

MODELO DE SIMULAÇÃO DE ATIVIDADE CEREBRAL USANDO ALGORITMO GENÉTICO PARA ANÁLISE DE CASOS DE CRIANÇAS COM MICROCEFALIA

BRAIN ACTIVITY SIMULATION MODEL USING GENETIC ALGORITHM FOR THE ANALYSIS OF CASES OF CHILDREN WITH MICROCEPHALY

Nicolas Pedroso Lima¹

Luan dos Santos Tavares²

Lucas Rodrigues Rocha³

Wagner dos Santos Clementino de Jesus⁴

Alberson Wander Sá dos Santos⁵

Resumo: A microcefalia é o resultado do crescimento abaixo do normal do cérebro de uma criança ainda no útero ou na infância, podendo ser atribuída por fatores genéticos, malformação do sistema nervoso central, diminuição do oxigênio para o cérebro fetal, por intermédio de complicações na gravidez ou parto, exposições a drogas e certos produtos químicos, toxoplasmose congênita e infecção por citomegalovírus. Pesquisas realizadas mostram a ausência de um sistema capaz de representar atividades microcefálicas e, também, a comparação destas com estímulos e idades diferentes. Idealiza-se, com este trabalho, conscientizar os usuários sobre a microcefalia e, principalmente, possibilitar auxílios e estudos médicos sem que haja experimentação humana. Contudo, criou-se um software com a utilização de mecanismos de computação gráfica e o emprego da linguagem C++, para implementação de técnicas de algoritmo genético, gerando resultados que serão armazenados em um gerenciador de banco de dados MySQL, possibilitando a realização de tais simulações.

Palavras-chave: Microcefalia; simulador; neurociência; atividade cerebral; algoritmo genético.

Abstract: Microcephaly is the result of brain growth below the normal in a child still in the womb or in childhood and may be attributed to genetic factors, central nervous system malformation, decreased oxygen to the fetal brain, through complications of pregnancy or childbirth, exposures to drugs and certain chemicals, congenital toxoplasmosis and cytomegalovirus infection. Researches have shown the absence of a system capable of representing microcephalic activities, as well as their comparison with different stimuli and ages. It is idealized, with this work, to make users aware of microcephaly and, especially, to enable medical aids and studies without human experimentation. Therefore, a software was created by computational mechanisms and the use of the C ++ language, to implement genetic algorithm techniques, generating results that will be stored in a MySQL database manager, allowing the accomplishment of such simulations.

Keywords: Microcephaly; simulator; neuroscience; cerebral activity; genetic algorithm.

1. INTRODUÇÃO

A Microcefalia é uma condição neurológica rara em crianças desde o feto até 5 anos de idade, no qual o crânio se encontra menor, comparado ao de crianças da mesma idade. Devido à compressão sofrida pelo tamanho reduzido do crânio, comprometem-se o cérebro e as suas funções, provocando atrofia. (BOOK et al., 1953).

¹ Colégios Univap Villa Branca/UNIVAP, Brasil. E-mail: nick_red_10@hotmail.com.

² Colégios Univap Villa Branca/UNIVAP, Brasil. E-mail: luanstavares@hotmail.com.

³ Colégios Univap Villa Branca/UNIVAP, Brasil. E-mail: lucao.rocha.lr@gmail.com.

⁴ Colégios Univap Villa Branca/UNIVAP, Brasil. E-mail: wsantoscj@gmail.com.

⁵ Colégios Univap Villa Branca/UNIVAP, Brasil. E-mail: alberson_wander@yahoo.com.br.

A Microcefalia pode ser causada por mutações genéticas que atrapalham no desenvolvimento do bebê durante seu crescimento, essas anormalidades genéticas podem se associar a vários fatores, como por exemplo, por síndromes e atos relativos ao comportamento da mãe durante o período de gestação, exemplo: exposição a produtos químicos; infecções como rubéola e varicela; e o uso de drogas e substâncias tóxicas. (ROSS; FRIAS, 1977).

