REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2019, Vol. 09, No. 19
DOI 10.23972/det2019iss19pp43-65

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Análise de aplicativos destinados ao aprendizado de crianças com transtorno do Espectro Autista

Bruna O. Lucian[1]; Alexsandro Stumpf[2]

1 *Bacharel em Design – Ênfase em Design Visual, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó, Brasil*

2 *Mestre em Design e Expressão Gráfica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Docente do curso de Design da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó, Brasil*

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise comparativa entre aplicativos educacionais destinados às crianças autistas (TEA). Tem como objetivo verificar a adequação do design de interfaces às necessidades dos usuários dessas interfaces. Foram comparados requisitos de design em três aplicativos educacionais direcionados aos autistas. Os aplicativos analisados são gratuitos, disponíveis em português e compatível com o sistema operacional Android. A metodologia utilizada para análise dos aplicativos é fundamentada no Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em Aspectos do Autismo (Projeto GAIA), um guia de recomendações para ajudar desenvolvedores de software e educadores digitais a entender melhor como desenvolver websites e aplicativos mais adequados às necessidades de crianças autistas. Por meio dessas recomendações é salientada a importância da aplicação de recursos que exploram a questão visual, atividades interativas, recursos de som, uso de imagens e animações adequadas ao aprendizado de pessoas com autismo. Após a análise comparativa foi desenvolvido um teste de usabilidade no aplicativo que apresentou maior compatibilidade com o Projeto GAIA. Por se tratar do público autista, foram realizadas entrevistas com os pais e/ou responsáveis a fim de coletar informações específicas de cada usuário e obter autorização para realização do teste. Como resultados foram encontrados algumas dificuldades, principalmente em relação à falta de recursos de comando de voz para o reconhecimento de letras e números, como também para o aperfeiçoamento da comunicação. Considerando as características do Transtorno do Espectro Autistas, podem-se destacar algumas limitações que dificultaram a execução dos testes, pois a inclusão de novas rotinas para os participantes autistas precisa ter muito cuidado e demanda de vários dias, respeitando o tempo que cada um necessita para tal assimilação. O estudo pode servir de base para o desenvolvimento e análise de outros aplicativos com características similares, em diversos sistemas operacionais, utilizando os mesmos procedimentos metodológicos, apenas ajustando os requisitos relacionados ao público-alvo.

PALAVRAS-CHAVE

Autismo; Design de Interfaces; Design Inclusivo; Usabilidade

Analysis of applications for the learning of children with Autistic Spectrum Transtorn

ABSTRACT

This paper presents a comparative analysis between educational applications for autistic children (ASD). It has the purpose to verify the adequacy of interface design to the needs of users of these interfaces. Design requirements were compared in three autistic-targeted educational applications. The reviewed apps are free, available in Portuguese and compatible with the Android operating system. The methodology used for application analysis is based on the guidelines for accessible interfaces for people with autism (GAIA Project), which helps software developers and digital educators better understand how to develop websites and applications that best suit their needs of autistic children. These recommendations emphasize the importance of applying resources that explore the visual issue, interactive activities, sound resources, the use of images and animations appropriate to the learning of people with autism. After comparative analysis, an application usability test was developed that presented greater compatibility with the GAIA Project. Because it is the autistic public, interviews were conducted with parents and / or guardians in order to collect specific information from each user and obtain authorization to perform the test. As a result, some difficulties were encountered, especially regarding the lack of voice command resources for letter and number recognition, as well as for the improvement of communication. Considering the characteristics of Autistic Spectrum Disorder, we can highlight some limitations that made it difficult to perform the tests, because the inclusion of new routines for autistic participants needs to be very careful and demand several days, respecting the time that each one needs to perform such assimilation. The study can serve as a basis for the development and analysis of other applications with similar characteristics across different operating systems, using the same methodological procedures, only adjusting the requirements related to the target audience.

KEYWORDS

Autism; Interface Design; Inclusive Design; Usability

CONTATO: Bruna O. Lucian – *brunalucian@unochapeco.edu.br*

© 2019 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Com o constante avanço da tecnologia, percebe-se que novas soluções para aplicativos são lançados frequentemente, visando facilitar a vida de todas as pessoas, independente se possuem alguma necessidade especial. Para que isso ocorra o Design deve estar presente, pois "a principal diferença do design com relação às outras disciplinas é a preocupação com o usuário a partir de um enfoque integrador" (BONSIEPE, 2011, p. 231), ou seja, por ser ligado a soluções de problemas sociais, busca garantir que pessoas com alguma desabilidade possam também se beneficiar destas inovações.

Diante disso, este estudo teve como finalidade avaliar aplicativos *mobile* destinados para o aprendizado de crianças com autismo, com o intuito de destacar as qualidades e os defeitos, vislumbrando elencar as categorias do Projeto GAIA, um guia de recomendações para ajudar desenvolvedores de *softwares* e educadores digitais a entender melhor como desenvolver websites e aplicativos mais adequados às necessidades de crianças autistas para poder descobrir possíveis soluções na composição visual, na hierarquia de informações e uso de cores, visando um maior entendimento ao usuário.

Para isso o design de interfaces pode oferecer algumas soluções para facilitar o uso desses aplicativos, por se tratar de uma mídia visual e interativa.

Para tais intenções foi realizada uma seleção de aplicativos de aprendizagem para crianças com autismo, para isso alguns critérios foram utilizados para a escolha tais como: ser desenvolvidos por estudantes, aplicativos gratuitos, disponível em português e compatível com o sistema operacional *Android* sendo três aplicativos selecionados para a análise.

Em seguida foram realizadas análises comparativas entre os aplicativos escolhidos a fim de embasar o pensamento inicial e dar suporte aos testes de usabilidade para estimar pontos positivos e negativos, verificando assim se os aplicativos estimulam o desenvolvimento cognitivo do usuário. Direcionando assim melhor o que deve ser reavaliado na construção desses aplicativos.

Tais testes serão discutidos em um capítulo exclusivo no decorrer deste trabalho. Ao fim dessas etapas será possível fazer indicações de melhoria na interface e na usabilidade do aplicativo por meio do Projeto GAIA.

1.1 Contextualização do Tema de Pesquisa

De acordo com Tamanaha, Perissinoto e Chiari (2008) o autismo infantil foi definido em 1943 por Kanner, sendo inicialmente denominado Distúrbio Autístico do Contato Afetivo, com características comportamentais bastante específicas, tais como interação social, dificuldade da comunicação, expressão, comportamentos estereotipados e repetitivos, com incidência predominante no sexo masculino.

Ou seja, dentro da amplitude deste aspecto, autistas enfrentam diversas dificuldades como na comunicação e no relacionamento social, sobressaindo do seu nível geral de capacidade, porém existem casos no autismo de alta habilidade, com total independência, até mesmo revelando talentos específicos.

Diante dessas dificuldades de interação e comunicação de crianças com TEA, é dentro de salas de aulas que crianças autistas enfrentam grandes obstáculos, pelo fato de seu aprendizado ser bastante fragmentado, sendo muitas vezes ser preciso a decomposição de passo a passo da tarefa orientada. Mas há também aqueles que "[...] realizam melhor as tarefas que exigem aptidões motoras, visuo-espaciais e mnêmicas [...]". (LEBOYER, 1935, p. 23).

Como uma instituição da sociedade, sabe-se que em ambientes escolares, possuem várias atividades extracurriculares, que servem para minimizar dificuldades e desenvolver habilidades dos alunos, independentemente de sua deficiência ou limitação, tendo como finalidade proporcionar aos alunos especiais a oportunidade de conviverem com os demais alunos.

Esta convivência propicia o desenvolvimento não só para o aluno com necessidades especiais, mas como também aos demais alunos e funcionários da escola, pelo fato de terem a oportunidade de conviverem e aprenderem com as diferenças.

Portanto, para ajudar essas pessoas a conviver em nosso dia a dia, é possível conceber dispositivos móveis, pois são capazes de exercer grande atratividade sobre indivíduos com TEA, podendo auxiliar no desenvolvimento do aprendizado de crianças com autismo.

Para Gardner (1995) a criança com autismo é um exemplo de um indivíduo com inteligência intrapessoal prejudicada, ou seja, talvez essas crianças nunca tenham sido capazes de se referirem a si mesmas. Porém, ao mesmo tempo, elas frequentemente apresentam notáveis capacidades dos domínios musical, computacional, espacial ou mecânico.

A capacidade de crianças com TEA do domínio computacional, citado pelo autor acima, pode ser um aliado no desenvolvimento da comunicação entre portadores com autismo. Portanto, ferramentas interativas como computadores, tabletes e celulares, através de seus inumeráveis recursos podem ser capazes de romper barreiras impostas aos indivíduos que sofrem por distúrbios tanto físicos como cognitivos e suprir as necessidades desencadeadas por esses distúrbios.

Nesta mesma direção Caminha et al (2016) explica que estes indivíduos têm especial interesse em interagir com dispositivos como *smartphones* e *tablets* e acredita-se que o indivíduo autista desenvolverá sua capacidade de aprendizado através do uso desta ferramenta tanto como fonte de novos conhecimentos (aprendendo novas palavras, tarefas, (re) conhecendo letras, imagens...), quanto como jogo passatempo.

Bergeson (2003) recomenda para a interação com sujeitos autistas, principalmente aqueles que não se comunicam verbalmente, ferramentas que favoreçam o diálogo por meios alternativos e suplementares, enfatizando a importância do aproveitamento dos interesses do indivíduo. A interface deve proporcionar tranquilidade, através de ícones que possam ser reconhecidos, oportunizando a interlocução de forma espontânea e intuitiva.

1.2 Problematização de Pesquisa

Os aplicativos são possuidores de uma forma de linguagem que é capaz de acumular informação verbal e não verbal, utilizando-se de recursos multimídia, como áudio, vídeo, animações, imagens estáticas e em movimento, os quais possibilitam interação do usuário através de interfaces digitais.

Muito dos aplicativos existentes no mercado tem como finalidade facilitar o desenvolvimento de crianças, entre elas autistas, visto que estas têm problemas de comunicação e socialização, mas utilizam ferramentas digitais com maior facilidade, aprendendo assim com grande rapidez formas, letras, números e palavras.

Esse tipo de recurso é compreendido facilmente por crianças autistas, pois apresentam características lúdicas, com atividades interativas, utilização de sons, imagens e animações, as quais satisfazem as necessidades desse público

e ao mesmo tempo auxilia no aprendizado e desenvolvimento comunicativo e social.

Para Daguano e Fantacini (2011), brinquedos e jogos quando presentes na vida da criança fazem com que a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades físicas, intelectuais e morais do indivíduo seja mais eficiente e descontraída.

Diante disso, ressalta-se a importância do uso de aplicativos digitais no desenvolvimento tanto mental como fisicamente de crianças, mesmo com algum tipo de necessidade especial. E é através desses jogos e brincadeiras que podem ser estimulados a imaginação e a interação entre as crianças.

Mas para que haja realmente uma interação entre aplicativo e usuário, é importante que o mesmo seja criado com uma [...] interfaces simples, intuitivas e fáceis de usar. "De fato, interfaces com estas qualidades fazem com que os usuários se sintam confiantes e satisfeitos por atingirem seus objetivos com menos esforços, em menos tempo e com menos erros." (CYBIS, 2010 p.14).

Desta maneira, fica a questão: a interface de aplicativos digitais destinados à aprendizagem de crianças autistas apresenta bons níveis de interação?

1.3 Objetivo Geral

Analisar interfaces de aplicativos destinados para a aprendizagem de crianças com TEA, mediante os processos de análise comparativa e teste de usabilidade apenas na interface selecionada.

1.4 Objetivos Específicos

- Compreender o conceito e a caracterização do autismo e do design inclusivo.
- Identificar as necessidades do design de interação com vistas no aprendizado de crianças com TEA.
- Compreender se os aplicativos destinados à aprendizagem de crianças como o autismo atende as recomendações do Projeto GAIA voltados a esse público.

1.5 Justificativa

Vivemos em uma sociedade com padrões pré-estabelecidos, onde qualquer um que esteja fora deles já é considerado excluído. Com isso, crianças com necessidades especiais, bem como suas famílias, vão em busca de algum tipo de apoio especial. Mas devido no Brasil não haver grande quantidade de aplicativos apropriados para crianças autistas, e sendo na grande maioria pagos e de diferentes idiomas, acaba se tornando algo difícil para responsáveis e profissionais escolherem aplicativos que se enquadrem na necessidade dessas crianças.

Diante desta realidade, justifica-se a importância de abordar a respeito do autismo e interfaces digitais, cuja inspiração foi a de que o design poderia transformar a realidade e inspirar uma melhoria na interação social de crianças com autismo. Criando possibilidades através de aplicativos que auxiliem o desenvolvimento cognitivo e afetivo destas crianças. Com isso a motivação pessoal envolveu compreender melhor o *Transtorno do Espectro Autista (TEA)* e fornecer um trabalho que contribua para a inclusão digital.

Lançar-se em uma área desconhecida como o Autismo foi um grande desafio, porém a vontade de ajudara crianças com esse Transtorno era muito maior, a fim de enfrentar o desafio e encontrar aplicativos que pudessem possibilitar que esses indivíduos atingissem uma melhor qualidade de vida, ou seja, oferecer a cada um aquilo de que necessita para construir sua de vida.

Através das informações obtidas que o autismo afeta a capacidade de comunicação, de socialização e do comportamento, além de possuírem padrões repetitivos e limitações de interesses, o presente trabalho tende a conhecer a síndrome e entender suas dificuldades, para que ao longo da pesquisa pudesse ser encontradas interfaces de aplicativos com aplicações projetadas adequadamente para pessoas com TEA, para assim a tecnologia ser utilizada de forma benéfica, auxiliando no desenvolvimento e na qualidade de vida das pessoas.

Ciente de que a tecnologia tem se mostrado benéfica, tanto na educação como na saúde, acredita-se que a utilização de recursos tecnológicos no tratamento de autismo, venha auxiliar nos resultados do mesmo, gerando assim impactos positivos.

Nessa perspectiva, muitos estudos revelam que o uso de aplicativos são fortes componentes no processo de desenvolvimento de crianças autistas, ferramenta que vem auxiliando cada dia mais alunos no processo de aprendizado e ensino, através de aplicativos.

Durante o processo de pesquisa percebeu-se que no Autismo o uso de aplicativos é utilizado para melhorar a concentração a atenção, e auxiliar na alfabetização, pelo fato de entenderem mais facilmente pelo estímulo visual.

Diante dessas informações, este estudo desenvolveu uma análise em um aplicativo, o qual foi testado com usuários autistas, para verificar se as recomendações propostas pelo Projeto GAIA realmente são as mesmas proposições resultantes do teste de usabilidade, até porque atualmente existem poucos aplicativos que atendem todas as necessidades autistas.

O Projeto GAIA é um guia de recomendações para ajudar desenvolvedores de *softwares* e educadores digitais a entender melhor como desenvolver websites e aplicativos mais adequados às necessidades de crianças autistas.

