metodologia, para realização de avaliações mais precisas, permitindo que equipes possam avaliar somente as questões pertinentes a uma classificação de possível impacto, como por exemplo, filtrar apenas os questionamentos referentes à classificação TEA1, ou seja, impactos na resposta a estímulos sensoriais.

REFERÊNCIAS

- ABUADDOUS, H. Y. *et al.* Web accessibility challenges. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (IJACSA), The Science and Information (SAI) Organization Limited, 2016.
- AL-BELTAGI, M. Autism medical comorbidities. *World journal of clinical pediatrics*, Baishideng Publishing Group Inc, v. 10, n. 3, p. 15, 2021.
- APA, A. P. A. *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. [S.l.]: Artmed Editora, 2014.
- BOUCENNA, S. *et al.* Interactive technologies for autistic children: A review. *Cognitive Computation*, Springer, v. 6, p. 722–740, 2014.
- BRANDÃO, Z. A dialética micro/macro na sociologia da educação. *Cadernos de pesquisa*, n. 113, p. 153–165, 2001.
- BUENO, J. d. F. *Curso de Bacharelado em Biblioteconomia na Modalidade a Distância*. [S.l.: s.n.], 2018. 19–24 p.
- CHRISTENSEN, D. L. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2012. *MMWR. Surveillance summaries*, v. 65, 2016.
- COOPER, M. *et al.* A challenge to web accessibility metrics and *guidelines*: Putting people and processes first. *Association for Computing Machinery*, 2012.
- DATTOLO, A.; LUCCIO, F. L. Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: a comparative study. *EAI Endorsed Transactions on Ambient Systems*, v. 4, n. 13, 2017.
- GAL, E. *et al.* Using multitouch collaboration technology to enhance social interaction of children with high-functioning autism. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, Taylor & Francis, v. 36, n. 1, p. 46–58, 2016.
- GOMES, E. *et al.* Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, SciELO Brasil, v. 20, p. 279–284, 2008.
- GRANOLLERS, T. Usability evaluation with heuristics. new proposal from integrating two trusted sources. In: SPRINGER. *Design, User Experience, and Usability: Theory and Practice: 7th International Conference, DUXU 2018, Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, Proceedings, Part I* 7. [S.l.], 2018. p. 396–405.
- GRYNSZPAN, O. *et al.* Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Autism*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 18, n. 4, p. 346–361, 2014.

HENRY, S. L. Introduction to web accessibility. W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2005. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>. Acesso em: 28 maio 2023.

HENRY, S. L. How wai develops accessibility standards through the w3c process: Milestones and opportunities to contribute. *W3C Web Accessibility Initiative (WAI)*, 2006. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/w3c-process/>. Acesso em: 03 jun. 2023.

IBGE. *Pessoas com deficiência e as desigualdades sociais no Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101964>. Acesso em: 02 jun.2023.

ISO. Ergonomics of human-system interaction — part 171: Guidance on software accessibility. *International Organization for Standardization*, 2008. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/39080>. Acesso em: 12 jun. 2023.

KRONSCHNABL, A.; VIEIRA, B. *Bridging another digital divide: Accessibility for blind and low-vision consumers*. Mckinsey Digital, 2023.

LORD, C. *et al.* Autism spectrum disorder. *Nature reviews Disease primers*, Nature Publishing Group, v. 6, n. 1, p. 1–23, 2020.

MADS, S.; DAM, F. Using multitouch collaboration technology to enhance social interaction of children with high-functioning autism. *The Interaction Design Foundation*, v. 1, n. 3, p. 21–25, 2014.

MASI, A. *et al.* An overview of autism spectrum disorder, heterogeneity and treatment options. *Neuroscience bulletin*, Springer, v. 33, p. 183–193, 2017.

NICOLAIDIS, C. *et al.* The development and evaluation of an online healthcare toolkit for autistic adults and their primary care providers. *Journal of general internal medicine*, Springer, v. 31, p. 1180–1189, 2016.

NIELSEN, J. *10 usability heuristics for user interface design*. Nielsen Norman Group, 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

NIELSEN, J. How to conduct a heuristic evaluation. *Nielsen Norman Group*, v. 1, n. 1, p. 8, 1995.

NORMAN, D. A. Human-centered design considered harmful. *Interactions*, ACM New York, NY, USA, v. 12, n. 4, p. 14–19, 2005.

PAGANI, T. *Sites inclusivos a pessoas com autismo*. 2016. Disponível em: <https://gaia.wiki.br/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

POWER, C. *et al.* Guidelines are only half of the story: accessibility problems encountered by blind users on the web. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 433–442.

REED, F. D. D. *et al.* Applications of technology to teach social skills to children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 5, n. 3, p. 1003–1010, 2011.

ROSEN, N. E. *et al.* The diagnosis of autism: From kanner to dsm-iii to dsm-5 and beyond. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 51, p. 4253–4270, 2021.

SAUER, J. *et al.* Usability, user experience and accessibility: towards an integrative model. *Ergonomics*, Taylor & Francis, v. 63, n. 10, p. 1207–1220, 2020.

SEEMAN, L.; COOPER, M. *Cognitive accessibility user research*. 2015. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/coga-user-research/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

TOGNAZZINI, B. First principles of interaction design (revised & expanded). 2014. Disponível em: <https://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

VIRNES, M. *et al.* Review of research on children with autism spectrum disorder and the use of technology. *Journal of Special Education Technology*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 30, n. 1, p. 13–27, 2015.

WEITLAUF, A. S. *et al.* Brief report: Dsm-5 “levels of support:” a comment on discrepant conceptualizations of severity in asd. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 44, n. 2, p. 471–476, 2014.

WHO. *Disability*. World Wide Web Consortium, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>. Acesso em: 08 jun. 2023.

APENDICES

APÊNDICE A – RESULTADOS DO MODELO DE AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Tabela principal																		
Título	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	Soma	Resultado individual	Média final
Pontuação dada pela Especialista A	4	9	1	16	0	11	0	0	4	0	0	6	4	4	4	63	40,4%	54,2%
Pontuação dada pela Especialista B	5	11	0	26	4	23	2	6	6	0	0	15	2	6	4	110	63,2%	
Pontuação dada pela Especialista C	10	11	6	20	0	16	2	6	2	0	2	6	3	5	5	94	68,1%	
Pontuação dada pela Especialista D	4	8	0	13	0	10	0	2	4	0	0	10	5	5	6	67	45,3%	
Porcentagem de aproveitamento (especialista A)	25%	56%	6%	73%	0%	46%	0%	0%	40%	0%	0%	75%	33%	67%	100%			
Porcentagem de aproveitamento (especialista B)	31%	92%	0%	100%	100%	68%	100%	50%	60%	0%	0%	83%	14%	100%	100%			
Porcentagem de aproveitamento (especialista C)	50%	92%	75%	91%	0%	73%	100%	75%	100%	0%	100%	75%	25%	83%	83%			
Porcentagem de aproveitamento (especialista D)	29%	50%	0%	59%	0%	45%	0%	20%	50%	0%	0%	83%	50%	83%	100%			
Porcentagem de aproveitamento compilado resultante	34%	72%	20%	81%	25%	58%	50%	36%	63%	0%	25%	79%	31%	83%	96%			
Título	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	Soma		
QTD de questionamentos "não se aplica" especialista A	3	0	0	2	0	8	0	2	0	0	0	5	1	2	1	24		
QTD de questionamentos "não se aplica" especialista B	3	2	3	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	2	1	15		
QTD de questionamentos "não se aplica" especialista C	1	2	4	2	1	9	0	2	4	0	0	5	1	2	0	33		
QTD de questionamentos "não se aplica" especialista D	4	0	2	2	1	9	0	1	1	1	0	3	2	2	0	28		
Título	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	Soma		
QTD absoluta de questionamentos	11	8	8	13	2	20	1	6	5	3	1	9	7	5	3			
Pontuação máxima absoluta das Heurísticas	22	16	16	26	4	40	2	12	10	6	2	18	14	10	6	204		
QTD relativa de questionamentos para especialista A	8	8	8	11	2	12	1	4	5	3	1	4	6	3	2			
QTD relativa de questionamentos para especialista B	8	6	5	13	2	17	1	6	5	3	0	9	7	3	2			
QTD relativa de questionamentos para especialista C	10	6	4	11	1	11	1	4	1	3	1	4	6	3	3			
QTD relativa de questionamentos para especialista D	7	8	6	11	1	11	1	5	4	2	1	6	5	3	3			
Pontuação máxima relativa para especialista A	16	16	16	22	4	24	2	8	10	6	2	8	12	6	4	156		
Pontuação máxima relativa para especialista B	16	12	10	26	4	34	2	12	10	6	0	18	14	6	4	174		
Pontuação máxima relativa para especialista C	20	12	8	22	2	22	2	8	2	6	2	8	12	6	6	138		
Pontuação máxima relativa para especialista D	14	16	12	22	2	22	2	10	8	4	2	12	10	6	6	148	154	

APENDICE B – CONVERSÃO GAIA

Título	Subtítulo	Guideline	Conversão para questionamento	ID-TEA
Vocabulário Visual e Textual	G01 - Cores	A cor de fundo deve ser diferente o suficiente da cor do objeto do primeiro plano e possui contraste adequado. Dê preferência para planos de fundo de cores claras ou branco para destacar os objetos ou textos do primeiro plano.	<p>Q1 - O contraste entre os múltiplos elementos necessários para boa navegação e exploração da tela em questão é suficiente para que indivíduos com TEA que possam vir a apresentar disfunções ou deficiências visuais?</p> <p>Q2 - A paleta de cores usada nas formas, margens, sombreamentos e animações são suficientemente distinguíveis pelos indivíduos com TEA que possam vir a apresentar disfunções ou deficiências visuais?</p> <p>Q3 - A paleta de cores dispõe inteiramente de cores suaves, que não apresentam pico de brilho e/ou saturação?</p>	TEA1
		Você pode utilizar cores para diferenciar seções de um site ou relacionar conteúdos similares.	Q4 - A identidade visual utiliza cores (mas não apenas cores) para definir as seções e seus limites, relacionando conteúdos similares? Caso não se trate de uma interface que utiliza cores específicas para realizar essa separação, o espaço em branco/preto define bem as seções e seus limites?	TEA3
		Cores não deve ser a única forma de transmitir um conteúdo. O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos. É recomendável associar rótulos textuais a elementos.	Q5 - A solução digital conta com outros recursos para identificar e transmitir conteúdo e informações além de cores, como imagens, ícones e formas?	TEA1

