



## ESTUDO DE ESTÍMULOS MEDITATIVOS COM BASE NA ELETROENCEFALOGRAFIA (EEG) E NO QUANTIFICADOR COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

Alves, C. F. M.<sup>1</sup>, Soares, E. P. N.<sup>1</sup>, Colantoni, M. A.<sup>1</sup>, Ramos, M. A.<sup>2</sup>, Rodrigues, A. A. A.<sup>3</sup>, Filho, J. B. D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FEELT – Universidade Federal de Uberlândia

<sup>2</sup>ICBIM – Universidade Federal de Uberlândia

<sup>3</sup>FAMAT – Universidade Federal de Uberlândia

**Resumo** - Este trabalho apresenta a comparação de dois quantificadores utilizando o desvio médio e o desvio padrão da mediana, para análise de alterações no padrão eletroencefalográfico normal entre comparação de silêncio e um estímulo musical (Silêncio x Música), e silêncio e um estímulo meditativo, este último caracterizado pela recitação da oração “Pai Nosso” (Silêncio x Meditação). Constatou-se que os ritmos Delta, Teta e Gama apresentam maior variação na comparação Silêncio x Música, enquanto que os ritmos Beta e Alfa variam mais na comparação Silêncio x Meditação. A quantidade de variações da potência da atividade bioelétrica é mais significativa para a primeira comparação, se confrontada à segunda comparação.

**Palavras-Chave** - Desvio Padrão, Desvio Padrão da Mediana, Eletroencefalograma, Meditação, Ondas Cerebrais.

### QUANTITATIVE STUDY OF EEG SIGNALS DURING MEDITATIVE STIMULATION BASED ON COEFFICIENT OF VARIATION

**Abstract** - This work compares two quantifiers based on the mean deviation and the standard deviation of the median, in order to analyze changes in the normal electroencephalographic pattern considering two comparisons. The first one involves silence and a musical stimulus (Silence x Music), and the second one, silence and a meditative stimulus, the last one characterized by recitation of “Our Father” prayer (Silence x Meditation). Results pointed out that the Delta, Theta and Gama waves present higher variation in the Silence x Music comparison, whereas the Beta and Alpha rhythms vary much more in the Silence x Meditation comparison. Bioelectrical changes are indeed more significant in the first comparison, when they are compared to the changes tied to the second comparison.

**Keywords** - Standard Deviation, Median Standard Deviation, Electroencephalogram, Meditation, Brain Waves.

#### NOMENCLATURA

<i>EEG</i>	Eletroencefalograma.
<i>PCP</i>	Percentual de Contribuição de Potência.
<i>CV</i>	Coefficiente de Variação.
<i>CV<sub>médio</sub></i>	Coefficiente de Variação do Desvio Médio Absoluto.
<i>DMA</i>	Desvio Médio Absoluto.
<i>Md</i>	Mediana.
<i>S</i>	Desvio Padrão.
<i>VAP</i>	Variação Percentual.
<i>VAP<sub>médio</sub></i>	Variação Percentual do CV médio.

#### I. INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da saúde humana, nos últimos 20 anos, tem acontecido um movimento na Medicina ligado à pesquisa das relações entre Medicina e espiritualidade <sup>[1]</sup>. A prática secular da meditação está associada a uma série de efeitos fisiológicos e cognitivos, incluindo redução da pressão arterial, redução do cortisol, espessamento cortical e ativação de áreas do cérebro associadas à atenção e à regulação da emoção <sup>[2]</sup>. Muitos estudos relataram que o treinamento de meditação tem efeitos benéficos na estrutura e função do cérebro. Em 2014, a análise da atividade teta (dados de eletroencefalografia) apontam maior coeficiente de agrupamento de toda a rede, especificamente, entre os nós dos eletrodos Fz e Pz, quando em repouso, antes e depois de treinamento integrativo corpo-mente (IBMT) e, também, com a técnica de treinamento de relaxamento de curto prazo (1

semana), indicando maior capacidade de especialização local de redes cerebrais derivadas da atividade teta do EEG em estado de repouso devido à meditação<sup>[3]</sup>.

