



## Desenvolvimento de um módulo adaptativo para o Sistema de Treinamento das Habilidades Auditivas

Adaptive module development for Sistema de Treinamento das Habilidades Auditivas - SisTHA

Desarrollo de un módulo adaptativo para el Sistema de Entrenamiento de Habilidades Auditivas

Leonardo Luiz Braun<sup>1</sup>, Simone Virginia Vitti<sup>2</sup>, Ivan Torres Pisa<sup>3</sup>

### RESUMO

**Descritores:** Reabilitação da Deficiência Auditiva; Tecnologias e Aplicativos de Software; Auxiliares de Audição

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi desenvolver um modelo conceitual e implementar um módulo adaptativo de treinamento auditivo para o Sistema de Treinamento das Habilidades Auditivas (SisTHA) para adultos e idosos usuários de aparelho auditivo. **Métodos:** Foi implementado um modelo de treinamento auditivo baseado no perfil do usuário, nas suas restrições socioemocionais e queixas auditivas iniciais, e em seu desempenho ao longo do treinamento. Os questionários Hearing Handicap Inventory for the Adult (HHIA), Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) e de queixas auditivas foram aplicados antes e depois do treinamento. **Resultados:** Foram implementadas melhorias de responsividade da interface e navegabilidade no SisTHA. O modelo adaptativo foi utilizado para definir o protocolo de treinamento resultando em quatro algoritmos para detecção de perfil, definição do treinamento, treinamento e medição de desempenho. **Conclusão:** Em futuros ensaios clínicos usando os grupos adaptativo e padrão espera-se avaliar se o treinamento adaptativo possui maior efetividade sobre o padronizado.

### ABSTRACT

**Keywords:** Technology; Correction of Hearing Impairment; Hearing Aids

**Objective:** To develop a conceptual model and implement an adaptive hearing training module for the Hearing Skills Training System (SisTHA) for adults and elderly hearing aid users. **Methods:** A hearing training model based on the user's profile, psychosocial restrictions and initial hearing complaints, and their performance throughout the training was implemented. The Hearing Handicap Inventory for the Adult (HHIA), Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) and Hearing Complaints questionnaires were applied before and after training. **Results:** Improvements in SisTHA interface responsiveness and navigability was implemented. The adaptive model was used to define the training protocol resulting in four algorithms for profile detection, training definition, training and performance measurement. **Conclusion:** Future clinical trials will be performed using the adaptive and standard groups to evaluate the possibility of adaptive training is more effective than the standardized ones.

### RESUMEN

**Descriptores:** Corrección de Deficiencia Auditiva; Tecnología; Audífonos

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue desarrollar y evaluar un módulo de entrenamiento auditivo adaptativo para el Sistema de Entrenamiento de las Capacidades Auditivas (SisTHA) para adultos y ancianos usuarios de audífonos. **Métodos:** un modelo de entrenamiento auditiva basado en el perfil del usuario, sus restricciones psicosociales y quejas iniciales de audición y su desempeño a lo largo del entrenamiento fue puesto en ejecución. Los cuestionarios Hearing Handicap Inventory for the Adult (HHIA), Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) y quejas auditivas había sido aplicado antes y después del entrenamiento. **Resultados:** se han implementado mejoras en la capacidad de respuesta y navegabilidad de la interfaz SisTHA. El modelo adaptativo fue utilizado para definir el protocolo de entrenamiento que resultó en cuatro algoritmos para la detección de perfil, definición de entrenamiento, entrenamiento y medición de rendimiento. **Conclusión:** en futuros ensayos clínicos que usen los grupos adaptativos y estándar, se espera evaluar si el entrenamiento adaptativo es más efectivo que los estandarizados.

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Pós-graduação em Gestão e Informática em Saúde, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil;

<sup>2</sup> Fonoaudióloga na Prefeitura Municipal de Bauru, Bauru (SP), Brasil;

<sup>3</sup> Professor Livre Docente do Departamento de Informática em Saúde, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil;

## INTRODUÇÃO

A adaptação de aparelho de amplificação sonora individual (AASI) ou de implante coclear (IC) possibilita aos indivíduos deficientes auditivos utilizar as informações sonoras disponíveis no ambiente, como por exemplo, a possibilidade de ouvir os sons da fala<sup>(1)</sup>. No entanto, a adaptação desse recurso não é suficiente para desenvolver as habilidades auditivas necessárias ao indivíduo<sup>(2)</sup>. De fato, após a adaptação do aparelho auditivo é necessário tempo para aprender a interpretar as informações, sendo o treinamento auditivo indicado para que o paciente otimize suas habilidades auditivas<sup>(3)</sup>. Esse treinamento possibilita o fortalecimento das sinapses, a formação de novos engramas cerebrais e a plasticidade neural, garantindo uma adaptação efetiva<sup>(1,3)</sup>.