		Em caso de dúvidas se o contraste está adequado, utilize ferramentas de verificação de contraste para comparar a cor de plano de fundo e a cor do elemento do primeiro plano.	Recomendação não conversível para questionamento, por fugir do contexto de uma avaliação heurística.	
	G02 - Textos	Facilitar a navegação e compreensão do conteúdo através de linguagem visual e texto com linguagem simples que não utilize jargões, como termos técnicos.	Q6 - A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, apresentam linguagem simples, literal, sem jargões? Q7 - A voz do texto, apesar de ter sua identidade, é compatível com uma linguagem de leitura fácil, direta?	TEA3, TEA2
		Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, linguagem conotativa, metáforas, texto não literal, abreviações e acrônimos.	Q8 - A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, apresentam linguagem formal, sem erros gramaticais? Q9 - A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, não apresentam erros de ortografia nem gramática? Q10 - A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, evita utilizar abreviações e acrônimos? Q11 - A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, evita o uso de metáforas?	TEA3, TEA2
		Procure ser sucinto, escrevendo textos simples, claros e suficientemente descritivos sobre as informações que devem ser compreendidas. Não escreva parágrafos longos.	Q12 - Os parágrafos são curtos, suficientemente descritivos e não ultrapassam 3 linhas?	TEA1
		Escreva rótulos consistentes de formulários, botões e outras partes do conteúdo, utilizando termos de fácil compreensão.	Q13 - Os rótulos em menus, modais e botões são diretos, associando-se verbalmente ao <i>call-to-action</i> correto?	TEA1, TEA2

		Evite utilizar termos e nomes que podem não ser familiares a todos os usuários, como termos utilizados somente por pessoas de uma determinada área.	Contemplada em Q6	
		Utilizar símbolos reconhecíveis pelo usuário, com aparência, formas e contornos que possam identificar o que o símbolo significa.	Q14 - Os rótulos em menus, modais e botões acompanham ícones e símbolos de fácil reconhecimento, bem definidos?	TEA2
	G03 - Legibilidade	Atente-se para a legibilidade do texto quanto à altura de linha, evite linhas com mais de 80 caracteres e não espace muito as palavras e letras.	Q15 - Quanto a legibilidade dos textos, as palavras possuem espaçamento tradicional entre si, mesmo que haja estilização?	TEA3
		Evite alinhar os textos à direita.	Q16 - Quanto a legibilidade dos textos, o alinhamento é realizado de forma consistente à direita, evitando centralização?	TEA1
		Use textos em caixa baixa, evite o uso de caixa alta para todos os caracteres.	Q17 - Quanto a legibilidade dos textos, evita-se o uso de caixa alta, priorizando o uso de negrito para destaque de atenção? Q18 - Quanto a legibilidade dos textos, utiliza-se uma hierarquia consistente para leitura adequada, sem que haja palavras ou frases maiores que as outras num mesmo parágrafo?	TEA1
		Faça uso de marcações de cabeçalho (títulos e subtítulos).	Q19 - Todas as telas possuem identificação, iniciando com cabeçalho claro?	TEA2
		Use fontes sem serifa como Arial, Verdana, Helvetica e Tahoma.	Q20 - Todos os textos e elementos textuais utilizam fontes confortáveis para leitura, sem serifa?	TEA1

		Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, texto não literal, abreviações e acrônimos. Procure ser sucinto e não escreva parágrafos longos.	Recomendação repetitiva. Respondido do Q8 ao Q11	
	G04 - Compatibilidade com o mundo real	Os ícones e imagens, principalmente se tratarem de emoções e situações de vida cotidiana, devem representar claramente as ações concretas e baseadas no mundo real, evitando metáforas.	Q21 - Os ícones e imagens da solução digital retratam literalmente seu significado direto, evitando metáforas? Q22 - O contexto dos ícones e imagens está adequado, retratando diretamente uma situação ou condição da vida cotidiana?	TEA2
		Sempre que possível, use ações e padrões de interação que as crianças podem conhecer e aprender a utilizar na vida real. No caso páginas e aplicações utilizadas em dispositivos móveis como tablets, faça uso das ações naturais providas por estes dispositivos para manipular elementos na tela.	Q23 - As ações que o usuário deve tomar, a maneira como o usuário deverá interagir e os padrões de resposta da solução digital são os mesmos encontrados em outras soluções populares? Q24 - As ações que o usuário deve performar são fortemente baseadas em ações do cotidiano? Q25 - A solução evita trazer, em suas jornadas de uso principais, propostas de interação incomuns ou de difícil execução?	TEA1
		Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas.	Q26 - A solução busca representar as informações, dados contidos e demais detalhes de mais de uma maneira, além da verbal? Q27 - Caso a solução utilize personagens, como mascotes e	TEA2

			assistentes digitais, esses recursos são representações humanas?	
		Relacione atividade que tenham a ver com as habilidades e experiências de vida cotidiana da criança.	Q28 - A solução digital busca relacionar atividades e seus objetivos com experiências coletivas nas quais o usuário possa ter vivido?	TEA1
		Reproduzir ações, interações e objetos que sejam reconhecíveis ou compatíveis com o mundo real.	Redundante com Q23	
Customização	G05 - Customização Visual	Forneça funcionalidades para aumento de texto, quando possível, mesmo os navegadores web possuindo esta função de modo nativo.	Q29 - A solução dispõe de recursos de aumento do texto e dos demais elementos da tela de maneira nativa? Q30 - O aumento e redução da proporção da tela mantém a qualidade visual e a organização do layout?	TEA3
		Permita os usuários alterarem cores, fontes e voz utilizada nos botões, para o caso de botões que possuam narrativas.	Recomendação não conversível para questionamento, por aplicar-se a um contexto muito específico	
		Permita os usuários alterarem a fonte dos textos do site.	Q31 - A solução dispõe de recursos de customização dos elementos, como textos, rótulos e botões, oferecendo a possibilidade de alteração de cor, alteração de fonte, incluindo alteração dos níveis de contraste? Q32 - A solução dispõe de recursos de assistência visual, como filtros para daltonismo?	TEA1
		Permita aos usuários alterar o esquema de cores da página, incluindo um modo de alto contraste.	Redundante com Q31	

		Tenha funções de customização para posicionamento da navegação e para execução de sons e narrações.	Q33 - A solução dispõe de recursos de customização das respostas sonoras e possíveis narrações nativas, como habilitar ou desabilitar?	TEA1
	G06 - Customização Informacional	Permitir customizar os botões com símbolos e palavras ou apenas palavras.	Q34 - A solução permite que o usuário configure se deseja ter os botões de interação acompanhados ou não de ícones/símbolos?	TEA1
		Som, incluindo música, deve ser opcional ou pelo menos incluir um controle de volume.	Q35 - Todas as telas que apresentam sons, músicas, narrações ou alertas possuem opção de serem ativados ou desativados na própria tela, evitando de fazer com que o usuário interrompa a jornada?	TEA1, TEA2
		Permitir alterar cores, fontes e voz utilizada nos botões.	Redundante. Q31	
		Permitir customizar cores e sons utilizados no site ou aplicação.	Redundante. Q35	
	G07 - Interfaces flexíveis	Permitir personalizar as funcionalidades para inclusão de elementos comuns e conhecidos da rotina da pessoa, especialmente para crianças. Por exemplo: permitir incluir de rosto da criança como personagem de uma atividade que envolva histórias.	Recomendação não conversível para questionamento, por aplicar-se a um contexto muito específico. Aplicar um questionamento como esse na avaliação heurística pode tornar o processo fácil para o avaliador, mas muito complexo para o receptor do resultado da avaliação, tornando-se um feedback não prático.	
		Quando possível, permitir customizar a quantidade de elementos presentes na tela.	Q36 - A solução dispõe de algum recurso que diminui os componentes das telas, com o objetivo de apresentar somente o necessário ao usuário, sem que a redução dos elementos prejudique a experiência de uso?	TEA1, TEA2, TEA3

		O site ou aplicação deve apresentar formas de ordenar atividades e gravar a completude de tarefas, principalmente para tarefas que envolvam várias etapas ou que podem levar muito tempo.	Q37 - A solução apresenta atividades de forma ordenada e claramente organizada? Q38 - A solução informa claramente se o progresso de uma atividade foi salvo com sucesso, seja na nuvem ou no dispositivo local?	TEA2
		Permitir flexibilidade de interação com a aplicação, promovendo diferentes estratégias para a realização de tarefas e considerar particularidades do autismo.	Redundante com outros questionamentos que já contemplam flexibilidade de interação, como por exemplo: Q29, Q31, Q33, Q35.	
	G08 - Modo de Leitura	Facilitar a compreensão e minimizar distrações permitindo ativar alterar tamanho de fonte e modo de leitura ou de impressão, que geralmente omitem os outros elementos da tela e exibem somente o texto.	Q39 - A solução possui um modo de leitura, que enfatiza apenas o texto principal, podendo ser ativado ou desativado na própria tela que está o texto a ser lido?	TEA1, TEA2
		Tenha funções de customização do website para tamanho do texto, posicionamento da navegação (esquerda ou direita), modo de contraste, impressão e som.	Redundante com questionamentos já existentes. Por exemplos: Q31, Q33	
Engajamento	G09 - Eliminar Distrações	Ao planejar o design de sua aplicação ou página web, evite inserir elementos que distraiam como animações, fontes não convencionais (como as “fontes fantasia”) e sons de fundo.	Q40 - A solução evita utilizar animações e sons de efeito (como disparos ao apertar um botão) próximas a outros elementos que exigem maior atenção, evitando possíveis distrações?	TEA1, TEA3
		Minimize a inclusão de muitos elementos na tela, pois isto também pode impedir que a pessoa tenha foco no conteúdo principal.	Q41 - A solução prioriza o minimalismo, adicionando somente aquilo que é necessário?	TEA3

