ESTUDO DE UM MODELO DE CÂNCER

Ana Beatriz de Oliveira (PIBIC/CNPq), Antônio Sérgio Magalhães de Castro (Orientador), e-mail: pasmcastro@gmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Física

Ciências Exatas e da Terra – Física, Matemática

Palavras-Chave: *Tumor, modelo matemático, sistema dinâmico.*

Resumo

Um tumor é o crescimento anormal de células, podendo ser benigno ou maligno. Tumores benignos não são geralmente ameaçadores, enquanto os malignos crescem descontroladamente, invadem tecidos e se espalham. O projeto analisou a dinâmica do crescimento do câncer e as interações entre células normais, imunológicas e cancerígenas para entender o processo e identificar padrões imprevisíveis.

Introdução

O câncer é um grande desafio de saúde global, com previsões de aumento significativo de casos, segundo a OMS (Agência Brasil, 2024). Este projeto investigou o crescimento tumoral usando um modelo matemático (Couzin-Frankel, 2013; De Pillis e Radunskaya, 2003; Uthamcumaran e Zenil, 2022) para entender a diversidade do câncer. O estudo analisou padrões e comportamentos nas interações entre células normais, imunológicas e tumorais, focando em como esses fatores influenciam a progressão do tumor e o crescimento das células cancerígenas, com base em parâmetros específicos (Itik; Banks, 2010).

Materiais e Métodos

A metodologia do projeto foi puramente teórica, iniciando com uma pesquisa bibliográfica sobre os aspectos do câncer, servindo de base para o estudo do modelo. Em seguida, foi realizada uma análise computacional utilizando da linguagem C para a implementação do método numérico de Runge-Kutta, que foi utilizado para obter soluções numéricas para as equações diferenciais do modelo. Além disso, foram empregados os softwares: LyX, Veusz e Maple, utilizados para formatar documentos e produzir gráficos.

Resultados e Discussão

Os resultados confirmam padrões conhecidos no crescimento tumoral. Inicialmente, o sistema imunológico controla as células tumorais, mas conforme o tumor cresce, essas células aumentam e surgem oscilações, indicando interação com o sistema imunológico. Novos parâmetros melhoram o controle do tumor, mas a agressividade aumentada do tumor intensifica a destruição das células normais. Isso destaca a importância de um sistema imunológico eficiente e sugere que ajustes nos parâmetros podem equilibrar o crescimento tumoral e a resposta imune. A comparação dos gráficos com parâmetros antigos e novos ilustra essas dinâmicas (Figura 1).

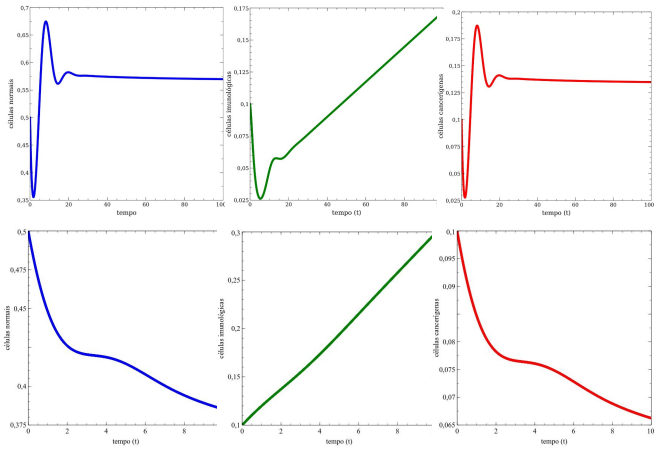


Figura 1. Comparação da dinâmica do câncer para diferentes classes de parâmetros.

Conclusão ou Conclusões

O estudo do modelo matemático revelou a complexa interação entre células normais, imunológicas e cancerígenas. A análise demonstrou que, apesar do papel crucial do sistema imunológico no controle do tumor, a agressividade do câncer pode sobrecarregar essa resposta. Esses resultados ressaltam a importância dos modelos matemáticos para compreender o crescimento do câncer e aprimorar estratégias de prevenção, diagnóstico e tratamento.

Agradecimento

Agradeço ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho, bem como ao PIBIC e à UEPG pelo apoio institucional.

AGÊNCIA BRASIL. OMS: novos casos de câncer devem aumentar 77% até 2050. Agência Brasil, 27 fev. 2024. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2024-02/oms-novos-casos-de-cancer-devem-aumentar-77-ate-2050. Acesso em: 10 set. 2024.

COUZIN-FRANKEL, J. Cancer immunotherapy. **Science**, v. 342, n. 6165, p. 1432-1433, 2013.

DE PILLIS, L.G; RADUNSKAYA, A. The Dynamics of an Optimally Controlled Tumor Model: **A Case Study. Math. Comput. Model. Dyn. Syst.,** v. 37, p. 1221-1244, 2003.

ITIK, M.; BANKS, S.P. Chaos in a three-dimensional cancer model. **Int. J. Bifucat. Chaos,** v. 20, n. 1, p. 71-79, 2010.

UTHAMCUMARAN, A.; ZENIL, H. A Review of Mathematical and Computacional Methods in Cancer Dynamics. Front. Ocol. 12, p. 1-26, 850731. 2022.

ISSN 1676-0093