Em geral, não existe um tratamento efetivo para essa doença, sendo recomendado o acompanhamento médico no período de 0 a 5 anos. Os sintomas mais aparentes, em casos de microcefalia, são ligados ao tamanho da cabeça desproporcional ao de uma criança da mesma idade e sexo, sendo que essa desproporção promove hipertonia muscular generalizada, paralisia, convulsões e atraso mental. (TOLMIE et al., 1987). Em geral, diagnostica-se a microcefalia por intermédio de medições do perímetro cefálico, e comparam-se essas medidas, com crânios em condições normais. Estes, no momento do nascimento, contém um perímetro variável entre 33 a 36 centímetros e aumentam no decorrer dos primeiros anos de vida, Nos primeiros seis meses, o crescimento é avançado, após o nascimento (7 a 8 centímetros), chegando aos 46 a 48 centímetros, no final do primeiro ano de vida. Já, crianças com microcefalia podem apresentar crescimento abaixo da média. (ROBERTS et al., 1999). Na avaliação das reais origens da patologia, solicita-se aos médicos um histórico completo do pré-natal do paciente com a anomalia, além do acompanhamento pós-nascimento, incluindo exames sanguíneos, físicos, neurológicos, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Esse procedimento ajudará nessa avaliação. (BALM et al., 2012).

A evolução recente das tecnologias da informação e da comunicação possibilitou gerar e tratar, automaticamente, largas quantidades de dados, uma vez que profissionais dos mais diversos ramos de atividade possuem à disponibilidade um grande volume de dados, estando esses controles muito além da capacidade humana; no entanto, os recursos utilizados possibilitam uma maior capacidade de extrair informação útil a partir de dados brutos. Observando essa premissa, este trabalho tem como finalidade propor o desenvolvimento de um software capaz de realizar simulações de atividade cefálicas de pacientes com microcefalia e compará-las com simulações de atividades cerebrais saudáveis, permitindo-se, assim, a realização desses estudos sem que haja, em um primeiro momento, a necessidade de experimentação humana. (ROCHA et al., 2008).

Para confecção do presente trabalho, foram realizados os $n = 100$ experimentos teste usando algoritmo genético; Os algoritmos genéticos são mecanismos de busca baseados nos processos de seleção natural da luta pela vida e da genética de populações. Trata-se de um método pseudo-aleatório; portanto, pode-se afirmar que se trata de um procedimento de exploração inteligente, no espaço de parâmetros codificados. (BRAGA, 1998). Compararam-se 100 testes com atividade cerebral convencional e 100 testes usando atividade com microcefalia. Os testes foram

efetuados usando linguagem de programação C++, com a técnica de desenvolvimento RAD (Rapid Application Development) - (C++ Builder); e realizou-se o tratamento de probabilidades condicionais, por intermédio do conhecimento da teoria de Bayes, em que a ideia é calcular as probabilidades associadas pertencentes a uma dada classe usando as frequências de co-ocorrência dos valores da classe e dos valores para os diversos atributos de entrada, para identificação do processo de reconhecimento de um determinado padrão no evento que se pretende efetuar análise. (ROCHA et al., 2008).

A realização do preenchimento da imagem para representação de atividade cerebral foi implementada usando técnica de processamento de imagens digital, denominada Morphing (cross-dissolve) decomposição cruzada, método que implica em interpolar entre os valores de cores da primeira imagem para o correspondente valor na segunda imagem, combinando as cores dos pixels entre duas imagens. (PARKER, 1997); Os dados extraídos foram armazenados em um gerenciador de banco de dados MySQL onde foram memorizados os resultados dos cruzamentos da imagem do corte longitudinal do cérebro, com suas respectivas cores determinando o nível de atividade cerebral (Alto, Moderado ou Baixo); Permitindo determinar características de atividades no córtex pré-frontal, esta região cerebral está relacionada ao planejamento de comportamentos e pensamentos complexos, expressão da personalidade, tomadas de decisões e modulação de comportamento social, O hipotálamo liga o sistema nervoso ao sistema endócrino, sintetizando a liberação de hormônios, sendo necessário no controle da glândula pituitária. Esse procedimento irá determinar quais pontos da imagem serão alterados realizando o modelo de visualização. (PARKER, 1997). Outra técnica utilizada no tratamento da imagem denomina-se Código de Cadeia, a qual foi aplicada para detectar contornos de uma região em uma figura. O primeiro passo para obter o código da cadeia de um objeto consiste em extrair seu contorno e, então, obter uma sequência de segmentos de reta de determinado tamanho e direção. A ideia é identificar contorno e armazenar uma codificação. A característica de contorno é aplicada em imagens em que se destacam regiões ou estruturas distintas, como em estudos de células, grãos. Outra aplicação se dá em processos de localização e reconhecimento de objetos em visão tridimensional, os quais dependem da detecção da descontinuidade em forma e/ou em profundidade das superfícies observadas. (CONCI et al., 2010). Para obtenção dos dados que compõem o modelo, utilizou-se a técnica de algoritmo genético unificada com as técnicas de processamento de imagens, conforme a demonstração realizada na figura 1.