		Destaque o conteúdo principal da tela ou a principal informação para realizar uma determinada ação para permitir que a pessoa possa estar focada e atenta às ações a serem realizadas.	Q42 - A solução demonstra, em todas as telas, um layout que deixa claro qual é o conteúdo principal ou mais importante?	TEA1
		Evite também elementos que piscam ou brilham, pois eles podem ser incômodos à pessoa com TEA, especialmente às crianças.	Q43 - A solução foi construída sem a necessidade de apresentar elementos visuais que piscam e/ou brilham em intensidades diferentes? Caso seja necessário o desenvolvimento de elementos que piscam e/ou brilham, há avisos aos usuários que podem ser sensíveis à cintilação?	TAE1, TEA3
		Caso você inclua elementos com animações, que brilham, piscam ou sons de fundo, ofereça formas de desabilitar ou esconder tais conteúdos.	Contemplado no questionamento Q43	
	G10 - Interface Minimalista	Apresente na tela somente as atividades, elementos e informações que serão necessárias para realizar uma tarefa.	Redundante com o questionamento Q41	
		Projete pensando se todas as funcionalidades planejadas serão necessárias. Você pode reduzir a complexidade do site ou aplicação diminuindo as funcionalidades disponíveis, quando possível, analisando funções e recursos que podem causar estresse desnecessário ou frustração.	Recomendação demasiadamente genérica para ser convertida em questionamento.	
		Projete interfaces "limpas", que apresentem poucos elementos e que	Redundante com o questionamento Q41	

		foquem na tarefa atual a ser desempenhada pela pessoa.		
		Caso uma atividade dependa de várias ações para ser realizada, divida-a em várias telas e apresente cada ação de uma vez, para que a pessoa possa focar em somente uma ação a cada etapa.	Q44 - Em jornadas de uso longas, ou que dependem de várias interações para serem concluídas, a solução apresenta separadamente, indicando de maneira clara sua separação e o progresso do usuário perante elas, reduzindo assim as chances de distrações e frustrações?	TEA1
	G11 - Organização Visual	Entre elementos distintos, insira um espaço maior para separá-los e mostrar que são informações distintas, inclusive para textos.	Q45 - A solução apresenta uso correto de espaçamento, deixando claro quais elementos estão ou não estão agrupados, mantendo a clareza da informação?	TEA1
		Caso a intenção seja mostrar que os elementos fazem parte de um mesmo grupo de informações, aproxime-os, mas deixando ainda um espaço suficiente para que a pessoa possa compreender cada um dos elementos ou textos.	Já contemplado pelo questionamento Q45.	
		Use os espaços em branco entre os elementos para destacar também o conteúdo principal da página ou tela.	Já contemplado pelo questionamento Q45.	
	G12 - Forneça Instruções	Forneça instruções claras que facilitem ter uma visão geral do conteúdo e orientem a pessoa, como: caixas de aviso, tabela de índices para textos longos ou instruções abaixo de elementos interativos.	Q46 - A solução fornece instrução claras, orientando o usuário com caixas de aviso, passo-a-passo interativos, tabelas de índices (quando aplicável), legendas (quando aplicável) em jornadas que necessitam ativamente da interação com a solução? Q47 - A solução fornece alguma maneira de evitar que essas	TEA2, TEA3

			instruções apareçam novamente, ou sequer apareçam, contribuindo com usuários mais experientes?	
		Projete interfaces que permitam engajamento para comunicação e compreensão de linguagem através do uso de imagens, ícones e sons.	Já contemplado no questionamento Q5.	
		Para aplicações voltadas a crianças e adolescentes com TEA, motive gradualmente a colaboração e a interação com o uso de signos e representações reconhecíveis pelo usuário.	Q48 - A linguagem da solução incentiva a colaboração e a interação?	TEA3
Representações Redundantes	G13 - Múltiplos Formatos	Imagens como ilustrações, diagramas, ícones e animações devem ser utilizadas para transmitir conteúdo e com texto auxiliar como indicação contextual para auxiliar na compreensão de conteúdo.	Q49 - Todas as ilustrações, diagramas e ícones estão contextualizados com o conteúdo informativo e sempre que possível, estão acompanhados de legendas claras Q50 - As legendas que podem vir a acompanhar ilustrações, diagramas e ícones possuem mais de uma forma de serem visualizadas, permitindo com que o usuário escolha o modo de sua preferência?	TEA1, TEA2
		Garanta que as múltiplas representações estejam próximas para reforçar a comparação e associação com o termo apresentado.	Q51 - A solução visa facilitar a comparação e associação de ideias com textos e imagens, de maneira clara?	TEA3
		Use figuras, ícones e símbolos junto aos textos.	Contemplado no questionamento Q51.	

		Ofereça alternativas para informação sonora e visual, complementando preferencialmente com texto.	Q52 - Em casos de informações que são de natureza sonora ou visual, a solução fornece complementos textuais para que o usuário possa escolher a opção mais confortável?	TEA3
	G14 - Equivalentes Textuais	Em caso de uso de símbolos não reconhecidos pelo usuário, fornecer relação com o texto e permitir que o símbolo não atrapalhe a interação, mas que auxilie a correlação com símbolos conhecidos de forma a contribuir com o enriquecimento do repertório do usuário.	Q53 - Para os casos em que há a necessidade da adição de símbolos e ícones incomuns como modelo mental, ou de difícil interpretação do usuário, há uma descrição pronta ao realizar ações de identificação (para dispositivos de toque, apertar e pressionar dispara um título atrelado ao elemento; para desktop, passar o mouse por cima dispara um título atrelado ao elemento)?	TEA1
		Símbolos e seus respectivos nomes devem estar relacionados na interface.	Avaliar com especialista. Revelou-se redundante.	
		Quando possível, símbolos e vocabulários específicos devem ser explicados dentro da aplicação ou apresentar recurso de ajuda que os clarifique.	Q54 - Nos casos em que seja necessário o uso de jargões, símbolos e vocabulários específicos, a solução traz o significado e/ou explicação na parte inferior da tela, ou apresenta algum recurso que dispõe, de maneira clara e organizada, os significados e/ou explicações?	TEA1
		Forneça suporte a softwares leitores de tela, utilizando marcações de texto alternativo para imagens, ícones e demais conteúdos representados visualmente.	Q55 - A solução é nativamente compatível com softwares de assistência digital voltadas para deficiências ou disfunções (leitores de tela, por exemplo), sejam elas temporárias ou não? Q56 - A solução é nativamente compatível com hardware de	TEA1, TEA2

			assistência digital voltadas para deficiências ou disfunções (conversores de texto em braile, por exemplo), sejam elas temporárias ou não?	
	G15 - Legendas	Forneça legendas em áudio para textos.	Q57 - A solução dispõe, nativamente, de um recurso que converte diálogos e sons em legendas para elementos de vídeo? Q58 - A solução oferece ao usuário a possibilidade de ativar ou desativar legendas em vídeos?	TEA3
		Forneça áudio ou dublagens para que as palavras sejam lidas em voz alta.	Contemplado no questionamento Q55.	
Multimídia	G16 - Múltiplas mídias	Apresente conteúdo em múltiplos meios como alternativa aos textos: imagens, vídeo e áudio. Use estas alternativas para ajudar a ilustrar ou complementar a comunicação sobre o conteúdo.	Q59 - A solução apresenta o todo o conteúdo informativo em múltiplos meios, evitando ser inteiramente baseada em texto ou vídeos, por exemplo?	TEA1, TEA2
		Utilize objetos gráficos como avatares e ícones para aumentar a atratividade do software, especialmente para crianças.	Recomendação genérica e insuficiente para ser convertida em questionamento. Toda criança se beneficia de objetivos gráficos animados, cartunescos e coloridos.	
		Quando possível, complemente textos com imagens, gráficos e outras ilustrações.	Avaliar com especialista. Revelou-se redundante.	
		Use de ícones e palavras associados, utilizando também equivalente sonoro ao selecionar os ícones.	Q60 - A solução fornece, em todas as telas, feedback sonoro para interações comuns, como sons de botões pressionados, páginas passando para o lado, entre outros. Q61 - A solução possibilita que o	TEA3

			usuário desative o feedback sonoro das interações comuns?	
	G17 - Ampliação de imagens	Permita que as imagens continuem a ser compreendidas quando ampliadas fornecendo imagens de alta qualidade, com bom contraste e legibilidade das informações.	Q62 - A solução se preocupa em manter o contraste adequado nas imagens que são nativamente utilizadas, evitando esforço visual elevado, brilhos intensos, e cores com vibração elevada?	TEA1, TEA2
	G18 - Evite Sons Perturbadores	Sons perturbadores e explosivos, como sirenes e fogos de artifício devem ser evitados.	Q63 - A solução evita sons altos, que podem ser perturbadores para os usuários? Q64 - A solução apresenta uma maneira de desativar apenas aqueles sons que possam ser estrondosos e perturbadores? Q65 - A solução alerta sobre sons estrondosos e perturbadores que podem acontecer ao longo da jornada de uso?	TEA3
Visibilidade do Estado do Sistema	G19 - Instruções de Interação	Apresente instruções adequadas sobre formulários e o formato das informações solicitadas, provendo mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros.	Q66 - A solução apresenta alertas claros e precisos quando há algum erro causado pelo usuário, ou pelo próprio sistema? Q67 - As mensagens de erro possuem mensagem em tom adequado, encaminhando o usuário para soluções, sem utilizar linguagem não-litera?	TEA1, TEA2
		Disponibilizar instruções de ajuda que apresentem a interação a ser realizada em um item.	Contemplado em Q46.	