O objetivo não é simplesmente avaliar as recomendações do Projeto GAIA nos componentes de uma interface de um aplicativo, mas sim fazer testes de usabilidade para estimar pontos positivos e negativos dos aplicativos já existentes, melhorando assim o direcionando no que deve ser reavaliado na construção de aplicativos destinados para Autistas. Tais testes serão discutidos no decorrer deste trabalho.

1.6 Procedimentos Metodológicos

Identificar problemas de uso da interface do aplicativo, através das recomendações do Projeto GAIA com testes de usabilidade com crianças autistas. Tais recomendações foram escolhidas por abordarem questões pontuais destinadas ao TEA sobre interfaces e suas funcionalidades, facilitando a identificação de qualidades e defeitos das interfaces destinadas para crianças com TEA, apontando com clareza pontos que devam ser aprimorados.

Depois de identificados os problemas de interface, foram indicados os erros que por muitas vezes eram excesso de informações, uso incorreto de elementos visuais e formas e imagens de maneira equivocada.

1.6.1 Descrição da metodologia

Do ponto de vista da natureza do projeto, trata-se, portanto de uma **pesquisa aplicada,** De acordo com a UNISANTA (sem data, p.2), defende que a "Pesquisa Aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.".

Foi utilizado o método de avaliação **qualitativo** para análise dos recursos recomendados, tanto na visão dos usuários quanto na análise das diretrizes do Projeto Gaia. O método qualitativo é útil e necessário para identificar e explorar os significados dos fenômenos estudados e as interações que estabelecem, assim possibilitando estimular o desenvolvimento de novas compreensões sobre a variedade e a profundidade dos fenômenos sociais (BARTUNEK; SEO, 2002).

Trata-se, portanto, do ponto de vista de uma pesquisa **descritiva**, mediante visitas com averiguação de crianças autistas utilizando o aplicativo estabelecido com a observação do nível de desenvolvimento de cada uma.

De acordo com, Gil (1999) a pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais importantes ou hipóteses que poderão ser pesquisáveis para estudos posteriores.

Segundo o autor, estes tipos de pesquisas são os que apresentam menor rigidez no planejamento, pois são planejadas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato.

Inicialmente foi necessário o entendimento da realidade de crianças autistas. Para isso foi realizado um estudo **bibliográfico**, que permitiu identificar particularidades do autismo. Sobretudo relacionadas ao método de aprendizagem de crianças autistas diante do uso de aplicativos digitais.

A proposta deste trabalho tratou-se de avaliar problemas de usabilidade no aplicativo selecionado. A intenção dessa avaliação foi reconhecer problemas que afetam a usabilidade do sistema e por consequência o desempenho da criança. Para tanto foi usado teste de usabilidade com oito crianças autistas.

O objetivo do teste segundo Baranauskas e Rocha (2003, pg.203), é determinado pelo o que se deseja obter com esse teste, nesse caso específico deseja-se obter ajuda na melhoria de interfaces de aplicativos, avaliando positivos e negativos e como o design pode ser melhorado.

Com base no referencial teórico e utilizando-se das recomendações do Projeto GAIA, foi realizada uma **Pesquisa Experimental**, "[...] o qual deve ser rigoroso o suficiente para eliminar variáveis indesejáveis que possam influenciar os resultados". (DIAS, 2007, p. 75), ou seja, foi desenvolvida uma análise em um aplicativo, o qual também foi testado com usuários autistas, para verificar se as recomendações propostas pelo projeto realmente são as mesmas proposições resultantes do teste de usabilidade.

Agner (2009) expõe também que esses testes de usabilidade são técnicas nas quais os usuários interagem com um produto, em condições controladas, e objetivos definidos. Podendo assim estimar o desempenho dos usuários e a sua satisfação diante dos produtos.

Tarefas Solicitadas aos Usuários

As tarefas requeridas aos usuários foram tarefas contextualizadas aos exercícios comuns do dia a dia, para assim, o mesmo executar as tarefas com menos dificuldade, e maior naturalidade, dando espaço aos problemas reais encontrados no decorrer do teste com o aplicativo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processo de Aprendizagem Infantil

Partindo do princípio que cada pessoa tem uma forma e um tempo para desenvolver seu aprendizado, as crianças também aprendem de maneiras diferentes. De acordo com o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, a criança

> [...] é um ser social que nasce com capacidades afetivas, emocionais e cognitivas. Tem desejo de estar próxima às pessoas e é capaz de interagir e aprender com elas de forma que possa compreender e influenciar seu ambiente. Ampliando suas relações sociais, interações e formas de comunicação, as crianças sentem-se cada vez mais seguras para se expressar, podendo aprender, nas trocas sociais, com diferentes crianças e adultos cujas percepções e compreensões da realidade também são diversas. (RCNEI, 1998 p.21).

Diante disso, a aprendizagem infantil se inicia desde seus primeiros anos de vida, pois se encontra em interação com pessoas e situações, o que vai lhe permitindo atribuir significados a diferentes vivências e ações.

Vigotsky (1991, p.55) expõe que "O aprendizado é mais do que a aquisição de capacidade para pensar; é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas."

Nessa mesma direção Kohl (1993, p.57) acrescenta que a aprendizagem é considerada um processo "[...] pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc, a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas."

De acordo com as pesquisas que Piaget realizou quanto ao uso da linguagem pelas crianças, levaram à conclusão de que todas as conversas das crianças podem ser divididas e classificadas em dois grupos: o egocêntrico e o socializado. A diferença entre ambos basicamente decorre de suas funções. Na fala egocêntrica, a criança fala apenas de si própria, sem interagir com outra pessoa, ou seja, ela não tenta se comunicar, não espera respostas e nem sequer se preocupa em saber se alguém a ouve. Já na fala socializada, ela tenta se comunicar com os outros- ordena, transmite informações e faz perguntas. (VYGOTSKY, 1987).

Vigotsky enfatiza que (1987, p.52) "as raízes pré-intelectuais da fala no desenvolvimento da criança são muito conhecidas. Por exemplo, o balbucio e o choro da criança, até mesmo suas primeiras palavras, são claramente estágios do desenvolvimento da fala, [...]". O mesmo autor acrescenta também que o desenvolvimento da fala segue as mesmas leis que o desenvolvimento de todas as outras operações mentais que envolvem o uso de signos, tais como o ato de contar ou a memorização.

Em resumo do desenvolvimento da criança, Vigotsky (1987, p.54) conclui que:

1. No seu desenvolvimento ontogenético, o pensamento e a fala têm raízes diferentes.
2. Pode-se estabelecer um estágio pré-intelectual no desenvolvimento da fala da criança, e um estágio pré-linguístico no desenvolvimento de seu pensamento.
3. Já em certa altura, essas linhas se encontram; consequentemente, o pensamento torna-se verbal e a fala racional.

Para ter um melhor entendimento sobre o desenvolvimento e aprendizagem infantil, não basta, portanto, entender apenas a criança a partir do nosso ponto de vista e sim buscar a compreensão de sua própria perspectiva.

2.2 Transtorno do Espectro Autista

A primeira descrição dessa síndrome foi apresentada por Leo Kanner, em 1943, partindo de um estudo realizado com onze casos de crianças com características comuns e a mais

perceptível era o isolamento extremo e a incapacidade de se relacionar com as pessoas. (Kanner, 1943).

Para Leboyer (1935, p. 9) ao abordar o autismo em crianças, comenta que "[...] são chamadas autistas as crianças que têm inaptidão para estabelecer relações normais com o outro; um atraso na aquisição da linguagem e, quando ela se desenvolve, uma incapacidade de lhe dar um valor de comunicação".

De acordo também com *American Psychiatric Association* (APA, 2014, p. 31) o autismo é descrito como Transtorno do Espectro Autista e é definido pela presença de "déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, atualmente ou por história prévia".

Nessa mesma direção Hobson (1993a, 1993b), retoma que o autismo se origina de uma disfunção primária do sistema afetivo, no qual seja, uma inabilidade inata básica para interagir emocionalmente com outras pessoas, o que levaria a uma falha no desenvolvimento de estados mentais e um prejuízo na habilidade de utilizar a linguagem de acordo com o contexto social.

Ou seja, a criança está associada a uma capacidade (inata) de entender o que os outros pensam, sentem e reagem, pois sua capacidade de compartilhar sentimentos é comprometida. Em outras palavras, eles raramente estabelecem relações afetivas recíprocas, formando assim um conjunto de inabilidades de comportamentos sociais que dificultam sua interação, dependendo do seu nível de autismo.

O consagrado autor Leboyer (1935) expõe que desde o inicio Kanner identificou três concepções possíveis da síndrome do autismo: biológica (incapacidade de contato afetivo) funcional, (inaptidão da capacidade de utilizar a estrutura biológica e de reagir ás situações), e psicológica (distúrbio cultural do contato afetivo com as pessoas, sobretudo com os pais). O autor explica também que a incidência do autismo é de cinco a cada 1.000 crianças, sendo mais comum no sexo masculino, na razão de quatro homens para cada mulher afetada.

De acordo com Gauderer (1993), dentre as múltiplas dificuldades inerentes ao transtorno, indivíduos com TEA também possuem comportamentos repetitivos e padronizados, uso de objetos ou fala estereotipados ou repetitivos, insistência nos mesmos objetos, adesão inflexível a rotinas ou padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal, onde envolvem situações e apresentações muito diferentes uma das outras, de uma escala mais leve até as mais graves.

Segundo o DSM-V (2014), o TEA pode ser classificado em: Grau leve (Nível 1), Grau moderado (Nível 2), Grau severo (Nível 3), estes níveis de gravidade estão baseados na quantidade de apoio necessária para contemplar as necessidades de cada usuário, considerando as dificuldades na comunicação e nos comportamentos repetitivos.

O DSM-V (2014), também reconhece que indivíduos afetados variam com relação a sintomas não específicos do TEA, tais como habilidade cognitiva, habilidade de linguagem expressiva, padrões de início, e morbidades psicopatológicas. Estas distinções podem proporcionar meios alternativos para identificação dos níveis dentro do TEA.

Para Brentani, et al. (20130, aproximadamente 60-70% dos indivíduos autistas têm algum nível de deficiência intelectual, enquanto que os indivíduos com autismo leve, apresentam faixa normal de inteligência e apenas cerca de 10 % têm excelentes habilidades intelectuais para a sua idade.

Ainda de acordo com a Apa (2014), muitos indivíduos com transtorno do espectro autista também apresentam comprometimento intelectual ou da linguagem, por exemplo, atraso na fala, compreensão da linguagem aquém da produção. Ou seja, o transtorno geralmente engloba vários tipos de comprometimentos, gerando assim uma limitação de capacidades, porém não significa que a criança seja incapaz de interagir com outras pessoas e que viva em um mundo isolado de todos.

Diante desses sintomas, frequentemente causam prejuízos para as atividades da vida diária, incluindo o aprendizado educacional e escolar, uma vez que não conseguem lidar com uma variedade de estímulos no cotidiano (APA, 2014).

Com essas dificuldades funcionais que crianças autistas sofrem, é na fase escolar que as complicações ficam amis visíveis, pois serão exigidas do aluno atenção, socialização e desenvolvimento, situações em que para uma criança com TEA, torna-se algo totalmente difícil, causando assim certos casos, ainda mais o isolamento.

Ellis (1996) afirma que infelizmente, muitas crianças autistas com severas dificuldades de aprendizado estão em estabelecimentos em que suas necessidades não são reconhecidas e que a melhor solução é o encaminhamento para um atendimento especializado.

Porém, proporcionar ás crianças com autismo oportunidades de conviver com outras crianças da mesma faixa etária em salas de aula possibilita o estimulo de suas capacidades interativas, impedindo o isolamento contínuo.

Sendo assim, passa a ser fundamental para muitos pais e responsáveis por crianças autistas passam a identificar e aprender o que devem ensinar a essas crianças, pois as mesmas não se ajustam às formas habituais de avaliação.

Para Bertazzo e Moschini (2012) desde que Leo Kanner definiu o autismo pela primeira vez como um distúrbio que impossibilita o contato afetivo, muitos estudos giram em torno para melhor entender este espectro. Atualmente ocupando o terceiro lugar nos transtornos do desenvolvimento, superando a síndrome de Down.

O TEA é muito falado sobre suas dificuldades, mas pouco é comentado sobre suas habilidades e talentos. Algumas características do TEA podem favorecer o desenvolvimento de habilidades que exijam alto nível de atenção, concentração e memorização. De acordo com a ONG Autismo e Realidade (2016), pessoas com TEA podem se destacar nas seguintes habilidades:

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

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

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

2.3 AMA OESTE

A AMA OESTE Associação de Pais e Amigos dos Autistas e Chapecó e Região Oeste, fundada no dia 6 de outubro de 2014, convite de dois profissionais, onde se reuniram em Chapecó alguns pais para falarem sobre a importância do diagnóstico e tratamento do autismo. Após essa reunião, estes pais perceberam claramente que sem ajuda do governo e da sociedade não teriam a menor chance de dar um futuro digno para seus filhos, então surgiu à necessidade de promover outros encontros para proporcionar uma troca de experiências e possibilidades que envolvessem as pessoas acometidas pelo Transtorno Espectro Autistas. (AMA OESTE, 2014)

Após algumas reuniões, no dia 06 de Outubro de 2014, na Sede do Sindicato dos Trabalhadores no Serviço Público Municipal de Chapecó e Região, localizado na Rua Rui Barbosa, nº 274 E, Centro, Chapecó – SC, às dezenove horas, reuniram-se pais e amigos dos autistas, profissionais que atuam nesta área, autoridades públicas responsáveis por políticas voltadas aos autistas e demais interessados na causa, com o objetivo de fundar uma associação com finalidade de promover assistência social como objetivo de beneficência, defesa, proteção e promoção de pessoas com autismo. (AMA OESTE, 2014)

A missão da AMA OESTE é ajudar pessoas com autismo de acordo com suas necessidades e desenvolver junto à sociedade conhecimento, na formação de uma cultura sobre o autismo, possibilitando a plena inclusão social.

2.4 Projeto GAIA

GAIA – **G**uia de **A**cessibilidade de **I**nterfaces Web com foco em Aspectos do **A**utismo ou ***G**uidelines for **A**ccessible **I**nterfaces for people with **A**utism,* um conjunto de 28 recomendações de design para ajudar desenvolvedores de softwares e educadores digitais a entender melhor como desenvolver websites e aplicativos mais adequados às necessidades de crianças autistas, podendo assim projetar interfaces que alcancem maior acessibilidade e usabilidade.

Pagani (2016) expõe que para o desenvolvimento das recomendações, foram selecionados trabalhos que exploravam diferentes plataformas e ambientes de interação como Realidade Virtual, mesa multitoque e aplicações nativas para dispositivos móveis ou desktop, identificando recomendações que pudessem ser generalizadas independente de plataformas.

Conforme Talita Pagani (2016), explica que

> Na etapa de consolidação foi finalizada com a produção de descrições expandidas das recomendações, provendo detalhes de implementações e informações sobre a importância de cada recomendação no contexto do autismo, uma lacuna identificada nos trabalhos selecionados.

