

---

---

**PENSANDO A BIOINFORMÁTICA COMO COMPONENTE INTERDISCIPLINAR NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: CONTRIBUIÇÕES À MELHORIA DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.**

**THINKING ABOUT BIOINFORMATICS AS AN INTERDISCIPLINARY COMPONENT IN NATIONAL CURRICULUM PARAMETERS: CONTRIBUTIONS TO IMPROVEMENT OF SCIENCE AND BIOLOGY TEACHING AND LEARNING.**

**Maria José Leonel Tedeschi<sup>1</sup>; João Felipe Marinato Pereira<sup>1</sup>; Beatriz Aparecida Botega<sup>2</sup>; Kathleen Karen Antunes dos Santos<sup>2</sup>; Jane Eyre Gabriel<sup>3\*</sup>**

1 - Graduandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Centro de Ciências Humanas e Biológicas, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, Campus Sorocaba, Sorocaba, SP, Brasil.

2 - Graduandas do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, Campus de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

3 - Docente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, Campus de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

**RESUMO:**

A Bioinformática emerge como uma área do conhecimento interdisciplinar associando saberes de Ciências da Computação e Biologia Molecular, originalmente impulsionada pelos avanços no entendimento das moléculas de ADN e na evolução das ferramentas computacionais. Embora a Bioinformática venha sendo amplamente indispensável em diversos setores da sociedade contemporânea, sua inserção no ensino de Ciências e Biologia ainda é bastante limitada e incipiente. De fato, as diretrizes curriculares no Brasil ainda não têm previsto a abordagem dessa temática em seus planejamentos, o que sinaliza a necessidade de atualização da Base Nacional Comum Curricular para incorporar esta disciplina emergente. Desta forma, o presente artigo objetivou apresentar subsídios relevantes acerca do potencial da Bioinformática como complemento curricular essencial à melhoria no processo de aprendizagem no ensino de Ciências e Biologia. Embora haja uma carência de estudos sobre a aplicação da Bioinformática como recurso didático nas escolas brasileiras, algumas poucas experiências pioneiras têm demonstrado o potencial dessa abordagem para a aquisição de letramento acadêmico na educação. Sendo assim, o emprego de ferramentas de Bioinformática pelos docentes poderá concretamente auxiliar discentes a adquirir um melhor entendimento das relações estrutural e funcional entre as biomoléculas essenciais - ADN, ARN, proteínas – e suas implicações à manutenção e sobrevivência celular. Assim, o presente artigo pretende abrir um espaço de reflexão sobre a necessidade de atualização dos componentes curriculares frente às exigências oriundas das transformações sociais e tecnológicas atuais.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; Letramento acadêmico; Parâmetros curriculares; Qualidade de ensino.

**ABSTRACT:**

Bioinformatics emerges as an interdisciplinary area of knowledge based on Computer Science and Molecular Biology, originally driven by advances in the understanding of DNA

associated with the evolution of computational tools. Although the Bioinformatics has proved to be largely indispensable in several sectors of contemporary society, its insertion in the teaching of Science and Biology is still limited and incipient. In fact, the curricular guidelines in Brazil have not yet predicted the approach to this theme, which signals the need to update the Base Nacional Comum Curricular to incorporate this emerging discipline. Thus, this article aimed to introduce relevant subsidies about potential of Bioinformatics as an essential curricular complement to improve the Science and Biology teaching and learning. Although there is a lack of studies on the application of Bioinformatics as a didactic tool in Brazilian schools, some pioneering experiences have demonstrated the potential of this approach for the acquisition of academic literacy in education. Thus, the use of Bioinformatics may concretely help students to acquire a better understanding of the structural and functional relationships between essential biomolecules - DNA, RNA, proteins - and their implications for cellular maintenance and survival. Thus, the current paper should provide relevant subsidies for the need to update the curricular components in view of the demands arising from current social and technological transformations.