Uma das formas de realizar o treinamento auditivo é a utilização de equipamentos eletroacústicos e/ou ferramentas computacionais. Esses recursos oferecem contribuições importantes no processo terapêutico do indivíduo porque possibilitam um treinamento motivador e adaptado às necessidades comunicativas do indivíduo usuário. Treinamentos específicos como o uso de ferramentas computacionais, ou softwares, caracterizam-se por otimizar o uso de AASI e/ou IC, com o objetivo de facilitar e otimizar o treinamento auditivo<sup>(1-2,4-5)</sup>.

O treinamento auditivo computadorizado é uma abordagem conveniente e de baixo custo para melhorar as habilidades auditivas dos indivíduos com perda auditiva. Diversos softwares de treinamento auditivo computadorizado estão sendo comercializados para pacientes e fonoaudiólogos. Apesar dos resultados desses *softwares* serem encorajadores, mais pesquisas são necessárias a fim de explorar detalhes das práticas e da eficiência clínica<sup>(6-8)</sup>.

O Sistema de Treinamento das Habilidades Auditivas (SisTHA) é um software de treinamento auditivo criado em 2015 para adultos e idosos usuários de aparelho auditivo<sup>(5)</sup>. A partir de uma base de exercícios com imagens, áudios e textos específicos objetiva minimizar os impactos psicossociais da deficiência auditiva. O software foi desenvolvido utilizando tecnologias web e possibilita que os usuários o acessem de qualquer lugar e aparelho. O SisTHA oferece treinamento de um mês considerando um rol de 580 exercícios relacionados aos 5 eixos das habilidades auditivas - atenção, discriminação, reconhecimento, compreensão e memória auditiva. A etapa final do treinamento oferece aleatoriamente exercícios provenientes dos eixos como um reforço.

A primeira versão do software SisTHA auxiliou adultos e idosos usuários de aparelho de amplificação sonora individual na diminuição significativa da percepção dos efeitos da perda auditiva no âmbito da restrição de participação, entre outros benefícios<sup>(9)</sup>. No entanto, na versão original do SisTHA o usuário realiza um treinamento padronizado, sendo necessário realizar obrigatoriamente todas as etapas do treinamento auditivo independente da habilidade que precisa desenvolver. Esse treinamento, comum a todos os usuários, uma única habilidade é treinada diariamente, sendo que outras

habilidades só podem ser treinadas após a conclusão da habilidade atual. Isso pode ocasionar a falta de identificação do usuário com os exercícios propostos, desmotivando-o em prosseguir com o treinamento, uma vez que o SisTHA não considera as restrições socioemocionais e as queixas auditivas para a elaboração do treinamento.

Esse artigo apresenta a concepção e a construção de um novo módulo de treinamento, agora adaptativo, implementado no SisTHA. Essa nova abordagem proporciona um programa de treinamento auditivo personalizado que considera as queixas auditivas do usuário e suas restrições socioemocionais, incentiva o treinamento de habilidades conforme suas necessidades e que possibilita o treinamento de múltiplas habilidades em uma única sessão diária de treinamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os resultados aqui apresentados são decorrentes de uma pesquisa experimental aplicada, aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa da EPM-UNIFESP sob o parecer 2.317.590, desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Gestão e Informática em Saúde, Escola Paulista de Medicina (EPM), UNIFESP.

A estratégia adotada para construção de um modelo conceitual do treinamento auditivo para posterior desenvolvimento do software foi dividida em quatro etapas:

1. Elaboração do fluxograma do modelo de treinamento adaptativo em parceria com demais pesquisadores para definir o funcionamento da adaptabilidade do modelo e orientar seu desenvolvimento;
2. Associação dos questionários de restrições socioemocionais HHIE/HHIA<sup>(10-11)</sup> e de queixas auditivas com habilidades auditivas de cada eixo;
3. Definição da lógica adaptativa baseada em uma dosimetria de exercícios, nas características do usuário, nas suas restrições socioemocionais e queixas auditivas e em seu desempenho ao longo do treinamento;
4. Modelagem do processo de treinamento adaptativo e análise das atividades que o compõem, foi utilizado a notação de Gerenciamento de Processos de Negócio ou Business Process Manager Notation (BPMN)<sup>(12)</sup>.

O método empregado no desenvolvimento do software baseou-se no modelo espiral do ciclo de vida de desenvolvimento de software de Boehm e na arquitetura *model-view-controller* (MVC) para estruturar a programação do software<sup>(13)</sup>.

