

MÉTRICAS PARA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, ACESSIBILIDADE, UTILIDADE E ADEQUAÇÃO ÀS NECESSIDADES DE COMUNICAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM TEA PARA APLICATIVOS DE CAA

Rafael Scremim Lindemann¹, Leila Laís Gonçalves²

Resumo: A presente pesquisa teve como objetivo propor um conjunto de métricas para avaliar a usabilidade, acessibilidade, utilidade e adequação às necessidades de comunicação de indivíduos com TEA, bem como, descreveu-se o contexto da comunicação no TEA apontando déficits e compensações necessárias para o desenvolvimento da linguagem funcional, foram identificadas métricas de avaliação contendo critérios, metas e recomendações, analisar aplicativos de CAA gratuitos com enfoque nas pranchas de comunicação pictórica disponíveis para dispositivos móveis para levantamento de características, recursos e funcionalidades, foram adaptadas métricas visando a adequação para avaliação de app de CAA no contexto do TEA e aplicar as métricas na avaliação dos aplicativos de CAA. A pesquisa caracteriza-se como exploratória e aplicada se inserindo nas áreas de Interação Humano Computador (IHC). Se qualifica como bibliográfica e documental a partir do levantamento de conceitos, termos e características dos objetos de estudo. A proposição, teve como base o estudo das pesquisas sobre o tema apresentados na fundamentação teórica. Na escolha dos aplicativos foi considerado a gratuidade, a plataforma disponibilizada e o enfoque nas pranchas de comunicação pictórica. Para a validação do conjunto de métricas foi proposta a aplicação das métricas na avaliação de um aplicativo de CAA considerando o contexto do TEA. Na análise de dados e resultados foi considerado o referencial teórico e o processo de validação com uso das métricas. Os resultados apontaram que o conjunto de métricas mostrou-se bem satisfatório e capaz de cumprir seu objetivo, permitindo avaliar a usabilidade, acessibilidade, utilidade e adequação às necessidades de comunicação de indivíduos com TEA, através da identificação de elementos e características do aplicativo.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista. Tecnologia Assistiva. Comunicação Aumentativa e Alternativa.

Abstract: This research aimed to propose a set of metrics to assess usability, accessibility, usefulness and adequacy to the communication needs of individuals with ASD, as well as to describe the context of communication in ASD, pointing out deficits and compensations necessary for development of functional language, identify evaluation metrics containing criteria, goals and recommendations, analyze free CAA applications with a focus on pictorial communication boards available for mobile devices to survey features, resources and functionalities, adapt metrics aiming at adequacy for app evaluation CAA in the context of ASD and apply the metrics in evaluating CAA applications. The research is characterized as exploratory and applied in the areas of Human Computer Interaction (HCI). It qualifies as bibliographical and documentary based on the survey of concepts, terms and characteristics of the objects of study. The proposition will be based on the study of

¹ Graduando Curso Ciência da Computação UNESC. rafael Scremim Lindemann@gmail.com.

² Professor Me Curso Ciência da Computação. llg@unesc.net.

research about subject presented in the theoretical foundation. On the choice of applications will be considered free of charge, the platform provided and the focus on pictorial communication boards. For the validation of the set of metrics, it is proposed to apply the metrics in the evaluation of a CAA application considering the TEA context. In the analysis of data and results, the theoretical framework and the validation process using metrics will be considered. The results show that the set of metrics proved to be very satisfactory and capable of fulfilling its objective, allowing the assessment of usability, accessibility, usefulness and adequacy to the communication needs of individuals with ASD, through the identification of elements and characteristics of the application.

Keywords: Autistic Spectrum Disorder. Assistive Technology. Augmentative and Alternative Communication.

1 INTRODUÇÃO

A competência comunicativa tem enfoque na linguagem funcional usada nas interações de comunicação social na qual possibilita o indivíduo de emitir e compreender as informações dentro do seu contexto e afetar o receptor (NUNES, 1992). Contudo, em determinadas situações, por condições físicas, patológicas, psicológicas ou anatômicas, a comunicação humana é limitada. Objetivando transpassar essa dificuldade, alguns campos do conhecimento buscam desenvolver ferramentas que auxiliem nas habilidades comprometidas, seja ela motora, comunicacional ou de aprendizado. Os campos do conhecimento que buscam essas ferramentas são denominados de tecnologias assistivas (TA) que são: produtos, estratégias, instrumentos e serviços, a fim de neutralizar, aliviar, compensar uma deficiência ou uma incapacidade melhorando a qualidade de vida das pessoas (BRASIL, 2009).

No âmbito da TA existe a Comunicação Aumentativa Alternativa (CAA), que é um conjunto de ferramentas, métodos e estratégias que podem ajudar pessoas incapacitadas a usar o discurso verbal, como os acometidos pelo transtorno do espectro do autismo (TEA), foco deste trabalho. A disponibilização dos recursos é feita através de ferramentas de CAA, como pranchas de comunicação, softwares, cartões pictográficos e, também, por meio de programas de reabilitação. A afinidade de crianças com TEA por dispositivos tecnológicos, é frequentemente relatada por pais, médicos e que nos últimos anos esse fascínio tem-se um bom aproveitamento por pesquisadores para o desenvolvimento de técnicas de ensino mais eficazes como: uso de vídeos, dispositivos móveis e realidade virtual.

Os aplicativos de CAA apresentam como principais funcionalidades a comunicação assistida por meio de pictogramas e a vocalização. Pode-se observar diferentes características presentes nos apps como as línguas disponíveis, catálogo de pictogramas e seus formatos, a organização e formas de acesso aos elementos e funcionalidades na aplicação, a categorização dos pictogramas/cartões de comunicação e a gratuidade ou necessidade de pagamento para uso do app.

