

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROTOCOLO DE ESTIMULAÇÃO VISUOCOGNITIVO E SUA APLICAÇÃO ASSOCIADA AO SISTEMA DE ESTIMULAÇÃO NEUROAUDITIVA (SENA©): RELATOS DE CASOS

DEVELOPMENT OF A VISUOCOGNITIVE STIMULATION PROTOCOL AND ITS APPLICATION ASSOCIATED WITH THE NEUROAUDITORY STIMULATION SYSTEM (SENA©): CASE REPORTS

DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE ESTIMULACIÓN VISUOCOGNITIVA Y SU APLICACIÓN ASOCIADA AL SISTEMA DE ESTIMULACIÓN NEUROAUDITIVA (SENA©): REPORTE DE CASOS

Bruna Ribas Maia<sup>1</sup>  
Julia Hiana Zulian<sup>2</sup>  
João Vitor de Aguiar Barcelos<sup>3</sup>  
Héinton Goulart Moreira<sup>4</sup>  
Vitor Cantele Malavolta<sup>5</sup>  
Jordi Galcerán Expósito<sup>6</sup>  
Michele Vargas Garcia<sup>7</sup>

**RESUMO:** **Objetivo:** descrever o processo de construção de um protocolo de estimulação visuocognitivo para utilização em conjunto com a estimulação sonora (SENA©) e analisar a aplicabilidade do mesmo. **Método:** Estudo de caráter descritivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o número 56038322.1.0000.5346. O desenvolvimento do protocolo foi realizado em seis etapas, sendo elas: revisão de literatura e desenvolvimento das estratégias de cada sessão, análise por juízes especialistas, análise de juízes não especialistas, ajustes no protocolo, aplicação do Protocolo em uma série de casos, avaliação da aplicabilidade do protocolo. Participaram do estudo cinco indivíduos, sendo três mulheres e dois homens, com idades entre 23 e 70 anos (média=44,6 anos), com diferentes características e queixas, sendo elas: limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, perda auditiva, usuários de aparelhos auditivos, transtorno do zumbido, queixas cognitivas e transtorno do processamento auditivo central. **Resultados:** O protocolo conta com doze estratégias que poderão ser distribuídas em seis sessões em conjunto com a estimulação sonora com o SENAC. Para mensurar a aplicabilidade do material, utilizou-se uma escala Likert com os participantes. O protocolo foi bem aceito pela maioria dos casos, embora os resultados tenham variado quanto dificuldade e ao cansaço dos participantes. **Conclusão:** Foi possível desenvolver o protocolo visuocognitivo e aplicar o mesmo junto ao SENAC em participantes com diferentes características.

**Palavras-chave:** Audição. Cognição. Percepção Auditiva. Zumbido. Adultos.

<sup>1</sup> Mestranda pelo programa de pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana na Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>2</sup> Fonoaudióloga pela Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>3</sup> Discente do curso graduação em Fonoaudiologia na Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>4</sup> Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana na Universidade Federal de Santa Maria. E-mail:

<sup>5</sup> Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana na Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>6</sup> Técnico Superior em Audiologia Protésica no Centro de Formación Profesional em Barcelona, Mestrando em Transtornos de Linguagem e Aprendizagem na Universitat Oberta de Catalunya, Autor do Sistema de Estimulação NeuroAuditiva SENAC.

<sup>7</sup> Docente do curso de Fonoaudiologia na Universidade Federal de Santa Maria.

**ABSTRACT: Objective:** Objective: To describe the process of developing a visuocognitive stimulation protocol for use in conjunction with sound stimulation (SENA©) and to analyze its applicability. **Method:** This is a descriptive study, approved by the Research Ethics Committee (REC) under protocol number 56038322.1.0000.5346. The protocol development was carried out in six stages: literature review and development of strategies for each session, evaluation by expert judges, evaluation by non-expert judges, protocol adjustments, application of the protocol in a case series, and assessment of the protocol's applicability. Five individuals participated in the study, including three women and two men, aged between 23 and 70 years (mean = 44.6 years), with different characteristics and complaints, including: normal hearing thresholds, hearing loss, hearing aid users, tinnitus disorder, cognitive complaints, and central auditory processing disorder. **Results:** The protocol consists of twelve strategies that can be distributed across six sessions in conjunction with sound stimulation using SENA©. To measure the applicability of the material, a Likert scale was used with the participants. The protocol was well accepted by most cases, although the results varied regarding difficulty and participant fatigue. **Conclusion:** It was possible to develop the visuocognitive protocol and apply it together with SENA© in participants with different characteristics.