Outras formas de intervenção terapêutica utilizada comumente são as Práticas Integrativas Complementares (PICS), voltadas para a prevenção de doenças e para tratamento paliativos em doenças crônicas. Elas atuam como um complemento do tratamento tradicional sendo, geralmente, indicadas por especialistas. O Brasil é referência em Práticas Integrativas Complementares e conta com 29 modalidades oferecidas gratuitamente a população. A meditação é umas das práticas ofertadas gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>[4]</sup>.

Nos casos de doenças de fundo psicológico associado a quadros patogênicos a aplicação de técnicas de meditação de atenção plena e redução do estresse tem sido uma associação de sucesso, comprovadamente, por exemplo na influência na diminuição da psoríase, como registros de meditação *mindfulness* utilizando-se de instruções gravadas em fita cassete. Os resultados obtidos de 37 pacientes (17 homens e 20 mulheres) acompanhados e avaliados utilizando câmeras dermatológicas polaroides para analisar as lesões da pele<sup>[5]</sup>.

Outro trabalho em 2014 com a utilização do EEG e técnicas de meditação aplicados a 34 voluntários que relataram stress (de idade entre 50 e 79 anos), os resultados observados foram que durante a meditação as frequências mais baixas mostraram maior atividade que as altas, cuja a predominância foi no grupo controle. Também durante a meditação os números de pares de eletrodo exibindo maior sincronia foi maior. Anteriormente à coleta os voluntários foram submetidos por 6 semanas de meditação. Os participantes ouviram 15 minutos de podcast e 15 minutos de áudio com meditação plena sentados. Os autores chegaram à conclusão de que a onda Beta pode estar relacionada ao tempo de experiência com a meditação e não com o tipo de meditação<sup>[6]</sup>.

No estudo realizado em 2015 que apresentou uma ampla revisão de trabalhos científicos, relata-se a alteração no EEG durante a prática de diversos tipos de meditação. Resumidamente, os dados indicam que os indivíduos normais apresentaram alterações no ritmo alfa, ritmo beta, teta e gama durante a prática meditativa e, foram observadas também, alterações nas regiões cerebrais frontal, occipital, temporal e parietal<sup>[7]</sup>.

A hipertensão é, também, bem estudada como distúrbio fisiológico que pode ser modificado positivamente com o uso de técnicas de relaxamento e meditação. No Brasil, foi realizada uma pesquisa com 59 brasileiros idosos hipertensos praticantes da meditação Zen, que apresentaram uma significativa redução de pressão arterial, bem como uma melhoria na qualidade de vida, esta última identificada por meio de entrevistas<sup>[8]</sup>.

Claramente, constata-se da análise literária aqui apresentada, que os estudos relacionados com a espiritualidade, religiosidade e saúde consideram vários parâmetros de aferição das alterações fisiológicas, dos quais destaca-se o EEG para as comparações com técnicas clínicas usuais usando, quase sempre, como quantificador a potência. É relevante que novos quantificadores sejam propostos, sendo assim, este artigo tem como objetivo testar um novo

quantificador na avaliação de estímulos meditativos por meio do EEG.

## II. METODOLOGIA

Primeiramente, foi realizada uma seleção de voluntários seguindo as seguintes diretrizes: indivíduo normal, sem patologia neurológica prévia, sem a utilização de medicação neurológica e/ou endocrinológica durante pelo menos um ano antes da realização do registro. Sendo assim, recrutou-se 5 voluntários (idade média de 26,8 anos) que foram orientados sobre alguns procedimentos e cuidados tomados antes do registro, a saber: não lavar o cabelo no dia da coleta, fazer uso de bebidas estimulantes; não lavar o cabelo com condicionador um dia anterior à coleta, ter uma boa noite de sono; não ingerir bebida alcoólica por, no mínimo, 48 horas antes à coleta. Após a seleção, foi realizada uma entrevista cuja finalidade fora conhecer melhor o histórico religioso e musical do voluntário. Nesse processo foram abordadas questões pessoais, étnicas, religiosas e de cunho musical.