Ou seja, as recomendações propostas no GAIA foram descritas e apresentadas com uma estrutura bem detalhada, onde "permite auxiliar no passo a passo para implementar cada recomendação e compreender qual benefício será obtido pela criança com autismo quando ela interagir com uma aplicação" de forma que possam ser inteligíveis para qualquer pessoa (PAGANI, p. 140, 2016)

Embora o enfoque das diretrizes do GAIA sejam aplicações *Web* e interações baseadas em toque, procuramos generalizar a descrição para que elas possam ser adaptadas a outros contextos de interação e não fique vinculada a uma tecnologia. (PAGANI 2016). Ou seja, a necessidade de desenvolver *softwares* utilizando guias e recomendação desde o início dos mesmos tem como intuito propiciar ao usuário páginas amigável e de fácil acessibilidade.

Essas recomendações de design geradas para o Projeto GAIA, não tem enfoque no tratamento do autismo ou realização de procedimentos de intervenção com o uso de tecnologia, mas sim desenvolver novos *softwares* cuja interação seja bem projetada, considerando as habilidades e necessidades das pessoas com autismo.

Para a elaboração do conjunto de recomendações do GAIA, Pagani (2016) expõe as três etapas realizadas, são elas:

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

Em seguida segue a lista das dez categorias de recomendações do Projeto GAIA desenvolvidas por Talita Pagani (2016):

- **Engajamento:** recomendações que abordem como focar a atenção do usuário e permitir que a pessoa se engaje na utilização da interface;
- ***Affordance*:** recomendações que abordem como projetar elementos que identifiquem claramente como devem funcionar, de modo a reduzir o esforço cognitivo da criança com TEA;
- **Vocabulário visual e textual:** como utilizar texto e imagens de forma adequada;
- **Customização:** como permitir que o próprio usuário realize ajustes na interface para se adequar às suas necessidades. Este é um critério importante, considerando que crianças com TEA possuem uma grande variedade de preferências e muitas vezes não é possível identificar um padrão, por exemplo, de cor que irá atender a todas;
- **Representações redundantes:** recomendações que reforçam que a representação de uma informação não pode estar vinculada somente a uma forma (texto, imagem ou som);
- **Multimídia:** recomendações adjacentes e complementares à de representações redundantes;
- **Respostas às ações:** aborda especificamente o *feedback* às ações do usuário;
- **Informar o estado atual do sistema:** recomendações sobre informação de status, progresso e erros;
- **Navegabilidade:** estrutura de navegação de páginas;
- **Interação com tela sensível ao toque:** recomendações sobre o uso de telas sensíveis ao toque e os benefícios das mesmas.

2.5 Design Centrado no Usuário

Para Krippendorff (2000) o Design Centrado no Usuário teve início na década de 50, durante a mudança de paradigma da era industrial para a era dos produtos como bens de consumo.

Merino (2014) expõe que o Design Universal além de ser um tema recente no país é um tema incomum no meio acadêmico e profissional, visto que sua sistemática é incorporada em abordagens como o Design Universal e Design Inclusivo, Brown (2010, p. 189) acrescenta que isso ocorre, pois "estamos presenciando uma mudança no equilíbrio de forças, na medida em que as economias evoluem do foco em produtos manufaturados para outro que favorece serviços e experiências.".

No desenvolvimento de projetos as considerações do Design Centrado no Usuário podem gerar resultados mais satisfatórios tanto para o usuário quanto para as organizações, pois (ISO 9241-210, 2011, p. 4-5):

- Aumentam a produtividade dos usuários e a eficiência operacional das organizações;
- São mais fáceis de entender e utilizar, reduzindo custos de treinamento e suporte;
- Aumentam a usabilidade para as pessoas com uma ampla gama de capacidades, aumentando assim a acessibilidade;
- Melhoram a experiência do usuário;
- Reduzem o desconforto e o estresse;
- Fornecem vantagens competitivas, por exemplo, por meio de melhorias da imagem da marca;
- Contribuem para os objetivos de sustentabilidade. O uso dessa abordagem ocorre mediante sua incorporação em metodologias de projeto.

O uso dessa abordagem ocorre por meio da metodologia do projeto, onde suas fases são genéricas e podem utilizar os resultados das etapas de outros métodos.

A ideia central desta abordagem consiste que ao final das etapas do projeto sejam feitos testes com protótipos, ou modelos funcionais com usuários. Ou seja, o Design Centrado no Usuário pode ser uma alternativa para proporcionar maior aproximação do designer e usuário.

Segundo a definição da norma ISO 9241-210

> O projeto centrado no ser humano é uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas interativos que objetiva tornar os sistemas utilizáveis e úteis, dando ênfase aos usuários, suas necessidades e exigências, pela aplicação de conhecimentos e técnicas de usabilidade e fatores humanos/ergonomia.

Ou seja, esta abordagem aprimora o bem-estar do ser humano, aumentando a eficácia e a eficiência, neutralizando possíveis efeitos adversos do seu uso na segurança, saúde e no desempenho.

2.6 Design Inclusivo

> O design inclusivo tem como objetivo encontrar soluções que não atendam apenas a indivíduos portadores de deficiência permanente, mas que beneficiem o maior número possível de utilizadores independentemente das suas características. (SILVA 2011, p.13 apud STEINFELD, 2004).

Ou seja, o principal objetivo é a compreensão das necessidades reais de todos nós, independentemente da idade, gênero ou deficiência, promovendo a inclusão de todas as pessoas.

Já Cruz (2010), expõe que o design inclusivo passa pela criação de produtos para um público com características limitadoras, que necessita de equipamentos que atenuem limitações e permita maximizar a sua integração nas atividades diárias.

De uma forma geral, podemos dizer que o design inclusivo estuda o maior número de possibilidades de uso, para um maior número de pessoas. Portanto o design inclusivo está ligado diretamente às questões de usabilidade, acessibilidade, e de conforto, representando benefícios para toda a sociedade.

Para uma melhor compreensão do "problema" a ser resolvido do projeto inclusivo, tem como abordagem compreender as necessidades do público-alvo. Possibilitando a criação de produtos e serviços que auxiliem nas atividades executadas por pessoas com deficiência, promovendo assim a qualidade de vida e a autonomia de forma satisfatória.

2.7 Design de Interfaces

Diante da mudança contínua do mercado frente às novas tecnologias, desenvolvedores de software estão em busca de projetar interfaces cada vez mais acessíveis aos diversos problemas de interação decorrentes das diferentes habilidades dos usuários presentes na população, possibilitando a melhoria da interação e comunicação.

De acordo com Stephanidis (2001), o princípio subjacente é o de garantir, durante o design, que as necessidades de pessoas com deficiência e idosos sejam consideradas. Para isso é importante que desde as fases iniciais do desenvolvimento de produtos e aplicativos, seja feito pesquisas amplas, para ter um maior conhecimento das características do usuário, para que assim possa ser desenvolvido algo que interaja como mesmo.

Através dessas informações, entende-se que o design de interface está relacionado frequentemente ao processo de criação de telas de jogo, aplicação multimídia, *softwares*, etc. Dando uma definição geral, consiste em um processo de criação de produtos relacionados a tecnologias pensando no usuário, para que ele possa operar um dispositivo ou aparelho de forma simples e eficiente.

O design de interfaces se torna o meio mais importante de inclusão de pessoas com necessidades especiais, pois os aplicativos fornecem um auxílio visual em que o uso de imagens e associações da mesma aprimora um maior resultado de desenvolvimento motor e intelectual do usuário, tornando-se assim sua forma de interação.

Para Cybis (2010, p.35) uma interface ágil e rápida:

- Não solicita aos usuários dados que podem ser deduzidos pelo sistema;
- Não força o usuário a percorrer em sequência todas as páginas de um documento de modo alcançar uma página específica;
- Não solicita o mesmo dado ao usuário diversas vezes em uma mesma sequência de diálogo;

De fato, para Cybis (2010), as interfaces com estas qualidades fazem com que os usuários se sintam confiantes e satisfeitos por atingirem seus objetivos com menos esforços e mais facilidade, juntamente com menos tempo e com menos erros.

Exposto isto, pode-se destacar que esta pesquisa relaciona a interface como uma forma de salientar a relação entre comunicação e o usuário de um sistema por meio de uma interface.

De acordo com Rogers; Sharp; Preece (2013) a forma como são apresentadas as fontes, cores e imagens podem facilitar a comunicação do autista com o meio social, influenciando a interação via interface.

Consequentemente, a pesquisa foi conduzida em direção do aprendizado de crianças com TEA, por meio de uma interface possuidora de configuração simples e adequada ao perfil de usuário – neste caso crianças com TEA em fase de aprendizagem.

2.8 Design de Interação

Preece (2005, p.28), define Design de Interação como o "design de produtos interativos que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas, seja no lar ou no trabalho. Especificamente, significa criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem." Ou seja, Design de interação tem sido visto como uma área do design que tem como principal objetivo estimular o incentivo de interações e comunicação entre usuário e produto.

Para Preece (2005), estão envolvidas no processo de design de interação quatro atividades básicas essenciais, são elas:

1. **Identificar necessidades e estabelecer requisitos.** É à base dos requisitos de qualquer produto, pois ao projetar algo que responda às necessidades dos usuários, deve-se possuir informações do público-alvo e de determinado produto, podendo assim auxiliar em determinar as soluções e de que maneira esse produto poderia ser útil à esses usuários.
2. **Desenvolver designs alternativos que preencham esses requisitos.** Desenvolvimento de ideias capazes de atender as necessidades apresentadas pelo público alvo na primeira etapa.
3. **Construir versões interativas dos designs, de maneira que possam ser comunicados e analisados.** Etapa que se caracteriza pela projeção do produto e forma interativa, podendo assim fazer testes de usabilidade e funcionalidade posteriormente.
4. **Avaliar o que está sendo construído durante o processo.** Avaliação onde será determina a usabilidade e aceitabilidade do produto. Onde serão realizados testes com participação dos usuários, para assegurar que o produto corresponda às expectativas do cliente, de modo em que todas as necessidades sejam sanadas.

Preece (2005) acredita que tendo em vista essas atividades, espera-se que elas se complementam umas às outras, por sua vez, no design de interação são feitas avaliações para assegurar que o produto criado seja confiável e usável, essas abordagens são centradas geralmente nos resultados obtidos que direcionam o desenvolvimento de determinado produto, podendo assim buscar um maior aperfeiçoamento e melhores resultados.

Preece (2005, p. 35), expõe que "uma das principais razões para se ter um melhor entendimento acerca dos usuários se deve ao fato de que usuários diferentes têm necessidades diferentes e produtos interativos precisam ser projetados de acordo com tais necessidades.

Comumente a realidade, Bonsiepe (2011, p.87), acrescenta que "em virtude do desenvolvimento tecnológico dos meios digitais, abriram-se novas possibilidades de atuação do design.", diante do aumento acelerado do consumo e diversificação de aplicativos digitais interativos, aumenta assim a preocupação em solucionar todos os tipos de necessidades dos usuários.

2.9 Usabilidade

O termo usabilidade começou a ser usado no início da década 80, principalmente nas áreas de Psicologia e Ergonomia, como um substituto da expressão "amigável". E a primeira norma que definiu o termo usabilidade foi a ISO/IEC 9126 (1991) sobre qualidade de software. Foi a partir dessa norma em que o termo de usabilidade ultrapassou o ambiente acadêmico da Psicologia Aplicada e da Ergonomia e passou a fazer parte de outras áreas do conhecimento, tais como Tecnologia da informação e Interação Homem- Computador. (DIAS, 2007).

Preece (2005, p. 35), afirma que "[...] a usabilidade é geralmente considerada como o fator que assegura que os produtos são fáceis de usar, eficientes e agradáveis."

Dias (2007), define também que usabilidade é uma medida da qualidade da experiência do usuário ao interagir com um produto, seja um aplicativo, um site na internet ou qualquer outro dispositivo que o usuário possa operar de alguma forma.

Ou seja, a usabilidade é caracterizada pelo desenvolvimento de manuseio de produtos interativos existentes em nosso dia a dia, visando proporcionar a facilidade de realização de tarefas. Porém, "[...] o mesmo sistema pode ser excelente para algumas pessoas e inadequado ou inaceitável para outras." (DIAS, 2007, p. 28).

Ao analisarmos em nosso cotidiano, são vários os produtos interativos que utilizamos diariamente, são eles: celulares, computador, *tablets*, videogame, *web*, entre tantos outros. Porém, ao pensarmos em usabilidade a lista é reduzida, pois são poucos os produtos de fácil manuseio e aprendizado.

Para Preece (2005) uma das maneiras de explicar a usabilidade é através dos princípios de design, normalmente chamados de heurísticas, que são mistura de conhecimentos baseados experiências, teorias, destinados a orientar designers em seus trabalhos, sugerindo o que deve e não deve ser feito, mas nunca estabelecendo padrões de como deve ser realizado um projeto de design.

Com base em Nielsen (2001) e seus colegas os dez princípios fundamentais de usabilidade são:

1. **Visibilidade do status do sistema -** O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de *feedback* em tempo razoável.
2. **Compatibilidade do sistema com o mundo real-** O sistema deve falar a linguagem dos usuários, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema.
3. **Controle do usuário e liberdade-** as "saídas de emergência" deve estar claramente marcada para sair daquele estado indesejado sem ter que passar por um extenso "diálogo".
4. **Consistência e padrões-** nunca identificar uma mesma ação com ícones ou palavras diferentes.
5. **Ajuda os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros-** utilização de linguagem simples para descrever a linguagem do problema, sugerindo assim uma maneira de resolvê-lo com facilidade.
6. **Prevenção de erros-** onde possível, impede a ocorrência de erros.
7. **Reconhecimento em vez de memorização-** minimizar a carga de memória do usuário tornando objetos, ações e opções visíveis.
8. **Flexibilidade e eficiência de uso-** o sistema precisa ser fácil para usuários leigos, mas flexível o bastante para se tornar ágil a usuários avançados.
9. **Estética e design minimalista-** as informações do sistema precisam ser simples, diretas e naturais, presentes nos momentos em que são necessários.

10. **Ajuda e documentação-** que forneça informações que possam ser facilmente encontradas e com uma série de passos concretos que possam ser facilmente seguidos para resolver o problema.

Preece (2005), expõe que embora esses princípios demandam de alguma experiência para serem aplicadas em todos os projetos, pode-se encontrar vários problemas de usabilidade em avaliações heurísticas e que para a realização das avaliações heurísticas é recomendado várias pessoas, de modo em que se possa encontrar mais e diferentes problemas.

Os resultados das avaliações heurísticas [...] "dependem diretamente da carga de conhecimento e experiência que as pessoas trazem para as avaliações, e do tipo de estratégia com que percorrem a interface". (CYBIS, 1995, p. 84).

"A usabilidade pode ser considerada uma qualidade de uso, isto é, qualidade de interação entre usuário e sistema, que depende das características tanto do sistema quanto do usuário." (DIAS, 2007, p 28).

Além disso, pretende-se ver que novas interfaces sejam desenvolvidas com transparência, ou seja, de maneira que o usuário realize as tarefas sob uma experiência agradável e sem esforços para entender, alcançando assim os objetivos do aplicativo.