**Keywords:** Hearing. Cognition. Auditory Perception. Tinnitus. Adults.

**RESUMEN: Objetivo:** Describir el proceso de construcción de un protocolo de estimulación visuocognitiva para su uso en conjunto con la estimulación sonora (SENA©) y analizar su aplicabilidad. **Método:** Estudio de carácter descriptivo, aprobado por el Comité de Ética en Investigación (CEI) bajo el número 56038322.1.0000.5346. El desarrollo del protocolo se llevó a cabo en seis etapas: revisión de la literatura y desarrollo de las estrategias de cada sesión, evaluación por jueces expertos, evaluación por jueces no expertos, ajustes del protocolo, aplicación del protocolo en una serie de casos y evaluación de la aplicabilidad del protocolo. Participaron cinco individuos, tres mujeres y dos hombres, con edades entre 23 y 70 años (media = 44,6 años), con diferentes características y quejas, tales como: umbrales auditivos dentro de la normalidad, pérdida auditiva, usuarios de audífonos, trastorno del tinnitus, quejas cognitivas y trastorno del procesamiento auditivo central. **Resultados:** El protocolo cuenta con doce estrategias que pueden distribuirse en seis sesiones en conjunto con la estimulación sonora con SENA©. Para medir la aplicabilidad del material, se utilizó una escala Likert con los participantes. El protocolo fue bien aceptado por la mayoría de los casos, aunque los resultados variaron en cuanto a la dificultad y la fatiga de los participantes. **Conclusión:** Fue posible desarrollar el protocolo visuocognitivo y aplicarlo junto con SENA© en participantes con diferentes características.

**Palabras clave:** Audición. Cognición. Percepción Auditiva. Tinnitus. Adultos.

## INTRODUÇÃO

Os transtornos auditivos apresentam diferentes manifestações clínicas e podem comprometer significativamente a qualidade de vida dos indivíduos. Entre essas alterações, destacam-se o Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) e o zumbido, ambos frequentemente associados a dificuldades cognitivas, como problemas de memória, atenção e compreensão da fala (Tessele et al., 2024).

O Processamento Auditivo Central (PAC) envolve um sistema neural complexo, responsável por conduzir e interpretar informações acústicas por meio de impulsos elétricos até o córtex auditivo primário (Braz et al., 2021). Alterações nesse sistema podem comprometer e

gerar dificuldades que impactam diretamente a capacidade de discriminar, localizar e compreender os sons de forma eficiente.

A cognição, por sua vez, compreende uma variedade de processos como a atenção seletiva, a memória e a velocidade de processamento, habilidades indispensáveis para o processamento adequado da informação sonora (Moreira et al., 2025). Em indivíduos com TPAC e zumbido, frequentemente observam-se alterações nesses domínios, que podem interferir negativamente na percepção auditiva.

Considerando essa interdependência entre cognição e audição, abordagens terapêuticas que integrem estímulos cognitivos e auditivos têm se mostrado promissoras. Nesse contexto, a utilização de atividades visuais e cognitivas pode atuar como um recurso complementar para potencializar os efeitos da estimulação auditiva, ampliando os ganhos terapêuticos. A estimulação sonora tem sido amplamente utilizada como recurso clínico eficaz no manejo de alterações auditivas, como o TPAC e o zumbido (Sakai et al., 2010; Freitas, 2020).

Entre os recursos disponíveis, destaca-se o Sistema de Estimulação NeuroAuditiva (SENA©), uma ferramenta capaz de estimular diferentes regiões do sistema auditivo, com o objetivo de modular a percepção sonora e favorecer a reorganização cortical por meio do uso de sons musicais e de fala, de maneira concomitante. A estimulação com o SENAC© é personalizada, utilizando os limiares auditivos do paciente para realizar a programação específica. Durante sua aplicação, é recomendado que o paciente não realize atividades como mastigar, falar, dormir ou ler, a fim de preservar a integridade da estimulação e evitar interferências.

Um estudo publicado recentemente indica que indivíduos com experiência musical tendem a apresentar maior plasticidade cerebral, favorecendo a reorganização sináptica e as conexões neurais, o que reforça o potencial de estimulação sonora estruturada, tal como o SENAC© (Maia et al., 2024).

Considerando a relevância das funções cognitivas para o processamento da informação sonora e o potencial de estimulações integradas, propôs-se o desenvolvimento de um protocolo padronizado de estimulação visuocognitiva, a ser aplicado de forma concomitante ao SENAC©. A criação deste protocolo teve como objetivo estruturar, de maneira sistematizada, atividades que integrem os domínios auditivo, visual e cognitivo. Assim, o objetivo do presente estudo foi descrever o processo de construção de um protocolo de estimulação visuocognitivo para

utilização em conjunto com a estimulação sonora SENA© e sua aplicação em uma série de casos de transtornos auditivos.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo e qualitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o parecer nº 56038322.1.0000.5346. Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e concordaram voluntariamente em participar.

O SENA© é um software programado a partir dos limiars auditivos individuais, fornecendo estimulação sonora personalizada, com modulação espectral do estímulo, com o objetivo de favorecer processos de neuroplasticidade. Durante a estimulação, os participantes permaneceram acordados e foram orientados a não realizar atividades paralelas, como ler, alimentar-se ou ingerir líquidos, a fim de evitar interferências no estímulo sonoro. Considerando essas condições de aplicabilidade, as tarefas visuocognitivas foram realizadas concomitantemente à estimulação auditiva.

O protocolo foi composto por doze tarefas visuocognitivas, distribuídas em duas atividades por sessão, com duração média de 20 a 25 minutos cada. As tarefas foram elaboradas para estimular cinco habilidades cognitivas principais: memória de curto prazo, atenção seletiva, funções executivas (resolução de problemas e controle inibitório) e velocidade de processamento. Todas as atividades incluíram estratégias facilitadoras previamente definidas, utilizadas quando necessário, de acordo com o desempenho individual dos participantes.

