



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

BRUNA DE OLIVEIRA BAGNARA

**Avaliação do software audiológico perSONA por discentes e docentes da
Fonoaudiologia**

**Evaluation of perSONA audiological software by Speech-Language Pathology
students and teachers**

Florianópolis

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

BRUNA DE OLIVEIRA BAGNARA

Avaliação do software audiológico perSONA por discentes e docentes da Fonoaudiologia

Evaluation of perSONA audiological software by Speech-Language Pathology students and teachers

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção de grau em Bacharel em Fonoaudiologia. Orientador: Prof Dr Stephan Paul. Coorientadora: Prof Dra Maria Madalena Canina Pinheiro.

Florianópolis

2021

Avaliação do software audiológico perSONA por discentes e docentes da Fonoaudiologia

Evaluation of perSONA audiological software by Speech-Language Pathology students and teachers

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo é descrever as etapas de desenvolvimento do *software* perSONA, que foi desenvolvido em 2019 como um projeto de Mestrado e que em 2021, devido a necessidade de introduzir o ensino remoto nas universidades passou a contar com um novo módulo voltado especialmente para o ensino da audiometria tonal limiar. Além disso, objetiva-se descrever as ferramentas complementares ao perSONA, bem como as avaliações realizadas ao longo do processo. **Método:** Trata-se de um estudo transversal, que ocorreu no período de maio a agosto de 2021. Prezando o desenvolvimento de uma ferramenta gratuita computacional para avaliação da percepção da fala, formou-se uma equipe interdisciplinar em uma universidade pública do país. O processo de desenvolvimento foi dividido em três etapas: primeira etapa - desenvolvimento do *software* perSONA, segunda etapa - aperfeiçoamento do *software* e inclusão de novos módulos e terceira etapa - desenvolvimento das ferramentas complementares. Ao longo do processo, realizaram-se avaliações das versões do *software* a partir da análise de questionários eletrônicos e *focus group discussions*. **Resultados:** A primeira etapa resultou no desenvolvimento do perSONA que incluía o módulo Avaliação da Percepção da Fala no Ruído (APF+R); na segunda etapa novos módulos foram adicionados, principalmente o módulo Audiometria Tonal Limiar – Ensino (ATLe); a terceira resultou no desenvolvimento de um site, um manual de usuário, uma página no Facebook, uma conta no Instagram e um canal no YouTube. A partir das avaliações realizadas, o perSONA foi aprimorado e novas funcionalidades foram adicionadas. **Conclusão:** O perSONA tem se mostrado uma plataforma flexível e promissora, tanto para uso clínico, quanto para o ensino. Nota-se que as ferramentas complementares são importantes meios de auxílio ao usuário, além de serem instrumentos de propagação de conhecimento de assuntos específicos na área de audiologia.

Palavras-chave: *Software*; Tecnologia; Telemedicina; Perda Auditiva; Audiometria; Percepção da fala.

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to describe the stages of development of the perSONA software, which was developed in 2019 as a Master's degree project and which in 2021, due to the need to introduce remote learning in universities, has been introduced a new module aimed specifically at for the teaching of pure tone audiometry. In addition, the objective is to describe the complementary tools to perSONA, as well as the evaluations carried out throughout the process. **Method:** This is a cross-sectional study, which took place from May to August 2021. With the aim of developing a free computational tool for assessing speech perception, an interdisciplinary team was formed in a public university in the country. The development process was divided into three stages: first stage - development of the perSONA software, second stage - improvement of the software and inclusion of new modules and third stage - development of complementary tools. Throughout the process, software versions were evaluated based on the analysis of electronic questionnaires and focus group discussions. **Results:** The first stage resulted in the development of perSONA which included the module Assessment of Speech Perception in Noise (APF+R); in the second stage, new modules were added, mainly the Tonal Threshold Audiometry – Teaching (ATLe) module; the third resulted in the development of a website, a user manual, a Facebook page, an Instagram account and a YouTube channel. From the evaluations carried out, perSONA has been improved and new features have been added. **Conclusion:** perSONA has been shown to be a flexible and promising platform for both clinical and teaching use. It is noted that the complementary tools are important means of aid to the user, in addition to being instruments for spreading knowledge of specific subjects in the area of audiology.

Keywords: Software; Technology; Telemedicine; Hearing Loss; Audiometry; Speech Perception.

INTRODUÇÃO

Os fonoaudiólogos dispõem de alguns *softwares* e plataformas, que podem ser utilizados para facilitar as mais diversas questões na prática e pesquisa fonoaudiológica. Ao se tratar da área audiológica, existe um consenso de que tanto a rotina clínica, quanto a educacional estão passando por mudanças devido às inovações proporcionadas pela *internet* e as ferramentas computacionais que estão à disposição¹.

Apesar das inúmeras vantagens ocasionadas pela inovação e automatização dos exames, observa-se que no Brasil existem poucos *software* voltados para a avaliação da perda auditiva, e isso se deve a inúmeras questões, dentre elas: a falta de tecnologia que o país enfrenta e o alto custo envolvido na importação de tecnologias de outros países². Outro problema relevante é a escassez de treinamentos e assistência necessários para garantir o uso adequado dessas tecnologias³. Além de que, grande parte dos *software* e plataformas disponíveis carecem de ferramentas e estratégias voltadas para o engajamento e divulgação, como *site*, redes sociais e manuais ou guias para os usuários^{4,5}.

Para suprir a falta de *software* com tecnologia a nível nacional e buscando promover testes padronizados voltados para a avaliação da perda auditiva e que tragam resultados fidedignos, pesquisadores de uma universidade desenvolveram uma plataforma gratuita, denominada perSONA⁶. No decorrer do tempo, novas demandas surgiram devido a diversos fatores, como: levantamento de novos requisitos clínicos, *feedbacks* e problemas trazidos pelos usuários, além de demandas específicas para o ensino, com isso outras versões do *software* foram desenvolvidas. Dentre as demandas, cabe destacar que uma delas surgiu da necessidade de novas tecnologias, intensificada com as circunstâncias ocasionadas pela Doença do Coronavírus 2019 (Covid-19) e consequente urgência de adaptar o ensino para o modo remoto, especialmente o ensino da audiometria tonal que antes da pandemia ocorria de forma prática presencial⁷.

Atualmente o *software* permite a realização e simulação de ensaios audiológicos específicos, como a avaliação da percepção da fala no ruído, para fins de pesquisa e aplicações clínicas, e a simulação de um audiômetro típico, para fins de ensino. Diante do que foi mencionado, o objetivo deste trabalho é descrever as etapas de desenvolvimento do *software* perSONA, bem como as avaliações realizadas ao longo do processo.

MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal, que ocorreu no período de maio a agosto de 2021 por meio de questionários e *focus group discussions* na modalidade *online*, enviados por correio eletrônico e WhatsApp. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição, parecer nº 1.997.931/CAAE 56838816.70000.0121.

Prezando o desenvolvimento de uma ferramenta gratuita computacional para avaliação da percepção da fala, formou-se uma equipe interdisciplinar em uma universidade do país no ano de 2019. A equipe era composta por fonoaudiólogos especialistas em audiologia, além de, engenheiros especialistas em acústica e processamento de sinais, bem como especialistas na área de tecnologia da informação. O *software* posteriormente denominado de perSONA, foi desenvolvido como um projeto de Mestrado, sendo idealizado por um mestrando do Departamento de Engenharia Mecânica.