Para que um teste possa ser conduzido pelo avaliador, é necessário um planejamento das atividades, como é mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 Atividades do teste de usabilidade.

TESTE DE USABILIDADE	
Atividade	**Tarefa**
Preparação	Definir tarefas para os participantes executarem; Definir o perfil dos participantes e recrutá-los; Preparar material para observar e registrar o uso; Executar um teste – piloto.
Coleta de dados	Observar e registrar a performance e a opinião dos participantes durante sessões de uso controladas.
Interpretação/Consolidação dos dados	Reunir, contabilizar e sumarizar os dados coletados dos participantes.
Relato dos resultados	Relatar a performance e a opinião dos participantes.

Nos testes de usabilidade as ações do usuário podem ser observadas através dos toques na tela, comentários, pausas, expressões, entre outros. Apesar do controle do ambiente, os usuários geralmente esquecem que estão sendo analisados através das observações (PREECE et al., 2005).

2.10 Aspectos Ergonômicos

De acordo com a Abergo (2013), associação Internacional de Ergonomia definiu oficialmente em 2000 que a Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, visando aperfeiçoar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

De maneira geral, os domínios de especialização da ergonomia dividem-se da seguinte maneira:

- Ergonomia física: está relacionada às características da anatomia humana e estuda os efeitos que surgem no corpo em decorrência do trabalho.
- Ergonomia cognitiva: refere-se aos processos mentais e como eles interferem nas interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema.
- Ergonomia organizacional: inclui a otimização dos sistemas sócio técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos.

Concentrando-se especificamente na área de desenvolvimento de software, a ergonomia de software é definida como a ciência que estuda o conforto, utilização, organização e documentação do software. Visando facilitar e aperfeiçoar o trabalho do usuário junto ao computador (BORGES, 2010).

Durante o desenvolvimento de interfaces ergonômicas surgem algumas dificuldades relacionadas a mudanças de comportamento e na forma de pensar dos usuários devido ao constante evolução tecnológica, pelo fato que cada pessoa possui conhecimentos e expectativas individuais, visando uma experiência única para cada usuário. Diante disso em um sistema, as mesmas entradas e saídas podem ter significados diferentes para cada pessoa. Dessa forma, para produzir tais interfaces, os projetistas devem principalmente compreender como é a estrutura dos processos cognitivos humanos, pelo fato que cada usuário difere entre si em termos de inteligência, estilos cognitivos e personalidades. (CYBIS et al., 2010).

2.11 Aspectos Informacionais

Com a grande evolução nas interfaces e dispositivos móveis ocorreram significativas mudanças nos usos informacionais destes recursos. As pessoas se interagem umas às outras mais constantemente, e os dispositivos móveis recentemente vem desempenhando esse grande papel na ampla adoção e evolução dessas redes.

A tendência é de uma sociedade móvel e conectada com o mundo, com uma variedade de informação e meios de comunicação que se encontram disponíveis em qualquer lugar, tanto em casa, no trabalho, nas escolas e nas comunidades.

Para Horn (1999), o Design da Informação é a arte e ciência de preparação de informações para que elas possam ser usadas por pessoas com eficiência e eficácia, sendo seus principais objetivos:

- Elaborar documentos de fácil compreensão, de recuperação fácil e rápida, capazes de serem traduzidos em ações efetivas;
- Possibilitar fácil interação com equipamentos de forma mais agradável e natural, com a intenção de ampliar a resolução dos problemas de design de interface;
- Permitir que as pessoas encontrem seus caminhos com facilidade e conforto, no plano virtual quanto material;

Nesta mesma direção Cardoso (1996), explica que a partir da atual velocidade e do consumo do conhecimento ditados pelos novos fluxos informacionais, a informação adquiriu autonomia como objetivo. Dentre os que fazem parte da nova geração de tecnologias estão os dispositivos móveis que possibilitam maior participação no fluxo constante de informações.

Porém, devido a essa grande amplitude de informações disponíveis por meio das tecnologias móveis, faz-se necessárias maiores análises desses conteúdos que invadem o cotidiano, pois apesar de aumentarem os fluxos informacionais e de interação com o conteúdo disponível, também oferecem uma grande probabilidade de informações

superficiais do conhecimento exposto, não levando em conta critérios de qualidade e confiabilidade.

Segundo Lapolli, Vanzin e Ulbricht (2014), para tornar uma grande quantidade de informações facilmente acessível aos usuários, à informação devem estar bem estruturadas possibilitando uma comunicação ao usuário. Com essa organização possibilita que as informações sejam encontradas e visualizadas mais facilmente. Mas para serem visualizadas facilmente, faz-se necessária a utilização dos atributos visuais da forma, como cores e contrastes, tamanhos, textura.

Nesta mesma direção Iida (2005) complementa esta afirmação, ao recomendar que as representações gráficas devam mostrar as informações de forma mais direta possível, diminuindo as operações mentais para interpretação, reduzindo-se o tempo de reação, para que o usuário tenha maior facilidade na realização de suas tarefas.

Além disso, Lapolli, Vanzin e Ulbricht (2014) explicam o uso de metáforas visuais como uma forma para transmitir mensagens de forma rápida e clara, pois são constituídas por imagens e conceitos que remetem a elementos do mundo real. Aplicando-se ao contexto do mundo infantil, podem ser utilizados elementos dos ambientes e objetos com os quais estão familiarizados, para um maior entendimento e aprendizado.

Já em relação aos jogos digitais para dispositivos móveis, os elementos gráficos possuem três funções básicas que apoiam as demandas informacionais dos usuários para execução de suas tarefas e ações. Farias e Teixeira (2013) citam os estudos feitos por Xavier (2010) e Cybis (2010), e enumeram essas funções:

- **Navegação –** é o deslocamento no ambiente virtual onde acontecem as principais atividades do jogo. Esse deslocamento é motivado por interesses como selecionar um objeto, escolher uma fase, definir uma tática, etc.
- **Instrução –** é a atividade onde o jogador é treinado sobre os elementos presentes no sistema, no qual permite que ele aprenda a controlar os componentes. Desta forma, as instruções demandam de competências cognitivas, motoras e linguísticas.
- **Comunicação interativa –** são os dispositivos de navegação de entrada e saída, os quais podem ocorrer mediante elementos gráficos e/ou gestuais.

Sendo assim, Portugal (2010) expõe que os princípios que norteiam o campo do Design da Informação são poderosos instrumentos para aumentar o raciocínio sobre as interfaces. Com as novas evoluções tecnológicas, a instrução não deve limitar-se a comunicação verbal e, sobretudo nos produtos direcionados às crianças, pois com a associação de gráficos, tipografia, movimento, som e interatividade possibilidade o enriquecimento e compreensão do usuário.

2.12 Programas Educacionais para Crianças com TEA

Com o intuito de auxiliar no desenvolvimento de crianças com TEA diversos tipos de intervenção ao longo do tempo foram sendo criadas, de acordo com Mello (2007), os métodos e programas educacionais mais usuais para o autismo são o *TEACCH, ABA e o PECS.*

O TEACCH *(Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children)*, Tratamento e educação para crianças com autismo e com distúrbios correlatos da comunicação, foi "[...] desenvolvido nos anos 60 no Departamento de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade da Carolina do Norte, Estados Unidos" (MELLO, 2001).

Um programa de educação criado para promover a adaptação de cada indivíduo com TEA, para sanar as necessidades do cotidiano, levando em conta os seus pontos fortes e suas maiores dificuldades.

Mello (2001, p.19) assim descreve o Programa ou Método *TEACCH*

> O *TEACCH* se baseia na organização do ambiente físico através de rotinas – organizadas em quadros, painéis ou agendas – e sistemas de trabalho, de forma a adaptar o ambiente para tornar mais fácil para a criança compreendê-lo, assim como compreender o que se espera dela. Através da organização do ambiente e das tarefas da criança, o *TEACCH* visa desenvolver a independência da criança de modo que necessite do professor para o aprendizado, mas que possa também passar grande parte de seu tempo ocupando-se de forma independente.

Esse método tem como propósito promover atendimentos adequados para os autistas e suas famílias. Já o professor para ter uma boa adequação de ensino, ele deve conhecer bem a criança autista que ele irá trabalhar, ou seja, entendê-lo como ele é ajudando-o no seu desenvolvimento. A utilização desse método, na maioria das vezes traz tranquilidade a essas crianças, já que possibilita uma melhor compreensão e comunicação.

Schwaetzman (1995) expõe que pessoas com autismo apresentam déficit de organização, atenção e processamento que impedem a compreensão de regras e padrões de linguagem, com isso enfatizam a utilização do Programa *TEACCH*, que consiste na função básica do apoio visual, ou seja, sistemas alternativos de comunicação.

Enfim, destaca-se que este método tem inúmeras contribuições aos portadores da síndrome do autismo, pois este método tem como principais prioridades a focalização do portador de autismo e o desenvolvimento do programa elaborado em torno das suas potencialidades, interesses e necessidades individuais, identificados por cuidadosa observação e análises frente aos usuários.

Ao saber das dificuldades que as crianças com TEA apresentam para se comunicar com as pessoas, o método *TEACCH* tem um apoio visual de grande utilidade. Pois a comunicação não é somente em linguagem verbal, mas também pode acontecer apontando-se objetos, fazendo gestos, ou sorrindo.

O *PECS* (*Picture Exchange Communication Symbol*) é um sistema que se propõe a promover uma comunicação através de trocas de figuras, ou seja, "[...] foi desenvolvido para auxiliar na comunicação de crianças e adultos autistas ou com outros distúrbios de desenvolvimento, a adquirir habilidades de comunicação." (MELLO, 2001, p. 21).

De acordo com Camargos Jr. (2005, p. 71), o objetivo do sistema PECS é ensinar o indivíduo a comunicar-se através de trocas de figuras "[...] através desse sistema é possível ensinar a criança diagnosticada com autismo a expressar aquilo que ela deseja de uma forma espontânea em um contexto social."

O método *PECS* pode ser utilizado com indivíduos que não falam ou que possuem comunicação com baixa eficiência. Este método tem como objetivo ajudar a pessoa a perceber que, através da comunicação, é possível conseguir muitas coisas as quais se deseja, estimulando-a a se comunicar. Além, disso, o método também ajuda a diminuir problemas de conduta (MELLO, 2007).

Ou seja, tem como função ajudar pessoas que não conseguem se comunicar, ou que utilizam com baixa frequência, a estimular a comunicação, fazer com que a mesma perceba que ao se comunicar-se ela pode conseguir mais rapidamente as coisas que deseja, diminuindo assim os problemas de conduta.

O material utilizado consiste em cartões com figuras que representam objetos e situações em que o usuário usa para expressar o que deseja.

A maioria das avaliações do programa é positiva, pelo fato de ser relativamente fácil de aprender e não demanda de materiais complexos ou de alto custo, e quando aplicado apresenta resultados positivos (MELLO, 2007).

A ABA (*Applied Behavior Analysis*) tem como princípio fundamental as consequências favoráveis ou positivas, no qual o objetivo consiste com base nesse comportamento positivo estimular de forma natural o seu desenvolvimento. (BANDIM,2011)

Este tratamento visa ensinar à criança habilidades que ela não possui, introduzindo esta habilidade por etapas, em um esquema individualizado e associado à alguma instrução ou indicação. Também pode ser utilizado algum material de apoio, que deve ser retirado tão logo quanto possível, para evitar que a criança se torne dependente dele. Sempre que a criança apresenta uma resposta adequada, alguma recompensa lhe é oferecida, algo que lhe agrade. A intenção é tornar o aprendizado agradável para a criança e também ensiná-la a identificar diferentes estímulos (MELLO, 2007).

Para Bandim (2011) a convicções que a ABA consiste no ensino intensivo das habilidades necessárias para que o indivíduo diagnosticado com autismo possa se tornar independente é com certeza o método mais eficaz. As principais características da ABA são as consequências favoráveis ou positivas que acredita que com o tempo as consequências naturais desenvolvidas pelo próprio comportamento sejam capazes de manter a criança aprendendo.

2.13 Programas Educacionais para Crianças com TEA

Com o intuito de auxiliar no desenvolvimento de crianças com TEA diversos tipos de intervenção ao longo do tempo foram sendo criadas, de acordo com Mello (2007), os métodos e programas educacionais mais usuais para o autismo são o *TEACCH, ABA e o PECS*.

O TEACCH *(Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children)*, Tratamento e educação para crianças com autismo e com distúrbios correlatos da comunicação, foi "[...] desenvolvido nos anos 60 no Departamento de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade da Carolina do Norte, Estados Unidos" (MELLO, 2001).

Um programa de educação criado para promover a adaptação de cada indivíduo com TEA, para sanar as necessidades do cotidiano, levando em conta os seus pontos fortes e suas maiores dificuldades.

Mello (2001, p.19) assim descreve o Programa ou Método *TEACCH*

> O *TEACCH* se baseia na organização do ambiente físico através de rotinas – organizadas em quadros, painéis ou agendas – e sistemas de trabalho, de forma a adaptar o ambiente para tornar mais fácil para a criança compreendê-lo, assim como compreender o que se espera dela. Através da organização do ambiente e das tarefas da criança, o *TEACCH* visa desenvolver a independência da criança de modo que necessite do professor para o aprendizado, mas que possa também passar grande parte de seu tempo ocupando-se de forma independente.

Esse método tem como propósito promover atendimentos adequados para os autistas e suas famílias. Já o professor para ter uma boa adequação de ensino, ele deve conhecer bem a criança autista que ele irá trabalhar, ou seja, entendê-lo como ele é ajudando-o no seu desenvolvimento. A utilização desse método, na maioria das vezes traz tranquilidade a essas crianças, já que possibilita uma melhor compreensão e comunicação.

Schwaetzman (1995) expõe que pessoas com autismo apresentam déficit de organização, atenção e processamento que impedem a compreensão de regras e padrões de linguagem, com isso enfatizam a utilização do Programa *TEACCH*, que consiste na função básica do apoio visual, ou seja, sistemas alternativos de comunicação.

Enfim, destaca-se que este método tem inúmeras contribuições aos portadores da síndrome do autismo, pois este método tem como principais prioridades a focalização do portador de autismo e o desenvolvimento do programa elaborado em torno das suas potencialidades, interesses e necessidades individuais, identificados por cuidadosa observação e análises frente aos usuários.

Ao saber das dificuldades que as crianças com TEA apresentam para se comunicar com as pessoas, o método *TEACCH* tem um apoio visual de grande utilidade. Pois a comunicação não é somente em linguagem verbal, mas também pode acontecer apontando-se objetos, fazendo gestos, ou sorrindo.

O *PECS* (*Picture Exchange Communication Symbol*) é um sistema que se propõe a promover uma comunicação através de trocas de figuras, ou seja, "[...] foi desenvolvido para auxiliar na comunicação de crianças e adultos autistas ou com outros distúrbios de desenvolvimento, a adquirir habilidades de comunicação." (MELLO, 2001, p. 21).

De acordo com Camargos Jr. (2005, p. 71), o objetivo do sistema PECS é ensinar o indivíduo a comunicar-se através de trocas de figuras "[...] através desse sistema é possível ensinar a criança diagnosticada com autismo a expressar aquilo que ela deseja de uma forma espontânea em um contexto social."