O estudo foi desenvolvido em seis etapas que serão descritas a seguir no quadro 1:

**Quadro 1.** Construção do conteúdo com relação às etapas, participantes e critérios de seleção.

CONSTRUÇÃO DO CONTEÚDO		
Etapa	Participante	Critério de seleção
1) Revisão de literatura e desenvolvimento das estratégias de cada sessão	02 estudantes de fonoaudiologia	Autores do estudo
2) Análise por juízes especialistas	03 fonoaudiólogos doutores 01 fonoaudióloga doutora	Profissionais com o mínimo cinco anos e no máximo 10 anos de experiência na área de estudo
3) Análise de juízes não especialistas	04 estudantes de fonoaudiologia	Discentes com experiência menor que três anos na área de estudo
4) Ajustes no protocolo	02 estudantes de fonoaudiologia	Autores do estudo
5) Aplicação do Protocolo em uma série de casos	05 indivíduos	Adultos e idosos com idades entre 23 e 70 anos;
6) Avaliação da aplicabilidade do protocolo	05 indivíduos	Adultos e idosos com idades entre 23 e 70 anos;

**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

### Etapa 1: Revisão de literatura e desenvolvimento das estratégias de cada sessão.

Previamente, foi realizada a análise de quatro revisões sistemáticas com metanálise, com o intuito de mensurar quais habilidades cognitivas seriam estimuladas (Tegg-Quinn et al., 2016; Silva et al., 2021; Balen et al., 2021; Arefi et al., 2024).

Com base nisso, as seguintes habilidades foram extraídas de testes já disponíveis clinicamente que abrangem as seguintes habilidades observadas nos estudos: memória de curto prazo, velocidade de processamento, atenção seletiva e funções executivas.

Foram planejadas seis sessões, de 45 minutos cada, que devem ser realizadas ao longo de seis semanas. Ao total, foram planejadas 12 estratégias visuocognitivas que foram distribuídas ao longo das sessões, de acordo com as habilidades cognitivas estimuladas. Todas as tarefas planejadas possuem estratégias facilitadoras que devem ser utilizadas em casos de pacientes com dificuldade. As imagens utilizadas para a produção do protocolo foram criadas com inteligência artificial por meio da ferramenta DALL·E (OpenAI). No quadro 2, serão descritas cada sessão de maneira mais bem detalhada:

**Quadro 2.** Descrição das habilidades e estratégias utilizadas no desenvolvimento do protocolo.

Estratégia 1	Habilidade 1	Estratégia 2	Habilidade 2	Instrução ao paciente
<b>Sessão 1</b>				
Objetos Concretos; Rostos; Formas abstratas  <b>Facilitação:</b> mostrar novamente	Memória de curto prazo	Encontrar a figura diferente  <b>Facilitação:</b> mostrar quadrante inferior ou superior.	Atenção seletiva	“Na primeira etapa da sessão, serão apresentadas para você imagens de objetos, rostos e formas geométricas. Você terá 5s para memorizar cada figura, após isso deverá esperar mais 5s para eu mostrar a continuidade e depois deverá identificá-la entre outras opções de figuras. No tempo restante da sessão, serão expostas para você várias miniaturas de imagens iguais e dentre elas, existe uma com uma pequena diferença, você deverá indicar qual miniatura possui diferença.”
<b>Sessão 2</b>				
Lince adulto  <b>Facilitação:</b> Indicar quadrante maior (esquerda/direita);	Memória de curto prazo	Labirinto (fácil, médio e difícil)  <b>Facilitação:</b> Dar duas possibilidades de caminho.	Funções executivas - resolução de problemas	“Nesta sessão, na primeira etapa, iremos jogar um jogo. Eu irei te mostrar uma figura e você deverá encontrá-la no tabuleiro onde terão várias opções. Nos minutos restantes, você deverá encontrar o caminho certo nos labirintos.”

Mostrar imagem por mais 10 segundos; Mostrar quadrante menor ¼.				
<b>Sessão 3</b>				
Assinalar estímulos-alvo pré determinados  <b>Facilitação:</b> apontar o erro assim que finalizar e solicitar atenção para o próximo	Funções executivas - controle inibitório	Somar figuras  <b>Facilitação:</b> mostrar 3 de 5.	Funções executivas - resolução de problemas	“Nesta sessão, na primeira etapa, você verá diferentes imagens impressas e sua tarefa consiste em assinalar todos os estímulos iguais aos estímulos-alvo anteriormente determinados. Na segunda etapa, você verá uma sequência de figuras geométricas e deverá, por lógica, deduzir qual a próxima daquela sequência.”
<b>Sessão 4</b>				
Separar os números em ordem crescente e decrescente.  <b>Facilitação:</b> mostrar novamente os números por 10 segundos.	Memória de curto prazo	Lince adulto cronometrado (decréscimo de tempo)  <b>Facilitação:</b> Indicar quadrante maior (esquerda/direita); Mostrar imagens por mais segundos; Mostrar quadrante menor ¼.	Velocidade de processamento	“Na primeira etapa dessa sessão, irei te mostrar uma sequência de números por 10 segundos e você deverá memorizá-los. Em seguida, deverá utilizar os números avulsos disponibilizados para reproduzir os números primeiramente em ordem crescente e depois em ordem decrescente. Na segunda etapa, iremos jogar o Lince novamente, porém, dessa vez, o tempo será de 20 seg para você encontrar a figura-alvo o mais rápido possível.”
<b>Sessão 5</b>				
Ligar cores iguais  <b>Facilitação:</b> dar dica de caminho	Funções executivas - resolução de problemas	Identificar mesmo campo semântico  <b>Facilitação:</b> aumentar o tempo de realização da atividade	Velocidade de processamento	“Na primeira etapa da sessão, você verá círculos coloridos e deverá ligar cores iguais, sem que as linhas se cruzem. Em seguida, você receberá várias imagens de diferentes itens e deverá separá-los pelo seu campo semântico, porém, você terá um tempo limite para fazer isso.”

