



UNILEÃO – CENTRO UNIVERSITÁRIO DR LEÃO SAMPAIO
PÓS-GRADUAÇÃO LATU SENSU EM DOCÊNCIA DO ENSINO SUPERIOR

FRANCISCO NATANAEL PEREIRA NUNES

**BENCHMARKING DE APLICATIVOS MÓVEIS EDUCACIONAIS VOLTADOS
PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**

JUAZEIRO DO NORTE
2023

FRANCISCO NATANAEL PEREIRA NUNES

**BENCHMARKING DE APLICATIVOS MÓVEIS EDUCACIONAIS VOLTADOS
PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de pós-graduação latu sensu em docência do ensino superior do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, Campus Lagoa Seca, como requisito para obtenção do Grau de Especialista em Docência do ensino superior, Artigo Científico.

Orientador: Prof. Me. Marcos Antônio Araújo Bezerra

JUAZEIRO DO NORTE
2023

Dedico esse trabalho a meu professor/orientador Marcos Antônio Araújo Bezerra e por todo incentivo e apoio na construção desta pesquisa tão importante não só para a sociedade acadêmica, mas sim para o público que tem interesse na educação de modo geral.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força para superar todas as dificuldades ao longo deste percurso. Sou imensamente grato aos meus pais. Francisco de Assis Silva Nunes e Maria Luciene Pereira Nunes, e a minha namorada Maria Rita Matias Medeiros, que juntos, me apoiaram em todos os momentos, sem vocês eu não chegaria aonde eu cheguei. Agradeço ao professor Marcos Antônio Araújo Bezerra, meu orientador, pela atenção, paciência, dedicação e apoio que tornaram possível a conclusão desta pesquisa. Aos meus amigos que fiz, pelas alegrias e experiências compartilhadas. E todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

BENCHMARKING DE APLICATIVOS MÓVEIS EDUCACIONAIS VOLTADOS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

¹ Francisco Natanael Pereira NUNES;

² Marcos Antônio Araújo BEZERRA;

¹ Discente do Curso de Docência do Ensino Superior - UNILEÃO, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil.

² Docente do Curso de Educação Física - UNILEÃO, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil.

RESUMO

Introdução: Os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel significativo na inclusão educacional de pessoas com deficiência. Os aplicativos móveis educacionais oferecem um vasto gama de recursos e possibilidades de aprendizado, tornando-se uma ferramenta valiosa para atender às necessidades específicas desses indivíduos. No entanto, é crucial analisar e avaliar a eficácia desses aplicativos para garantir que eles atendam aos padrões de qualidade e sejam verdadeiramente inclusivos e acessíveis. Nesse contexto, o benchmarking se mostra uma abordagem relevante para comparar e avaliar diferentes aplicativos móveis educacionais voltados para pessoas com deficiência. **Objetivo:** Analisar os aplicativos disponíveis sobre deficiência e a sua usabilidade nos principais sistemas operacionais. **Método:** Benchmarking de aplicativos móveis, pesquisa sistemática, contemplando 37 aplicativos móveis para análise das informações gerais, funcionalidades e usabilidade. A usabilidade foi avaliada por um instrumento: System Usability Scale, seguido do cálculo do índice de concordância e teste exato de distribuição binomial, sendo o nível de significância $p > 0,05$ e proporção de 0,90. **Análise estatística:** Para calcular a porcentagem de concordância entre revisores, adotou-se o Índice de Concordância, considerando uma taxa aceitável de concordância de 90% (Alexandre et al., 2011). Foi realizado teste exato de distribuição binomial, indicado para pequenas amostras, sendo o nível de significância $p > 0,05$ e a proporção de 0,90 de concordância, para estimar a confiabilidade estatística do IC. As discrepâncias em relação à pontuação foram resolvidas por meio de discussão crítica entre os revisores. **Resultados:** A pesquisa resultou em 295 aplicativos, sendo 233 na Play Store e 62 na App Store. Após análise de seus títulos, descrição do conteúdo e excluídos os duplicados, 279 foram triados. Após excluídos os não relacionados à temática, 47 foram selecionados para download e instalados para avaliação completa. Ao final, 37 aplicativos foram analisados. **Conclusão:** Concluiu-se que a maioria dos aplicativos móveis educacionais destinados a pessoas com deficiência apresenta níveis consideráveis de usabilidade.

Palavras-chave: Benchmarking; Aplicativos; Deficiência

ABSTRACT

Introduction: Technological advances have played a significant role in the educational inclusion of people with disabilities. Educational mobile apps offer a wide range of features and learning possibilities, making them a valuable tool for meeting the specific needs of these individuals. However, it is crucial to analyze and evaluate the effectiveness of these apps to ensure they meet quality standards and are truly inclusive and accessible. In this context, benchmarking proves to be a relevant approach to compare and evaluate different educational mobile applications aimed at people with disabilities. **Objective:** To analyze the available disability applications and their usability on the main operating systems. **Method:** Benchmarking of mobile applications, systematic research, covering 37 mobile applications to analyze general information, functionalities and usability. Usability was assessed using an instrument: System Usability Scale, followed by calculation of the agreement index and exact binomial distribution test, with the significance level being $p > 0.05$ and proportion of 0.90. Statistical analysis: To calculate the percentage of agreement between reviewers, the Agreement Index was adopted, considering an acceptable agreement rate of 90% (Alexandre et al., 2011). An exact binomial distribution test was performed, indicated for small samples, with the significance level $p > 0.05$ and the agreement proportion of 0.90, to estimate the statistical reliability of the CI. Discrepancies regarding scoring were resolved through critical discussion between reviewers. **Results:** The search resulted in 295 applications, 233 in the Play Store and 62 in the App Store. After analyzing their titles, describing the content and excluding duplicates, 279 were screened. After excluding those unrelated to the topic, 47 were selected for download and installed for full evaluation. In the end, 37 applications were analyzed. **Conclusion:** It was concluded that the majority of educational mobile applications aimed at people with disabilities present considerable levels of usability.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o avanço tecnológico tem proporcionado uma crescente adoção de dispositivos móveis e o avanço da mesma tem impulsionado grandes oportunidades para a educação inclusiva (Mendonça, 2020). Esses dispositivos mais especificadamente, os *smartphones e tablets*, agregam várias ferramentas em um único aparelho através dos aplicativos garantindo mobilidade para o usuário. (Policarpo *et al.*, 2021). Entretanto, precisa-se de uma adaptação pedagógica tanto por parte do professor quanto pela instituição com o objetivo de envolver todos os estudantes, sobretudo aqueles com deficiência, seja ela física ou intelectual, (Silva Neto *et al.*, 2018).