		Informar o usuário sobre mudanças de estado em elementos de interface. Esta informação pode ser visual, sonora ou textual, mas é necessário ser claramente representada na interface.	Q68 - A solução apresenta ao usuário as mudanças de estado dos elementos, de maneira clara, com textos, sons e cores?	TEA1
	G20 - Reverter Ações	Permita que funções críticas sejam canceladas, confirmadas ou revertidas.	Q69 - Alterações de estado críticas, como exclusões e grandes movimentações de arquivos, podem ser revertidas pelo usuário de maneira fácil, logo após essas ações serem realizadas? Q70 - Alterações críticas de estado, como exclusões e grandes movimentações de arquivos, precisam ser confirmadas pelo usuário antes de serem efetivadas? Q71 - Alterações críticas de estado, como exclusões e grandes movimentações de arquivos, podem ser canceladas pelo usuário caso mudem de ideia?	TEA3
		Use métodos de navegação como “desfazer” e “voltar” para ajudar os usuários quando estiverem perdidos.	Contemplado em Q69.	
	G21 - Número de Tentativas	Em atividades que permitam múltiplas tentativas e possuam gabarito, permita até cinco tentativas antes de mostrar a resposta correta.	Recomendação genérica e insuficiente para ser convertida em questionamento.	
		Forneça opções para a pessoa exibir a resposta correta ou reiniciar a atividade.	Q72 - A navegabilidade da solução apresenta recursos mínimos para uma boa interação a depender de seu contexto de uso?	TEA1

Reconhecimento e Previsibilidade	G22 - Consistência	O alvo dos links deve ser sempre previsível. Por exemplo: links que abrem em uma nova janela ou aba do navegador devem ser claramente indicados através de ícones ou indicativo textual.	Q73 - Os links presentes na solução são claramente apresentados como links, a partir da representação popularmente conhecida? Q74 - Os links que redirecionam o usuário para sites externos notificam-no sobre essa ação, oferecendo possibilidade de cancelamento da ação?	TEA1
		Elementos e interações similares devem produzir resultados similares previsíveis. Um botão com uma determinada aparência deve se comportar da mesma forma em quaisquer locais em que ele seja exibido no site ou aplicação.	Q75 - Os elementos de interação da solução são consistentes em todas as telas, e possuem comportamento consistente?	TEA1
		As funcionalidades e o comportamento geral das páginas devem ser previsível ao longo da aplicação para que a pessoa consiga reconhecer previamente como estas funcionalidades irão se comportar ao interagir com elas.	Q76 - As funcionalidades, comportamentos e layout das telas são previsíveis em todas as telas da solução? Q77 - A previsibilidade das funcionalidades, comportamentos e layout é garantida mesmo se a solução apresentar erro, seja ele causado pelo usuário ou pelo sistema?	TEA1
	G23 - Aparência Visual	Use componentes grandes como botões e caixas de seleção maiores.	Q78 - A solução utiliza de componentes e elementos maiores do que os convenientemente usados?	TEA2, TEA3
		Utilize ícones e fontes maiores para mostrar funções-chave do software.	Q79 - Os ícones que podem ou não acompanhar os botões apresentam dimensões maiores do as comumente usadas?	TEA3
		Os botões de navegação devem ser claros, grandes e consistentes.	Redundante com outros questionamentos já criados	

		<p>Forneça design convencional de botões, que indicam claramente que os mesmos podem ser clicados. Algumas formas de fazer isso são: inclusão de leves sombreados para destacar os botões do plano de fundo; utilizar fundos gradientes para os botões; inclusão de bordas nos botões.</p>	<p>Q80 - O design do layout deixa claro o que é clicável/que fornece possibilidade de interação?</p>	<p>TEA1</p>
		<p>Links e botões devem ter área de clique adequada. A área de clique corresponde ao espaço onde o usuário pode clicar ou tocar para interagir com o elemento. Em botões, a área de clique corresponde ao tamanho do botão, já em links, esta área não é visível, mas é possível controla-la no design.</p>	<p>Q81 - As áreas de toque/clique são maiores do que a dimensão dos botões, ícones e links disponíveis na interface?</p>	<p>TEA1</p>
	G24 - Feedback de Interação	<p>Quando a pessoa interagir com um elemento de forma diferente da qual o elemento deve ser acionado, forneça imediatamente uma mensagem para indicar que aquela ação não deve ser realizada e como a pessoa deve interagir com aquele elemento.</p>	<p>Q82 - A solução fornece orientação para quando o usuário não interage com os elementos principais da jornada de uso da maneira esperada, explicando como ele deve interagir com o elemento em questão?</p>	<p>TEA1</p>
		<p>Quando possível, forneça previamente a instrução sobre como utilizar, acionar ou interagir com o elemento, próximo ao mesmo, para que a pessoa possa compreender previamente as restrições de interação.</p>	<p>Contemplado com o questionamento Q46.</p>	

		Evite exibir as mensagens de feedback somente depois de uma série de interação ou longe do elemento, por exemplo, exibir o feedback depois de preencher um formulário e submeter as informações. É importante que o feedback seja imediato.	Q83 - O feedback e demais mensagens de alerta são disparadas imediatamente após a necessidade, sem que o usuário precise encerrar um processo inteiro para identificar um erro?	TEA1
Navegabilidade	G25 - Navegação Simples	Garanta que a navegação seja consistente ao longo do site, apresentando o mesmo menu e as mesmas opções de navegação.	Contemplado no questionamento Q75.	
		Use indicadores de localização e progresso na página sempre que possível. Uma boa solução é o recurso de breadcrumb trail que possui o seguinte formato: Página inicial > Seção > Subseção.	Q84 - A solução oferece ao usuário alguma estratégia para apresentar o progresso de uma jornada que envolve vários processos, ou processos longos?	TEA3
		Se necessário, use botões para sair, voltar à página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página.	Q85 - A solução torna fácil a navegação fundamental, como voltar, sair e obter ajuda por todas as telas?	TEA1, TEA2
		Forneça diferentes formas de navegar no site como, por exemplo, através de um menu hierárquico ou opções de busca.	Q86 - A solução oferece ao usuário informação clara da tela em que está e de onde ele veio, podendo facilmente voltar à tela anterior (caso isso seja permitido)?	TEA1
	G26 - Evitar Redirecionamentos	Evite redirecionamentos automáticos de página e expiração de tarefas por tempo.	Q87 - A solução evita redirecionamentos? Q88 - A solução evita lidar com tarefas, processos ou jornadas que expiram?	TEA3
		Caso seja necessário um redirecionamento de página ou expiração de tarefa, forneça uma	Contemplado no questionamento Q74.	

		mensagem clara ao usuário com possibilidade de cancelamento da ação.		
		Use botões para sair, voltar à página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página.	Contemplado no questionamento Q86.	
Respostas às Ações	G27 - Confirmação de Ações	Forneça feedback aos usuários: confirme ações ou tarefas realizadas corretamente ou alerte sobre possíveis erros.	Q89 - A solução possui funções preditivas que analisam possíveis problemas que o usuário pode enfrentar no futuro?	TEA1
		Use feedback visual e sonoro para orientar o usuário na realização de suas tarefas.	Contemplado em diversos questionamentos.	
		Utilizar feedbacks ou instruções verbais e auditivas em conjunto pode permitir melhor atenção, compreensão da instrução/requisição e reduzir a probabilidade de ações erradas.	Contemplado em diversos questionamentos.	
		Atividades que envolvam emoções podem utilizar ícones e expressões faciais, pois fazem parte da funcionalidade. Entretanto, ícones de emoções devem ser evitados em feedbacks.	Q90 - A solução evita associar notificações ou alertas de feedback, incluindo mensagens de erro, com figuras, ícones ou formas que representam emoções? Q91 - A solução mostra as notificações ou alertas de feedback sem ter figuras, ícones ou formas chamativas?	TEA3
		Imagens de emoções negativas não devem ser utilizadas nos feedbacks de erro ou resposta incorreta, pois a criança pode não compreender o significado do ícone e ficar atraída pela imagem, realizando	Contemplado no questionamento Q91.	

		repetidamente o erro para ver a imagem novamente.		
Interação com Tela Sensível ao Toque	G28 - Sensibilidade Adequada	Previna seleções acidentais com seleção prolongada, evitando que um ícone seja ativado com um toque curto.	Q92 - A solução define bem os elementos de interação, projetando evitar que o usuário realize toque ou cliques acidentais?	TEA4
		A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada: devem ser prevenidos toques acidentais, mas a interface também não deve requerer muito esforço físico para tocar ou selecionar elementos.	Q93 - A solução garante que a experiência da interação física é adequada para usuários que possam apresentar dificuldade de mobilidade motora?	TEA4

