

MODELAGEM COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR COM ÊNFASE EM ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO ONCOLÓGICO

Hélida Cristina de Andrade Soares¹
Leonardo Rogério da Silva Rodrigues²

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências na atualidade requer métodos criativos que unam diversas áreas do saber, conectem os conteúdos escolares à realidade social dos alunos e promovem o desenvolvimento do pensamento crítico. Nesse contexto, a modelagem matemática e o uso de ferramentas computacionais se apresentam como instrumentos eficazes para converter fenômenos complexos em representações compreensíveis, incentivando um aprendizado ativo e interdisciplinar. Bassanezi (2011) define a modelagem como a habilidade de converter problemas do mundo real em questões matemáticas, resolvê-las, interpretar as soluções na linguagem do mundo real.

Entre os temas de maior relevância social está o câncer. De acordo com os dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023), essa doença é responsável por elevadas taxas de mortalidade, particularmente nos casos de pele, próstata e mama, o que exige abordagens interdisciplinares para sua compreensão. Como ressaltam Pires *et al.* (2024), abordar esse tema no contexto escolar enriquece o conhecimento científico dos estudantes e estimula discussões éticas e reflexões acerca da saúde pública e tecnologia. Em termos matemáticos, todo câncer é classificado como uma neoplasia maligna, e toda neoplasia maligna é considerada um tumor.

Quando o aumento do número de células resulta em um tumor, essa condição é denominada neoplasia — do grego neo (novo) e plasia (formação) — podendo ser classificada como benigna ou maligna (BRASIL, 2020). O uso do modelo Gompertziano, combinado com a hipótese de eliminação logarítmica de Skipper, permite uma análise matemática do crescimento de tumores e do impacto de várias estratégias terapêuticas, tornando o assunto mais concreto e relevante para os alunos (LEDZEWICZ; SCHÄTTLER, 2010).

A modelagem matemática pode servir como uma ferramenta eficaz para compreender o comportamento e a dinâmica de uma população. Brady e Enderling (2019) observam um crescimento exponencial de estudos sobre população de células tumorais com modelagem matemática aplicada à oncologia. Gainsburg (2006) defende que a modelagem matemática é fundamental na capacitação de profissionais que necessitam usar conhecimentos matemáticos em contextos práticos e dinâmicos.

A quimioterapia é uma modalidade de tratamento do câncer que usa drogas para matar células tumorais (PAZDUR et al., 2004). Sua administração pode ser por via oral,

¹ Graduanda do Curso de de Licenciatura Interdisciplinar de Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão- UFMA, helida.cas@discente.ufma.br;

² Professor orientador, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, leonardo.rodrigues@ufma.br.



intravenosa, intramuscular, subcutânea, intratecal ou sobre a pele, dependendo de cada caso. Na modelagem do problema, a estratégia de aplicação, o ciclo (intervalo entre as sessões) e a duração da infusão do medicamento também variam conforme o agente quimioterápico. De acordo com Dos Santos *et al.* (2015), a quimioterapia é uma das estratégias mais empregadas no tratamento do câncer, oferecendo benefícios significativos, mas também causando efeitos colaterais que podem ser temporários ou permanentes

Integrar dados epidemiológicos locais ao ensino de Ciências possibilita que os estudantes conectem conceitos matemáticos, biológicos e sociais a contextos reais, promovendo a interdisciplinaridade. Nesse sentido, a opção pelo Plano Estadual de Oncologia (2024) como fonte de dados reais facilita a contextualização e aproxima os alunos de informações significativas para sua realidade local, destacando o aspecto social do conhecimento científico. Segundo Moura e Alves (2022), a junção de temas de saúde com modelagem matemática promove um engajamento maior e um aprendizado mais significativo, especialmente quando apoiada por recursos tecnológicos.

Com base nesse contexto, este estudo tem por objetivo sugerir e analisar a aplicação da modelagem matemática e computacional como instrumento pedagógico interdisciplinar no ensino de Ciências, com foco nas estratégias de quimioterapia para pacientes oncológicos. Ademais, Leite *et al.*, (2025) sugerem que a metodologia interdisciplinar que envolve dados reais e simulações computacionais aprimora a compreensão de processos biológicos complexos, como o crescimento tumoral, além de expandir a discussão sobre os impactos sociais e éticos dos tratamentos.

METODOLOGIA (PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO)

A proposta tem natureza exploratória e descritiva, com foco na elaboração de uma sequência didática interdisciplinar a ser aplicada no ensino médio. A metodologia foi desenvolvida para combinar matemática, biologia e tecnologias digitais, utilizando dados reais do Plano Estadual de Oncologia e modelos matemáticos de crescimento tumoral como base.

As etapas planejadas foram:

1. Revisão bibliográfica sobre modelagem matemática no ensino de Ciências, crescimento tumoral e estratégias de tratamento quimioterapêutico;
2. Seleção de dados públicos do Plano Estadual de Oncologia para contextualização local;
3. Desenvolvimento em modelos adaptativos de materiais didáticos, como roteiros, planilhas, scripts MATLAB® e atividades impressas, abordando: Modelo Gompertziano de crescimento tumoral; Hipótese de eliminação logarítmica de Skipper; Estratégias terapêuticas simuladas.
4. Elaboração de uma sequência didática dividida em quatro módulos: introdução ao tema câncer e saúde pública; conceitos matemáticos e simulação computacional no MATLAB®; discussão interdisciplinar (ética, tecnologia e sociedade);



5. Avaliação formativa planejada, como questionários diagnósticos e análise das produções dos alunos.

Todo o planejamento tem como objetivo oferecer recursos para que os docentes possam aplicar a proposta em seus contextos, ajustando-a de acordo com a realidade e o nível dos estudantes.

