



SAÚDE DIGITAL: DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA IDENTIFICAÇÃO E INTERVENÇÃO NO ZUMBIDO

DIGITAL HEALTH: DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR TINNITUS IDENTIFICATION AND INTERVENTION

Carlos Frederico Ferreira Tidei de Lima¹, Rubens Jonatha dos Santos Ferreira¹, Izabella Lima de Matos¹, Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli^{1*}

RESUMO: **Objetivo:** Apresentar o desenvolvimento de um aplicativo móvel gratuito, destinado a ser utilizado como instrumento na avaliação e intervenção de pacientes com zumbido. **Metodologia:** O desenvolvimento do aplicativo ocorreu em 2023 nas etapas: planejamento, desenvolvimento e aplicação prática, usando a linguagem de programação *JavaScript*. **Resultados:** O aplicativo Zumit contempla quatro principais funcionalidades: (1) informações, (2) identificação do usuário, (3) avaliação das características do zumbido com a *Tinnitus Handicap Inventory* e Escala Visual Analógica e (4) intervenção por meio do treinamento auditivo. **Conclusões:** O Zumit oferece uma solução inovadora e acessível para avaliação e manejo do zumbido, com potencial para ser amplamente adotado na prática clínica.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicativo Móvel. Tecnologia em saúde. Zumbido.

ABSTRACT: **Aim:** To present the development of a free mobile application designed to serve as a tool for the assessment and intervention of patients with tinnitus. **Methodology:** The application was developed in 2023 and followed three stages: planning, development, and practical application, using the JavaScript programming language. **Results:** The Zumit app includes four main features: (1) information, (2) user identification, (3) evaluation of tinnitus characteristics using the Tinnitus Handicap Inventory and Visual Analog Scale, and (4) intervention through auditory training. **Conclusions:** Zumit offers an innovative and accessible solution for assessing and managing tinnitus, with the potential to be widely adopted in clinical practice.

KEYWORDS: Mobile Application. Health Technology. Tinnitus.

¹Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo-FOB/USP, Bauru, São Paulo, Brasil.

*Autor correspondente: Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli.

E-mail: mfernandamondelli@hotmail.com.

Recebido: 11 set. 2024

Aceito: 26 set. 2024

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons.



INTRODUÇÃO

O zumbido é caracterizado como a percepção consciente de som na orelha ou na cabeça, na ausência de estímulo sonoro externo. Esse sintoma é altamente prevalente na população, impactando negativamente a qualidade de vida, o sono, a capacidade de concentração, a percepção de fala e, em alguns casos, a saúde mental dos indivíduos afetados. As características do zumbido podem variar em termos de localização (unilateral, bilateral ou na cabeça), tempo de instalação (agudo ou crônico), duração (intermitente ou contínuo), tipo e intensidade do som, levando a diferentes graus de incômodo, que podem ir de leve a incapacitante¹.

A etiologia do zumbido envolve alterações tanto no Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) quanto em estruturas periféricas, como perda auditiva, uso de medicamentos, infecções, traumatismos, fatores emocionais, distúrbios metabólicos e doenças crônicas. Curiosamente, o zumbido pode também ser observado em indivíduos com audição normal². Dado o impacto multifatorial e subjetivo desse sintoma, a abordagem multidisciplinar é crucial no diagnóstico, envolvendo profissionais de fonoaudiologia, otorrinolaringologia, fisioterapia, odontologia e nutrição.

No processo diagnóstico, a acufenometria é uma avaliação subjetiva que utiliza técnicas semelhantes à audiometria tonal, permitindo identificar as características do zumbido em termos de frequência (*pitch*) e intensidade (*loudness*) relatadas pelo paciente. Adicionalmente, a aplicação de questionários de autoavaliação, como o *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) e a Escala Visual Analógica (EVA), é fundamental para mensurar o impacto psicoemocional e o grau de incômodo, respectivamente, auxiliando no monitoramento e na personalização do tratamento³.

Dada a natureza subjetiva do zumbido, o tratamento envolve diversas abordagens terapêuticas, incluindo aconselhamento, uso de Dispositivos Eletrônicos de Amplificação Sonora (DEAS), com ou sem geradores de som, técnicas de relaxamento, Treinamento Auditivo (TA), mascaramento, estimulação elétrica, intervenções farmacológicas, cirurgias e adequações nutricionais. Cada intervenção é indicada com base no diagnóstico individualizado^{1,4}.

