

## ANÁLISE DA ATIVIDADE ELÉTRICA CORTICAL EM ESTUDANTES DURANTE E APÓS O PERÍODO DE AULA: DADOS PRELIMINARES

Geisiely Nascimento Alves<sup>1</sup>

Maria Shirley Silva<sup>2</sup>

Lhara Cristina Silva De Queiroz<sup>3</sup>

Yan Patr ck Gomes Sousa<sup>4</sup>

Lucas Lima Vieira<sup>5</sup>

**Resumo:** *O presente estudo tem como objetivo a análise de atividade elétrica cerebral em estudantes durante e após o período de aula através de um eletroencefalograma (EEG). O presente estudo apresenta dados preliminares sendo caracterizado como transversal e descritivo. A amostra foi constituída por tr s estudantes universitários do Centro Universitário Fanor. Após o recrutamento dos alunos e da organiza o dos dados gerais, foi colocado na cabeça do estudante um EEG comercial, Muse Headband (Interaxon ). Foram feitas grava es em períodos durante a aula e após aula. Foi analisado a atividade cortical através da verifica o da densidade de diferentes frequências cerebrais. Os resultados demonstram que não há diferença estatística entre ambos os períodos em nenhuma das faixas de frequência, apesar de tendências terem sido notadas. Para a obten o de melhores resultados deve-se realizar esta pesquisa com um número maior de alunos.*

**Palavras-chave:** EEG, atividade elétrica, níveis de aten o

**Abstract:** *This study aims to register and assess brain electrical activity in students during and after classes through an electroencephalogram (EEG). The present work shows preliminary data, being characterized as translational and descriptive study. The sample was composed by three university students from UniFanor University. After recruiting students and organizing general data, a commercial EEG, Muse Headband (Interaxon ) was placed on the student's head. Brain waves were recorded during and after classes. Brain activity was assessed through spectral density analysis of brain waves. Results showed no statistical differences between both periods in any of brain frequencies, although small tendencies were noted. In order, to achieve better, a larger sample should be adopted.*

**Keywords:** EEG, Brain Activity, attention levels.

1 – Graduanda em biomedicina, Centro Universitário Fanor, email: geisiely4@gmail.com

2 - Graduanda em biomedicina, Centro Universitário Fanor, email: lhara.queiroz@gmail.com

3 - Graduanda em biomedicina, Centro Universitário Fanor, email: shirleysilva15@gmail.com

4 - Graduando em biomedicina, Centro Universitário Fanor, email: yanpatrick2015@outlook.com

5 – Professor Mestre em Fisiologia, Centro Universitário Fanor, email: Lucas.Vieira@unifanor.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

O início da vida acadêmica é um acontecimento importante na vida dos jovens que, comumente, coincide com a etapa de desenvolvimento psicossocial marcado por experiências significativas para seu amadurecimento. É um estágio de explorações, possibilidades, instabilidades e desenvolvimento, onde o jovem se encontra em um processo de transição complexo. (OSSE; COSTA, 2011)

Dentre os diversos fatores que influenciam na qualidade de vida e no rendimento acadêmico, o sono demonstra ser uma das principais problemáticas enfrentadas pelos jovens estudantes. Dados literários registram as altas chances de universitários desenvolverem sonolência excessiva durante o dia devido aos períodos extensos destinado as aulas, aos estudos fora do horário acadêmico e as outras atividades curriculares, característico da rotina de graduação de nível superior. (ARAÚJO; ALMONDES, 2012)

Neste contexto, segundo Verri, et al (2008), os indivíduos que passam por privação de sono, apresentam-se menos produtivos e ambiciosos, além de alterar o desempenho de capacidades cognitivas, tais como raciocínio lógico, memórias, cálculos e tomadas de decisões. Foi demonstrado que a sonolência tem como consequência a modificação da atividade elétrica do cérebro no qual é estimado uma mudança no padrão alfa passando por quatro períodos: transitória, pós transitória, um período entre a fase transitória e pós transitória e uma fase de alerta (SANTAMARIA; CHIAPPA, 1987).

A literatura ainda demonstra uma carência de estudos específicos e qualificados ao que se diz respeito a análise de estado de atenção e atividade elétrica cerebral de universitários. Os altos custos dos aparelhos necessários para tal análise e os empecilhos metodológicos de ser realizar um estudo em larga escala podem explicar a literatura escassa acerca dessa temática.