A seguir serão descritas as etapas de desenvolvimento do *software* perSONA, as avaliações ao qual o *software* foi submetido, bem como as ferramentas complementares ao perSONA. Cabe enfatizar que as avaliações realizadas e as ferramentas complementares que foram desenvolvidas são resultados do presente trabalho de conclusão de curso. Parte das avaliações as quais o perSONA foi submetido foi realizada por meio de questionários eletrônicos e *focus group discussions*. A análise das avaliações foi realizada no período de maio a agosto de 2021, mesmo período em que as ferramentas complementares foram desenvolvidas.

Primeira etapa - Desenvolvimento do *software* para Avaliação da Percepção de Fala no Ruído:

Preliminarmente, elaborou-se uma lista de demandas e requisitos fonoaudiológicos direcionados para o desenvolvimento de uma plataforma computacional modular que permite o uso clínico e educacional. Os itens dessa lista foram elencados por discentes e docentes do curso de Fonoaudiologia, que contam com amplo conhecimento sobre a área. Dando seguimento, os requisitos fonoaudiológicos foram traduzidos em requisitos tecnológicos. Com os requisitos tecnológicos elencados, iniciou-se o processo de programação do *software*. A primeira versão foi desenvolvida na linguagem MATLAB para uso exclusivo dos membros do laboratório no qual a plataforma foi desenvolvida, com o intuito de promover testes voltados para análise da usabilidade e funcionamento do *software* e viabilizar

pesquisas na área de processamento de sinais para próteses auditivas e implantes cocleares. Esta versão contava unicamente com o módulo Avaliação da Percepção de Fala no Ruído (APF+R), atendendo às demandas clínicas levantadas inicialmente pelos discentes e docentes da fonoaudiologia, que destacaram a falta de ferramentas com tecnologia nacional, voltadas para avaliar a percepção de fala em situações de escuta competitiva. Após validação da versão em MATLAB uma versão subsequente foi elaborada utilizando a linguagem de programação *C sharp* e *framework.NET*, trazendo compatibilidade com as versões mais recentes do sistema operacional *Windows* com arquitetura de *64-bits* e visando a distribuição do *software* fora dos centros de pesquisa e para usuários sem conhecimentos em MATLAB.

Segunda etapa - aperfeiçoamento do *software* e inclusão de novos módulos

Após a disponibilização da primeira versão do *software* para usuários do *Windows X64* por meio do repositório *dropbox*, o processo de evolução do perSONA ocorreu de forma cíclica, a partir de novas demandas clínicas ou educacionais levantadas pelos integrantes da equipe e *feedback* de usuários do curso de fonoaudiologia. As novas demandas foram coletadas com auxílio de diferentes ferramentas, tais como questionários eletrônicos, *focus group discussions*¹ e outros.

Dentre os módulos desenvolvidos nesta etapa, destaca-se o módulo de avaliação Audiometria Tonal Limiar - Ensino (ATLe) que foi incluído ao *software* perSONA após o levantamento de demandas por parte de docentes do curso de Fonoaudiologia que buscavam uma ferramenta capaz de auxiliar no ensino da audiometria tonal limiar de forma remota.

As demandas clínicas e os *feedbacks* foram organizados conforme critérios de relevância, urgência e dificuldade, sendo os dois primeiros definidos pelos integrantes da fonoaudiologia e o último critério definido pelos integrantes da engenharia, para que assim o processo de desenvolvimento das novas versões do *software* fosse direcionado.

Conforme as novas funcionalidades e novos módulos foram implementados ao *software*, o mesmo era submetido a diferentes processos de avaliação, elencados no Quadro 1, envolvendo tanto avaliações em laboratório, como por exemplo a avaliação

¹ *Focus group discussion* é uma conversa orientada, realizada com um grupo de pessoas com experiências semelhantes, a fim de, discutir um tópico de interesse específico⁸.

das características da reprodução sonora, como avaliações por parte da equipe desenvolvedora e por parte dos usuários da fonoaudiologia (discentes e docentes) que usaram as novas versões do *software* em suas atividades de ensino e pesquisa.

A avaliação das novas versões por parte de usuários do curso de fonoaudiologia foi realizada de formas distintas, dependendo da complexidade do módulo e das funções do mesmo.

Funcionalidades e alterações simples no *software* foram avaliadas pelos representantes da área fonoaudiológica da equipe, incluindo duas discentes e duas docentes, antes de disponibilizar a versão atualizada para os usuários e permitir a coleta de *feedback* dos mesmos. Já a avaliação dos novos módulos ou das novas funcionalidades que envolviam maior complexidade, contou com avaliações sequenciais por parte 1) da equipe, 2) de docentes e 3) de discentes. As avaliações por parte de equipe ocorreram de forma informal, por meio de testes e reuniões. Os testes incluíam a instalação do perSONA nos computadores dos membros da equipe e posterior análise da funcionalidade e usabilidade, ao qual realizavam por meio de simulações de ensaios entre os próprios membros, utilizando os módulos.

As avaliações de pré-lançamento foram realizadas com docentes especialistas em audiologia, incluindo as duas docentes da equipe, além de uma docente externa. As avaliações pós-lançamento do *software* foram realizadas tanto com as docentes que fizeram a avaliação pré-lançamento, quanto por discentes do curso da Fonoaudiologia que utilizaram o perSONA em uma disciplina específica da Audiologia, sendo que estas avaliações envolveram procedimentos e instrumentos mais rígidos.

<INSERIR QUADRO 1>

Na primeira avaliação realizada com usuários de fora da equipe (A2Q1) estes instalaram o *software*, na sua versão desenvolvida na linguagem de programação C sharp e *framework.NET*, em seus computadores e responderam a um questionário eletrônico para coleta de opiniões sobre o processo. O questionário de 8 perguntas foi dividido nas seguintes seções: 1) Contato; 2) Instalação; 3) Empecilhos e 4) Conclusão. As perguntas eram de caráter qualitativo.

A avaliação A3Q2, com discentes do Curso de Fonoaudiologia, visou coletar opiniões quanto à usabilidade e funcionamento do *software* perSONA, quando disponibilizado em um computador. Realizou-se simulação de atendimentos em uma

Clínica de Fonoaudiologia com a finalidade de que os discentes avaliassem o *software* por meio de um novo questionário. O questionário A3Q2 foi dividido nas seguintes seções: 1) Dados pessoais; 2) Manuseio; 3) *Design* e aparência do perSONA; 4) Resultados 1/2; 5) Resultados 2/2 e 6) Conclusão.

Para realizar avaliações pré-lançamento (A4R2), fonoaudiólogos da equipe foram contatados por mídias sociais, e receberam o link do instalador do *software*. Em reuniões, por videoconferência, após o período de experiência com o *software* relataram suas experiências.

A avaliação pós-lançamento (A5Q3) foi realizada em momentos oportunos junto a discentes de fonoaudiologia da mesma universidade, que utilizaram o novo módulo nas suas atividades de pesquisa e aprendizado em disciplinas específicas da Audiologia. As opiniões foram coletadas por meio de questionário eletrônico (A5Q3) e por meio da participação em uma *focus group discussion* (A5FD), junto a docente responsável. O questionário foi dividido nas seguintes seções de perguntas: 1) Informações básicas e manuseio do módulo ATe; 2) Guia de orientações e 3) Considerações finais. A partir do *feedback* dos docentes na A4R2 e dos discentes e docentes na A5Q3 melhorias e correções foram implementadas no *software*.