Embora os DEAS representem uma solução eficaz, eles ainda não são disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) exclusivamente para pacientes com zumbido sem perda auditiva, o que ressalta a necessidade de investimento em estratégias alternativas para identificação e manejo do sintoma. A evolução tecnológica e a popularização dos smartphones, que hoje oferecem alta capacidade computacional a custos acessíveis, têm transformado esses dispositivos em ferramentas valiosas na área da saúde. No contexto do zumbido, os aplicativos de smartphones oferecem soluções que variam desde o diagnóstico e manejo até o tratamento e monitoramento, facilitando o acompanhamento dos pacientes pelos profissionais de saúde⁵.

A nível internacional, diversos países têm desenvolvido iniciativas tecnológicas voltadas ao manejo do zumbido, com foco em aplicativos móveis que oferecem desde o mascaramento sonoro até a terapia cognitivo-comportamental^{1,4}. Entretanto, ainda há lacunas significativas no que diz respeito à integração dessas ferramentas com avaliações clínicas completas e intervenções auditivas personalizadas, que promovam um acompanhamento contínuo e supervisionado por profissionais de saúde⁴. A importância dessa inovação está diretamente ligada à promoção da saúde e à prevenção de complicações associadas ao zumbido, melhorando a qualidade de vida e o bem-estar dos pacientes, aspectos essenciais na saúde pública global⁵.

Diante da necessidade de ampliar o acesso a ferramentas de avaliação e intervenção para indivíduos com zumbido, este estudo justifica-se pela carência de soluções acessíveis, especialmente no SUS, para o manejo desse sintoma. Assim, o objetivo do presente artigo é apresentar o desenvolvimento

de um aplicativo móvel gratuito, destinado a ser utilizado como instrumento na avaliação e intervenção de pacientes com zumbido.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma inovação em saúde auditiva por meio de pesquisa aplicada, com foco no desenvolvimento prático de uma solução tecnológica que contribua para o bem-estar de indivíduos acometidos por zumbido. O percurso metodológico seguiu etapas bem definidas, desde o planejamento até a aplicação prática do aplicativo Zumit. Inicialmente, foi realizada uma análise das necessidades clínicas e tecnológicas para o manejo do zumbido, com base na literatura e nas demandas identificadas em pacientes e profissionais da área.

O processo de desenvolvimento do aplicativo seguiu o método Design Instrucional Contextualizado (DIC)⁶, que consiste no planejamento/análise, desenvolvimento e aplicação prática, sendo incorporadas novas ferramentas de acordo com as necessidades apontadas. Sendo assim, foram realizadas as seguintes etapas:

1. Cronograma inicial: estipulação e organização do tempo para desenvolver o aplicativo;
2. Levantamento e análise dos requisitos: comunicação com a equipe de fonoaudiólogos a fim de conhecer as necessidades emergentes durante o tratamento do paciente com zumbido;
3. Fluxograma da visão do sistema: elaboração do funcionamento geral do sistema que engloba o aplicativo, pessoas e processos;
4. Criação das funções do aplicativo: levantamento de necessidades de novas funções; design da tela com a nova função; desenvolvimento do código para criação; implementação da função no aplicativo; avaliação e *feedback* do usuário (etapa repetida conforme a demanda de funções)
5. Testes finais: testes extensivos e com validade para pesquisa clínica;
6. Entrega do produto: publicação do aplicativo móvel na loja *Play Store (Android)* e *App Store (iOS)*;
7. Acompanhamento evolutivo: no decorrer da pesquisa clínica, foram verificadas novas ideias ou necessidades que pudessem modificar o aplicativo móvel.

Para a criação do servidor do banco de dados dos pacientes cadastrados (acessado apenas pelo profissional que realizou o cadastro), foi utilizada uma máquina virtual com duas *Central Processing Unit (CPU)* virtuais, 8 *gigabytes (GB)* de memória RAM e 60 GB de espaço, em que foi instalado o sistema operacional *Ubuntu 20.04 – Long-term Support (LTS)* e, posteriormente, executados os seguintes passos:

1. Utilização do *Node Version Manager (NVM)* para instalar o *Node.js (software de código aberto que permite a execução de códigos JavaScript fora de um navegador web)*, automaticamente instalando-se o *Node Package Manager (NPM)*, gerenciador de pacotes JS ou módulos;
2. Emprego do *Advanced Packaging Tool (APT)* (gerenciador de pacotes do *Ubuntu*) para instalar o *MongoDB* (banco de dados NOSQL), *Nginx (software de servidor web de código aberto)* e outras dependências;
3. Efetuação das configurações necessárias;

4. Execução do *Parse Server* para que o aplicativo móvel se torne apto a acessar o banco de dados.

Já no desenvolvimento pleno do aplicativo, foi utilizado um Mac mini (*Apple*) com processador Intel e 8GB de memória RAM e sistema operacional macOS Catalina, inicialmente. Ao longo do processo de criação, foi identificada a necessidade de migrar para um Mac Mini com processador M1 e 8GB de memória RAM e sistema operacional macOS Monterey, devido à sua performance superior. Além disso, foi utilizada a linguagem *JavaScript*, a fim de escrever o código em um único projeto para ambas as plataformas (*Android* e *iOS*).