Diante das variações apresentadas pelos apps, a escolha do aplicativo adequado é tarefa que requer conhecimento das necessidades dos usuários e de seu contexto de uso; das características de comunicação a serem atendidas considerando as compensações nos déficits da fala e no uso funcional da linguagem e as especificidades da deficiência; das questões de acessibilidade; bem como dos requisitos técnicos referentes à tecnologia utilizada.

Educadores, fonoaudiólogos, pais e usuários muitas vezes fazem essa escolha considerando indicações profissionais, opinião de outros usuários, posição de ranking do app ou preço e até mesmo recorrendo a uma seleção aleatória, muitas vezes sem embasamento técnico. A baixa efetividade na escolha do app pode impossibilitar o alcance dos objetivos da CAA. Aqui se ressalta a importância do uso de critérios para garantir a qualidade de uso e acesso, o atendimento dos déficits comunicativos e o provimento das compensações de forma eficiente para o suporte à linguagem funcional e o uso eficaz da tecnologia assistiva com os recursos tecnológicos adequados.

Considerando as pesquisas já realizadas e o cenário exposto, pretende-se propor um conjunto de métricas para avaliar a usabilidade, acessibilidade, utilidade e adequação às necessidades de comunicação de indivíduos com TEA, descrevendo o contexto da comunicação no TEA apontando déficits e compensações necessárias para o desenvolvimento da linguagem funcional, identificar métricas de avaliação contendo critérios, metas e recomendações para avaliação de usabilidade, acessibilidade e utilidade em app, analisar aplicativos de CAA gratuitos com enfoque nas pranchas de comunicação pictórica disponíveis para dispositivos móveis para levantamento de características, recursos e funcionalidades; adaptar métricas visando a adequação para avaliação de app de CAA no contexto do TEA e aplicar as métricas na avaliação dos aplicativos de CAA estudados. Assim, a pesquisa se caracteriza como exploratória e aplicada se inserindo nas áreas de Interação

Humano Computador (IHC). Se qualifica como bibliográfica e documental a partir do levantamento de conceitos, termos e características dos objetos de estudo.

O artigo está organizado em seções, iniciando pela introdução, seguido do referencial Teórico, que aborda o contexto da comunicação no TEA, aplicativos de CAA e avaliação de Usabilidade, Acessibilidade e Utilidade em aplicativos. Na sequência, apresentam-se a materiais e métodos, métricas para avaliação de aplicativos CAA: usabilidade, acessibilidade e utilidade, avaliação do aplicativo com critérios adaptados, resultados e discussões, conclusão, referências e os apêndices.

2 CONTEXTO DA COMUNICAÇÃO NO TEA: DÉFICITS E COMPENSAÇÕES

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais versão V (DSM-V, do inglês Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) publicado pela Associação Americana de Psiquiatria (APA) o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é definido por dificuldades significativas na interação social, déficit na comunicação social, por padrões repetitivos e interesses restritos pronunciados (DSM-5, 2014).

O TEA apresenta características de inúmeros modos diferentes, em uma gradação que vai do mais leve, na qual há pouco comprometimento e o indivíduo leva uma vida autônoma, até casos graves, onde o indivíduo é totalmente dependente de outros. Os casos mais graves de autismo apresentam prejuízo qualitativo nas interações sociais e comunicação (KLIN, 2006).

Dentre as barreiras enfrentadas pelo indivíduo com TEA, destacam-se: barreiras cognitivas, algumas características do aplicativo, como som excessivo, necessidade de compreender mensagens complexas, dificuldade em interpretar um pictograma, representam uma barreira cognitiva. Logo há a necessidade de melhor sinalização dos elementos, utilizando pictogramas que sejam simples e claros, permitindo que encontrem o que procuram facilmente. Leitura fácil utilizando técnicas de edição para pessoas com dificuldades de compreensão de texto. Inserção e adaptação de imagens dos pictogramas eleito pelo indivíduo, garantindo que o ambiente tecnológico fique confortável facilitando o processo cognitivo.

Nas barreiras de comunicação, sabemos que o indivíduo com TEA têm muita dificuldade em desenvolver a fala, logo com o aplicativo elas são estimuladas a falar, oferecendo estratégias para encorajá-las. E isso reflete muito no desenvolvimento

sobre o comportamento da criança, diminuindo inclusive comportamentos agressivos e de autoflagelação.

Nas barreiras sociais os indivíduos que não adquiriram habilidades sociais necessárias para colocá-las em prática, ou ainda não atingiram níveis adequados de competência social. Essas barreiras precisam ser previstas para oferecer alternativas no aplicativo ou ajustes em um modelo já feito.

2.1 Aplicativos de CAA

Um indivíduo totalmente incapaz de falar ou sua fala não é capaz de promover sua comunicação, é necessário que ele utilize recursos alternativos, que sejam utilizados a fim de restituir o processo interativo com o mundo que o rodeia (NUNES, 2008). Com isso, aplicativos de CAA são de grande relevância, tornando-se alternativas na promoção de uma comunicação mais efetiva, entre os indivíduos sem comunicação oral, proporcionando meios funcionais de construção e partilha de ideias, sentimentos e emoções (NUNES, 2003; TETZCHNER, 2009). Os aplicativos de CAA podem ser utilizados por indivíduos que não falam ou que possuem comunicação com baixa eficiência. Tendo como objetivo, ajudar os indivíduos a perceber que através da comunicação, será possível conseguir coisas as quais deseja, motivando-os a se comunicar (MELLO, 2007).