Por meio dos $n = 100$ experimentos realizados, pôde-se gerar um gráfico pelo próprio software por intermédio da opção de estatísticas, que realiza os cálculos de média de atividade cerebral em cada cérebro (conforme o gráfico 1). Este gráfico mostra a relação de desempenho cerebral, e pela sua análise é possível provar que a atividade cerebral de crianças com microcefalia se mostra inferior na maioria dos testes. Em um dos testes, ilustrado na Figura 2, é possível analisar essa superioridade.

Com a utilização de propriedades da computação gráfica e a aplicação nas

diversas áreas do conhecimento, fortaleceram-se as pesquisas no ramo da neurociência. Com base nesses estudos, foi possível desenvolver um aplicativo capaz de realizar experimentos virtuais, usando-se como metodologia a técnica de algoritmo genético que possibilita demonstrar, por intermédio de simulações, as eventuais atividades neurológicas ligadas às crianças afetadas pela microcefalia. Utilizando essa aplicação, é possível proporcionar proximidades de estudos nas áreas ligadas à doença, podendo, então, evitar o uso de experimentos práticos que tenham efeitos prejudiciais à saúde dos pacientes devido à radiação não ionizante.

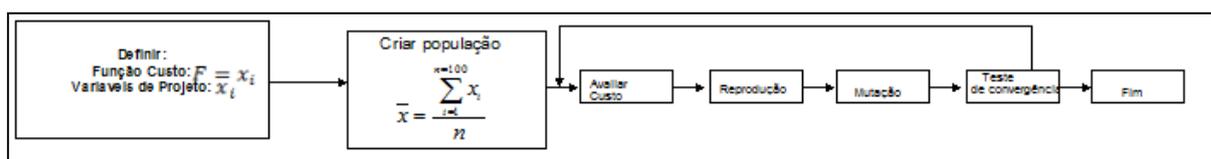
2. PÓS-TEXTUAIS

Os algoritmos genéticos são técnicas de otimização. Neles são criadas populações de indivíduos, que são submetidos à seleção e mutação. Essas operações caracterizam cada indivíduo; após essa caracterização, é realizada a avaliação, selecionando o indivíduo mais apto (melhor resultado) para a solução do problema em que é contextualizado.

A população é concebida de 3 formas diferentes: gerado aleatoriamente (random), gerado de forma estática, e gerado tendenciosamente (tendendo a parâmetros ou dados informados pelo utilizador). (RICARDO LINDEN, 2008).