Os eletrodos são colocados conforme o sistema 10-20, realizando-se inicialmente a marcação dos pontos com pincel atômico para, posteriormente, sinalizando o local de inserção dos eletrodos a serem afixados com pasta condutora e prevendo haver alguma variação relacionada à tinta da caneta, foi a limpeza do ponto marcado com álcool em gel antes de inserir o plugue. Além dos 20 eletrodos para captação do sinal de EEG, coloca-se, também o par que permite a captação do sinal eletrocardiográfico ECG, sendo o positivo na região clavicular direita e o negativo no pulso esquerdo.

O procedimento adotado nos exames envolve: 30 segundos para registro EEG em silêncio absoluto, seguidos de 1 minuto de música agradável, escolhida de acordo com o gosto do voluntário, e executada através da apresentação de um áudio em formato digital. Foi realizado também uma pausa e posteriormente 1 minuto de estímulo de música desagradável ao voluntário. Após isso, foi realizado por 30 segundos uma “premeditação”, que consiste na leitura em voz alta de um texto explicativo da oração do “Pai nosso”, realizado por uma pessoa da equipe, com o objetivo de preparar o voluntário para a meditação propriamente dita. Posteriormente, foi realizado o registro EEG em “meditação”, implementada através da recitação contínua da oração “Pai nosso”, durante o tempo total de 30 segundos, a recitação foi conduzida ao vivo por um dos membros da equipe de registro. Foi solicitado que durante todo o estímulo meditativo, o voluntário permanecesse deitado e de olhos fechados. Ao recitar a oração do “Pai nosso”, é esperado que o voluntário tenda a intervir por recitação e repetição acompanhando as palavras da oração em voz alta, ou voz baixa, para evitar essa atitude, a equipe orientou ao participante que permanecesse em silêncio, de olhos fechados, não cochilar e que acompanhasse apenas a repetição das palavras sagradas ouvindo as para conservar as alterações relacionadas somente ao padrão das ondas cerebrais observadas e registradas por esse tipo de estímulo.

O “Pai nosso” foi escolhido pela equipe por se tratar de uma oração comum a todas as denominações de origem Cristã no Brasil, cuja prática, avaliada pelo IBGE em 2012, acontece em 87% da população brasileira<sup>[9]</sup>. A estimulação musical anteriormente à meditação foi realizada a fim de preparar e

relaxar o voluntário, além de servir para diferenciar estímulos auditivos de estimulação cognitiva do tipo meditação.

A escolha da estimulação meditativa ocorreu somente após uma entrevista prévia do voluntário que ao preencher o termo de consentimento, manifestou-se favorável a este tipo de oração, devido ao fato de praticar religião baseada no cristianismo. Este processo de coleta de dados foi autorizado eticamente pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (CEP/UFU), do qual protocolo é 82824017.5.0000.5152.

A configuração do equipamento para a captação do sinal engloba os dados de EEG: amostragem 600 Hz, constante de tempo: 1,6 s, filtro passa-alta (FPA): 0,1 Hz, filtro passa-baixa (FPB): 100 Hz, filtro notch ligado. Para ECG: amostragem 600 Hz, constante de tempo: 0,1s-35 Hz, FPA: 0,1 Hz, FPB: 100 Hz, filtro notch ligado.

Posteriormente, realizou-se a marcação das épocas dos registros para avaliação com auxílio e acompanhamento de um neurologista, com objetivo de destacar a relevância clínica dos sinais captados, além de evitar trechos do sinal com níveis elevados de artefatos. Um total de 40 épocas, cada qual com duração 2 segundos, foram selecionadas, sendo 10 épocas aleatoriamente escolhidas para cada evento (silêncio inicial, música, premeditação e meditação). Cada época foi processada utilizando-se de ferramentas matemáticas para avaliação das ondas delta (0.1 – 3 Hz), teta (3 – 7 Hz), alfa (7 – 10 Hz), beta (10 – 30 Hz), gama (30 – 80 Hz) e super gama (80 – 100 Hz), conforme as equações abaixo apresentadas [10].

$$P_n = \int |S_{x^n}(f)|^2 df \quad (1)$$

Onde:

- $P_n$  – Potência total do sinal na época n;
- $S_{x^n}$  – Densidade espectral de potência do sinal EEG (x) na época n [W/Hz];
- $n$  – Época selecionada;
- $f$  – Frequência analógica [Hz].

$$PCP_n \text{ ritmo} = \frac{\int |S_{x^n}(f)|^2 df}{P_n} \quad (2)$$

Onde:

- $PCP_n \text{ ritmo}$  – Contribuição de potência do ritmo específico em relação a potência total do sinal;
- $P_n$  – Potência total do sinal na época n [W];
- $|S_{x^n}(f)|^2$  – Densidade espectral de potência do ritmo específico na época n [W/Hz];
- Ritmo – especifica a onda neurológica sob análise, de delta a super gama.

