

# MAPEAMENTO CEREBRAL DURANTE ESTÍMULOS VISUAIS COM ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL

Lucas Cesar Ferreira Domingos<sup>1</sup>, Maria Claudia Ferrari de Castro<sup>2</sup>, Plinio Thomaz Aquino Junior<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI

<sup>3</sup> Ciência da Computação, Centro Universitário FEI

lucascesarfd@outlook.com, mclaudia@fei.edu.br, plinio.aquino@fei.edu.br

**Resumo:** O presente projeto de iniciação científica desenvolveu um sistema de mapeamento cerebral baseado em eletroencefalografia, obtido durante a aplicação de estímulos visuais através de óculos de realidade virtual (RV). O uso dos óculos de RV se mostrou útil no sentido de diminuição de ruídos provenientes de fatores externos e aumento da concentração do usuário no experimento. Foram desenvolvidos uma interface para envio e recebimento dos dados de eletroencefalografia, assim como um ambiente virtual projetado para realizar o experimento de forma a gerar os estímulos desejados ao usuário.

## 1. Introdução

A eletroencefalografia é um exame amplamente utilizado na área médica que registra a atividade elétrica do cérebro (Eletroencefalograma – EEG) de forma não invasiva; ou seja, sem necessidade de intervenção cirúrgica ou implantes. Através de eletrodos fixados no couro cabeludo do paciente, com a ajuda de uma pasta condutora, obtêm-se a medição dos potenciais elétricos espontâneos desenvolvidos no cérebro. Com tais dados, pode-se avaliar diferentes estados de atenção através das frequências obtidas nos sinais adquiridos [1].

Uma das grandes dificuldades na realização de estudos com EEG é a qualidade dos sinais, visto que podem haver diversas incógnitas e variáveis a serem consideradas na análise. Ruídos externos à atividade cerebral podem prejudicar o exame, como também as distrações e interferências do ambiente quando o estudo analisa a resposta cerebral a estímulos.

Ambientes virtuais podem ser utilizados com equipamentos de imersão caracterizados como aparelhos de Realidade Virtual (RV) permitindo simular ações, cenários e diversos estímulos ao usuário, permitindo em alguns casos colaboração. Há diversos casos de aplicação de RV no contexto da saúde [2].

Este projeto baseia-se nas alternativas geradas pelos aparelhos de RV para promover um estudo com EEG. Para diminuição de ruídos e, assim, de interferências nas medições, realizou-se um estudo no qual o voluntário submetido ao EEG usou um ambiente simulado específico para a aplicação, recebendo estímulos visuais de um cenário ideal. Tais estímulos são recebidos de um banco de imagens usadas em reconhecimento e classificação de imagens usando *Content Based Image Retrieval* (CBIR). O CBIR consiste num método computacional de buscas de imagens em grandes bancos de dados através de padrões visuais do conteúdo da imagem, como por exemplo, cor ou formas. As respostas são captadas pelo sistema ligado a um computador base

em tempo real, são analisadas, e um mapeamento cerebral é gerado com base nos dados obtidos.

## 2. Metodologia

Para que esses objetivos fossem atingidos, o trabalho foi dividido em etapas. Primeiramente os esforços foram focados em desenvolver a interface para o experimento no smartphone conectado aos óculos de realidade virtual, Gear VR, onde é exibido o ambiente do experimento.

O experimento possui uma interface onde imagens são exibidas para o usuário de forma aleatória, fazendo com que a sequência não seja previsível e garanta que a imagem alvo seja exibida seguindo o conceito do paradigma *oddball* [3]. O usuário utiliza os óculos para entrar na interface do experimento, onde consegue visualizar uma mensagem com as instruções, que dizem para que ele fique atento a uma imagem específica. Ao aceitar, se inicia a contagem regressiva na tela para que o experimento comece, e só então as imagens começam a ser exibidas. Essas imagens fazem parte de um banco contendo, nesse caso em específico, imagens de animais diversos. Ao chegar na imagem alvo, o usuário, inconscientemente, produz uma resposta cerebral diferente do padrão, sendo essa captada pelo sistema.

Após a elaboração do experimento, foi necessário sincronizá-lo com a resposta obtida pelo aparelho de EEG conectado ao usuário, o iCelera. Tanto o experimento quanto o EEG enviam respostas a um computador base que processa as duas informações e exibe na tela o mapeamento cerebral, indicando as áreas do cérebro ativadas, facilitando, assim, a interpretação dos dados.

Uma vez captados todos os dados do sistema, pode-se utilizar os resultados obtidos para realizar diversos tipos de análises, sendo uma delas a obtenção do potencial evocado P300 [4], que, de forma sucinta, representa a resposta elétrica do cérebro para o estímulo apresentado.

## 3. Etapas de Projeto

O projeto possui três partes: (a) o *script* para computador, onde os dados do EEG são captados do aparelho e todas as informações são reunidas para criar um arquivo, com formato específico, que será utilizado como base para as análises; (b) a aplicação em *smartphone*, onde o experimento é executado em conjunto com o GearVR; (c) o mapeamento cerebral, utilizando um software *opensource* chamado OpenVibe. O diagrama de blocos do projeto pode ser visto na Figura 1. Foi desenvolvida a aplicação para *smartphone*, onde o experimento foi completamente estruturado. As imagens são exibidas numa tela plana, que vista do ambiente

virtual se assemelha a uma grande tela de cinema em um fundo azul.