O eletroencefalograma (EEG) é um dos aparelhos que se sobressaem na análise de estado de atenção e atividade elétrica, sendo responsável por registrar ondas elétricas transmitidas por neurônios. Entre as categorias de EEG, podemos descrever os médicos, os quais são utilizados na clínica e os comerciais, os quais são direcionados ao público geral como ferramenta para entretenimento e uso em diversas outras funções não clínicas.

O EEG pode ser uma ferramenta importante na análise do estado de atenção de estudantes universitários em período de aula pois permite a interpretação da atividade elétrica distribuída topograficamente no córtex cerebral. A partir desses dados, é possível montar correlações com variáveis modificadoras do mesmo como: ansiedade, sono e depressão.

Apesar das limitações para seu uso clínico, EEGs comerciais já foram previamente usados e validados em pesquisa. Nesta pesquisa foi utilizado o MUSE EEG (Interaxon®), um

eletroencefalograma comercial previamente validado em diferentes estudos (KRIGOLSON, WILLIAMS E COLINO, 2017, HASHEMI et al., 2016). Trabalhos envolvendo a utilização de EEGs comerciais em estudantes já foram descritos na literatura, entretanto, nenhum deles verificou a atividade elétrica em estudantes durante períodos de aula (SEGAWA, 2019, MARTINEZ; ZHAO, 2018).

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo verificar a atividade elétrica durante e após períodos de aula em estudantes universitários.

## **2 METODOLOGIA**

### **TIPO DE PESQUISA**

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo transversal, demonstrando dados preliminares, com características de pesquisa descritiva, onde foi realizada a investigação da atividade elétrica do encéfalo em estudantes universitários.

### **AMOSTRA**

Foram recrutados 3 estudantes universitários, de ambos os sexos, do curso de bacharelado em biomedicina do Centro universitário Fanor, localizado na Rua Antônio Gomes Guimarães, 150, Papicu, Fortaleza – CE, Brasil. Todos os estudantes foram previamente informados dos procedimentos que iriam ser realizados e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Para a participação, os mesmos responderam um questionário para a aquisição de dados gerais. Foram excluídos da pesquisa alunos que possuíam algum distúrbio neuropsiquiátrico ou que estivessem fazendo uso de medicamentos psicotrópicos ou estimulantes. A atividade elétrica cortical dos estudantes foi registrada durante e fora dos momentos de aula. Todos os procedimentos éticos foram respeitados visando a manutenção da saúde e a preservação da identidade dos alunos.

### **DESENHO EXPERIMENTAL**

Após o recrutamento dos estudantes, foi coletado dados gerais referentes a idade, média de horas de sono, horas de sono nas últimas 24 horas. Depois da coleta de dados gerais, a região do fronte do estudante foi limpa com água e álcool. Para mulheres, foi instruído as mesmas a amarrar o cabelo.

Após esse procedimento, foi colocado na cabeça do estudante, um EEG comercial, Muse Headband (Interaxon®). Foram feitas gravações em dois períodos: durante o período de aula e

após o período de aula. Para cada período, foram feitas gravações em momentos pré-determinados e padronizados para todos os estudantes. Cada gravação realizada consistiu de 5 minutos. Para evitar possíveis alterações relativas ao estado psicoemocional dos alunos, os horários e o momento da gravação não foram informados para os estudantes. Entretanto, o eletroencefalograma permaneceu na cabeça do estudante durante todo o período de aula. Foi instruído para os alunos evitarem comer ou apoiar as mãos em qualquer região da cabeça para evitar a criação de artefatos ou evitar retirar o eletroencefalograma da região posicionada.

### REGISTRO DE ATIVIDADE ELÉTRICA

Para realizar o registro de atividade elétrica, foi utilizado o eletroencefalograma Muse Headband (Interaxon®). A eficácia desse eletroencefalograma, confiabilidade do mesmo para pesquisas e análise de densidade espectral foi previamente demonstrada (KRIGOLSON et al., 2017, HASHEMI et al., 2016).