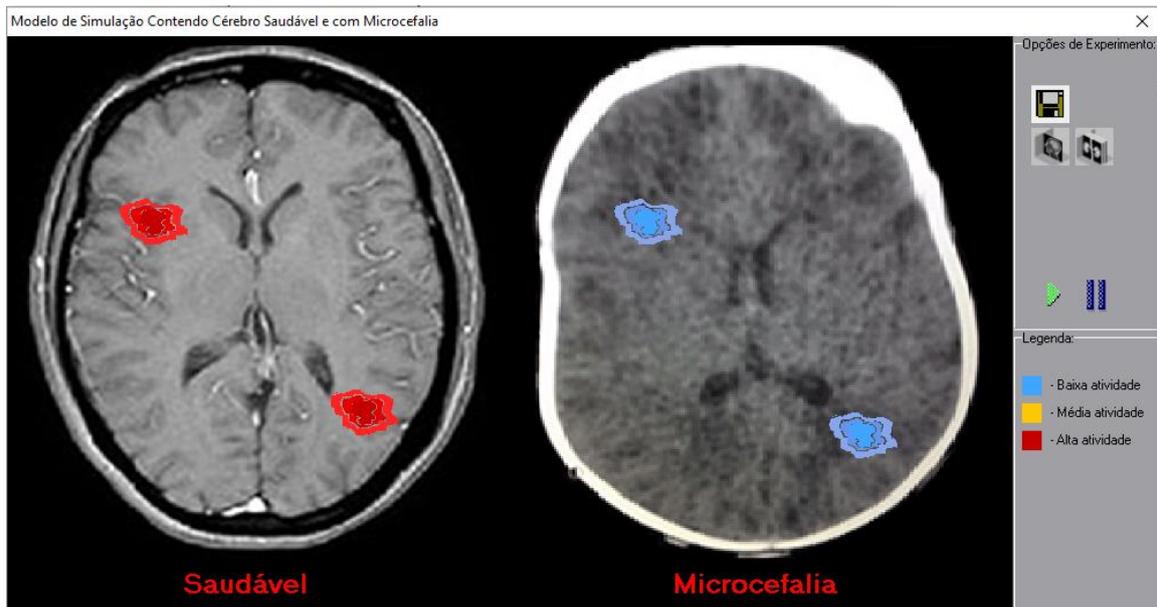
3. TABELAS, FIGURAS, GRÁFICOS

Figura 1. Diagrama representativo do algoritmo genético



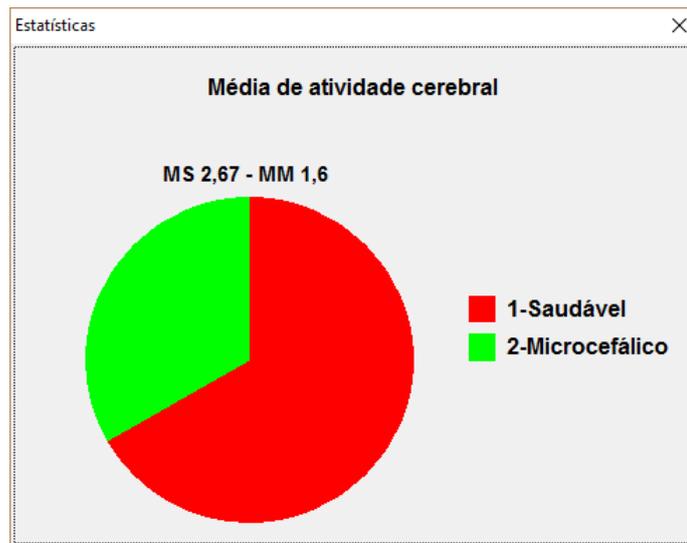
Fonte: Os Autores.

Figura 2. Ambiente de Simulação



Fonte: os autores.

Gráfico 1. Gráfico de desempenho cerebral



Fonte: os autores.

4. AGRADECIMENTOS

A Univap, pela oportunidade de realizar o curso. Aos professores Wagner dos Santos C. de Jesus, Alberson Wander Sá dos Santos e Patrícia Dias da Silva Peixoto, pela orientação, apoio e confiança.

REFERÊNCIAS

BALM, Michelle ND et al. A diagnostic polymerase chain reaction assay for Zika virus. **Journal of medical virology**, v. 84, n. 9, p. 1501-1505, 2012.

BOOK, J. A.; SCHUT, John W.; REED, S. C. A clinical and genetical study of microcephaly. **American journal of mental deficiency**, v. 57, n. 4, p. 637, 1953.

BRAGA, C. G. **O Uso de Algoritmos Genéticos para Aplicação em Problemas de Otimização de Sistemas Mecânicos. 1998.** Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

CONCI, Aura; AZEVEDO, Eduardo; LETA, Fabiana R. **Computação Gráfica.** São Paulo: Campus, 2010.

RICARDO, Linden. **Algoritmos genéticos: uma importante ferramenta da inteligência computacional.** Brassport, 2008.

PARKER, J. R. **Algorithms for image processing and computer vision.** New York, USA: John Wiley, 1997. 417 p.

ROBERTS, Emma et al. The second locus for autosomal recessive primary microcephaly (MCPH2) maps to chromosome 19q13. 1-13.2. **European Journal of Human Genetics**, v. 7, n. 7, p. 815-820, 1999.

ROCHA, Miguel; CORTEZ, Paulo; NEVES, José Maia. **Análise inteligente de dados: algoritmos e implementação em Java.** 2008.

ROSS, JJ, FRIAS, JL. Microcephaly. In: VINKEN P.J.; BRUYN G.W., editors. **Congenital malformations of the brain and skull.** Amsterdam: Elsevier Holland Biomedical; 1977.