Para cada época, estimou-se 6 valores de Percentual de Contribuição de Potência (PCP), respectivamente associados a cada uma das ondas neurológicas. Em seguida, considerando um único eletrodo, realizou-se uma análise estatística sobre cada um dos períodos de registro (silêncio, música e meditação), de tal forma a se obter as medianas e respectivos desvios-padrão de cada um dos 6 valores de PCP, através da premeditação tomada ao longo de cada conjunto de 10 épocas. Notar que tais medianas caracterizam a distribuição de potência das diversas ondas, ou seja, quantificam a análise visual do neurologista; ao passo que os desvios-padrão

explicitam a intensidade das variações estatísticas temporais de tal distribuição ao longo de todo período de estimulação.

Consequentemente, geram-se três conjuntos de medianas e de desvio-padrão da mediana de PCP. Sendo cada conjunto, associado às dez épocas, como são 20 eletrodos e 6 ritmos neurológicos, compõem-se de 120 medianas e 120 desvios padrões, e uma vez que se dispõe de 10 épocas, totaliza 1200 medianas e 1200 valores de desvio padrão. Sendo cada conjunto respectivamente de silêncio, música e meditação.

A fim de analisar as medidas de dispersão, foi calculado a variação dos valores de coeficiente de variação do PCP (Percentual de Contribuição de Potência) para os eventos de silêncio, meditação e música. Para isso, foi feito o cálculo dos valores de mediana do PCP dos cinco voluntários em cada evento e o Desvio Médio Absoluto (DMA) cujo equação está apresentada a seguir [11]

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (3)$$

Onde:

- $DMA$  - Desvio médio absoluto
- $x_i$  - Representa os valores da amostra ( $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ )
- $\bar{x}$  - Média
- $n$  - Tamanho da amostra

O desvio médio absoluto é realizado dependendo da grandeza eletrodo/ritmo. Como um eletrodo/ritmo possui 50 valores (5 voluntários, cada voluntário é observado em 10 épocas, logo temos 50 valores de PCP para cada eletrodo ritmo- indivíduo). Ou seja, o cálculo foi feito considerando todos as épocas para cada voluntário em cada eletrodo, ritmo e evento.

Posteriormente, foi calculado o Coeficiente de Variação do Desvio Médio Absoluto (CV médio) para analisar a dispersão em termos relativos ao valor da mediana [11]

$$CV_{medio} = \frac{DMA}{Md} * 100 \quad (4)$$

Onde:

- $CV_{medio}$  - Coeficiente de Variação (%) do PCP mediano
- $DMA$  - Desvio médio absoluto
- $Md$  - Mediana

Com o objetivo de comparar os valores dos eventos de silêncio, música e meditação, foi realizado o cálculo de Variação Percentual com os resultados obtidos em (2)

$$VAP_{medio} = \frac{|CV_{medio1} - CV_{medio2}|}{Max [CV_{medio1}, CV_{medio2}]} * 100 \quad (5)$$

Onde:

- $VAP_{medio}$  - Variação Percentual do CV médio (%)
- $CV_{medio1}$  - Coeficiente de Variação Médio associado ao silêncio

$CV_{medio2}$  - Coeficiente de Variação Médio associado ao evento à ser comparado com o silêncio (música ou meditação)  
 $Max [CV_{medio1}, CV_{medio2}]$  - Operador que assume o valor maior entre os dois  $CV_{medio}$

Além disso, realizamos o cálculo do Desvio Padrão da Mediana com a equação expressa abaixo <sup>[11]</sup>

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - Md)^2}{n-1}} \quad (6)$$

Onde:

$S$  - Desvio padrão  
 $x_i$  - Representa os valores da amostra ( $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ )  
 $Md$  - Mediana da amostra  
 $n$  - Tamanho da amostra

