

UTILIZAÇÃO DO ELETRO-OCULOGRAMA PARA DIMINUIR O SINAL DE RUÍDO NA MEDIÇÃO DE EEG

Lucas de Matos Vasconcelos¹, Rodrigo Prior Bechelli, Maria Claudia Ferrari de Castro
Engenharia Elétrica, Centro Universitário da FEI
lucas.matos.vasconcelos@gmail.com, rodrigo@bechelli.org, mclaudia@fei.edu.br

Resumo: A análise do Eletroencefalograma (EEG) é prejudicada pois os eletrodos no escalpo captam sinais elétricos devido a qualquer movimentação ocular, principalmente da piscada de olhos, que representam ruído à medição. Este trabalho estudou o uso do Eletro-oculograma na remoção do artefato ocular do EEG. Os sinais foram capturados com o Icelera IBlue 52, e a remoção feita através da Análise de Componentes Independentes e a Transformada Wavelet.

1. Introdução

Com o passar dos anos tem crescido o interesse em se conseguir captar os potenciais elétricos produzidos pelo corpo humano, para que se possa entender melhor o funcionamento desses sistemas e seja mais versátil a construção de dispositivos que utilizem estes sinais como controle, indicando a intenção do sujeito. Um dos maiores interesses está em ler as atividades elétricas cerebrais para que seja possível a construção de uma Interface Cérebro-Computador (ICC). A ICC transforma as características da atividade cerebral em sinal de controle, indicando o que o usuário deseja fazer. Através disto, indivíduos que sofrem algum tipo de deficiência física poderão controlar dispositivos eletrônicos externos [1].

Entretanto, uma das partes do corpo com a maior dificuldade de se obter a leitura dos potenciais gerados é o cérebro. Isto devido, em parte, a pequena amplitude do sinal, que é em torno de micro volts, resultando em uma relação sinal/ruído baixa. Sabe-se que quando se deseja medir o Eletroencefalograma (EEG), uma série de fatores prejudica o experimento, como por exemplo, interferência eletromagnética, má disposição dos eletrodos, gordura contida no couro cabeludo, contrações musculares voluntárias e involuntárias, principalmente dos movimentos faciais e oculares [2].

Duas técnicas de destacam na remoção de ruídos: a Análise de Componentes Independentes (ICA) e a Transformada Wavelet (WT). A ICA se propõe a separar as fontes que compõem um sinal por meio da estimação da independência estática, ou seja, perceber o padrão do sinal e conseguir separá-lo em sinais cuja covariância é zero, eliminando a interferência que está presente nos sinais de entrada. Já a WT decompõe o sinal, separando – o em coeficientes de aproximações e de detalhes. Identificando a componente de interferência e as regiões em que ela ocorre pode-se eliminá-la [3, 4].

2. Metodologia

A princípio foi estudado o equipamento Icelera IBlue 52, que é capaz de medir o EEG e o Eletroculograma (EOG). Inicialmente, seu uso era apenas clínico, mas para que pudesse ser utilizado para

pesquisas, teve que ser implementado um software para capturar, armazenar e pré-processar as leituras do aparelho. Este equipamento possui canais para medir EEG e EOG de maneira sincronizada.

Os experimentos foram realizados em 4 voluntários que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram aplicados dois algoritmos desenvolvidos em Python, utilizando as técnicas de ICA e TW. O algoritmo ICA mostra apenas o sinal de interesse eliminando as interferências, e a TW estuda o ruído ocular e o elimina.

Para a aplicação da ICA, foi solicitado ao voluntário que permanecesse sentado em uma cadeira, sem realizar nenhum movimento, para que apenas os movimentos de piscada ocular pudessem ser capturados na medição, juntamente com o EEG. Após isso, o sinal foi processado utilizando o algoritmo FastICA, que já se encontrava pronto para uso nas bibliotecas do python. Assim as fontes do sinal foram separadas.

Para aplicar o método da TW, foi realizado um teste no qual o voluntário realizava uma série de piscadas quando solicitado e desenvolvido um software para este método. O software desenvolvido utiliza a família wavelet db7, fornecendo cinco coeficientes, contendo uma aproximação e quatro detalhes. A piscada está presente na aproximação do nível 4. O sinal foi remontado utilizando apenas os detalhes para que através de seu valor absoluto seja possível detectar a zona de artefato ocular (ZAO). Toda vez que ocorrer uma ZAO, a aproximação é zerada nesta região, eliminando a influência da piscada.

3. Resultados

Para a ilustração dos resultados foram utilizados os dados providos do eletrodo Fp1, localizado na região frontal, e portanto, aquele sujeito a maior interferência.

Nas figuras 1 e 2, pode-se notar que o algoritmo ICA retirou do sinal de EEG os picos, relativamente periódicos presentes em 1 e ausentes em 2, referentes à piscada dos olhos.