O método *PECS* pode ser utilizado com indivíduos que não falam ou que possuem comunicação com baixa eficiência. Este método tem como objetivo ajudar a pessoa a perceber que, através da comunicação, é possível conseguir muitas coisas as quais se deseja, estimulando-a a se comunicar. Além, disso, o método também ajuda a diminuir problemas de conduta (MELLO, 2007).

Ou seja, tem como função ajudar pessoas que não conseguem se comunicar, ou que utilizam com baixa frequência, a estimular a comunicação, fazer com que a mesma perceba que ao se comunicar-se ela pode conseguir mais rapidamente as coisas que deseja, diminuindo assim os problemas de conduta.

O material utilizado consiste em cartões com figuras que representam objetos e situações em que o usuário usa para expressar o que deseja.

A maioria das avaliações do programa é positiva, pelo fato de ser relativamente fácil de aprender e não demanda de materiais complexos ou de alto custo, e quando aplicado apresenta resultados positivos (MELLO, 2007).

A ABA (*Applied Behavior Analysis*) tem como princípio fundamental as consequências favoráveis ou positivas, no qual o objetivo consiste com base nesse comportamento positivo estimular de forma natural o seu desenvolvimento. (BANDIM,2011)

Este tratamento visa ensinar à criança habilidades que ela não possui, introduzindo esta habilidade por etapas, em um esquema individualizado e associado à alguma instrução ou indicação. Também pode ser utilizado algum material de apoio, que deve ser retirado tão logo quanto possível, para evitar que a criança se torne dependente dele. Sempre que a criança apresenta uma resposta adequada, alguma recompensa lhe é oferecida, algo que lhe agrade. A intenção é tornar o aprendizado agradável para a criança e também ensiná-la a identificar diferentes estímulos (MELLO, 2007).

Para Bandim (2011) a convicções que a ABA consiste no ensino intensivo das habilidades necessárias para que o indivíduo diagnosticado com autismo possa se tornar independente é com certeza o método mais eficaz. As principais características da ABA são as consequências favoráveis ou positivas que acredita que com o tempo as consequências naturais desenvolvidas pelo próprio comportamento sejam capazes de manter a criança aprendendo.

2.14 Aplicativos Voltados para Crianças com TEA

Atualmente, é possível encontrar diversos aplicativos voltados a pessoas com TEA especialmente para crianças. Muitos destes aplicativos focam em atividades específicas, enquanto há aplicativos que visam trabalhar múltiplas habilidades em conjunto e possuem possibilidade de uso em diferentes contextos (escolar doméstico ou terapêutico). Porém, nem sempre essas ferramentas atendem, de fato, as necessidades dos usuários, levando em consideração suas limitações e anseios.

Para Gomes (2009), o uso desses aplicativos permite a interação do usuário através da interface, elemento importante de comunicação visual, oferecendo oportunidades para o desenvolvimento de técnicas educativas que podem ser usada por qualquer pessoa, independente se ela tiver necessidades especiais.

Num sentido amplo percebemos que a evolução tecnológica caminha na direção de tornar a vida das pessoas mais fácil. Um exemplo é a Tecnologia Assistiva que está sendo amplamente utilizado em conjunto com dispositivos móveis devido às suas vantagens de mobilidade, acesso à informação de forma rápida e de qualquer lugar, tornando um recurso eficaz no atendimento de necessidades específicas, proporcionando assim a pessoa com deficiência uma maior independência, qualidade de vida e inclusão social.

Neste sentido, aplicativos vêm sendo desenvolvidos e apresentados à comunidade como forma de auxiliar nesta tarefa. Como exemplos, foram estudados e serão apresentados três aplicativos para pessoas com TEA que podem inclusive, ser utilizados por pais, familiares, cuidadores, ou até mesmo pelos próprios autistas nos enfrentamentos das dificuldades inerentes a condição educacional dessas pessoas. Os aplicativos são ABC Autismo, TEO Autismo e o Autismo Projeto Integrar.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Métodos de Pesquisa

O trabalho proposto trata-se de uma pesquisa aplicada, descritiva e experimental de caráter qualitativo. A metodologia utilizada neste trabalho foi mediante a utilização de métodos de design apresentados no Projeto GAIA, para conduzir os estudos sobre as interfaces de aplicativos direcionados ao aprendizado de crianças com autismo. Para a elaboração da fundamentação teórica sobre o tema proposto, foi necessária a realização de pesquisa bibliográfica.

Realizou-se também teste de usabilidade com crianças autistas, de forma a investigar como as mesmas interagem com interfaces de aplicativos móveis, composta de sessões de apresentação de interfaces de um aplicativo selecionado com diferentes estímulos, como cores, formas, movimentos, e o uso de sons, de modo a avaliar a efetividade das recomendações.

A análise dos dados possui caráter qualitativo e desenvolveu-se através da observação. Segundo Vianna (2006, p.1), "a abordagem qualitativa considera ainda uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. O usuário observador faz parte do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, de acordo com seus valores e crenças, dando-lhes um significado".

3.2 Universo de Pesquisa

É notável a importância de ferramentas que auxiliem pessoas com algum tipo de deficiência. Acerca da necessidade de aplicativos e *softwares* específicos para auxiliarem pessoas a terem mais independência e inclusão social está cada vez mais presente em nossas vidas.

É com este foco que a pesquisa consiste na avaliação de interfaces de aplicativos destinados a crianças autistas através das categorias do Projeto GAIA, visando ressaltar as necessidades dos usuários na utilização desses aplicativos, para que os mesmos auxiliem no desenvolvimento e evolução de crianças autistas em fase de alfabetização.

O empenho foi para encontrar aplicativos coerentes com as necessidades dos usuários a partir das recomendações propostas do Projeto GAIA, salientando a importância das cores, da tipografia, da composição e da funcionalidade da interface desses aplicativos.

As *guidelines* propostas no GAIA são utilizadas por projetistas de interface como apoio à tomada de decisão para sugerir informações e recursos mais coerentes com o contexto de crianças autistas e, potencialmente, de uma diversidade de usuários. Isto permite projetar interfaces que melhor atendam às características e necessidades dos usuários com diferentes habilidades, possibilitando: minimizar o tempo de uso; reduzir ambiguidades de compreensão de conteúdo, controles de interface e o percurso cognitivo; e melhorar apresentação do conteúdo da interface como símbolos, ícones e metáforas (PAGANI, 2016).

Em paralelo foi realizado um teste de usabilidade com três crianças autistas da cidade de Chapecó e 4 crianças de Quilombo, como ferramenta de apoio e como passatempo para a avaliação de um aplicativo no qual o mesmo seja apropriado ao autista e que estimule o interesse sobre as atividades disponíveis.

Os testes de usabilidade "[...] são os instrumentos mais indicados para medir a taxa de sucesso da busca de informações para pesquisar o comportamento dos indivíduos durante a interação com os sistemas informatizados". (AGNER, 2005, p. 115).

Para Cybis (2010, p.20) "os testes de usabilidade tem como foco de avaliação a qualidade das interações que se estabelecem entre usuários e o sistema." Ou seja, tem como objetivo constatar os problemas encontrados, no qual possam "[...] afetar diretamente a interação do usuário e indiretamente a realização de sua tarefa. [...]" (DIAS, 2007, p.43). Por tanto, foi por essas informações que a pesquisa foi acerca dessas ferramentas utilizadas por usuários Autistas.

3.3 Instrumentos e Coleta de Dados

Foram utilizados dois instrumentos:

A. Entrevistas de abordagem indireta com perguntas relativas ao usuário e ao uso de aplicativos, elaborado com a finalidade de obter informações relevantes à pesquisa;

B. Testes de Usabilidade com observação da moderadora.

Foram utilizados os seguintes recursos:

- Dispositivo: smartphone;
- Aplicativo: ABC Autismo;

- Instrumento de registro: Bloco de anotações; áudio das entrevistas; captura de telas.

A coleta de dados foi realizada em três etapas. A seguir a ilustração resume as três etapas, que serão descritas posteriormente.

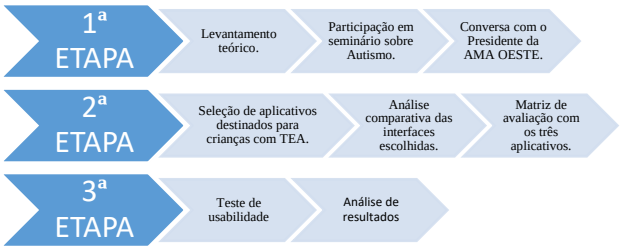


Figura 1 Resumo das etapas.

Na primeira etapa para resolver o problema em questão, foi utilizado como procedimento de pesquisa o levantamento bibliográfico, ou o estudo do estado da arte relacionado ao tema, constituindo-se na investigação sobre o Projeto GAIA, Processo de Aprendizagem Infantil, AMA OESTE, design de interfaces, design de interação e usabilidade.

Ainda nesta etapa foram obtida informações diante da participação dos pesquisadores no seminário *Autismo: Outra visão do mundo,* realizado no dia 20 de abril de 2017, buscando identificar os desafios e as dificuldades enfrentados por pessoas autistas e suas famílias. Realizou-se também uma conversa juntamente com o presidente da AMA OESTE para entender um pouco mais sobre a associação.

Na segunda etapa, foi realizada uma seleção de aplicativos, para isso alguns critérios foram utilizados para a escolha, tais como: ser desenvolvido por estudantes, ser gratuito, disponível em português e compatível com o sistema operacional *Android*.

Para chegar aos três aplicativos selecionados foi inicialmente desenvolvida uma busca entre os aplicativos educacionais para autistas disponíveis no sistema Android, buscando identificar quais destes se encaixavam nos critérios de seleção.

Após a seleção foi feito uma análise comparativa entre as interfaces dos aplicativos específicos para autistas já existentes a fim de embasar o pensamento inicial e dar suporte aos testes a serem realizados nas próximas etapas, bem como à verificação das recomendações do Projeto GAIA que o aplicativo deve possuir.

A avaliação comparativa tem como finalidade selecionar uma interface dentre as três selecionadas, e para tal seleção, será utilizada uma matriz de avaliação. Os resultados foram analisados, para que surgisse a interface de maior relevância para o desenvolvimento de aprendizagem infantil.

Nessa terceira etapa (final), foi realizado testes de usabilidade, com a participação de crianças com TEA, de forma a investigar como as mesmas interagem com as interfaces, composta de sessões de apresentação de interfaces com diferentes estímulos, como formas, cores, uso de instruções sonoras, entre outros.

Através das sessões foram extraídos dados para uma posterior análise de resultados, levando consideração os potenciais erros da interface e a forma como esta cumpre com o papel de aprendizado do usuário.

As evidências obtidas nas sessões de avaliação originaram se o aplicativo poderá ser recomendado pelo projeto GAIA.

3.3.1 *Análise comparativa*

Foram selecionados aplicativos destinados para o aprendizado de crianças com TEA para desenvolver um conhecimento sobre cada um deles e no final possibilitar dicas de possíveis soluções no design de interface de um aplicativo escolhido, como correção de composição visual, estrutura na hierarquia de informações, uso de cores e imagens, tudo para uma facilidade de uso para o usuário.

Ou seja, foram observados os aplicativos existentes no mercado com o objetivo de analisar funções, características e eleger o que possuísse mais categorias do Projeto GAIA. A decisão foi tomada através de uma avaliação com três aplicativos.

Através da loja virtual de aplicativos para *Android*, realizou-se a busca pelo tema relacionado (autismo), com a ajuda do sistema de busca por temas com uma maior agilidade. A palavra-chave mostrou-se como a melhor opção, permitindo a localização de maior número de aplicativos relacionados à área de interesse do estudo.

Os três aplicativos selecionados foram desenvolvidos por estudantes, são gratuitos, disponíveis em português e compatível com o sistema operacional *Android,* presente na maioria dos celulares *smartphones*, assim como, nos diferentes *tablets*, fatores esses que podem facilitar a instalação e utilização de tais aplicativos no contexto educacional.



Figura 2 Aplicativos selecionados para análise.

Em seguida foi realizada uma análise das três interfaces de aplicativos, todas voltadas para o aprendizado de crianças com TEA, elencando suas principais atribuições e em seguida foi feita uma comparação entre elas. A intenção da comparação é identificar uma interface que maior se encaixe com as categorias do Projeto GAIA, a fim de que na próxima etapa possa ser avaliada em um teste de usabilidade.

A seleção dessas interfaces consiste na importância e nas contribuições para o desenvolvimento cognitivo, já que essas interfaces apresentam inúmeras características atrativas e ferramentas que possibilitam o aprendizado dessas crianças. Por esse motivo, diferenciam-se das demais interfaces encontradas no mercado.

Para Cybis (2007), em uma inspeção de percursos cognitivos avalia-se as condições que uma interface de software oferece ao usuário para que ele alcance seu objetivo desde sua primeira tentativa na tarefa. Em seguida são analisadas as interfaces selecionadas.

3.3.2 *Análise 01: ABC AUTISMO*

ABC Autismo desenvolvido por alunos e colaboradores do grupo de pesquisa liderado pela Professora Dra. Mônica Ximenes, da coordenadoria de informática do IFAL - Campus Maceió, em parceria com a AMA-AL, tendo como objetivo auxiliar no processo de aprendizagem de crianças autistas por meio de divertidas atividades.



Figura 3 Ícone do aplicativo ABC Autismo.

O aplicativo possui 4 (quatro) níveis de dificuldade: até o terceiro, foca na coordenação motora e características como transposição de objetos e discriminação de elementos. O quarto nível trás tarefas alfabetizadoras, voltadas ao letramento.

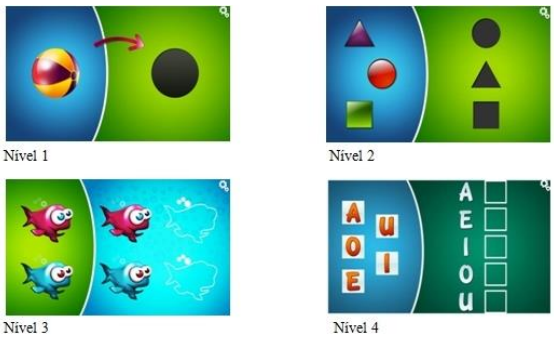


Figura 4 Níveis do jogo.

Ele começa com exercícios simples que ensinam a uma criança a atender apenas uma característica, como tamanho ou cor. Para resolver esse problema, a criança precisa arrastar todas as peças móveis mostradas no lado esquerdo de cada captura de tela em suas posições corretas no do lado direito da tela.

Quando a criança escolhe o objeto correto, aparece um ícone juntamente com a palavra de estímulo "parabéns", para ajudar na sustentação do foco durante o jogo.

Ao longo do tempo, os exercícios ficam mais difíceis e exigem que a criança atenda simultaneamente a duas características, como a cor e tamanho. Para resolver esses enigmas, uma criança deve aprender a manter duas partes de informação em sua mente (tanto do tamanho como da cor de um objeto) e tomar uma decisão com base na combinação desses recursos. Uma vez que uma criança praticou atendimento a dois recursos, o programa passa a quebra-cabeças que exigem atender a três características, como cor, tamanho e forma, e, finalmente, para problemas que envolvem atendimento a um número cada vez maior de características.