Após isso, foi realizado o cálculo do Coeficiente de variação utilizando o Desvio Padrão do PCP:

$$CV = \frac{\sigma}{Md} * 100 \quad (7)$$

Onde:

$CV$  - Coeficiente de Variação (%)  
 $\sigma$  - Desvio Padrão da mediana  
 $Md$  - Mediana

Em seguida, calculamos o VAP para dados do CV

$$VAP = \frac{|CV1 - CV2|}{Max [CV1, CV2]} * 100 \quad (8)$$

Onde:

$VAP$  - Variação Percentual do CV (%)  
 $CV1$  - Coeficiente de Variação associado ao silêncio  
 $CV2$  - Coeficiente de Variação associado ao evento à ser comparado com o silêncio  
 $Max [CV1, CV2]$  - Operador que assume o valor maior entre os dois CV

Deve-se aqui destacar as diferenças estatísticas entre as duas abordagens de cálculo do CV (4) e (7). Tanto a média quanto do desvio padrão não são adequadas para conjunto de dados que não possuem distribuição normal, que são assimétricos ou que são afetados por valores extremos. Para contornar esses fatos, [10] recomenda que outras medidas de tendência central e de variabilidade possam ser consideradas. Para os autores, nessa situação, aconselha se que sejam usadas a mediana e o desvio médio, pois a mediana é menos inflacionada (mais robusta) do que a média; ao passo que o desvio médio é menos inflacionado que o desvio padrão, no sentido de que essas medidas não são tão afetadas por valores discrepantes (ou extremos).

Ilustrando se esse fato, neste trabalho, foram usados os parâmetros da mediana, o desvio médio da mediana e o desvio padrão da mediana. Equivalentemente, as medidas de variabilidade desvio médio e desvio padrão de mediana foram

convertidas em coeficiente de variação,  $CV_{medio}$  e  $CV$ , que é uma medida relativa para expressar variabilidade de medidas de grandezas diferentes.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fins de análises foram construídas Tabelas que apresentam os resultados obtidos dos cálculos descritos na metodologia. Os resultados de VAP<sub>medio</sub> foram identificados como método 1 e os resultados de VAP como método 2.

Tabela I: Resultado do cálculo de VAP<sub>medio</sub> para comparação entre os períodos de silêncio e música. (Fonte: Próprio autor).

	Delta	Teta	Alfa	Beta	Gama	Super Gama
<b>Fp1</b>	6,1169	1,1980	25,6688	6,3149	22,1843	10,0382
<b>Fp2</b>	6,3377	9,7855	21,2794	1,1349	3,8105	15,3268
<b>F7</b>	8,6161	11,4085	0,2571	12,0306	17,4153	18,8191
<b>F3</b>	38,5854	22,3498	4,8520	3,0934	35,5065	0,1340
<b>Fz</b>	57,5959	35,3158	11,6650	14,5733	4,6360	8,7559
<b>F4</b>	16,1722	17,5982	29,9238	5,6407	8,2716	1,5294
<b>F8</b>	29,9800	51,5147	9,1041	23,3207	41,0002	90,0621
<b>T3</b>	29,8832	25,9146	3,9136	5,6922	6,3530	6,9270
<b>C3</b>	70,8108	21,8819	3,7874	15,8326	30,9250	54,8851
<b>Cz</b>	61,4595	50,1220	33,5083	14,1552	3,8470	0,7453
<b>C4</b>	24,4063	20,5566	7,5329	26,1969	7,1074	10,9270
<b>T4</b>	9,0977	46,2331	13,0367	23,1297	17,9603	19,4798
<b>T5</b>	58,6171	35,6978	29,5947	1,2848	15,1583	13,8455
<b>P3</b>	34,5361	13,9942	24,4423	31,3007	3,6446	10,0669
<b>Pz</b>	44,1598	14,3729	33,3537	18,7673	36,8657	25,4017
<b>P4</b>	19,7804	3,9273	29,5068	7,2490	16,5963	25,4966
<b>T6</b>	20,3826	27,1227	1,8907	0,1330	11,5006	20,0545
<b>O1</b>	28,3959	7,1735	36,6308	3,5994	13,4485	8,7028
<b>Oz</b>	26,3840	6,4094	7,5165	23,0749	8,9816	15,9686
<b>O2</b>	7,7178	145,2713	25,9019	4,1291	42,7063	27,6174

Tabela II: Resultado do cálculo de VAP para comparação entre os períodos de silêncio e música. (Fonte: Próprio autor).