**Keywords:** Interdisciplinary; Academic literacy; Curriculum parameters; Teaching quality.

## 1. Breve histórico do surgimento da Bioinformática

A história da Bioinformática está diretamente associada aos avanços no entendimento dos aspectos funcionais e estruturais do ácido desoxirribonucleico (ADN), nos primórdios da década de 1950. A princípio, os estudos conduzidos por Hershey e Chase foram cruciais para o entendimento do papel do ADN como principal molécula da hereditariedade, contrariando o pensamento científico, difundido na época, de que as proteínas seriam as moléculas responsáveis por armazenar e carrear a informação genética (BATISTETI, 2010). Finalmente, em 1953, a estrutura helicoidal em dupla hélice do ADN foi revelada por Watson e Crick, demonstrando que a informação genética está armazenada em duas cadeias antiparalelas de nucleotídeos unidos em sequência. Tal descoberta também reforçou que a informação genética está concentrada nesta biomolécula, sob a forma de um alfabeto a partir de quatro “letras”, ou seja, suas bases nitrogenadas: adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T). Ao longo das próximas décadas, as técnicas de sequenciamento de ADN permitiram identificar e ordenar correta e sequencialmente suas bases nitrogenadas (LEHNINGER, NELSON, COX, 2000). Tais metodologias foram sendo cada vez mais automatizadas, garantindo assim a leitura e identificação de um volume considerável grande de sequências de ADN obtidas a partir dos mais variados organismos vivos.

Interessantemente, avanços na área de informática também ocorreram em paralelo a elucidação das bases moleculares de compostos biológicos essenciais, tendo em vista que o primeiro computador moderno “Electronic Numerical Integrator and Computer” foi desenvolvido na década de 1940 (CARVALHO, 2021). No entanto, tal poder computacional ainda estava longe de ser suficiente para ser empregado como ferramenta nos estudos de

---

Biologia Molecular, sendo necessário um profundo amadurecimento em ambas as áreas, para que a parceria entre tais campos do conhecimento tão distintos começasse, de fato, a ser vislumbrada. No que tange à computação, o desenvolvimento de computadores capazes de armazenar cada vez mais informação, de processá-la de modo cada vez mais rápido, e a um custo cada vez menor, foi crucial para promover reais impactos nos mais variados setores da pesquisa básica e aplicada (SETUBAL, 2003).

Sob este contexto, nas décadas seguintes, surge a necessidade de desenvolver novas tecnologias aptas a analisar com precisão a imensa quantidade de dados relativos ao mapeamento e sequenciamento genético. Em resposta a isso, emerge a Bioinformática, a fim de superar a barreira da limitação humana pelo emprego de máquinas capazes de promover a análise, geração e mineração de um grande número de dados biológicos (ANTUNES, 2020). Nesse sentido, os projetos em genômica geraram imensas quantidades de dados biológicos, os quais deveriam ser processados por sistemas de computação com grande aporte computacional e a necessidade de processamento destes dados transformou a forma e velocidade das análises e cada vez mais a Bioinformática foi ganhando espaço na comunidade científica (ARBEX; SILVA; COSTA, 2006). Neste sentido, Margaret Dayhoff foi pioneira na aplicação de métodos computacionais no campo da Bioquímica em seus estudos de eletroquímica que apontaram o grande potencial dos computadores nos estudos de biologia e medicina (GAUTHIER et al, 2019).

Sendo uma área relativamente nova, com pouco mais de 30 anos, a Bioinformática caracteriza-se pela associação entre Ciências da Computação e Biologia Molecular, sendo reconhecida como uma ferramenta de crucial importância ao meio científico (SETUBAL, 2003). Didaticamente, a Bioinformática pode ser separada em duas vertentes: i) a Bioinformática tradicional associada com a elucidação de questões voltadas à identificação e mineração de sequências de nucleotídeos e aminoácidos; e ii) a Bioinformática estrutural, caracterizando aspectos tridimensionais das biomoléculas por análises de química computacional ou modelagem molecular (VERLI, 2014). Sem dúvida, o futuro da Bioinformática está atrelado ao desenvolvimento da computação e sua infinita capacidade de processamento de dados.

