

**INFLUÊNCIA DE AGENTES ESTRESSORES NA TEMPERATURA  
CEREBRAL MONITORADA POR TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA –  
Resultados preliminares.**

Mel Rodrigues Ribeiro <sup>1,2\*</sup>; Milena Amaral Felix Dias <sup>1,2</sup>; Guilherme Navarro  
Kistemarcher<sup>1,2</sup>; Dr. Leandro Procópio Alves <sup>1,2</sup> (orientador)

<sup>1</sup> Centro de Inovação, Tecnologia e Educação (CITÉ), São José dos Campos, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Anhembi Morumbi, São José dos Campos, SP, Brasil

\*e-mail: mel07ribeiro@gmail.com

**RESUMO:**

O estresse gera respostas físicas e cerebrais a estímulos desafiadores. A frequência do estresse pode afetar a qualidade de vida. A primeira etapa da pesquisa buscou entender a atividade cerebral em repouso e correlacioná-la com as ondas cerebrais captadas por eletroencefalografia (EEG). O estabelecimento da condição basal é fundamental para as comparações posteriores envolvendo estímulos e avaliação termográfica. O protocolo envolveu o monitoramento das ondas cerebrais por EEG por 15 minutos em três protocolos diferentes. Cada protocolo variou as condições de iluminação e ruído, mantendo a temperatura e umidade controladas em 23 °C e 60% respectivamente. Os resultados encontrados demonstram que as condições ambientais, como iluminação e ruído de fundo influenciam significativamente no estabelecimento da condição basal.

**INTRODUÇÃO:**

O estresse é uma resposta complexa e adaptativa do organismo diante de estímulos que o desafiam, provocando reações tanto a nível físico quanto cerebral. Essas respostas são mediadas por uma série de processos químicos e estruturais no cérebro, incluindo a liberação de hormônios do estresse, como cortisol e adrenalina [1]. Com esses estímulos, serão geradas oscilações elétricas formadas por atividade neuronal no cérebro, que por sua vez são medidas usando eletroencefalografia (EEG), uma técnica não invasiva que registra atividade elétrica do cérebro [2]. As voltagens registradas pelo EEG são descritas como ondas e dependendo da frequência, identificadas como Alfa, Beta, Delta, Theta e Gamma. As ondas Alfa são inversamente proporcionais à atividade cerebral, quanto menor a atividade cerebral, maior o nível de excitação das ondas e podem ser observadas quando estamos em um estado de relaxamento mental, com os olhos fechados. Por outro lado, as ondas Beta estão presentes quando estamos acordados, alertas e engajados em atividades cognitivas, como raciocínio, resolução de problemas e tomada de decisões [3]. Já as ondas Delta são predominantes durante o sono profundo, também conhecido como sono de ondas lentas. Estão associadas ao descanso profundo, recuperação física, liberação de hormônios do crescimento e regeneração do organismo [4]. As ondas Theta estão presentes em estados de criatividade, imaginação, cálculos mentais e meditação profunda. Por fim, as ondas Gamma estão associadas a estados de processamento cognitivo rápido, atenção focada

e atividade mental intensa, e estão envolvidas em processos de aprendizado e memória [5].

### **PALAVRAS-CHAVES:**

Ondas cerebrais, eletroencefalografia, condição basal.

### **MÉTODO:**

Estudo observacional e analítico aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Foram registradas as ondas cerebrais através do dispositivo eletroencefalógrafo (MUSE, InteraXon, Toronto, Canada). Foram abordados três diferentes protocolos, de 15 minutos, a fim de estabelecer a melhor maneira de deixar os voluntários em um relaxamento basal. Os protocolos consistem: protocolo um - baixa luminosidade, ruído branco de escolha individual; protocolo dois - alta luminosidade, ruído branco de escolha individual; protocolo três - alta luminosidade, ausência de ruído branco. Os dados coletados foram processados utilizando o aplicativo Mind Monitor e analisados no Origin (v. 8.5, OriginLab Corp., MA, USA). Para a avaliação estatística foi utilizado o programa InStat (v. 3.00, GraphPad, Harvey Motulsky). Inicialmente foi realizada a Análise de Variância (ANOVA), caso o resultado apresentasse significância, os dados foram avaliados quanto a normalidade utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov, para dados não paramétricos foi utilizado o teste post-roc de múltiplas comparações de Dunn. Foi considerado um nível de significância de 5% para indicar diferença entre protocolos.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