Figura 5 Nível 02 do aplicativo ABC Autismo.

Percebe-se que o aplicativo ABC Autismo foi projetado para ser acessível aos usuários com habilidades mínimas: os problemas são grandes, mas as imagens são fáceis de arrastar.

Para Ximenes (2015), coordenadora do projeto que desenvolveu o aplicativo, explica que nos dois primeiros níveis a criança aprende habilidades como transposição e discriminação. A partir do terceiro nível, as atividades ficam mais complexas, exigindo um maior raciocínio por parte do usuário. O quarto e último nível do aplicativo aborda a questão do letramento, no qual é ensinada a repartição de sílabas, conhecimento de vogais e formação de palavras. Exemplo na figura abaixo.



Figura 6 Nível 4 do aplicativo ABC Autismo.

A estrutura do aplicativo subdivide-se em níveis quatro níveis, ocasionando o aprofundamento da aprendizagem do usuário à medida que a dificuldade exigida pelo aplicativo aumenta.

Possui também uma variedade de ícones e cores que objetivam a navegação entre as telas, deixando o aplicativo mais dinâmico e sinalizado de forma eficiente na progressão passo a passo e da gamificação. Além de ser um aplicativo com mais de 100.000 de download, é gratuito e disponível em três idiomas português, inglês e espanhol.

Já como ponto negativo verificou-se que as aplicações quando a criança erra repetidas vezes, os aplicativos não fornecem "dicas", mas sim fica na mesma interface até a criança acertar. Para Antunes (1998) é recomendado que os desafios devam ser intrigantes e estimulantes, mas possíveis de serem efetuados pelos usuários, dando algumas "dicas" facilitadoras quando o jogo é muito difícil.

3.3.3 Análise 03: Autismo Projeto Integrar

O aplicativo é resultado da pesquisa de conclusão dos cursos de Especialização em Desenvolvimento de Software para Internet e Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal do Acre foi projetado para celulares e *tablets* que utilizam sistema *Android* e pode ser baixado gratuitamente na plataforma *Google Play Store*.



Figura 7 Ícone do aplicativo Autismo Projeto Integrar.

Esse aplicativo tem por finalidade ser uma ferramenta educacional que possa auxiliar pais e professores no processo de ensino-aprendizagem de crianças com TEA e possa estimular a comunicação, autonomia e a inclusão de pessoas com esse transtorno.

Ele auxilia pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na organização de suas Atividades da Vida Diária através do apoio audiovisual dos desenhos roteirizados do site Autismo Projeto Integrar sobre comportamento, higiene e uso do banheiro.

O aplicativo, em sua tela inicial, Figura 9, apresenta duas opções: começar, destinada a utilização do aplicativo pelo autista e leva ao menu principal, Figura 9, e a opção de configurar o aplicativo, destinada aos pais ou educadores. No menu principal, o aluno tem 3 opções de atividades: Comportamento, Higiene/Banheiro e Meus Compromissos.



Figura 8 Tela inicial.



Figura 9 Menu principal.

O aplicativo permite também o cadastro do mural "Meus Compromissos" com até 18 atividades representadas em desenhos roteirizados indicando passo a passo de como será a rotina da pessoa com TEA, exibindo uma agenda com as atividades do dia.

As opções Comportamento e Higiene/Banheiro agrupam rotinas que não possuem exatamente um horário para acontecer, como por exemplo, alguns comportamentos sociais esperados e a utilização do banheiro, e já estão previamente cadastradas no aplicativo. A tela Meus Compromissos, Figura 9, descreve as atividades que o aluno realizará ou realizou durante o dia, ajudando-o a organizar os eventos que ocorrerão em seu dia a dia e estabelecendo uma ajuda para os usuários entenderem o conceito de tempo. Estas tarefas precisam ser previamente cadastradas pelos pais ou professores na opção de configuração da tela inicial.

Esta tela para configurar as rotinas é composta por uma tabela contendo duas colunas: FAZER e FEITO. Na primeira coluna, são dispostos ícones representando as atividades que o aluno deverá realizar durante o dia e a segunda coluna as atividades que já foram feitas, assim que a atividade for concluída, o ícone da atividade que estava na coluna FAZER vai para a coluna FEITO e uma estrela acenderá ao lado da atividade realizada.



Figura 10 Tela para configurar as rotinas.

Ao final da atividade, é exibida na tela uma estrela grande, efeitos sonoros alegres e frases parabenizando o aluno. Estes efeitos representam interações positivas à criança autista no intuito de motivá-la e incentivar que conclua novas tarefas.



Figura 11 Tela "Meus compromissos".

O aplicativo Autismo Projeto Integrar possui uma fluidez de conteúdo significativo, pela existência de passo a passo das atividades, guiando o usuário pelo conteúdo de forma estimulante. Por conseguinte, esse aplicativo contribui para beneficiar o usuário no aprendizado das tarefas do dia a dia.

Embora o aplicativo Autismo Projeto Integrar se intitule jogo, ele não possui muitas características referentes a jogos, suas interfaces é o único ponto no qual podem ser comparadas a um jogo, pois elas são bem coloridas e variadas.

3.3.4 Análise 04: TEO Autismo

O aplicativo TEO (Tratar, Estimular, Orientar) foi desenvolvido por pesquisadores e estudantes do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Alagoas (Campus Arapiraca), tem como objetivo proporciona um conjunto de jogos interativos voltados para dispositivos móveis para dar suporte ao tratamento de crianças diagnosticadas com autismo.



Figura 12 Ícone do aplicativo TEO Autismo.

Para Sales (2016), o objetivo de tais jogos é estimular a comunicação, a socialização e o comportamento da criança, sendo também um processo de tratamento complementar ao tratamento tradicional do autismo.



Figura 13 Tela inicial.

Esse aplicativo subdivide-se em níveis, ocasionando o aprofundamento da aprendizagem do usuário à medida que a dificuldade exigida pelo aplicativo aumenta. Possui também uma variedade de ícones e cores que objetivam a navegação entre as telas, deixando o aplicativo intuitivo e dinâmico. Utilizam também a limpeza visual, enfatizando-se os elementos principais da interface facilitando a interação do usuário.

O *feedback* acontece de forma imediata, utilizando sons e efeitos de comemoração quando se atinge o objetivo do jogo, ajudando o usuário a visualizar os resultados de suas tarefas. Por fim, verificou-se que no aplicativo "TEO Autismo" é fornecido relatório de progresso das crianças aos pais.

Porém, esse jogo possui pouco engajamento e ao longo de seu uso pode se tornar monótono. Sua jogabilidade, por mais que haja grande variedade entre as atividades para o aprendizado, tendem a se tornar cansativas, com pouca interação.

3.4 Tabulação e Análise de Dados

Após o levantamento de dados referentes às interfaces dos aplicativos, foram avaliados por meio das nove categorias do Projeto GAIA, com a finalidade de apresentar a interface mais adequada a qual deverá ser novamente avaliada pelo teste de usabilidade.

Para obter o resultado da avaliação das interfaces foi necessário o desenvolvimento de quatro fases que estão descritas a seguir.

3.4.1 I fase: Estabelecimento das categorias do Projeto GAIA para a avaliação.

Vocabulário Visual e textual, Customização, Engajamento, Representação redundantes, Multimídia, Resposta às ações, *Affordance*, Navegabilidade, Visibilidade do estado do sistema e Interação em telas sensíveis ao toque.

3.4.2 II fase: Atribuição de pesos.

Foi atribuído um número de peso para os requisitos: 1 não atende, 2 atende parcialmente, 3 atende totalmente.

3.4.3 III fase: Atribuição de valores de notas para cada recomendação abordada.

Esta fase configurou-se pelo preenchimento do quadro com os valores atribuídos para cada categoria. Todos os valores foram somados para obtenção da nota final que será atribuída para cada interface de aplicativo.

Os valores atribuídos para cada interface do aplicativo foi importante para validar e analisar os aplicativos, buscando descobrir os pontos críticos de cada aplicativo e destacar os problemas, para assim ser selecionado para o teste de usabilidade.

Entre as recomendações consolidadas a recomendação de Respostas às ações recebe nota máxima nos três aplicativos por fornecer feedbacks para as ações dos usuários, tanto para confirmar ações corretas, como sobre possíveis erros.

Tabela 1 Matriz de avaliação referente às interfaces analisadas.

PROJETO GAIA	ABC AUTISMO	AUTISMO- PROJETO INTEGRAR	TEO- AUTISMO
Vocabulário visual e textual	3	3	2
Customização	2	1	1
Engajamento	3	2	2
Representação redundantes	2	3	1
Multimídia	2	3	1
Respostas às ações	3	3	3
Affordance	3	3	1
Navegabilidade	3	3	2
Visibilidade do estado do sistema	3	1	2
Interação em telas sensíveis ao toque	3	3	1
TOTAL	27	25	16

Já na Multimídia e em Representações Redundantes apenas o Autismo- Projeto Integrar consegue receber nota máxima (3), pois prove de alternativas para mídias baseadas em imagens, áudio e vídeo, facilitando a compreensão dos usuários.

Na recomendação de Navegabilidade tanto o ABC Autismo como o Autismo- projeto Integrar atingiu nota máxima (3), pelo fato de os botões de navegação serem claros e objetivos.

Percebe-se também que os aplicativos ABC Autismo, Projeto Integrar na recomendação do vocabulário visual e textual atingem nota máxima (3), por trabalharem a comunicação de forma geral, como aquisição de vocabulário sem ter grande quantidade de tempo.

No Engajamento apenas o ABC Autismo consegue ter nota máxima por possuir *layout* e elementos simples sem perder informações ou estrutura, trabalhando conjuntamente as habilidades de socialização e comunicação.

Em Customização nenhum dos aplicativos obteve nota máxima (3), por não possuírem configurações de cores, e tamanhos de fonte o que dificulta bastante a realização das tarefas.

Em seguida, em Affordance apenas o aplicativo TEO Autismo atinge nota mínima (1), por não conter componentes grandes como botões e caixas de seleção maiores, não

contendo instruções claras que facilitam a visão geral do conteúdo.

3.4.4 IV fase: Análise dos tópicos

Ao analisarmos os resultados obtidos de avaliação, observou-se que o aplicativo ABC Autismo obteve a maior nota resultando em 27 pontos, em seguida foi realizado o teste de usabilidade com este aplicativo. É importante ressaltar que a avaliação foi proposta para auxiliar na avaliação e identificação da interface que mais se adequa às categorias do Projeto GAIA proposto neste trabalho.

Diante das avaliações realizadas anteriormente das interfaces dos aplicativos, foi concluído que todos os três aplicativos possuem características fundamentais para aprimorar o desenvolvimento de aprendizagem no usuário. Contudo, como já foi exposto, o aplicativo ABC Autismo possui funcionalidades e características que são mais adequadas ao Projeto GAIA.

3.5 Análise do Aplicativo Através do Projeto GAIA

O aplicativo ABC Autismo tem por objetivo permitir que os usuários com TEA, ao interagir com o mesmo e seus elementos de interface, estimulem o desenvolvimento cognitivo de cada criança, oferecendo às crianças uma forma simples e divertida de interação.

Considerando os aplicativos educacionais para crianças com TEA citados acima, realizou-se uma análise do aplicativo escolhido para a verificação de inadequação das Recomendações de cada categoria do projeto GAIA, através do teste de usabilidade de interfaces com crianças com autismo. Ao longo da interação com o aplicativo foram encontrados alguns problemas que estão documentados no Quadro 2.

Quadro 2 Recomendações do Projeto Gaia.

ABC AUTISMO		
	VANTAGEM	DESVATANGEM
Cores	São diferenciadas da cor dos objetos;	Não permite customizar cores em elementos da página de acordo com as preferências individuais do usuário;
Contraste	Contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano são adequados para distinguir os itens;	Não permite customizar o contraste das cores;
Atenção	Linguagem visual e textual simples, instruções e orientações claras sobre as tarefas;	Não encontradas.
Leitura	Linguagem simples, apropriada ao conteúdo;	Não tem alternativas sonoras complementando o texto
Compreensão verbal	Utilização de linguagem visual e textual simples	Não encontradas.
Compreensão linguística	Associação de rótulos textuais a elementos.	Não contém opção para customização de contraste para comparar a cor de plano de fundo e a cor do elemento do primeiro plano.
Compreensão visual	Aparência, formas e contornos de fácil compreensão;	Não encontradas.
Texto	As informações são bem apresentadas, de fácil entendimento.	Não tem alternativas sonoras complementando o texto.
Metáforas	O software não dispõe de muitas informações, o que faz com que a sua interface seja bem leve, enxuta, fácil de assimilar os elementos.	Não encontradas.
Concisão	Utilização de elementos que facilitam a leitura, como títulos e imagens para seções da tarefa;	Não tem alternativas sonoras complementando o texto
Brevidade	Poucas informações, o que faz com que a sua interface seja bem leve, e fácil de assimilar;	Não utiliza marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções da tarefa;
Mundo real	Símbolos com aparência, formas e contornos de fácil entendimento;	Não possui ações/ atividades de vida cotidiana para um maior aprendizado
Skeumorfismo	Os formatos dos itens são bem definidos de modo identificar os objetos;	Falta de associação com objetos reais
Memorização	Interfaces simples, com poucos elementos;	Não possui ações/ atividades de vida cotidiana para que possam ser facilmente reconhecidas;
Customização de interface	Oferece opção de som; para cada opção há um tipo de interface e funções diferentes;	Não oferece opções para customizar a visualização de Informação com imagens, e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.
Controle do usuário	O usuário geralmente está no controle de todo processamento.	Não possui funções como “sair” ou “voltar”; o sistema não informa o que o usuário selecionou na tela; não possui um mínimo de tentativas;
Lidar com mudanças	Fornece feedbacks de imediato nas tarefas;	O usuário não pode personalizar a interface para as suas exigências de tarefa.
Modo de Leitura	A distribuição espacial dos itens é bem organizada;	Não oferece opção de áudio nos itens de alfabetização;
Multimídia	Apresenta informações em diferentes representações, como uso de ícones e palavras associadas.	Não apresenta informações em áudio;
Integração Sensorial	Facilidade de acesso às funcionalidades;	Falta de configuração para contraste, impressão e som.
Layout	Interfaces simples, com poucos elementos, contendo somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa.	Não oferece opção para customização da quantidade de elementos na tela
Interface Flexível	Tarefas simples, e, portanto para a maioria das ações só é necessário um comando;	Não oferece opções para customizar; não permite personalizar as funcionalidades para inclusão de elementos comuns e conhecidos da rotina;
Modo de impressão	Legibilidade	Faltam atividades que envolvam leitura: falta opção para configuração de tamanho de fonte, modo de contraste;
Minimalismo	Apresenta elementos e funcionalidades necessárias para cada tarefa;	Não encontradas.
Resolução de Problemas	Interfaces simples, com poucos elementos; Forneça instruções e orientações claras sobre como interagir com as tarefas;	Não encontradas.
Foco	Alta visibilidade dos elementos presentes na tela	Não encontradas.
Instruções	Fornece instruções e orientações claras sobre as tarefas a serem feitas	Não mostra os elementos que foram selecionados; não é possível escolher módulos diferentes para cada usuário.
Distração	Fornece apenas elementos necessários para a tarefa	Não encontradas.