Além das avaliações por parte da equipe de usuários utilizando os procedimentos supracitados, ocorreram avaliações objetivas (A6R3), em particular das características de reprodução sonora do *software* rodando em diferentes computadores com *Windows X64* e diferentes sistemas de reprodução sonora, especialmente fones de ouvido. Especial atenção foi dada à avaliação das características de reprodução sonora em termos dos níveis sonoros, frequências dos tons puros e distorção harmônica no módulo Audiometria Tonal Limiar - Ensino (ATLe). As medições necessárias para a avaliação foram realizadas em uma sala com baixo ruído de fundo no laboratório de pesquisa pelos engenheiros da equipe. Utilizaram-se diferentes computadores com *Windows X64* para executar o *software* e verificar níveis sonoros, frequências dos tons puros e distorção harmônica na reprodução sonora por meio de diferentes fones de ouvido, voltados ou não para realização de exames audiológicos. Para tanto, foram realizadas medições da pressão sonora produzida pelos diferentes computadores com diferentes fones colocando-se os fones em manequins KEMAR (GRAS) e HMSIII (head-acoustics), sendo que o primeiro manequim conta com reproduções fidedignas de pavilhões auditivas e

simulador de impedância de meato acústico externo e o segundo conta com pavilhões auditivos simplificados e simulador de *cavum conchae* apenas⁹.

Terceira etapa - desenvolvimento das ferramentas complementares:

Nesta última etapa, a equipe buscou desenvolver ferramentas voltadas para facilitar e guiar o uso do *software*, esclarecimento de dúvidas, interação entre o usuário e a equipe e acompanhamento do uso da plataforma. O processo de desenvolvimento das ferramentas compreendeu:

1. A investigação das habilidades e conhecimentos tecnológicos de profissionais e estudantes de fonoaudiologia (A7Q4 e A8Q5);
2. O desenvolvimento das ferramentas complementares ao *software* perSONA;

Para a investigação das habilidades e conhecimentos tecnológicos de profissionais e estudantes de fonoaudiologia foram utilizados dois questionários A7Q4 e A8Q5 (Quadro 1). O questionário A7Q4 foi distribuído a docentes e discentes com o propósito de caracterizar suas habilidades e conhecimentos básicos em informática e tecnologias digitais. As 47 perguntas do questionário foram divididas em 10 seções, referentes a: 1) termo de consentimento; 2) dados pessoais; 3-6) uso de computador nas atividades diárias; *tablet*; *smartphone* e aplicativos nas atividades diárias; 7-8) conhecimento sobre reprodução sonora; e linguagem de programação; 9) ferramentas de auxílio; 10-11) *software* perSONA e 12) envio do formulário. Os resultados obtidos foram usados como base para o desenvolvimento das ferramentas complementares ao *software* perSONA.

O questionário A8Q5 foi distribuído para juízes especialistas em audiologia, preliminarmente convidados para usar o *software* perSONA por um período de 30 dias. Receberam também, junto ao instalador, um guia de orientações, voltado especificamente para o módulo ATLe. As 31 questões do questionário foram organizadas nas seções: 1) termo de consentimento; 2) dados de identificação; 3) experiência com o *software* perSONA; 4) guia de orientações do *software* perSONA; 5) canal no YouTube; 6) redes sociais e 7) considerações finais. A partir dos resultados obtidos na avaliação A8Q5, foram desenvolvidas as ferramentas complementares ao perSONA.

O fluxograma da Figura 1 explica o processo de desenvolvimento do *software* perSONA e de suas ferramentas complementares.

<INSERIR FIGURA 1>

RESULTADOS

Na primeira etapa (Primeira etapa - **desenvolvimento do software para Avaliação da Percepção de Fala no Ruído**), o módulo APF+R para *Windows X64* foi desenvolvido, dando origem ao *software* perSONA.

A partir das demandas voltadas para o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de auxiliar no ensino da audiometria tonal de forma remota, iniciou-se a segunda etapa (Segunda etapa - **aperfeiçoamento do software e inclusão de novos módulos**), o qual resultou no módulo educacional ATLe do perSONA, além de outros módulos como o de calibração instrumental e de calibração psicoacústica. A datar disso, o *software* perSONA passou a contar, portanto, com dois módulos principais voltados para ensaios audiológicos: módulo A) APF+R e módulo B) ATLe. Cada um destes dois módulos principais para ensaios faz uso de módulos complementares exclusivos ou comuns, conforme exemplificado na Figura 2. O módulo APF+R usa os módulos complementares exclusivos: A1) Calibração Instrumental, A2) Edição de Base de Dados de Áudio (sinais de fala e/ou ruído competitivo), e A3) Configuração de Ensaios. Além disso, usa os módulos complementares compartilhados C1) Gerenciamento de Pacientes e C2) Gerenciamento de Aplicador. Já o módulo ATLe usa o módulo complementar exclusivo B1) Calibração Psicoacústica, além dos módulos compartilhados C1 e C2. O *software* também conta com o módulo D) Configurações para salvar os resultados e o módulo E) Interface de Contato.

<INSERIR FIGURA 2>

O módulo A1 (calibração instrumental) permite ao experimentador realizar a calibração do sistema composto pelo *software* perSONA, o computador com placa de som e, os reprodutores sonoros (alto-falantes e/ou fones de ouvido), a fim de garantir a reprodução sonora com os níveis de pressão sonora corretos. O procedimento de calibração do sistema é intuitivo, mediado por interface gráfica própria, e permite o uso de equipamentos que estejam à disposição do experimentador, tais como medidores de nível de pressão sonora ou *iPhones* com aplicativos e microfones calibrados. Com a calibração realizada, o módulo ajusta as configurações da reprodução sonora no módulo de avaliação da percepção da fala no ruído, e gera um relatório de calibração contendo todas as informações relevantes.

O módulo APF+R utiliza sentenças como estímulos e possibilita a apresentação de ruído competitivo em diferentes configurações de cenas acústicas, ou seja, com diferentes distribuições espaciais estáticas ou dinâmicas de fontes sonoras, objetivando a determinação do limiar de reconhecimento de fala no ruído (LRF). O *software* conta com dois conjuntos de sentenças, tanto as de autoria de Alcaim¹⁰, balanceadas foneticamente e gravadas por Ynoguti¹¹, como uma nova lista de sentenças adaptada para a realização de ensaios de inteligibilidade de fala¹².

Além disso, podem ser carregados e configurados outros materiais de fala, desde que estejam em formato WAV². O cadastro e configuração do material de fala ocorre a partir do módulo A2, sendo que, após a seleção do arquivo o usuário deve definir as palavras ou vocábulos contidos nas sentenças. A configuração dos ensaios (A3) também é realizada de forma intuitiva, permitindo ao experimentador escolher diferentes sistemas de reprodução sonora, sejam eles, fones de ouvido, sistema de reprodução com dois ou oito alto-falantes, além da possibilidade de selecionar diferentes ruídos competitivos e diferentes posições para as fontes sonoras de fala e do ruído competitivo. Reconhecendo as vantagens de métodos adaptativos, implementou-se a reprodução de sinais com uma razão sinal-ruído (SNR) iterativa com regra de iteração customizável quanto ao: critério de aumento e decréscimo, podendo variar entre *2-down-1-up* e *1-down-1-up*; critério de aceitação, que diz respeito a porcentagem de acertos necessária para se considerar uma resposta correta; passo do SNR, que está associado à variação do SNR conforme o critério de aumento e decréscimo selecionado; e SNR inicial.

