

AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS DE AURALIZAÇÃO BINAURAL SOB ASPECTOS DA SENSORIALIDADE NEURAL

Rodrigo Sobrado Lopes
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica-CEFET/RJ, Brazil
ORCID: 0000-0003-0746-7650

Aline da Rocha Gesualdi
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica-CEFET/RJ, Brazil
ORCID: 0000-0003-2802-412X

Fabio Marujo da Silva
Departamento de Engenharia de
Sistemas e Computação-UERJ, Brazil
ORCID: 0000-0002-3555-0489

Abstract - This work aims to develop a line of thought based on the knowledge of Binaural aurability, which will have as its pillar's neuroscience and techniques of artificial synthesis, where the focus in the application will be *Meditation*. The Binaural sound technology comes with the purpose of creating an unprecedented immersion for meditation practitioners with the help of a modern tool founded by the company Facebook, which works with the *FB360* plugin. It is understood that this fusion between the two topics will benefit the society that for many years has been presenting a great level of stress, anxieties, depression, given by day-to-day running, intense work life and a speed of information never seen. This project envisions a decrease to stress, anxieties, seeking an increase in well-being and improvements in focus, concentration, creativity and emotional resilience, having as analysis the *IDATE* scale, for the anxiety levels of the research group.

Keywords — *binaural, auralization, neuroscience, well-being;*

I. INTRODUÇÃO

Até pouco tempo atrás o padrão estéreo de dois canais reinava absoluto no mercado fonográfico e na maioria de aplicações, equipamentos e serviços contendo áudio. Dois dos sistemas mais populares de gravação do século XX facilitaram a disseminação do paradigma de dois canais: os discos de vinil e as fitas magnéticas [1, p. 2].

Estes meios foram em grande parte responsáveis pela acomodação da indústria, graças às limitações tecnológicas e ao custo elevado em se trabalhar com mais de dois canais.

Esse fato desacelerou o interesse e o desenvolvimento de sistemas multicanais capazes de registrar campos sonoros envolventes e levou à estagnação e saturação da produção sonora em dois canais por décadas.

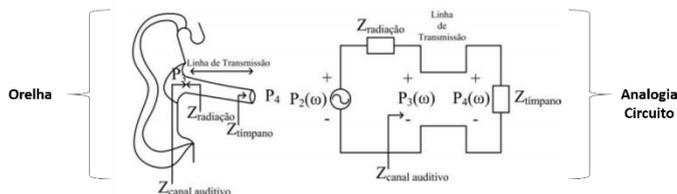


Fig 1. Circuito análogo à transmissão sonora na orelha [11].

Na Fig 1, conseguimos visualizar o funcionamento da transmissão sonora dos áudios em nosso canal auditivo fazendo uma analogia de um circuito elétrico.

A recente popularização dos sistemas multicanais conhecidos por surround 5.1 mudou drasticamente este cenário estagnado. Atualmente observamos uma incrível tendência à disseminação em larga escala de sistemas

baseados em múltiplos canais de áudio, influenciando toda a indústria de consumo e profissional multimídia [1, p. 3].

Há um enorme interesse na concepção de novos serviços multimídia, com maior grau de realismo sonoro nos sistemas de armazenamento em estado sólido, codificação e transmissão multicanal (compressão de áudio e distribuição de áudio digital) [1, p. 3].

Na produção de conteúdo e reprodução espacial, conseguimos suportar a capacidade de sintetizar ambientes imersivos e dinamicamente intercambiáveis nas plataformas de acesso ao usuário final [1, p. 3].

As pesquisas em psicoacústica e realidade virtual [1, p. 3] que investigam mecanismos e modelos de produção holográfica e tridimensionais colaboram significativamente para o desenvolvimento e seleção de novas tecnologias.

No áudio binaural existe uma espacialização do som no seu ambiente onde ele pode ser sintetizado e criar graus de percepção para o ouvinte trazendo uma camada de tempo e espaço conjugados para que ocorra uma maior interação com o conteúdo artístico.

