

AutismTesting: Uma Ferramenta Móvel no Auxílio ao Pré-Diagnóstico do Autismo

Ketlen T. S. Colares

Instituto de Ciências Exatas e
Tecnologia (ICET)
Universidade Federal do
Amazonas(UFAM)
Itacoatiara-AM, Brasil

ketlen.sampaio.ufam@gmail.com

Rallyson dos S. Ferreira

Instituto de Ciências Exatas e
Tecnologia (ICET)
Universidade Federal do
Amazonas(UFAM)
Itacoatiara-AM, Brasil

rallysonferreira@hotmail.com

Thaís H. Chaves de Castro

Instituto de Computação (IComp)
Universidade Federal do
Amazonas(UFAM)
Itacoatiara-AM, Brasil
thais@icomp.edu.br

ABSTRACT

Currently, the difficulties of identifying subgroups of Autistic Spectrum Disorders (ASDs), which could improve treatments and provide better prognosis, is the most difficult factor in the development of new treatment approaches for people in the spectrum. ASD is a neurological developmental disorder and therefore is present from birth or early childhood and may not be detected earlier because of limited social demands in early childhood. In addition, the genetic factors that increase the risk of developing ASD are a combination of small reactions, what increases the difficulty on early detection. Thus, this article presents the initial results about the development of a mobile application as a means of assisting the pre-diagnosis of ASD and an interaction evaluation based on usability techniques to identify usability problems and evaluate how easy and useful it is for parents.

RESUMO

Atualmente, as dificuldades de identificar subgrupos do Transtorno do Espectro Autista (TEA), que podem melhorar os tratamentos e proporcionar um melhor prognóstico, é o fator mais difícil no desenvolvimento de novas abordagens de tratamento para pessoas do espectro. O TEA é um transtorno do desenvolvimento neurológico e, portanto, está presente desde o nascimento ou na primeira infância e pode não ser detectado anteriormente por causa de demandas sociais limitadas na tenra infância. Além disso, os fatores genéticos que aumentam o risco de desenvolver TEA são uma combinação de pequenas reações, o que aumenta a dificuldade na detecção precoce. Assim, este artigo apresenta os resultados iniciais sobre o desenvolvimento de uma aplicação *mobile* como meio de auxiliar o pré-diagnóstico do TEA e uma avaliação de interação baseada em técnicas de usabilidade para identificar problemas de interface e demonstrar como é fácil e útil para os pais.

Categories and Subject Descriptors

J.1.1 [Human-centered computing]: Human computer interaction (HCI) – HCI design and evaluation methods,

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

Conference '10, Month 1–2, 2010, City, State, Country.

Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010 ...\$15.00.

Interaction design (ID) – Interaction design process and methods.

General Terms

Design, Human Factors.

Keywords

TEA, ASD, AutismTesting, Mobileapp.

1. INTRODUÇÃO

Caracterizado principalmente por apresentar prejuízos em duas principais áreas: comunicação social, comportamentos repetidos e restritos, o Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresenta sintomas bastante complexos. Sabe-se que não existe uma causa definida para o autismo [1], porém, estudos têm mostrado que os transtornos do autismo estão associados a alterações no desenvolvimento do cérebro, causados por uma combinação de fatores genéticos, ambientais, dentre outros [8].

A falta de conhecimento específico sobre o TEA faz com que muitas famílias tenham que passar por diversos especialistas antes de conseguir um diagnóstico correto, o que acaba por atrasar o início do tratamento. De acordo com [30] a idade no início do tratamento é um dos fatores relevantes para a sua melhor evolução. Sendo assim, os melhores resultados são alcançados quando o tratamento é iniciado em crianças com idade inferior a três anos.

O diagnóstico do autismo é feito basicamente através da avaliação do quadro clínico. Não existem testes laboratoriais específicos para a detecção do autismo [9]. Por isso, o autismo não apresenta um marcador biológico.

Existem vários sistemas de diagnósticos utilizados para a classificação do autismo. Os mais comuns são a Classificação Internacional de Doenças da Organização Mundial de Saúde, ou **CID-10**, em sua décima versão, e o Manual de Diagnóstico e Estatística de Doenças Mentais da Academia Americana de Psiquiatria, ou **DSM-IV** que já possui nova versão o **DSM-V**. No Reino Unido, é bastante utilizado o **CHAT**, Checklist de Autismo em Bebês, desenvolvido por Baron-Cohen, Allen e Gillberg, [23], que é uma escala de investigação de Autismo aos 18 meses de idade. O CHAT é um conjunto de nove perguntas a serem propostas aos pais, com respostas tipo sim/não. Ainda há outros instrumentos bastante utilizados, como a Escala de Classificação do Autismo na Infância CARS [1].

De acordo com a Associação de Amigos dos Autistas (AMA)¹ há graus diferenciados de autismo e intervenções adequadas a cada tipo ou grau de comprometimento. Por isso a importância de se estudar as diferentes técnicas de diagnóstico.

Portanto, este trabalho apresenta o desenvolvimento e avaliação de uma aplicação móvel, AutismTesting, por meio de seus aspectos de interface, sobre a perspectiva de facilidade de uso, utilidade/importância e aprendizado da ferramenta. Dessa forma, permitindo que qualquer pessoa, mesmo sem conhecimentos específicos possa realizar um pré-diagnóstico do Autismo. Os testes foram realizados na APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Itacoatiara) no estado do Amazonas.

Com isso, espera-se contribuir para que pais e professores da APAE possam ter um primeiro encaminhamento e assim, identificar, a priori, algumas características associadas às dificuldades de aprendizagem das crianças que podem estar relacionadas a diversos transtornos do neurodesenvolvimento, e.g., o Autismo.

O artigo divide-se em oito seções começando pela introdução relatando o contexto do trabalho, em seguida pelos conceitos básicos demonstrando temas relacionados à pesquisa, na terceira seção o desenvolvimento que explica a metodologia adotada bem como as decisões do projeto, a quarta seção exemplifica como foi realizada a avaliação do aplicativo, na quinta seção os resultados alcançados, em seguida os autores apresentam as conclusões, e na sétima e oitava seção os agradecimentos e as referências bibliográficas utilizadas para fundamentar esse trabalho.