O registro de atividade elétrica foi feito através de eletrodos posicionados na posição AF7, AF8, TP9, TP10 (Sistema internacional 10-20). Os dados brutos foram coletados utilizando o software Mind-Monitor® com status de gravação alocados como constante e filtro de rejeição de banda em 60 Hz. A taxa de amostra de gravação foi feita a 256 Hz. Após cada gravação, os dados foram salvos e armazenados como “comma-separated values” (.csv) e transferidos para computador.

### PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Após coletados, os dados foram transferidos para a interface MATLAB. Foi utilizado a EEGLAB (Swartz Center – Universidade da Califórnia San Diego) como interface para processamento de dados. Após exportar os dados, foi feita a análise de componentes independentes – ICA para tratamento de artefatos. Foi aplicado filtro de banda de exposição de dados entre 1 Hz e 50 Hz. A Remoção de artefatos foi determinada para estímulos que ultrapassaram  $0,5\mu\text{V}$  com tolerância máxima de exclusão de 15% por canal. Análises de canais que ultrapassaram a tolerância foram retirados do estudo devido ao alto número de artefatos.

Foi realizado a transformação rápida de Fourier (FFT) para análise da densidade espectral calculada pelo EEGLAB. Valores da densidade de banda foram expressos em  $\text{Log}_{10}(\mu\text{V}^2/\text{Hz})$  (para normalizados). Valores atribuídos para cada banda foram descritos como: delta de 1 Hz a 4 Hz; Theta de 4 Hz a 8 Hz; Alfa de 8 Hz a 12 Hz (sendo alfa baixo como 8 Hz a 10 Hz e alfa alto como 10 Hz a 12Hz); Beta de 12 Hz a 35 Hz; e Gamma como superior a 35 Hz (ABHANG; GAWALI; MEHROTRA, 2016).

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

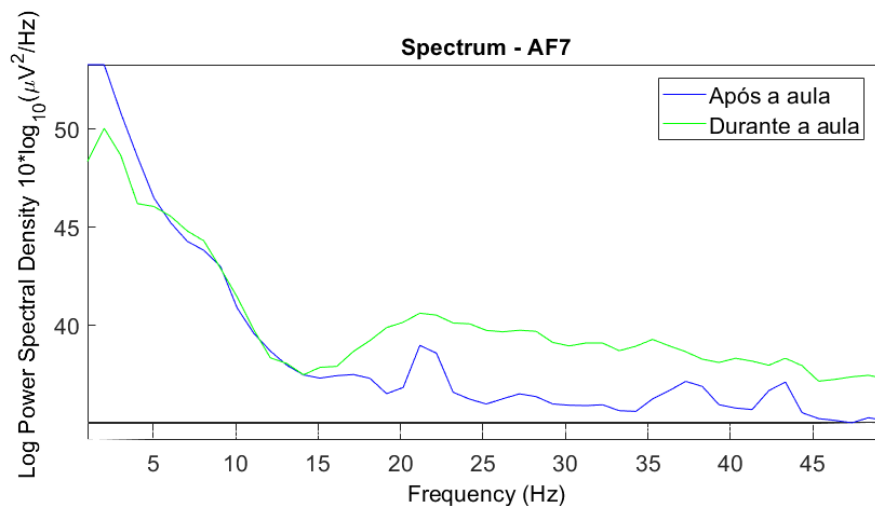
A estatística foi conduzida no EEGLAB. As triplicatas para cada estudante foram incluídas em média geral de condição, dessa forma, todos os dados para cada condição (Após a aula e durante a aula) foram incluídos no seu respectivo grupo. Análise paramétrica entre grupos foi computada em regressão de mudança relativa de densidade espectral. Pós teste com correção de BonFerroni foi aplicado para comparações múltiplas. Foi escolhido um sujeito para expor os dados descritivamente do período durante a aula e após a aula demonstrando a ativação regional. Dados estão demonstrados como  $\text{Log}_{10}(\mu\text{V}^2/\text{Hz})$  pela frequência (Hz). Foi determinado  $p < 0,05$  como diferença estatística entre grupos.

### 3 RESULTADOS

O registro da atividade elétrica foi realizado a partir da aquisição nas regiões AF7, AF8, TP9 e TP10. A partir dos dados, a análise por FFT foi realizada para demonstração da densidade espectral de bandas.