Atualmente, na evolução das inovações tecnológicas, um dos pontos principais mais debatidos é em relação ao áudio binaural e seu caráter mais realista. Este tipo de áudio, tem tido muita repercussão entre os profissionais do universo audiovisual e é cada vez mais utilizado em áreas de comunicação e interação com o público como televisão, vídeo games, cinema, *YouTube*.

Em paralelo às inovações tecnológicas, em razão de uma busca por autoconhecimento e bem-estar, uma das técnicas que ganhou bastante espaço e muitos entusiastas no Brasil e no mundo de forma geral foi a meditação.

Hoje já existem estudos que associam a técnica de meditação com benefícios a saúde mental, onde os praticantes utilizam diversos locais que oferecem aulas de meditação e até mesmo aplicativos para realização da prática. Neste contexto vamos aplicar em conjunto com a binauralidade.

Essa técnica consegue proporcionar calma, autocontrole emocional, equilíbrio, paz interior, concentração, dentre outros benefícios.

A pesquisa descrita no artigo propõe juntar esses dois polos, inovações tecnológicas e a busca pelo bem-estar, utilizar a tecnologia a serviço da saúde na sociedade.

A linha de pesquisa deste artigo discute o processamento de sinais de áudio e a relação de sintetizar uma auralização binaural aplicada às técnicas de meditação

transcendental para uma análise estatística do bem-estar grupo usuáries, tendo correlação aos níveis de ansiedade do grupo de trabalho estudado.

Nessa pesquisa os usuáries estarão munidos de seus próprios fones de ouvidos, para realizar a experiência através dos quais serão ouvidas algumas amostras de áudio processadas e sintetizadas, tendo como experiência áudios aplicados na meditação, conforme ilustrado na Fig. 2.



Fig. 2. Observador escutando áudios binaurais com fones de ouvido [12].

A ideia a ser apresentada é elaborar uma auralização inovadora, que agregue esses dois segmentos ao mesmo tempo, auralização binaural concorrendo com os benefícios da meditação e os ganhos absorvidos na saúde pessoal.

Esse recurso pode ser utilizado em qualquer lugar e em qualquer dispositivo, tendo os aparatos necessários. Esta é a mesma concepção do *bring your own device* (BYOD) [2], dando uma maior possibilidade aos usuáries para usufruir dos benefícios do áudio binaural.

II. JUSTIFICATIVA

O áudio tridimensional ou binaural é conhecido por sua capacidade de tornar as experiências de quem o utiliza mais reais e imersivas.

A utilização desse mecanismo inovador atrelado às técnicas de meditação transcendental pode maximizar os benefícios dessa prática, tais como alívio de estresse,

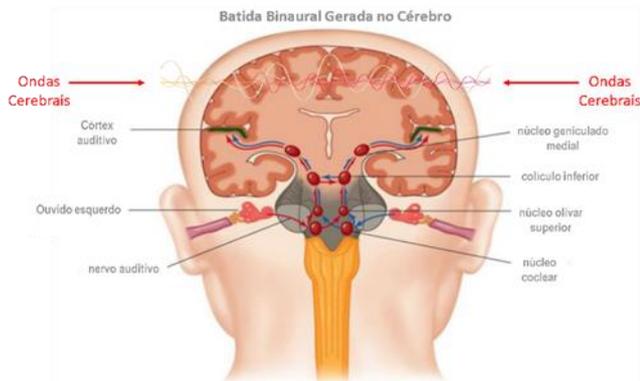


Fig. 3. Batida binaural gerada no cérebro [12].

depressão, ansiedades e frustrações, muito comuns na sociedade atual.

Na Fig. 3, exemplificamos o mecanismo auditivo até o cérebro, tendo como exemplo das ondas binaurais no cérebro.