Sessão 6				
Encontrar figuras específicas em sobrecarga visual de fundo	Atenção seletiva	Reproduzir a sequência de desenhos observados	Memória de curto prazo	“Na primeira etapa da sessão, você verá imagens com muitas informações visuais e deverá encontrar a imagem que é pedida. Na segunda etapa, você verá por 30s uma imagem com formas geométricas e deverá reproduzi-las desenhando exatamente como viu.”
<b>Facilitação:</b> Indicar quadrante		<b>Facilitação:</b> mostrar novamente em 10 segundos		

**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

### **Etapa 2: Análise de juízes não especialistas.**

Com o objetivo de aprimorar a efetividade das estratégias selecionadas, foi realizada uma avaliação qualitativa das atividades propostas por quatro juízes, com base em suas experiências práticas durante as seis semanas consecutivas de aplicação do protocolo.

Para análise dos resultados, foi utilizada uma escala Likert composta pelas seguintes categorias: “Muito Fácil”, “Adequado” e “Difícil”. As avaliações foram respondidas através de um formulário online. As estratégias classificadas como “Muito Fácil” por dois ou mais terapeutas foram revisadas e modificadas com inserção de novas estratégias, a fim de aumentar o tempo de aplicação e a dificuldade das atividades.

Esta etapa foi fundamental para validar o conteúdo e melhorar a metodologia das tarefas, garantindo que estas se mantivessem pertinentes, desafiadoras e alinhadas ao objetivo terapêutico proposto.

### **Etapa 3: Análise por juízes especialistas.**

Nesta etapa de aplicação foram sugeridas pelos juízes especialistas mudanças pontuais no protocolo. A estratégia 1 da sessão 1 foi inicialmente contemplada somente com os “Objetos Concretos” e foi sugerido pelos juízes a adição de “Rostos” e “Formas Geométricas”. Após os ajustes realizados, a concordância com as atividades propostas foi de 100% entre os juízes.

### **Etapa 4: Ajustes no protocolo.**

Em relação às etapas 2 e 3 deste estudo, foi observada uma quantidade insuficiente de atividades para o tempo total de 45 minutos de sessão. Sendo assim, somente a estratégia 2 da

sessão 2 e a estratégia 1 da sessão 3 não necessitaram de alterações, tendo em vista que receberam 100% das respostas como “Adequado”.

As demais estratégias das sessões foram ampliadas, a fim de proporcionar uma sessão inteira de atividades, sem a necessidade de repetição das mesmas.

## RESULTADOS

O protocolo, em sua versão final, foi disponibilizado através de um QR code, sendo as atividades organizadas em pastas divididas por sessão no Google Drive. Ainda, é possível solicitar o material aos autores via e-mail, se necessário.

**Figura 1.** Apresentação do protocolo em formato de QR code em sua versão final.



**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

## APRESENTAÇÃO DOS CASOS CLÍNICOS

A inclusão de casos heterogêneos neste estudo não representa uma limitação metodológica, mas sim uma escolha intencional. Tal abordagem possibilita observar a aplicação do protocolo visuocognitivo em diferentes perfis de participantes, bem como compreender, de forma mais abrangente, a percepção subjetiva frente à estimulação neuroauditiva.

### **Etapa 5) Aplicação do Protocolo em uma série de casos.**

O protocolo foi aplicado em cinco indivíduos, com idades entre 23 e 70 anos (média=44,6 anos), apresentando diferentes níveis de escolaridade, faixa etária, sexo e queixas. As sessões foram realizadas semanalmente, durante seis semanas consecutivas, com duração aproximada de 45 minutos cada. Ressalta-se que essa metodologia difere do protocolo convencional do SENA®, que prevê a aplicação da estimulação auditiva em 10 dias consecutivos, intercalados por um intervalo de dois dias de descanso entre o quinto e o sexto dia (cinco dias consecutivos, pausa de dois dias, seguidos de mais cinco dias de estimulação). A seleção intencional de

participantes com diferentes condições clínicas teve como objetivo compreender o desempenho e a aplicabilidade da ferramenta em distintos perfis funcionais. Sendo assim, no quadro 3, torna-se possível observar a caracterização da amostra com relação a idade, escolaridade, sexo, transtorno auditivo, queixas cognitivas e déficit visual.