Embora a Bioinformática emergja como uma área do conhecimento interdisciplinar, associando saberes de Ciências da Computação e Biologia Molecular, com impactos indispensáveis em diversos setores da sociedade contemporânea, as diretrizes curriculares no Brasil ainda não tem previsto a abordagem dessa temática em seus planejamentos, o que sinaliza a necessidade de atualização da Base Nacional Comum Curricular para

incorporar esta disciplina emergente. Frente a este cenário, o presente artigo objetivou a realização de uma análise qualitativa a fim de verificar se ferramentas operacionais e conceitos fundamentais na área do conhecimento Bioinformática vêm sendo explorados por docentes de Ciências e de Biologia, visando à melhoria do ensino-aprendizagem de estudantes dos ensinos fundamental e médio em território nacional.

## **2. O emprego das ferramentas de Bioinformática no ensino de Ciências e Biologia: limitações e futuras implicações**

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais foram instaurados em 1998, com o objetivo de orientar o desenvolvimento do trabalho docente, de modo a garantir que todas as crianças e adolescentes tenham acesso ao mesmo conjunto de conhecimentos, tidos como essenciais para o exercício da cidadania, independentemente de sua localidade ou condição socioeconômica (PEREIRA, 2018). Posteriormente, em 2017, foi proposta a implementação de uma Base Nacional Comum Curricular BNCC a fim de estabelecer e unificar um novo conjunto de aprendizagens e habilidades essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo de cada uma das etapas de sua vida escolar (BRASIL, 2018). Surpreendentemente, os parâmetros curriculares nacionais e alguns estaduais nas áreas de Ciências e Biologia apresentam uma completa ausência de propostas de trabalho na temática Bioinformática. Tal constatação evidencia e ressalta a importância de se inserir novas tecnologias digitais nas metodologias propostas e planejadas nestes parâmetros curriculares, nas quais sejam empregadas ferramentas computacionais disponibilizadas nos bancos de dados de informação biotecnológica. Assim como apontado por Pereira (2018, pág. 02),

*“[...] a formulação de tais documentos deve ser pautada e baseada nas necessidades atuais de determinada sociedade, a fim de que esses possam ser utilizados para delimitar o conhecimento necessário para a formação de um sujeito crítico e, efetivamente, atuante na sociedade”.*

Dessa forma, as propostas metodológicas apresentadas pela BNCC devem priorizar maior valorização da inserção e do uso de novas tecnologias digitais, visto que:

*“A dinamicidade e a fluidez das relações sociais - seja em nível interpessoal, seja em nível planetário - têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante*

---

*mudança e prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, pág. 475)."*

Entretanto, apesar de ser notória a preocupação da BNCC na inserção de componentes curriculares diante das demandas e dos impactos das transformações sociais, certa carência em suas orientações normativas ainda é notada, especialmente, acerca de abordagens pedagógicas que possam articular, de fato, os conteúdos programáticos associados com as novas tecnologias. Assim, abrir espaços de discussões e reflexões constantes e contínuas acerca da implementação e da inserção de novas diretrizes nos programas curriculares, condizentes com as constantes mudanças da sociedade contemporânea, é imperativo.