Os módulos APF+R e ATLe que são destinados a avaliações auditivas podem reproduzir sinais sonoros espacialmente distribuídos, permitindo a reprodução em fontes sonoras separadas. Por meio dos módulos compartilhados (grupo C) há possibilidade de visualizar e gerenciar os dados dos pacientes, viabilizando especificamente, a extração de informações pessoais, detalhes do tratamento auditivo e histórico de avaliações (módulo C1 - Gerenciamento de Pacientes). Além disso, há

² O formato WAV (*Waveform Audio File Format*) foi desenvolvido pela Microsoft e pela IBM. Este formato não é comumente utilizado, pois exige espaço de armazenamento superior a outros formatos. No entanto, é indicado para uso de trabalhos profissionais, já que reproduz com alta fidelidade toda a faixa de frequência e toda a faixa dinâmica da gravação¹³.

possibilidade de visualizar e gerenciar os dados dos aplicadores (módulo C2 - Gerenciamento de Aplicador).

O módulo ATLe, surgiu da necessidade de introduzir o ensino remoto nas universidades e principalmente, com o propósito de promover o ensino da audiometria tonal com qualidade durante o ensino a distância. O módulo implementa um audiômetro virtual para simulação de audiometrias por via aérea com e sem mascaramento no computador do estudante. O módulo também permite ao docente a elaboração de casos clínicos fictícios e o envio aos seus alunos para que executem a simulação.

Os tons puros de diferentes frequências e os ruídos de mascaramento a serem utilizados pelo módulo ATLe foram desenvolvidos no MATLAB. Os filtros utilizados neste procedimento foram elaborados de acordo com o padrão ANSI S1.11–2004. O módulo ATLe conecta-se com os módulos C1 e C2, permitindo o uso de todas as funções destes. Tendo em vista que os alunos que participam do ensino remoto não têm equipamentos para realizar a calibração instrumental do seu audiômetro de ensino, e que uma calibração *a priori* da reprodução sonora é impossível por questões técnicas, o módulo ATLe usa um procedimento de calibração psicoacústica, implementada por meio do módulo B1. Neste procedimento, o usuário do simulador de audiômetro calibra o mesmo usando seu limiar auditivo como limiar auditivo padrão, ou seja, ajusta-se o 0 dBNA em cada frequência teste, com base no limiar do usuário que realiza a calibração.

Todos os dados gerados no *software* perSONA (informações do paciente e do aplicador e resultados das avaliações) são salvos no formato JSON, permitindo a visualização por meio dos módulos C1 e C2.

O módulo D, é o módulo ao qual o usuário é direcionado após abrir o *software* pela primeira vez. O usuário é instruído a selecionar uma pasta que armazenará todos os resultados associados ao *software*. O módulo pode ser acessado a qualquer momento por meio da interface principal do *software*, sendo possível que o usuário modifique o local de armazenamento dos arquivos JSON. O módulo E, possibilita que o usuário envie um *e-mail* para a equipe do *software*, ou ainda, que ele seja direcionado para um grupo de dúvidas no *WhatsApp*.

A avaliação A1R1, foi realizada após a experiência da equipe com o *software* perSONA. Para tanto, os membros se reuniram para discutir as melhorias e os próximos objetivos. A principal mudança ocorrida a partir da A1R1 foi a elaboração de

nova versão do *software* utilizando a linguagem de programação C sharp e *framework.NET* e a justificativa para a mudança surgiu da intenção de distribuir o *perSONA* para usuários de fora do laboratório que não tem conhecimento em MATLAB, além de que, a nova linguagem é compatível com versões mais recentes do sistema operacional *Windows* com arquitetura de 64-*bits*.

A avaliação A2Q1 contou com a participação de 10. A partir desse questionário constatou-se que 8 participantes conseguiram instalar o *software*, sendo que destes, 6 acharam a instalação fácil, 4 conseguiram finalizar o processo sem qualquer problema e outros 4 encontraram problemas durante o processo, relacionados à problemas no próprio computador do usuário, como “meu computador travou”. Dois participantes não conseguiram instalar o *software*. Dos 10 participantes, 7 responderam acerca do sistema operacional utilizado e destes 6 usavam sistema *Windows 10* e 1 usava o sistema *MacOs Mojave*, sendo que o voluntário que usava o sistema *MacOs Mojave* foi um dos usuários que não conseguiu instalar o *software*. No que concerne às instruções referentes à instalação, 6 de 10 respondentes acessaram, havendo relação entre um dos participantes que não acessou as instruções e que não conseguiu instalar o *software*. Ainda, dos 10 respondentes, 8 afirmaram ter entendido o propósito do *software perSONA*.

A avaliação A3Q2 contou com a participação de 20 discentes (N=20). Para o manuseio do *software*, 85% dos voluntários selecionaram o *talker babble* como ruído mascarador, 10% selecionaram o ruído SSN e 5% selecionaram o ruído *cafeteria babble*. Quanto às configurações avaliadas, variaram entre fala à esquerda/ruído à frente (40%), fala à frente/ruído à frente (35%) e fala à direita/ruído à direita (25%). Dos voluntários, 81,8% não referiram problemas durante o manuseio do *software*. Os quesitos “facilidade de uso”, “disposição dos elementos” e “tempo de resposta [do *software*]” foram avaliados pelos participantes por meio de escalas discretas de 5 pontos. Os resultados foram analisados em termos de média e mediana, sendo que ambas as medidas foram analisadas pelo fato de o tamanho da amostra ser pequeno. No quesito “facilidade de uso”, com 1 correspondendo a “muito difícil” e 5 correspondendo a “muito fácil”, a média das notas foi 4,05 e a mediana 5,00. No quesito “disposição dos elementos gráficos”, com 1 correspondendo a “nada intuitivo” e 5 correspondendo a “muito intuitivo”, a média das notas foi 4,2 e a mediana 5,00. No quesito “tempo de resposta”, com 1 correspondendo a “demora muito para responder” e 5 correspondendo a “responder rapidamente” a média das notas foi 4,75

e a mediana 5,00. Apesar de haver diferença entre média e mediana nas três variáveis, a diferença é pequena apontando para coerência das avaliações em cada quesito e apontando que o *software* é de fácil usabilidade, tem bom tempo de resposta e os elementos estão bem dispostos na tela. Nas perguntas de resposta aberta foram constatadas sugestões quanto à disposição dos elementos das telas do perSONA e tamanho da fonte.