2. CONCEITOS BÁSICOS

2.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

O Transtorno do Espectro Autista consiste na presença de um desenvolvimento comprometido ou acentuadamente anormal da interação social e da comunicação e um repertório muito restrito de atividades e interesses. As manifestações do transtorno variam imensamente, dependendo do nível de desenvolvimento e da idade cronológica do indivíduo [1].

O autismo não se caracteriza de uma única maneira, assim como algumas crianças podem apresentar os sintomas já nos primeiros dias de vida outros somente após alguns anos. Os sintomas também podem variar de criança para criança. Algumas apresentam dificuldade da fala, dificuldade na interação com outras pessoas e até mesmo da família. Outras crianças apresentam algum tipo de retardo mental, porém, em alguns casos existem crianças que possuem habilidades surpreendentes em uma determinada área [20].

No que diz respeito às causas do espectro autista ainda não se chegou a um senso comum. Os estudos científicos da área apontam para diferentes possíveis causadores desse transtorno [13]. O que se pode afirmar até então é que ainda não existem testes laboratoriais que detectem a síndrome. Por isso, o diagnóstico é feito basicamente por meio da avaliação do quadro clínico [9].

Segundo [16] ainda hoje o diagnóstico é mais evidente a partir de dois a três anos de idade. Porém, com o avanço nas pesquisas está sendo possível identificar cada vez mais cedo sintomas em crianças com risco de autismo. No trabalho discutido em [13] é apresentado um relato de experiência da mãe de uma criança com

autismo que apesar do diagnóstico definitivo da criança ter sido aos dois anos de idade a criança já apresentava os sintomas descritos pela DSM-IV.

A importância em diagnosticar precocemente o autismo não é muito questionada hoje em dia. Dessa forma, um fator importante seria o esclarecimento precoce da síndrome aos familiares da criança que, na maioria dos casos, tendem a passar por vários profissionais até receber um diagnóstico definitivo, o que lhes acarreta grande sofrimento [22].

Outro fator importante seria a possibilidade dos familiares procurarem um tratamento adequado junto às instituições que trabalham com crianças com TEA, como também outros transtornos do neurodesenvolvimento. Assim sendo, quanto mais cedo diagnosticadas maiores serão as chances de fazer um acompanhamento adequado e possibilitando as entidades, como a APAE, de proporcionarem uma aprendizagem voltada para as necessidades específicas de cada criança.

2.2 Métodos para Diagnóstico

Infelizmente não existe ainda um exame de sangue ou um teste que possa ser feito para se diagnosticar o autismo durante a gestação ou após o nascimento. Então, este diagnóstico é comportamental, a causa não. Seus maiores défices apresentam-se nas áreas de socialização, comunicação e imaginação [2], e que quanto antes diagnosticado, há muito mais chances de progressos. A síndrome manifesta-se geralmente durante os três primeiros anos de vida [1].

Dessa forma, como não existem testes laboratoriais, foram desenvolvidas algumas escalas, como demonstra a Tabela 1, para suprir a necessidade de diagnósticos mais precisos. Estas escalas são baseadas em comportamentos. Cada escala considera um conjunto de sintomas de acordo com os critérios estabelecidos pelo CID-10 e do DSM-IV e os compara com o desenvolvimento e o comportamento esperado para crianças de uma determinada idade [25].

Existem várias escalas que medem a gravidade dos sintomas dos autistas e são utilizadas, primariamente, para avaliação clínica, como *Childhood Autism Rating Scale* [28], *Infant Behavioral Summarized Evaluation* [14] e *Autistic Behavior Checklist* [10], dentre outros instrumentos para realização do diagnóstico de autismo.

A tabela abaixo apresenta um resumo dos principais instrumentos utilizados para detecção do TEA.

Tabela 1. Principais Instrumentos para Diagnóstico – Autismo Infantil [27].

Técnica	Childhood autism rating scale (CARS)	Autism behavior checklist (ABC)	Autism diagnostic interview (ADI/ADI-R)
Autores	Scholpler et al. (1980)	Krug et al. (1980)	Le Couter et al. (1989); Lord et al. (1994)
Métodos	Escala de avaliação para observações do comportamento.	Escala de comportamentos não adaptativos. Observação direta/entrevista com pais ou cuidadores.	Entrevista semi-estruturada com pais ou responsáveis

¹<http://www.ama.org.br/>

Estrutura	15 itens: Pontuação: normal a gravemente anormal.	57 itens: Pontuação: 1 a 4 (normal a máxima gravidade)	111 itens: Pontuação: 0 a 9 ou padrão numérico estabelecido
Idade de uso	Acima de 18 meses	Acima de 18 meses	Acima de 5 anos
Tempo médio de avaliação	De 20 a 30 minutos	Até 1 hora	Mínimo de 1 hora e 30 minutos
Características	Ponto de corte 30 (identifica AI); Versão revisada associada ao método TEACCH; Altos graus de consistência interna e confiabilidade entre os entrevistadores.	Avaliação de comportamentos autísticos em população com retardo mental; Traduzida e principalmente validada no Brasil; Identifica AI (ponto de corte 49), tanto na clínica quanto em contextos educacionais.	Diagnóstico diferencial dos TID, principalmente AI; Valido e confiável para diagnosticar AI em idade pré-escolar; Apenas versão em língua portuguesa sem validação.
AI- Autismo Infantil TEACCH— Tratamento e educação para autistas e crianças com déficits relacionados a comunicação [Lewis e Costa de Leon 1995].			

Portanto, com os dispositivos móveis cada vez mais sendo comum entre as pessoas, a possibilidade de uma aplicação para automatizar o teste para o pré-diagnóstico autista irá deixar ao alcance dos pais todas as informações necessárias para tirar suas dúvidas além de poder contatar instituições parceiras como, também, especialistas da área.

2.3 Tecnologias Móveis Voltadas a Saúde

A evolução tecnológica transformou os celulares em pequenos computadores. Atualmente, os aparelhos modernos (i.e., smartphones) possuem uma capacidade de processamento de informação e memória volátil maior do que os computadores (juntos) que levaram o homem a lua, por meio do Apollo 11, em 1969 [11].