APÊNDICE C – ADAPTAÇÃO E CONVERSÃO AASPIRE

Título	Subtítulo	Recomendação	Adequa-se à tecnologia? Pode se tornar um questionamento para avaliação?	Qual o desafio imposto pelo TEA? O que a literatura nos informa?	ID-TEA	Questionamento(s)
Comunicação e Interação	Habilidade de Comunicação	Considerar adaptar-se de acordo com a habilidade do paciente de entender a linguagem verbal	Sim. Compilado com 1.0.3			
		Considerar adaptar-se de acordo com a habilidade do paciente de falar	Sim. Compilado com 1.0.3			
		Considerar adaptar-se de acordo com a habilidade do paciente de ler e escrever	Sim. Compilado com 1.0.3			
		Considerar adaptar-se de acordo com o uso de maneiras alternativas e aumentativas de comunicação (comunicação baseada em	Sim. De certa forma, essa recomendação pode resumir o apresentado nos pontos 1.0.0, 1.0.1, 1.0.2, 1.0.4. Como critério avaliativo	O TEA pode proporcionar disfunções de interpretação e comunicação ao indivíduo. Por exemplo, indivíduos com TEA podem interpretar textos e falas de maneira literal. Outro exemplo, indivíduos com	TEA3	Q94 - A solução oferece alguma estratégia de dirigir atenção do usuário, de forma que ele seja orientado a concluir a atividade, ou tarefa?

		figuras, programas text-to-speech), linguagem de sinais, etc)	compilado, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução apresenta meios alternativos que lidam com a comunicação multilateral (multimodal).	TEA podem apresentar dificuldade de interpretar linguagem subjetiva, metafórica. Oferecer meios alternativos de comunicação (não apenas texto, como também vídeos, imagens) pode contribuir para o maior conforto do indivíduo.		
		Considerar a preferência do modo de comunicação do paciente	Sim. Compilado com 1.0.3			
		Considerar adaptar-se de acordo com a habilidade do paciente de usar o smartphone para comunicações entre visitas ao médico	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
		Levar em consideração o grau de variação da comunicação de acordo com fatores do	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para			

		ambiente ou stress	caber sob o contexto tecnológico.		
	Liguagem Precisa e Literal	Seja preciso e concreto	Sim, porém, já presente no GAIA.		
		Evite linguagem figurativa e figuras de linguagem	Sim, porém, já presente no GAIA.		
		Evite perguntas redundantes	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.		
		Mostre ao paciente listas de sintomas para que ele possa escolher	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Exemplifique situações mais complexas para facilitar o entendimento, e questione se o paciente já passou por elas	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		

	<p>Reforce ao paciente de que está tudo bem não saber responder perguntas</p>	<p>Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital apresenta alguma tela que exige uma interação ou decisão que apresse ou que pressione o usuário a tomar uma decisão. Colocar o usuário em uma posição de pressão é uma estratégia frequentemente vista em soluções de e-commerce para fomentar decisões impulsivas.</p>	<p>Indivíduos com TEA podem interpretar frases, exemplos e comandos de maneira literal, oferecendo possibilidades de desconforto e aumento de ansiedade. Esses fatores exigem maneiras de não gerar expectativas ao indivíduo, maneiras de apresentar abordagens diretas não-invasivas.</p>	<p>TEA3 , TEA4</p>	<p>Q95 - A solução dispõe tempo suficiente para conclusão de atividades, seja qual for grau de sua complexidade?</p>
	<p>Forneça ao paciente informações diretas e concretas sobre questionamentos, avaliações e planejamentos</p>	<p>Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o</p>			

			contexto tecnológico.		
		Direcionar o paciente em informações detalhadas sobre suas condições de saúde e opções de tratamento	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
	Comunicação Não-Verbal	Não assuma que seu paciente está distraído ou desinteressado apenas pelos comportamentos repetitivos, mecanismos de cópia, ou por evitar contato visual	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		

<p>Tempo de Processamento e Comunicação em Tempo Real</p>	<p>Dê aos pacientes tempo para processar as informações e respostas. Certifique-se de que o paciente está pronto para continuar</p>	<p>Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece tempo suficiente e conforto para o indivíduo processar as informações. Por exemplo, aplicativos bancários oferecem um cenário de importantes tomadas de decisões. Manter o usuário informado do que está acontecendo e sobre o que vai acontecer, confirmando seus passos sem provocar interrupção na jornada pode impulsionar a impressão de segurança do</p>	<p>Indivíduos com TEA podem apresentar dificuldade de processar múltiplas informações rapidamente, o que pode impactar na carga cognitiva necessária para o processo de comunicação. Além disso, é frustrante a sensação de quebra de expectativa quando o usuário se sente no controle (ele deveria estar no controle). Essa sensação de frustração pode ser ainda mais estressante para o indivíduo com TEA.</p>	<p>TEA3</p>	<p>Q96 - A solução está livre de atividades temporizadas/cronometradas ou pelo menos possui opção de desligar tal fator de tempo?</p>
--	---	---	--	-------------	---

			<p>usuário. Outro exemplo são programas de computador que oferecem decisões permanentes, como excluir permanentemente e um registro que não poderá ser retornado. O cenário não é ideal, porém, confirmar cada ação e apenas disparar essa ação quando o usuário se sentir pronto também contribuir para a impressão de calma e segurança.</p>			
		<p>Dê aos pacientes tempo suficiente para que processem informações que necessitam ser visualizadas, escutadas, ou sentidas (tato) antes que respondam</p>	<p>Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.</p>			

		Se possível, agende sessões com maior duração	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.		
		Encoraje os pacientes a fazer anotações antes das sessões, sobre o que querem discutir	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Escreva os pontos mais importantes da sessão para que o paciente possa revisitá-los posteriormente	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Se apropriado, direcione os pacientes com informações ou recursos sobre sua condição de saúde, para que possam visitar os detalhes fora da sessão	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.		

		<p>Se necessário, dê aos pacientes tempo para que decidam e se comuniquem sobre a decisão posteriormente</p>	<p>Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece descrições claras informando o usuário que aquela ação pode ser alterada em qualquer momento posteriormente. Por exemplo, processos de preenchimento e cadastros normalmente solicitam informações como CEP, nome da rua, ou até mesmo um apelido para aquele endereço escolhido. Informar o usuário de que aquelas informações podem ser</p>	<p>TEA1 e TEA3</p>	<p>Q97 - A solução deixa claro quais ações podem ser alteradas ou completadas posteriormente, contribuindo para impressão de segurança de uso?</p>
--	--	--	--	--------------------	--

			<p>alteradas livremente posteriormente impulsiona a sensação de segurança sobre a certeza da escolha. Outro exemplo são os jogos digitais. Por muitas vezes, o usuário deve escolher um nome para seu personagem, aparência e vestimentas no processo de customização. Garantir ao usuário de que aquelas escolhas podem ser alteradas posteriormente impulsiona a sensação de segurança.</p>		
<p>Questões Sensoriais</p>	<p>Questões Sensoriais</p>	<p>Use luz natural. Se possível, desligue luzes fluorescentes ou reduza sua intensidade</p>	<p>Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para</p>		

			caber sob o contexto tecnológico.		
		Tente manter o ambiente calmo	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.		
		Permita apenas uma pessoa fale por vez, e não fale enquanto outros sons	Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece mecanismos customizáveis que protegem o usuário de múltiplos sons simultâneos. Por exemplo, diversas soluções digitais oferecem respostas sonoras aos usuários, que podem ser "empilhadas" com outros sons. Notificações podem se empilhar com	Indivíduos com TEA podem apresentar hipersensibilidade a estímulos sensoriais, como o som. Sons altos e estridentes podem ser perturbadores, causando profundo desconforto.	Q98 - A solução apresenta nativamente uma forma de ajustar o volume dos sons emitidos?

TEA2

			sons nativos (de um vídeo, por exemplo), que por sua vez podem se empilhar com feedbacks sonoros de erro, gerando aumento repentino do som e até mesmo frequências sonoras perturbadoras. Um mecanismo que esmaece o som, priorizando aquele que mais merece atenção pode ser uma solução interessante para fazer com que essa recomendação seja garantida.		
		Evite encostar no paciente sem necessidade	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		

		Avise o paciente que você irá tocá-lo	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Incentive o paciente a trazer e interagir com objetos que podem reduzir ou aumentar o estímulo sensorial	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.		
Conscientizaçã o ao Corpo, Dor, e Processamento Sensorial	Conscientizaçã o ao Corpo, Dor, e Processamento Sensorial	É importante considerar que cada paciente pode ter uma conscientização diferente sobre seu corpo, sintomas, dor.	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		

Planejando e Organizando	Consistência	Faça com que os pacientes e acompanhantes saibam o que ocorrerá durante as visitas e sessões	Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece comunicação clara sobre o propósito de uma etapa, assim como o que ocorrerá futuramente a partir daquela interação. Por exemplo, em aplicativos de entrega de comida, frequentemente são encontradas etapas bem definidas, que juntas formam o processo de pedir uma refeição. Informar ao usuário quais serão os passos de antemão, assim como o propósito dele,	Uma das grandes vantagens do uso da tecnologia para indivíduos com TEA, seja qual for seu contexto de uso, é o fator da previsibilidade causada pela interação humano-máquina. Diferente das interações sociais, interagir com um sistema é frequentemente mais previsível (tendo em vista suas respostas e resultados consistentes) do que com pessoas, resultando em uma maior impressão de conforto e segurança. Informar o usuário sobre o que está acontecendo e o que vai acontecer são maneiras de manter o ambiente seguro e previsível.	TEA3	Q99 - A solução apresenta ao usuário a previsão da duração das jornadas?
--------------------------	--------------	--	---	--	------	--

			pode ser benéfico para o usuário situar-se sobre o que está acontecendo e o que vai acontecer			
		Se possível, evite reagendar sessões. Caso seja necessário, avise o mais cedo possível sobre o reagendamento	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.			
		Dê ao paciente ou aos acompanhantes fotografias do local, ou dê a liberdade de tirarem fotos do ambiente	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
		Quando o paciente realizar o check-in, esclareça qual será o tempo de espera. Reforce a mensagem	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para			