O motor de jogo (*engine*) utilizado foi o *NodeJS*, com os seguintes *frameworks*: *React Native* (biblioteca *JavaScript* criada para desenvolver aplicativos para os sistemas *Android* e *iOS* de forma nativa), *Expo* (permite o fácil acesso às *Application Programming Interfaces* (APIs) nativas do dispositivo sem necessidade de instalação de qualquer dependência ou alteração de código) e *Turtle* (auxiliar na compilação do projeto de aplicativo para os binários finais dos sistemas *iOS* e do *Android*). Posteriormente, o auxiliador EAS (do projeto eas-cli) foi utilizado substituindo o *Turtle* a fim de efetuar as compilações locais e, assim, gerar os binários finais.

É importante ressaltar que para a utilização de cada *framework* citado acima foi necessário a leitura prévia da respectiva documentação a fim de conhecer suas funções, como o uso de possíveis APIs, e limitações que vão delinear o projeto final.

O alicerce *Parse Server* foi utilizado como serviço de API para enviar e receber dados do aplicativo móvel e armazenar dados no *MongoDB*. Além disso, o desenvolvimento e edições sonoras foram realizadas por meio dos programas *Audacity* e *Adobe Audition* e os fluxos e diagramas foram criados no programa *Microsoft Visio*.

Os sons desenvolvidos no programa *Audacity* para a realização da acufenometria e treinamento auditivo seguiram características das frequências de 125, 250, 500, 750, 1k, 1,5k, 2k, 3k, 4k, 6k, 8k, 9k, 10k, 11,2k, 12,5k, 14k, 16k, 18k, 20k Hz. Para cada uma delas, foram selecionados dois tipos de som contínuos: tom puro e *narrow-band* com intensidade 1 (máxima) e duração de 3 segundos. Posteriormente, nos testes de reprodução em *smartphones*, constatou-se que vários dos estímulos sonoros, principalmente os de altas frequências, estavam com qualidade insatisfatória. Com isso, normalizou-se a intensidade utilizando o *software Adobe Audition*.

Em toda fase de criação do app foi utilizada a ferramenta GIT, que consiste em um sistema de controle de versão do código-fonte e permite que o desenvolvedor tenha acesso ao histórico de cada modificação realizada no aplicativo e, com isso, possibilita a reversão de alterações desejadas a qualquer momento.

Durante os testes internos da plataforma *iOS*, o binário foi enviado para o *TestFlight*, plataforma de testes da *App Store*; enquanto na plataforma *Android* foi hospedado em um servidor particular a fim de tornar possível o acesso pelos *smartphones* com sistema operacional *Android*. Por fim, na distribuição final os binários foram enviados às plataformas oficiais das respectivas empresas: *App Store* (*Apple*) e *Play Store* (*Google*).

RESULTADOS

Foi desenvolvido o protótipo do aplicativo móvel gratuito de avaliação e intervenção do zumbido de maneira interativa, intitulado Zumit, contempla as funcionalidades de identificação do usuário, avaliação, questionários, intervenção, incentivo e conversa com o paciente.

O acesso inicial do aplicativo é realizado pelo fonoaudiólogo que realiza a acufenometria, questionários THI e EVA, planejamento do tratamento, gera o código de acesso e, por fim, verifica e audita as atividades realizadas pelo paciente, que será orientado quanto à instalação, como acessar o sistema e realizar o treinamento em casa. Com o objetivo de lembrar os indivíduos sobre os treinamentos auditivos diários, foram implementadas as notificações por meio do servidor do banco de dados dos pacientes, assim, são enviadas notificações a cada 8 horas todos os dias.

O processo de gamificação das funcionalidades do aplicativo é composto pela combinação dos elementos: mascote Zumitinho, metas diárias únicas e *feedback* nos momentos de acerto e erro. Além disso, foi elaborado o avanço de nível na realização do treinamento auditivo, como é demonstrado na Figura 1, no qual as frequências a serem exibidas são limitadas de acordo com o nível de dificuldade, que é proporcionalmente relacionado aos acertos no TA daquele dia.



Figura 1 – Relação entre os níveis de dificuldade e as frequências apresentadas

Fonte: Autores do estudo

É importante ressaltar que cada vez que o treinamento é iniciado, o paciente começa no nível iniciante e, conforme escolhe alternativas corretas, avança para os níveis intermediário e avançado, conquistando novas metas únicas ao longo da prática diária.