O material foi desenvolvido para ser aplicado em conjunto com o SENA©, um sistema de estimulação NeuroAuditiva, trata-se de um software que utiliza estímulos sonoros específicos com o objetivo de promover a reorganização de conexões neurais relacionadas à audição e a outras funções cognitivas e sensoriais.

No entanto, ele foi criado com uma metodologia bastante específica de aplicação, sendo elas de 45 minutos de estimulação durante cinco dias, intervalo de dois dias e seguido de mais cinco dias. Porém, estudos recentes mostram que a estimulação auditiva semanal ou distribuída pode ser eficaz, especialmente quando aplicada de forma estruturada (Mai et al., 2024).

Na etapa inicial, os participantes foram submetidos aos seguintes procedimentos: Avaliação Audiológica Básica através dos exames Audiometria Tonal Liminar (ATL) e Logaudiometria e a avaliação do Processamento Auditivo Central (PAC), com os seguintes testes: Teste Dicótico de Dígitos, Teste Padrão de Duração, Teste Padrão de Frequência, *Random Gap Detection Test*, *Gap In Noise* e Fala no Ruído +5dB ipsilateral, com o objetivo de caracterizar o perfil auditivo. Em seguida, todos receberam a estimulação proposta, composta por seis sessões semanais consecutivas de atividades visuocognitivas associadas à estimulação sonora por meio do Sistema de Estimulação NeuroAuditiva (SENA©), com duração aproximada de 45 minutos cada.

Os casos foram descritos de maneira individual, visto que a amostra foi composta por cinco pacientes, conforme o Quadro 3.

**Quadro 3:** Demonstração da caracterização da amostra.

SUJEITO	1	2	3	4	5
IDADE	70 anos	39 anos	47 anos	23 anos	44 anos
ESCOLARIDADE	16 anos	6 anos	15 anos	12 anos	16 anos
SEXO	Feminino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino

<b>TRANSTORNO AUDITIVO</b>	Perda auditiva sensorineural de grau moderado <sup>15</sup> e usuária de AASI.	Límiars auditivos dentro dos padrões de normalidade <sup>15</sup> , queixas de TPAC.	Perda auditiva do tipo sensorineural de grau moderadamente severo bilateralmente, zumbido em ambas as orelhas, usuário de AASI.	Límiars auditivos dentro dos padrões de normalidade <sup>15</sup> e com queixa de TPAC.	Perda auditiva sensorineural nas frequências agudas (8KHz na orelha direita e 6KHz e 8kHz na orelha esquerda) e queixa de zumbido bilateral.
<b>QUEIXAS COGNITIVAS</b>	Dificuldade de compreensão e atenção.	Dificuldade de compreensão, atenção e memória	Não	Não	Não
<b>DÉFICIT VISUAL</b>	Sim	Não	Sim	Não	Não

Fonte: desenvolvido pelos autores.

**Etapa 6: Avaliação da aplicabilidade do protocolo.**

Para avaliar a aplicabilidade do protocolo, os participantes responderam a um questionário baseado em uma escala de opinião, considerando os seguintes aspectos:

**a) Satisfação com o protocolo e as sessões:**

Muito bom

Bom

Ruim

**b) Facilidade/dificuldade na aplicação:**

Muito fácil

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

**c) Cansaço durante a aplicação:**

Pouco cansativo

Regular

Cansativo

Muito cansativo

**d) Percepção de alcance dos seus objetivos após a aplicação do protocolo:**

Sim

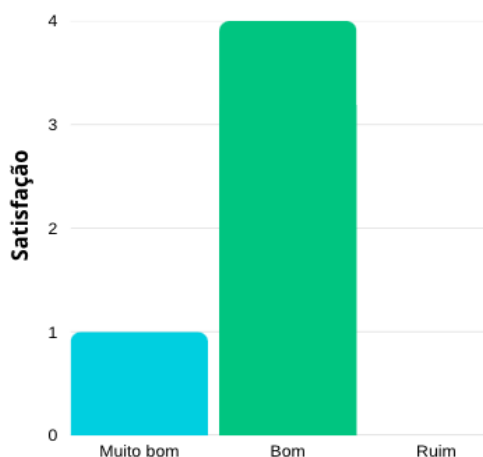
Parcialmente

Não

Após a análise das respostas de cada participante, os resultados serão descritos a seguir:

Na figura 2, com relação à satisfação dos participantes, observa-se que a maior parte dos participantes classificou sua experiência como “bom” ou um número menor que avaliou como “muito boa”, não houve registros de avaliações negativas. Esse resultado mostra que, de forma geral, os sujeitos avaliados ficaram satisfeitos com a aplicação do teste, reforçando que o protocolo é satisfatório para o público participante. A significativa percepção positiva evidencia que o procedimento foi bem aceito e não gerou desconforto durante a sua execução.

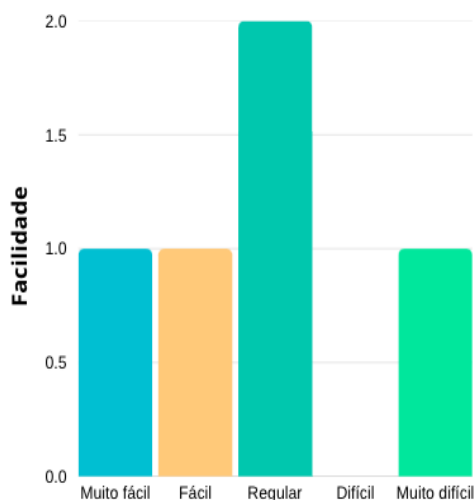
**Figura 2.** Com relação a satisfação.



