

# OBTENÇÃO DA FUNÇÃO ARITMÉTICA DE UM SINAL DE ELETROENCEFALOGRAMA

Victor Garcia Palacios<sup>1</sup>, Prof. Dr. Aldo Belardi

Centro Universitário FEI

[vgp.garcia.palacios1@gmail.com](mailto:vgp.garcia.palacios1@gmail.com) / [belardi@fei.edu.br](mailto:belardi@fei.edu.br)

**Resumo:** O objetivo desse projeto é a caracterização da função aritmética de um sinal proveniente de um exame de eletroencefalograma. A partir de uma análise minuciosa do gráfico de um EEG, ao utilizar um banco de dados com características previamente definidas, bem como identificar qual é a função que rege esta função e consequentemente identificar a variação de um exame, por exemplo, de uma pessoa saudável, sem problemas cerebrais, a uma diagnóstica com algum problema cerebral.

## 1. Introdução

As doenças cerebrais são as principais causas de sequelas pós-doenças, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). O número de casos cresce a cada dia, apesar da maioria deles poderem ser diagnosticadas com antecedência, as medidas de prevenção não estão sendo adequadas[1]. O exame do EEG monitora as atividades elétricas associadas ao cérebro humano, sendo uma poderosa ferramenta no diagnóstico de doenças e disfunções no comportamento de nosso sistema neurológico[2].

Atualmente, o processamento de sinais de um EEG é baseado em um complexo algoritmo, estando submetido a certas imprecisões devido ao ruído no sinal e variações morfológicas, acarretando dificuldades na detecção visual dos profissionais habilitados[3].

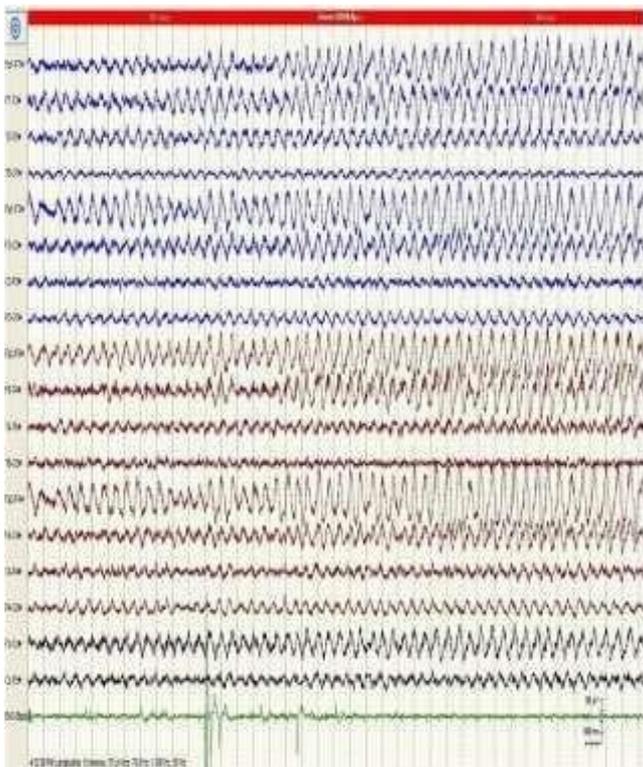


Figura 1 – Gráfico gerado a partir do banco de dados de diagnóstico de EEG

## 2. Metodologia

No projeto foi realizado a aquisição de um sinal de EEG proveniente de uma tabela de Excel como banco de dados.

A partir da aquisição de dados, utilizou-se constantes para a transformação dos pontos iniciais de um sinal em dimensões e períodos bem definidos de acordo com a parametrização que o banco oferece, como ganho do sinal e frequência de amostragem. O sinal apresenta em seu eixo horizontal o tempo, em segundos, e na vertical, a amplitude, em milivolts (vide figura 1)[4].

Posteriormente, foi escolhida a divisão de trechos do sinal, de acordo com os principais intervalos de um EEG e com um passo entre os pontos dos mesmos determinado pelo erro residual médio, desta forma, a quantidade de funções está diretamente relacionada com o valor do erro entre os pontos originais e os aproximados.

Para realizar a aproximação das curvas, utilizou-se o toolkit Curve Fitting, ao inserir nas linhas de código do Matlab a função `fitype`, a qual seleciona os tipos de aproximações sucessivas que podem ser feitas, com as seguintes funções matemáticas, sendo elas algébricas e transcendentais: linear, polinomial 2º e 3º grau e exponencial.

Com essas funções o Tollbox, são obtidos os coeficientes das funções e o valor do  $R^2$ , coeficiente de ajuste, na qual quanto maior for o seu valor, maior a sua linearidade com a função. Ao obter o resultado de cada trecho analisado e alocando-os em uma matriz com todos os valores de  $R^2$  é determinado o maior valor de  $R^2$  e sua indexação. Logo, escolhendo qual função se assemelha mais aos pontos selecionados[5].

Após a escolha da aproximação e a determinação dos seus coeficientes criou-se uma matriz de saída com cada função aritmética para cada trecho determinado, em que é possível verificar a que função o sinal se assemelha naquele momento.