Os estudos referentes à utilização da Bioinformática como recurso didático em diferentes âmbitos educacionais ainda são bem incipientes no cenário brasileiro, o que faz alguns autores apontarem um atraso de décadas em relação aos demais países (ACOSTA, GALLI, USSA, 2019). Interessantemente, Rosa e Loreto (2010) relataram, de forma pioneira, experiências vivenciadas a partir da aplicação da Bioinformática por meio da ferramenta computacional "GenBank" em aulas sobre a temática síntese de proteínas, para um grupo de alunos voluntários do 2º ano do ensino médio do Colégio Militar de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Tais atividades, objetivando identificar se estudantes compreendiam melhor a relação DNA – RNA – proteína empregando ferramentas de Bioinformática, foram estruturadas a partir de problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Com isso, as atividades foram realizadas no contra turno do horário escolar, totalizando uma carga horária de 20 horas/aula, nas quais os estudantes puderam aprender mais sobre o tema de interesse a partir das aulas teóricas, e depois vivenciar a aplicação desses conteúdos através do acesso ao Banco Nacional de Informação Biotecnológica NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). Ao final desta dinâmica, a realização de entrevistas individuais semiestruturadas foi promovida com os estudantes, para que estes pudessem relatar seus depoimentos a partir da participação na atividade programada. Ao serem questionados sobre seus conhecimentos prévios na área de Bioinformática, todos os seis participantes revelaram total desconhecimento a esta área do conhecimento. Os estudantes unanimemente relataram que a barreira da língua inglesa foi a principal dificuldade enfrentada ao acessar as ferramentas disponíveis no banco de dados NCBI, mas destacaram que graças ao auxílio de tradutores digitais, tal limitação foi

facilmente superada. Quatro estudantes admitiram que o acesso a este website específico possibilitou um novo nível de entendimento da relação entre genes e proteínas, principalmente por proporcionar interação e aplicabilidade entre conceitos teóricos e práticos. Por fim, todos os estudantes destacaram que tal unidade didática foi muito interessante e informativa, e, de acordo com um dos participantes o fato deles terem esse contato com websites e plataformas utilizados pela comunidade científica, tornou o processo de aprendizagem muito mais estimulante (ROSA, LORETO, 2010).

Entretanto, as ferramentas computacionais ainda representam um recurso didático pouco explorado e difundido na educação brasileira devido à falta de preparo e formação dos professores, visto que estes muitas vezes não tiveram contato com tal temática durante sua formação acadêmica, ou mesmo por não terem tido a oportunidade de realizar uma formação continuada que permita melhor qualificação nessa área do conhecimento. Além disso, outros fatores importantes que, inevitavelmente, acabam restringindo a utilização e a aplicação de tal ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, referem-se ao engessamento curricular; e à falta de recursos materiais disponíveis nas escolas, tais como: acesso à internet e a microcomputadores (MORAES, MELLO, 2021).

Estratégias metodológicas alternativas devem ser repensadas na prática docente a fim de permitir o contato dos estudantes com novas tecnologias digitais para a melhoria da qualidade de ensino. A Bioinformática pode assegurar uma diminuição no nível de abstração de conteúdos programáticos da Biologia Molecular, Bioquímica e Genética, garantindo a democratização, valorização e incentivo à ciência e pesquisa científica (MORAES, MELLO, 2021). De acordo com Auler e Delizoicov (2001, on-line), “[...] *a popularização e a democratização da Ciência, possibilita uma nova “leitura de mundo” por parte dos cidadãos, tornando-os, capazes de discutir e discernir sobre as questões que envolvem ciência e tecnologia dentro de nossa sociedade*”. Cada vez mais a ciência e a tecnologia devem permear e influenciar a sociedade contemporânea, e compreender essa interconexão é crucial para que os agentes ativos na educação possam atuar conjuntamente em prol da formação de cidadãos conscientes e participativos acerca dos eventos ocorridos em seu contexto local e global.

De acordo com Mendes (2022), as constantes demandas e transformações da sociedade continuamente provocam a quebra de paradigmas e a reformulação de saberes, que nem sempre chegam à população em geral. O desenvolvimento de habilidades que capacitem os estudantes a selecionar e processar notícias e informações, de maneira crítica e adequada, deverá garantir o letramento científico como ferramenta de

---

---

transformação e emancipação a partir da apropriação do conhecimento de forma efetiva. O diálogo precoce entre a comunidade científica e futuros cidadãos a partir dos conhecimentos científicos adquiridos poderá propiciar a resolução de problemas cotidianos e a tomada de decisões sociocientíficas (MENDES, 2022). Um movimento contínuo em busca de aprendizado por parte da sociedade deve ser propiciado pelo fato da ciência estar sempre em constante transformação, requerendo a inserção de novas áreas do conhecimento nas bases curriculares a fim de superar o analfabetismo científico.