3.6 Teste de Usabilidade

Depois de selecionada a interface de forma comparativa, foram contatados através de indicações da APAE de Chapecó e Quilombo, 9 familiares de crianças com TEA, onde foram convidadas a participar de forma voluntária. Ao todo, 7 famílias participaram e foram entrevistadas.

As entrevistas funcionaram como um diálogo para obtenção de informações importantes sobre o usuário e sobre a relação dele com a tecnologia. Em seguida segue roteiro conforme Apêndice B, onde visava identificar:

- A idade da criança;
- Ela participava de escola regular, especial, ambas ou se não frequentava no momento escola;
- Quais dispositivos móveis a criança utiliza em casa ou na escola;
- Se há alguma dificuldade que a criança apresenta no uso de dispositivos móveis;

As sessões de entrevistas e testes de usabilidade foram agendadas de acordo com a disponibilidade de cada família, sendo realizadas na APAE de Chapecó e Quilombo. Onde foi possível também observar a criança no seu local de estudo, ou seja, observadas em campo sendo muito importante para compreender melhor o contexto de aprendizagem da criança com TEA.

A utilização em campo favorece as percepções no ambiente onde o aplicativo seria possivelmente utilizado. O cuidado que se deve tomar nessa situação é de não influenciar o usuário na utilização do aplicativo durante a observação, pois essa atitude poderia inibi-lo (PRATES; BARBOSA, 2003).

Nesta mesma direção Cybis (2007) explica que a técnica de observação o analista irá somente observar o usuário enquanto ele realiza suas atividades em seu ambiente natural e que esta técnica se diferencia entre as entrevistas pelo fato de as perguntas ocorrerem apenas no final da observação, podendo ser obtidos dados quantitativos (duração das atividades) e qualitativos (práticas e estratégias dos usuários) sobre o usuário em sua tarefa.

O mesmo autor acrescenta que independente da perspectiva qualitativa ou quantifica, os testes são realizados com usuários focando nos problemas que se produzem durante as interações que se estabelecem entre sistema e usuário, podendo constatar os problemas e identificas suas causas nas interfaces.

O objetivo do teste segundo Baranauskas e Rocha (2003, p.203) "é determinado basicamente pelo o que se deseja obter com o teste", nesse caso específico deseja-se obter ajuda na melhoria de interfaces de aplicativos, verificando se o aplicativo é conveniente para o desenvolvimento cognitivo de crianças com autismo.

Segundo Cybis, Holtz e Faust (2010) na maioria das vezes os usuários não conseguem descrever a sua experiência ao utilizar o sistema. Por isso o teste desenvolve-se através da observação do uso do sistema permitindo que os problemas vividos pelo usuário durante a operação do sistema pudessem ser identificados.

Para registrar o teste do aplicativo foram utilizados os seguintes recursos de acompanhamento: anotações do observador e para que fosse possível observar os problemas na realização das tarefas, foi utilizado o aplicativo *AZ Screen Record*, para poder gravar a tela do *Android*. Não foram realizadas gravações de vídeo ou captura de fotos da família ou da criança.

Na seleção dos participantes, o público alvo foram crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) com Grau leve (Nível 1) e Grau moderado (Nível 2), porém não foi feito o teste de usabilidade com crianças que possuíssem alguma deficiência motora pois não seria possível a manipulação autônoma do celular. No Brasil os participantes devem ser obrigatoriamente voluntários conforme descrito pelo Conselho Nacional De Saúde (1996). Na seleção dos participantes não foi feito uma escolha entre meninos e meninas, pois o sexo não foi uma das características relevantes para a pesquisa. No entanto, a experiência dos participantes com uso de dispositivos móveis foi uma característica relevante.

Além de definir quais usuários poderiam participar do teste, vale ressaltar que o objetivo dos testes não era para chegar a resultados estatisticamente expressivos, mas ter indicadores de como melhorar a qualidade de uso da interface no aplicativo ABC Autismo.

Conforme descrito por Cybis, Holtz e Faust (2010), tipicamente em testes de usabilidade é recomendado utilizar um número de 5 a 12 participantes, pois esse número é o bastante para que 85% dos erros na interface sejam encontrados. Por isso, buscou-se atingir o mínimo de 5 participantes.

3.7 Questões Éticas

Na execução de testes que envolvem seres humanos deve-se estar atento às questões éticas envolvidas. Neste trabalho foram utilizadas as questões éticas descritas abaixo que foram recomendadas por Preece et al. (2005):

A. Explicar aos participantes os objetivos do estudo sendo feito e exatamente como deverá ser a participação deles. Deve-se deixar claro o processo do teste, o tempo aproximado, o tipo de dado sendo coletados e ainda como os dados será analisado.

A. Deixar claro as expectativas de anonimato dos usuários, explicar que os dados particulares identificados durante o teste não serão divulgados.

B. Certificar-se de que os usuários entendem que a qualquer momento podem interromper o teste, caso desejem.

C. Sempre que trechos de depoimentos dos usuários forem utilizados, eles devem ser anônimos e deve-se retirar descrições ou trechos que permitam a identificação do usuário. Nestes casos, deve-se requisitar a autorização prévia do usuário e de preferência mostrar-lhe o relato a ser divulgado. O usuário deve consentir por escrito na execução do teste. O documento de consentimento deve especificar as condições acordadas e deve ser assinado tanto pelo participante quanto pelo avaliador. Além disso, o termo de consentimento deve permitir ao usuário acrescentar novas condições ao acordo, caso o deseje.

3.8 Aplicação do Teste

Antes de iniciar o teste, foram lidos e explicados aos responsáveis dos usuários o texto de descrição e explicação do teste e a carta de consentimento. Além do uso do texto, uma conversa informal sobre uso de celulares foi utilizada para dar mais tranquilidade aos usuários e responsáveis. Ao término dessa conversa os responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando o desenvolvimento do teste de usabilidade.

O aplicativo para teste foi instalado no modelo *Lenovo Vibe K5, smartphone Android*. O aparelho foi escolhido por possuir uma grande tela de 5 polegadas com uma boa resolução de 1920x1080 *pixels* e possuir *touch screen* preciso o suficiente para dispensar o uso de caneta na seleção dos itens na tela. Assim, com o uso desse dispositivo, os usuários poderiam facilmente selecionar os itens apresentados na tela

apenas com o dedo sem a necessidade de um dispositivo auxiliar.

Para facilitar os testes, faz-se necessário lembrar alguns movimentos utilizados no processo de interação por gestos reconhecidos por todas as plataformas de *softwares*. Na figura 13, pode- se observar os movimentos citados por Wroblewski (2011, p. 74).

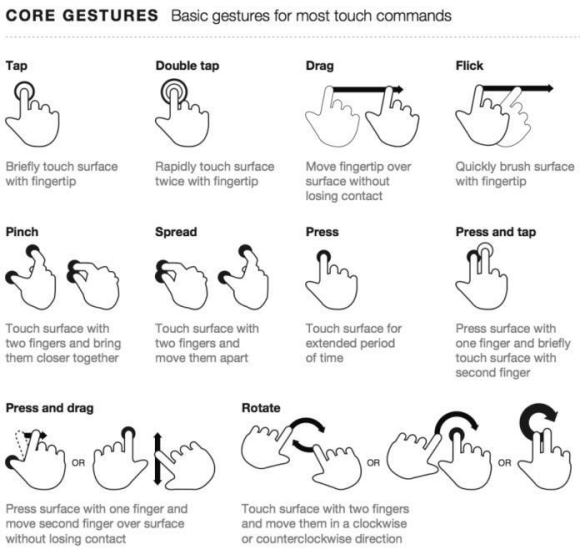


Figura 13 Gestos básicos para comandos com toque na tela.

A tela inicial foi utilizada para apresentar o aplicativo ABC Autismo ao usuário. A navegação é sempre conduzida por um toque. Essa medida visa padronizar o modelo de navegação evitando problemas para o usuário.

Enquanto o usuário executava a tarefa a observadora fazia anotações sem interromper a concentração do usuário.

A primeira sessão teve 20 minutos de duração, contando com uma usuária, nível moderado de autismo. Já as outras sessões duraram de 10 a 20 minutos, considerando que cada colaborador teve acompanhamento individualizado para a realização das tarefas dadas. Nas sessões foi utilizado um Celular *Lenovo Vibe K5* para os participantes usarem o aplicativo ABC Autismo.

Preliminarmente, em todas as sessões, foram apresentados aos responsáveis os mesmos procedimentos da avaliação. Enfatizou-se também que, "existem sempre questões éticas na condução de teste. Em primeiro lugar, é preciso deixar claro que quem está sendo testado é a interface e não o próprio usuário. (AGNER, 2005, p.126)". Para descobrir se ela é de fato uma boa ferramenta para aprendizagem de crianças com TEA.

Dentre as peculiaridades dos usuários que participaram do teste de usabilidade foi possível identificar as seguintes: déficit de atenção, desordem na coordenação motora, hiperatividade e movimentos repetitivos.

Na realização das atividades os alunos que participaram do teste apresentaram as seguintes características.

Quadro 3 Descrição dos testes de usabilidade.

Usuária 1, 16 anos, Nível Leve, Escola regular e especial.	Demonstrou um bom interesse e desempenho no manuseio do *smartfone* navegando facilmente pela tela, não querendo parar de jogar. Completou o nível 2. Compreendeu o funcionamento das interfaces, apresentou dificuldades em distinguir tamanhos.
Usuário 2, 14 anos, Nível moderado, apenas escola especial no momento.	Tem preferência por livro com isso na interação com o aplicativo não demonstrou interesse e sim uma disfunção de concentração e movimentos repetitivos. Segundo a professora, na maioria das vezes o aluno é cooperativo e atende as solicitações das professoras, a não ser nas situações onde está irritado ou em situações inesperadas (aqui se pretende esclarecer que uma pessoa com autismo precisa saber com antecedência o que vão fazer, e quem estará lá, neste caso: o meu contato com o aluno foi preparado minutos antes para me receber, onde causou uma situação de desiquilíbrio apresentando comportamentos inadequados).
Usuária 3, 16 anos, nível moderado, Escola especial.	Navegou no jogo, mas não concluiu nem o nível, necessitou de ajuda para manusear o celular (pegava a mão da avó para apertar as teclas, evitando seu contato com o *smartfone*), na interação com o aplicativo demonstrou pouco interesse e ficou apática, também demonstrou uma disfunção de concentração e na coordenação motora. Levantou do lugar para ficar beijando várias vezes o rosto da avó e da observadora, demonstrando hiperatividade e ansiedade.
Usuário 4, 24 anos, nível severo, escola especial.	Não participou do teste por estar bastante hiperativo no dia
Usuário 5, 7 anos, nível leve, escola regular e especial.	O usuário se interessou e interagiu logo de inicio com o aplicativo, gostando das atividades e dentro das suas possibilidades realizou todas as tarefas até o nível 2, ficava mais motivado em jogar após o programa interagir dando um retorno positivo, com um "Parabéns" com som.
Usuário 6, 5 anos, nível leve, escola regular e especial.	Tem uma boa memória para os detalhes e ficava mais motivada em jogar após o programa interagir dando um retorno positivo, por exemplo, com um "Parabéns!" com son. Chamava a atenção da observadora quando concluía a cada tarefa com sucesso, pedindo ajuda apenas no nível 4 por possuir atividades de letramento.
Usuário 7, 4 anos, nível leve, escola regular e especial.	A aceitação e interesse foram imediatos após apresentar o aplicativo para o usuário. Pelo fato de despertar o interesse e a realização das atividades foram de formas positivas, onde o usuário não apresentou problemas em resolver as tarefas até o nível 3.

Em seguida, apresentam-se os resultados extraídos entre as recomendações do Projeto GAIA e a interface do aplicativo ABC Autismo através do teste de usabilidade. Esta distribuição permitiu identificar previamente quais as recomendações poderiam ser potencialmente mais relevantes ao Projeto GAIA.

Quadro 4 Recomendações do GAIA contextualizada em elementos de interfaces do ABC Autismo.

ABC AUTISMO	
ATRIBUTOS	**CONSIDERAÇÕES GERAIS**
Cores	No primeiro plano as cores são diferenciadas dos objetos, mas já no segundo plano os usuários tem certa dificuldade de distinguir os itens com mais rapidez.
Contraste	O contraste entre o fundo e os objetos do segundo plano é inadequado, dificultando que os usuários distinguissem os itens com mais rapidez;
Atenção	Por conter linguagem visual, instruções e orientações claras sobre as tarefas os usuários conseguiram interagir de uma forma fácil com o aplicativo.
Leitura	Apesar de a linguagem ser simples, não tem alternativas sonoras complementando o letramento no nível 4, observando uma grande dificuldade dos usuários fazendo com que um deles desistissem da tarefa.
Compreensão verbal	Utilização de linguagem visual e textual simples fazendo com que os usuários entendessem as tarefas.
Compreensão linguística	Mesmo tendo a associação de rótulos textuais a imagens no nível 4, os usuários demostravam dificuldades.
Compreensão visual	Percebe-se que os usuários identificavam com facilidade as formas, contorno e as aparências impostas em cada interface.
Texto	As informações de letramento são bem apresentadas, onde os usuários conseguiam identificar as letras com facilidade.
Metáforas	São apresentadas poucas informações nas interfaces fazendo com que os usuários conseguissem assimilar com facilidade os elementos. Porém, notou-se que os usuários apresentavam dificuldades em realizadas as tarefas do nível 3, por apresentarem mais elementos do que nos outros níveis.
Concisão	Os elementos como títulos e imagens para seções da tarefa no nível 4, os usuários conseguiam identificar os objetos, porém nenhum conseguiam finalizar as tarefas de letramento, talvez pela falta de alternativas sonoras complementando as letras.
Brevidade	Por conter poucas informações, os usuários assimilavam as tarefas com grande facilidade.
Mundo real	As tarefas foram realizadas pelos usuários com grande motivação e facilidade pelo fato do aplicativo apresentar símbolos com aparência e formas de fácil entendimento, porém, não possui atividades relacionadas ao cotidiano para um aprendizado.
Skeumorfismo	Os formatos dos itens são bem definidos de modo que todos os usuários identificassem os objetos nas tarefas.
Memorização	Por conter interfaces simples, com poucos elementos os usuários realizavam as tarefas com rapidez e facilidade.
Customização de interface	Observou-se que os usuários ficavam motivados por cada tarefa conter um tipo de interface lúdica diferente.
Controle do usuário	Diante do sistema não informa com clareza o que o usuário selecionou na tela ocasiona uma certa dificuldade na realização das tarefas e também não possuir um mínimo de tentativas de erros fazendo com que o usuário ficasse irritado e pedisse ajuda.
Lidar com mudanças	O aplicativo proporciona aos usuários um reforço positivo após cada acerto, ou uma notificação quando o mesmo apresenta uma resposta indesejável, fazendo com que os usuários se motivassem mais para finalizar as tarefas impostas.
Modo de Leitura	Não oferece opção de áudio nos itens de alfabetização no nível 4, diante disso os usuários não conseguiam finalizar as tarefas por apresentarem dificuldades.
Multimídia	Apesar do aplicativo apresenta informações em diferentes representações, associando ícones e palavras, ainda no nível 4 os usuários apresentaram dificuldades por falta de informação em áudio.
Integração Sensorial	Mesmo os usuários terem facilidade na maioria das tarefas, ainda existe algumas dificuldades observadas por não conter configuração para contraste e áudio.
Layout	Interfaces simples, com poucos elementos fazendo com que os usuários entendessem as tarefas com maior facilidade.
Interface Flexível	Percebeu-se que no nível 3 não é permitido personalizar as funcionalidades para inclusão ou exclusão de elementos, percebendo uma certa dificuldade dos usuários para a realização das tarefas.
Modo de impressão	Apesar de ter uma boa legibilidade nas letras, falta a opção de áudios nos itens de alfabetização, pois os usuários apresentaram dificuldades para realizar essas tarefas.
Minimalismo	Por apresentar apenas elementos e funcionalidades necessárias, percebeu-se que os usuários realizavam as tarefas com grande facilidade e motivação.
Resolução de Problemas	No nível 4 composto por atividades alfabetizadoras, não foi finalizada por nenhum dos usuário por não conter informações sonoras complementando as palavras, dificultando a compreensão do conteúdo e acabando não estimulando o usuário na interação, fazendo com que desistissem do jogo.
Foco	Apesar de ter uma boa visibilidade dos elementos presentes na tela do lado esquerdo, o contraste do lado direito dificultava os usuários interferindo no foco.
Instruções	As instruções apresentadas de como executar as funcionalidades do jogo foram bem claras e objetivas, sendo entendidas por todos os usuários desde o início.
Distração	Apesar de fornece apenas elementos necessários para a tarefa, os usuários se distraiam quando erravam a resposta, pois o aplicativo apenas expressava com um tipo de estímulo sonoro sem sugerir uma solução. Com isso os usuários erravam apenas para ouvir o som.

