

Modelagem Matemática em Esclerose Múltipla

Guilherme R. Nantes¹

FACOM/UFMS, Campo Grande, MS

Elen Viviani Pereira Spreafico²

inMA/UFMS, Campo Grande, MS

Este trabalho tem por objeto de estudo os resultados obtidos em uma bateria de exames relacionados ao diagnóstico de Esclerose Múltipla e por objetivo modelar matematicamente uma comparação expressa entre esses resultados, por meio de computação científica sobre os dados associados.

Um dos sintomas mais expressivos e comumente associados a pessoas com Esclerose Múltipla é uma crescente ou repentina inaptidão em manter o equilíbrio postural como de costume. Em concordância com esse padrão, na última década se popularizou um método de avaliação postural nomeado Posturografia Dinâmica Computadorizada (CDP, da sigla em inglês), no qual um paciente é submetido a diferentes condições em ambiente controlado e sob monitoramento de diversos sensores. Esses últimos coletam diferentes dados relacionados com a postura da pessoa examinada sob cada contexto situacional por um período de tempo. Por fim, os dados são armazenados e processados por um computador, [4].

O trabalho em questão é desenvolvido com base nos resultados obtidos em um experimento utilizando CDP, no qual pacientes diagnosticados com Esclerose Múltipla foram divididos em dois grupos, baseando-se em queixas pessoais de cada paciente sobre o sintoma de inaptidão em equilibrar-se de alguma forma ou a ausência de tais queixas, e então submetidos a avaliação postural em quatro diferentes circunstâncias, [7].

Tomando como ponto de partida os dados de deslocamento do centro de gravidade de cada paciente, obtidos no experimento anteriormente citado, buscou-se desenvolver uma aplicação em software que normalizasse as circunstâncias comparativas dos resultados de cada exame e cada paciente, além de estabelecer um parâmetro objetivo, e possivelmente numérico, de modo a auxiliar na avaliação e diagnose por parte da equipe médica que o possa utilizar.

Para cumprir o objetivo proposto, a abordagem escolhida foi representar o conjunto das marcações do deslocamento do centro de gravidade do paciente na linha do tempo de cada exame como uma distribuição de pontos sobre um plano cartesiano. A aplicação desenvolvida, rotaciona e translada toda a distribuição para minimizar efeitos causados por posicionamentos iniciais e finais ao exame, bem como analisar as repetições realizadas dos pares paciente-condição para extrair dados mais concretos, e em seguida ajustar uma figura geométrica que melhor represente a distribuição com sua área calculada, [1, 3].

Para fins de cálculo, os ajustes realizados têm por base partes de superelipse. Discutida no século 19 pelo físico francês Gabriel Lamé, essa generalização foi redescoberta por Piet Hein, quem denominou essa família de curvas dessa forma. O fato de ser possível ajustar os eixos de simetria em cada quadrante, torna essa família de curvas eficiente para modelar pontos não simétricos, porém uma aproximação suficiente para o problema em foco é do tipo:

¹ guilherme.rother@ufms.br

² elen.spreafico@ufms.br

$$|x/a|^n + |y/b|^n = 1. \tag{1}$$

com a, b, n reais positivos, separadamente criadas quadrante a quadrante e o parâmetro principal é a área da figura gerada a partir do ajuste, [2, 5, 6].

Até a data de envio deste resumo, o protótipo mais avançado do trabalho descrito alcançou a capacidade de ler corretamente uma entrada de dados sobre um paciente num exame com 2000 coordenadas e imprimir informações de um gráfico tal qual o apresentado na Figura 1

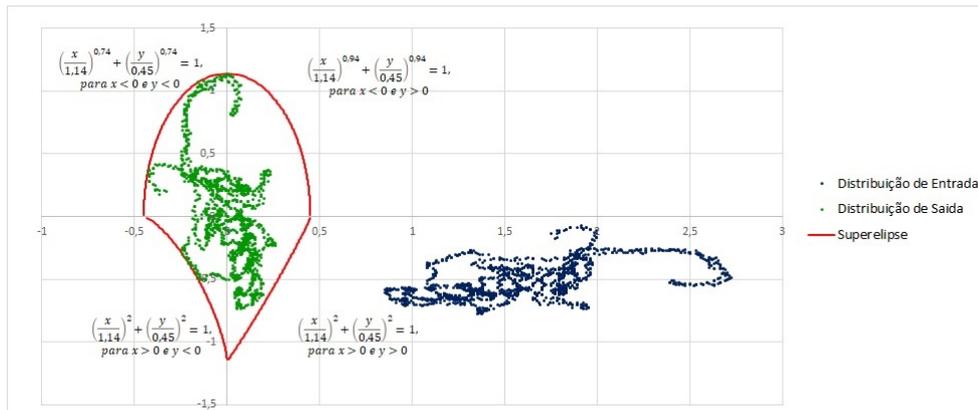


Figura 1: Gráfico de saída gerado por um caso-teste

O protótipo também imprime em um arquivo *.txt* a área contida pelas curvas de superelipse e o deslocamento médio dos pontos, considerando a distribuição no tempo. No caso representado na Figura 1, por exemplo, a área é de $122,7452\text{mm}^2$ e o deslocamento médio é de $0,01\text{mm}$.

Referências

- [1] Amaro B. D., Apostila de Cônicas, Quádricas e Transformação de Coordenadas- Vetores e Geometria Analítica, Notas de Aula, UFMS, 2018.
- [2] Assane C. C., Pereira, B. B. and Pereira, C. A. B. *Model Choice in Nonnested Families*, Springer; 1st ed., (2016).
- [3] Boldrini, J. L., Costa, S. I. R., Ribeiro, V. R. and Wetzler, H. G. *Álgebra Linear e Aplicações, 3a. edição*. Harbra, São Paulo, 1984.
- [4] Chaudhry H., Bukiet B., Ji Z. and Findley T. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods ? A brief review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 15(1):82-91, 2011. DOI:10.1016/j.jbmt.2008.03.003
- [5] Gardner M., Piet Hein's Superellipse, *Mathematical Carnival: A New Round-Up of Tantalizers and Puzzles from Scientific American*, 240–254, New York: Vintage.
- [6] Gridgeman N., Lamé Ovals, *The Mathematical Gazette*, 54 (387), 31–37., 1970.
- [7] Oda, D. T. M. and Gananca, C. F. Posturografia dinâmica computadorizada na avaliação do equilíbrio corporal de indivíduos com disfunção vestibular. *Audiol., Commun. Res. [online].*, vol.20, n.2 [citado 2021-04-30], pp.89-95, 2015. DOI: 10.1590/S2317-64312015000200001469.