Os aplicativos disponíveis na web, podem ser proprietários, gratuitos ou apresentar ambas as versões. Há uma variação também nas características e elementos dos aplicativos como: forma dos pictogramas, design, as línguas disponíveis, a vocalização, o layout, os meios de acesso e cartões de comunicação. Existem aplicativos que permitem que você personalize os pictogramas de acordo com os estágios de diferentes graus de dificuldade, de modo que a medida que a pessoa avança no aprendizado, ela possa usar mais pictogramas, categorias e até construir frases. A funcionalidade para adicionar pictogramas próprios também está presente em alguns aplicativos, permitindo que cada usuário personalize o catálogo. A confirmação de que você é o responsável dá-se pelo fato do indivíduo autista não alterar configurações que afetam o funcionamento do aplicativo e conseqüentemente seu desempenho. A confirmação vem através do desbloqueio com senha, deslizar uma chave, tocar 3 vezes no local indicado ou até responder adições e subtrações de números simples.

Existem também configurações para vocalizadores, aumentando ou diminuindo a velocidade e frequência de pronúncia, para que se adeque com cada indivíduo. Aumento de tamanho de fonte para indivíduos com baixa visão é também uma característica dos aplicativos. Com base em pesquisas feitas em publicações de trabalhos relacionados CAA, alguns softwares destacam-se no mercado nacional sendo gratuitos e de idioma português (Quadro 1).

Quadro 1 – Quadro das características entre os aplicativos relacionados.

Gratuito	Lingua Portuguesa	Possibilidade de Customização	Divisões de graus de dificuldade	Customização de vocalização Pessoal	Confirmação de que é o responsável	Aumentar fonte	Organização dos elementos
LetMetalk	LetMetalk	LetMetalk					Excelente
PictoTEA	PictoTEA	PictoTEA	PictoTEA	PictoTEA	PictoTEA		Excelente
SymboTalk	SymboTalk	SymboTalk		SymboTalk	SymboTalk	SymboTalk	Excelente
Matraquinha	Matraquinha						Excelente
Falaé	Falaé						Boa
Leeloo					Leeloo		Complexo
Expressia	Expressia	Expressia		Expressia			Boa

Fonte: Madeira, 2017.

2.2 Avaliação de Usabilidade, Acessibilidade e Utilidade em aplicativos

A frequente evolução das ferramentas computacionais e a competitividade imposta pelo crescimento da área, tem mobilizado os desenvolvedores de aplicativos a aderir na busca por formas de acesso facilitado aos recursos, possibilitando o surgimento de interfaces cada vez melhores (GRANOLLERS, 2004). Nielsen (2013), compreende que a experiência do usuário engloba todos os aspectos da interação do usuário final.

De acordo com Magaton & Bim (2017) cada indivíduo dentro do espectro desenvolve um conjunto de sintomas variados e características bastante particulares, por isso o uso de um software pode ser eficiente para uma e não se adequar a outra. As avaliações feitas com estes públicos são de extrema importância, pois mostram que os usuários com TEA podem ter sérias dificuldades durante a sua interação com os aplicativos, como áudios de feedback ou de fundo

que incomodam, cores e desenhos da interface não muito atrativas ou até animações que tiram a atenção dos indivíduos.

De acordo com Galitz (2003), o termo usabilidade é algo simples, adequado e efetivo, a fim de que o indivíduo consiga usar com facilidade. Encontram-se variadas definições de usabilidade na literatura científica, entre elas, são famosas as elaboradas pela organização Internacional de padronização (ISO). O padrão ISO 9241-11 define usabilidade como um objetivo descrito em alto nível de abstração: a capacidade de um produto poder ser usado por usuários específicos para atingir metas específicas com efetividade, eficiência e satisfação, com base em um contexto de utilização específico.

No ano de 1985, Fred Davis propôs o modelo de aceitação da tecnologia (TAM) em sua tese de doutorado. Propôs que a utilização do sistema é uma resposta que pode ser explicada por estímulo externo constituído pelos recursos e capacidades do sistema. O modelo TAM, tem como principal objetivo analisar de que forma os fatores externos, as características do sistema, a documentação e a experiência afetam as crenças internas, as atitudes e as intenções. O modelo está fundamentado basicamente em dois construtos: a utilidade percebida e a facilidade percebida. A avaliação de utilidade segundo ISO 9126 é a capacidade de um software prover funcionalidades que satisfaçam o usuário em suas necessidades declaradas e implícitas, dentro de um determinado contexto de uso. São divididos em sub características como adequação sendo a capacidade do produto de software de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados; acurácia como capacidade do produto de software de prover, com o grau de precisão necessário; Interoperabilidade capacidade do produto de software de interagir com um ou mais sistemas especificados; segurança capacidade do produto de software de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los; conformidade capacidade do produto de software de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis.

Para Guimarães & Tavares (2014) a acessibilidade refere-se à determinação global de acesso à informação por indivíduos de diferentes habilidades em uma variedade de contextos de uso. Desta forma, pode-se entender que a acessibilidade consiste em tornar algum serviço, lugar ou produto acessível por pessoas com algum tipo de necessidade especial, adaptando-as às suas condições.