Entre os pontos fortes, as três principais categorias do GAIA (vocabulário visual e textual, customização e engajamento) foram as que apresentaram a maior quantidade de relatos positivos, sendo:

- Utiliza imagem e texto para representar conteúdo;
- Utiliza linguagem simples

- Possui layout e navegação simples;
- Fornece *feedback* para as ações de acertos com um "Parabéns" usando imagens;
- Utiliza sons para *feedbacks*.

4. RESULTADOS DE ESTUDO NA ÁREA DE PESQUISA

4.1 Análise de Problemática de Projeto

Após a coleta de dados, foi evidenciada a importância do Projeto GAIA para a criação de novos aplicativos digitais destinados para o aprendizado de crianças com autismo, pois as recomendações até então voltadas para websites, se usadas também no projeto de interfaces para interfaces mobile, tornam-se uma ferramenta projetual que contribui no desenvolvimento de interface projetada com foco no usuário autista. Percebe-se que o Projeto GAIA visa não apenas as funcionalidades, mas sim diminuindo as chances de dificuldades cognitivas, permitindo aos usuários uma utilização mais intuitiva, útil e agradável.

Através dos resultados obtidos do processo de avaliação dos testes, fica evidente que o ABC Autismo apresenta uma Interface que pode ser recomendada pelo Projeto GAIA. Diante da análise comparativa entre os três aplicativos (ABC Autismo, Autismo Projeto Integrar, TEO Autismo), desenvolvida por meio da matriz de avaliação do Projeto GAIA, percebeu-se que alguns critérios de interação foram mais relevantes no aplicativo ABC Autismo, entre eles destacam-se: Visibilidade do estado do sistema, que visa manter os usuários informados do que esta acontecendo; Customização, que permite realizar ajustes nas interfaces para adequação ás necessidades dos usuários; Engajamento, que desperta maior interesse do usuário na utilização da interface.

Observou-se o rendimento dos participantes de forma satisfatória e motivadora ao interagir com o aplicativo ABC Autismo, pois as interfaces são intuitivas, utilizam a limpeza visual enfatizando-se apenas os elementos principais da interface. Imagem e texto combinam, de modo que a leitura não seja a principal forma de interação. Quando atingido algum objetivo da tarefa o *feedback* acontece de forma imediata, com efeitos e sons de comemoração, motivando o usuário a interagir com o aplicativo, com atividades interativas, adequadas para a aprendizagem de indivíduos com autismo.

Por outro lado, notou-se que dificuldades foram encontradas durante o processo de interação com o jogo no nível 4 por ser composto de tarefas alfabetizadoras onde possui composição de palavras, letramento, sequenciamento de números, entre outros. A dificuldade de interação foi percebida pela falta de recursos de interação de comando de voz para capacitar o reconhecimento de letras e números, como também para o aperfeiçoamento da comunicação, fato que por vezes restringe a funcionalidade do aplicativo e o atendimento às expectativas dos usuários. Porém, este problema pode ser sanado, com a disponibilidade de configurações de áudio referente às ações.

Contudo a interface foi considerada intuitiva, pois seguiu a maioria das recomendações do Projeto GAIA.

Com base no Projeto GAIA e nos testes de usabilidade, percebeu-se que um dos aspectos mais importante para projetar interfaces acessíveis para usuários com TEA é na utilização de imagens, símbolos e ícones compatíveis com o mundo real, e o uso de sons para capacitar um maior entendimento das atividades e permitir também a customização de exibição dos mesmos. Essa análise se faz necessária ao considerar que o Autismo se caracteriza por uma variedade de características específicas, ou seja, é difícil generalizar preferências de interface para os usuários como se faz, por exemplo, para pessoas com deficiência auditiva e visual.

Porém utilizar recursos que permitam o ajuste de interface pelo usuário, no caso de pessoas com TEA, pode ser uma estratégia viável para permitir uma melhor interação com o mesmo. A utilização desses recursos refere-se à possibilidade de ajustar funcionalidades do software às necessidades dos usuários.

Assim, considerou-se que as recomendações das categorias Vocabulário Visual e Textual e Representações Redundantes podem ser os resultados de maior relevância dentre as recomendações consolidadas pelo GAIA no aplicativo ABC Autismo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Diante disso, este estudo foi construído a partir da percepção de que a evolução dos aplicativos para dispositivos móveis caminha na direção de tornar a vida das pessoas mais fácil, devido às suas vantagens de mobilidade e acesso à informação de forma rápida, tornando um recurso eficaz no atendimento de necessidades específicas. Com este foco, a pesquisa foi em melhorar a aprendizagem dos indivíduos com Transtorno do Espectro Autistas.

Pelo fato dos indivíduos com TEA possuírem comportamentos repetitivos e restritivos, existe uma grande dificuldade de encontrar de aplicativos funcionais direcionados a esse público. Dessa forma, realizou-se uma análise comparativa entre aplicativos educacionais desenvolvidos por estudantes, gratuitos, disponíveis em português e compatível com o sistema operacional *Android*, sendo eles: ABC Autismo, TEO Autismo e Autismo Projeto Integrar.

Após a análise comparativa, foi escolhido apenas o aplicativo ABC Autismo para a realização dos testes de usabilidade com crianças com TEA. Durantes os testes de usabilidade, foi observado que a interação dos participantes foi de forma satisfatório e foi possível sentir o envolvimento com o aplicativo.

O presente trabalho alcançou o objetivo proposto, que era avaliar as recomendações do Projeto GAIA nos componentes das interfaces do aplicativo ABC Autismo, e realizar testes de usabilidade com o mesmo.

Através dos resultados obtidos do processo de avaliação dos testes, fica evidente que o ABC Autismo apresenta uma Interface que pode ser recomendada pelo Projeto GAIA.

Considerando as características do Transtorno do Espectro Autistas, podem-se destacar algumas limitações que dificultaram a execução dos testes, tais como coletar informação apenas dos professores e responsáveis. Pois a inclusão de novas rotinas para os participantes autistas precisa ter muito cuidado e demanda de vários dias, respeitando o tempo que cada um necessita para tal assimilação, o que não foi possível, considerando as limitações deste trabalho.

Nas realizações dos testes de usabilidade, novos conhecimentos foram adquiridos durante o trabalho, tais como respeitar a individualidade de cada um, o ritmo de aprendizado e as limitações de cada participante, tendo consideração que 90% dos participantes demostraram possuir alguma limitação.

5.1 Trabalhos futuros

Os resultados dos testes de usabilidade envolveram um número pequeno de participantes. Por este motivo não é possível afirmar que os resultados estão consolidados. Com isso, esse resultado estimula a realização de novas pesquisas voltadas ao Projeto GAIA. Cabe também avaliar o desenvolvimento de novas pesquisas relacionadas a jogos digitais por meio do uso de aparelho celular, voltados para crianças com TEA com foco na educação para apoiar a aprendizagem e para melhorar a funcionalidade dos aplicativos voltados a esse público, a partir das recomendações do Projeto GAIA, com vistas à maior satisfação dos usuários.

A pesquisa também abre caminho para que sejam testados outros tipos de aplicativos destinados para crianças com Autismo para dispositivos móveis e de plataformas diversas, utilizando os mesmos procedimentos metodológicos, apenas ajustando os requisitos relacionados ao público-alvo.

REFERÊNCIAS

1. AGNER, Luiz. Ergodesign e arquitetura de informação: trabalhando com o usuário. 2. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2009.
2. AMA OESTE, Associação de Pais e Amigos dos Autistas e Chapecó e Região Oeste. Disponível em: http://amaoeste.com.br/a-ama#historia. Acesso em: 15 mar. 2017.
3. AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION. DSM-IV - Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
4. Associação Americana de Psiquiatria. DSM-V: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 992p.
5. BARTUNEK, J. M. & SEO, M. Qualitative research can add new meanings to quantitative research. Journal of Organizational Behavior, v. 23, n.2, mar. 2002.
6. BERQUEZ, G. O autismo infantil e Kanner. *In*: MAZET, Phillipe. Autismo e Psicoses da Criança. Porto Alegre: Artes Médicas Sul LTDA, 1991.
7. CAMARGOS Jr., Walter et al. Transtornos invasivos do desenvolvimento: 3º milênio. Brasília: CORDE, 2005.
8. CRUZ, Vanessa Carla Duarte Santos. Projecto e desenvolvimento de uma ajuda técnica numa perspectiva de Design Inclusivo. 2010. 170p. Dissertação (Mestrado em Design Industrial Tecnológico), Universidade da Beira Interior, Covilhã.
9. DAGUANO, L. Q.; FANTACINI, R. A. F. O lúdico no universo autista. Linguagem Acadêmica, ano 1, n. 2, p. 109-122, jul./dez. 2011 .
10. DIAS, Cláudia. Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis. 2.ed. Rio de Janeiro: Alta Books Ltda. 2007.
11. ELLIS, K. Autismo. Ed. Revinter: Rio de Janeiro, 1996.
12. GAUDERER. E. Christian. Autismo. 3. ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Atheneu, 1993.
13. GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
14. GOMES, Alice Neves; SILVA, Claudete Barbosa da. Software Educativo para Crianças Autistas de Nível Severo. 2009. Artigo publicado no anal da 4ª Conferência Internacional de Pesquisa em Design – Brasil. Disponível em https://pt.scribd.com/document/167530731/Software-Para-Autismo-Alice-Neves-Claudete-Barbosa . Acesso em 08 agost. 2017.
15. ISO 9241, Parte 11. Orientações sobre Usabilidade. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT, 2011.
16. KHARIF, O. Autistas se tornam detetives de software na Microsoft e SAP. 2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/autistas-se-tornamdetetives-de-software-na-microsoft-e-sap>. Acesso em: 03 ago. 2016.
17. KRIPPENDORFF, Klaus. Design centrado no usuário: uma necessidade cultural. Estudos em Design, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 87-98, 2000.
18. LUCENA FILHO, Everaldo Lauritzen. A aplicação do método TEACCH como Intervenção Psicoeducacional em um Autista. 2008. Disponível em: http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2000/Aprendizagem_e_conhecimento/Comunicacao/01_15_04_3425.pdf Acesso em: 16 mai. 2017.
19. LEBOYER, Marion. Autismo Infantil: fatos e modelos. 2. Ed. Campina: São Paulo. 1995.
20. MELLO, Ana Maria S. Ros de. Autismo: guia prático. São Paulo: AMA; Brasília: CORDE, 2001.
21. MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. Metodologia para a prática projetual do design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal. 2014. 1 v. Tese (Doutorado) -Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2014.
22. _____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil. Brasília: MEC/SEF, 1998.*
23. MUNARI, B., 1981. Das Coisas Nascem Coisas. Lisboa: Ed. 70.
24. NIELSEN, J. e Tahir, M. (2001). Homepage Usabilidade: 50 sites destruídos. New Riders Publishing, Indianapolis, ISBN 0-73571-102-X.
25. NILSSON, Inger. Introdução a educação especial para pessoas com transtornos de espectro autístico e dificuldades semelhantes de aprendizagem. Disponível em http://www.psiquiatriainfantil.com.br/livros/pdf/Autismo IntroducaoEducacaoEspecial.pdf. Acesso em: 29 junh. 2017.
26. NORMAN, D.A. Design Emocional. Rio de Janeiro: Ed. Rocco. 2004.
27. ONG Autismo e Realidade. 2016. Disponível em: http://autismo.institutopensi.org.br/. Acesso em:03 ago. 2017.
28. PAGANI, Talita. Acessibilidade Web e Autismo. 2015. Disponível em: <http://www.uxdesign.blog.br/acessibilidade/acessibilidade-web-e-autismo/>. Acesso em: 03 ago. 2016.
29. PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador. Bookman: São Paulo, 2005.

30. ROCHA, C.S. & Nogueira, M.M. (n.d.) Design Gráfico - Panorâmica das Artes Gráficas II. Lisboa: Ed. Plátano Técnica.

31. SCHWARTZMAN, José Salomão. Autismo Infantil. Brasília: CORDE, 1994.

32. SILVA, A. B. B. Mundo Singular: Entenda o autismo. Rio de Janeiro: Editora Fontana, 2012.

33. SILVA, C. S. M. R. Design de Produto para Crianças Autistas Lisboa: UTL, 2011. Tese (Mestrado em Design de produto) Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa.

34. SURIAN, Luca. Autismo: Informações essenciais para familiares, educadores e profissionais da saúde. Paulinas. São Paulo. 2010.

35. STEPHANIDIS C. (2001). "User Interfaces for All: New perspectives into HCI". In C. Stephanidis (ed.) User Interfaces for All – Concepts, Methods and Tools. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

36. UNISANTA – Universidade Santa Cecília. Santos, SP. A Pesquisa e suas classificações. Disponível em: http://cursos.unisanta.br/civil/arquivos/Pesquisa_Cientifica_metodologias.pdf. Acesso em 15 mai 2017.

37. VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987 (impressão 1998).

38. WROBLEWSKI, L. *Mobile First.* New York: A Book Apart, 2011.