Pode-se conceituar um aplicativo móvel como um software projetado para executar um grupo de funções, tarefas ou atividades coordenadas para o benefício do usuário, sendo esses APP's importante ferramenta, pois a maior parte da população possui dispositivos móveis que quase sempre estão disponíveis (Miranda *et al.*, 2022). Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) em 2021, o celular é o principal dispositivo de acesso à internet em casa, sendo utilizado em 99,5% dos domicílios com acesso à grande rede (IBGE, 2021). Além de suas vastas funcionalidades, os app também podem desempenhar a promoção da inclusão social, sendo instigadas legalmente. (Bruno; Nascimento, 2019).

Sob uma perspectiva inclusiva, a Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988), estabelece um amparo legal, destacando o tratamento diferenciado para pessoas com deficiência. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 9394/96 e a Lei Brasileira de Inclusão - LBI 13.146/2015 garantem o direito à educação para todos, incluindo a igualdade de direitos para pessoas com deficiência. Outra lei inclusiva é a Lei de Cotas – Lei nº 13.409, de 28 de dezembro de 2016 que tem como atualização, o objetivo de garantir a inserção destes de alunos com deficiência no ensino superior (Guimarães; Borges; Van Petten, 2021).

Dados do Censo do Ensino Superior de 2021 demonstram que de aproximadamente 9 milhões de alunos matriculados em instituições de ensino superior no Brasil, uma parcela de 63.404 são classificados como alunos com deficiência. Esse contingente representa aproximadamente 0,7% do número total de alunos matriculados, este mesmo estudo ainda aponta que o número de alunos com deficiência matriculados na educação básica no estado do Ceará cresceu de 31,6 mil em 2012 para 66,7 mil em 2020, representando um aumento de 111% ao longo desse período (BRASIL, 2021).

Diante dos novos recursos tecnológicos, o benchmarking conceitua-se como um método avaliativo que analisa a eficiência e desempenho dos resultados de uma tecnologia investigada, diagnosticando se os pontos são positivos ou negativos. (Martinez-Millana *et al.*, 2018).

Além disso, segundo Lima e Oliveira (2018), o benchmarking permite identificar fatores que explicam o sucesso ou fracasso de um produto ou serviço, funcionando como uma ferramenta de pesquisa que possibilita estimativas para melhorias e inovações, auxiliando na tomada de decisões em ambientes dinâmicos. Logo, o benchmarking de aplicativos móveis voltado para o campo educacional surge como um método de avaliação eficaz para comparar APP's de relevância do pesquisador, a fim de identificar recursos, estratégias e abordagens que podem ser incorporados em outros aplicativos para aprimorar sua eficácia educacional. (Cestari *et al.*, 2022).

O benchmarking de aplicativos móveis educacionais voltados para pessoas com deficiência é uma abordagem relevante e necessária para garantir a qualidade e a eficácia dessas ferramentas. Ao identificar melhores práticas, melhorar a qualidade dos aplicativos, promover a igualdade de oportunidades e estimular a inovação, podemos fortalecer a inclusão educacional e proporcionar uma experiência de aprendizado mais eficaz e significativa para pessoas com deficiência.

Este artigo científico busca contribuir para o avanço nessa área, fornecendo análises comparativas e recomendações para aprimorar os aplicativos móveis educacionais voltados para esse público específico. Com isso, segundo Santos (2019), essa área de pesquisa está cada vez mais relevante pois, além possui um tendencial número de pessoas com necessidades especiais em busca de acesso

igualitário à educação e a tecnologia pode ser uma importante ferramenta para a inclusão.

Nesse sentido, o objetivo da presente pesquisa foi analisar, através do benchmarking, os APP disponíveis para pessoas com deficiência e sua usabilidade nos principais sistemas operacionais.

MÉTODO

Tipo de estudo e População e Amostra

Trata-se de um *benchmarking* de aplicativos móveis educacionais, uma pesquisa sistemática que buscou identificar todos os APP voltados para pessoas com deficiência e sua usabilidade nos principais sistemas operacionais.

Procedimentos Metodológicos

Com o objetivo de sistematizar o levantamento dos aplicativos disponíveis para a condução do benchmarking, seguiram-se as etapas do *Checklist Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses* (PRISMA) para revisões sistemáticas. As etapas percorridas foram: 1) estabelecimento dos objetivos analíticos; 2) escolha dos termos; 3) enumeração dos critérios de inclusão/ e exclusão de APP; 4) definição das informações a serem extraídas; 5) análise dos resultados; 6) apresentação dos resultados e discussão.