VAP Silêncio x Música (%)						
	Delta	Teta	Alfa	Beta	Gama	Super Gama
<b>Fp1</b>	5,4148	3,7826	16,3940	16,5157	62,6765	33,3368

<b>Fp2</b>	6,9631	17,6423	18,4092	13,7504	32,1148	104,3071
<b>F7</b>	20,3185	16,9695	39,0518	32,3193	44,2331	5,7083
<b>F3</b>	32,0135	20,3145	11,0347	9,6814	94,5609	3,5319
<b>Fz</b>	51,6876	44,5652	1,0210	25,8073	5,6222	18,1062
<b>F4</b>	19,4506	6,7368	24,1075	16,7314	2,9588	25,9760
<b>F8</b>	22,3928	45,0374	10,1750	44,9187	186,0908	382,1043
<b>T3</b>	37,7448	44,3553	27,0218	28,1615	2,4665	2,3309
<b>C3</b>	71,4610	25,5049	32,6333	22,3482	93,5504	127,8951
<b>Cz</b>	75,5861	64,9870	27,8802	23,6294	3,8746	8,6743
<b>C4</b>	31,8299	25,5996	0,8890	39,8679	13,3934	5,7229
<b>T4</b>	24,2122	65,1100	22,8593	28,9345	45,4442	95,1174
<b>T5</b>	74,1176	57,2201	33,2564	13,8844	10,6473	47,1108
<b>P3</b>	42,3388	29,8518	19,7057	60,8512	10,0189	9,1009
<b>Pz</b>	57,8672	16,1920	34,5037	47,4932	37,2621	36,0684
<b>P4</b>	25,3056	10,7680	25,7862	16,5856	0,0701	29,1563
<b>T6</b>	25,4444	19,5218	16,4059	10,7695	3,2757	20,7958
<b>O1</b>	38,1720	20,5816	36,3336	18,0762	27,5509	4,7426
<b>Oz</b>	29,6180	11,9576	1,4035	15,2343	34,4605	31,2827
<b>O2</b>	1,8656	195,1019	19,7847	15,7354	51,7978	19,3897

Foram construídas 4 tabelas, duas para a comparação Silêncio X Música, sendo uma com o VAP e a outra para o VAPmédio, e duas para a comparação Silêncio X Meditação, onde uma apresenta os valores de VAP e a outra os valores de VAPmédio.

Quanto menor for o valor de VAP, mais homogêneos serão os dados. Sendo assim, foi estabelecido o seguinte padrão: valores menores que 30% apresentam variação baixa, entre 30% e 50% variação média e valores superiores a 50% serão considerados com variação alta, conforme a legenda de cores abaixo:

Figura 1: Legenda de cores para as Figuras 2-5

Legenda:	
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: white;"></span>	<b>0 a 20% - Baixo</b>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: lightblue;"></span>	<b>20 a 30% - Baixo médio</b>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: yellow;"></span>	<b>30 a 50% - Médio</b>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: red;"></span>	<b>50 a 80% - Alto</b>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: limegreen;"></span>	<b>80 a 150% - Extremo</b>

A partir das tabelas e de acordo com a legenda acima, foram construídas figuras que representam o VAP médio e do VAP em cada eletrodo/ritmo.

Figura 2: Variação percentual em cores entre silêncio e música, utilizando método 1. (Fonte: Próprio autor).