Proporcionando então uma melhor qualidade de vida, maior autonomia e maior integração destes indivíduos na sociedade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A proposição do conjunto de métricas para avaliação da usabilidade, acessibilidade, utilidade e adequação às necessidades de comunicação de indivíduos com TEA, teve como base o estudo das pesquisas sobre o tema e a análise dos aplicativos de CAA. Quanto aos fins, a pesquisa é caracterizada como exploratória e aplicada se inserindo nas áreas de Interação Humano Computador (IHC) com os temas métricas de qualidade e avaliação e na área de fonoaudiologia contemplando a comunicação aumentativa e alternativa e linguagem funcional no TEA. Quanto aos meios, a pesquisa se qualifica como bibliográfica e documental a partir do levantamento de conceitos, termos, características e aplicações dos objetos de estudo.

Para material de pesquisa foram utilizados base de dados, documentos, teses, dissertações, artigos, entre outros; Ferramentais e equipamentos: infraestrutura física necessária à execução do projeto: computador, smartphone, e aplicativos. A proposição do conjunto de métricas para avaliação, teve como base o estudo das pesquisas sobre o tema presentes na literatura e a análise dos aplicativos de CAA apresentados na fundamentação teórica. Na escolha do aplicativo foi considerado a gratuidade, a plataforma disponibilizada e o enfoque nas pranchas de comunicação pictórica. Para a validação do conjunto de métricas foi proposta a aplicação das métricas na avaliação de um aplicativo de CAA estudado considerando o contexto do TEA, chamado PictoTEA. Na análise de dados e resultados foi considerado o referencial teórico e o processo de validação com uso das métricas.

4 Métricas para avaliação de aplicativos CAA: usabilidade, acessibilidade e utilidade

O processo da proposição de conjunto de métricas foi realizado em três fases. A primeira fase do desenvolvimento, compõem um processo de escolha dos critérios contendo métricas e recomendações. Em cada critério foi escolhido uma referência para o estudo: no critério de Usabilidade foi utilizado as métricas de Jakob

Nielsen (1994); critério de Acessibilidade a WCAG 2.0 para dispositivos móveis (2018); critérios de Utilidade a ISO/IEC 9126 (1991) conforme (Tabela 1). Como haviam métricas que fugiam do contexto e não poderiam ser avaliadas, foram escolhidas as métricas que mais se adequaram aos princípios do aplicativo.

Tabela 1 – Escolha de critérios

Crítérios de Usabilidade	Crítérios de Acessibilidade	Crítérios de Utilidade
Referências: NIELSEN	Referências: WCAG 2.0 para Dispositivos Móveis	Referências: ISO/IEC 9126
Ano: 1994	Ano: 2018	Ano: 1991
Métricas: Intuitividade Eficiência Memorização Erro	Métricas: Perceptível: Adaptável, Discernível. Operável: Navegável. Compreensível: Legível, Assistência de entrada.	Métricas: Adequação Acurácia Segurança

Fonte: NIELSEN, (1994); WCAG 2.0 para Dispositivos Móveis, (2018); ISO/IEC 9126, (1991).

Na segunda fase, tendo definido as métricas, foi apontado em cada métrica: o objeto, a fim de identificar que elementos serão analisados; o dados referente ao que será medido; o que será observado durante a proposta; indicador definindo o grau de concordância estabelecido e por último um esclarecimento sobre a métrica e em que contexto ela é encontrada no aplicativo, conforme descrito no (Quadro 2).

Quadro 2 - Características das métricas

<p>Crítério: Usabilidade</p> <p>Métrica: Intuitividade</p> <p>Recomendações Heurísticas: Design minimalista (NIELSEN,1994)</p> <p>Objeto / Dados / O que será observado: Interface (ícones da interface): grau de facilidade na interpretação da simbologia / representação / significado.</p> <p>Indicador: Grau de concordância de facilidade entre 4 e 5 (escala).</p>
--

- Intuitividade

A intuitividade está relacionada a algo que é auto explicativo para seu público-alvo, quando os usuários conseguem concluir tarefas sem que cometam erros. Facilidade com que o usuário atinge o objetivo sem conhecimento prévio do funcionamento do sistema.

As demais características estão descritas detalhadamente no apêndice a baixo:

APÊNDICE A - Características das métricas.

A seguir, foi proposto um esquema resumo com os critérios e suas respectivas métricas. Em laranja foram descritos os critérios e em círculos preto relacionados às métricas de cada critério.

Figura 1: Critérios com sua respectivas métricas



Fonte: NIELSEN, (1994); WCAG 2.0 para Dispositivos Móveis, (2018); ISO/IEC 9126, (1991).

Tendo as métricas definidas, suas características e em que contexto ela é encontrada no aplicativo, para verificação do conjunto de métricas foi proposto a elaboração de questões, focando na observação dos elementos da interface, no que diz respeito ao processo de comunicação. Para verificação da presença do critério de usabilidade no aplicativo, foram utilizadas as métricas: intuitividade, eficiência, memorização e erro. Na intuitividade descrita no (Quadro 3), foram identificados elementos como: simbologias dos pictogramas, compatibilidade do mundo real e se os elementos da interface facilitam a utilização do aplicativo; na eficiência a vocalização dos pictogramas inclusive comandos; dispositivos que já vocalizam a frase completa e trazer as categorias mais utilizadas para esquerda aumentando a eficiência; na memorização os comandos apresentados com sequência lógica, sendo simples e com funções claras; na recuperação do erro o fornecimento de fácil recuperação do estado anterior e a exibição do erro com linguagem simples e objetiva.

