

# IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO DE EQUIPAMENTO DE AQUISIÇÃO DE SINAIS DE EEG COM TECNOLOGIA WIRELESS

Ariadne Guidini de Mello<sup>1</sup>, Laercio Ribeiro da Silva Junior<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Thomaz<sup>3</sup>  
<sup>1,3</sup> Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI  
 ariadnegdm@gmail.com, cet@fei.edu.br

**Resumo:** A eletroencefalografia (EEG) é muito utilizada tanto na área médica quanto para pesquisas científicas. Essa técnica mostra a atividade elétrica global do cérebro e por isso pode apresentar limitações como uma ferramenta para análise cerebral cognitiva. O principal objetivo dessa pesquisa foi implementar a tecnologia Wi-Fi e monitorar o tempo de duração da bateria. Os principais resultados obtidos foram a criação de um manual de configuração do equipamento e do mesmo compreender o comportamento da fonte de alimentação.

## 1. Introdução

A eletroencefalografia (EEG) é muito utilizada tanto na área médica para estudo e diagnóstico de várias doenças neurológicas e neuropsiquiátricas quanto para pesquisas científicas de percepção cognitiva [1] [2].

O EEG mostra a atividade elétrica global do cérebro e por isso pode apresentar limitações como uma ferramenta para análise cerebral cognitiva [3]. Para solucionar esse problema, a análise é feita a partir da resposta de uma determinada tarefa, que é chamada de potencial evocado ou ERP (Event-Related Potential) em que o sinal elétrico se refere somente ao estímulo externo realizado, com precisão temporal e mostrando como a atividade neural altera-se ao longo do tempo [3], ou por métodos de análise multivariada dos potenciais elétricos em uma janela de tempo [2], em que avalia-se a correspondência estatística entre os potenciais elétricos durante um estímulo externo específico ou em estado de repouso.

Dentre os mais diversos equipamentos de EEG, o OpenBCI foi uma ferramenta adequada para os estudos deste projeto, uma vez que comparado a outros aparelhos de medição de atividade cerebral seu custo é baixo e é uma ferramenta open-source. A ideia desta pesquisa foi melhorar e ampliar o uso do EEG por meio da implementação da tecnologia Wi-Fi, uma vez que o mais comum é a utilização de fios e conexão Bluetooth. No entanto, os fios transmitem muitos ruídos que atrapalham a aquisição de sinais, e a conexão Bluetooth restringe a distância utilizada entre o equipamento de EEG e os eletrodos. Assim, o Wi-Fi se mostra a tecnologia mais adequada para este tipo de aquisição de sinais cerebrais. No entanto, o monitoramento do tempo de duração da bateria se torna necessário, pois o uso do Wi-fi demanda maior consumo de potência.

## 2. Metodologia

Os recursos materiais foram compostos pelos equipamentos de eletroencefalografia já disponíveis no Laboratório de Processamento de Imagens da FEI. A Figura 1 mostra o equipamento utilizado.

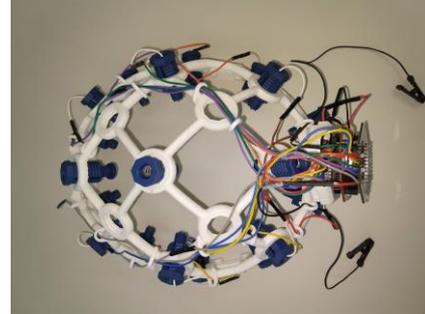


Figura 1 - OpenBCI conectado às placas Cyton e Wi-Fi.

O OpenBCI é uma plataforma de interface cérebro-computador, baseada em código aberto e de baixo custo, usada para medir e registrar a atividade elétrica produzida pelo cérebro (EEG), músculos (EMG) e coração (ECG). As placas OpenBCI podem ser usadas com o software padrão denominado OpenBCI-GUI ou integradas com outras ferramentas de processamento de sinais de código aberto. A Figura 2 exibe um exemplo da interface desse software.



Figura 2 - Interface do OpenBCI.

## 3. Desenvolvimento

Para implementação da tecnologia wireless no OpenBCI foi necessário atualizar os softwares da placa Cyton e da placa Wi-Fi primeiramente. Todo o desenvolvimento de como atualizar e como implementar foi retirado das informações e arquivos disponíveis na página da plataforma OpenBCI [4].

Durante o desenvolvimento da primeira fase do projeto foi necessário o estudo dos sinais de EEG e da tecnologia Wi-Fi como conhecimento prévio e fundamental para então compreender a plataforma OpenBCI. Os testes necessários foram feitos com uma rede Wi-Fi própria e exclusiva para a plataforma OpenBCI, para futuramente poder expandir a uma rede maior e que possa ser conectada em muitos pontos dentro do campus. A distância máxima verificada de funcionamento do Wi-Fi foi de aproximadamente 55

metros, sem roteadores ou pontos de conexão intermediários, em ambiente aberto para que a aquisição de sinais não seja prejudicada.