Após a análise do sistema SisTHA desenvolvido por Vitti (2016) verificou-se a necessidade de desenvolvimento integral do sistema antigo para uma nova plataforma. Os princípios de usabilidade de software das heurísticas de Nielsen foram considerados<sup>(14)</sup>.

## RESULTADOS

O software SisTHA com o treinamento adaptativo está disponível no endereço <https://sistha.unifesp.br>. Esta

nova versão foi readequada para atender aspectos de responsividade da interface e navegabilidade buscando atender os públicos alvos foco do estudo, principalmente idosos. A adequação resultou também na adaptação do software aos mais variados tamanhos de tela e dispositivos, ampliando o acesso ao treinamento aos equipamentos portáteis como notebooks, smartphones e tablets.

No treinamento adaptativo do SisTHA foram respeitados os eixos e níveis originais do treinamento proposto por Vitti et al. (2015), bem como os requisitos de conclusão de cada etapa. A inovação aqui proposta teve foco na seleção dos exercícios e na ordem do treinamento em função das habilidades, restrições socioemocionais e queixas auditivas do usuário. Houve também uma evolução na lógica de escolha dos exercícios para gerar reforço das habilidades que o usuário apresente dificuldade ao longo do treinamento.

A fase de coleta de dados foi construída a partir do cadastro do usuário e por informações sobre o uso do aparelho auditivo para compor o perfil auditivo do usuário, sendo que, para cada orelha, as seguintes questões deveriam ser respondidas “Tem dificuldade em ouvir?”, “Utiliza aparelho auditivo? Qual modelo?”, “Se sim,

desde qual ano?” e “Nível da Perda auditiva”.

Ao iniciar o treinamento são apresentadas instruções e informações sobre o status de resposta dos questionários HHIA ou HHIE e de queixas auditivas. Responder aos questionários é condição restritiva ao prosseguimento do treinamento uma vez que estes são parte essencial das regras de seleção dos exercícios.

Para o usuário do treinamento adaptativo realiza-se a detecção da sua restrição e dificuldade nas habilidades auditivas considerando as respostas dos questionários armazenadas conforme Figura 1.

O modelo conceitual proposto baseou-se na detecção de perfil, definição do treinamento, treinamento e medição de desempenho conforme tópicos a seguir.

### Detecção de perfil

Para a detecção das dificuldades dos usuários foram associadas as questões dos questionários aos eixos de exercícios das habilidades auditivas do SisTHA, conforme descrito na Tabela 1. A partir das respostas do usuário nos questionários o modelo adaptativo calcula a dificuldade auditiva do usuário em cada eixo utilizando-se da associação descrita na tabela. Para cada uma das 25

