

Artigos originais

Versão digital do teste de Nomeação Automática Rápida (RAN): uma contribuição para detectar precocemente problemas de leitura em crianças

Digital version of the Rapid Automated Naming (RAN): a contribution to early detection of reading problems in children

Davino Silva Junior¹

<https://orcid.org/0000-0003-1649-9814>

Luciana Cidrim¹

<https://orcid.org/0000-0002-7503-7508>

Antonio Roazzi²

<https://orcid.org/0000-0001-6411-2763>

Francisco Madeiro¹

<https://orcid.org/0000-0002-6123-0390>

¹ Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Recife, Pernambuco, Brasil

² Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil

Fonte de auxílio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Conflito de interesses: Inexistente



RESUMO

Objetivo: apresentar uma versão digital do teste de Nomeação Automática Rápida (RAN), construído para ser uma ferramenta auxiliar para detectar precocemente problemas de leitura em crianças.

Métodos: o aplicativo foi elaborado visando fornecer recursos, como: a) cadastro de indivíduos; b) segurança da informação com o uso do sistema de autenticação *online* – cada indivíduo é visualizado apenas por quem o cadastrou e c) histórico de resultados. Para conhecer as impressões de fonoaudiólogos e profissionais da área da educação sobre esta versão digital do teste de RAN, foi realizada uma pesquisa de opinião pública com participantes não identificados por meio do *Google Forms*.

Resultados: o aplicativo conta com reconhecimento automático de fala e permite registro e acesso ao histórico da aplicação, incluindo avaliação estatística de resultados. O aplicativo apresenta uma interface responsiva que se adapta às dimensões do aparelho móvel, com cores suaves, e oferece opções variadas de fontes de texto. As imagens dos objetos desta versão digital foram elaboradas por uma *designer*, sendo imagens comuns ao universo infantil.

Conclusão: o aplicativo apresenta-se como uma ferramenta digital útil, que auxilia profissionais da área da educação infantil a avaliar precocemente crianças com dificuldades na leitura com destaque aos seguintes elementos: imagens exclusivas e adequadas ao universo infantil e a função de armazenamento de resultados dos usuários testados.

Descritores: Leitura; Aprendizagem; Tecnologia

ABSTRACT

Purpose: to present a digital version of the Rapid Automated Naming (RAN) test, designed to be used as an auxiliary tool for early detection of reading problems in children.

Methods: the application was designed to provide resources, such as: a) registration; b) information security with the online authentication system - individuals are only seen by the person who registered them and, c) history of the results. In order to know the impressions of speech therapists and professionals of children's education area about this digital version of RAN test, a public opinion survey was conducted with unidentified participants by Google Forms.

Results: the application has an automatic speech recognition and allows registering and accessing the history of the application, including statistical evaluation of the results. The application features a responsive interface that adapts to the dimensions of the mobile device with soft colors, and offers a variety of text font options. The images of the objects of the digital version were elaborated by a designer.

Conclusion: the application presents itself as a useful digital tool that assists professionals to evaluate, early, children with reading difficulties, highlighting the following elements: exclusive and appropriate images to children's universe and the function of storing the results of users tested.

Keywords: Reading; Learning; Technology

Recebido em: 28/02/2018

Aprovado em: 19/12/2018

Endereço para correspondência:

Luciana Cidrim Calado Meira
Rua Padre Carapuceiro, 752/303 - Boa Viagem
CEP: 51020-280 - Recife, Pernambuco, Brasil
E-mail: lucianacidrim@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A leitura envolve uma variedade de processos que se iniciam na identificação visual das letras e vão até a compreensão do conteúdo e do contexto da palavra escrita¹⁻⁵. A atividade de leitura é um processo complexo, e crianças que apresentam distúrbios de aprendizagem, como é o caso da dislexia, são umas das que mais sofrem para se adequarem a esse processo no âmbito escolar^{1,3}.

A dislexia é um distúrbio de aprendizagem de origem neurológica caracterizada por dificuldades com a fluência e reconhecimento de palavras na leitura, além de problemas com habilidades de decodificação e soletração^{6,7}. Como distúrbio específico de aprendizagem, afeta o reconhecimento das palavras na leitura, na soletração e na escrita, resultante de um *deficit* no processamento fonológico¹.

Em vários estudos nacionais e internacionais tem sido destacada a relação entre os processamentos perceptuais, linguísticos e cognitivos envolvidos na leitura⁸⁻¹². Pesquisadores têm investido em procedimentos de avaliação para verificar o uso de habilidades, como a consciência fonológica, a memória de trabalho e a nomeação rápida em populações de leitores proficientes ou com alterações no processo de aprendizagem na leitura^{11,13,14}. Uma das habilidades do processamento fonológico mais estudada tem sido a nomeação rápida¹⁰. A velocidade de nomeação de estímulos encontra-se intimamente relacionada à velocidade de acesso à memória de curto prazo e à nomeação fonológica, as quais influenciam diretamente o desenvolvimento da leitura e escrita^{8,15}.