A defesa deste artigo é analisar os resultados dessa experiência de forma a contribuir com o bem-estar da sociedade, trazendo análises estatísticas com base nos dados das métricas de escalas do Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE), que foi traduzida e validada para o nosso meio por Biaggio & Natalício [3].

III. OBJETIVO

O esquema de modulação Binaural propõe um sistema computacional adicionado a *plugins* de alta performance para processamento, sintetização e simulação de áudio binaural, onde será monitorado e criado em *real time* as diferentes linhas computacionais para alcance de uma imersão audível ao telespectador.

Os dados exportados serão compilados em um áudio tridimensional, onde chamaremos de binaural, tendo o seu conteúdo aplicado para a meditação.

Com uma análise em grupo de controle e de estudo iremos compartilhar os áudios simulados computacionalmente sendo analisados por uma escala de qualidade IDATE-E [3], onde serão concatenados os dados computados em tabelas para análises.

O trabalho deste artigo tem como objetivos:

- Promover um monitoramento e simulação computacional via *hardware* e *software* dos áudios propostos;
- Possibilitar a entrega em diversos formatos de áudios binaurais, tendo experiências inéditas;
- Acompanhamento do grupo de estudo e controle para métricas de escala de qualidade em suas análises, sendo adotada o método IDATE-E;
- Desenvolver uma análise dos dados computados para área científica, mostrando insumos que corroborem para futuros trabalhos e discussões.

IV. OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo principal deste trabalho é a utilização dos áudios aplicados na meditação, sendo simulados computacionalmente para uma imersão aos usuáries nesta simulação e estimulação subjetiva da sensorialidade neural.

Os estímulos cerebrais provocados pela auralização binaural tendo como conteúdo as meditações, proporcionam alívios de estresse, depressão, ansiedades e frustrações [4].

A sensação de batimento binaural é frequentemente descrita como sendo subjetivamente localizada "dentro" da cabeça e é entendida como modulada no nível do tronco cerebral nos núcleos olivares superiores, dando uma sensação de percepção em um conjunto complexo de interações [5].

Com isso, a temática deste artigo são os aspectos e benefícios nas escalas de medição das ansiedades do grupo de estudo, criando métricas para avaliações e ponderações dos dados coletados na pesquisa [5].

Os resultados coletados são analisados por uma escala de qualidade, visando uma melhor veracidade e curadoria dos dados manipulados na pesquisa.

V. METODOLOGIA

A pesquisa abordará uma avaliação subjetiva de pessoas que serão convidadas a participar. A seleção dos convidados é de forma randômica, não prevalecendo nenhum indivíduo para a pesquisa.

A formação de grupos é subjetiva e se dará pela metodologia que envolve o envio de alguns áudios via e-mail ou por compartilhamento na nuvem, com amostras de áudios binaurais identificados, processados e sintetizados para aplicação na meditação.

Será utilizado um programa computacional por uma máquina de sistema operacional *MacOS*, conseguimos ao adicionar um *Plugin* da Facebook360, criar um ambiente tridimensional para a pesquisa conforme visto na Fig. 5

Uma vantagem na escolha do software a ser utilizado, é o mesmo ser bem difundido no mercado audiovisual e de menos complexidade operacional, tendo melhores recursos dos que utilizados no mercado aberto.

A escala IDATE é utilizada, onde apresentam duas escalas que avaliam a ansiedade enquanto estado (IDATE-E) ou traço (IDATE-T) [6].

De acordo com a normativa da escala IDATE, é adotado o questionário de estado de ansiedade (IDATE-E), pois se aproxima mais do estudo esperado nesse artigo, uma vez que se refere ao estado momentâneo e transitório do indivíduo.

O traço de ansiedade refere-se a um aspecto mais estável relacionado à propensão do indivíduo lidar com maior ou menor ansiedade ao longo de sua vida.

O estado de ansiedade (IDATE-E) apresenta uma escala que reflete uma reação transitória diretamente relacionada a uma situação de adversidade que se apresenta em dado momento.