As avaliações A4R2, A5Q3 e A5FD foram realizadas com o propósito de obter *feedbacks* do perSONA, com ênfase no módulo ATLe. Quanto à avaliação A4R2, foram apontadas sugestões relacionadas à visualização do audiograma e simbologia do mascaramento, dentre outras. Após as reuniões, a equipe solucionou os problemas apontados e implementou melhorias no *software*, conforme as sugestões. Já a avaliação A5Q3 foi realizada com o propósito de verificar a satisfação dos usuários quanto ao manuseio e funcionalidade do módulo ATLe e contou com a resposta de 26 discentes. A partir das perguntas da seção 1 do questionário constatou-se que 38,5% dos usuários tiveram problemas computacionais e 80,8% utilizaram o Guia de orientações em algum momento. Quanto à seção 3 do questionário, 96% dos usuários classificaram o módulo ATLe como útil para o ensino da audiometria tonal limiar. Além disso, os quesitos “avaliação do suporte disponibilizado pela equipe” (seção 2 do questionário) e “intuitividade do guia de orientações” (seção 3 do questionário) foram avaliados pelos participantes por meio de escalas discretas de cinco pontos. Os resultados foram analisados computando-se a média e mediana das respostas. Constatou-se que o suporte prestado pela equipe foi satisfatório (média das notas = 4,7 e mediana = 5) e que o guia de orientações era intuitivo (média das notas = 4,5 e mediana = 5). Por fim, dos problemas que foram relatados, 80% foram resolvidos em novas versões.

Na Avaliação A5, também se realizou uma *focus group discussion* (A5FD) com os discentes e docentes responsáveis pela disciplina. Dentre as sugestões levantadas, cabe destacar a criação de um botão que permite deletar apenas a última frequência registrada no módulo ATLe, além da possibilidade de visualização de diferentes gráficos no mesmo audiograma no histórico de pacientes. Os discentes também sugeriram melhorias para o guia de orientações, como a adição de informações sobre o módulo APF+R. A partir do questionário e das informações coletadas na *focus group discussions*, a equipe elaborou um relatório com demandas e sugestões organizadas, sendo estas voltadas para melhorias e correções que foram

implementadas no *software* em versões futuras, como a plotagem de diferentes gráficos no mesmo audiograma no módulo ATLe, bem como no histórico de audiometrias dos pacientes. Além disso, implementou-se a opção “retornar ação” (*undo*), possibilitando deletar apenas a última frequência registrada, ao invés de reiniciar o exame como ocorria na versão anterior.

A partir da avaliação A6R3, que consistia em medições das características de reprodução sonora, constatou-se que a variação de 5 dB[NA] no *software* resultou de forma consistente na variação de 5 dB[NPS] no sinal sonoro reproduzido pelos fones no meato acústico externo (MAE) dos manequins na maioria dos casos ao utilizar o driver ASIO4ALL em diferentes computadores com *Windows* 64 bit e diferentes fones de ouvido, apontando relação perfeita entre os incrementos de dB[NA] ajustados no *software* e os incrementos de dB[NPS] no MAE do manequim.

Condizente ao processo de desenvolvimento das ferramentas complementares ao *software* (Terceira etapa - desenvolvimento das ferramentas complementares), a avaliação A7Q4 contou com a resposta de 18 juízes especialistas em audiologia e a segunda avaliação A8Q5 contou com a participação de 6 juízes.

Na avaliação A7Q4, 13 dos 18 discentes responderam que usam *Windows* (4 *Windows* 64 bit, 2 *Windows* 32 bit, 7 não sabem), 5 usam iOS. Apenas 5 de 18 usam *tablets*, e 4 destes *tablets* com iOS. *Smartphones* são muito utilizados por todos os discentes, para fins de estudo, trabalho e lazer. A maioria (13 de 18) usa *smartphones* com iOS. 15 dos 18 respondentes relataram que “usam bastante” quando questionados sobre o uso de aplicativos; dos 18 respondentes, 10 relataram que têm “muita” familiaridade com aplicativos e 8 relataram que têm “familiaridade razoável”; quando questionados para que fins utilizam os aplicativos, 17 respondentes referiram usar para “lazer”, 16 para “trabalho”, 16 para “redes sociais” e 14 para “estudos”, sendo que nesta questão havia possibilidade de selecionar mais de uma opção. Quanto à tecnologia necessária para reprodução sonora, 16 de 18 informam saber o que é e para que serve uma placa de som, mas apenas 5 de 18 sabem para que serve o driver da placa de som. Apenas 2 de 18 já programaram. Na seção 9, os respondentes foram questionados quanto a frequência que buscam ajuda em determinadas ferramentas de auxílio quando se deparam com algum problema ou programa computacional. Responderam com uma nota de 1 a 5, sendo o 1 = nunca procurei ajuda e 5 = frequentemente procuro ajuda. Para análise das respostas considerou-se a nota 2 = raramente, 3 = às vezes e 4 = quase que frequentemente. A

partir dos resultados constatou-se que 2 dos 18 respondentes nunca procuram ajuda em sites específicos, 8 usuários raramente procuram, 4 procuram às vezes, 3 procuram quase que frequentemente e 1 respondente procura frequentemente. Sobre o Instagram, 11 respondentes referiram que nunca utilizam a ferramenta para procurar ajuda, 1 respondente referiu que a utiliza raramente para este fim, 2 referiram que utilizam às vezes e 4 referiram que utilizam quase que frequentemente. Quanto ao YouTube, 7 respondentes referiram que nunca procuram ajuda, 5 referiram que procuram ajuda raramente, 1 referiu que procura às vezes e 5 referiram que procuram frequentemente. Quanto ao Facebook, 16 respondentes referiram que nunca utilizam para este fim e 2 que utilizam raramente. Quanto a manuais, 6 respondentes referiram que nunca utilizam, 6 que utilizam raramente, 2 utilizam as vezes e 4 quase que frequentemente. Os respondentes ainda foram questionados quanto a preferência de ler textos impressos ou on-line, e quanto a isso 12 respondentes relataram que preferem ler textos impressos e 6 que preferem ler on-line. Por fim, questionou-se aos respondentes se acham interessante ter um manual subdividido em guia rápida e guia completa e quanto a isso, 17 indivíduos responderam que “sim”.

Já na avaliação A8Q5, especialmente na seção 4 (guia de orientações do *software* perSONA) 83,3% dos participantes referiram que utilizaram o guia de orientações enviado junto ao instalador do *software*; 40% dos participantes acharam que o guia neste momento não foi suficiente para guiar o uso do *software* e relataram a falta de orientações voltadas para a usabilidade do módulo APF+R. Na seção 5 (canal no YouTube) 100% dos usuários acharam relevante a disponibilização de tutoriais no YouTube.

A partir das respostas obtidas nas avaliações A7Q4 e A8Q5, optou-se pelo desenvolvimento e aprimoramento das seguintes ferramentas: a) o Manual de Usuário do *software* perSONA, para fornecer orientações de usabilidade do *software* de forma clara e acessível; b) tutoriais desenvolvidos pela equipe, disponíveis no canal do YouTube do *software*; c) postagens em redes sociais e canais de comunicação como *Instagram*, *Facebook* e *E-mail* e d) um *website*, que visa facilitar o acesso ao instalador do *software* e fornecer todas as informações relevantes sobre o *software* e a equipe de desenvolvimento.

DISCUSSÃO

Os benefícios proporcionados pela automatização de ferramentas está cada vez mais evidente, tanto no âmbito clínico da fonoaudiologia, quanto no educacional, sendo que atualmente existe uma variedade de *software* e plataformas *on-line* à disposição dos fonoaudiólogos, que podem ser utilizados para facilitar questões envolvidas desde a anamnese até as terapias¹⁴.