Na primeira etapa, intitulada Autenticação, é possível acessar o aplicativo como paciente inserindo um código fornecido pelo fonoaudiólogo ou autenticar-se como profissional, digitando o e-mail e senha previamente cadastrados (Figura 2).

Quando é realizado o ingresso pelo profissional, o fonoaudiólogo tem acesso aos seguintes tópicos: Informações; THI, EVA, Exames e Auditoria. A princípio, no atendimento presencial, realiza-se o cadastro do paciente no aplicativo, informando o e-mail, Cadastro de Pessoas Físicas (CPF), Registro Geral (RG), registro da clínica, nome completo, sexo, data de nascimento, telefone, cidade, classificação socioeconômica e, caso exista, as informações do tratamento previamente configurado (Figura 2).

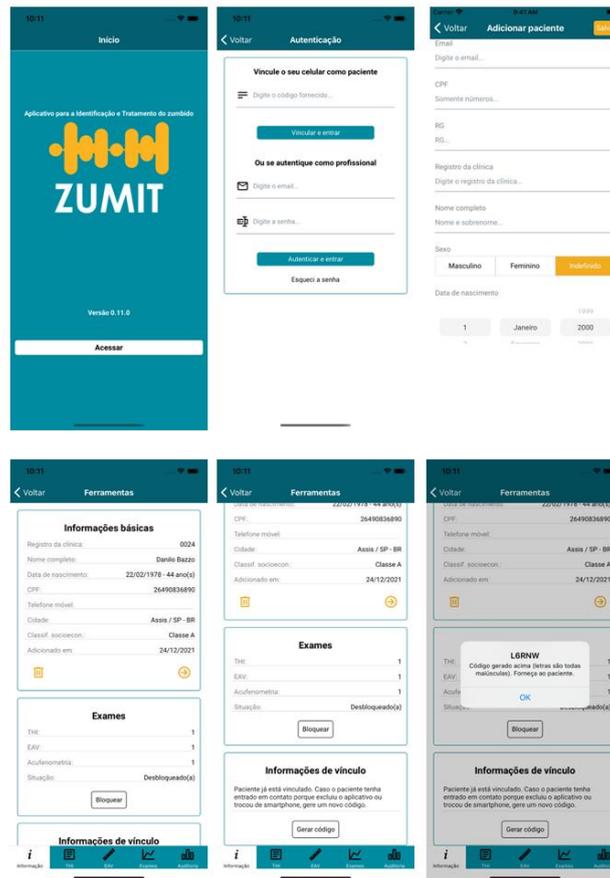


Figura 2 – Telas iniciais de cadastro e acesso do aplicativo
Fonte: Autores do estudo

Logo após, ao acessar o nome do paciente, é encaminhado para a aba de informações desse, em que consta todos os dados previamente cadastrados, assim como informações referentes ao tratamento e vínculo, onde é gerado o código de acesso a ser encaminhado para o paciente, como é demonstrado na Figura 2.

As abas seguintes contemplam o THI e a EVA, que podem ser preenchidos diretamente pelo fonoaudiólogo em conjunto com o paciente e, quando finalizado, seu registro é salvo no banco de dados. No próximo tópico, denominado Exames, uma notificação para que o volume do *smartphone* esteja máximo é exibida e, somente após a ação executada, é possível selecionar o tom puro ou *narrow-band* como forma de estímulo na realização da acufenometria ou a seleção do *white noise* na pesquisa do nível mínimo de mascaramento (NMM), assim como a frequência e intensidade do som, dados que podem ser salvos e comparados entre as condições pré e após o TA, conforme demonstrado na Figura 3.