Primeiramente, estabeleceram-se os objetivos da análise: identificar APP para pessoas com deficiência, realizar download, analisar conteúdo e funcionalidades e classificá-los quanto ao tema e usabilidade. A busca foi facilitada com o uso dos termos: Inclusão digital, Acessibilidade, Pessoas com deficiência, Educação inclusiva. Foram incluídos no levantamento APP nos idiomas português, inglês e espanhol, que compreendessem a temática e excluídos se 1) exigissem pagamento para instalação, 2) contivessem apenas livros ou diretrizes, 3) fossem destinados a profissionais de saúde, 4) necessitassem liberação dos autores para uso (número de cadastro e senha), 5) fossem destinados ao acompanhamento de evento/conferência

científica, 6) fossem jogos e avaliadores de conhecimento.

Fonte de dados

As buscas dos APP foram realizadas nas lojas virtuais Play Store e App Store dos sistemas operacionais iOS (Apple) e Android (Google), respectivamente.

Instrumentos e Procedimentos

Os dois revisores independentes seguiram uma análise de usabilidade utilizando um instrumento. O instrumento empregado foi o System Usabilidade Scale (SUS), desenvolvido por John Brooke, em 1986, e validado no Brasil por Tenório *et al.*, (2011). Destaca-se que o SUS é amplamente utilizado para avaliar a usabilidade de produtos, serviços, hardware, software, websites e aplicações. O triângulo é composto por dez perguntas, e o usuário atribui uma avaliação numa escala *Likert* de 1 (discordo completamente) a 5 (concordo completamente) para cada uma das questões.

Para o cálculo da usabilidade, é realizado a subtração de 1 da pontuação para as respostas ímpares e para as respostas pares subtrai-se a resposta de 5. Para obter-se a média final, é feito a multiplicação do valor encontrado por 2.5, que dará a pontuação final (entre 0 a 100). O ponto de corte de 68 pontos foi utilizado, abaixo desse valor o produto apresenta problemas de usabilidade e acima é considerável como aceitável. Já os softwares que pontuam acima de 85, significa que possuem excelente aceitação pelo usuário (MARTINS *et al.*, 2015). Após avaliação independente os revisores espelharam suas avaliações aos itens e foi debatido discrepâncias até o consenso na avaliação.

Dois revisores independentes realizaram a triagem dos APP nas lojas virtuais. Para isso, foram utilizados três dispositivos: um Samsung Galaxy A30 e um Samsung Galaxy M53, compatíveis com Android; e um iPhone 14 pro max, compatível com iOS. Quatro buscas foram empreendidas em cada loja virtual, empregando individualmente cada um dos termos previamente estabelecidos. Após a pesquisa, os APP foram selecionados via título e descrição resumida. Os APP que estiveram de acordo com os critérios de inclusão e exclusão foram baixados e analisados. Cada

revisor organizou os APP em uma matriz de informações no Microsoft Excel® com descrição de identificação (nome, desenvolvedor, autor(es) responsável(is), ano de lançamento, idioma, país de origem); público-alvo (paciente, familiares/cuidadores e estudantes ou profissionais da saúde); dados do APP (descrição, versão atual, número de downloads, classificação/avaliação); conteúdo; funcionalidades e usabilidade. Os APP foram testados por 2 semanas, visto que alguns precisavam de controle por um período mínimo de uma semana para fornecer dados (gráficos) ao usuário. Ao final desse período, os pesquisadores sentiram-se seguros para coletar os dados e avaliar sua usabilidade.

Análise Estatística

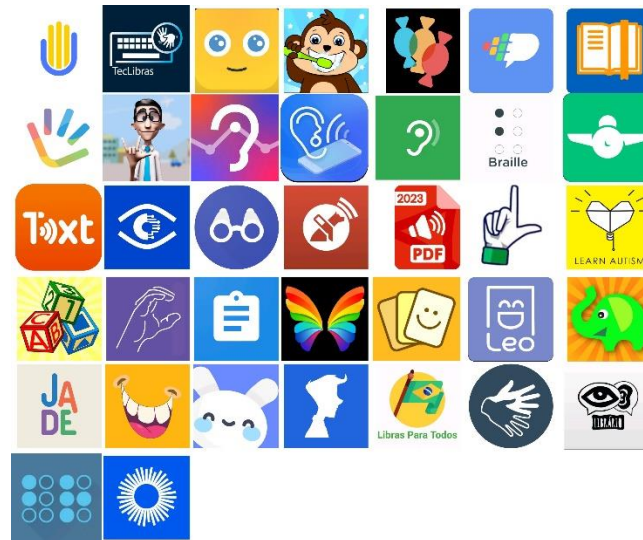
Para calcular a porcentagem de concordância entre revisores, adotou-se o Índice de Concordância, considerando uma taxa aceitável de concordância de 90% (Alexandre *et al.*, 2011). Foi realizado teste exato de distribuição binomial, indicado para pequenas amostras, sendo o nível de significância $p > 0,05$ e a proporção de 0,90 de concordância, para estimar a confiabilidade estatística do IC. As discrepâncias em relação à pontuação foram resolvidas por meio de discussão crítica entre os revisores.