A avaliação da perda auditiva, bem como, a análise do comprometimento da percepção e inteligibilidade da fala pode ser realizada com o auxílio de diversos testes, sendo estes comumente utilizados na prática clínica audiológica. Existe a possibilidade de implementar estes testes em *software* ou em *Compact Disc* (CD). A nível nacional pode-se citar o *software WinAudio*¹⁵, voltado para à diagramação dos exames de audiometria, logaudiometria, imitanciometria, dentre outros. Outros exemplos de tecnologia desenvolvidas no Brasil são a plataforma “Afinando o Cérebro”¹⁶ e o sisTHA¹⁷, voltados para estimular e treinar as habilidades de processamento auditivo e visual, atenção, memória, linguagem oral e escrita. A nível nacional também se cita o *Audibility*¹⁸, que é um programa *online* disponível no Portal Afinando o Cérebro e que contribui para o mapeamento do desempenho auditivo em situações de escuta desafiadoras e o acompanhamento da evolução do paciente no decorrer do processo terapêutico.

Na área do ensino em fonoaudiologia pode-se citar os simuladores de audiômetro, como o *VirtuAudio*¹⁹ que objetiva proporcionar familiaridade em manusear o equipamento.

Em relação à avaliação da percepção da fala, um teste amplamente utilizado no contexto clínico é o *Hearing in Noise Test* (HINT) que surgiu como uma estratégia para aprimorar a mensuração do LRF²⁰. Estudos como o de Melo (2017)²¹ e Novelli (2018)²², que utilizaram o HINT em suas pesquisas, concluíram que há necessidade de ampliação de pesquisas nessa linha para estabelecer parâmetros e variáveis relacionadas à sua aplicação e a interpretação dos resultados, visto que, existe uma variedade nos critérios de julgamento utilizados pelos pesquisadores, o que acaba dificultando a utilização do HINT na prática clínica. Outra limitação do HINT é que o mesmo tem uma licença de alto custo.

Apesar da relevância dessas tecnologias, observa-se que a nível nacional não existem ferramentas que integrem diferentes funcionalidades e que sejam acessíveis em termos de custo. Um dos objetivos iniciais da equipe do *software* perSONA foi,

portanto, o desenvolvimento de ferramentas gratuitas computacionais para avaliação da percepção da fala, que permitissem a realização padronizada desse tipo de avaliação sem impor limitações para uso em pesquisa, situação na qual o pesquisador deseja variar parâmetros do teste, configurações da reprodução sonora e ter liberdade na escolha dos estímulos sonoros de fala e ruído competitivo. Assim, desenvolveu-se um *software* gratuito voltado inicialmente para a avaliação da percepção da fala e que dentre as inúmeras vantagens, possibilita a realização de testes com diferentes configurações de teste, reprodução de sinais sonoros espacialmente distribuídos e o carregamento de novas listas de sentenças e ruídos, sendo um diferencial para pesquisadores que desejarem usar o *software*. O *software* foi desenvolvido para *Windows* 64 bit, atendendo à maior parte dos usuários de *desktops* e *laptops*. Para facilitar o uso do módulo APF+R, os parâmetros de teste são pré-selecionados e o *software* conta com orientações dos passos a serem seguidos, mas há a possibilidade de configurar o teste com facilidade para se usar outras configurações. Um outro diferencial do *software* descrito neste estudo é que o mesmo realiza, no seu módulo APF+R, o cálculo da relação sinal ruído de forma automática, dispensando cálculos manuais normalmente necessários em testes como a Lista de Sentenças Português (LSP)²³. Da mesma forma, o *software* conta com uma interface gráfica e intuitiva para guiar o processo de calibração do sistema de reprodução sonora, facilitando a configuração pelo fonoaudiólogo. Módulos como o de gerenciamento de pacientes e de aplicador contribuem para otimização do tempo do avaliador, que pode cadastrar dados pessoais e história pregressa do paciente no próprio *software* e assim automatizar a anamnese.

No processo de evolução do *software* perSONA, novas funcionalidades e módulos foram adicionados, sendo a variedade de funcionalidades um diferencial do *software* descrito neste estudo, que ao contrário de outras plataformas como o “Afinando o cérebro” e o sisTHA são voltadas unicamente para o treinamento de habilidades auditivas. Dentre os novos módulos adicionados, destaca-se o módulo ATLe, que visa simular um audiômetro em computadores com *Windows* 64 bit, e possibilita o ensino da audiometria tonal limiar remotamente. Diferente de um *software* nacional já existente no mercado para o ensino de audiometria¹⁹, que pode simular até um paciente virtual que responde a estímulos virtuais, mas não simula a reprodução sonora de fato, o módulo ATLe do *software* perSONA proporciona a possibilidade de realizar simulações de audiometrias por via aérea com e sem

mascamamento, com reprodução correta dos sinais sonoros (tons puros e ruídos de mascaramento). A reprodução sonora é de alta fidedignidade mesmo em computadores *Windows*, desde que se use um *driver* específico, mas gratuito, para a placa de som e se utilize fones de ouvido de boa qualidade. O módulo se destaca ainda pela possibilidade de realizar a calibração psicoacústica do audiômetro de ensino, o que permite fundamentar os testes no limiar auditivo do usuário que calibrou. A avaliação das características de reprodução sonora mostrou a confiabilidade em termos da relação entre variação do nível de audibilidade ajustado no *software* e o nível de pressão sonora produzido por fones de ouvido, ao usar o driver específico ASIO4ALL para as placas de som. Assim, o módulo ATLe permite a comparação da audição entre o usuário e outro paciente por exemplo, e ainda, propicia a percepção auditiva da variação de NPS, tornando o processo de ensino a distância mais próximo da realidade.

As ferramentas digitais nunca foram tão importantes quanto na pandemia ocasionada pela Covid-19, que originou a suspensão das atividades presenciais e levou as instituições de ensino a recorrerem a plataformas digitais. A equipe do *software* perSONA teve a possibilidade de validar o módulo ATLe com docentes e discentes, sendo essa uma grande contribuição no que diz respeito ao ensino da fonoaudiologia no Brasil, em especial da audiometria tonal. A partir das avaliações realizadas por meio de questionários e *focus group discussions* observou-se que o módulo tem sido fundamental para a continuidade, ao menos em parte, do ensino da audiometria tonal.

Uma das limitações enfrentadas pela equipe é que os estudantes não dispõem do vibrador ósseo necessário para a realização da audiometria por via óssea, o que impediu a implementação desta avaliação no módulo ATLe. Outra limitação encontrada pela equipe diz respeito à interferência que o *Windows* tem no ajuste de volume, o que conseqüentemente traz limitações quanto a reprodução sonora e requer maior compreensão da cadeia de reprodução sonora por parte do usuário. Já no que concerne a instalação e o manuseio do *software*, várias avaliações cujos resultados foram relatados no presente trabalho mostraram que seu instalador é de fácil acesso via *site*, de fácil instalação em sistema *Windows* até por usuários sem experiência em tecnologias de informação e de fácil manuseio, tanto por profissionais como por discentes na área da fonoaudiologia. Para ajudar e orientar os usuários foram desenvolvidas ferramentas complementares em consonância com os

apontamentos e necessidades observadas nas diferentes etapas de avaliação do *software* por docentes e discentes de fonoaudiologia, em particular um manual de usuário que visa auxiliar no manuseio e assim garantir que o *perSONA* seja utilizado de maneira adequada e padronizada, bem como tutoriais em formato de vídeo. Cabe ressaltar ainda que diferente de outros *software* disponíveis, o *software* descrito neste estudo é de acesso livre.