Na primeira etapa desta pesquisa, o foco foi entender a atividade cerebral em um estado de repouso, onde o cérebro não está sob demandas cognitivas ou sensoriais específicas. Analisar essa atividade elétrica espontânea do cérebro permitiu correlacioná-la com as ondas cerebrais captadas por meio da eletroencefalografia (EEG). Essa análise das ondas cerebrais durante o repouso é fundamental para compreender a linha de base da atividade cerebral de um indivíduo. Além disso, ao correlacionar essas informações com as respostas cerebrais durante períodos de estresse, é possível obter um conhecimento valioso sobre como o cérebro reage em diferentes estados. Os resultados obtidos nessa etapa inicial, observados na Figura 2, não apenas ampliam nossa compreensão da atividade cerebral em repouso, mas também servem como base para futuras pesquisas. Esses resultados podem ser fundamentais para a elaboração de estratégias de gerenciamento do estresse e abordagens terapêuticas mais eficazes para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

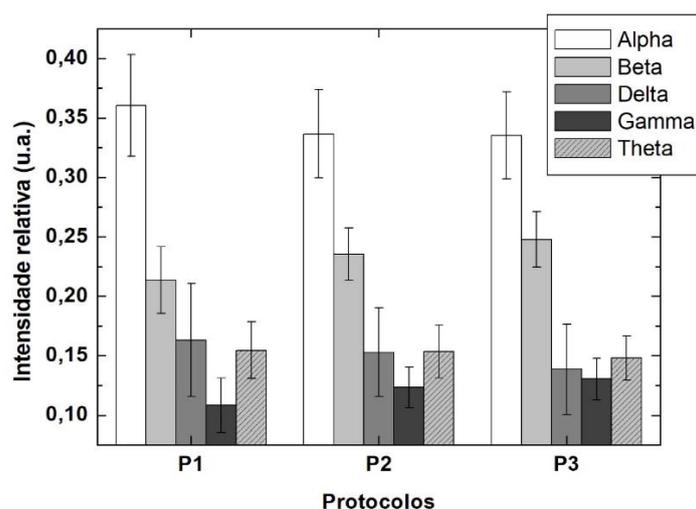


Figura 1: Comparativo entre os protocolos avaliados.

Como pode-se observar no gráfico do Protocolo 1 (P1), realizado com a luz apagada e um som de fundo escolhido pelo próprio voluntário, as ondas ativas durante o relaxamento (Alfa, Delta e Theta) se encontram mais excitadas com uma diferença significativa ( $P < 0,05$ ) do que nos outros protocolos, demonstrando a efetividade do P1; essa informação corrobora com o nível decaído das ondas Beta e Gamma ( $P < 0,05$ ) que se encontram ativas durante estado de alerta, pois ambas são inversamente proporcionais às ondas de relaxamento. Correlacionando o P1 com o Protocolo 2 (P2) e o Protocolo 3 (P3), nota-se uma redução gradual do valor das ondas Alfa, Delta e Theta juntamente com um aumento das ondas Beta e Gamma conforme as abordagens realizadas.

## CONCLUSÕES:

A condição basal sofre influência significativa de fatores ambientais como sons e iluminação. O melhor protocolo para garantir a condição de repouso foi o protocolo um, que foi utilizado ruído branco de escolha individual e baixa luminosidade. A próxima etapa do estudo buscará compreender a resposta térmica e elétrica, especificamente as ondas beta e alfa, quando o cérebro é exposto a estímulos de naturezas térmicas (frio e quente), auditivas e mentais.

## REFERÊNCIAS:

- [1] ARANTES, Maria Auxiliadora de AC; et al. Estresse. Casa do psicólogo, 2002.
- [2] CESAR, Timo-IariaI, WALTER, Carlos Pereira; 1971, Mecanismos das ondas elétricas cerebrais.
- [3] KUCIKIENĖ, Domantė. 2018. The impact of music on the bioelectrical oscillations of the brain.

[4] FONTOURA, Ismael, Hipnose com Neurociências, 2021, Neurociências das Ondas Cerebrais.

[5] Manual da mente, Licursi, Gustavo.

Os autores agradecem ao Instituto Ânima pelo apoio concedido ao projeto de pesquisa.

**FOMENTO:**

A infraestrutura e equipamentos foram cedidas pelo Centro de Inovação, Tecnologia e Educação.