RESULTADOS

A pesquisa resultou em 295 aplicativos, sendo 233 na Play Store e 62 na App Store. Após análise de seus títulos, descrição do conteúdo e excluídos os duplicados, 279 foram triados. Após excluídos os não relacionados à temática, 47 foram selecionados para download e instalados para avaliação completa. Ao final, 37 aplicativos foram analisados. A Figura 1 traz os logotipos dos aplicativos selecionados. São eles: *Teclibras*, *Senai Libras*, *Librario*, *Rybená*, *Libras Para Todos*, *Vlibras*, *Alpha Libras*, *Leeloo*, *Matraquinha*, *Jade*, *Autispark*, *Abc App*, *Mita*, *Leo Speech Assistant*, *Card Talk*, *Autism Basic*, *Autism Test*, *Acc Cboard*, *Aprenda Brincando*, *Expressia*, *Coughdrop*, *Learn Autism*, *Be My Eyes*, *Leitor De Pdf: Texto Para Voz*, *Readera*, *Lazarillo*, *Lookout*, *Audivision*, *Metavoicer*, *Braille Academy*,

Rogervoice, Braille, Amplificador De Som, Amihear, Hearingtest, Hald Talk, Libraslab.

Figura 1 - Logotipos dos aplicativos selecionados



Fonte: Icones coletados da playstore e app store.

Tabela 1 - Caracterização dos aplicativos selecionados nas lojas Google Play (Android) e App Store (Apple)

Aplicativo	Idioma	Descrição / Objetivos	Público-alvo	Versão	Estrelas / Avaliações	Downloads
Teclibras	Português	Facilitar a comunicação da comunidade surda, além de ser uma ótima ferramenta pedagógica para ensinar a língua de sinais	Pessoas que estão começando ou quem já é fluente na língua de sinais	1.0	4,4/5	>10.000
Senai libras	Português	Otimizar os processos de comunicação e acesso à qualificação profissional de pessoas com deficiência auditiva/surdas.	Pessoas com deficiência auditiva/surdas	2.2	4,7/5	>10.000
Librario	Português	Promover a integração entre surdos e ouvintes, possibilitando a todos uma parte do vocabulário da libras, de uma forma dinâmica e divertida, além de incentivar o reconhecimento da relação entre palavras, imagem e sinal.	Pessoas com deficiência auditiva/surdas	1.2	4,4/5	>50.000
Rybená	Português	Traduzir textos do português para libras e de converter português escrito em voz falada no Brasil.	Pessoas com deficiência auditiva/surdas	3.0.14	3,7/5	>100.00
Libras para todos	Português	Instigar o aprendizado da libras.	Pessoas com deficiência auditiva/surdas	1.0	3,9/5	>5.000
Vlibras	Português	Ajudar na comunicação e na disseminação e padronização da língua brasileira de sinais.	Pessoas com deficiência auditiva/surdas e alunos	4.0.3	3,5/5	>100.000
Alpha libras	Português	Tornar a Língua Brasileira de Sinais (Libras) acessível a todos, proporcionando uma experiência única e enriquecedora	Pessoas com deficiência auditiva/surdas	1.0	3,5/5	>5.000
Leeloo	Português	Ajudar crianças não verbais a se comunicarem com seus pais, professores e amigos.	Crianças com autismo	2.7.5	4,7/5	>100.000

Matraquinha	Português	Promover uma comunicação alternativa para que autistas possam transmitir desejos, emoções e necessidades.	Crianças com autismo	8.8.3	4,8/5	>100.000
Jade	Português	Estimular a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos jogadores.	Crianças com autismo	2.1.4	3,4/5	>100.000
Autispark	Português	Ajudar as crianças a aprender as habilidades básicas necessárias diariamente.	Crianças com autismo	6.7.9.9	4,2/5	>1.000.000
Abc app	Inglês	Oferecer uma ampla gama de atividades às crianças que podem transformar suas habilidades emergentes em habilidades aprendidas de uma forma agradável.	Crianças com autismo	2.1.17	1,9/5	>50.000
Mita	Português	Ajudar crianças a aprender como juntar mentalmente vários objetos, uma habilidade que já provou conseguir grandes melhorias na aprendizagem em geral.	Crianças com autismo	9.4.5	4,8/5	>1.000.000
Leo speech assistant	Português	Auxiliar pessoas com problemas de fala causados devido a afasia, mnd/als, autismo, avc, paralisia cerebral ou outros problemas de fala.	Pessoas com deficiência na fala.	6.3.7	4,2/5	>500.000
Card talk	Português	Oferecer apoio a crianças que têm dificuldades em se comunicar verbalmente.	Crianças com deficiência na fala.	1.1.9	4,7/5	>100.000
Autism basic	Inglês	Auxiliar na capacitação de pais para autismo e necessidades especiais.	Crianças com autismo	3.6	NI	>10.000
Autism test	Inglês	Avaliar o risco de transtorno do espectro autista com um teste de triagem validado.	Adultos	1.1	4,3/5	>10.000
Acc cboard	Português	Auxiliar na comunicação com símbolos e conversão de texto em fala.	Crianças e adultos com problemas de fala e idiomas.	1.32.2	3,5/5	>10.000
Aprenda brincando	Português	Estimular a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos jogadores.	Crianças com autismo	1.1.0	4,1/5	>10.000