Para verificação do critério de acessibilidade, foram utilizadas as métricas: adaptável, discernível, navegável, legível, assistência de entrada. No adaptável a permissão de configurações para alterar imagem, renomear ou mudar a cor de pictogramas e categorias, criar a própria vocalização e escolher o nível de gradação

de comunicação. No discernível a facilidade em distinguir comando e instrução, diferenciação do pictograma já selecionado pela cor e a permissão de redimensionamento, compatibilidade do áudio da vocalização com uma voz natural. No navegável os mecanismos para informação do estado atual, busca por pictogramas, exibição dos últimos passos e possibilidade de suspender uma ação. No legível simplificação do conteúdo textual, com tamanho suficiente para deficientes visuais e indivíduos com falta de coordenação motora e por fim continuar legível mesmo depois do redimensionamento. Na assistência de entrada detecção automática de erro de entrada e descreve ao usuário.

Para verificação do critério de utilidade foram utilizadas as métricas: adequação, acurácia e segurança. Na adequação a sequência de categorias e pictogramas em conjunto com os níveis de gradação apropriam-se a compreensão do indivíduo dentro dos limites do conhecimento. Na acurácia impedir a repetição de pictogramas em uma frase e fornecimento de resultados sem requisição. Na segurança a confirmação de adulto para configurações avançadas e desabilitar funções que alteram dados importantes.

Quadro 3 - Proposição das métricas

Intuitividade
- A simbologia dos pictogramas são significativas.
- Os pictogramas tem compatibilidade com o mundo real.
- A interface apresenta características que facilitem a utilização.
- As funções dos comandos são claras.

As demais métricas estão descritas detalhadamente no apêndice a baixo:

APÊNDICE B - Conjunto de Métricas.

4.1 Avaliação do aplicativo com critérios adaptados

Para validação das métricas adaptadas e a efetividade no auxílio da avaliação de usabilidade, acessibilidade, utilidade e de necessidade em relação a comunicação, foi elaborada uma avaliação com o aplicativo PictoTEA de CAA

estudado anteriormente, juntamente com a escala de Likert, na qual pontua cinco itens: dois positivos, dois negativos e um neutro. A avaliação é apresentada detalhadamente no apêndice a baixo.

APÊNDICE C - Avaliação do aplicativo

Assim, após a utilização do aplicativo e preenchimento do instrumento do conjunto de métricas, foram levantados para cada uma das métricas, tanto pontos positivos quanto pontos negativos, conforme demonstrado na (Tabela 2) abaixo.

Tabela 2 - Pontos positivos e negativos

Métricas:	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Intuitividade	Os pictogramas são significativos e tem compatibilidade com o mundo real.	A interface apresenta poucas características que facilitam a utilização.
Eficiência	Não há pontos positivos para este critério.	As categorias mais utilizadas não aparecem primeiro, apenas os pictogramas são vocalizados, o aplicativo não vocaliza os pictogramas após a inserção e nem limpa a frase após a reprodução.
Memorização	O caminho para o usuário atingir o objetivo é simples com comandos e funções claras	Não há pontos negativos para este critério.
Erro	O aplicativo exibe claramente o erro utilizando linguagem simples.	É complicado para o usuário voltar ao estado anterior e também não permite reverter uma categoria ou pictograma excluído.
Adaptável	Permite configurar a velocidade da pronúncia e frequência do som. Também permite a escolha do nível de gradação.	O aplicativo não permite mudar as cores do primeiro plano e plano de fundo nem a cor do pictograma. Também não permite criar a própria vocalização.
Discernível	Facilidade em distinguir comando e instrução.	O áudio da vocalização não é compatível com voz natural, não permite redimensionamento e não informa através da cor o pictograma já selecionado.
Navegável	O aplicativo informa o estado atual e seus últimos passos e possibilita suspender uma ação do processo atual.	Não possui mecanismo de busca nem comando para ajuda.
Legível	O conteúdo textual tem tamanho adequado para deficientes visuais e é simplificado sem uso de jargões.	Não há pontos negativos para este critério.

Assistência de entrada.	Não há pontos positivos para este critério.	O aplicativo não detecta automaticamente erro de entrada.
Adequação	As sequências de categorias e pictogramas apropriam-se da compreensão do indivíduo e o avanço dos níveis de gradação é adequado aos limites de conhecimento.	Os comandos não estão acompanhados de vocalização e o aplicativo não vocaliza os pictogramas após a inserção.
Acurácia	O aplicativo impede a repetição de pictogramas e a exibição de resultados não solicitados. Também não solicita dados ao indivíduo de modo que prejudique o desempenho.	Não há pontos negativos para este critério.
Segurança	O aplicativo apresenta confirmação de adulto para configurações avançadas e na janela principal desabilita funções que alteram dados importantes.	Não há pontos negativos para este critério.

Com o levantamento de pontos positivos e negativos, verifica-se a presença dos critérios e o quanto as métricas adaptadas auxiliam na avaliação de um aplicativo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha das métricas presentes na literatura, considerou aspectos que pudessem tornar a proposição mais direta e assertiva. Para critérios de usabilidade foram escolhidos quatro métricas, para acessibilidade cinco métricas e para utilidade três métricas. A fase de levantamento de características das métricas, foi possível identificar que elementos seriam analisados, o que seria medido, o que seria observado durante a proposta, o indicador com o grau de concordância estabelecido e por último um esclarecimento sobre a métrica e em que contexto ela era encontrada no aplicativo.

Na proposição do conjunto de métricas foram escritas quarenta e uma afirmações ao todo. Se mostrou bem satisfatória e capaz de cumprir seu objetivo, permitindo destacar características e funcionalidades presentes no aplicativo, capazes de contribuir nas barreiras de comunicação do indivíduo com o TEA.