Tecnologias móveis produzem benefícios quando utilizadas para auxílio da atenção básica à saúde. Alguns mais visíveis são: (i) simplificação do acesso e da atualização das informações; (ii) fortalecimento da medicina baseada em evidências através de sistemas de apoio à decisão; e (iii) diminuição de erros e inconsistências [19].

Existem no Brasil aplicativos para monitorar o paciente, aperfeiçoar o seu tratamento e muitos outros [15]. Estes são capazes de coletar dados através de campos de preenchimento ou mesmo informações através de sensores que são conectados e alimentam o celular com informações necessárias e específicas, e enviá-los diretamente ao médico, ou seja, nunca houve tamanha presença e monitoramento das pessoas quanto o uso dos dispositivos móveis proporciona [15].

Um exemplo de tecnologia voltada a saúde é o InteliMed uma aplicação móvel desenvolvida de forma multidisciplinar, por

estudantes e profissionais de tecnologia da informação, bem como profissionais da saúde. O InteliMed apresenta uma proposta de experiência na construção de um sistema de suporte à decisão móvel de apoio ao diagnóstico médico, utilizando árvores de decisão [19].

3. DESENVOLVIMENTO

Com base nos trabalhos pesquisados, e visando tornar o pré-diagnóstico de autismo mais rápido e acessível desenvolveu-se a proposta de uma aplicação móvel que possibilita ao usuário realizar uma avaliação primária sobre o Autismo. O desenvolvimento da pesquisa quanto ao desenvolvimento e avaliação do aplicativo foi dividido em três principais etapas, sendo elas: (i) escolha do instrumento de diagnóstico base para o desenvolvimento do sistema; (ii) método de implementação e (iii) testes de usabilidade.

Durante a etapa (i) escolha do instrumento base para o desenvolvimento, foi escolhida a escala CARS (*Childhood Autism Rating Scale*) ou Escala de Avaliação do Autismo na Infância, pelo fato de tratar-se de uma escala com 15 itens que auxiliam o diagnóstico e identificação de crianças com Autismo, e além de ser sensível na distinção entre o Autismo e outros atrasos no desenvolvimento [23].

A sua importância é baseada na capacidade de diferenciar o grau de comprometimento do Autismo entre leve, moderado e severo. Sua aplicação é rápida e adequada a qualquer criança com mais de dois anos de idade. Ela foi desenvolvida ao longo de um período de 15 anos, tendo como base 1500 crianças com autismo [23].

Etapa (ii), método de implementação. A própria estrutura do CARS, a divisão dos 14 domínios geralmente afetados no autismo, somadas a uma categoria única para descrição de impressões gerais [29,24], permitiram a implementação de um Quiz contendo os próprios itens da escala. Os 15 quesitos de avaliação são os seguintes: (1) interação com as pessoas, (2) imitação, (3) resposta emocional, (4) uso do corpo, (5) uso de objetos, (6) adaptação à mudança, (7) reação a estímulos visuais e (8) auditivos, (9) a resposta e uso da gustação, olfato e tato; (10) medo ou nervosismo, (11) comunicação verbal, (12) comunicação não verbal, (13) nível de atividade, (14) o nível e a coerência da resposta intelectual e, finalmente, as (15) impressões gerais geradas pelo sistema.

A pontuação atribuída a cada domínio varia de um (dentro dos limites da normalidade) a quatro (sintomas autísticos graves). A pontuação total varia de 15-60 e o ponto de corte para o autismo é 30 [28]. Ao final do Quiz é informado o grau de autismo, caso haja, de acordo com os critérios do CARS.

A plataforma utilizada no desenvolvimento foi o sistema operacional Android pelo fato ser compatível com o maior número de dispositivos possíveis, além de possuir grande popularidade no Brasil. Dessa forma, definida a plataforma, iniciou-se o processo de implementação. A intenção nessa fase foi tentar manter ao máximo as características da escala original. Por isso, buscou-se um método de desenvolvimento que fosse possível observar e corrigir possíveis falhas durante o desenvolvimento.

A implementação foi baseada no método de desenvolvimento ágil *Scrum* que segundo [17,26], produz o aumento de produtividade de desenvolvimento e diminuição no tempo gasto para terminar projetos de desenvolvimento de novos produtos. O resultado desse processo foi o desenvolvimento incremental do sistema, onde diversas partes foram desenvolvidas simultaneamente.

Algumas adaptações foram necessárias para que fosse possível a utilização do *Scrum*, principalmente devido à inexistência de uma equipe de desenvolvimento. Assim sendo, as etapas previstas no método *Scrum* passaram a ser aplicadas sem a distribuição de tarefas, focando apenas no modo como as etapas do processo são realizadas.

Etapa (iii), avaliação de Usabilidade. Devido às dificuldades de interação apresentadas por diversas aplicações móveis optou-se por realizar inspeções de usabilidade já nas primeiras fases do desenvolvimento, o que possibilitou a correção de erros e o aperfeiçoamento da interface do sistema tornando-a mais limpa e fácil de ser utilizada. A ferramenta utilizada para inspeção foi a avaliação heurística cujo foco está na avaliação da interface de sistemas [21].

Portanto, por se tratar de um sistema multidisciplinar foi necessária solicitar a contribuição de alguns profissionais de diferentes áreas da saúde como: Fisioterapeuta, Médicos e Psicólogos, para validar a avaliação do aplicativo. Dessa forma, foram realizadas visitas com intuito de conhecer mais sobre os aspectos de crianças com TEA, como também, outros transtornos que se assemelham e que é muito comum confundirem com o autismo.

3.1 O Sistema do Aplicativo

O sistema foi desenvolvido na linguagem Java com auxílio do ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) Android Studio².

O sistema é composto por quatro partes, sendo a principal o Quiz. As questões são apresentadas seguindo a seqüência apresentada na escala CARS.

Após a execução do teste os usuários têm a oportunidade de enviar uma cópia do resultado diretamente a um profissional da área da saúde, caso assim deseje. A versão traduzida da escala CARS também está disponível na aplicação.