Em AF7 não foi demonstrado diferenças estatísticas com a aplicação da correção de BonFerroni em nenhuma faixa de frequência como mostra a figura 1. Entretanto, é possível verificar um pequeno aumento a partir do começo da banda Beta no período durante a aula, comparada com o período pós aula.

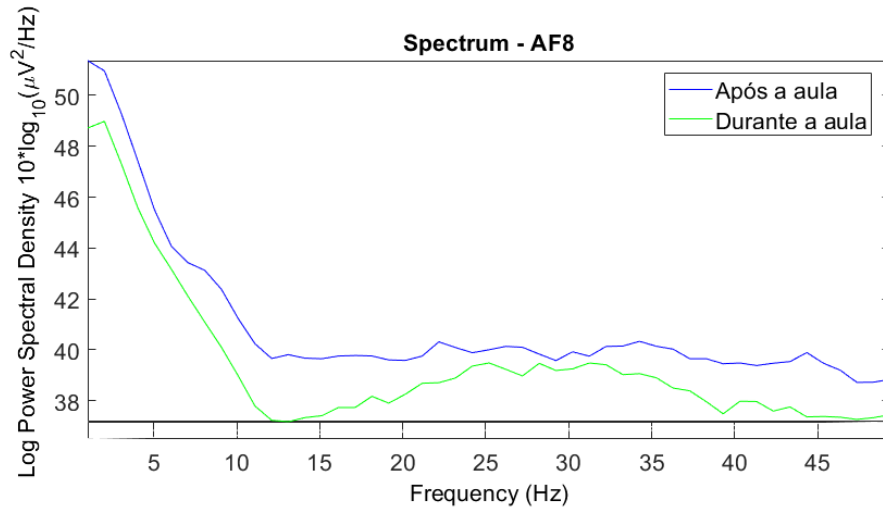
Figura 1 - Análise da densidade espectral em AF7



Fonte: Próprio autor

Já a análise em AF8, demonstrou haver um breve aumento das densidades em todas as faixas como mostra figura 2. Entretanto, não foram verificadas diferenças estatísticas quando realizada a comparação entre grupos.

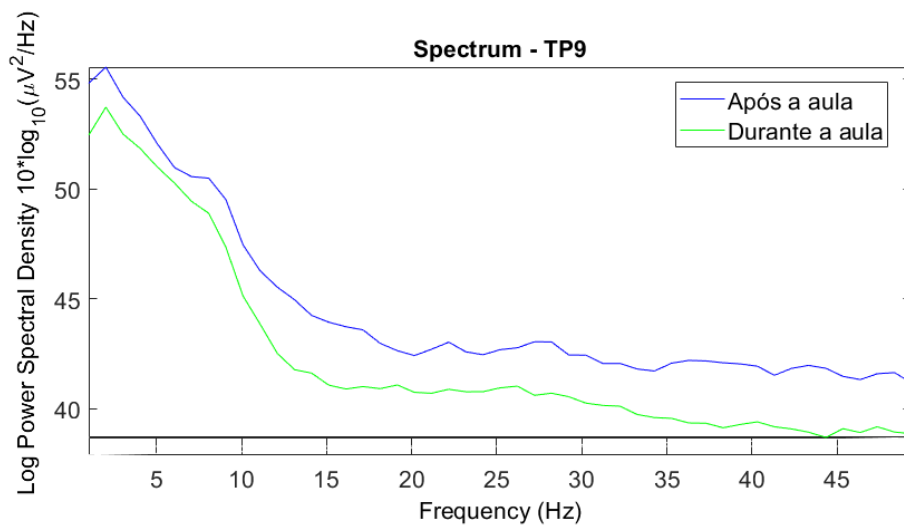
Figura 2: Análise da densidade espectral em AF8



Fonte: Próprio autor

As análises realizadas em TP9 demonstram que não houve diferença estatística entre grupos, como mostra a figura 3. Entretanto, os dados do período após a aula apresentam pequena tendência a ter mais poder de densidade comparado ao outro grupo.