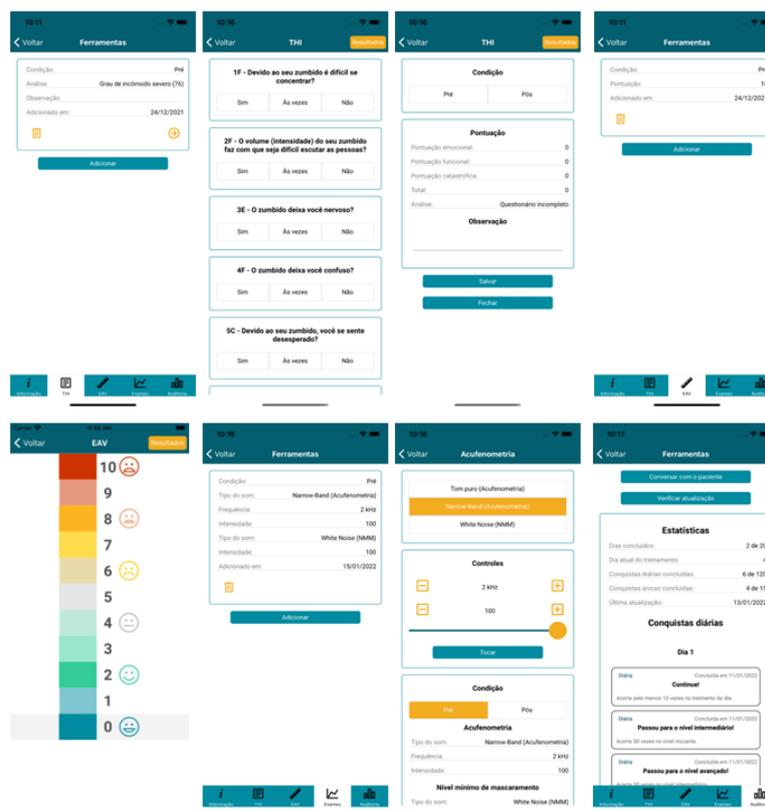


Figura 3 – Telas de avaliação do paciente presentes no aplicativo
Fonte: Autores do estudo

A próxima tela se dá pelo tópico Auditoria, composto pelos dias de TA completados pelo paciente, o número de suas conquistas únicas completadas, dia atual de treinamento e a data da última atualização daquele tópico. Ainda na Auditoria, consta a opção “Conversar com o paciente”, no qual o fonoaudiólogo responde qualquer dúvida relatada pelo paciente sobre o seu processo terapêutico, auxiliando ainda mais a adesão ao tratamento (Figura 3).

Quando o ingresso do aplicativo é realizado pela primeira vez pelo paciente, é exibida automaticamente uma tela de boas-vindas, em que o mascote Zunitinho fornece as primeiras instruções sobre o acesso do sistema e se limita aos seguintes tópicos: Boas-vindas e informações; Treinamento Auditivo; Progresso e conquistas e Ajuda. Na seção de Boas-vindas e informações (Figura 4) são fornecidas instruções sobre o uso do aplicativo, assim como dados particulares sobre o tratamento, recomendações sobre os próximos passos do TA, progresso individual até o momento de acesso e, por fim, informações do aplicativo.

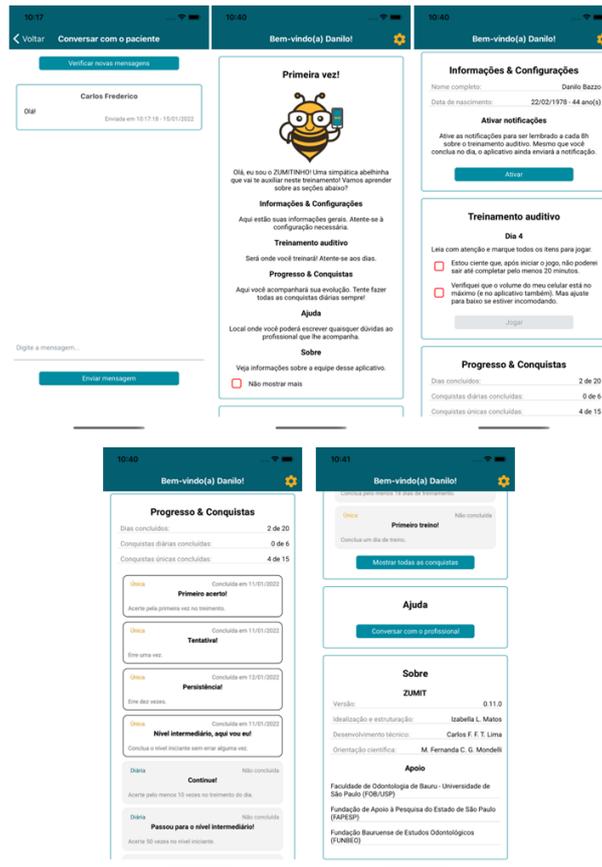


Figura 4 – Telas de acesso e acompanhamento do paciente
Fonte: Autores do estudo

As telas do Treinamento Auditivo consistem no tratamento propriamente dito, ou seja, as atividades que o paciente deve realizar pelo período previamente estabelecido pelo fonoaudiólogo. Nessa etapa, o indivíduo deverá ouvir os estímulos sonoros expostos e escolher o ícone referente à pergunta apresentada, qual o mais grave ou mais agudo, conforme observado na Figura 5. Nessa tela, também é possível observar o tempo restante e a quantidade de erros e acertos, seguido da demonstração do estímulo sonoro e, ao ser finalizada, expressa a tentativa concluída. No caso de erro da resposta, é incentivado que o paciente realize nova tentativa. Após cada treinamento, o paciente é encaminhado à seção Progresso e conquistas (Figura 5), contemplada pelo êxito em cada tarefa ou até mesmo pela persistência, em que são conquistados troféus pelos erros.