Na avaliação feita com o aplicativo PictoTEA foi possível elencar pontos positivos de grande importância para um aplicativo de CAA como: distinção entre primeiro plano e plano de fundo; a qualidade e compatibilidade com o mundo real e

adaptação dos pictogramas fatores primordiais para eficiência do indivíduo, visto que os pictogramas devem estar atrelados a seu conhecimento e ao seu desenvolvimento; facilidade de memorização contendo comandos básicos para utilização e sequência lógica; a possibilidade de adaptação, oferecendo níveis de gradação de dificuldade respeitando a competência do indivíduo; alteração de frequência e pronúncia de som; na segurança, o aplicativo mostra bastante cuidado para que o indivíduo não altere configurações avançadas.

Como pontos negativos, servindo para possíveis melhorias, obteve-se: a vocalização na qual o aplicativo se mostra comprometido, havendo necessidade de clicar para reproduzir a vocalização e clicar em parar, tomando tempo do indivíduo e conseqüentemente na eficiência; nos comandos do aplicativo não há comando de voltar para área principal, confundindo o usuário sem saber como retornar à tela anterior; no redimensionamento, o aplicativo não possui esta opção sendo uma função de extrema importância para usuários com baixa visão e de baixa coordenação motora; na navegabilidade, o aplicativo não fornece busca por pictograma. Além de observar pontos positivos e negativos do aplicativo, também foi possível apontar a funcionalidade prática do conjunto de métricas elaborado, identificando os elementos da interface para verificação da presença dos critérios.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo uma proposição de um conjunto de métricas para avaliar a usabilidade, acessibilidade e utilidade e adequação às necessidades de comunicação no contexto TEA. Com isso, as métricas passam a ter um contexto muito mais específico, sendo projetadas de acordo com características do usuário com TEA na comunicação, possibilitando identificar os elementos e características da interface para verificação da presença dos critérios. Na avaliação do aplicativo com as métricas adaptadas, foram identificados pontos positivos e negativos, verificando a presença dos critérios e o quanto as métricas estavam sendo aplicadas no aplicativo.

É importante ressaltar que a proposição do instrumento adaptado, se adequa a pessoas leigas, para avaliarem a presença dos critérios no aplicativo CAA no contexto TEA, visto que a baixa efetividade na escolha do app pode impossibilitar o alcance dos objetivos da CAA.

Baseado nos conhecimentos adquiridos e também nos resultados obtidos, esta pesquisa propõe para trabalhos futuros a construção de um instrumento completo com o conjunto das métricas adaptadas.

REFERÊNCIAS

American Psychiatric Association. MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS MENTAIS, DSM-5, 2014. <http://www.niip.com.br/wp-content/uploads/2018/06/Manual-Diagnostico-e-Estatistico-de-Transtornos-Mentais-DSM-5-1-pdf.pdf>.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

GUIMARÃES, A. P. N.; TAVARES, T. A. Avaliação de interfaces de usuário voltada à acessibilidade em dispositivos móveis: boas práticas para experiências de usuário. In: IX Workshop de Testes e Dissertações (WTD) do XX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, João Pessoa. [S.l.: s.n.], 2014.

KIRKPATRICK , Andrew; CONNOR, Joshue; CAMPBELL, Alastair; COOPER, Michael. Recomendação W3C. Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1, [s. l.], ano 2018, v. 2.0, ed. 02, 2018. Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#input-assistance> Acesso em: 15 Novembro 2021.

KLIN A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. Rev Bras Psiquiatr. 28(Supl I):S3-11. 2006.

MADEIRA, F. P. Proposta de aplicativo para Comunicação Aumentativa Alternativa a Pessoas com Transtorno do Espectro Autista. Rio Grande. 2017.

MAGATON, H. C.; BIM, S. A. The use of educational applications by children with autistic spectrum disorder: A case of study. In: ACM. Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. [S.l.], 2017.

MELLO, Ana Maria S. Ros de. Autismo: guia prático. São Paulo: AMA; Brasília: CORDE, 2001.

NIELSEN, J. Nielsen Norman Group. Avaliação Heurística. 1994.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na web, Projetando Websites com qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NUNES, D.R.P. Introdução. In: MANZINI, E.J. et al. Linguagem e comunicação alternativa. Londrina: ABPEE, 2009. p. 1-8.

NUNES, D.R.P.; NUNES, L.R.O.P. Efeitos dos procedimentos naturalísticos no processo de aquisição de linguagem através de sistema pictográfico em criança autista. In: NUNES, L.R.O.P. (Org.). Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.125-141.

SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T. Mundo singular: entenda o autismo. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

APÊNDICE A - Características das métricas.

Usabilidade

Critério: Usabilidade

Métrica: Intuitividade

Recomendações Heurísticas: Design minimalista (NIELSEN, 1994)

Objeto / Dados / O que será observado: Interface (ícones da interface): grau de facilidade na interpretação da simbologia / representação / significado.

Indicador: Grau de concordância de facilidade entre 4 e 5 (escala).

- Intuitividade

A intuitividade está relacionada a algo que é auto explicativo para seu público-alvo, quando os usuários conseguem concluir tarefas sem que cometam erros. Facilidade com que o usuário atinge o objetivo sem conhecimento prévio do funcionamento do sistema.

Critério: Usabilidade

Métrica: Eficiência

Recomendações Heurísticas: Eficiência de uso (NIELSEN, 1994)

Objeto / Dados / o que será observado: Interface (comandos): cumprir a tarefa em baixo período de tempo / operações / botões que potencializam a eficiência .

Indicador: Grau de eficiência 5 (escala).

- Eficiência

O conceito dessa recomendação é que todos os usuários, consigam utilizar de modo eficiente as interfaces. Precisam de informações detalhadas para que consigam realizar tarefas. Após a inserção dos pictogramas, a reprodução automática da vocalização e a exclusão da frase reproduzida, são exemplos de ações, que permitem ao usuário concluir mais rapidamente a tarefa.