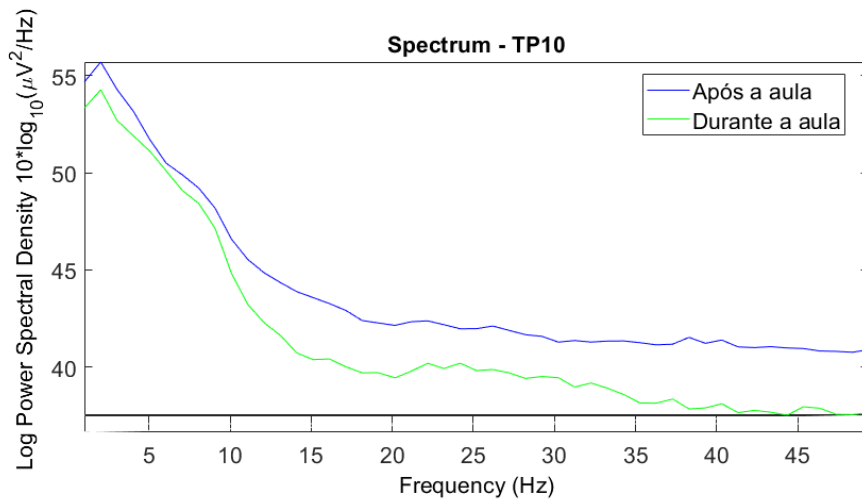
Figura 3: Análise da densidade espectral em TP9



Fonte: 1 Próprio autor

A análise realizada em TP10 não verificou diferenças estatísticas em nenhuma das faixas analisadas, apesar da tendência superior no período pós aula, como mostra a figura 4.

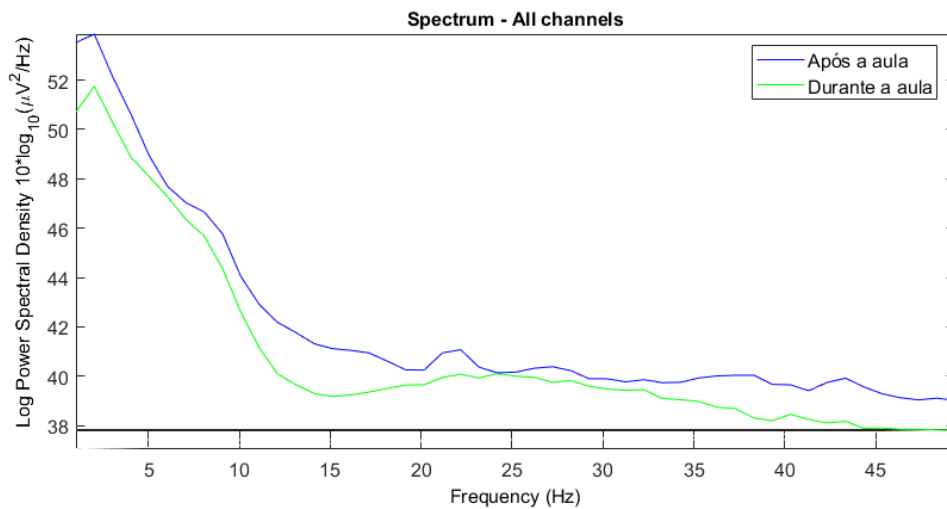
Figura 4: Análise da densidade espectral em TP10



Fonte: Próprio autor

Por último, a análise da média das densidades não apresentou diferenças estatísticas em nenhuma das faixas.