RESULTADOS ESPERADOS E POTENCIAL DISCUSSÃO

Considerando que este trabalho não foi aplicado empiricamente, os resultados aqui apresentados configuram-se como **potenciais ou esperados**, decorrentes da proposta pedagógica desenvolvida. A partir das concepções de modelagem matemática discutidas anteriormente, prevê-se que a implementação futura das atividades descritas possa integrar características das três concepções abordadas, tais como:

- coleta de dados reais pelos próprios alunos;
- utilização de conteúdos matemáticos para a resolução de problemas abertos;
- análise e discussão de diferentes respostas para um mesmo problema;

Espera-se que esse conjunto de ações favoreça:

- a construção conjunta do conhecimento, aos conteúdos de Biologia, Matemática e tecnologias digitais;
- o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo pela relevância social dos dados que serão utilizados;
- a autonomia dos estudantes em escolher estratégias matemáticas e apresentar conclusões;
- e a aproximação dos conteúdos escolares da realidade social dos participantes.

Esses resultados potenciais reforçam com o estudo de Menezes (2019) de que a modelagem matemática constitui uma estratégia pedagógica inovadora capaz de promover aprendizagens significativas e contextualizadas. Assim, a proposta delineada neste estudo aponta caminhos para futuras intervenções, fornecendo subsídios teóricos e metodológicos para pesquisas e práticas docentes na área de Educação Matemática e no ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta em questão demonstra que a modelagem matemática e computacional pode ser uma abordagem pedagógica eficaz para o ensino de Ciências, ao integrar conteúdos de Biologia, Matemática e Tecnologias Digitais com temas de grande importância social, como o câncer. O estudo, ao empregar dados reais do Plano Estadual de Oncologia, promove a contextualização do conhecimento científico, a construção crítica do saber e o envolvimento dos alunos em atividades relevantes.

Ademais, a utilização do modelo Gompertziano, em conjunto com a hipótese de eliminação logarítmica de Skipper, enriquece a compreensão de processos biológicos complexos, fomenta o letramento científico e estimula o protagonismo dos alunos, em



consonância com as diretrizes atuais para o ensino de Ciências da Natureza. Portanto, é possível concluir que a abordagem sugerida constitui um caminho promissor para a formação de cidadãos críticos e alfabetizados cientificamente, oferecendo suporte teórico e metodológico para futuras práticas pedagógicas e investigações no campo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Interdisciplinaridade, Modelagem Matemática, Simulação Computacional, Saúde Pública.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino – aprendizagem com modelagem matemática. 3.ed. São Paulo: **Contexto**, 2011.

BRADY, R.; ENDERLING, H. Mathematical models of cancer: when to predict novel therapies, and when not to. **Bulletin of Mathematical Biology**, Springer, v. 81, n. 10, p. 3722–3731, 2019.

BRASIL. **Todo tumor é câncer?** Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/perguntas-frequentes/todo-humor-e-cancer>. Acesso em 27 ago. 2025.

DOS SANTOS, Renato et al. Osteorradionecrose em pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço: relato de caso. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v.20, n.2, 2015.

GAINSBURG, J. Real-world connections in secondary mathematics teaching. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 9, n. 3, p. 275-295, 2006.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Estimativa de 2023. **Incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2024. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2023-incidencia-de-cancer-no-brasil>. Acesso em: 27 ago. 2025.

JÚNIOR, Luis Carlos dos Santos Moura; ALVES, Deive Barbosa. Modelagem Matemática para a aprendizagem significativa crítica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. São Paulo, v. 13, n. 4, p. 1-24, jul./set. 2022.

LEDZEWICZ, U.; SCHÄTTLER, H. Optimal Control for a Mathematical Model of Cancer Chemotherapy. **Mathematical Biosciences**, v. 162, n. 2, p. 163–177, 2010.

LEITE, K. da C., SILVEIRA, E., & MAGNUS, M.C. M. (2025). A Interdisciplinaridade em Práticas de Modelagem Matemática no Contexto da Educação do Campo. **Revista Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática**, 15(3), 1-19. <https://doi.org/10.37001/ripem.v15i3.4606>

MENEZES, Rhômulo Oliveira. BNCC e Modelagem Matemática: Relato de uma atividade desenvolvida com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. In: **XI CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**, 2019, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte: UFMG, 2019. Disponível em:



<https://www.sbemrasil.org.br/ocs/index.php/cnmem/2019/paper/viewFile/197/899>.

Acesso em: 27 ago. 2025.

SANTOS MOURA JÚNIOR, L. C.; ALVES, D. B. Modelagem Matemática para a Aprendizagem Significativa Crítica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 4, p. 1–20, 2022.

PAZDUR, R. et al. Cancer management: a multidisciplinary approach; medical, surgical, & radiation oncology. : **FA Davis Company**, 2004.

PIRES, FR; ZORZI, AF; MARINHO, JCB Educação em Saúde: proposições para implementação de práticas educativas com crianças no Ensino de Ciências. **Debates em Educação**, v. 38, pág. e18264, 2024.