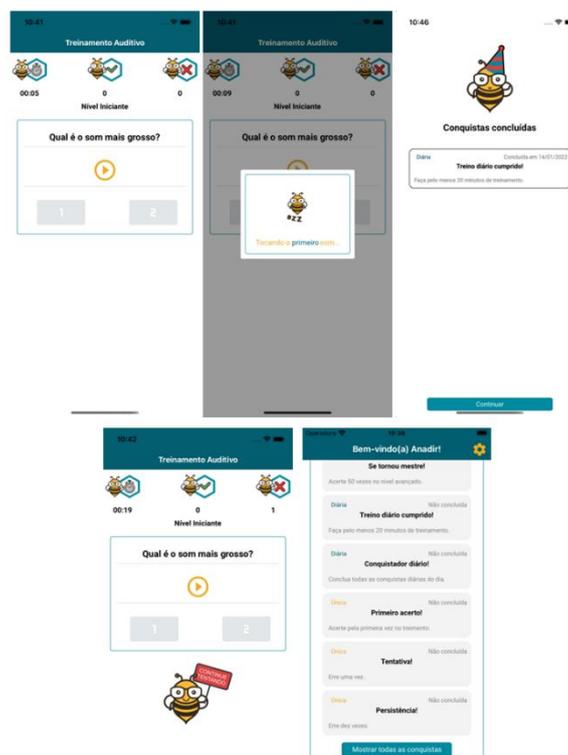


Figura 5 – Telas de treinamento auditivo e evolução do paciente presentes no aplicativo
Fonte: Autores do estudo

Enfim, na tela Ajuda, é possível que o paciente entre em contato direto com o profissional, esclarecendo eventuais dúvidas de maneira rápida e adequada, como é demonstrado na Figura 5, similar a tela de acesso do fonoaudiólogo.

DISCUSSÃO

Na área de desenvolvimento de aplicativos móveis voltados à saúde, diversos métodos podem ser empregados, como o Design Instrucional Sistemático (DIS), o Design Instrucional Contextualizado (DIC), o Design Centrado no Usuário (DCU) e o Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Sistemas (CVDS). Todos esses métodos seguem etapas fundamentais de análise, concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação, sendo essencial que cada uma delas seja bem definida e estruturada para garantir que o aplicativo atinja seus objetivos. Além do desenvolvimento técnico, é fundamental considerar a usabilidade e o interesse do usuário-alvo, a fim de garantir que o aplicativo cumpra seu propósito de forma eficaz. Nesse contexto, a gamificação tem se destacado como uma estratégia eficiente para aumentar o engajamento, a motivação e o envolvimento dos usuários, conforme demonstrado em diversas áreas, incluindo a saúde⁷.

Em um estudo internacional⁸, a gamificação, embora não tenha mostrado impacto significativo na adesão ao tratamento em uma intervenção de bem-estar, aumentou o envolvimento cognitivo e afetivo dos participantes, além de despertar maior interesse e inspiração. Esse tipo de abordagem também é discutido por outros autores⁹, que destacam a colaboração do usuário, a recompensa, o progresso explícito, metas e reforço positivo como os principais elementos de gamificação em

aplicativos de saúde, todos presentes no aplicativo desenvolvido neste estudo para promover o cumprimento das atividades terapêuticas.

Apesar do crescimento na criação de aplicativos para o manejo do zumbido, a maioria concentra-se no mascaramento do som ou no alívio momentâneo do sintoma, com poucos oferecendo avaliação e tratamento conduzidos por profissionais, como fonoaudiólogos^{5,10}. Tal fato é corroborado por autores¹¹, que alertam para a presença de aplicativos com informações inadequadas disponíveis em várias plataformas, o que sublinha a importância de uma orientação cuidadosa por parte dos profissionais de saúde. Por outro lado, uma revisão¹⁰ sobre serviços inteligentes de autoajuda para o diagnóstico e tratamento do zumbido concluiu que muitos desses recursos são eficazes, desde que exista uma interação confiável entre paciente e tecnologia. Essa premissa foi uma das bases para o desenvolvimento do aplicativo Zumit, que incentiva o envolvimento do paciente sob a supervisão do fonoaudiólogo, assegurando um acompanhamento adequado.