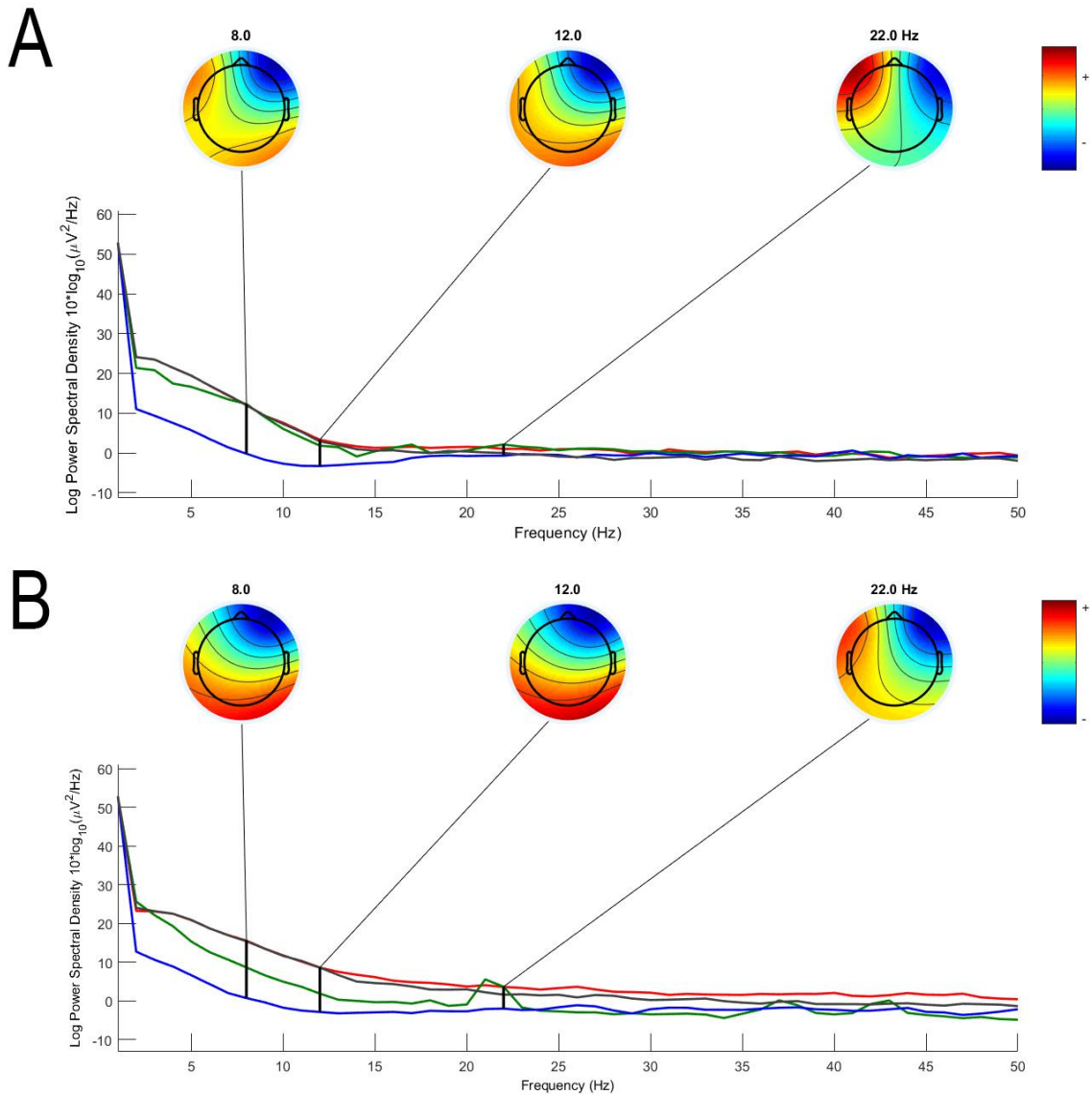
Figura 5: Análise da densidade espectral média de todos os canais.



Fonte: 2 Próprio autor

Expondo os dados descritivamente de um dos sujeitos participantes podemos verificar que no período pós aula há um leve aumento na frequência Beta (22Hz) comparado as outras na região frontal. Entretanto, não são vistos picos expressivos em nenhuma das outras faixas de frequência. Os dados podem ser visualizados em A – Período durante a aula e B – Período pós a aula na figura 5.

Figura 6: Análise topográfica da atividade cortical no sujeito 1. Imagem A - Sujeito 1 durante a aula; Imagem B - Sujeito 1 após a aula.



Fonte: Próprio autor.

#### 4 DISCUSSÃO

No presente estudo, foi realizada a análise preliminar da atividade elétrica cortical de estudantes universitários durante períodos de aula e fora de períodos de aula. Apesar de pequenas tendências terem sido demonstradas referente a algumas regiões, entre ambas as condições, não houveram diferenças estatísticas.