		caso algum atraso apareça	caber sob o contexto tecnológico.			
	Consciencia do Tempo	Ajude o paciente a situar-se sobre o tempo, linkando-o com eventos importantes de sua vida	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
		Trabalhe com o paciente para explicar recomendações baseadas em tempo	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
	Pensamento Visual	Use diagramas, imagens ou modelos para pacientes que possam se beneficiar deles	Avaliar com especialista. Removido por já estar contemplado.			
	Planejamento, organização e sequencia	Escreva passo-a-passo detalhado, com instruções	Sim, porém, já presente no GAIA.			
		Mostre ao paciente o que você deseja que	Sim. Compilado com 4.3.0			

		ele faça enquanto estiver na sessão			
		Colabore com facilitadores para que os pacientes possam agendar sessões, buscar por referências ou realizar atividades	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Apresente ou oriente um facilitador a apresentar a acomodação e como chegar em outros locais			
		Oriente os facilitadores a entrarem em contato com os pacientes para que se certifiquem de que não haja dúvidas	Sim. Compilado com 4.3.0		
		Forneça ao paciente planilhas e tabelas para que possam registrar	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser		

		e acompanhar seus sintomas	articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
		Dê ao paciente informações detalhadas sobre como comunicar-se com os facilitadores	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
Exames e Procedimentos	Exames físicos, avaliações e procedimentos	Explique o que será feito antes de começar	Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece introdução aos módulos, ou às telas complexas, que exigem uma jornada de uso extensa, trabalhosa. Por exemplo, em formulários de preenchimento para abertura de reclamações ou	Uma das grandes vantagens do uso da tecnologia para indivíduos com TEA, seja qual for seu contexto de uso, é o fator da previsibilidade causada pela interação humano-máquina. Diferente das interações sociais, interagir com um sistema é frequentemente mais previsível (tendo em vista suas respostas e resultados consistentes) do que com pessoas, resultando em uma maior impressão de conforto e segurança. Informar o usuário sobre o que está acontecendo e o que vai acontecer são maneiras	TEA1	Q100 - A solução oferece introdução explicativa para jornadas longas ou complexas?

			de chamados, aplicar um texto introdutório claro e explicativo, indicando a jornada, possíveis problemas e propósito, pode preparar melhor o usuário ao que está por vir.	de manter o ambiente seguro e previsível.		
		Mostre ao paciente o equipamento que será usado, fotos do equipamento, antes de utilizá-los	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
		Se possível, realize uma demonstração para que o paciente entenda o que irá acontecer	Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece vídeos, GIFs, passo-a-passo ou qualquer outra estratégia que demonstre ao	Contribuir com medidas que possam antever e demonstrar o que é para ser feito e para que será feito pode auxiliar indivíduos com TEA que podem vir a apresentar quadros de ansiedade e de desvio de atenção. Além disso, ao reforçar previamente o conteúdo futuro, os indivíduos com TEA podem se beneficiar da	TEA1	Q101 - A solução apresenta tutoriais para jornadas longas, demonstrando o que fazer nas vezes em que erros ocorrerem?

			usuário como proceder em um cenário de sucesso ou não, seja por erro do usuário, ou por erro do sistema. Por exemplo, em jogos digitais, os tutoriais são espaços dedicados para demonstrar o que e como realizar tarefas antes de que de fato aconteceram.	impressão de previsibilidade, mantendo-o atualizado sobre o que está por vir, sem que isso imponha pressão, medo ou qualquer outro sentimento que possa ser intenso.	
		Informe ao paciente quanto tempo durará o teste ou avaliação	Sim. Compilado com 1.3.0		
		Avise o paciente antes de realizar toques físicos	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Limite a quantidade de vezes em que o	Não. Essa recomendação faz-se específica		

		paciente precisa estar nu ou com um avental médico	para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.			
		Dê tempo suficiente para que o paciente possa responder processos que envolvam sentidos	Sim. Como critério avaliativo, o especialista poderia se certificar, durante a avaliação heurística, se a solução digital oferece maneiras de personalizar temporizadores, caso eles estejam presentes. Além disso, o avaliador pode também certificar-se de que as telas e interações possuem tempo suficiente para que o usuário possa reconhecer, interpretar e responder à seus elementos com qualidade. Por exemplo, em	Indivíduos com TEA podem apresentar dificuldade de processar múltiplas informações rapidamente, o que pode se tornar uma carga cognitiva desafiante. Além disso, pressionar o indivíduo com uma atividade cronometrada/temporizada pode tornar o ambiente instável e desestimulante, não contribuindo para o conforto do usuário.	TEA3	Q102 - A solução oferece customização de tempo para temporizadores?

			jogos digitais, algumas tarefas podem ser temporizadas, exigindo maior habilidade do usuário. Caso haja a opção de personalização do temporizador, fornecendo tempos maiores, os usuários poderiam se beneficiar com mais tempo, aumentando a qualidade da interação.		
		Permita que o paciente se sente, deite ou apoie-se durante a performance de exames	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Permita que o paciente utilize sinais que demonstrem que ele precisa de uma pausa	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser		

			articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		De tempo em tempo, pergunte ao paciente se está tolerando a dor ou desconforto durante o exame	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
Flebotomia	Flebotomia	Apenas peça exames de sangue apenas quando absolutamente necessário	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Permita que o paciente se sente, deite ou apoie-se durante a performance de exames	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		

	Utilize cremes ou sprays anestésicos	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
	Seja paciente, e utilize tom de voz calma	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
	Informe o paciente exatamente o que vai acontecer durante a sessão, incluindo quantos tubos poderão ser retirados	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
	Considere dar ao paciente medicamentos que promovam relaxamento	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não		

			pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Dê ao paciente orientação e explicações para que ele possa estar emocionalmente preparado	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		
		Dê ao paciente algum objeto para que possa se distrair	Não. Essa recomendação faz-se específica para o cenário médico, e não pode ser articulada para caber sob o contexto tecnológico.		

APENDICE D – LISTA DE QUESTIONAMENTOS DISTRIBUÍDOS PELAS HEURÍSTICAS DE GRANOLLERS (2018)

H1 - Visibilidade e estado do sistema

A solução foi construída sem a necessidade de apresentar elementos visuais que piscam e/ou brilham em intensidades diferentes? Caso seja necessário o desenvolvimento de elementos que piscam e/ou brilham, há avisos aos usuários que podem ser sensíveis à cintilação?

Exemplo: não há botão que brilham ou vibram, clamando por atenção.

Em jornadas de uso longas, ou que dependem de várias interações para serem concluídas, a solução apresenta separadamente, indicando de maneira clara sua separação e o progresso do usuário perante elas, reduzindo assim as chances de distrações e frustrações?

Exemplo: deve haver uma barra de progresso que claramente deixa o usuário informado de seu andamento.

Todas as ilustrações, diagramas e ícones estão contextualizados com o conteúdo informativo e sempre que possível, estão acompanhados de legendas claras

Exemplo: gráficos possuem legenda explicativa.

As legendas que podem vir a acompanhar ilustrações, diagramas e ícones possuem mais de uma forma de serem visualizadas, permitindo com que o usuário escolha o modo de sua preferência?

Exemplo: as legendas de um gráfico podem acompanhar um ícone que represente um autofalante, uma forma gráfica global que mostra que, ao interagir, emitirá um som.

A solução apresenta o todo o conteúdo informativo em múltiplos meios, evitando ser inteiramente baseada em textos ou vídeos, por exemplo?

Exemplo: ao longo das telas, deve ser possível observar conteúdo diversificado, por meio de áudio e vídeo

A solução alerta sobre sons estrondosos e perturbadores que podem acontecer ao longo da jornada de uso?

Exemplo: ao iniciar um jogo, um pop-up pode surgir alertando sobre possíveis sons perturbadores para alguns usuários.

A solução apresenta ao usuário as mudanças de estado dos elementos, de maneira clara, com textos, sons e cores?

Exemplo: botões mudam de cor ao serem clicados e emitem um som ao mesmo tempo.

Alterações de estado críticas, como exclusões e grandes movimentações de arquivos, podem ser revertidas pelo usuário de maneira fácil, logo após essas ações serem realizadas?

Exemplo: excluir em lote vários arquivos deve poder ser revertido facilmente.

Alterações críticas de estado, como exclusões e grandes movimentações de arquivos, precisam ser confirmadas pelo usuário antes de serem efetivadas?

Exemplo: antes do sistema efetivar a modificação da data de várias linhas, ele deve questionar se é isso que o usuário realmente deseja.

Alterações críticas de estado, como exclusões e grandes movimentações de arquivos, podem ser canceladas pelo usuário caso mudem de ideia? *Exemplo: antes do sistema efetivar a modificação da data de várias linhas, ele deve oferecer uma opção de cancelar a ação.*

A solução apresenta ao usuário a previsão da duração das jornadas?

Exemplo: o processo de inscrição para uma vaga deve deixar claro ao usuário em que etapa está.

H2 - Conexão entre o sistema e o mundo real, uso de metáfora e objetos humanos

Os rótulos em menus, painéis e botões acompanham ícones e símbolos de fácil reconhecimento, bem definidos?

Exemplo: um rótulo "favoritar" deve acompanhar um ícone padronizado de um coração figurativo, representando claramente um padrão de design.

Os ícones e imagens da solução digital retratam literalmente seu significado direto, evitando metáforas complexas?

Exemplo: as imagens apresentadas devem estar dentro do contexto e devem ser baseadas em figuras do mundo real.

A representação dos ícones e imagens baseia-se em situações ou emoções do mundo real?

Exemplo: ícones ou imagens que expressam felicidade devem apresentar elementos claros que constituem esse significado, como um sorriso de uma criança brincando.