É sabido que crianças com dislexia, em sua maioria, exibem fraco desempenho nas escolas, como também problemas psicoemocionais e comportamentais, como baixa autoestima¹⁶. Em termos de aprendizagem, a dislexia, portanto, pode ter um impacto no desempenho escolar, com todas as consequências resultantes, podendo chegar até ao abandono escolar. A leitura de forma lenta pode indicar um *deficit* na aquisição de habilidades fonológicas e baixo funcionamento da memória de curto-prazo ou operacional, o que dificulta a compreensão do texto, uma vez que a atenção do leitor é voltada apenas para a decodificação das palavras, e não ao processamento das informações³. Escolares com dislexia apresentam *deficits* fonológicos que tornam sua leitura menos automática, mais lenta, requerendo cada vez mais esforço⁷.

Fica assim evidente a necessidade de diagnosticar a dislexia precocemente para, uma vez identificada,

haver uma intervenção suficientemente capaz de minimizar os sintomas enfrentados pela criança. A detecção precoce pode ser feita por meio de testes tidos como preditores da leitura¹⁷. Um exemplo desses métodos, abordado no presente trabalho, é o teste *Rapid Automated Naming (RAN)*¹⁸. O teste de *RAN* mede a velocidade na nomeação sequencial de estímulos, isto é, a velocidade com que a criança nomeia sequencialmente símbolos (cores, letras, dígitos, ou objetos) distribuídos de forma aleatória, tradicionalmente num cartão ou folha de papel. O desempenho no teste é então comparado com valores padronizados de acordo com a idade e grau de escolaridade da criança, valores esses coletados a partir da aplicação do referido teste em grupos de crianças sem quaisquer dificuldades com a leitura.

Com o melhoramento e amplo uso das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), em especial dos *smartphones* e *tablets*, na reabilitação de indivíduos portadores de dificuldades de linguagem e/ou aprendizagem¹⁹⁻²¹, é natural que tarefas anteriormente realizadas com o uso de recursos como papel e caneta sejam substituídas por aplicativos destinados a dispositivos móveis, simplificando assim a realização das tarefas em questão.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar a construção de uma versão digital do teste de *RAN* para a plataforma *Android* para ser utilizado como uma ferramenta auxiliar simples, moderna e de fácil uso para profissionais envolvidos na área da aprendizagem infantil, dentre eles, fonoaudiólogos, psicólogos e pedagogos. O trabalho também tem como alvo aplicar uma pesquisa de opinião para conhecer as impressões de fonoaudiólogos e profissionais da área da educação sobre a versão digital do teste de *RAN*.

MÉTODOS

Este estudo contempla o desenvolvimento de um aplicativo. Esta versão digital do teste de *RAN* foi avaliada por meio de uma pesquisa de opinião pública com participantes não identificados. Deste modo, não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

O aplicativo foi produzido para a plataforma *Android*, utilizando a ferramenta *Integrated Development Environment (IDE) Android Studio* com pacote de desenvolvimento (*Software Development Kit - SDK*) na versão 25. O aplicativo teve seu desenvolvimento baseado no uso de padrões amplamente utilizados na área de desenvolvimento de *software*, como padrões

de projeto *Gang of Four* (GOF)²², além de práticas recomendadas para o desenvolvimento de aplicações *mobile* em geral, como a reutilização de componentes visuais e a criptografia de dados sensíveis (e.g, áudio gravado no teste).

A escolha da plataforma se deve ao fato de esta constituir 85% dos *smartphones* presentes no mercado²³ e 68% de *tablets*²², aliando baixo custo a aparelhos cada vez mais acessíveis.

Foram utilizados serviços como *Firebase* e *Google Speech – Application Programming Interface* (API) para oferecer a partir do aplicativo uma forma de acompanhamento de perfil por parte do profissional examinador, além de viabilizar o reconhecimento automático das palavras (*speech recognition*) a partir do áudio gravado na realização do teste de RAN. Os testes no aplicativo foram realizados com aparelhos de modelos *Asus Zen-fone 2* e *Samsung Galaxy S4*, contendo versões do sistema operacional *Android 5 (Lollipop)* e *6 (Marshmallow)*, respectivamente. O aplicativo utiliza padrões de usabilidade adequados, adaptando os componentes de *layout* de acordo com diferentes tamanhos de tela do *smartphone* do usuário. Somado a isto, o aplicativo foi desenvolvido com tecnologias de ponta, como *Firebase*, o que oferece um rápido tempo de resposta durante o uso, por exemplo, ao carregar perfil de usuários que já utilizaram o aplicativo.