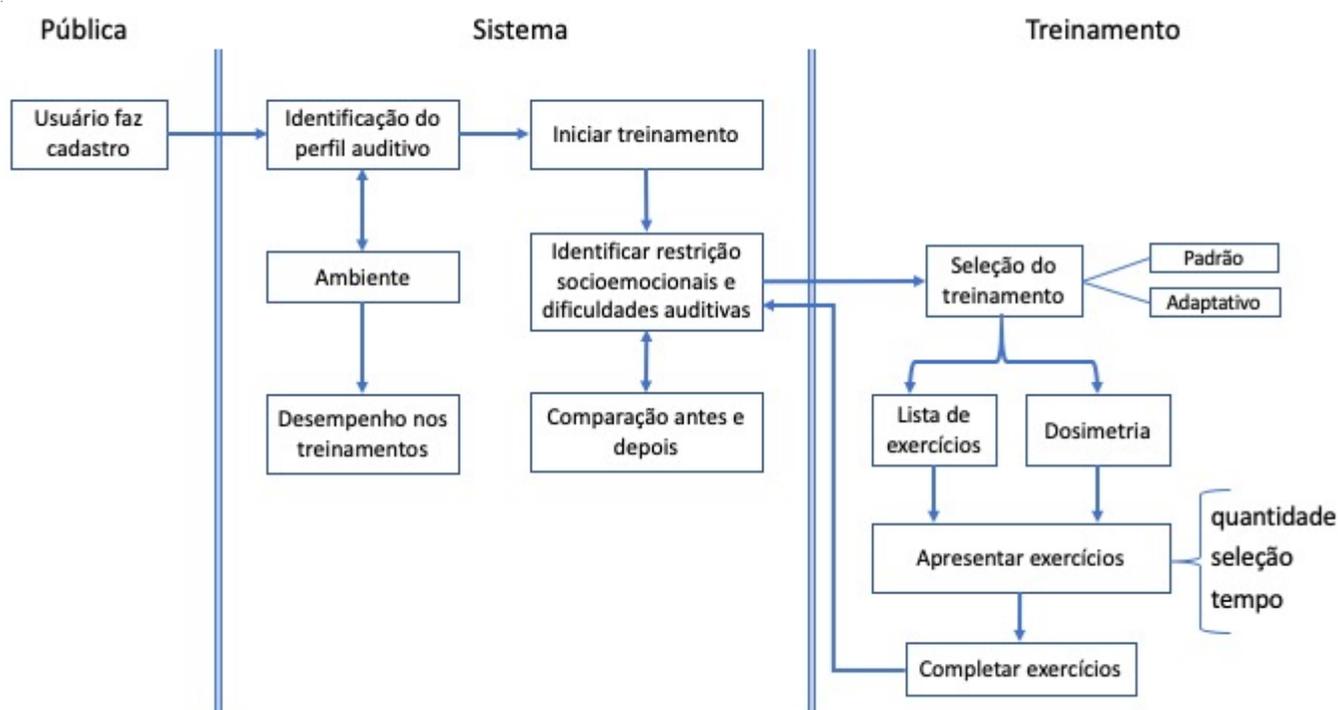


Figura 1 – Fluxograma do programa de treinamento auditivo adaptativo.

Tabela 1 – Associações do questionário de queixas auditivas e restrições (HHIE e HHIA).

Eixos	Habilidades	Número de exercícios	Número de questões relacionadas		
			Questionário de queixas auditivas	Questionário HHIE	Questionário HHIA
1	Discriminação e reconhecimento	120	6	1	1
2	Reconhecimento e compreensão	180	9	19	19
3	Memória auditiva (ordem e sequência)	156	10	6	7
4	Fechamento auditivo e cognitivo linguístico	110	11	23	24

Nota: HHIE = Hearing Handicap Inventory for the Elderly; HHIA = Hearing Handicap Inventory for the Adult.

questões do questionário HHIE/HHIA utilizou-se a pontuação de 0, 2 e 4 para as respostas “Não”, “Às vezes” e “Sim” respectivamente, com máximo de 100 pontos. No questionário de queixas auditivas composto de 20 questões utilizou-se a pontuação de 0, 2 e 4 para as respostas “Não”, “Às vezes” e “Sim” respectivamente para as questões de resposta única. Para questões de múltipla escolha utilizou-se a pontuação de 0 para a resposta “Não”, 2 para uma resposta e 4 para múltiplas respostas.

### Definição da dosimetria

Para esse estudo o termo dosimetria não se refere a termos comumente utilizados na fonoaudiologia, mas a quantidade de exercícios de cada eixo apresentados em uma mesma sessão diária de treinamento. É possível realizar uma analogia as séries de exercícios de musculação, onde são apresentadas séries de repetição para cada músculo que se pretende treinar. Nesse sentido a dosimetria é uma série de 10 exercícios referente aos eixos das habilidades auditivas. Portanto, o usuário realiza em uma sessão diária de treinamento séries de 10 exercícios por eixo.

A definição da dosimetria de exercícios que o usuário recebe para o treinamento considera duas relações, sendo relação proporcional e relação fixa de exercícios.

Como relação proporcional para cada eixo a pontuação de dificuldade dos questionários é convertida em porcentagem para definição do número de exercícios.

O percentual é relativo à soma das questões dos dois questionários. Por exemplo, para o eixo 1, que trata da discriminação e reconhecimento, associa-se seis questões do questionário de queixas e um para o questionário HHIE conforme Tabela 1. Se o usuário obtiver a pontuação máxima no eixo 1 em ambos questionários, a porcentagem de dificuldade será de 100% para ambos.

Como relação fixa o percentual de dificuldade do usuário, definido pela relação proporcional, tem acrescentado 50% dos exercícios propostos para o eixo no programa de treinamento conforme Tabela 2. Dessa maneira garante-se uma quantidade mínima de exercícios para treinamento no respectivo eixo. Portanto, considerando o caso em que o usuário obteve máxima dificuldade em um eixo, de fato foi apresentado a ele uma dosimetria de exercícios de 100% da relação proporcional mais 50% da relação fixa, totalizando 150% da quantidade inicialmente planejada de exercícios.