As ações que o usuário deve performar são fortemente baseadas em ações do cotidiano?

Exemplo: realizar o pedido de uma pizza em um aplicativo deve seguir os mesmos passos de como seria o pedido feito por telefone.

A solução evita trazer, em suas jornadas de uso principais, propostas de interação incomuns ou de difícil execução?

Exemplo: sites não devem exigir movimentos elaborados com o mouse, como agitar um elemento

Caso a solução utilize personagens, como mascotes e assistentes digitais, esses recursos são representações humanas?

Exemplo: assistentes virtuais devem ser similares a figuras humanas, principalmente as características do rosto.

A solução digital busca relacionar atividades e seus objetivos com experiências coletivas nas quais o usuário possa ter vivido?

Exemplo: compartilhar uma lista de reprodução deve ser uma interação intuitiva, baseada na colaboração.

As mensagens de erro possuem mensagem em tom adequado, encaminhando o usuário para soluções, sem utilizar linguagem não-litera

Exemplo: mensagem de erro de uma ação que não foi bem-sucedida deve instruir o usuário a como continuar.

H3 - Controle de usuário e liberdade

A solução dispõe de recursos de customização dos elementos, como textos, rótulos e botões, oferecendo a possibilidade de alteração de cor, alteração de fonte, incluindo alteração dos níveis de contraste?

Exemplo: ter a liberdade de alterar a seleção de cores por outra.

A solução dispõe de recursos de customização das respostas sonoras e possíveis narrações nativas, como habilitar ou desabilitar?

Exemplo: desativar os sons de notificação.

A solução permite que o usuário configure se deseja ter os botões de interação acompanhados ou não de ícones/símbolos?

Exemplo: desabilitar o acompanhamento de ícones nos rótulos.

A solução dispõe de algum recurso que diminui os componentes das telas, com o objetivo de apresentar somente o necessário ao usuário, sem que a redução dos elementos prejudique a experiência de uso?

Exemplo: disponibilizar um "modo leitura", removendo outros componentes não essenciais para leitura.

Para os casos em que há a necessidade da adição de símbolos e ícones incomuns como modelo mental, ou de difícil interpretação do usuário, há uma descrição pronta ao realizar ações de identificação (para dispositivos de toque, apertar e pressionar dispara um título atrelado ao elemento; para desktop, passar o mouse por cima dispara um título atrelado ao elemento)?

Exemplo: ao passar o mouse em cima de um ícone, o sistema deve mostrar o que ele é.

A solução é nativamente compatível com softwares de assistência digital voltadas para deficiências ou disfunções (leitores de tela, por exemplo), sejam elas temporárias ou não?

Exemplo: o site deve poder ser lido por plugins de leitura de texto.

A solução é nativamente compatível com hardware de assistência digital voltadas para deficiências ou disfunções (conversores de texto em braile, por exemplo), sejam elas temporárias ou não?

Exemplo: o navegador deve ser compatível com hardwares especiais.

A solução dispõe, nativamente, de um recurso que converte diálogos e sons em legendas para elementos de vídeo?

Exemplo: vídeos devem ter geradores de legenda.

A paleta de cores usada nas formas, margens, sombreamentos e animações podem ser suficientemente distinguíveis pelos indivíduos com TEA que possam vir a apresentar hipo ou hipersensibilidade visual?

Exemplo: em jogos com alta gama de cores e efeitos visuais, os menus e HUDs devem ser facilmente distinguíveis.

A identidade visual utiliza cores (mas não apenas cores) para definir as seções e seus limites, relacionando conteúdos similares? Caso não se trate de uma interface que utiliza cores específicas para realizar essa separação, o espaço em branco/preto define bem as seções e seus limites?

Exemplo: em sites de notícias, onde a cor branca é predominante, os limites de cada seção devem ser bem delimitados e devem ajudar na separação dos conteúdos

A solução digital conta com outros recursos para identificar e transmitir conteúdo e informações além de cores, como imagens, ícones e formas?

Exemplo: em menus de jogos digitais, a identificação de diferentes partes deve incluir imagens, ícones e formas

Os parágrafos são curtos, suficientemente descritivos e não ultrapassam 3 linhas?

Exemplo: a informação textual transmitida ao usuário deve ser precisa, independentemente de ser descritivas, de ajuda, sobre material informativo, etc.

Os rótulos em menus, modais e botões são diretos, associando-se verbalmente ao *call-to-action* correto?

Exemplo: botões devem ter verbos no infinitivo, diretamente relacionados com o contexto de uso.

A solução busca representar as informações, dados contidos e demais detalhes de mais de uma maneira, além da verbal?

Exemplo: conforme o usuário adiciona produtos no carrinho, o ícone do carrinho de compras deve vir acompanhado de um contador, além de trocar de cor quando vazio.

O aumento e redução da proporção da tela mantém a qualidade visual e a organização do layout?

Exemplo: imagens e ícones devem manter a qualidade visual

A solução apresenta atividades de forma ordenada e claramente organizada?

Exemplo: as aulas em capítulos visivelmente estruturados para que haja entendimento organizado.

A solução demonstra, em todas as telas, um layout que deixa claro qual é o conteúdo principal ou mais importante?

Exemplo: o conteúdo principal é maior, está em primeiro lugar e claramente visível.

A solução apresenta uso correto de espaçamento, deixando claro quais elementos estão ou não estão agrupados, mantendo a clareza da informação?

Exemplo: uma lista horizontal de alimentos deve ser suficientemente próxima para que o usuário identifique que aquelas opções pertencem à lista.

Os elementos de interação da solução são consistentes em todas as telas, e possuem comportamento consistente?

Exemplo: botões parecem botões e se comportam como botões em todas as telas que ditam a jornada principal.

As funcionalidades, comportamentos e layout das telas são previsíveis em todas as telas da solução?

Exemplo: agendar um evento numa agenda virtual é como fazer uma marcação física em um calendário?

O design do layout deixa claro o que é clicável/que fornece possibilidade de interação?

Exemplo: um slider deve parecer e se comportar como um slider. A área de clique e arresto devem ser claras ao usuário.

H5 - Reconhecimento em vez de memória, aprendizagem e antecipação

Todas as telas possuem identificação, iniciando com cabeçalho claro?

Exemplo: aplicativos bancários podem possuir muitas telas e cada uma delas deve ter seu cabeçalho, fornecendo ao usuário rápido reconhecimento de onde ele está.

A solução oferece ao usuário informação clara da tela em que está e de onde ele veio, podendo facilmente voltar à tela anterior (caso isso seja permitido)?

Exemplo: se o usuário estiver na página 2 de uma configuração que fica dentro do menu principal de configuração, o sistema deve informar essa trajetória.

H6 - Flexibilidade e eficiência de uso

A comunicação textual e dos rótulos, em todas as telas, apresentam linguagem simples, sem jargões?

Exemplo: em aplicativos com linguagem mais informal, os textos e rótulos devem ser simples e diretos, sem necessidade de interpretação textual.

A linguagem do texto permite fácil interpretação?

Exemplo: independente do texto (seja ele nos rótulos, descrições, guias, tutoriais, perguntas, etc), a solução digital deve apresentar textos com linguagem direta e enxuta.

A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, apresentam linguagem formal, sem erros gramaticais?

Exemplo: independente do texto, a solução digital deve utilizar linguagem formal, sem erros gramaticais.

A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, não apresentam erros de ortografia?

Exemplo: independente do texto, a solução digital deve utilizar textos livres de erros de ortografia.

A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, evita utilizar abreviações e acrônimos?

Exemplo: independente do texto, a solução digital não deve abreviar nomes, termos nem textos.

A comunicação textual e rótulos, em todas as telas, evita o uso de metáforas?

Exemplo: independente do texto, a solução digital não deve utilizar metáfora na construção de seus textos e rótulos.

A solução evita utilizar animações e sons de efeito (como disparos ao apertar um botão) próximas a outros elementos que exigem maior atenção, evitando possíveis distrações?

Exemplo: o botão de cancelar não deve emitir som, enquanto o de concluir sim.

A solução fornece alguma maneira de evitar que essas instruções apareçam novamente, ou sequer apareçam, contribuindo com usuários mais experientes?

Exemplo: os balões de instrução devem ter uma opção como "não aparecer mais".

A linguagem da solução incentiva a colaboração e a interação?

Exemplo: os jogos digitais devem incentivar a colaboração com modos co-op.

A solução visa facilitar a comparação e associação de ideias com textos e imagens, de maneira clara?

Exemplo: ler a missão de uma empresa em sua homepage deve ser uma experiência que une o propósito com a identidade visual, utilizando imagens, cores, textos, etc.

Nos casos em que seja necessário o uso de jargões, símbolos e vocabulários específicos, a solução traz o significado e/ou explicação na parte inferior da tela, ou apresenta algum recurso que dispõe, de maneira clara e organizada, os significados e/ou explicações?

Exemplo: ter um índice ao final da página.

A solução evita sons altos, que podem ser perturbadores para os usuários?

Exemplo: autoexplicativo.

Em momentos que exijam que o usuário escolha uma ou mais opções, dentre uma oferta de escolhas (como em uma avaliação ou teste), o sistema oferece possibilidade de o usuário destacar individualmente as opções, fazendo com que ele possa ler uma por uma, isoladamente, antes de escolher?

Exemplo: uma prova online pode fornecer uma função que apresente ao usuário uma opção de resposta de cada vez.

A solução torna fácil a navegação fundamental, como voltar, sair e obter ajuda por todas as telas?

Exemplo: deve ser fácil entender como se volta para página anterior.

A solução garante que a experiência da interação física é adequada para usuários que possam apresentar dificuldade de mobilidade motora?

Exemplo: a solução não deve exigir gestos amplos.

A solução dispõe tempo suficiente para conclusão de atividades, seja qual for grau de sua complexidade?