A base de dados utilizada é mantida na nuvem com o uso da infraestrutura disponibilizada pela *Google* por meio do *Firebase*. A plataforma foi escolhida porque possibilita o armazenamento e sincronização de dados entre usuários e dispositivos em tempo real com banco de dados NoSQL hospedado na nuvem. Os dados são sincronizados em todos os dispositivos conectados e permanecem disponíveis caso o aplicativo fique *offline*, oferecendo uma melhor experiência para o usuário.

O aplicativo apresenta uma interface responsiva que se adapta às dimensões do aparelho móvel, cores suaves e as seguintes opções de fonte textual: Arial, Calibri, Times New Roman e *OpenDyslexic*²⁴.

Os estímulos apresentados nas categorias cores, números e letras são os mesmos da versão impressa de Denckla e Rudel (1976), exceto a categoria objetos. As imagens dos objetos apresentadas nesta versão

digital do teste de RAN foram elaboradas por uma *designer* e tiveram seu uso no aplicativo devidamente autorizado. Alguns objetos utilizados no aplicativo diferem dos disponíveis na versão tradicional do RAN e constituem-se em imagens criadas comuns ao universo infantil: cachorro, bola, boneca, panela e tesoura, o que assegura familiaridade para as crianças, sem comprometer o funcionamento do teste.

O aplicativo foi elaborado visando fornecer recursos ao profissional examinador, tais como: a) cadastro de indivíduos a serem testados, contemplando o nome, idade, escolaridade e gênero, além de informações do responsável; b) segurança da informação ao examinador com o uso de um sistema de autenticação *online* – cada indivíduo é visualizado apenas por quem o cadastrou, no caso, o profissional examinador; c) histórico de resultados (como tempo total de nomeação, tempo de nomeação por estímulo, número de acertos, número de erros) do indivíduo testado, oferecendo ao profissional examinador a chance de visitar os testes realizados. O aplicativo conta, ainda, com reconhecimento automático de fala e permite registro e acesso ao histórico de aplicação do teste, incluindo avaliação estatística de resultados obtidos.

A partir de estudo prévio sobre aplicativos voltados a crianças disléxicas²⁵⁻²⁸ foi elaborada uma *interface* gráfica possuindo elementos, tais como: cores suaves por meio de tons em azul, fonte textual voltada para crianças com dislexia e dimensões adequadas para botões e campos textuais na tela. Crianças disléxicas apresentam um melhor desempenho quando submetidas a filtros azuis e contrastes mais suaves²⁹.

RESULTADOS

O aplicativo apresenta uma tela inicial de *login* destinada ao profissional examinador, podendo este criar uma conta caso seja o primeiro acesso, informando nome, *email* e senha. O aplicativo permite solicitar a recuperação e reinicialização da senha. A *interface* gráfica do aplicativo foi elaborada a partir de uma paleta de cores em azul para os *menus* e botões base, como mostra a tela para a escolha da variação do teste de RAN, apresentada na Figura 1.



Figura 1. Tela apresentando o menu para escolha do teste a ser realizado

O fluxo inicial de autenticação constitui-se em ponto de entrada do aplicativo. As cores suaves, utilizando a paleta de cores em azul seguem a premissa de tornar o aplicativo uma experiência agradável não só para o público-alvo de crianças disléxicas, podendo ser aplicado a crianças sem suspeita de dislexia, visando avaliar outros problemas de leituras, tais como dificuldades no processo de alfabetização.

Uma vez efetuado o *login*, o aplicativo apresenta uma lista de usuários já cadastrados pelo profissional examinador, podendo o mesmo criar, editar, ou remover um usuário. O formulário de criação do usuário inclui campos obrigatórios, como nome, idade, escolaridade e gênero, além dos dados do responsável pela criança.

A versão digital do teste pode ser iniciada ao selecionar qualquer usuário na listagem e acessar a tela de edição do usuário (Figura 2), entrando no botão “iniciar teste”.



Figura 2. Tela de edição de usuário

Escolhida a opção do teste, são apresentados os estímulos a serem nomeados pela criança. As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam, respectivamente as variações de cores, dígitos, letras e objetos.