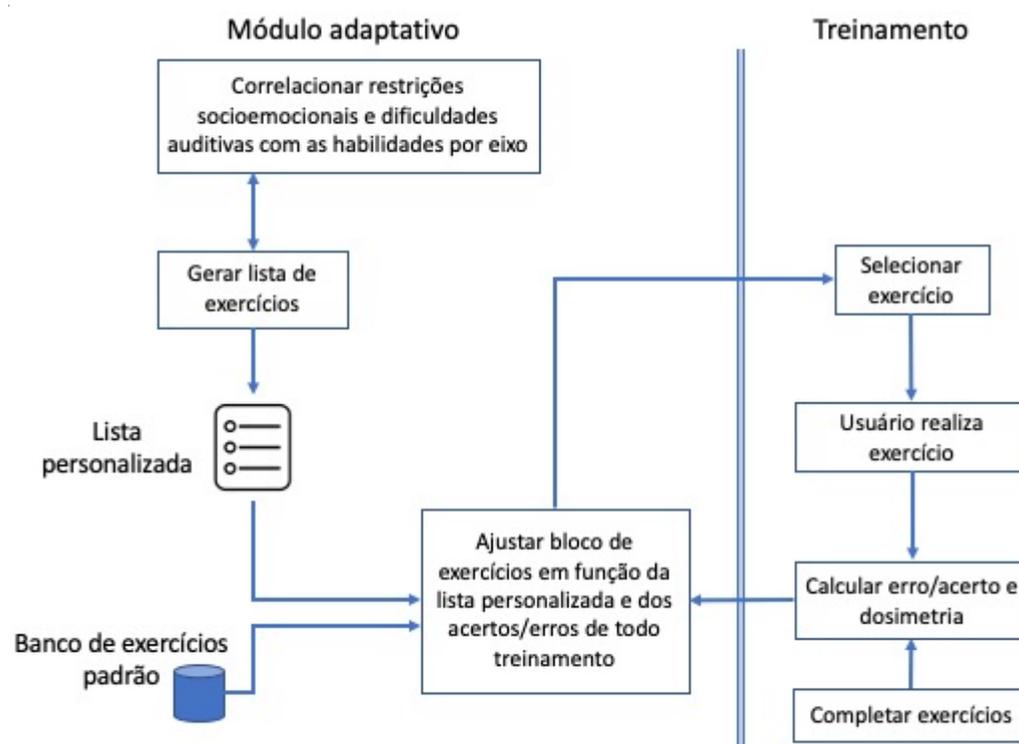
O modelo adaptativo contabiliza o número de exercícios necessários para cada eixo e elabora uma lista inicial de exercícios. Esses exercícios são utilizados durante todo o programa e integram o treinamento indicado para o perfil do usuário.

A sessão diária de treinamento é regulada por um ciclo composto pela dosimetria de exercícios provenientes da lista inicial de exercícios e por exercícios extras denominados bônus e reforço. Os exercícios bônus são apresentados para incentivar a continuidade do

**Tabela 2** – Exemplo de composição da lista de exercícios para o eixo 1.

Relação proporcional		Relação fixa	Total
Dificuldade questionário queixas	Dificuldade questionário HHIE/HHIE	50% do número de exercícios propostos por Vitti para o eixo 1 (120)	Exercícios para eixo 1
100%	100%	60	180

Nota: HHIE = Hearing Handicap Inventory for the Elderly; HHIA = Hearing Handicap Inventory for the Adult



**Figura 2** – Fluxo de treinamento auditivo da nova versão do SisTHA.

treinamento e os de reforço apenas quando o usuário erra ou pula exercícios.

Durante uma sessão de treinamento as respostas dos exercícios foram acumuladas e retroalimentam o cálculo da quantidade de exercícios de bônus, além do reforço que foram apresentados após o fim da dosimetria definida. O modelo adaptativo então escolhe um novo eixo para treinamento e o ciclo se repete até que o usuário termine a sessão diária.

**Treinamento**

Esse algoritmo é responsável por controlar a dinâmica do treinamento conforme definições da fase anterior. Nessa fase são apresentados os exercícios para o usuário. Cada exercício que o usuário realiza pode ter uma resposta correta ou incorreta. Existe ainda a possibilidade de o usuário pular o exercício respondendo que não escutou ou não entendeu o áudio apresentado.

Durante o treinamento realiza-se um controle do progresso e do tempo utilizado, apresentando ao usuário sua evolução. O sistema avalia se o usuário atingiu a dosimetria necessária para concluir o eixo específico. Na barra superior da tela do Sis'THA o usuário acompanha o percentual de conclusão de cada eixo, além de possibilitar o acesso a informações detalhadas do treinamento.

**Medição de desempenho**

Esse algoritmo considera para cada exercício respondido durante o treinamento uma análise do desempenho do usuário para determinar o exercício subsequente e registrar seu progresso no treinamento. Para

isso analisa todos os dados do treinamento para determinar se o usuário apresenta alguma dificuldade.