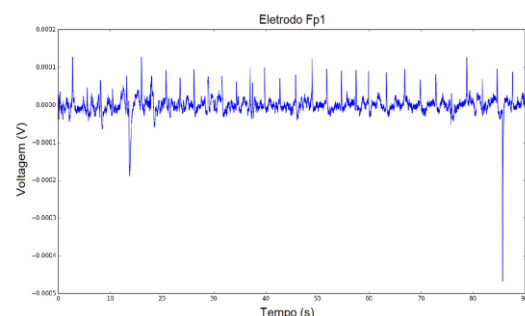


Figura 1- Sinal de EEG do eletrodo Fp1 antes da ICA.

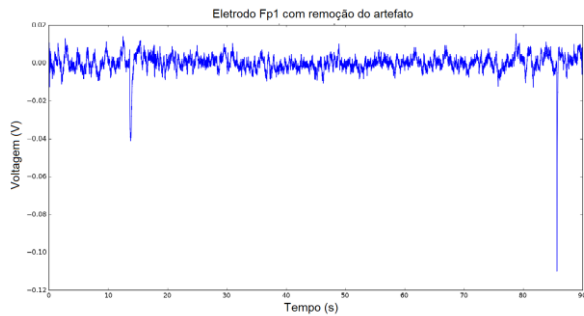


Figura 2- Sinal de EEG do Eletrodo Fp1 após a ICA.

A figura 3 mostra o sinal de EEG com artefato na cor azul, sobreposto ao sinal de EEG sem o EOG na cor verde.

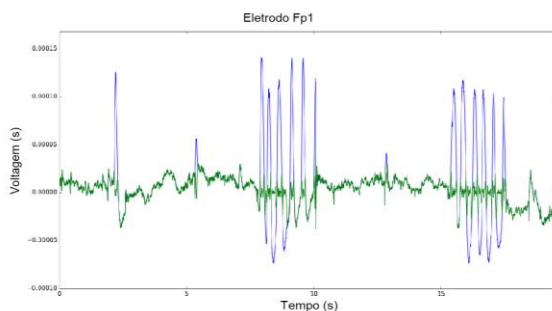


Figura 3 – Sinal de EEG do eletrodo Fp1 sobreposto com o EEG sem artefato.

Através da figura 3 pode-se notar que a amplitude referente à piscada é retirada do sinal. Para analisar a efetividade da WT utilizou-se o Densidade Espectral de Potência (PSD); através deste método é possível notar a influência das frequências na medição. As frequências em torno de 4 Hz, que é a frequência da piscada, devem ser atenuadas.

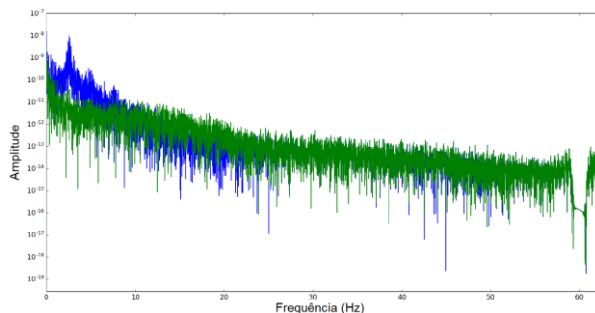


Figura 4- Densidade Espectral de Potência dos sinais antes (azul) e depois (verde) da WT.

A figura 4 fornece dois gráficos de PSD, o do sinal com artefato sendo a cor azul e o sem artefato na cor verde. Pode-se notar que as frequências até 10 Hz tem sua amplitude minimizada, mais especificamente um pico em torno de 4 Hz, e após isso os sinais são muito semelhantes. Isso mostra que a influência da piscada foi diminuída no sinal.

4. Conclusões

O método que utiliza o ICA para remover o EOG, foi capaz de retirar consideravelmente o artefato ocular; porém, em uma medição de EEG, existem outros sinais de interferência sendo captados pelos eletrodos ao mesmo tempo. Na busca pelas fontes independentes, nem todas as fontes são encontradas.

O método que utiliza a WT, por estudar apenas a piscada, é um método de fácil utilização e que na teoria retira apenas a piscada, sendo assim um meio eficiente de se diminuir a influência do EOG.

Através deste trabalho, também foi possível implementar um software capaz de utilizar o Icelera iBlue 52 para realizar experimentos medindo sinais cerebrais.

5. Referências

- [1] SCHALK, Gerwin et al. BCI2000: a general-purpose brain-computer interface (BCI) system. **IEEE Transactions on biomedical engineering**, v. 51, n. 6, p. 1034-1043, 2004.
- [2] CORREA, M. A. G.; LEBER, E. L. Noise removal from EEG signals in polysomnographic records applying adaptive filters in cascade. **Adaptive Fil-tering**, v. 2, p. 173-96, 2011.
- [3] PESTANA, Maria Helena; GAGEIRO, João Nunes. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 6. ed. Lisboa: Sílabo, 2003.
- [4] GORJI, Hamed Taheri; KOOHPAYEZADEH, Abbas; HADDADNIA, Javad. Ocular artifact detection and removing from EEG by wavelet families: A comparative study. **J. Inf. Engin. Appl**, v. 3, p. 39-47, 2013.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário da FEI pelo empréstimo de equipamentos.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/16 a 07/17.