Os estudos do EEG em humanos tiveram início com o primeiro registro da atividade elétrica cerebral feita pelo psiquiatra austríaco Hans Berger, em 1924 (FREEMAN; QUIROGA 2013). Com o desenvolvimento tecnológico, os dispositivos de EEG se tornaram ferramentas

de maior precisão para entender o padrão de atividade elétrica do cérebro em múltiplas situações. Em tempo, dispositivos de EEG começaram a ser utilizados com finalidades não médicas. Dessa forma, empresas passaram a desenvolver EEGs mais baratos que pudessem ser utilizados para o público geral, como o Muse Interaxon. Ainda que tais EEGs tenham menor precisão do que os usados na medicina, vários dispositivos, incluindo Muse, conseguem obter acurácia suficiente para serem realizadas pesquisas (RATTI et al., 2017). Devido a vantagem de os mesmos serem portáteis e terem preços acessíveis, estudos de larga escala e de campo podem ser mais facilmente realizados (HASHEMI et al., 2016). Dessa forma, o uso desses EEGs são ideias para realizar medições em ambiente universitário e até mesmo em períodos de aula.

A análise média das bandas em diferentes frequências não demonstrou diferenças estatísticas e nem apresentou picos característicos em nenhuma faixa de 1 a 50 Hz. Entretanto, uma tendência de maior densidade foi vista em AF8, TP9 e TP10 no período após a aula.

A utilização do EEG para verificar parâmetros relativos a estudantes não é novidade (KRIGOLSON et al., 2017, AGUIRRE-PEREZ et al., 2007, LI et al., 2015). A manutenção da concentração tem como consequência a utilização dinâmica do cérebro modulando sua atividade. Poderia ser esperado que estudantes durante a aula pudessem aumentar a densidade alfa já que a mesma está ligada a memória de trabalho (CLARK et al., 2004), a qual pode ser descrita como transitória para a execução de tarefas imediatas e interação com o ambiente. No presente estudo, não houveram diferenças estatísticas nessa banda. Entretanto, uma pequena tendência da densidade total foi notada no período após as aulas. Pela banda alfa estar amplamente relacionada e esse tipo de memória, as ausências de diferenças podem ser resultado das características das aulas assistidas e da metodologia usada por diferentes professores para tratarem de diferentes assuntos. É possível que houvesse atividades cognitivas durante o período de gravação, como tarefas em sala, possivelmente a atividade alfa estaria aumentada devido a utilização de memória de trabalho e cognitiva (FINK, SCHWAB, PAPOUSEK, 2011).

Similarmente, também não foram observadas diferenças na banda Beta. Essa banda apresenta-se em uma faixa mais alta que a alfa e a mesma está relacionada com o estado de atenção, processamento de informação cognitiva e insônia (PERLIS et al., 2001, FAN et al., 2007). A mesma tendência aumentada dessa faixa no período após a aula também pode levantar questões sobre diferentes metodologias da aula e o período da gravação realizado. Além de diferentes metodologias de aulas, diferenças biológicas entre estudantes também podem ser responsáveis pelos resultados. Como exemplo, Aguirre-Perez et al., (2007) demonstrou diferenças na banda teta em estudantes com menores performances acadêmicas. É possível que,

entre estudantes, haja diferenças no estado de atenção na aula. Aumento da atividade beta pode estar relacionada também em maior necessidade de concentração e atenção para entendimento de um conteúdo, visto que há a predominância da atividade alfa (uma frequência menor) por estudantes de alto quociente de inteligência o qual resulta em menor trabalho cognitivo para fazer uma mesma tarefa complexa (JAUŠOVEC, 1996) comparado a frequências superiores em outros alunos. Após a aula, a interação com os outros alunos gerando conversas, pode também ser um dos motivos que explicam a tendência da banda alfa e beta serem maiores. Entretanto, vale salientar, que ambas não tiveram diferenças estatísticas. É importante destacar que os dados apresentados são de 3 sujeitos participantes, sendo um estudo de amostra de dados preliminares. Uma amostra reduzida diminui o poder estatístico do estudo, sendo difícil estimar diferenças estatísticas.

Especialmente, a tendência entre os 3 sujeitos selecionados para o estudo demonstra maior atividade alfa nas regiões temporo-parietais e parieto-occipitais. Foi selecionado um dos sujeitos para demonstrar esses resultados. Entretanto, uma das limitações do Muse EEG refere-se aos seus 4 canais, os quais não podem ser comparados com o padrão médico que contém 32. Dessa forma, a precisão topográfica do mesmo depende amplamente de mais pessoas para análise. Hashemi et al., (2016) publicou um estudo utilizando o Muse, demonstrando que diferenças espaciais são possíveis de serem detectadas.