**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

Foi possível observar, na figura 3, um destaque para a categoria regular, embora também tenha sido apontado “muito fácil”, “fácil” e “muito difícil”. Esse resultado sugere que, alguns participantes perceberam certo grau de complexidade, o que pode estar relacionado a características individuais de atenção, compreensão das atividades e familiaridade com a tarefa. Ainda assim, a ausência de predomínio nas categorias extremas “muito fácil” ou “muito difícil” indica que as atividades apresentam um nível de exigência moderado, sendo acessível ao público-alvo.

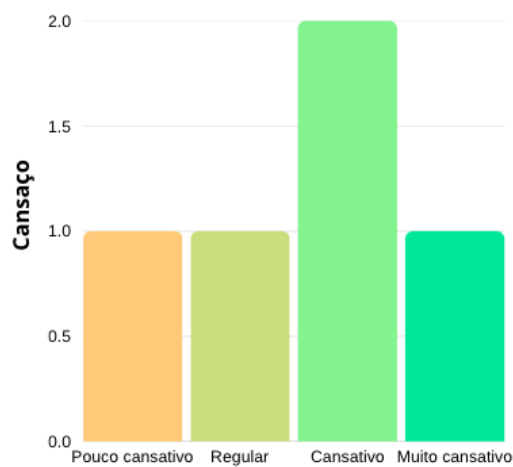
**Figura 3.** Com relação a facilidade.



**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

No que diz respeito ao cansaço na aplicação, observados na figura 4, a maior parte dos participantes relatou a aplicação como “Cansativa”, com distribuição semelhante entre as demais categorias “Pouco cansativo”, “Regular” e “Muito cansativo”. Esses resultados apontam que, apesar da aceitação do teste, a atividade demandou esforço cognitivo considerável, os achados podem ser explicados pela atenção sustentada exigida ao longo da tarefa

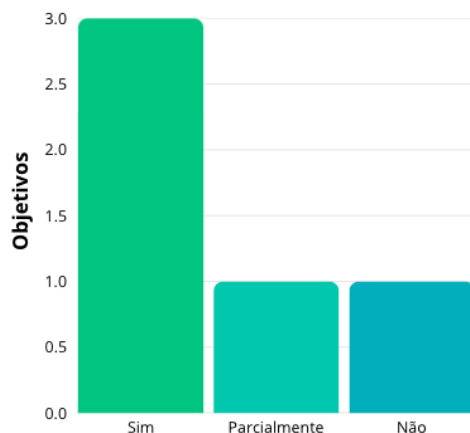
**Figura 4.** Com relação ao cansaço.



**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

A maioria dos participantes considerou que os objetivos da aplicação foram atingidos, predominando a resposta “Sim”, no entanto uma parcela menor considerou que foram atingidos “parcialmente”, além disso, uma proporção semelhante relatou que “Não foram alcançados”. Tais resultados evidenciam que, de modo geral o teste foi eficaz em atender sua proposta inicial, entretanto, é importante destacar que os objetivos não foram atingidos, podem estar relacionados aos pacientes que apresentavam zumbido como queixa principal, sendo assim, as atividades visuocognitivas propostas em conjunto com o SENA não tinham como finalidade solucionar diretamente tal demanda, mas sim, atuar diretamente em outros aspectos. Dessa forma, a percepção de não alcance dos objetivos reflete mais a especificidade das queixas do que uma limitação da proposta em questão.

**Figura 5.** Com relação aos objetivos alcançados.



**Fonte:** desenvolvido pelos autores.

## DISCUSSÃO

O processo de reabilitação auditiva pode e deve ser guiado pela estimulação de diferentes sistemas sensoriais. O cérebro se beneficia quando a estimulação agrega tarefas visuais, auditivas e cognitivas (Haire et al., 2021). Dentro do sistema auditivo, é impossível separar os aspectos auditivos da cognição (Davidson et al., 2023). Frente a este contexto, desenvolver um material que estimule a visão e a cognição durante a estimulação sonora torna-se promissor cientificamente e de grande valia para a clínica fonoaudiológica. É possível observar a importância da combinação da estimulação de diferentes modalidades sensoriais capazes de potencializar os resultados da reabilitação e favorecer a generalização das habilidades desenvolvidas para contextos do cotidiano (Lawrence et al, 2018).

O desenvolvimento do protocolo visuocognitivo (Figura 1) apresentado neste estudo foi baseado em evidências científicas, levando em consideração os efeitos de estimulações multissensoriais e o quanto estas potencializam os resultados clínicos, especialmente quando associados à estimulação sonora (Haire et al., 2021; Loria et al., 2022; Soares et al., 2023).

O número de sessões da estimulação aqui proposta (Figura 1), foi embasado na produção de onde foi desenvolvido um material voltado para o treinamento auditivo em conjunto com a estimulação das habilidades cognitivas (Moreira et al., 2021). A pesquisa envolveu a aplicação desses materiais em um programa de estimulação estruturada. Como resultado, observou-se uma melhora significativa nas habilidades auditivas e cognitivas da participante após a

estimulação, evidenciando avanços tanto no processamento auditivo quanto em aspectos relacionados à atenção, memória e outras funções cognitivas.