### **3. Necessidade de inserção da Bioinformática nos Parâmetros Curriculares Nacionais**

Com o avanço tecnológico, novas áreas científicas fundamentais ao desenvolvimento sustentável de uma sociedade contemporânea vêm sendo implementadas. A Bioinformática é um ramo da ciência atual que tem se encarregado de lidar com a sobrecarga de informações e dados biológicos gerados a partir da caracterização do material genético de diversos organismos vivos (ARAÚJO et al, 2008). A contribuição da Bioinformática para a pesquisa básica e aplicada evidencia-se, diretamente e indiretamente, em diversos setores da sociedade, por apresentar forte caráter interdisciplinar entre diferentes áreas do conhecimento. Partindo de seu papel como ferramenta crucial de tecnologias digitais, tal área do conhecimento não pode e não deve estar exclusivamente restrita aos grandes centros acadêmicos, sendo necessário transpor barreiras para viabilizar o acesso ao conhecimento específico em Bioinformática pelos estudantes dos ensinos fundamental e médio.

Embora, sabidamente, haja uma escassez na implementação de ferramentas bioinformáticas, em âmbito educacional no Brasil, muitos países desenvolvidos já têm articulado estratégias metodológicas que viabilizam a temática Bioinformática em suas matrizes curriculares. De acordo com Form e Lewitter (2011, pág, 01), a *“Bioinformática cria novos desafios durante o processo de ensino-aprendizagem, e permite que os alunos solucionem, de maneira crítica e interativa, alguns problemas da atualidade”*. Além disso, Wood e Gebhardt (2013) também destacam que o contato dos estudantes com os diferentes bancos de dados de Bioinformática, favorece a aproximação do ensino básico com os dados gerados pelas pesquisas científicas. Tais iniciativas têm contribuído para minimizar as frequentes dificuldades enfrentadas na disseminação dos conhecimentos científicos gerados pela comunidade acadêmica, dirimindo o imenso abismo no intercâmbio

de informações e experiências vivenciadas por profissionais de ensino nos mais variados âmbitos educacionais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente à necessidade de letramento científico para garantir que estudantes sejam capazes de compreender e interpretar conhecimentos nos mais diferentes contextos, e considerando que ainda são limitadas as práticas docentes empregando ferramentas de Bioinformática no processo de ensino-aprendizagem, torna-se imperativo a previsão formal da Bioinformática como componente curricular nos documentos normativos nacionais balizadores da educação brasileira. A partir do levantamento qualitativo apresentado no presente artigo, fica evidenciada a importância de se refletir sobre as reais possibilidades e benefícios da inserção da área do conhecimento Bioinformática nas bases curriculares brasileiras, visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia, especialmente sob uma abordagem transversal e interdisciplinar. Infelizmente, a aplicação das ferramentas bioinformáticas como instrumento didático nas escolas brasileiras ainda está bem distante da atual realidade escolar. Pensando sob tal perspectiva, o emprego de ferramentas de Bioinformática deverá auxiliar concretamente discentes a apreender saberes em áreas reconhecidamente abstratas, estabelecendo relações estrutural e funcional entre biomoléculas essenciais (ADN, ARN, proteínas) e suas implicações à manutenção e sobrevivência celular. Assim, o presente artigo pretende abrir um espaço de reflexão sobre a necessidade de atualização dos componentes curriculares frente às exigências oriundas das transformações sociais e tecnológicas atuais.

#### 5. REFERÊNCIAS

ACOSTA, R.R.; GALLI, L.G.; USSA, E.O.V. 2019. Implicaciones didácticas del concepto biotecnología. **Educación y Educadores**, v. 22, n. 3, p. 397- 421.