O algoritmo de treinamento consulta constantemente essa fase para determinar o próximo exercício, podendo ser este do mesmo eixo ou de outro eixo do treinamento em função das facilidades e dificuldades do usuário.

O fluxo de treinamento auditivo da nova versão do Sis'THA está ilustrado na Figura 2 a seguir.

**Desenvolvimento do módulo computacional**

O desenvolvimento do módulo computacional baseou-se nas regras do modelo adaptativo proposto. Para a programação dos algoritmos elaborou-se um fluxograma (Figura 3) sistemático da dinâmica do treinamento. Esse artefato é importante para programação do módulo computacional considerando as constantes checagens que são realizadas após o início e antes da conclusão do treinamento e a cada exercício realizado.

Para esse estudo o módulo computacional de treinamento auditivo considera como passo na dosimetria blocos de 10 exercícios por eixo das habilidades auditivas, ou seja, em cada sessão de treinamento o sistema apresenta 10 exercícios de um eixo específico antes de proceder com a troca do eixo. Essa configuração possibilita o treinamento multieixo em uma única sessão, geralmente de 30 minutos, de treinamento diário e consequentemente o treinamento de mais habilidades auditivas.

**DISCUSSÃO**

Criar ambientes virtuais atrativos e acessíveis aos

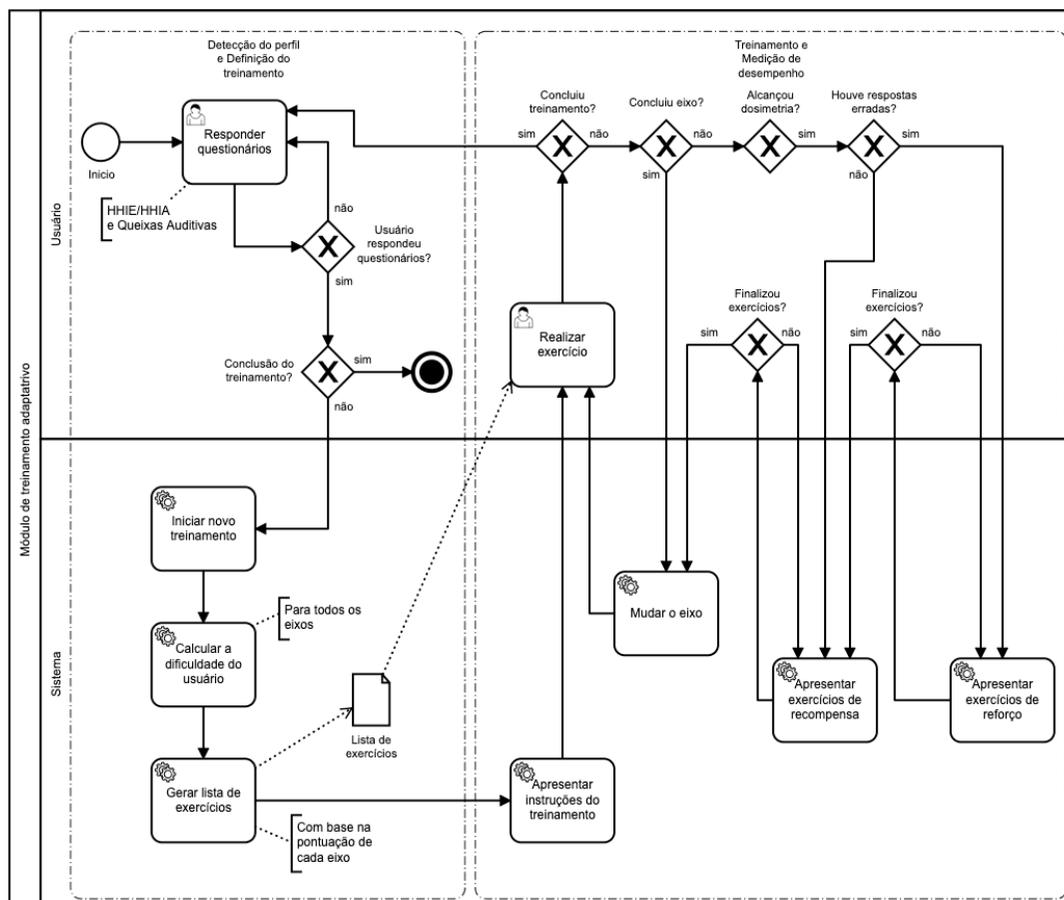


Figura 3 – Fluxo do módulo computacional de treinamento adaptativo.