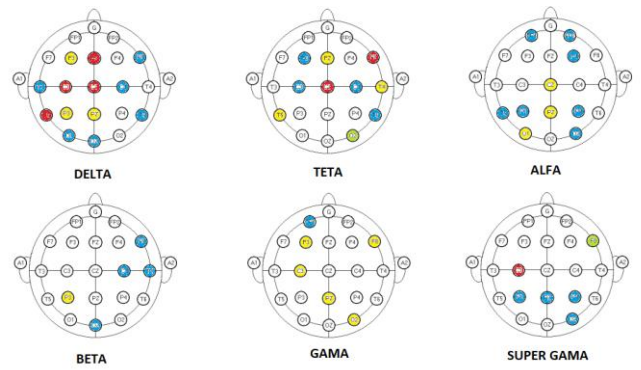


Figura 3: Variação percentual em cores entre silêncio e música, utilizando método 2. (Fonte: Próprio autor).

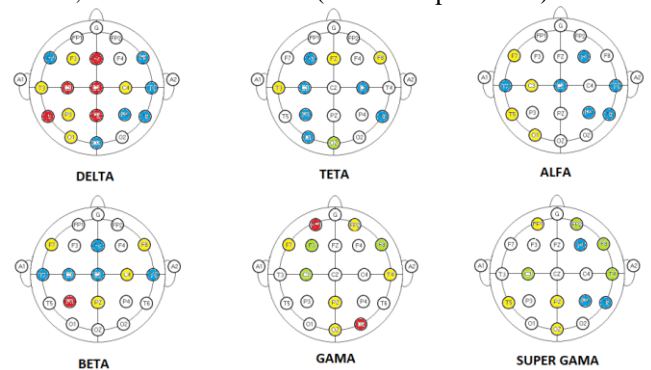


Figura 4: Variação percentual em cores entre silêncio e meditação, utilizando método 1. (Fonte: Próprio autor).

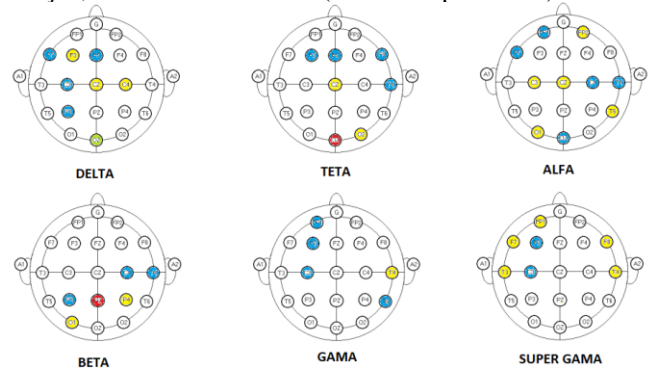
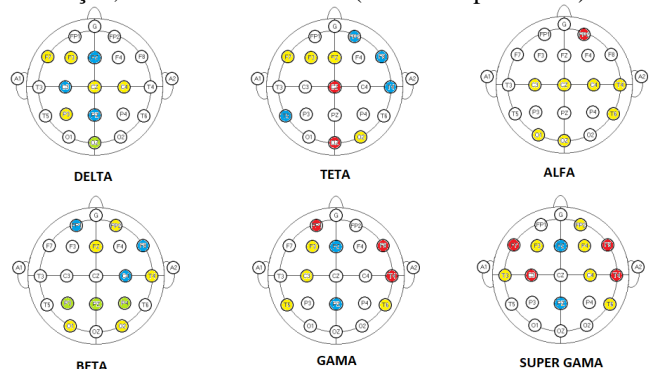


Figura 5: Variação percentual em cores entre silêncio e meditação, utilizando método 2. (Fonte: Próprio autor).



Após a análise das figuras foi constatado que a comparação entre os dois métodos no Silêncio x Música apresentou no VAP maior quantidade de valores extremos. O mesmo foi constatado em Silêncio X Meditação.

Foi observado, também, comparando o VAP de Silêncio x Música com o VAP de Silêncio x Meditação, que os ritmos Delta, Teta e Gama possuem menor homogeneidade, logo variam mais em Silêncio X Música, do que em Silêncio x Meditação. Já os ritmos Beta e Alfa possuem maior homogeneidade em Silêncio X Música, em relação a Silêncio x Meditação.

Quanto ao VAP médio, comparando silêncio X Música e Silêncio X Meditação observamos o mesmo comportamento do VAP exceto para o ritmo Super Gama. Considerando apenas este último, no caso de VAP, não se detectam alterações, para o caso do quantificador, VAP médio ele se destacou em Silêncio x Música.