A Figura1 demonstra as telas de apresentação do aplicativo, e em seguida a tela de *menu*. A tela de *menu* disponibiliza a opção das quatro áreas de acesso do sistema.

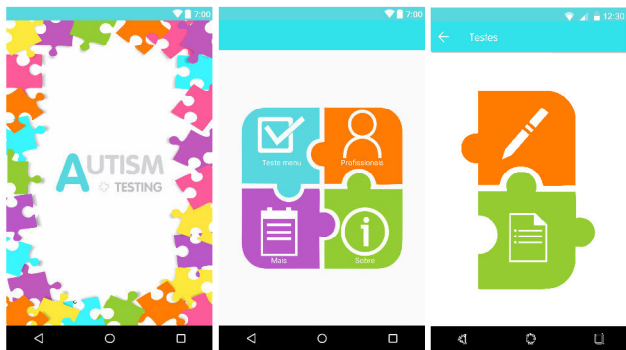


Figura 1. Tela de Apresentação e Tela de *Menus*

²Android Studio (IDE) disponível em: <https://www.android-studio.br.updown.com>

- **Teste *menu*:** é a área para realizar o teste (Quiz) do pré-diagnóstico autista;
- **Profissionais:** essa área informa os nomes e contatos de médicos e profissionais da área da saúde para que os pais ou responsáveis consigam mais informações, marcar consultas e tirar dúvidas mais frequentes;
- **Mais:** essa opção apresenta outras informações relevantes como as instituições que trabalham com pessoas autistas e tem profissionais da área;
- **Sobre:** essa opção apresenta um tutorial do aplicativo AutismTesting, bem como informações sobre versão do sistema.

A Figura2 demonstra os passos para realizar o teste (Quiz). Inicialmente o usuário faz o cadastro digitando o nome da criança, idade e a data do teste. Em seguida ele responde as questões, total de 14, apontando a opção que deseja marcar nos botões de 1 a 4 correspondentes a cada afirmação. No final das 14 perguntas o aplicativo informa o resultado.



Figura 2. Interações do AutismTesting para realizar o Quiz

A aplicação possibilita os profissionais da área de saúde que realizem seu cadastro on-line, disponibilizando aos usuários seu contato para eventuais avaliações (Figura 3).

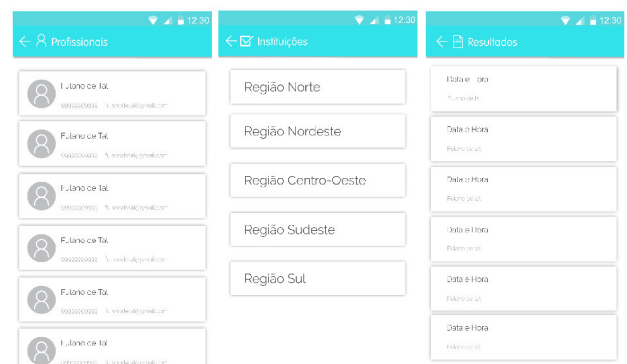


Figura 3. Tela de Informações de especialistas, Instituições e Histórico de resultados.

4. AVALIANDO A QUALIDADE DE USO DO AutismTesting

Para avaliar a qualidade de interação dos usuários com a ferramenta AutismTesting foram adotados dois modelos: (i) Teste Exploratório [5]: É um teste para avaliar a percepção do usuário

sobre um projeto. Dessa forma, foi proposto um protótipo inicial para obter as percepções dos usuários, observando sua experiência com outros modelos de aplicações ou ações rotineiras para resolver as tarefas do dia a dia. (ii) Entrevista semiestruturada sobre Experiência [18]: Esse teste foi aplicado pós-avaliação de percepção do usuário com a ferramenta. Sendo assim, foi questionado sobre sua experiência ao realizar a avaliação com o AutismTesting, sobre sua sensação e receptividade. Com isso, foram coletadas informações quanto à utilidade e facilidade de uso da ferramenta.

4.1 Planejamento

Para melhor compreensão das etapas do processo de avaliação de usabilidade seguimos o paradigma descrito no formato GQM – *Goal Question Metric* [6], que foi **analisar a ferramenta AutismTesting com o propósito de avaliar em relação à percepção sobre facilidade de uso, utilidade percebida e interface da aplicação, do ponto de vista dos pais das crianças, no contexto de utilizar a ferramenta para detecção de aspectos do autismo.**

Para o cenário de avaliação da ferramenta foram definidos dois grupos separados para realizar os testes: (i) O primeiro grupo foi formado por pais de crianças que possuem fortes características do espectro autista; (ii) O segundo por pais em que não se tem suspeitas das crianças possuírem características do espectro autista. Dessa forma, foram selecionados 10 alunos, sendo 5 alunos de cada grupo acima identificados, o que representa um número adequado para que fosse realizado esse teste, segundo [21].

Os pais convidados para realizar a avaliação foram escolhidos na instituição APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Itacoatiara). Os pais aceitaram participar de forma voluntária da pesquisa.

Dessa forma, a Tabela 2 apresenta o nível de conhecimento sobre a experiência na utilização de dispositivos móveis como: smartphones, tablets, etc.

Tabela 2. Nível de conhecimento dos usuários sobre utilização de dispositivos móveis.

Usuários		Nível de conhecimento dos usuários				
		Utiliza demasiadamente	Utiliza com frequência	Utiliza com pouca frequência	Quase não utiliza	Não utiliza
Pais de filhos com TEA	01				X	
	02					X
	03			X		
	04			X		
	05			X		
Pais de filhos com outro transtorno	06			X		
	07				X	
	08				X	
	09		X			
	10			X		

Portanto, a Tabela 2 demonstra que a maioria dos pais que realizou os testes utiliza com pouca frequência smartphones, tablets ou qualquer outro dispositivo móvel. Outros relataram que quase não utilizam pelo fato de não compreenderem a comunicação desses artefatos atuais, ou seja, são muitas informações ao mesmo tempo e acabam não conseguindo se beneficiar. Nesse caso, a maioria informou que utiliza apenas para ligar e enviar mensagens.