Expressia	Português	Auxiliar na comunicação de pessoas com dificuldades para se comunicar.	Pessoas com dificuldades de fala	1.9.7	4,5/5	>10.000
Coughdrop	Português	Capacitar os indivíduos e as equipes ao seu redor por meio de um aplicativo desenvolvido para indivíduos com autismo, paralisia cerebral, síndrome de down e outras necessidades complexas de comunicação.	indivíduos com autismo e outras necessidades de comunicação complexas.	2023.11.01	NI	>10.000
Learn autism	Inglês	Fornecer acesso gratuito a informações baseadas em evidências sobre uma ampla variedade de tópicos, desde o pré-diagnóstico até a idade adulta.	Pais e educadores que buscam ajudar indivíduos autistas a prosperar.	1.12	NI	>1.000
Be my eyes	Português	Permitir que cegos recebam assistência ao vivo de voluntários com visão.	Usuários cegos o com deficiência visual, e voluntários.	1.9.3	4,7/5	>1.000.000
Leitor de pdf: texto para voz	Português	Converter textos em pdf em fala.	Pessoas com dificuldades de visão e leitura.	1.3.11	NI	>1.000.000
Readera	Português	Ler livros grátis em todos os formatos.	Pessoas com dificuldades de visão e leitura.	23.10.28+1890	4,9/5	>10.000.000
Lazarillo	Português	Permitir explorar p mundo ao seu redor além de criar rotas com orientação de áudio.	Pessoas cegas ou com baixa visão	2.6.59	4,6/5	>100.000
Lookout	Português	Ajudar pessoas com perda de visão a explorar o mundo.	Pessoas com perda de visão.	4.2_reveal_20230811.00_rc08(arm64-v8a)	4,3/5	>500.000
Audivision	Português	Capacitar as comunidades cegas e com baixa visão para se tornarem autossuficientes	Pessoas cegas e com baixa visão.	3.80	NI	>10.000
Metavoicer	Português	Converter textos em áudios narrados.	Pessoas com dificuldade de comunicação	3.2.32	2,0/5	>1.000.000

Braille academy	Inglês	Ajudar a praticar o braille de maneira eficaz e divertida.	Deficientes visuais, e interessados em praticar o braille.	2.4.0	4,9/5	>10.000
Rogervoice	Português	Promover o contato deficientes auditivos através de ligações legendadas.	Deficientes auditivos.	4.26.0	3,8/5	>50.000
Braille	Inglês	Promover de maneira simples uma conversão de texto em notação braille e vice-versa.	Deficientes visuais.	0.0.7	NI	>10.000
Amplificador de som	Português	Realizar a amplificação de sons, conversas diárias para pessoas com perda auditiva através de um fone de ouvido e o aplicativo.	Pessoas com perca auditiva.	4.5.559028898	4,0/5	>100.000.000
Amihear	Inglês	Ajuda a amplificar o som com gravador, além de possuir redutor avançado de ruído e amplificador de audição.	Pessoas com perca auditiva.	2.6	3,1/5	>50.000
Hearingtest	Inglês	Analisar o nível de auditivo.	Pessoas com perca auditiva.	2.0.7	4,5/5	>100.000
Hand talk	Português	Aproximar pessoas por meio da comunicação.	Estudantes de libras	4.3.1	4,8/5	>1.000.000
Libraslab	Português	Transformar a forma como se aprende e dissemina o que se conhece sobre a língua de sinais buscando aproximar as comunidades surdas e ouvintes.	Estudantes de libras	1.21	4,9/5	>100.000

Fonte: Elaborado pelo autor.

NI- Não identificado

Tabela 2 - Caracterização dos aplicativos selecionados quanto a conteúdo, recursos e usabilidade

Aplicativo	Conteúdo	Recursos	Usabilidade / Sus
Teclibras	Ferramenta pedagógica digital desenvolvida pensado naqueles que estão em consonância com a inclusão.	Teclado virtual com alfabeto e números quantitativos	60
Senai libras	Termos técnicos da educação profissional da língua portuguesa para libras.	Glossário de termos técnicos de português para libras em formato 3D.	80
Librario	Por meio da aprendizagem da língua brasileira de sinais em libras, o librario pretende promover o desenvolvimento de empatia, aquela capacidade de sair da zona de conforto e se colocar no lugar do outro.	Jogo da memória e do saki, vocabulário com 81 palavras divididas em 3 baralhos, 81 vídeos educativos	75
Rybená	É um recurso de tecnologia assistiva que é capaz de traduzir textos do português para Libras, oferecendo às pessoas com necessidades especiais a possibilidade de entendimento dos textos na internet.	Conversor de textos escritos em voz, tradutor de textos para Libras.	62,5
Libras para todos	Auxiliar no contato de pessoas portadoras de deficiência auditiva/ surdas e no aprendizado, buscando integrar as ferramentas ao cotidiano deles.	teclado de escrita em libras, acesso a mais de 5700 palavras, com auxílio do dicionário dentro do app, dicionário com alfabeto e números em libras.	62,5
Vlibras	Tradutor responsável pela análise e conversão dos textos em sinais de Libras, Avatar 3D personagem virtual que realiza os gestos e expressões faciais da língua de sinais; Interface de usuário: permite a interação e o controle das funcionalidades do VLibras.	Tradutor automático de PT-BR para LIBRAS, mais de 70.000 frases treinadas por inteligência artificial. Tradutor em 3D. Permite reproduzir novamente a interpretação, ajustar a velocidade da reprodução, habilitar ou desabilitar legenda e também acessar um dicionário com inúmeras palavras que podem ser interpretadas	75