Os achados aqui apresentados (Figura 5), vão ao encontro da pesquisa de Soares et al<sup>23</sup> que demonstrou resultados positivos ao aplicar seis sessões de Treinamento Auditivo Cognitivo (TAC) em uma amostra de 13 sujeitos adultos com queixas relacionadas à compreensão de fala e memória pós infecção por COVID-19.

Outra pesquisa, apresenta uma proposta maior de estimulação auditiva e cognitiva, com 10 sessões baseada em um software desenvolvido no Canadá. Ao utilizar estímulos de palavras, não palavras e textos associados a ruídos de fundo em diferentes intensidades, foi possível observar melhora com significância estatística, tanto no desenvolvimento das habilidades auditivas quanto no cognitivo dos participantes do estudo. Esses achados reforçam a importância da proposta terapêutica apresentada no presente estudo, destacando seu potencial como uma estratégia válida pois engloba audição e cognição (Laperuta, 2021).

Um estudo trouxe um olhar importante sobre o número de sessões e estimulação, pois comprova a eficácia da estimulação semanal ao utilizar um protocolo de quatro sessões em idosos. Pôde-se observar alterações significativas nos padrões de ativação cortical relacionados à percepção de fala no ruído em adultos. Os autores deste estudo utilizaram espectroscopia funcional no infravermelho próximo (fNIRS) e assim, detectaram que existem mudanças cerebrais antes mesmo das mudanças comportamentais manifestarem-se, demonstrando que a neuroplasticidade pode ocorrer em sessões espaçadas, desde que o estímulo seja relevante e repetido (Mai et al., 2021).

Frente a isto, na Figura 2, é possível observar a satisfação dos participantes, que revelam um equilíbrio entre a sensação de facilidade (Figura 3) e o nível de cansaço (Figura 4) vivenciado durante as atividades. Tal equilíbrio é essencial para manter o engajamento dos participantes e ao mesmo tempo garantir que o esforço seja suficiente para instigar o sistema nervoso a reorganizar-se. Para promover neuroplasticidade, mesmo sem a aplicação de testes eletrofisiológicos para mensuração pré e pós, é fundamental que a tarefa seja suficientemente desafiadora para mobilizar o sistema (Tataranu e Rizea, 2025). Além disso, observaram-se diferenças entre os participantes em relação à idade, escolaridade, queixa clínica e limiares auditivos, o que pode ter influenciado em suas percepções de facilidade e nível de cansaço.

Concomitante às atividades visuocognitivas, foram realizadas também estimulações com o SENA©. É possível observar nos achados da Figura 2, uma significativa satisfação dos

pacientes com a aplicação do protocolo e das sessões. Embora o uso diário do SENA© potencialize a intensidade da estimulação neuroauditiva, os resultados obtidos com estímulos semanais são possíveis de serem observados na Figura 5, onde as respostas “sim” e “parcialmente” predominaram.

Sendo assim, desde que aplicados com qualidade, relevância e continuidade, sessões semanais também se tornam eficazes. Em consonância com esta perspectiva, um estudo recente demonstra que estimulações não massivas e espaçadas podem promover maior ativação das vias relacionadas à memória (Kukushkin et al., 2024). Ainda sobre o estudo recém citado, a Figura 4 demonstra grande variabilidade quanto a percepção de cansaço (pela variabilidade dos participantes). Entende-se que se o usuário achou cansativo, houve exigência de muita atenção, memória de trabalho, resolução de problemas ou integração sensorial.

Essa sensação de esforço mental indica que o cérebro está sendo adequadamente desafiado, o que pode favorecer processos de neuroplasticidade. No entanto, é fundamental monitorar a intensidade da demanda para que não se torne excessiva ou prejudicial ao desempenho cognitivo.

Ainda que significativamente promissor, este estudo apresentou limitações, com a dificuldade de adequar as tarefas do protocolo visuocognitivo em relação aos participantes com idade e escolaridade diferentes. Futuros estudos devem explorar a eficácia deste protocolo em amostras maiores e testar níveis de dificuldades de acordo com o grupo socioeconômico dos indivíduos, para que a atividade seja efetiva em todas as populações. Além de, ainda, utilizar potenciais evocados auditivos corticais para mensurar os efeitos neuroplásticos pré e pós estimulação.

## CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver o protocolo visuocognitivo e aplicar o mesmo em participantes com diferentes características. Contudo, os resultados iniciais indicam que o material pode apresentar-se como uma ferramenta inovadora e viável em relação às estimulações sonoras, contribuindo para um melhor aproveitamento da sessão com o SENA©. Sua estrutura clara, de fácil aplicação e baseada em evidências científicas oferece um recurso valioso para a prática clínica.