As versões do *software perSONA* foram submetidas a avaliações durante todo o processo de desenvolvimento, acrescentando ainda mais valor e confiabilidade ao *software*, tanto para uso em clínicas, como para o contexto educacional como ferramenta de ensino.

Dentre os objetivos futuros traçados pela equipe do *software perSONA* está a sua distribuição para além dos centros de pesquisas, que se busca alcançar com auxílio das ferramentas complementares, como o *site* e as redes sociais. A equipe também irá investir em formas para facilitar os ajustes da cadeia de reprodução sonora, em particular quando o *software* é utilizado junto a audiômetros comerciais que servem apenas como amplificadores neste caso. Ainda, verifica-se a possibilidade de implementar funções para realização da Logaudiometria; disponibilização de novos ruídos e de gravações de sentenças simples voltadas para avaliação infantil no módulo de avaliação da percepção da fala; implementação de paciente virtual no módulo ATe; reformulação da tela principal e *design* do *software*, dentre outras. Por fim, sugere-se a realização de pesquisas multicêntricas, voltadas para a avaliação de indivíduos com e sem perda auditiva e usuários de diferentes dispositivos de escuta.

CONCLUSÃO

A partir das avaliações realizadas ao longo do processo de desenvolvimento do *software* perSONA, verificou-se que o mesmo tem se mostrado uma plataforma flexível e promissora, voltada neste momento para melhorar e padronizar a avaliação auditiva por meio da avaliação da percepção da fala no ruído (APF+R) e para o ensino da audiometria tonal (ATLe). A partir dos *feedbacks* e dos resultados das avaliações do *software*, a equipe desenvolveu ferramentas complementares como manual e video-tutoriais, que são constantemente aperfeiçoadas e enriquecidas. Nota-se que estas são importantes meios de auxílio ao usuário, além de serem instrumentos de propagação de conhecimento de assuntos específicos na área de audiologia, especialmente os vídeos compartilhados no YouTube e posts realizados no Instagram.

REFERÊNCIAS

1. Bernstein, L. E., Besser, J., Maidment, D. W., & Swanepoel, D. W. Innovation in the context of audiology and in the context of the internet. *American Journal of Audiology*. 2018. 376-384. https://doi.org/10.1044/2018_AJA-IMIA3-18-0018
2. Faria L. R. Testes de percepção de fala nos centros de Implante Coclear: conhecendo a realidade nacional [Dissertação]. Universidade Federal de Pernambuco. 2016.
3. Dzulkarnain AAA., Rahmat S., Ismail AW., Musa R., Badzis M., Zam TZH. A novel computer-based simulated learning environment in audiology with learning assistance: Preliminary findings. *The Medical journal of Malaysia*. 2019. 168-173.
4. Santos DP. Marketing digital em redes sociais: a propaganda online como ferramenta de influência ao consumidor digital [TCC]. Caraguatatuba - SP: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia; 2018. 84 p.
5. Brito DS, Malheiros TC. A importância das mídias sociais e das ferramentas gratuitas do google no mercado de e-commerce no Brasil para microempresas. *Cadernos de Aulas do Lea, Ilheus*, p. 1-19, 18 nov. 2013.
6. Murta BHP. Implementação de Sistema para Ensaios Subjetivos de Percepção Sonora com Separação Espacial Voltado para Candidatos e Usuários de Próteses Auditivas [Dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2019. 149 p.
7. Trentin, G., Bagnara, BO., F. Zucki., Pinheiro, MMC., Murta BHP., Paul, S. A Software Solution for Remote Teaching of Audiological Practice. *Congresso*

Virtual da Fundação Otorrinolaringologia. 2020, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: International Archives Of Otorhinolaryngology, 2020. p. 81.

8. Omar D. Focus group discussion in built environment qualitative research practice. Focus group discussion in built environment qualitative research practice. 2018. 1-8. DOI 10.1088/1755-1315/117/1/012050.
9. Paul S. Binaural Recording Technology: A Historical Review and Possible Future Developments. Binaural Recording Technology: A Historical Review and Possible Future Developments. 2009. 767-788. DOI 10.3813/AAA.918208.
10. Alcaim A, Solewicz JA, Moraes JA. Frequência de ocorrência dos fonemas e listas de frases foneticamente balanceadas no português Falado no Rio de Janeiro. Rev. da Sociedade Brasileira de Telecomunicações. 1992. 23-41. DOI: 10.14209/jcis.1992.2.
11. Ynoguti, CA. Reconhecimento de Fala Contínua Usando Modelos Ocultos de Markov [Tese]. Campinas - SP: Universidade Estadual de Campinas; 1999. 152p.
12. Pinheiro, MMC; Vieira, MG; Vieira, LM; Koerich, I; Rosseto, I; Paul, S. Adaptação de listas de sentenças para avaliação da percepção da fala. **codas**, Florianópolis, p.47, 2020. no prelo.
13. IBM; MICROSOFT. Multimedia Programming Interface and Data Specifications 1.0. [S.l.], 1991. Citado na página 29.
14. Santos, KW; Fernandes, RA; Ferreira, GG; Trindade, CS; Vidor, DCGM. Use of Softwares for Speech Language Pathologists in Rio Grande do Sul. Journal Of Health Informatics, Porto Alegre, p. 42-46, 26 out. 2014.
15. Telesom. **WinAudio**. Disponível em: <https://winaudio.com.br/>. Acesso em: 03 set. 2021.
16. Faria, D. M.; Gielow, I. 'Afinando o Cérebro': Criação de um portal para estimulação de habilidades de Processamento Cognitivo-Auditivo-Visual. In: 20º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2012, Brasília. Anais do XX Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2012.
17. Braun, LL; Vitti, SV; Pisa, IT. Desenvolvimento de um módulo adaptativo para o Sistema de Treinamento das Habilidades Auditivas. **Journal of Health Informatics**, v. 13, n. 1, 2021.
18. Amaral, MIR; Carvalho, NG; Colella-Santos, MFS. Programa online de triagem do processamento auditivo central em escolares (audBility): investigação inicial. **Codas**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 1-11, 2019.
19. Oliveira, MTD.; Araujo, DP; Aguiar, MCF; Campos, LGN.; Araujo, ES. Elaboração de um audiômetro virtual como ferramenta para otimização do ensino em audiologia. In: 34o Encontro Internacional de Audiologia 2019. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, Sessão de pôsteres, 2019. p. 5037-5037.