Alpha libras	Ferramenta de comunicação em libras projetado para ajudar pessoas com deficiência auditiva a se comunicarem através da tradução automática de fala para vibras e vice-versa.	Aulas, dicas, curiosidades e conteúdos variados para quem deseja aprender Libras ou se comunicar eficientemente com pessoas surdas, usa tecnologia de reconhecimento de voz e símbolos visuais para ajudar na comunicação	62,5
Leeloo	Ferramenta interativa de fala falante AAC, para terapia de comunicação de autismo.	cartões diários, imagem vetorial, robô de texto falante com mais de 10 vozes.	60
Matraquinha	Comunicação alternativa para pessoas com autismo.	Cartões interativos, possibilidade de cadastrar imagens personalizadas, mais 250 cartões, funciona offline, modo avião e on-line	75
Jade	Resolução de problemas, na utilização de pensamentos estratégicos e na tomada de decisão de forma divertida.	layout simples e fácil, imagens do cotidiano, mais de 3.000 exercícios, linguagens em português, inglês, espanhol e árabe, vídeos interativos.	85
Autispark	Habilidade voltadas para leitura, ortografia, matemática, caligrafia, aprimoramento de habilidades cognitivas e de memória, categorização de e organização de diferentes objetos.	Diversos Jogos educativos voltados para leitura, conceitos matemáticos, tracejamento de letras e números, memória, correspondência, quebra-cabeça	80
Abc app	Alcance de resultados, aplicativo acessível, conteúdo adequado para todas as idades e todos os níveis de autismo, monitoramento de atividades automaticamente.	Jogos interativos com níveis gradativos de aprendizagem, tecnologia simples, ligado a inteligência artificial, gráficos analíticos.	80
Mita	Milhares de atividades voltados para o aprendizado cognitivo.	Mais de 50 jogos interativos e inteligentes.	67,5
Leo speech assistant	Projetado para auxiliar na comunicação	Conversor de texto para fala. Várias categorias de frases, botões e caixas de texto personalizáveis, tela cheia, compartilhando, conectável via bluetooth.	85
Card talk	Trabalha a expressão as emoções através de cartões.	200 tipos de cartões interativos, e personalizáveis.	67,5

Autism basic	Fornecer atividades diárias atribuídas pelo terapeuta ou pai da criança, uma biblioteca de atividades com foco em habilidades de aprendizagem que são primordiais para o desenvolvimento de uma criança com espectro do autismo.	Biblioteca de atividades divididas em categorias, que incluem alfabetos, ortografia, pré- matemática, matemática, primeiras palavras. Canto dos pais, com vários vídeos e conteúdo de autoajuda.	77,5
Autism test	Busca avaliar o risco de transtorno do espectro autista.	Teste de triagem validado.	85
Acc cboard	Melhorar a comunicação.	Cartões editáveis, suporte offline, mais de 3.400 símbolos do mulberry symbol set, painéis personalizáveis e suporte para mais de 33 idiomas	80
Aprenda brincando	Compreensão de letras, números, formas e cores.	Tela interativa.	75
Expressia	comunicação alternativa, alfabetização. Raciocínio lógico.	Possibilita a criação de cartões com imagens, voz ou texto e tocando neles para construir frases. Atividades adaptadas.	72,5
Coughdrop	Trabalha as necessidades de acesso e compreensão dos comunicadores.	Quadros iniciais para diferentes níveis de comunicação, e quadros com botões grandes ou pequenos que podem ser personalizados. Um rico conjunto de símbolos, imagens, áudio e síntese de frase, relatórios.	77,5
Learn autism	Informações sobre o autismo, direcionamento de atitudes e comportamentos.	Vídeos apresentados por uma equipe de especialista em autismo. Atividades lúdicas	72,5
Be my eyes	Assistência ao vivo de voluntários com visão para as práticas do cotidiano.	Conexão de áudio e vídeo ao vivo, vários idiomas.	75
Leitor de pdf: texto para voz	Transmissão e tradução de informações de um texto em pdf para voz.	Leitor de pdf em voz alta, vários idiomas são suportados, tradutor de texto, adiciona notas de texto.	77,5

Readera			
	Transmissão e tradução de informações de arquivos de leitura para voz.	Ler livros, em todos os formatos. Além de ler artigos, periódicos e outros documentos. Detecção automática de livros e documentos, agrupa livros por autores e séries. Marcadores, salvamento de históricos, detector arquivos duplicados. Leitor de multi-documentos. várias vózes.	72,5
Lazarillo	Informa lugares próximos, cria rotas, explorar interiores com orientação de áudios.	Exploração em tempo real, pesquisa de categorias como: bancos, saúde, compras... Pesquisa específica, locais favoritos.	67,5
Lookout	Descrever conteúdo de uma imagem, confere texto e ler em voz alta, identifica alimentos através dos rótulos, salva documentos com usando apenas uma mão, identifica moedas e cédulas, identifica objetos e e obstáculos ao seu redor.	Modo imagens, modo texto, modo verificação de embalagens, modo documentos, modo moeda, modo explorar, mais de 30 idiomas disponíveis.	75
Audivision	Reconhece e localiza o nome do produto ou da loja, digitaliza documentos e ler, conhece vários objetos ao seu redor através da câmera além de conhecer múltiplas e condições de iluminação, aumenta o zoom da tela e liga a lanterna para uma melhor visão, determina a validade de um produto, aplicativo controlável pelo comando de voz.	Texto inteligente, localizar texto, função documento com digitalizador, leitor de voz, explorador, modo rua segura, modo ampliar, data de validade, comandos de voz e feedback.	75
Metavoicer	Narrador de voz, conversor de texto.	Leitor de voz alta, leitor de texto. Mais de 1.000 vozes diferentes.	80
Braille academy	Ensino do braille, ensino estratégico pedagógico.	59 níveis e 29 desafios, ajuste de contraste, certificado após conclusão, materiais de aprendizado.	75
Rogervoice	Comunicação alternativa para pessoas com deficiência auditiva.	Interface limpa e simples, as palavras do locutor são legendadas por reconhecimento de voz, app customizável.	82,5