## REFERÊNCIAS

- 1- AREFI Namvar H, Jarollahi F, Mohsen SM, Jalaie S. The role of attention modulation and its neurophysiological mechanisms in tinnitus management: a review. *Aud Vestib Res.* 2024;33(3):184–93. doi:10.18502/avr.v33i3.15499.
- 2- BALEN SA, Zukowski DB, Taveira IS, Viana LM, Luiz PA. Habilidade do processamento auditivo no teste de padrões de frequência e de duração em idosos: uma revisão sistemática [Internet]. *Distúrb Comun.* 2021 [citado 2025 jul 9]. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br>.
- 3- BRAZ CH, Gonçalves LF, Paiva KM, Haas P, Patatt FS. Implications of musical practice in central auditory processing: a systematic review. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2021;87:217–26.
- 4- DAVIDSON A, Everett AJ, et al. Relations between auditory processing and cognitive abilities in adults: a systematic review. *J Speech Lang Hear Res.* 2023;66(5):1567–84. doi:10.1044/2023\_JSLHR-22-00716.
- 5- FREITAS TMMWC. Resultados de um programa de terapia sonora e orientação audiológica para zumbido [dissertação]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia (UFPB/UFRN/UNCISAL); 2020.
- 6- HAIRE CM, Vuong V, Tremblay L, Patterson KK, Chen JL, Thaut MH. Effects of therapeutic instrumental music performance and motor imagery on chronic post-stroke cognition and affect: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2021;35(5):417–28. doi:10.1177/15459683211008867.
- 7- KUKUSHKIN NV, Carney RE, Tabassum T, Carew TJ. The massed-spaced learning effect in non-neural human cells. *Nat Commun.* 2024;15:9635. doi:10.1038/s41467-024-53922-x.
- 8- LAPERUTA EB. Treinamento de habilidades auditivas e cognitivas: uma nova proposta [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.
- 9- LAWRENCE BJ, Jayakody DMP, Henshaw H, Ferguson MA, Eikelboom RH, Loftus AM, Friedland PL. Auditory and cognitive training for cognition in adults with hearing loss: a systematic review and meta-analysis. *Trends Hear.* 2018;22:2331216518792096. doi:10.1177/2331216518792096.
- 10- LORIA T, De Grosbois J, Haire C, Vuong V, Schaffert N, Tremblay L, Thaut MH. Music-based intervention drives paretic limb acceleration into intentional movement frequencies in chronic stroke rehabilitation. *Front Rehabil Sci.* 2022;3:989810. doi:10.3389/fresc.2022.989810.
- 11- MAI G, Jiang Z, Wang X, Tachtsidis I, Howell P. Neuroplasticity of speech-in-noise processing in older adults assessed by functional near-infrared spectroscopy (fNIRS). *Brain Topogr.* 2024;37(6):1139–57. doi:10.1007/s10548-024-01070-2.
- 12- MAIA BR, Moreira HG, Kerkhoff LR, Schumacher CG, Garcia MV. Influência da prática musical em diferentes habilidades auditivas. *Distúrb Comun.* 2024;36(2):e65567. doi:10.23925/2176-2724.2024v36i2e65567.

- 13- MOREIRA HG, Brasil ALM, Malavolta VC, Brückmann M, Garcia MV. Treinamento cognitivo e auditivo acusticamente não controlado para população idosa: um estudo de caso. *Audiol Commun Res.* 2021;26:e2517. doi:10.1590/2317-6431-2021-2517.
- 14- MOREIRA HG, Coradini L, Schumacher CG, Brückmann M, Garcia MV. Cognição e atenção auditiva sustentada em pessoas idosas. *Estud Interdiscipl Envelhec.* 2025;30. doi:10.22456/2316-2171.140587.
- 15- SCHUMACHER CG, Moura AF, Malavolta VC, Garcia MV. Estimular a neuroplasticidade promove benefícios na percepção do zumbido crônico? *Medicina (Ribeirão Preto).* 2024;57(4):e-2124365. doi:10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2024.212436.
- 16- SAKAI TA, Guijo LM, Barbosa DAN, Delecrode CR, Cardoso ACV. Avaliação das habilidades auditivas em crianças com alterações de aprendizagem. *Rev CEFAC.* 2010;12(4):662-70.
- 17- SILVA GS, Zumkeller MG, Paula A, Ordonez TN, et al. Efeitos das intervenções cognitivas na cognição e em variáveis sociais de adultos maduros e em idosos: uma revisão sistemática. *Rev Kairós Gerontol.* 2021;24:297-317.
- 18- SOARES LS, Malavolta VC, Sanfins MD, Sleifer P, Didoné DD, Garcia MV. Treinamento auditivo cognitivo em sujeitos após COVID-19: uma análise dos efeitos da intervenção em adultos. *Audiol Commun Res.* 2023;28:e2787.
- 19- TATARANU LG, Rizea RE. Neuroplasticity and nervous system recovery: cellular mechanisms, therapeutic advances, and future prospects. *Brain Sci.* 2025;15(4):400. doi:10.3390/brainsci15040400.
- 20- TEGG Quinn S, Tegg Quinn T, et al. The impact of tinnitus upon cognition in adults: a systematic review. *Int J Audiol.* 2016;55(11):605-16. doi:10.1080/14992027.2016.1185168.
- 21- TESSELE DR, Coradini L, Moreira HG, Malavolta VC, Silva LS, Garcia MV. Tinnitus disorder: implicação em diferentes habilidades cognitivas de adultos jovens. *Audiol Commun Res.* 2024;29:e2838.