diversos perfis de usuários é um desafio na criação de programas de treinamento computadorizados. Programas de treinamento computadorizados devem considerar critérios como ser de fácil utilização, divertido e recompensador para o paciente, ser prático e fácil de acessar e fornecer ao paciente feedback sobre seu progresso<sup>(15)</sup>. De fato, há dificuldades do treinamento auditivo formal que o desenvolvimento de programas de treinamento computadorizado deve abordar, tornando-os mais interessantes, lúdicos e prazerosos aos pacientes<sup>4</sup>. As adequações implementadas na nova versão do SisTHA consideram aspectos de navegabilidade que guiam o usuário em suas ações, facilitam o acesso ao treinamento e contemplam componentes visuais idealizados para todos usuários, especialmente adultos e idosos, com acessibilidade por múltiplos dispositivos e telas e apresentação de informações contínuas sobre o progresso do treinamento do usuário por meio de indicadores e painéis.

Considerar o paciente como único e engajá-lo em seu tratamento, considerando suas particularidades e especificidades frente às suas queixas auditivas e perfil audiológico, contribuem para um plano terapêutico diferenciado e individualizado<sup>(16-17)</sup>. Corroborando com essa premissa o programa de treinamento adaptativo considera o usuário como único ao associar suas dificuldades em ouvir no dia a dia com as habilidades auditivas distribuídas nos eixos de treinamento, possibilitando que o módulo computacional adaptativo determine quais habilidades necessitam ser reforçadas durante o treinamento. No programa de treinamento implementado originalmente, o usuário treina os eixos de forma linear, sempre do eixo 1 para o eixo 6, sendo necessário a conclusão de cada eixo para treinar o próximo<sup>(5)</sup>. Essa característica limita o treinamento diário a apenas um eixo e as habilidades que o compõe. Isso pode ocasionar a falta de identidade entre o usuário e os exercícios propostos, desmotivando-o em prosseguir com o treinamento, tendo em vista ainda que o programa não considera as queixas do usuário para a elaboração do treinamento.

O programa de treinamento adaptativo não é linear, ou seja, o usuário pode treinar diversos eixos e habilidades em uma única sessão de treinamento, conforme dosimetria de exercícios por eixo pré-determinada. O programa também reforça o treinamento de habilidades em que o usuário apresente dificuldade conforme desempenho. Essa estratégia favorece a identificação por parte do usuário porque busca a aproximação com a realidade clínica de treinamento auditivo realizado presencialmente nas clínicas de audiologia. Ainda, essa nova versão pode proporcionar aos fonoaudiólogos a possibilidade de programação de diferentes treinamentos a partir da regulação da dosimetria de exercícios. Aproximar o software à rotina clínica torna-se relevante, uma vez que contribui com a individualização do paciente e consequentemente com sua adesão ao tratamento.

Esse módulo possibilitou a individualização do treinamento auditivo por meio da associação das habilidades auditivas aos questionários de restrições socioemocionais e queixas auditivas. O módulo possibilita

ainda a realização de futuros estudos considerando aspectos importantes da reabilitação auditiva como por exemplo:

- Disponibilizar recurso para que profissionais e pesquisadores possam determinar a dosimetria do treinamento, possibilitando assim a realização de diferentes dinâmicas de treinamento;
- Identificar qual o melhor período (10, 15, 30 dias) para o treinamento em função dos abandonos, benefícios etc.;
- Avaliar lógica que possibilite a retirada da dinâmica de resposta antes e depois aos questionários de restrição e queixas auditivas, embutindo essa dinâmica no decorrer do treinamento;
- Classificar os exercícios quanto a classe (som verbal; não verbal), habilidades (discriminar; reconhecer; memorizar; ordem etc.) e descritores (ambiente; animal; transporte; voz etc.) possibilitando análise mais detalhada das habilidades auditivas;
- Verificar aspectos qualitativos da pesquisa a partir do contato com os usuários sobre o módulo adaptativo de treinamento adaptativo.

Futuros ensaios clínicos podem avaliar se o treinamento adaptativo possui maior efetividade sobre o padronizado. Existe uma hipótese de que o treinamento planejado sob medida ao usuário possibilita maior adaptabilidade ao uso de aparelhos auditivos, o que poderia reduzir ainda mais sua rejeição.

Até agosto de 2020 foram contabilizados aproximadamente 1600 cadastros de usuários oriundos da internet. A partir dessa base de dados pretende-se evoluir o SisTHA para uma nova versão com *baseline* que possibilite a análise de tendências estatísticas ou probabilidades.