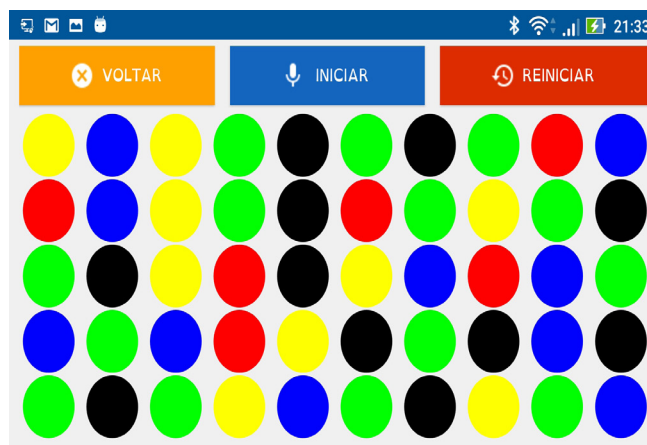


Figura 3. Tela do teste (cores)

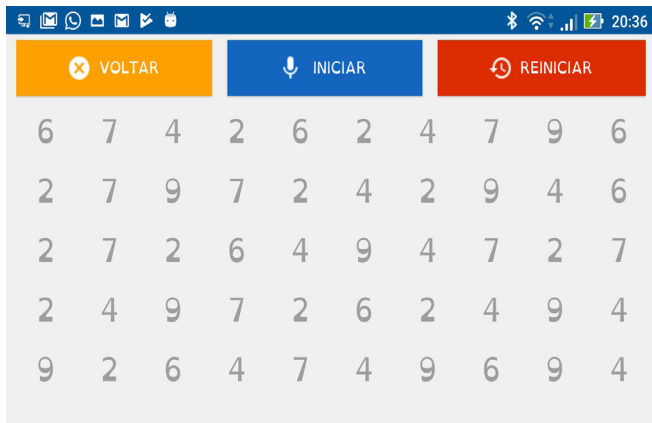


Figura 4. Tela do teste (dígitos)

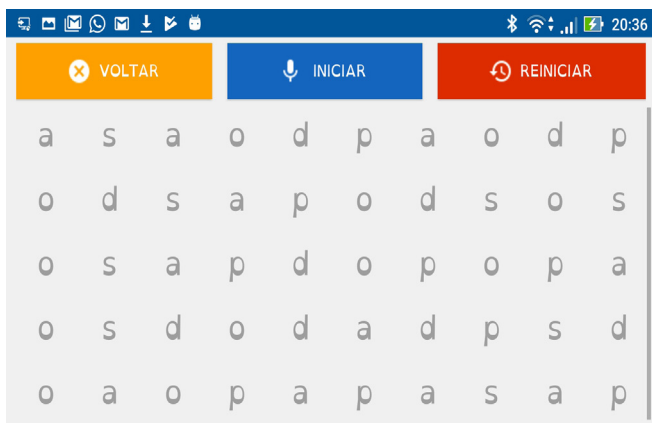


Figura 5. Tela do teste (letras)

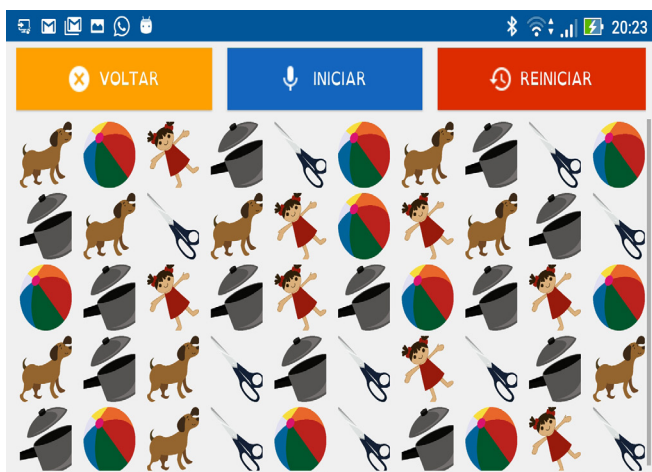


Figura 6. Tela do teste (objetos)

O usuário pode escolher a fonte da letra a ser utilizada clicando no canto direito superior da tela (Figura 7).