Critério: Usabilidade

Métrica: Memorização

Recomendações Heurísticas: Facilidade de memorização (NIELSEN,1994)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: facilidade de memorização / comandos / funções.

Indicador: Grau de memorização entre 4 e 5 (escala).

- Memorização

A memorização é quando existe facilidade em lembrar como utilizar o sistema após uma experiência prévia. Isso deve-se a funções claras e logicamente encadeadas.

Critério: Usabilidade

Métrica: Erro

Recomendações Heurísticas: Recuperação de erros (NIELSEN,1994)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: recuperação de erros / erros cometidos / formas de recuperação ou retorno.

Indicador: Grau de concordância sobre a prevenção entre 3 e 5 (escala).

- Erro

A recuperação de erros diz respeito a todos os mecanismos que permitem reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros. Para isso, os erros devem ser sempre sinalizados de forma clara, com mensagens em linguagem simples, indicando precisamente o problema ocorrido e sugerindo, de forma construtiva, uma alternativa ou solução, sem o uso de códigos ou linguagens próprias da área.

Acessibilidade

Critério: Acessibilidade

Métrica: Perceptível

Recomendações Heurísticas: Adaptável (WCAG 2.0, 2018)

Objeto / Dados / o que será observado: Interface: conteúdo adaptado / adaptação / layout.

Indicador: Grau de concordância adaptável entre 3 e 5 (escala).

- Adaptável

Criar conteúdo adaptado podendo ser apresentado de diferentes maneiras, como um layout simplificado, sem perder informação ou estrutura. Opção de personalizar a interface, de modo que mais lhe agrade.

Critério: Acessibilidade

Métrica: Perceptível

Recomendações Heurísticas: Discernível (WCAG 2.0, 2018)

Objeto / Dados / o que será observado: Interface: facilidade de compreensão / conteúdos / primeiro plano e plano de fundo.

Indicador: Grau de concordância compreensão entre 4 e 5 (escala).

- Discernível

Proporcionar fácil compreensão sobre a audição e a visualização de conteúdo aos usuários, incluindo a separação entre o primeiro plano e o plano de fundo.

Critério: Acessibilidade

Métrica: Operável

Recomendações Heurísticas: Navegável (WCAG 2.0, 2018)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: grau de auxílio na navegação / mecanismos / fornecimento de apoio na navegação.

Indicador: Grau de concordância no auxílio entre 4 e 5 (escala).

- Navegável

O contexto navegável remete-se ao fornecimento de auxílio aos usuários na navegação, a localizar os pictogramas e informá-los onde se encontram.

Critério: Acessibilidade

Métrica: Compreensível

Recomendações Heurísticas: Legível (WCAG 2.0, 2018)

Objeto / Dados / o que será observado: Interface: grau de conteúdo textual / conteúdo / legibilidade e compreensão.

Indicador: Grau de concordância no conteúdo textual entre 4 e 5 (escala).

- Legível

Quando o conteúdo se apresenta de forma legível e compreensível, principalmente para usuários que têm deficiência visual.

Critério: Acessibilidade

Métrica: Compreensível

Recomendações Heurísticas: Assistência de entrada (WCAG 2.0, 2018)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: evitar erros e corrigi-los / erro / prevenção ao erro.

Indicador: Grau de concordância sobre a prevenção entre 3 e 5 (escala).

- Assistência de entrada

Auxilia os usuários a evitar e corrigir erros.

Utilidade

Critério: Utilidade

Métrica: Utilidade/Funcionalidade ISO/IEC 9126

Recomendações Heurísticas: Adequação ISO/IEC 9126 (1991)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: grau de adequação ao conjunto de funções / funções / sequência de funções.

Indicador: Grau de concordância na adequação entre 4 e 5 (escala).

- Adequação

Neste contexto, a adequação refere-se às necessidades dos usuários, capacidade que o aplicativo tem de fornecer um conjunto apropriado de funções para os objetivos.

Critério: Utilidade

Métrica: Utilidade/Funcionalidade ISO/IEC 9126

Recomendações Heurísticas: Acurácia ISO/IEC 9126 (1991)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: grau de precisão / conformidade / funções que aumentem a precisão.

Indicador: Grau de concordância na conformidade de 5 (escala).

- Acurácia

É relacionado a capacidade do aplicativo fornecer, com grau de precisão necessário, os resultados.

Critério: Utilidade

Métrica: Utilidade/Funcionalidade ISO/IEC 9126

Recomendações Heurísticas: Segurança ISO/IEC 9126 (1991)

Objeto / Dados / o que será observado: Arquitetura da informação: grau de proteção de informação e configurações / informações / funções que preservem as configurações.

Indicador: Grau de concordância na proteção de dados 5 (escala).

- Segurança

A segurança refere-se à proteção de informações e dados de forma que sistemas ou pessoas não autorizadas tenham acesso. Neste contexto, a proteção para configurações avançadas, em relação aos indivíduos com TEA.

APÊNDICE B - Conjunto de Métricas

Usabilidade

Intuitividade

→ A simbologia dos pictogramas são significativas.

- Os pictogramas tem compatibilidade com o mundo real.
- A interface apresenta características que facilitem a utilização.
- As funções dos comandos são claras.

Eficiência

- As categorias mais utilizadas pelo indivíduo aparecem primeiro.
- O aplicativo limpa a frase após a vocalização.

Memorização

- Há sequência lógica na apresentação dos comandos.
- O caminho para o usuário atingir seu objetivo deve ser simples.