Autores nacionais⁵ reforçam a necessidade de adaptar a abordagem do aplicativo às necessidades específicas de cada paciente, permitindo o autogerenciamento ou a prática em conjunto com o fonoaudiólogo, conforme as condições individuais. No desenvolvimento de planos terapêuticos personalizados, é essencial o uso de instrumentos de avaliação, como o THI e a EVA, que, segundo estudos anteriores¹²⁻¹⁴, apresentam correlação significativa no que se refere à avaliação do incômodo do zumbido, sendo rápidos, acessíveis e fáceis de aplicar.

Outro método importante de avaliação subjetiva é a acufenometria, que, embora não correlacione diretamente com o nível de incômodo relatado, é fundamental para determinar o tipo de estímulo sonoro mais apropriado para o tratamento, além de permitir a mensuração da evolução terapêutica³. No campo da intervenção, autores¹⁵ desenvolveram um aplicativo que oferece terapia sonora combinada com Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) para o tratamento do zumbido, demonstrando resultados promissores. Embora semelhante ao Zumit na capacidade de realizar a acufenometria, o aplicativo¹⁵ difere ao utilizar a terapia sonora exclusivamente para mascaramento e incluir a TCC diretamente na plataforma.

Autores¹⁶ destacam diferenças significativas nas habilidades auditivas em pacientes com zumbido. Estudos^{17,18} sobre a eficácia do TA também apontam resultados significativos. Além disso, observa-se na uma redução estatisticamente significativa no incômodo do zumbido em idosos usuários de aparelhos auditivos após a aplicação do TA, utilizando o THI como medida de avaliação¹⁸.

Nesse sentido, o desenvolvimento de aplicativos móveis especializados para o tratamento do zumbido, como o Avazum⁵, que auxilia na triagem e avaliação inicial do zumbido e fornece orientações e encaminhamentos aos pacientes, destaca a importância de integrar avaliações detalhadas e práticas colaborativas com os profissionais de saúde. O Zumit segue essa mesma linha, oferecendo uma ferramenta gratuita para avaliação e intervenção, e se propõe a ser validado por fonoaudiólogos e pacientes com zumbido para avaliar seu conteúdo, usabilidade e impacto terapêutico.

O diferencial do Zumit em relação a outros aplicativos existentes no mercado reside em sua abordagem integrada, que vai além do simples mascaramento sonoro. Enquanto muitos aplicativos se concentram apenas em proporcionar alívio momentâneo para o zumbido, o Zumit oferece um recurso completo para avaliação e intervenção, sendo desenvolvido com a supervisão de fonoaudiólogos. O uso de instrumentos validados, como THI e EVA, para a avaliação do incômodo causado pelo zumbido, aliado à inclusão de um programa de treinamento auditivo, diferencia o Zumit como uma ferramenta terapêutica robusta. Além disso, a usabilidade é otimizada pela interface intuitiva, que incentiva o engajamento contínuo do usuário, enquanto o acompanhamento de um profissional garante que a intervenção seja adequada às necessidades individuais de cada paciente.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de aplicativos móveis voltados para a saúde tem se mostrado uma estratégia promissora para ampliar o acesso a intervenções e monitoramento de sintomas, como o zumbido. O presente estudo apresentou o desenvolvimento do aplicativo móvel gratuito Zumit, destinado à avaliação e intervenção de pacientes com zumbido. A integração de ferramentas como o THI, EVA e a acufenometria no aplicativo poderão subsidiar uma avaliação personalizada do incômodo causado pelo zumbido, promovendo um tratamento mais direcionado e eficaz. O Zumit destaca-se por permitir tanto o autogerenciamento quanto a interação direta com o fonoaudiólogo, assegurando um acompanhamento qualificado e adaptado às necessidades individuais. O Zumit oferece uma solução inovadora e acessível para o manejo do zumbido, com potencial para ser amplamente adotado na prática clínica. Futuros estudos serão necessários para validar a eficácia do aplicativo e avaliar seu impacto terapêutico de longo prazo em diferentes populações de pacientes. Durante o presente estudo, surgiram questões relevantes que podem ser exploradas em pesquisas futuras. Além disso, se faz importante explorar a integração do aplicativo em estratégias multidisciplinares de cuidado, como o uso combinado com terapias comportamentais e dispositivos auditivos, a fim de avaliar seu potencial em promover o bem-estar de forma mais abrangente. Pesquisas que não utilizem o Zumit, mas investiguem a eficácia de intervenções digitais no manejo do zumbido, também podem contribuir para a compreensão dos impactos de soluções tecnológicas no tratamento dessa condição.