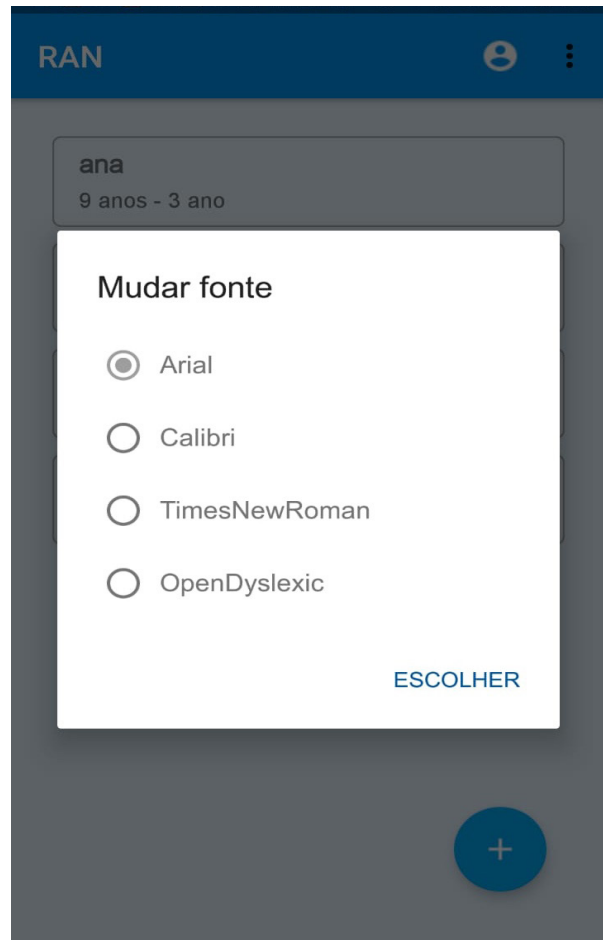


Figura 7. Tela de escolha da fonte

Em qualquer variação do teste, ao pressionar o botão “iniciar”, o teste é iniciado. A nomeação dos estímulos por parte da criança é captada. O uso de reconhecimento de voz permite contabilizar o número de acertos e erros, os quais são apresentados na tela de resultados (Figura 8).

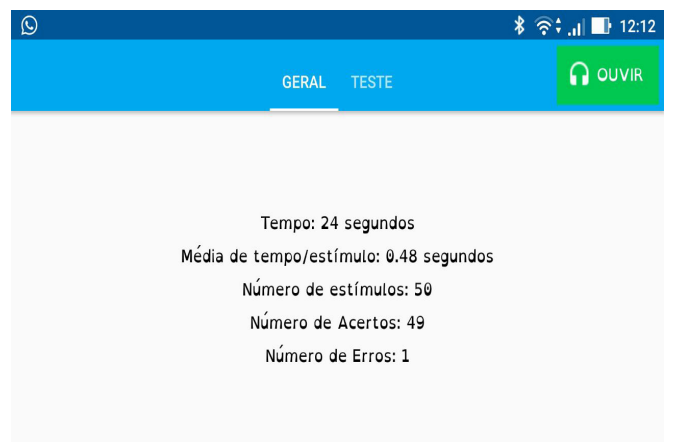


Figura 8. Tela do resultado consolidado

Além da opção do resultado consolidado, são apresentados os estímulos nomeados com a indicação de acertos (indicados com ☑) e erros (indicados com !), podendo o profissional examinador ouvir o áudio gravado e, assim, acompanhar a atividade de nomeação realizada pela criança (Figura 9).

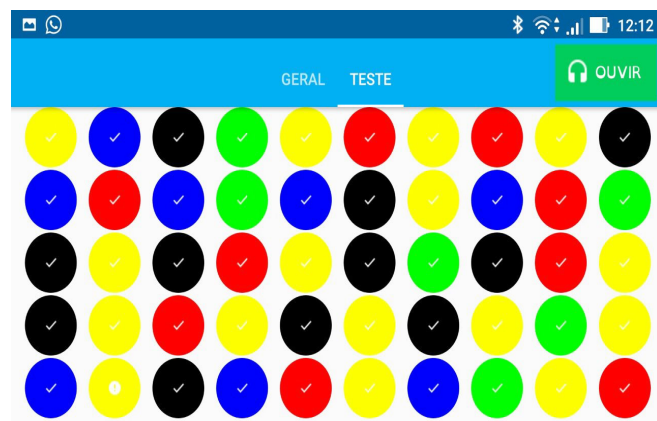


Figura 9. Tela de resultado dos estímulos nomeados (cores)

O histórico dos testes realizados pode ser visto pelo profissional examinador, permitindo que o mesmo dispense o uso de fichas, na forma de papel. O examinador pode, portanto, acompanhar o progresso da criança.

DISCUSSÃO

O teste de *RAN* é tradicional e amplamente usado em trabalhos envolvendo a dificuldade na leitura de crianças com e sem dislexia³⁰⁻³⁶. Evidências da literatura apontam que a lentidão nas tarefas do *RAN* de indivíduos com dislexia decorre do fato de que quando atenção e reconhecimento visual precisam ser coordenados entre si, para em seguida recuperar uma memória fonológica (podendo ser um som associado a uma letra), ocorre uma forte diminuição da velocidade de execução de tarefas. É exatamente a integração entre atenção e reconhecimento visual e recuperação fonológica que se torna significativamente lenta em muitas crianças com dificuldade de leitura^{35,36}.