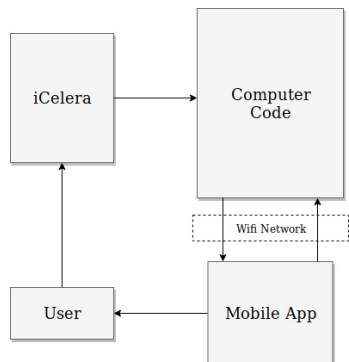


Figura 1 – Diagrama de blocos completo do projeto

Para exibição dessas imagens, nesse formato, foi necessário o desenvolvimento de uma animação em software, que emite sinais de sincronismo a cada troca de imagens. Para que o computador recebesse tais sinais de sincronismo, foi desenvolvida uma interface utilizando *sockets* de rede TCP/IP, através de rede sem fio para que o código do computador recebesse e interpretasse os dados. O aplicativo recebeu um menu, contendo um botão para início do experimento e um para realizar a conexão com o computador base. Essa interface pode ser vista na Figura 2.



Figura 2 – Fluxo de apresentação do experimento

Do lado do computador base, um *script* em *python* foi desenvolvido para receber os dados do aparelho de EEG e armazená-los num arquivo juntamente com os sinais de sincronismo emitidos pela aplicação *smartphone*. Os dados resultantes de cada seção de experiências são transformados em tabelas contendo em cada linha um conjunto de informações relevantes à análise, como os valores das medições dos eletrodos, o código atribuído para a imagem exibida, além das informações sobre a frequência em que os dados estão sendo transmitidos pela rede. As duas primeiras interfaces se encontram descritas na arquitetura de software na Figura 3.

Por fim, na última etapa de desenvolvimento, foi utilizada no Open Vibe a tabela produzida pela aplicação *python*. Trata-se de um software de código aberto que contém funções de análise de dados de EEG, considerando a função para gerar o mapeamento cerebral utilizando um formato de tabela específico, o mesmo gerado pela aplicação no computador. O fluxo de programação e os blocos de código do OpenVibe são demonstrados na Figura 4.

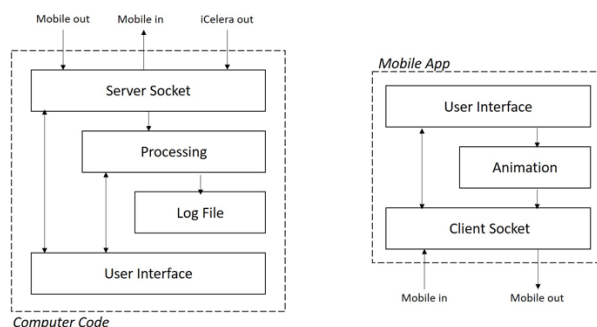


Figura 3– Arquitetura de software

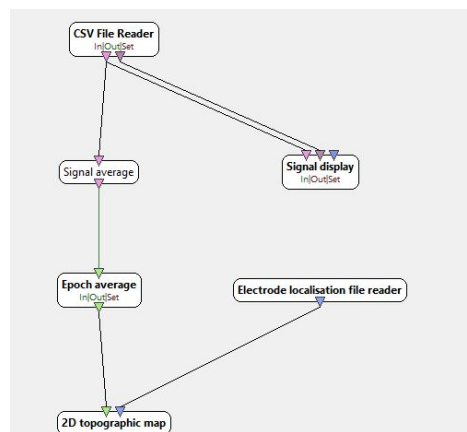


Figura 4 – Fluxo do módulo de mapeamento cerebral

#### 4. Resultados e Contribuições

Após conclusão da fase de desenvolvimento, foram realizados experimentos para validar os módulos implementados. Foi possível captar os sinais de forma sincronizada e gerar os respectivos mapeamentos cerebrais, comprovando que o sistema consegue operar de forma sincronizada e funcional.

O projeto contribuiu ao fornecer maneiras de analisar as respostas naturais do cérebro quando exposto a diferentes ambientes. O mapeamento cerebral servirá como base para futuros estudos envolvendo monitoração da atividade cerebral. Os resultados serão úteis no caminho para se desenvolver novas aplicações na área, com métodos que aumentem a percepção do indivíduo, e precisão do sistema de captação do EEG, podendo ser usado em aplicações médicas, inclusive, avaliando procedimentos de reabilitação através do mapeamento cerebral.

#### 5. Referências

- [1] D. D. R. Macedo, Análise espectral de eletroencefalografia para registros patológicos. Horizonte Científico, v. 5, n. 1, 2011.
- [2] G. Goebbels et. al, Supporting team work in collaborative virtual environments. ICAT 2000 - International Conference on Artificial Reality and Telexistence (2000).
- [3] W. Ritter et. al, Averaged evoked responses in vigilance and discrimination: a reassessment. Science, American Association for the Advancement of Science, v. 164, n. 3877, p. 326–328, 1969.
- [4] T. W. Picton, The p300 wave of the human event-related potential. Journal of clinical neurophysiology, v. 9, n. 4, p. 456–479, 1992.

#### 6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Universitário FEI pelo apoio no desenvolvimento do projeto.

<sup>1</sup>Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 04/17 a 03/18.