ANTUNES, M.V.G. 2020. **Um breve histórico da Bioinformática e sua relevância social**. São João Del-Rey, MG. Disponível em: <https://bioquimicabrasil.com/2020/12/22/um-breve-historico-dabioinformatica-e-sua-relevancia-social/>. Acesso em: 15 ago. 2022.

---

ARAÚJO, N.D.; FARIAS, R.P.; PEREIRA, P.B.; FIGUEIRÊDO, F.M.; MORAIS, A.M.B.; SALDANHA, L.C.; GABRIEL, J.E. 2008. A era da Bioinformática: seu potencial e suas implicações para as ciências da saúde. **Estudos de Biologia**, v. 30, n. 70/72, p. 143-148.

ARBEX, W.; SILVA, M.V.G.B.; COSTA, V.M.M.S. 2006. **Bioinformática como ferramenta nas pesquisas atuais**. Anais do III Encontro de Genética e Melhoramento, Viçosa, UFV.

AULER, D., DELIZOICOV, D. 2001. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, UFMG, v.3, n.2, p. 122-134.

BATISTETI, C.B. 2010. **Os estudos de Avery, Macleod e McCarty e a ideia do DNA como responsável pela hereditariedade: interpretações historiográficas e apontamentos para o ensino de Biologia**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90888>. Acesso em: 28 jun. 2023.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518). Acesso em: 19 jun. 2022.

CARVALHO, M. 2021. **Evolução dos computadores: conheça a trajetória**. Disponível em: [blog.contmatic.com.br/evolucaodoscomputadores/#:~:text=O%20primeiro%](http://blog.contmatic.com.br/evolucaodoscomputadores/#:~:text=O%20primeiro%). Acesso em: 15 ago. 2022.

FORM, D.; LEWITTER, F. 2011. Ten Simple Rules for Teaching Bioinformatics at the High School Level. **PLoS Computational Biology**, v. 7, n. 10, p. 1-2.

GAUTHIER, J.; VINCENT, A.T.; CHARETTE, S.J., DEROME, N. 2019. A brief history of bioinformatics. **Briefings in Bioinformatics**, v. 20, n. 6, p. 1981-1996.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 2ª ed. São Paulo: Savier Editora de Livros Médicos Ltda, 2000.

MENDES, A.C.O. 2022. **Em busca do letramento científico: análise de ferramentas de**

**bioinformática para o ensino de genética no ensino médio.** Tese de Doutorado - Instituto Oswaldo Cruz, Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro.

MORAES, I.O.; MELLO, P.F.T.C. 2021. O que pensam os docentes sobre o uso da bioinformática no ensino de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 75-94.

PEREIRA, J.P.O. 2018. **O currículo e a aprendizagem: uma análise comparativa entre a BNCC e o PCN no eixo de números e operações dos anos finais do ensino fundamental.** V CONEDU - Congresso Nacional de Educação.

ROSA, R.T.N.; LORETO, É.L.S. 2010. Utilizando o GenBank como integrador de conceitos de biologia molecular. **Genética na Escola**, v. 5, n. 2, p. 17-19.

SETUBAL, J.C. 2003. A origem e o sentido da bioinformática. **ComCiencia**, Campinas, SP.

VERLI, H. 2014. **Bioinformática: da biologia à flexibilidade molecular.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular - SBBq, 282 p.

WOOD, L.; GEBHARDT, P. 2013. Bioinformatics goes to school: new avenues for teaching contemporary biology. **PLoS Computational Biology**, v. 9, n. 6, e1003089.

**\*Autor para correspondência:**

**JANE EYRE GABRIEL**

**E-mail: janegabriel@ufscar.br**

**Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos UFSCar, Campus de São Carlos, Rod. Washington Luís, s/n - Monjolinho, São Carlos, SP, Brasil, CEP: 13565-905.**

**RECEBIDO: 21/07/2023 ACEITE: 29/09/2023**