As tarefas do teste de *RAN* tradicional têm sido descritas na literatura utilizando diferentes termos, como nomeação serial rápida, nomeação rápida, e velocidade de nomeação. Essencialmente, uma tarefa é categorizada como de nomeação rápida se envolver a nomeação de estímulos familiares, apresentados da esquerda para a direita, em ordem aleatória, contabilizando o tempo para a nomeação dos estímulos.

Em algumas tarefas, o número de acertos e erros é também contabilizado para o propósito de observações qualitativas quanto à fluência da leitura do indivíduo sendo testado, porém constitui-se em variável principal o tempo para a nomeação dos estímulos¹⁷.

O teste tem quatro variações: cores, letras, dígitos e objetos¹⁷. Em qualquer uma das variações, solicita-se à criança que nomeie, o mais depressa que lhe for possível, 50 estímulos visuais constantes num cartão ou folha de papel, dispostos em cinco linhas contendo dez estímulos cada uma, os quais são aleatoriamente apresentados. A aleatoriedade da distribuição dos estímulos atende à condição de nenhum estímulo poder ser sucedido por ele próprio. O objetivo do teste é nomear os estímulos, um a um, tão rápido e preciso quanto possível.

O conjunto de estímulos apresentados na folha ou cartão é tradicionalmente representado por:

a) **Cores:** vermelho, amarelo, verde, azul, e preto.

b) **Letras:** “a”, “d”, “o”, “s”, e “p”.

c) **Dígitos:** “2”, “4”, “6”, “7”, e “9”.

d) **Objetos:** guarda-chuva, tesoura, pente, relógio, e chave.

O teste tradicional envolve uma série de recursos, como cartão e folha de papel contendo os símbolos a serem nomeados pela criança, cronômetro para marcar o tempo da realização da atividade, além de o profissional examinador ter que contabilizar o número de acertos e de erros.

Independente da variação escolhida para o teste, tradicional ou digital, tem-se como pré-requisito verificar o conhecimento que a criança tem a respeito dos estímulos. Usualmente, são apresentados 10 itens de exemplo para a criança antes do teste, com o objetivo de confirmar a capacidade em nomeá-los corretamente¹⁷.

Somados ao tempo para nomeação dos estímulos, os números de acertos e erros servem de base para análise comparativa entre crianças de mesma idade, gênero e escolaridade. As medidas padronizadas estão disponíveis para indivíduos com idade entre 5 e 18 anos³⁶.

Para conhecer as impressões de fonoaudiólogos e profissionais da área da educação sobre esta versão digital do teste de *RAN*, foi realizada uma pesquisa de opinião pública com participantes não identificados por meio do *Google Forms*. Vinte e um profissionais – fonoaudiólogos e profissionais da área da educação – foram convidados a participar de uma pesquisa de

opinião pública sem a identificação dos participantes por meio do *Whatsapp*.

Ao clicar no *link* enviado, o participante é direcionado à tela do *Google Forms* com a orientação de baixar o *app* RAN em um aparelho celular *Android* (Figura 10). Em seguida, após testar o funcionamento do *app*, deve responder a pesquisa de opinião e clicar em enviar. O participante foi orientado a não se identificar em nenhuma das respostas.

TESTE RAN

Pesquisa de Opinião - Teste de RAN

BAIXE O APLICATIVO EM
SEU APARELHO ANDROID
CLICANDO NO LINK
ABAIXO:

<https://drive.google.com/open?>

[id=0ByMmohebvQ4V2NPN0FDclRk0yN1ZDWDRtenpudEVCbEZZ](https://drive.google.com/open?id=0ByMmohebvQ4V2NPN0FDclRk0yN1ZDWDRtenpudEVCbEZZ)

Você substituiria a versão convencional do teste de RAN pela versão digital ora apresentada?

Figura 10. Tela do *Google Forms*

A pesquisa de opinião pública foi composta de cinco perguntas: 1. Você substituiria a versão convencional do teste de RAN pela versão digital ora apresentada? (sim ou não); 2. Você identifica no aplicativo elementos que o tornam adequado ao público-alvo de crianças disléxicas? (sim ou não; em caso afirmativo, cite os elementos); 3. O uso do aplicativo é intuitivo? (sim ou não); 4. Você identifica no aplicativo recursos que podem ser utilizados no dia-a-dia como forma de auxiliar o profissional que irá aplicar o teste? (sim ou não; em caso afirmativo, cite os recursos identificados); 5. O aplicativo cumpre o objetivo a que se propõe – constitui-se em alternativa simples e rápida

para detecção precoce de problemas de leitura enfrentados por crianças disléxicas? (sim ou não).