Curiosamente, foram vistos picos na frequência de 60 Hz (Dados não mostrados) nas regiões temporais. A alta atividade gamma já é bem estabelecida na literatura e pode estar relacionada ao funcionamento normal de processos cerebrais (UHLHAAS et al., 2011). Entretanto, os picos estão presentes em ambas as condições, ou seja, durante o período de aula e após o período de aula. Dessa forma, pode ser sugerido que tais picos são artefatos da gravação.

## **5 CONCLUSÃO**

Os dados preliminares concluem que não há diferenças estatísticas na atividade elétrica cortical em estudantes durante e após os períodos de aula. É importante destacar que os dados expostos são apenas de 3 alunos, sendo necessário uma amostra maior para se alcançar um resultado mais concreto sobre a atividade cerebral de estudantes universitários.

## REFERÊNCIAS

ABHANG, PA.; GAWALI, BW.; MEHROTRA, SC. Technological Basics of EEG Recording and Operation of Apparatus. In: Introduction to EEG-and Speech-Based Emotion Recognition. Academic Press, 2016. p. p19-p50.

AGUIRRE-PEREZ, DM. et al. Relationship of working memory and EEG to academic performance: A study among high school students. International journal of neuroscience, v. 117, n. 6, p. 869-882, 2007.

ARAÚJO, D; ALMONDES, K. Avaliação da sonolência em estudantes universitários de turnos distintos. Psico- USF, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, v. 17, n. 2, 2012.

CLARK, C. R et al. Spontaneous alpha peak frequency predicts working memory performance across the age span. International Journal of Psychophysiology, v. 53, n. 1, p. 1-9, 2004.

FAN, J et al. The relation of brain oscillations to attentional networks. Journal of Neuroscience, v. 27, n. 23, p. 6197-6206, 2007.

FINK, A; SCHWAB, D; PAPOUSEK, I. Sensitivity of EEG upper alpha activity to cognitive and affective creativity interventions. International Journal of Psychophysiology, v. 82, n. 3, p. 233-239, 2011.

FREEMAN, WJ.; QUIROGA, R. Q. Imaging Brain Function With EEG. 3° ed. New York 2013: Springer Science, 2013.

HASHEMI, A et al. Characterizing population EEG dynamics throughout adulthood. ENeuro, v. 3, n. 6, 2016.

JAUŠOVEC, N. Differences in EEG alpha activity related to giftedness. Intelligence, v. 23, n. 3, p. 159-173, 1996.

KRIGOLSON, OE. et al. Choosing MUSE: Validation of a low-cost, portable EEG system for ERP research. Frontiers in neuroscience, v. 11, p. 109, 2017.

LI, X et al. Mild depression detection of college students: an EEG-based solution with free viewing tasks. Journal of medical systems, v. 39, n. 12, p. 187, 2015.

MARTINEZ, T; ZHAO, Y. The impact of mindfulness training on middle grades students' office discipline referrals. RMLE Online, v. 41, n. 3, p. 1-8, 2018.

OSSE, C; COSTA, I. Saúde mental e qualidade de vida na moradia estudantil na Universidade de Brasília. *Estud. Psicol, Campinas*, v. 28, n. 1, 2011.

PERLIS, ML. et al. Beta EEG activity and insomnia. *Sleep medicine reviews*, v. 5, n. 5, p. 365-376, 2001.

RATTI, E et al. Comparison of medical and consumer wireless EEG systems for use in clinical trials. *Frontiers in human neuroscience*, v. 11, p. 398, 2017.

SANTAMARIA, J; CHIAPPA, KH. The EEG of drowsiness in normal adults. *Journal of clinical Neurophysiology*, v. 4, n. 4, p. 327-382, 1987.

SEGAWA, JA. Hands-on Undergraduate Experiences Using Low-Cost Electroencephalography (EEG) Devices. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, v. 17, n. 2, p. A119, 2019.

UHLHAAS, PJ. et al. A new look at gamma? High-( $> 60$  Hz)  $\gamma$ -band activity in cortical networks: function, mechanisms and impairment. *Progress in biophysics and molecular biology*, v. 105, n. 1-2, p. 14-28, 2011.

VERRI, FR et al. Avaliação da qualidade de sono em grupos com diferentes níveis de desordem temporomandibular. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 8, n 2, 2008.