Erro

- O aplicativo fornece fácil recuperação ao estado anterior.
- O aplicativo exibe claramente a natureza do problema.
- Na exibição do erro utiliza-se linguagem simples.
- Havendo uma exclusão de categoria ou pictograma, existem meios de reversão.

Acessibilidade

Adaptável

- O aplicativo permite renomear categorias e pictogramas.
- O aplicativo permite mudar a imagem de categorias e pictogramas.
- Existe configuração para velocidade da pronúncia ou frequência do som.
- O aplicativo permite criar a própria vocalização.
- O aplicativo permite mudar a cor do pictograma.
- O aplicativo permite ao usuário escolher o nível de gradação, relacionado ao desenvolvimento em comunicação.

- As cores do primeiro plano e do plano de fundo podem ser modificadas.

Discernível

- Há fácil distinção entre comando e instrução.
- O áudio da vocalização tem compatibilidade com voz natural.
- O aplicativo permite o redimensionamento do texto e das imagens.
- O aplicativo informa pela cor que o pictograma já foi selecionado.
- O aplicativo fornece opção de contraste.

Navegável

- O aplicativo fornece mecanismo de busca ao pictograma.
- O aplicativo informa seu estado atual e quais foram seus últimos passos.
- O aplicativo fornece comando de ajuda, na dúvida sobre o próximo passo.
- O aplicativo tem a possibilidade de suspender uma ação do processo atual.

Legível

- O conteúdo textual do aplicativo é simplificado, sem o uso de jargões ou abreviaturas.
- O texto tem tamanho suficiente para deficientes visuais.
- O conteúdo permanece legível mesmo havendo redimensionamento.

Assistência de entrada

- O aplicativo detecta automaticamente um erro de entrada e descreve ao usuário.

Utilidade

Adequação

- O avanço dos níveis de gradação de categorias é usado dentro de seus limites de conhecimento.
- A sequência de categorias e pictogramas apropriam-se da compreensão do indivíduo com TEA.
- Os comandos estão acompanhados de vocalização para o usuário.
- O aplicativo já vocaliza os pictogramas após a inserção dos mesmos.

Acurácia

- O aplicativo impede a repetição de pictogramas em uma mesma frase.
- O aplicativo impede a exibição de resultados, que o usuário não tenha requisitado.
- O aplicativo não solicita dados ao indivíduo, de modo que prejudique o seu desempenho.

Segurança

- O aplicativo possui confirmação de adulto para configurações avançadas.
- Na janela principal o aplicativo deixa desabilitado funções que alteram dados importantes.

APÊNDICE C - Avaliação do aplicativo

Métrica 1: Intuitividade

- A simbologia dos pictogramas são significativas.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

- Os pictogramas tem compatibilidade com o mundo real.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

- A interface apresenta características que facilitem a utilização.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

- As funções dos comandos são claras.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métrica 2: Eficiência

- As categorias mais utilizadas pelo indivíduo aparecem primeiro.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

- O aplicativo limpa a frase após a vocalização.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 3: Memorização

- Há sequência lógica na apresentação dos comandos.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

- O caminho para o usuário atingir seu objetivo deve ser simples.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 4: Erro

→ O aplicativo fornece fácil recuperação ao estado anterior.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo exhibe claramente a natureza do problema.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ Na exibição do erro utiliza-se linguagem simples.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ Havendo uma exclusão de categoria ou pictograma, existem meios de reversão.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 5: Adaptável

→ O aplicativo permite renomear categorias e pictogramas.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo permite mudar a imagem de categorias e pictogramas.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ Existe configuração para velocidade da pronúncia ou frequência do som.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo permite criar a própria vocalização.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo permite mudar a cor do pictograma.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo permite ao usuário escolher o nível de gradação, relacionado ao desenvolvimento em comunicação.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ As cores do primeiro plano e do plano de fundo podem ser modificadas.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 6: Discernível

→ Há fácil distinção entre comando e instrução.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O áudio da vocalização tem compatibilidade com voz natural.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo permite o redimensionamento do texto e das imagens.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo informa pela cor que o pictograma já foi selecionado.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo fornece opção de contraste.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 7: Navegável

→ O aplicativo fornece mecanismo de busca ao pictograma.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo informa seu estado atual e quais foram seus últimos passos.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo fornece comando de ajuda, na dúvida sobre o próximo passo.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo tem a possibilidade de suspender uma ação do processo atual.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 8: Legível

→ O conteúdo textual do aplicativo é simplificado, sem o uso de jargões ou abreviaturas.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O texto tem tamanho suficiente para deficientes visuais.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O conteúdo permanece legível mesmo havendo redimensionamento.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 9: Assistência de entrada

→ O aplicativo detecta automaticamente um erro de entrada, e descreve ao usuário.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 10: Adequação

→ O avanço dos níveis de categorias é usado dentro de seus limites de conhecimento.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ A sequência de categorias e pictogramas apropriam-se da compreensão do indivíduo com TEA.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ Os comandos estão acompanhados de vocalização para o usuário.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo já vocaliza os pictogramas após a inserção dos mesmos.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 11: Acurácia

→ O aplicativo impede a repetição de pictogramas em uma mesma frase.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo impede a exibição de resultados, que o usuário não tenha requisitado.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ O aplicativo não solicita dados ao indivíduo, de modo que prejudique o seu desempenho.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

Métricas 12: Segurança

→ O aplicativo possui confirmação de adulto para configurações avançadas.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente

→ Na janela principal o aplicativo deixa desabilitado funções que alteram dados importantes.

Discordo Totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo Totalmente