Braille	Comunicação alternativa para deficientes visuais.	conversor de texto em notação braille e vice-versa.	65
Amplificador de som	Amplificação e equalização dos sons obtidos no ambiente.	Redutor de ruídos indesejados, para reconhecer melhor a fala, direcionador de foco para a voz de uma pessoa em ambientes barulhentos, compatível com fones bluetooth para ouvi conversas, aulas ou a tv.	67,5
Amihear	Amplificação de sons com melhor clareza e inteligibilidade.	Aumenta o volume: amplificador auditivo poderoso e controlável, controle de clareza, teste de audição, personalização automática de qualidade de áudio com base no perfil auditivo, equalizador com 3 bandas, controle de equilíbrio com fones de ouvido com fio.	70
Hearingtest	Analizador auditivo.	Representação gráfica dos resultados dos testes e descrição do texto, controle de comparação com resultados anteriores, comparação dos resultados por padrão de idade, exportação de resultados de testes para ajuste automático da aplicação do aparelho auditivo petralex.	75
Hand talk	Traduzir e ensinar diversos sinais da língua brasileira de sinais (libras)	Intérprete 3d, tradutor automático de textos e áudios para a libras. Vídeos educativos, dicionários atualizados,	75
Libraslab	Conhecimentos da gramática e dos sinais da libras. Auxílio na comunicação diária.	vídeos interativos, dinâmicos e com pessoas reais, utilizável em apps de conversas do cotidiano, histórico de aprendizagem, várias aulas fáceis e divertidas.	75

Fonte: Elaborado pelo autor.

DISCUSSÃO

Os resultados desta análise de benchmarking através do SUS, destacam que a maioria dos aplicativos móveis educacionais destinados a pessoas com deficiência apresenta níveis consideráveis de usabilidade. Esse aspecto é relevante, pois a usabilidade desempenha um papel fundamental na eficácia e aceitação dessas ferramentas (Guimarães *et al.*, 2017), (Silva *et al.*, 2021). A facilidade de navegação, compreensão e interação é vital para garantir que os usuários, incluindo aqueles com deficiências, possam aproveitar plenamente os benefícios educacionais dos aplicativos.

A alta pontuação em usabilidade do instrumento empregado, destaca a importância das práticas de design centradas no usuário ao desenvolver aplicativos educacionais acessíveis. A facilidade de uso não apenas melhora a experiência do usuário, mas também elimina barreiras para o acesso à educação e promove melhoras no comportamento do aluno (Scotini *et al.*, 2021). Segundo, Oliveira *et al.* (2021) a usabilidade eficaz não é apenas uma conveniência, mas sim um componente essencial para promover a inclusão e a participação de pessoas com deficiência no ambiente educacional digital.

A falta de usabilidade na utilização de aplicativos pode resultar em questões desde as mais simples até aquelas de natureza crítica. Segundo Zhou *et al.* (2019), os autores ressaltam a importância de destacarmos que uma interface significativamente concebida tem o potencial de causar danos significativos, criar obstáculos consideráveis no desempenho das atividades e um baixo interesse.

Além da usabilidade, os aplicativos avaliados neste benchmarking demonstram que a clareza de propósito e relevância para as necessidades educacionais específicas das pessoas com deficiência é um fator determinante para o sucesso. De acordo com o estudo de Borges *et al.* (2018), os aplicativos que atendem de maneira precisa e eficaz às demandas educacionais específicas de seu público-alvo têm maior probabilidade de impactar positivamente o aprendizado e o desenvolvimento desses usuários.

A utilização de questionários de usabilidade para aplicativos móveis ganha relevância devido a elementos essenciais, tais como questões de conectividade,

consumo de bateria e os desafios associados à segurança e privacidade (Zhou *et al.*, 2019). Existem diversas abordagens para realizar uma análise de usabilidade, sendo o emprego de questionários considerado o método mais eficiente e conveniente.

Vale ressaltar que, as pesquisas que utilizam este instrumento também buscam adaptar as estruturas de usabilidade e os questionários já existentes, a fim de possibilitar a utilização desses modelos na avaliação da usabilidade de aplicativos móveis (Schnall *et al.*, 2018). Entretanto, na realidade, vários pesquisadores ao empregarem questionários, optaram por uma das seguintes abordagens: utilização de questionários de usabilidade amplamente validados para sistemas de software em geral ou desenvolvimento de seus próprios questionários de usabilidade conforme as diretrizes gerais de avaliação de usabilidade (Zhou *et al.*, 2019).

O autor acima ainda ressalta que o SUS apresenta uma maior eficácia por ter sido aplicado em diversos estudos, possibilitando uma mensuração confiável de certos aspectos de usabilidade do aplicativo móvel, entretanto, por ser exclusivo para estes aparelhos, onde esses questionários não têm a capacidade de oferecer as informações específicas desejadas para os aplicativos.

Vale destacar às limitações que a pesquisa apresentou nas buscas pelos aplicativos, como a não inclusão de APP pagos e/ou que necessitavam de cadastro pela instituição ou pelo profissional de saúde, inviabilizando manuseio. Além da indisponibilidade para o sistema IOS de 10 dos 37 aplicativos. É necessário ressaltar também que o estudo é limitado, pois não pesquisou junto a profissionais, familiares ou pessoas com as deficiências aqui analisadas, sobre sua impressão no uso do aplicativo.

Com isso, recomenda-se que futuros estudos sobre a temática levem em consideração as limitações destacadas sejam realizadas podendo abranger também pesquisas de opinião sobre os usuários.