Sendo que as funções obtidas para os 100 pontos utilizados nesse experimento são apresentadas na tabela abaixo (vide Tabela I).

Tabela I – Equações obtidas no software

Trechos	Equações
Trecho 1	$-9,6786x^2 - 30,764x + 9697,8$
Trecho 2	$-7,7857x^2 + 212,93x + 8166$
Trecho 3	$14,857x^2 - 468,29x + 12900$
Trecho 4	$-8x^2 + 366,8x + 5514,8$
Trecho 5	$1,1429x^2 - 124x + 11537$
Trecho 6	$5,1429x^2 - 160,74x + 10268$
Trecho 7	$-2,2143x^2 + 43,786x + 10124$
Trecho 8	$-2,1429x^2 + 218,31x + 4485,5$
Trecho 9	$3,1429x^2 - 309,26x + 16630$
Trecho 10	$3,4286x^2 - 195,6x + 11625$
Trecho 11	$-1,7857x^2 + 45,614x + 11120$

### 3. Discussão de Resultados

Para iniciar o estudo de resultados no EEG, foi realizado um estudo de caso inicial onde foi utilizado um exame de eletroencefalograma de uma pessoa com atividade cerebral normal. Os parâmetros experimentais podem ser observados na Tabela 2, assim como o gráfico obtido a partir dos dados descritos, que serão mostradas na Figura 2.

Tabela 2 – Dados experimentais do banco de dados

Amostra PhysioBank – EEG Normal – <u>Indivíduo</u> <u>16265m</u>	
Quantidade de pontos	46000 pontos – 16 ciclos de um sinal de EEG
Frequência de Amostragem	512 Hz
Ganho de sinal	100 (V/V)
Passo utilizado	8 pontos por trecho
Ponto máximo utilizado	100 pontos – 1 ciclo completo

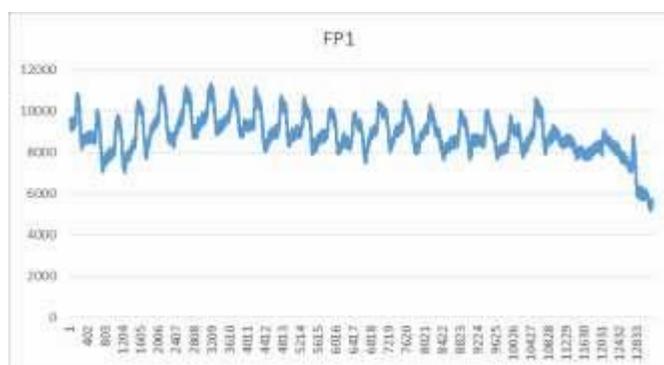


Figura 2 – Gráfico do indivíduo 16265m (Eletrodo FP1)

### 4. Conclusões

Após algum tempo pesquisando, foi possível determinar a função matemática do sinal do eletroencefalograma e dividir a mesma em sintomas previamente definidos, logo sendo possível dar continuidade no desenvolvimento do projeto com o objetivo de melhorar o sistema cada vez mais. Além disso, abre diversas possibilidades de pesquisa com especializações na área, pois o campo de neurologia é muito vasto e contém muito conteúdo para aprender e desenvolver.

Outro ponto marcante é a evolução da tecnologia de medidas preventivas em prognósticos médicos que aumentam exponencialmente, assim como, o uso de banco de dados compartilhado, com o intuito de dividir conhecimentos médicos entre os profissionais para obter o laudo mais eficaz possível, como a telemedicina.

Logo, se for possível um dia desenvolver uma máquina que possua uma rede de dados compartilhados em nuvem e a inteligência artificial suficiente para apresentar resultados que condizem com a real situação do paciente, poderia ser de grande valia para a medicina.

Além de um suporte aos médicos no desenvolvimento dos laudos médicos, incentivaria a busca de possíveis sintomas inimagináveis através de outros exames, aplicando uma

medida corretiva antes que a doença apareça, possibilitando um mundo cada vez mais conectado com o que interessa, a vida. Sendo que com o mesmo foi possível mapear os seguintes sintomas: achados anormais, anormalidades de onda lenta, encefalopatia, epilepsia e surto – supressão. A aproximação foi feita pela função de segundo grau pois a mesma foi a que apresentou o menor erro comparado com as outras utilizadas que foram: função de primeiro grau, exponencial e hipérbole. Sendo que o erro encontrado na maioria dos trechos foi de 5% para baixo, sendo que o mesmo já pode ser considerado um erro baixo.

### 5. Referências

- [1] WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics, 2012
- [2] Demons Medical. EEG Interpretation, Willian O. Tatum, 2011
- [3] KUGLER, Johann; O Estudo do Eletroencefalograma nas clínicas e na prática, 1969
- [4] CABLOCO, Luís O; Bases do Eletroencefalograma. Faculdade de medicina, UNIFESP 2012.
- [5] ROTTA, Newra; BRIDI, Fabiane: Neurologia e aprendizagem, 2016

### Agradecimentos

Agradeço a instituição Centro Universitário FEI por proporcionar essa iniciação, ao meu professor orientador o Prof. Dr. Aldo Belardi e aos meus familiares que sempre me incentivaram e apoiaram.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 07/17 a 06/18