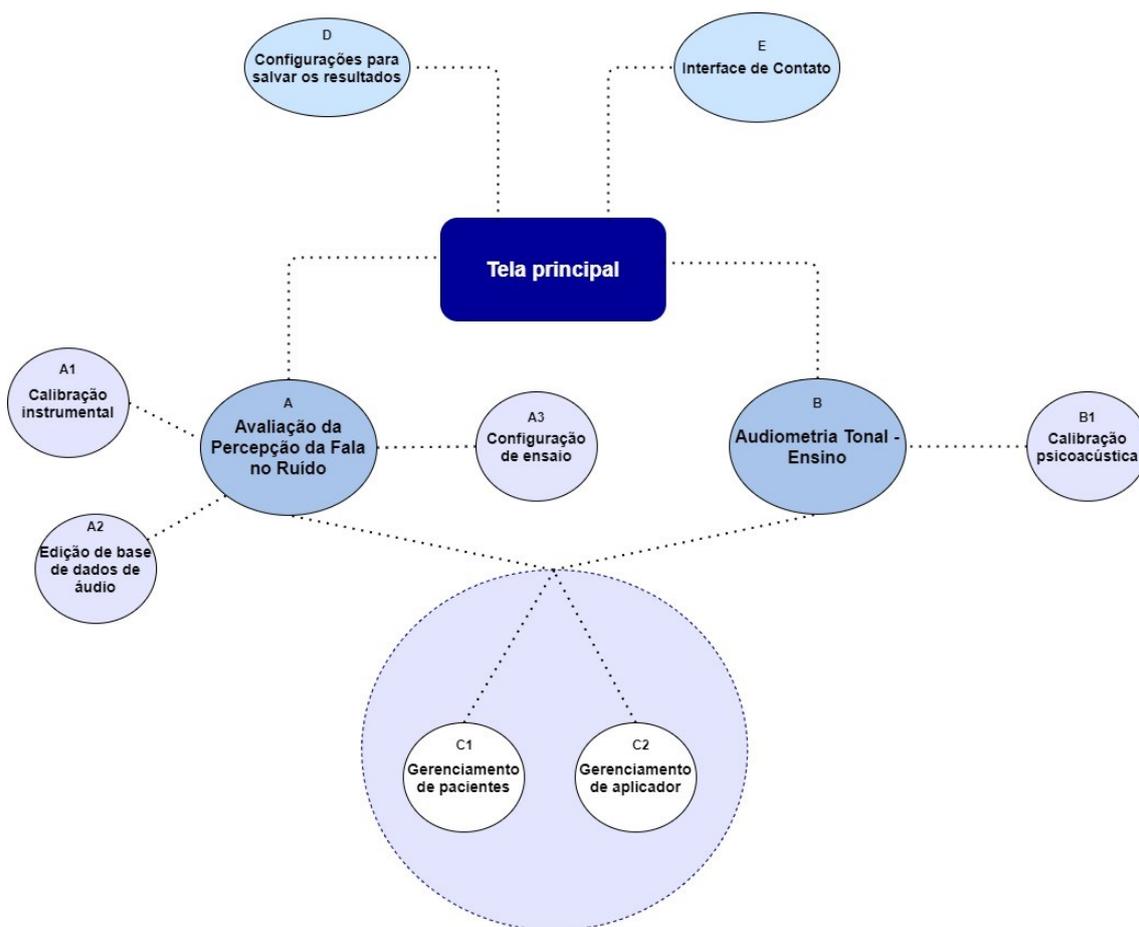
20. Bevilacqua MC, Banhara MR, Da Costa EA, Vignoly AB, Alvarenga KF. The Brazilian Portuguese hearing in noise test. *Int J Audiol*. 2008 Jun;47(6):364-5. doi: 10.1080/14992020701870205. PMID: 18569110.
21. Melo, RC; Menezes, DC; Pacífico, FA; Advíncula KP; Griz, SMS. Hearing in Noise Test (HINT) em português brasileiro: critérios de interpretação de respostas. *CoDAS [online]*. 2017, v. 29, n. 1.
22. Novelli, CL; Carvalho, NG; Colella-Santos, MF. Hearing in Noise Test, HINT-Brazil, in normal-hearing children ☆ ☆ Please cite this article as: Novelli CL, Carvalho NG, Colella-Santos MF. Hearing in Noise Test, HINT-Brazil, in normal-hearing children. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018.
23. COSTA MJ. Lista de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiologia. Santa Maria: Pallotti; 1998. p. 26-36.

QUADRO 1. Avaliações do *software* perSONA realizadas na 2ª e 3ª etapa

Avaliação	Código	Juízes convidados	Objeto da avaliação	Instrumento utilizado para a avaliação	Material de apoio à avaliação	Resultado esperado
ETAPA 2						
1	A1R1	Equipe (Avaliação interna)	Funcionalidade e usabilidade do <i>software</i> perSONA, (módulo APF+R e complementares)	Reuniões	-	Encaminhamentos para melhoria imediata do <i>software</i> perSONA e desenvolvimento de versão na linguagem de programação C sharp e <i>framework.NET</i>
2	A2Q1	Discentes do curso de Fonoaudiologia (Avaliação externa)	Processo de instalação do <i>software</i> perSONA, (módulo APF+R e complementares)	Questionário eletrônico no Google Forms, 8 perguntas em 4 seções https://bitly.com/gXi5K	Orientações	Encaminhamentos para melhoria imediata do processo de instalação
3	A3Q2	Discentes do curso de Fonoaudiologia (Avaliação externa)	Funcionalidade e usabilidade do <i>software</i> perSONA (módulo APF+R e complementares), na simulação de atendimento a pacientes	Questionário eletrônico no Google Forms, 16 perguntas em 7 seções https://bitly.com/mEDID	Suporte da equipe durante a usabilidade do <i>software</i>	Encaminhamentos para melhoria imediata do perSONA
4	A4R2	Fonoaudiólogos da equipe (Avaliação interna)	Funcionalidade e usabilidade do <i>software</i> (principalmente módulo ATLe)	Reuniões, após uso do módulo ATLe	-	Encaminhamentos para melhoria imediata do módulo Audiometria Tonal Limiar (ensino)
5	A5Q3	Discentes do curso de Fonoaudiologia (Avaliação externa)	Funcionalidade e usabilidade do <i>software</i> (principalmente do módulo ATLe), após uso em atividades de pesquisa e ensino (disciplina Investigação em Audiologia)	Questionário eletrônico no Google Forms, 26 perguntas em 8 seções https://bitly.com/Aqhc7	Guia de orientações	Encaminhamentos para melhoria imediata do módulo Audiometria Tonal Limiar (ensino)
	A5FD	Docentes e discentes do curso de Fonoaudiologia (Avaliação externa)		Focus group discussion realizada na plataforma Google Meet	-	Encaminhamentos para melhoria imediata do módulo Audiometria Tonal Limiar (ensino)
6	A6R3	Engenheiros da equipe (Avaliação interna)	Características dos níveis de reprodução sonora	Medições das características de reprodução sonora	-	Encaminhamentos para melhoria imediata dos módulos Audiometria Tonal

						Limiar (ensino) e calibração do sistema
ETAPA 3						
7	A7Q4	Profissionais da área audiológica (Avaliação externa)	Caracterizar as habilidades e conhecimentos básicos em informática e tecnologias digitais dos profissionais da audiologia	Questionário eletrônico no Google Forms, 47 perguntas em 12 seções https://bitly.com/OmR3j	-	Encaminhamentos para desenvolvimento das ferramentas complementares
8	A8Q5	Profissionais da área audiológica (Avaliação externa)	Funcionalidade e usabilidade do <i>software</i> perSONA (todos os módulos) e desenvolvimento de ferramentas complementares	Questionário eletrônico no Google Forms, 31 perguntas em 10 seções https://bitly.com/3Jj5c	Guia de orientações	Encaminhamentos para melhoria imediata do perSONA e desenvolvimento das ferramentas complementares

Fonte: desenvolvidas pelos autores

FIGURA 2. Síntese dos módulos do *software* perSONA.

Fonte: desenvolvida pelos autores.