Ao responderem à pergunta 1, todos os participantes escolheram a alternativa SIM, optando pela versão digital do teste de RAN.

Ao responderem à 2, todos os participantes identificaram elementos adequados ao público-alvo, tais como: tela limpa, conjunto de cores suaves, imagens atrativas e fácil manuseio.

Sobre o aplicativo ser intuitivo (pergunta 3), todos afirmaram que o aplicativo tem seu uso prático, fácil, rápido ou simples, destacando a objetividade e a praticidade como uns dos requisitos interessantes para a realização dos testes.

Os participantes, ao responderem à pergunta 4, citaram que umas das utilidades do aplicativo é a função de armazenamento dos resultados do usuários testados para fins de comparação, servir como fonte de dados para pesquisas, além de implementar ferramentas tecnológicas na prática clínica.

Por fim, ao responderem à pergunta 5, os participantes foram unânimes ao afirmarem SIM – considerando o aplicativo uma alternativa simples e rápida para detecção precoce de problemas de leitura enfrentados por crianças disléxicas.

CONCLUSÕES

No presente trabalho foi apresentada uma versão digital do teste de *RAN* para dispositivos móveis destinada à plataforma *Android*, tendo como público-alvo crianças com dificuldades de leitura com ênfase em dislexia.

O aplicativo desenvolvido apresenta-se como uma ferramenta digital útil e dinâmica que auxilia os profissionais envolvidos na área da educação infantil a avaliar precocemente crianças com dificuldades na leitura com destaque aos seguintes elementos: imagens exclusivas e adequadas ao universo infantil e a função de armazenamento de resultados dos usuários testados.

Como trabalhos futuros, pretende-se testar a funcionalidade do aplicativo com um número maior de profissionais e com crianças com e sem dislexia, além de comparar os resultados da aplicação com a versão impressa do teste de *RAN*.

REFERÊNCIAS

1. Capellini S, Germano G, Cunha VL. Avaliação e intervenção na leitura. In: Capellini S, Germano G, Cunha VL (orgs). *Transtornos de aprendizagem e transtornos da atenção: da avaliação à intervenção*. São José dos Campos: Pulso Editorial. 2010. p. 49-62.
2. Capellini S, Lanza SC. Desempenho de escolares em consciência fonológica, nomeação rápida, leitura e escrita. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2010;22(3):239-44.
3. Alves DS, Soares AJC, Cárnio MS. Velocidade de leitura e nomeação automática rápida em crianças com alterações de leitura e escrita. *Distúrb. Comun.* 2012;24(2):85-9.
4. Santos AAA, Fernandes ESO. The writing skills and reading comprehension as predictors of school performance. *Psicol. Esc. Educ.* 2016;20(3):465-73.
5. Cárnio MS, Vosgrau JS, Soares AJC. The role of phonological awareness in reading comprehension. *Rev. CEFAC.* 2017;19(5):591-600.
6. Lyon G, Shaywitz S, Shaywitz B. Defining dyslexia, comorbidity, teacher's knowledge of language and reading. *Ann of Dyslexia.* 2003;53(1):1-14.
7. Shaywitz S, Shaywitz B. Dyslexia (specific reading disability). *Biolo Psychiatry.* 2005;57(1):18-31.
8. Cardoso-Martins C, Pennington BF. Qual é a contribuição da nomeação seriada rápida para a habilidade de leitura e escrita?: evidência de crianças e adolescentes com e sem dificuldades de leitura. *Psicol. Refl. Crít.* 2001;14(2):387-97.
9. Howe AE, Arnell KM, Klein RM, Joanisse MF, Tannock R. The ABCs of computized naming: equivalency, reliability and predictive validity of a computerized rapid automatized naming (RAN) task. *Journal Neurosci. Methods.* 2006;151(1):30-7.
10. Capellini SA, Ferreira TL, Salgado CA, Ciasca SM. Desempenho de escolares bons leitores, com dislexia e com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade em nomeação automática rápida. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007;12(2):114-9.
11. Bicalho LGR, Alves LM. A nomeação seriada rápida em escolares com e sem queixas de problemas de aprendizagem em escola pública e particular. *Rev. CEFAC.* 2010;12(4):608-16.
12. Araújo GFS, Ferreira TL, Ciasca SM. Rapid automatized naming in 6 and 7 years old students. *Rev. CEFAC.* 2016;18(2):392-8.
13. Willburger E, Fussenegger B, Moll K, Wood G, Landerl K. Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learn Individ Differ.* 2008;18(1):224-36.
14. Ferreira TL, Capellini SA, Ciasca SM, Tonelloto JMF. Desempenho de escolares leitores proficientes no teste de nomeação automática rápida - RAN. *Temas Desenv.* 2003;12(69):26-32.
15. Scheltinga F, Van der Leij A, Van Beinun F. Importance of phonological skills and underlying processes to reading achievement: a study on dyslexic and specific language impaired children. *IFA Proc.* 2003;25(1):21-30.
16. Grigorenko E. Learning disabilities in juvenile offenders, child and adolescent. *Psychiatr Clin North Am.* 2006;15(2):353-71.
17. Denckla M, Rudel R. Rapid automatized naming (RAN): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychology.* 1976;14(1):471-9.
18. Kirby J. Naming speed and reading: from prediction to instruction. *Read Res Q.* 2010;45(3):341-62.
19. Cano S, Arteaga J, Collazos C, Zapata S. Towards a methodology for serious games design for children with auditory impairments. *IEEE Lat. Am. Trans.* 2016;14(5): 2511-21.
20. Oliveira J, Jorge J, Duarte J, Albuquerque V. Complementary treatment for children with cerebral palsy based on virtual reality. *IEEE Lat. Am. Trans.* 2016;14(8):3820-5.
21. Rybarczyk Y, Gonçalves M. WebLisling: uma plataforma terapêutica baseada na web para a reabilitação de doentes afásicos. *IEEE Lat. Am. Trans.* 2016;14(8):3921-7.
22. Wire B. Tablet Market Share. [Acesso em: 09.12.2017]. Disponível em: <http://www.businesswire.com/news/home/20160801005182/en/Worldwide-Tablet-Shipments-Decline-12-Quarter-Market>.
23. IDC: Smartphone Market Share. [Acesso em: 14.11.2017]. Disponível em: <http://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>.
24. OPENDYSLEXIC. [Acesso em 16.11.2017]. Disponível em: <https://opendyslexic.org/>.
25. Cidrim L, Cajueiro L, Braga P, Bezerra R, Gama C, Madeiro F. DISORTOGRAFANDO: um aplicativo desenvolvido para auxiliar a intervenção com crianças disléxicas. In: Cidrim L, Costa S (orgs). *Tecnologias da informação e da comunicação (TIC) aplicadas às ciências da linguagem*. Curitiba: CRV. 2015. p. 9-22.