Nesse caso, é importante ressaltar que é a primeira vez que o aplicativo AutismTesting é avaliado e, portanto, o diferente grau de conhecimento dos pais sobre informática era imprescindível para os resultados. Isso porque o objetivo desta pesquisa é, também, avaliar a ferramenta com diferentes níveis e perfis de usuário.

Assim sendo, a documentação utilizada para registro da avaliação compreende: 1) Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE): baseia-se no termo de aceitação permitindo a realização do teste e a divulgação dos dados estritamente para fins acadêmicos, sempre preservando a privacidade e o anonimato dos participantes; 2) Roteiro de Avaliação: documento com o roteiro de tarefas para o usuário realizar para observação dos avaliadores durante a análise da ferramenta; 3) Questionário de Avaliação do Participante (QAP): relato descrito pelo participante sobre a experiência vivida com a avaliação do AutismTesting, e também, sua opinião sobre os aspectos de interface.

O teste foi projetado para ser realizado individualmente e assim ter uma avaliação mais detalhada das ocorrências. Foram utilizados um *tablet* e um *smartphone*, ambos com o sistema *android* para os pais realizarem os testes. Assim, eles podiam escolher qualquer um dos aparelhos o qual possuíam mais afinidade. Além disso, também utilizamos um celular com câmera de 9 *megapixels*, utilizado para gravar os testes.

4.2 Execução dos Testes

A avaliação ocorreu na APAE Itacoatiara e contou com a presença da pedagoga, fisioterapeuta, diretora e alguns professores instituição. Inicialmente foi explicado o objetivo da ferramenta e a importância da pesquisa para o seu aprimoramento. Após o consentimento e aceitação para realizar a pesquisa e assinado o TCLE foi feito o teste mediante a observação de dois avaliadores para registrar a filmagem e anotar as percepções do usuário.

Portanto, foi entregue aos pais um roteiro da avaliação para que eles realizassem o passo a passo das interações e dessa forma, os avaliadores acompanhassem as atividades anotando as observações. A Tabela 3 demonstra o roteiro sugerido.

Tabela 3. Roteiro de avaliação dos pais

Sequência	Tarefas
1	Iniciar a aplicação
2	Buscar informações sobre o TEA
3	Encontrar um especialista
4	Realizar o teste sobre detecção do Espectro Autista

Os pais foram orientados a informarem quando iniciavam cada tarefa e quando terminavam. Assim os avaliadores acompanhavam as atividades para registrar as discrepâncias na interação.

A filmagem foi importante para observar o comportamento dos pais no decorrer dos testes uma vez que, alguns deles não conseguem exprimir alguns sentimentos e nas filmagens é possível identificar sua reação e assim, transcrever a análise da interação de cada participante com mais detalhes.

Ao final de cada teste os pais recebiam o Questionário de Avaliação do Participante e respondiam algumas questões relacionadas à experiência de uso do AutismTesting, baseados no GQM [6] (i.e. “O que você pensa sobre os testes automatizados para detecção do autismo?”). Na coleta dos dados compararam-se os resultados da avaliação dos dois grupos de usuários e do Questionário de Avaliação do Participante. Dessa forma, foi possível identificar o potencial da ferramenta quanto aos propósitos de interação, design, utilidade e aprendizagem.

5. RESULTADOS

5.1 Avaliação Heurística

Durante as primeiras etapas do desenvolvimento do AutismTesting foi aplicada a inspeção de usabilidade de acordo com as heurísticas de [21] para avaliar interface do sistema durante o seu desenvolvimento.

O resultado da avaliação heurística apontou erros considerados de baixa prioridade, porém, a coleta dessas informações permitiu corrigir esses erros encontrados durante a inspeção ainda nas primeiras fases do desenvolvimento, evitando que esses erros fossem propagados nas outras etapas.

Dessa forma, nas últimas etapas de desenvolvimento o foco foi sobre a interação do usuário e sua compreensão dos elementos que estavam sendo avaliados pela escala (questões). A Tabela 4 a seguir apresenta os erros encontrados ainda durante a inspeção.

Tabela 4. Discrepâncias (erros) encontrados no sistema

Heurística	Descrição	Severidade
3. Controle e liberdade ao usuário	Após iniciar o teste o usuário não possui escolha de cancelar e sair da operação.	2- grave
4. Consistência padrões	Cores semelhantes foram utilizadas em ícones com funções diferentes.	1 - Cosmético
10. Ajuda e documentação	O sistema não oferece informações quais passos devem ser seguidos durante sua execução.	2- leve

5.2 Avaliação do AutismTesting

Os resultados desta avaliação compreendem os testes realizados com os pais na instituição APAE Itacoatiara. Portanto, a avaliação foi feita separando dois grupos de usuários. O primeiro grupo, que

representa os pais que possuem filhos diagnosticados com Espectro Autista, embora ainda não classificados. O segundo grupo por pais de crianças que possuem algum outro transtorno do neurodesenvolvimento ou necessidades especiais, algumas ainda não possuem diagnóstico definitivo.

A Tabela 5 apresenta o resultado da percepção dos pais do primeiro grupo (pais com crianças diagnosticadas com TEA).

Tabela 5. Percepção dos pais de crianças com Autismo

Características	Questões	(%) Pais de crianças com TEA					
		Concordo			Discordo		
		Totalmente (100%)	Amplamente (99%-70%)	Parcialmente (69%-51)	Parcialmente (50%-31%)	Amplamente (30% - 1%)	Totalmente (0%)
Percepção de facilidade de uso	Foi fácil utilizar o aplicativo.	80%	20%				
	Consegui realizar meu teste.	100%					
	Eu entendia o que acontecia na minha interação com o aplicativo.	80%	20%				
	Foi fácil ganhar habilidade no uso do aplicativo.	80%	20%				
	O aplicativo despertou meu interesse.	100%					
	O aplicativo possui uma interface gráfica com algo que se aproxima dos aplicativos utilizados por mim no dia a dia.	100%					
Percepção de utilidade/importância	O aplicativo me permitiu tirar dúvidas sobre algumas características do Autismo.	100%					
	O aplicativo facilita a realização de um pré-diagnóstico (acredito que pode ajudar pessoas que não tem acesso ao teste realizado junto com um médico).	100%					
	O programa me causou um descontentamento e um desânimo, ou em outras palavras, não me empolgou o suficiente para um melhor aproveitamento.						100%
	O teste automatizado, através do AutismTesting, é melhor que as entrevistas com o psiquiatra ou neurologista.	80%	20%				
e	As instruções sobre	100%					

	como realizar o teste são fáceis de compreender.						
	As perguntas apresentadas na aplicação são fáceis de compreender.	80%	20%				
	A estrutura do aplicativo apresentou ferramentas com termos e conceitos fáceis de entender.	80%	20%				