A nossa escala de aplicação para o experimento será uma escala *Likert* de 4 pontos, a qual é muito utilizada para pesquisa de opinião. Serão descritos os seguintes níveis para preenchimento do questionário: 1- absolutamente não; 2-um pouco; 3- bastante; 4- muitíssimo [6].

Um questionário será enviado para cada graduando para preenchimento com a escala do IDATE-E, e um Termo de



Fig. 5. Estação de trabalho de áudio digital com plugin FB360.

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), dando o consentimento e responsabilidades para a pesquisa.

Na Fig. 4, ilustramos o fluxo de trabalho para o processamento, sintetização e mixagem do som com a entrega do conteúdo sendo dividido em três estágios principais.

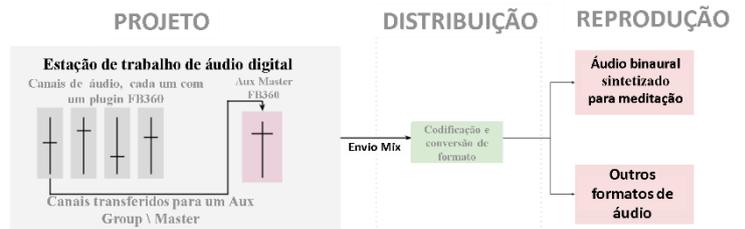


Fig. 4. Metodologia aplicada para o experimento [10].

Os participantes utilizarão seus próprios fones de ouvido, podendo ser de qualquer modelo de sua preferência, onde o importante é estar em perfeito estado de funcionamento e não existirá nenhum limite de tempo para o ouvinte escutar os áudios.

É indicado que o participante esteja em um ambiente confortável para ele e que não tenha distrações ou ruídos excessivos ao seu redor.

Qualquer pessoa do grupo de trabalho selecionado poderá optar por não participar, por motivos de não ter recursos necessários para o experimento ou outra justificativa que impossibilite o estudo.

Da mesma forma, usuários que se declararem com dificuldades auditivas, distúrbios neurológicos ou psiquiátricos, serão descartados os dados em nossa pesquisa e não serão computados para a análise gráfica deste estudo.

Todos os dados coletados serão de extremo sigilo e os participantes não terão qualquer tipo de prejuízo em razão da presente pesquisa.

Após avaliação subjetiva pelo grupo selecionado, os

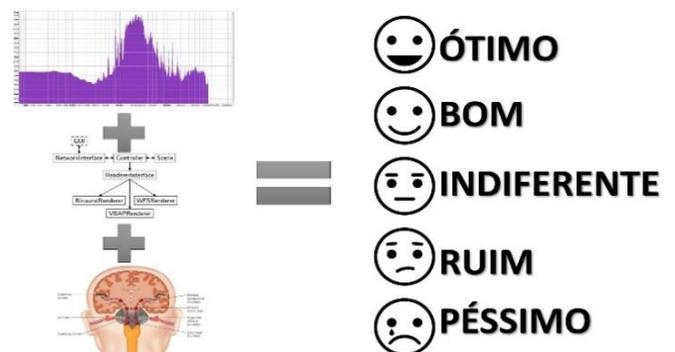


Fig. 6. Análise da escala traço ansiedade estado, importados pelo grupo de trabalho, trazendo a hipótese do experimento.

dados coletados do experimento são analisados para trazerem métricas tangíveis para a sensibilidade e benefícios na utilização dos áudios binaurais em conjunto com a meditação e serão a base do trabalho deste artigo.

Como ferramenta de análise, é utilizado o *Google Forms*, onde irão conter as escalas de ansiedade IDATE-E e suas respectivas informações.

O observador irá apontar as suas sensações notadas durante o experimento e realizar de forma livre e espontânea

as respostas na escala de estado de ansiedade, a partir do formulário criado.

VI. ÉTICA

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética de Pesquisa na Plataforma Brasil para aprovação, seguindo as normas éticas dos conselhos vigentes atualmente.