Exemplo: compras não concluídas em um carrinho não devem expirar.

A solução está livre de atividades temporizadas/cronometradas ou pelo menos possui opção de desligar tal fator de tempo?

Exemplo: jogos digitais não devem ter temporizadores pressionando o usuário.

A solução oferece pausas, nas quais os usuários podem confirmar ou não se estão prontos para continuar?

Exemplo: ao jogar por 30 minutos, o sistema pode perguntar ao usuário se ele deseja fazer uma breve pausa.

A solução deixa claro quais ações podem ser alteradas ou completadas posteriormente, contribuindo para impressão de segurança de uso?

Exemplo: editar seu usuário deve ser uma tarefa que pode ser realizar posteriormente.

A solução oferece customização de tempo para temporizadores?

Exemplo: tarefas podem ter seus temporizadores ajustados facilmente.

H7 - Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar os erros

O feedback e demais mensagens de alerta são disparadas imediatamente após necessidade, sem que o usuário precise encerrar um processo inteiro para identificar um ou mais erro?

Exemplo: ao preencher incorretamente um campo de um formulário, o sistema deve alertar o usuário imediatamente e não após clicar em "concluir".

H8 - Prevenção de erros

A solução fornece orientação preventiva e corretiva quando o usuário não interage com os elementos principais de maneira esperada, orientado e explicando como ele deve interagir com o elemento em questão?

Exemplo: ao invés de arrastar um item para direita, o usuário pode ter a impressão de que o correto é clicar nele e esperar por uma ação.

A solução fornece, em todas as telas, feedback sonoro para interações comuns, como sons de botões pressionados, páginas passando para o lado, entre outros.

Exemplo: clicar em um botão e emite um leve som.

A solução apresenta alertas claros e precisos quando há algum erro causado pelo usuário, ou pelo próprio sistema?

Exemplo: emitir um leve som quando o usuário usa numerais em um campo que apenas permite caracteres alfabéticos.

A previsibilidade das funcionalidades, comportamentos e layout é garantida mesmo se a solução apresentar erro, seja ele causado pelo usuário ou pelo sistema?

Exemplo: apesar do usuário estar preenchendo incorretamente um campo, ele deve poder continuar navegando pela interface, sem bloqueios.

A solução possui funções preditivas que analisam possíveis problemas que o usuário pode enfrentar no futuro?

Exemplo: emitir um alerta quando o usuário não preenche seu endereço de entrega.

A solução define bem os elementos de interação, projetando evitar que o usuário realize toque ou cliques acidentais?

Exemplo: ícones tem área maior de clique do que os limites de ser vetor.

H9 - Estética e design minimalista

A solução prioriza o minimalismo, adicionando somente aquilo necessário nas telas?

Exemplo: apresentar somente o necessário ao usuário.

A solução utiliza de componentes e elementos maiores do que os convenientemente usados?

Exemplo: botão são levemente maiores do que em outras soluções similares.

Os ícones que podem ou não acompanhar os botões apresentam dimensões maiores do as comumente usadas?

Exemplo: ícones são levemente maiores do que em outras soluções similares.

A solução evita associar notificações ou alertas de feedback, incluindo mensagens de erro, com figuras, ícones ou formas que representam emoções?

Exemplo: mensagens de erro não apresentam nenhuma referência a emoções.

A solução mostra as notificações ou alertas de feedback sem ter figuras, ícones ou formas chamativas?

Exemplo: a mensagem da notificação deve ser mais significativa do que os elementos que a acompanham.

H10 - Ajuda e documentação

A solução fornece instruções claras, orientando o usuário com caixas de aviso, passo-a-passo interativos, tabelas de índices (quando aplicável), legendas (quando aplicável) em jornadas que necessitam ativamente da interação com a solução?

Exemplo: a solução ajuda o usuário a chegar no fim da jornada atual.

A solução oferece introdução explicativa para jornadas longas ou complexas?

Exemplo: em jogos, uma introdução deve demonstrar as habilidades de um personagem.

A solução apresenta tutoriais para jornadas longas, demonstrando o que fazer nas vezes em que erros ocorrerem?

Exemplo: em jogos, um tutorial deve demonstrar os detalhes importantes de uma jornada.

H11 - Salve o estado e proteja o trabalho

A solução informa claramente se o progresso de uma atividade foi salvo com sucesso, seja na nuvem ou no dispositivo local?

Exemplo: informar no topo se a sincronização com a nuvem está ativa, ou informar que há alterações não salvas.

H12 - Cor e legibilidade

O contraste entre os múltiplos elementos necessários para boa navegação e exploração da telas é suficiente para os indivíduos com TEA que apresentam hipo ou hipersensibilidade visual?

Exemplo: em um site com muitas imagens e um plano de fundo com diferentes cores, os botões e textos principais devem possuir contraste adequado entre si.

A paleta de cores dispõe inteiramente de cores suaves, que não apresentam pico de brilho e/ou saturação?

Exemplo: em um aplicativo de entrega de comida, a identidade visual deve explorar cores suaves, com baixa saturação, especialmente quando dispõe do "dark mode".

Quanto à legibilidade dos textos, as palavras possuem espaçamento adequado entre si, mesmo que haja estilização?

Exemplo: em sites com muita informação textual, o texto deve ter espaçamento adequado para conforto de leitura

Quanto à legibilidade dos textos, o alinhamento é realizado de forma consistente à direita, evitando centralização?

Exemplo: os textos de múltiplas linhas devem manter alinhamento consistente à direita.

Quanto à legibilidade dos textos, evita-se o uso de caixa alta, priorizando o uso de negrito para destaque de atenção?

Exemplo: informações adicionais e detalhes textuais não devem estar em caixa alta.

Quanto à legibilidade dos textos, utiliza-se uma hierarquia consistente para leitura adequada, sem que haja palavras ou frases maiores que as outras num mesmo parágrafo?

Exemplo: os parágrafos de um texto devem manter a mesma hierarquia, sem aumentar o tamanho de palavras ou frases para chamar mais atenção.

Todos os textos e os elementos textuais utilizam fonte confortáveis para leitura, sem serifa?

Exemplo: a fonte utilizada na solução não deve apresentar serifa.

A solução dispõe de recursos de assistência visual, como filtros para daltonismo?

Exemplo: poder ir facilmente até as configurações e aplicar algum filtro de daltonismo

A solução se preocupa em manter o contraste adequado nas imagens que são nativamente utilizadas, evitando esforço visual elevado, brilhos intensos, e cores com vibração elevada?

Exemplo: a cor laranja não pode ter saturação alta junto a um texto branco.

H13 - Autonomia

A solução dispõe de recursos de aumento do texto e dos demais elementos da tela de maneira nativa?

Exemplo: aumentar a fonte do texto sem utilizar CTRL + "+", ou sem realizar o movimento de pinça com os dedos.

Todas as telas que apresentam sons, músicas, narrações ou alertas possuem opção de serem ativados ou desativados na própria tela, evitando de fazer com que o usuário interrompa a jornada?

Exemplo: sites recreativos que possuam música devem apresentar uma área no topo, para que o usuário desative rapidamente apenas a música.

A solução oferece ao usuário a possibilidade de ativar ou desativar legendas em vídeos?

Exemplo: autoexplicativo.

A solução possibilita que o usuário desative o feedback sonoro das interações comuns?

Exemplo: o usuário deve poder desativar os sons que o sistema emite ao detectar alterações de estado em botões primários.

A solução apresenta uma maneira de desativar apenas aqueles sons que possam ser estrondosos e perturbadores?

Exemplo: o usuário deve poder desativar os sons estrondosos e perturbadores que o sistema possa vir a emitir.

A solução oferece tempo suficiente para que o usuário se situe, identifique e compreenda as informações apresentadas?

Exemplo: uma atividade deve dar tempo para o usuário se preparar antes que a inicie de fato.

A solução apresenta nativamente uma forma de ajustar o volume dos sons emitidos?

Exemplo: o usuário deve conseguir ajustar os volumes do diálogo dos personagens de um jogo.

H14 - Padrões

As ações que o usuário deve tomar, a maneira como o usuário deverá interagir e os padrões de resposta da solução digital são os mesmos encontrados em outras soluções populares?

Exemplo: criar um login deve ser uma experiência familiar com outras soluções populares

Os links presentes na solução são claramente apresentados como links, a partir da representação popularmente conhecida?

Exemplo: autoexplicativo.

Os links que redirecionam o usuário para sites externos notificam-no sobre essa ação, oferecendo possibilidade de cancelamento da ação?

Exemplo: ao clicar em um link no perfil de um outro usuário, o sistema alerta que ele será redirecionado, oferecendo possibilidade de cancelamento dessa ação.

As áreas de toque/clique são maiores do que a dimensão os botões, ícones e links disponíveis na interface?

Exemplo: um ícone tem área de interação maior do que seu vetor de limite.

A solução demonstra suas telas, transições e escrita com leveza e conforto, sem pressionar o usuário, nem impor medo em cima de suas decisões?

Exemplo: o usuário deve ser bem-vindo e deve ter experiência de uso confortável, amigável e colaborativa.

H15 - Redução de atraso

A solução evita redirecionamentos?

Exemplo: os links e demais direcionamentos devem manter o usuário dentro da própria solução, mesmo que isso implique em criar menus dedicados.

A solução evita lidar com tarefas, processos ou jornadas que expiram?

Exemplo: tokens de segurança para validar um login não devem expirar.

A solução oferece alguma estratégia de dirigir atenção do usuário, de forma que ele seja orientado a concluir a atividade, ou tarefa?

Exemplo: em um jogo, alguns personagens podem incentivar o personagem principal (ou seja, o usuário) a concluir determinada tarefa, seguindo um caminho ou fornecendo uma dica.