Portanto, pode-se notar na Tabela 5, que os usuários obtiveram um bom aproveitamento na utilização da ferramenta. Nas questões sobre facilidade de uso todos os usuários conseguiram realizar o teste perfazendo todas as tarefas propostas. No entanto, na primeira afirmação “*Foi fácil utilizar o aplicativo.*” apenas um usuário não concordou totalmente. Nesse caso, ele respondeu que não tem muito conhecimento sobre aplicativos móveis e nunca utilizou um computador, e por isso não se sentiu a vontade para realizar o teste nesses aparelhos. Da mesma forma, respondeu ainda, que não compreendeu imediatamente o que acontecia no início do teste. Mas aos poucos foi se adaptando à ferramenta.

Todos os usuários declararam um interesse muito grande no AutismTesting. Nas observações sugeridas no QAP um usuário relatou “*Além de ser importante foi fácil e rápido o teste, principalmente para eles que não possuem muito conhecimento dessas aplicações móveis*”.

Nas questões de percepção de utilidade e importância do AutismTesting apenas uma afirmação não obteve 100% da aprovação. Na questão “*O teste automatizado, através do AutismTesting, é melhor que as entrevistas com o psiquiatra ou neurologista*” um usuário relatou que ainda tem muitas dúvidas sobre os testes automatizados, e que apesar de ter gostado da forma como foi apresentado o aplicativo, prefere esperar a conclusão e ouvir outras pessoas.

Nas observações, os usuários informaram que as descrições contidas no aplicativo sobre o TEA e sobre os profissionais da área da saúde (médicos, psiquiatras, etc) vão ajudar muito quem não tem muito conhecimento sobre o assunto. Alguns usuários ainda declararam que não possuem informação sobre contato ou endereço desses profissionais. Dessa forma, como o aplicativo possui essas informações, acreditam que é fundamental pra muitos pais saberem onde podem encontrar algum profissional para orientá-los.

Algumas dúvidas esclarecidas aos pais, após a análise, é que o AutismTesting não afirma que a criança possui o TEA. Dessa forma, o aplicativo tem o objetivo de demonstrar através das métricas pesquisadas e apresentadas na escala CARS, o grau do autismo presente na criança, indicando um pré-diagnóstico do transtorno. Dependendo do resultado apontando essas características os pais podem decidir se procuram orientação com profissionais da área.

O último grupo de perguntas sobre a percepção de aprendizado da aplicação deixou claro que o conjunto de instruções para realizar o teste era simples e que a interface do AutismTesting também ajudou bastante. Segundo os usuários o aplicativo também possui cores agradáveis. No entanto, foi possível detectar alguns problemas de comunicação:

- Fonte pequena: A maioria dos usuários afirmou que a fonte era pequena e que tinham dificuldades em ler o texto;
- As questões do teste eram difíceis de compreender: Apesar dos usuários relatarem a dificuldade de entender a maioria das questões do Quiz, esse problema já havia sido identificado ainda durante a fase de desenvolvimento, na avaliação heurística. No entanto optou-se por não tentar simplificar as questões, principalmente pelo fato de não permitir que ocorram interpretações erradas no decorrer dos testes.

Sendo assim, o resultado final do teste com os cinco pais desse primeiro grupo, de alunos que possuem TEA, todos confirmaram pré-diagnóstico afirmativo como mostra a Tabela 6 a seguir:

Tabela 6. Resultado dos testes dos pais de crianças com Autismo

Usuários	Idade da Criança	Marcação	Resultado
01	5	42	Autismo Grave
02	6	39	Autismo Grave
03	12	33	Autismo Leve/Moderado
04	5	33	Autismo Leve/Moderado
05	13	40	Autismo Grave

A Tabela 6 demonstra através da coluna denominada (Marcação), uma pontuação alta para alguns resultados. Segundo a escala CARS, 30 pontos é o número limite para detecção do TEA. Dessa forma, o primeiro teste aponta 42 pontos apresentando características de (Autismo Grave) na criança que tem 5 anos de idade. O pai (Usuário 01) relatou que, apesar de muito cedo a criança demonstrar comportamentos que se assemelham ao do TEA, apenas aos 3 anos de idade foi diagnosticada, pelo fato de não ter conhecimento suficiente e não possuir informações sobre médicos ou algum profissional da saúde para levar a criança e diagnosticá-la.

O teste realizado com o segundo grupo, de pais com crianças que não possuem diagnóstico do TEA, foi realizado para comparar os dados da avaliação pela perspectiva de usuários que possuem filhos com outros transtornos que não seja o TEA. Nesse caso, o importante é observar se os resultados confirmam os diagnósticos aplicados pelos médicos.

Portanto, o teste foi aplicado posteriormente ao teste com o primeiro grupo, o qual seguiu o mesmo procedimento de análise documental e roteiro das tarefas. Dentre os pais convidados para o segundo grupo todos tem filhos com algum tipo de síndrome ou transtorno. Dessa forma, segundo as informações fornecidas pelo Serviço Social da APAE Itacoatiara, foram 3 alunos com Síndrome de Down, 1 aluno com Hiperatividade e 1 aluno com suspeita de Síndrome de Asperger que, pelo DSM-V poderia estar com espectro do Autismo ou com algum distúrbio de comunicação.

A Tabela 7 exemplifica o resultado da percepção do segundo grupo (de pais com crianças diagnosticadas com algum tipo de síndrome ou transtorno, diferente do TEA).

Tabela 7. Percepção dos pais de crianças sem Autismo.