Foi observado que a variação dos sinais dos momentos de silêncio e música foram maiores em relação à silêncio e meditação, visto que a média de seus valores de VAP foi de 20,8 e 17,25, respectivamente. Enquanto entre os momentos de silêncio e música há variações mais acentuadas em delta e teta centrais, bem como em supergama frontal; entre os momentos de silêncio e meditação as grandes variações acontecem em delta e teta occipital, bem como em beta parietal. Deve-se destacar que tais resultados são bastante coerentes com a literatura [6] e [7].

#### IV. CONCLUSÕES

Analisando método 1 (4) e método 2 (7), concluímos que há diferença na magnitude das medidas de variabilidade, pela diferença das definições, uma vez que o VAP é elevado ao quadrado e dividido por  $n$  enquanto o VAP médio não é elevado ao quadrado e é dividido por  $n-1$ , conforme demonstrados nas formulas.

Quanto às diferenças entre a utilização dos métodos para Silêncio x Música e Silêncio x Meditação, observamos que, os ritmos Delta, Teta e Gama possuem maior variação na comparação Silêncio x Música, já os ritmos Beta e Alfa variam mais na comparação Silêncio X Meditação.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do neurologista Paulo Antônio Guimarães Bettero e da Patrícia G. Costa do setor de Neurologia do Hospital de Clínicas de Uberlândia, pelo auxílio na análise de épocas e na coleta de dados, assim como aos voluntários, às discentes Gabrielle Macedo, Amanda Neves, Kaliny Magalhães e aos doutorandos Gaspar Eugênio Oliveira Ramos, Camila Davi e Izabella Nonato pelo acompanhamento em alguns exames e na assistência na utilização dos softwares. Além disso, agradecemos ao CNPq pelo financiamento.

#### REFERÊNCIAS

[1] Seeman, T. E., Dubin, L. F., Seeman, M. Religiosity/spirituality and health: A critical review of the

evidence for biological pathways. *American Psychologist*, vol 58, no. 1, pp. 53–63, January 2003.

[2] Buttle, H. Measuring a journey without goal: Meditation, spirituality, and physiology. *BioMed research international*, vol 2015, 2015.

[3] Xue, S. W. et al. Short-term meditation induces changes in brain resting EEG theta networks. *Brain and cognition*, vol 87, p. 1-6, 2014.

[4] *Ministério da Saúde*. Acedido em 08 de abril de 2020, em <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/praticas-integrativas-e-complementares>.

[5] Kabat-Zinn, J. et al. Influence of a mindfulness meditation-based stress reduction intervention on rates of skin clearing in patients with moderate to severe psoriasis undergoing phototherapy (UVB) and photochemotherapy (PUVA). *Psychosomatic Medicine*, vol. 60, pp. 625–632, September/October, 1978.

[6] Ahani, A. et al. "Quantitative change of EEG and respiration signals during mindfulness meditation.". *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. vol 11, no. 1, p. 1-11, 2014.

[7] Kaur, C.; Singh, P. Review Article. EEG Derived Neuronal Dynamics During Meditation: Progress And Challenges, *Hindawi Publishing Medicine*, vol 2015, p. 1-10, November 2015.

[8] Marchiori, M. F. R. Estudo dos efeitos fisiológicos e psicológicos de uma técnica de meditação zen em uma amostra randomizada de idosos hipertensos, Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2012.

[9] Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE), *Censo demográfico 2010*. Acedido em 28 de Maio de 2020, em: [https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/pdf/Pag\\_203\\_Religi%C3%A3o\\_Evang\\_miss%C3%A3o\\_Evang\\_pente\\_costal\\_Evang\\_nao%20determinada\\_Diversidade%20cultural.pdf](https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/pdf/Pag_203_Religi%C3%A3o_Evang_miss%C3%A3o_Evang_pente_costal_Evang_nao%20determinada_Diversidade%20cultural.pdf).

[10] Instituto Nacional de Estatística (2003). *Índices de Preços na Produção Industrial*. Acedido em 24 de Novembro de 2003, em: <http://www.ine.pt>.

[11] Bussab, W. O; Morettin, P. A. *Estatística Básica*. 6 ed, São Paulo: Saraiva, 2010.