Já na segunda fase do projeto, em que o foco foi o monitoramento de bateria (bateria de lipo para drone 3.7v 800mah 25c) foram feitas medições do tempo de duração da bateria para analisar o comportamento da mesma através de cálculos baseados em conceito de divisor de tensão. O divisor de tensão é uma técnica de projeto utilizada para criar uma tensão elétrica que seja proporcional à outra tensão.

#### 4. Resultados

Na primeira etapa do trabalho foi gerado um manual contendo passo a passo de como configurar uma Wi-Fi para o equipamento OpenBCI. O Algoritmo 1 mostrado a seguir mostra quais são os passos a serem seguidos.

Algoritmo 1 – Algoritmo para conectar o OpenBCI

- 1 Atualizar firmware das placas Cyton e Wi-Fi
- 2 Criar uma rede de Wi-Fi
- 3 Conectar o computador à rede de Wi-Fi criada
- 4 Abrir a interface OpenBCI-GUI
- 5 Conectar o software ao equipamento OpenBCI

Já para a segunda etapa do projeto, foi realizada a medição da carga da bateria com um intervalo regular de 5 minutos. A Figura 3 e a Figura 4 mostram o comportamento da carga da bateria para as conexões Wi-Fi e bluetooth, respectivamente.

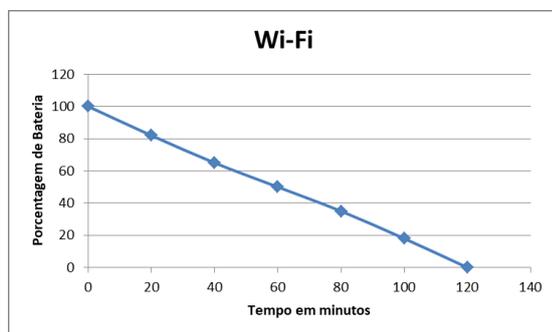


Figura 3 - Gráfico comportamento do módulo Wi-Fi.

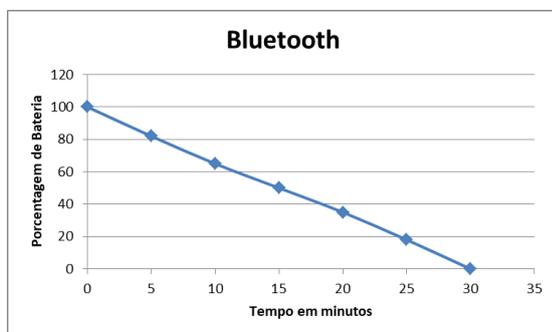


Figura 4 – Gráfico comportamento módulo Bluetooth.

Nota-se que o tempo de duração da bateria é 4 vezes maior quando utiliza-se a conexão Bluetooth quando comparado a Wi-Fi

#### 5. Conclusões

A revisão bibliográfica contribuiu para a compreensão das técnicas de aquisição de sinais cerebrais que existem bem como a implementação da tecnologia Wi-fi no equipamento OpenBCI para ampliar suas possibilidades de uso.

Como resultados finais foram criados um manual de configuração da rede Wi-fi do OpenBCI e também foi comparado o tempo de duração da fonte de alimentação para duas tecnologias: Wi-fi e Bluetooth. Com esses resultados, pode-se estimar qual o tempo máximo que futuros experimentos poderiam durar para que não haja interrupção do mesmo, pois ambas as tecnologias apresentaram por amostragem decaimento linear.

Esses resultados mostram as possibilidades futuras nessa linha de pesquisa, como, por exemplo, a implementação de monitoramento da carga da bateria em tempo real concomitantemente com outras informações fornecidas para interface OpenBCI-GUI.

#### 6. Referências

- [1] TEPLAN, Michal. Fundamentals of EEG measurement. Measurement science review, v. 2, n. 2, p. 1–11, 2002.
- [2] SILVA JUNIOR, Laercio Ribeiro da et al. A Combined Eye-tracking and EEG Analysis on Chess Moves. IEEE Latin America Transactions, IEEE, v. 16, n. 5, p. 1288–1297, 2018.
- [3] GAZZANIGA, M.S.; IVRY, R.B.; MANGUN, G.R. Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind. New York: Norton, 2009.
- [4] OPENBCI. Wifi getting started guide. 2018. Disponível em: <[http://docs.openbci.com/Tutorials/03-Wifi\\_Getting\\_Started\\_Guide](http://docs.openbci.com/Tutorials/03-Wifi_Getting_Started_Guide)>. Acesso em: 21 ago. 2019.

#### Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI e ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz pela confiança, pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI (bolsa). Projeto com vigência de 09/18 a 08/19.