Características	Questões	(% Pais de crianças com TEA)					
		Concordo			Discordo		
		Totalmente (100%)	Amplamente (99%-70%)	Parcialmente (69%-51)	Parcialmente (50%-31%)	Amplamente (30% - 1%)	Totalmente (0%)
Percepção de facilidade de uso	Foi fácil utilizar o aplicativo.	100%					
	Conseguí realizar meu teste.	100%					
	Eu entendia o que acontecia na minha interação com o aplicativo.	100%					
	Foi fácil ganhar habilidade no uso do aplicativo.	100%					
	O aplicativo despertou meu interesse.	100%					
	O aplicativo possui uma interface gráfica com algo que se aproxima dos aplicativos utilizados por mim no dia a dia.	80%	20%				
Percepção de utilidade/importância	O aplicativo me permitiu tirar dúvidas sobre algumas características do Autismo.	100%					
	O aplicativo facilita a realização de um pré-diagnóstico (acredito que pode ajudar pessoas que não tem acesso ao teste realizado junto com um médico).	100%					
	O programa me causou um descontentamento e um desânimo, ou em outras palavras, não me empolgou o suficiente para um melhor aproveitamento.						100%
	O teste automatizado, através do AutismTesting, é melhor que as entrevistas com o psiquiatra ou neurologista.	100%					
Percepção de aprendizado	As instruções sobre como realizar o teste são fáceis de compreender.	100%					
	As perguntas apresentadas na aplicação são fáceis de compreender.	60%	40%				
	A estrutura do aplicativo apresentou ferramentas com	100%					

termos e conceitos fáceis de entender.						
--	--	--	--	--	--	--

A Tabela 7 mostra uma aceitação maior por parte dos pais do grupo de crianças que não possuem TEA.

Dessa forma, pode-se notar que os usuários também consideram o AutismTesting um aplicativo de linguagem simples e fácil entendimento. Os questionamentos foram parecidos no que diz respeito às sugestões para aumentar o tamanho da fonte e a complexidade do texto utilizado para a compreensão das questões do teste.

Foi adicionado como sugestões, pelo segundo grupo, que utiliza-se a cor da fonte mais forte. Pelo fato da aplicação apresentar cores claras a fonte não ficou evidente, no caso estava sendo usada uma cor cinza 50%, o que realmente mostrou ser confusa quando se está em um ambiente com baixa luminosidade. Outro usuário informou que seria bom acrescentar uma documentação sobre como utilizar o aplicativo, para quem não conhece ainda e vai utilizar pela primeira vez, e assim usufruir ao máximo seus recursos.

Portanto, as sugestões dos usuários permitiram a identificação de novas funcionalidades, o que possibilitará o aprimoramento da aplicação e maior esclarecimento aos futuros usuários.

Dessa forma, resultado final do teste com os cinco pais desse segundo grupo, de alunos que não possuem TEA, os diagnósticos afirmaram as indicações de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8. Resultado dos testes dos pais de crianças sem Autismo

Usuários	Idade da Criança	Marcação	Resultado
06	12	16	SemAutismo
07	7	16	SemAutismo
08	10	20	SemAutismo
09	8	30	Autismo Leve/Moderado
10	10	26	Sem Autismo

Dentre os pais que realizaram o teste no segundo grupo, alguns deles tiveram uma atenção maior. Destacamos duas crianças (Usuário 09 e Usuário 10) pelo fato de apresentarem características da Síndrome de Asperger e Hiperatividade.

De acordo com Associação Brasileira do Déficit de Atenção [3, 7] e a Associação Portuguesa de Síndrome de Asperger [4], essas síndromes apresentam um quadro clínico muito parecido com o autismo, no entanto é mais branda, se apresentando como um Autismo Leve/Moderado. Muitas vezes sendo diagnosticada erroneamente por muitos especialistas, como foi o caso de um dos alunos cujo pai realizou o teste. Nesse caso, o pai relatou que o filho foi inicialmente diagnosticado com TEA pelo especialista, e somente um ano depois ele teve outra consulta com o médico em Manaus-AM que afirmou existirem indícios que a criança na verdade pode ter síndrome de Asperger, o que atualmente no DSM-V pode ser um distúrbio de comunicação. Pelo fato de não ser uma síndrome muito comum o pai ainda vai levar a criança a outros especialistas para comprovar o quadro clínico.

Portanto, isso demonstra que os resultados estão de acordo com os critérios impostos pela escala CARS e o aplicativo proposto conseguiu êxito na sua avaliação.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um estudo referente ao desenvolvimento e avaliação de uma aplicação *mobile* voltada para informatização de escalas utilizadas para auxílio no pré-diagnóstico do autismo, o AutismTesting. A avaliação aplicada foi sobre a facilidade de uso, utilidade/importância e aprendizado por meio do aplicativo.

Dentre as dificuldades encontradas no desenvolvimento dessa aplicação está à carência de profissionais com conhecimentos específicos nessa área, e a dificuldade na coleta e validação de informações referentes à síndrome do espectro autista no estado do Amazonas.

Apesar de se tratar de uma aplicação que foi desenvolvida e testada em um espaço de tempo, consideravelmente, curto, os resultados demonstram êxito em seu emprego. Dessa forma, apresentando-se como um aplicativo simples, de fácil entendimento e percepção e tornando os testes preliminares de Autismo disponíveis a grande parte da população. É importante salientar que o aplicativo não tem a intenção de prover o diagnóstico do TEA, mas sim apontar fatores de risco e auxiliar no pré-diagnóstico.

A possibilidade de informatizar processos de diferentes áreas está se tornando uma atividade recorrente, legado deixado pelo avanço da tecnologia que esta cada vez mais presente em diferentes áreas do conhecimento.

Como trabalhos futuros pretende-se mesclar outras técnicas na aplicação, além da que está sendo utilizada. Dessa forma, tornando-a mais precisa e elevando o grupo de alcance, ou seja, a faixa etária das pessoas a quem o teste se aplica, como também, tornar o aplicativo mais interativo possibilitando que os usuários interajam entre si.