CONCLUSÃO

Em síntese, os resultados deste benchmarking destacam não apenas a

importância da usabilidade, mas também a necessidade de abordar uma variedade de aspectos essenciais para o sucesso de aplicativos educacionais voltados para pessoas com deficiência. A busca contínua pela melhoria desses aplicativos deve ser informada pela compreensão das necessidades específicas dos usuários e pelo compromisso com a excelência em design inclusivo.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Neusa Maria Costa *et al.* Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, Campinas, v. 16, n. 7, p. 3061-3068, jul. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232011000800006>.

BORGES, Wanessa Ferreira *et al.* Usabilidade de Aplicativos de Tecnologia Assistiva por Pessoas com Baixa Visão. **Revista Brasileira de Educação Especial**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 483-500, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-65382418000500002>.

BRASIL. Constituição Federal de 1988, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 01 ago. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Superior 2021: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2022. Disponível em https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_da_educacao_superior_2021.pdf. Acesso em 11 julho de 2023.

BRUNO, Marilda Moraes Garcia; NASCIMENTO, Ricardo Augusto Lins do. Política de Acessibilidade: o que dizem as pessoas com deficiência visual. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 1, p. 1-15, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623684848>.

CESTARI, Virna Ribeiro Feitosa *et al.* Benchmarking of mobile apps on heart failure. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Fortaleza, v. 75, n. 1, p. 1-11, 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2020-1093>.

GUIMARÃES, Maria Cecília Alvim; BORGES, Adriana Araújo Pereira; VAN PETTEN, Adriana M. Valladão Novais. Trajetórias de Alunos com Deficiência e as Políticas de Educação Inclusiva: da educação básica ao ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 27, p. 935-952, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0059>.

GUIMARÃES, Cayley *et al.* Design & Engenharia de Usabilidade: aplicação pratica na criação de um aplicativo. **Design e Tecnologia**, Parana, v. 7, n. 14, p. 11, 30 dez. 2017. PGDesign / Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.23972/det2017iss14pp11-29>.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. Rio de janeiro, 2021. 31 p.

LIMA, Ágatha Ressel; SANTOS DE OLIVEIRA, Alan. O processo de benchmarking: um estudo em empresas de construção civil no município de João Pessoa. **Escr. Contab. Adm.**, Bahía Blanca, v. 9, n. 2, 2018 .

MARTINEZ-MILLANA, Antonio *et al.* App Features for Type 1 Diabetes Support and Patient Empowerment: systematic literature review and benchmark comparison. *Jmir Mhealth And Uhealth*, Valencia, v. 6, n. 11, p. 12237, 21 nov. 2018. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/12237>.

MARTINS, Ana Isabel *et al.* European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). **Procedia Computer Science**, Aveiro, v. 67, p. 293-300, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.273>.

MENDONÇA, Ana Abadia Dos Santos. A educação inclusiva e as novas tecnologias. Anais VII CONEDU - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020.

MIRANDA, Flávio Dutra ; SALOMÉ, Geraldo Magela . Desenvolvimento de um aplicativo móvel para avaliar, tratar e prevenir lesão por pressão. *Acta Paul Enferm* , v. 35, eAPE0329345, maio. 2022. <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO0329345>

OLIVEIRA, Rháleff Nascimento Rodrigues de *et al.* Desenvolvimento e Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade de um Protótipo de Jogo Educacional Digital para Pessoas com Deficiência Visual. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 27, n. 3, p. 847-864, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0190>.

POLICARPO, Kadhiny *et al.* Aplicativos móveis como recursos didáticos digitais. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, Minas Gerais, v. 14, n. 3, p. 24923, 2 set. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.35699/1983-3652.2021.24923>.

SANTOS, Luciana de Jesus Botelho Sodré dos. USO DE APLICATIVOS MÓVEIS (APPS) PELO DEFICIENTE VISUAL. **Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 65-80, 29 jul. 2019. Faculdade de Filosofia e Ciências. <http://dx.doi.org/10.36311/2358-8845.2019.v6n1.06.p65>.

SCOTINI, Carolina Yoshida; ORSATI, Fernanda Tebexreni; MACEDO, Elizeu Coutinho de. Levantamento e avaliação da acessibilidade de aplicativos para apoio ao aprendizado de crianças com diagnóstico de transtorno do espectro autista. **Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv.**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 39-67, jun. 2021. <http://dx.doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v21n1p39-67>.

SCHNALL, Rebecca *et al.* Health Information Technology Usability Evaluation Scale (Health-ITUES) for Usability Assessment of Mobile Health Technology: validation study. **Jmir Mhealth And Uhealth**, New York, v. 6, n. 1, p. 1-11, 5 jan. 2018. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/mhealth.8851>.

SILVA, A. P. da; BARBOSA, B. J. P.; HINO, P.; NICHATA, L. Y. I. Usabilidade dos aplicativos móveis para profissionais de saúde: Revisão integrativa. **Journal of Health Informatics**, Brasil, v. 13, n. 3, 2021. Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/879>. Acesso em: 3 dez. 2023.

SILVA NETO, Antenor de Oliveira *et al.* Educação inclusiva: uma escola para todos. **Revista Educação Especial**, Aracaju, v. 31, n. 60, p. 81, 11 mar. 2018. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1984686x24091>

TENÓRIO, Josceli Maria *et al.* Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 210, 20 mar. 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/2175-2745.12119>.

ZHOU, Leming *et al.* The mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ): development and validation study. **Jmir Mhealth And Uhealth**, Pittsburgh, v. 7, n. 4, p. 1-15, 11 abr. 2019. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/11500>.