VII. RISCOS

Riscos mínimos são esperados neste estudo. O entrevistado poderá achar-se desconfortável ou constrangido para expressar sua sincera opinião frente ao que lhe for questionado e/ou manifestar informações ou experiências pessoais.

VIII. CRONOGRAMA

O trabalho deste artigo, segue o cronograma visto e revisado na Tabela 1.

Tabela 1. Cronograma do projeto.

Identificação da Etapa	Início	Término
Início da pesquisa e coleta dos dados	20/08/2021	24/09/2021
Recebimento das respostas do grupo de trabalho	06/09/2021	27/09/2021
Análise dos dados	24/09/2021	06/10/2021

IX. CONCLUSÃO

O presente trabalho vem demonstrar a avaliação dos efeitos da exposição de áudios binaurais aplicados na meditação e a possibilidade de maximizar os benefícios dessa prática sob os aspectos da sensorialidade neural, através das análises do estado de ansiedade IDATE.

Os dados informados pelos participantes serão analisados e transformados em gráficos e infográficos para melhor avaliação da pesquisa, que será realizada de forma ilustrativa, conforme Fig. 6.

Em vista dos argumentos apresentados e dos tópicos discutidos até o momento, busca-se com o presente trabalho, através da produção de um áudio binaural, utilizando técnicas de tridimensionalidade aplicadas na meditação, um efeito final mais imersivo na experiência com a meditação.

O objetivo com a experiência e unir tecnologia e bem-estar social, proporcionar aos participantes uma experiência mais real e que traga de forma mais intensa bem-estar e benefícios na meditação.

Com isto, concluímos que as técnicas e modificações aplicadas no sistema para a modelagem do som, se cria uma imersão ímpar aos ouvintes cativantes nesta pesquisa.

X. REFERÊNCIAS

- [1] R. R. A. Faria, "Auralização em ambientes audiovisuais imersivos," *Auralization in immersive audiovisual environments, PhD. Thesis in Electronic*, 2005.
- [2] R. After, "Bring your own device (BYOD) in higher education," *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science*, pp. 233-236, 2014.
- [3] N. L. Biaggio AMB, "Manual para o Inventário de Ansiedade TraçoEstado (IDATE) Rio de Janeiro: CEPA,;" 1979.
- [4] D. Goleman, *A arte da meditação*, 1999.
- [5] L. a. W. E. C. a. H. C. a. A. N. a. F. J. Chaieb, "The impact of monaural beat stimulation on anxiety and cognition," *Frontiers in human neuroscience*, p. 251, 2017.
- [6] A. C. Monnerat Fioravanti, L. de Faria Santos, S. Maissonette e de Mello Cruz, "Avaliação da estrutura fatorial da escala de Ansiedade-Traço do IDATE," *ibapnet*, pp. Avaliação Psicológica, 2006, 5(2), pp. 217-224, 2006.
- [7] F. Santos, *Auralização binaural com HRTF e decodificação de Ambisonics*, Universidade de Aveiro, 2012.
- [8] D. Laboratories, "Dolby Laboratories," 26 Jun 2017. [Online]. Available: <https://www.dolby.com/us/en/categories/soundbar.html>.
- [9] C. a. o. Baptista Menezes, "Os efeitos da meditação à luz da investigação científica em Psicologia: revisão de literatura," *Psicologia ciência e profissão*, 2009.
- [10] A. 3. Facebook 360, "Facebook 360 Spatial Workstation Guide," 2017. [Online]. Available: <https://facebookincubator.github.io/facebook-360-spatial-workstation/KB/3DMixPT2Reaper>.
- [11] F. JUNIOR e A. C. e. a. LOPES, "Auralização: técnicas de modelagem e simulação," 2005.
- [12] L. M. Rios e J. H. Glanzmann, "Aplicativo que manipula ondas cerebrais por meio de frequências binaurais,;" 2016.