Além disso, podemos trabalhar o potencial desta pesquisa indicando como a ferramenta pode ajudar a conceber processos de ensino para pessoas com esse tipo de transtorno e não apenas permanecer na ferramenta de diagnóstico, uma vez que um dos principais interesses da linha de pesquisa é avançar para facilitar os processos de ensino e aprendizagem.

7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a APAE de Itacoatiara pela atenção dispensada e pelos profissionais que com carinho nos receberam, pelos pais dos alunos que autorizaram e realizaram a avaliação, e principalmente as crianças que estudam na instituição.

8. REFERÊNCIAS

- [1] American Psychiatric Association. 2002. DSM-IV-TR-TM – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. Porto Alegre: Artmed.
- [2] American Psychiatric Association. 2014. DSM-5: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5. ed. Porto Alegre: Artmed.
- [3] Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA). 2014. Textos sobre TDAH. Acessado em: 08/06/2017 Disponível <http://tdah.org.br/br/artigos/textos.html>.
- [4] Associação Portuguesa de Síndrome de Asperger. 2015. Síndrome de Asperger. Acessado em: 08/06/2017 Disponível em <http://www.apsa.org.pt>.
- [5] Bach, J. 2004. Exploratory Testing, in The Testing Practitioner, Second ed., E. van Veenendaal Ed., Den Bosch: UTN Publishers, pp. 253-265.
- [6] Basili, V., Rombach, H., 1988. “The tame project: towards improvement-oriented software environments”. IEEE Transaction on Software Engineering, v. 14, n. 6, pp. 758 - 773.
- [7] Bonadio, R. A. A.; e Mori, N. N. R. 2013. Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: Diagnóstico e Prática Pedagógica. Maringá: EDUEM.
- [8] Canut ACA, Yoshimoto DMR, Silva GS, Carrijo PV, Gonçalves AS, Silva DOF. 2014. Diagnóstico Precoce do Autismo: Relato de Caso. Revista de Medicina e Saúde de Brasília.
- [9] Coelho, M; Espírito Santo, A. 2006. Necessidades Educativas Especiais de Carácter Permanente/ Prolongado no Contexto da Escola Inclusiva. CENFOCAL (Centro de Formação Contínua de Professores de Ourique), Castro Verde.
- [10] Eaves R.C, Milner B. 1993. The criterion-based validity of the childhood autism rating scale and the autism behavior checklist. J Abnormal Child Psychol; 21(5):481-485.
- [11] Ebel, I. 2013. Top 5 – Cinco sistemas operacionais para celular, DW. Acessado em: 01/02/2016. Disponível em: <http://dw.de/p/18AOz>
- [12] International Data Corporation (IDC). 2013. IDC: press release. China to Become the Largest Market for Smartphones in 2012 with Brazil and India Forecast to Join the Top 5 Country-Level Markets by 2016, According to IDC. Framingham: MA.
- [13] Lampreia C. 2003. Avaliações quantitativa e qualitativa de um menino autista: uma análise crítica. Psicol. Estud.; 8(1):57-65.
- [14] Levy S.E, Sauders M.C, Wray J, Jaward A.F, Gallagher P.R, Coplan J. et al. 2003. Children with autistic spectrum disorders. I: Comparison of placebo and single dose of human syntheticserentin. Arch Dis Child. 88:731-736.
- [15] Lima, M., Pereira, J. C. 2015. Uso de Dispositivos Móveis na Medicina. Universidade Paranaense (UNIPAR). Paranavaí-PR.
- [16] Marcelli, D. 2005. Infância e psicopatologia (1ª ed.). Paris: Climepsi editors.
- [17] Marçal, A. et al. 2007. Mapping CMMI project management process areas to SCRUM practices. In: Software Engineering Workshop. Proceedings...007. p. 13-22.
- [18] Mason, J. 2002. Qualitative researching (2nd ed.). London: Sage.
- [19] Menezes Jr., J. et al. 2011. InteliMED: uma experiência de desenvolvimento de sistema móvel de suporte ao diagnóstico médico. Revista Brasileira de Computação Aplicada. Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 30-42.
- [20] Mesquita W. S., Pegoraro R. F. 2013. Diagnóstico e Tratamento Do Transtorno Autístico Em Publicações

- Brasileiras: Revisão De Literatura. *J Health Sci Inst.* 31(3):324-9.
- [21] Nielsen, J. 1994 Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*. New York. John Wiley & Sons. 25-64.
- [22] Oliveira G. 2010. Autismo: diagnóstico e orientação Parte I – Vigilância, Rastreamento e Orientação Nos Cuidados Primários De Saúde. *Sociedade Portuguesa de Pediatria.* 0873-9781/09/40-6/278.
- [23] Pereira A, Riesgo R. S, Wagner MB. 2008. Autismo Infantil: Tradução e validação CARS (Childhood Autism Rating Scale) para uso no Brasil. *J Pediatr (Rio J).* 84(6):487-94.
- [24] Rellini E, Tortolani D, Trillo S, Carbone S, Montecchi F. 2004. Childhood Autism Rating Scale (CARS) and Autism Behavior Checklist (ABC) correspondence and conflicts with DSM-IV criteria in diagnosis of autism. *J Autism DevDisord.* 34:703-8.
- [25] Resende, M. S. & Calazans, R. 2013. Neurose e psicose na CID-10 e DSM-IV: o que é ignorado? *Analytica: Revista de Psicanálise,* 2(3), 145-174.
- [26] Sanders, D. 2007. Using Scrum To Manage Student Projects. *Journal of Computing Sciences In Colleges,* v.23, n. 1, p. 79-79.
- [27] Sato, P. F. 2008. Validação da versão em português de um questionário para avaliação de autismo infantil. *Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.*
- [28] Schopler, E., Reichler, R., Renner, B.R. 1988. *The Childhood Autism Rating Scale (CARS).* Los Angeles: Western Psychological Services.
- [29] Stella J, Mndy P, Tuchman R. 1999. Social and Nonsocial Factors in the childhood Autism Rating Scale. *J Autism DevDisord.* (29): 307- 317.
- [30] Vasconcelos, Regina Magna de Almeida Reis. 2012. *Síndrome do Autismo infantil: a importância do tratamento precoce.* Universidade Federal de Alagoas – UFAL.