## CONCLUSÃO

Otimizar a adesão ao tratamento de pacientes com perda auditiva e em processo de reabilitação é um desafio, portanto, torna-se necessário experimentar um número maior de programas de treinamento auditivo. Esse trabalho apresentou a implantação de um módulo adaptativo de treinamento auditivo no Sistema de Treinamento das Habilidades Auditivas (SisTHA) cujo objetivo foi oferecer um protocolo personalizado ao usuário para obtenção de melhor desempenho clínico, maior engajamento e treinamento diário de múltiplas habilidades. Para tornar possível a evolução tecnocientífica o SisTHA original foi reconstruído usando-se tecnologias mais recentes para atender aspectos de responsividade da interface para diferentes tipos de telas, navegabilidade pelas funcionalidades e recursos e de facilitar a incorporação de novos modelos de treinamento.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- Da Silva MP, Comerlatto Junior AA, Balen SA, Bevilacqua MC. O uso de um software na (re)habilitação de crianças com deficiência auditiva [Internet]. *J Soc Bras Fonoaudiol*; 2012; 24(1):34-41. [acesso em 10 abril 2017] disponível em: <https://goo.gl/9xHLK2>
- HENSHAW, Helen; MCCORMACK, Abby; FERGUSON, Melanie Ann. Intrinsic and extrinsic motivation is associated with computer-based auditory training uptake, engagement, and adherence for people with hearing loss. *Frontiers in Psychology*, v. 6, p. 1067, 2015.
- Hundertmarck LA, Regina HT, Julio CM, Garcia RA. Resultados da reabilitação auditiva em idosos usuários de próteses auditivas avaliados com teste dicótico. *CoDAS*; 2013;25(2):169-175. [acesso em 01 ago 2019] disponível em: <https://bit.ly/32EihrL>
- Martins JS, Pinheiro MMC, Blasi, HF. A utilização de um software infantil na terapia fonoaudiológica de Distúrbio do Processamento Auditivo Central. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*; 2008;13(4):398-404. [acesso em 11 abril 2017] disponível em: <https://goo.gl/j8Pby3>.
- Vitti SV, Blasca WQ, Sigulem D, Torres Pisa I. Web-based auditory self-training system for adult and elderly users of hearing aids. *Stud Health Technol Inform*. 2015;216:168-172. [acesso em 11 abril 2017] disponível em:
- Pizarek R, Shafiro V, McCarthy P. Effect of computerized auditory training on speech perception of adults with hearing impairment. *Perspectives on Aural Rehabilitation and Its Instrumentation*. 2013 Dec 1;20(3):91.
- Paglialonga A, Cleveland Nielsen A, Ingo E, Barr C, Laplante-Lévesque A. eHealth and the hearing aid adult patient journey: a state-of-the-art review. *Biomed Eng Online*. 2018;17(1):101. Published 2018 Jul 31. doi:10.1186/s12938-018-0531-3
- Henshaw H, Ferguson MA. Efficacy of Individual Computer-Based Auditory Training for People with Hearing Loss: A Systematic Review of the Evidence. *PLoS One* [Internet]. 10 de maio de 2013a [citado 12 de maio de 2020];8(5).
- Vitti SV, Blasca WQ, Sigulem D, Pisa IT, Corhs FM. Sistema web de treinamento auditivo para idoso usuário de aparelho auditivo. *Journal of Health Informatics*. 2019 Julho-Setembro;11(3):74-8.
- Almeida K. Avaliação objetiva e subjetiva do benefício de próteses auditivas em adultos [tese]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina; 1998.
- WIESELBERG MB. A auto-avaliação do handicap em idosos portadores de deficiência auditiva: o uso do HHIE [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1997.
- OMG. Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0', Object Management Group, Technical report, 2011.
- Pressman RS, Maxin BR. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8.ed. São Paulo: MC Graw Hill Education; 2016.
- Nielsen J. Heuristic evaluation. In: Nielsen J, Mack RL (eds.). *Usability inspection methods*. John Wiley & Sons, New York, NY; 1994.
- Sweetow R, Palmer CV. Efficacy of individual auditory training in adults: a systematic review of the evidence. *J Am Acad Audiol*. 2005 Aug;16(7):494-504.
- Brasil PD, Schochat E. Eficácia do treinamento auditivo utilizando o software Programa de Escuta no Ruído (PER) em escolares com transtorno do processamento auditivo e baixo desempenho escolar. *CoDAS*. 2018 Ago30;30(5):2017.
- SOUZA, Valquíria Conceição; LEMOS, Stela Maria Aguiar. Instrumentos para a avaliação da restrição à participação auditiva: revisão sistemática de literatura. In: *CoDAS. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 2015. p. 400-406.