26. Reid G, Strnadova I, Cumming T. Expanding horizons for students with dyslexia in the 21st century: universal design and mobile technology. *J Res Spec Educ Needs*. 2013;13(3):175-81.
27. Zikl P, Bartosova I, Viskova K, Havlickova K, Kucirkova A, Navrátilova J et al. The possibilities of ICT use for compensation of difficulties with reading in pupils with dyslexia. *Procedia Soc Behav Sci*. 2015;176(4):915-22.
28. Holz H, Beuttler B, Ninaus M. Design rationales of a mobile game-based intervention for german dyslexic children. In: *Annals of Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*. Melbourne: Australia, August 2018.
29. Chase C, Ashourzadeh A, Kelly C, Monfette S, Kinsey K. Can the magnocellular pathway read? Evidence from studies of color. *Vision Research*. 2003;43(10):1211-22.
30. Albuquerque C, Simões M. Testes de Nomeação Rápida: contributos para a avaliação da linguagem oral. *Análise Psicológica*. 2009;27(1):65-77.
31. Capovilla F, Capovilla A. Problemas de aquisição de leitura e escrita: efeitos de deficit de discriminação fonológica, velocidade de processamento e memória fonológica. *Revispsi*. 2002;2(1):26-50.
32. Alves L, Siqueira C, Ferreira M, Alves J, Lodi D, Bicalho L et al. Rapid naming in Brazilian students with dyslexia and attention deficit hyperactivity disorder. *Front. Psychol*. 2016;7(21):1-11.
33. Capellini S, Ferreira T, Salgado S, Ciasca S. Desempenho de escolares bons leitores, com dislexia e com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade em nomeação automática rápida. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(2):114-9.
34. Araujo G, Ferreira T, Ciasca S. Rapid automatized naming in 6 and 7 years old students. *Rev. CEFAC*. 2016;18(2):392-8.
35. Kirby JR, Parrila R, Pfeiffer, SL. Naming speed and phonological awareness as predictors of Reading development. *J. Educ. Psychol*. 2003;95(3):453-64.
36. Norton E, Wolf M. Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annu Rev Psychol*. 2012;63(1):427-52.