REFERÊNCIAS

1. Ferreira RJS, Rosa MRD. Aspectos gerais do Zumbido. In: Ferreira RJS, Rosa MRD, editors. *Perspectivas terapêuticas para o zumbido : um olhar multidisciplinar*. 1st ed. João Pessoa: Editora UFPB; 2023. p. 11–31.
2. Liu YW, Wang B, Chen B, Galvin 3rd JJ, Fu QJ. Tinnitus impairs segregation of competing speech in normal-hearing listeners. *Sci Rep* [Internet]. 2020;10(1):19851. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-76942-1>
3. Moreira HG, Bruno RS, Oppitz SJ, Sanfins MD, Garcia MV. Zumbido crônico: análise das contribuições clínicas de diferentes avaliações audiológicas. *Audiology - Communication Research*. 2022;27. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2660pt>
4. Kutyba J, Gos E, Jędrzejczak WW, Raj-Koziak D, Karpiesz L, Niedziątek I, et al. Effectiveness of tinnitus therapy using a mobile application. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2022;279(3):1257–67. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-021-06767-9>
5. Barboza HN, Lima MC de, Ferreira RJDS, Rosa MRD da, Araújo AL de LES, Acioly A de SG. Avazum app usability testing. *Codas* [Internet]. 2023;35(5):e20220103. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20232022103pt>
6. Silveira MA, Nóbrega MS, Goyatá SLT, Ribeiro PM, Giacomelli B, Moreira D da S. Aplicativos móveis em saúde baseados no método Design Instrucional Contextualizado: revisão integrativa. *Contrib Cien Social*. 2023 Aug 15;16(8):11233–53. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.8-127>
7. Barra DCC, Paim SMS, Sasso GTMD, Colla GW. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura. *Texto & Contexto - Enfermagem*. 2017;26. <https://doi.org/10.1590/0104-07072017002260017>

8. Kelders SM, Sommers-Spijkerman M, Goldberg J. Investigating the direct impact of a gamified versus nongamified well-being intervention: An exploratory experiment. *J Med Internet Res* [Internet]. 2018;20(7):e247. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.9923>
9. Schmidt-Kraepelin M, Toussaint PA, Thiebes S, Hamari J, Sunyaev A. Archetypes of gamification: Analysis of mHealth apps. *JMIR Mhealth Uhealth* [Internet]. 2020;8(10):e19280. <http://dx.doi.org/10.2196/19280>
10. Kalle S, Schlee W, Pryss RC, Probst T, Reichert M, Langguth B, et al. Review of smart services for tinnitus self-help, diagnostics and treatments. *Front Neurosci* [Internet]. 2018;12:541. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2018.00541>
11. Deshpande AK, Shimunova T. A comprehensive evaluation of tinnitus apps. *Am J Audiol* [Internet]. 2019;28(3):605–16. http://dx.doi.org/10.1044/2019_AJA-18-0135
12. Figueiredo RR, Azevedo AA de, Oliveira P de M. Análise da correlação entre a escala visual-análoga e o Tinnitus Handicap Inventory na avaliação de pacientes com zumbido. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2009;75. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992009000100012>
13. Ferreira RJ dos S, Barboza HN, Paiva SF de, Araújo AL de L e S, Rosa MRD da. Intensidade e desconforto do zumbido pós-covid-19: um estudo comparativo. *Audiology - Communication Research*. 2023;28. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2705pt>
14. Lewis S, Chowdhury E, Stockdale D, Kennedy V, Committee G. Assessment and management of tinnitus: summary of NICE guidance. *BMJ* [Internet]. 2020;368:m976. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m976>
15. Abouzari M, Goshtasbi K, Sarna B, Ghavami Y, Parker EM, Khosravi P, et al. Adapting personal therapies using a mobile application for tinnitus rehabilitation: A preliminary study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* [Internet]. 2021;130(6):571–7. <http://dx.doi.org/10.1177/0003489420962818>
16. Lima DO, Araújo AMGD de, Branco-Barreiro FCA, Carneiro C da S, Almeida LNA, Rosa MRD da. Auditory attention in individuals with tinnitus. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2020;86. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.01.011>
17. Tugumia D, Samelli AG, Matas CG, Magliaro FCL, Rabelo CM. Programa de treinamento auditivo em portadores de zumbido. *Codas*. 2016;28. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162015113>
18. Bertuol B, Araújo T de M, Biaggio EPV. Treinamento auditivo: zumbido e habilidades auditivas em idosos com perda auditiva. *Distúrbios da Comunicação* [Internet]. 2020 Jan 20;31(4):538–48. <https://doi.org/10.23925/2176-2724.2019v31i4p538-548>