

# Tecnologias digitais na educação superior: perspectivas para o ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas

## RESUMO

**Danielle Mendonça Pinto**  
[danielle.mendonca7@gmail.com](mailto:danielle.mendonca7@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0001-7730-1758](https://orcid.org/0000-0001-7730-1758)  
Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Ariquemes, Rondônia, Brasil.

**Jacqueline Lidiane de Souza Prais**  
[jacqueline.prais@gmail.com](mailto:jacqueline.prais@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-3658-7021](https://orcid.org/0000-0002-3658-7021)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, Paraná, Brasil.

O ensino de Biologia tradicionalmente foi estruturado para foco em conceitos e terminologias, por meio de metodologias e estratégias que não visavam a interpretação e aplicação prática ao mundo real. Neste contexto, com base nos aportes teóricos de Kenski e Moran, que discutem o papel das tecnologias digitais na educação superior como recurso para o engajamento educacional e a contextualização com os aspectos da ciência, sociedade, ambiente e tecnologia, este estudo analisou, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura, produções científicas brasileiras selecionadas que abordam a utilização das tecnologias digitais na educação superior em Ciências Biológicas. A investigação centrou-se nos resultados obtidos, nas contribuições e nas lacunas existentes. Para o levantamento, foram definidas as variáveis de descritores “tecnologia”, “digital”, “ensino superior” e “ciências” ou “ciências biológicas” ou “biologia” aplicados em bases como a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Catálogo de Teses/Dissertações e Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, com intervalo de 2014 a 2023. Foram encontrados, 1.753 trabalhos, dos quais 1.535 (87,56%) textos completos foram analisados. Desses, quatro estudos tratam do uso das tecnologias digitais no ensino de Genética e Evolução (1), Meiose (1), Bioquímica Celular e Molecular (1), e Ecologia (1), realizados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Os resultados apontam uma lacuna significativa na aplicação dessas tecnologias como recurso didático no ensino superior em Ciências Biológicas, particularmente nas regiões Norte e Centro-Oeste. Tal panorama reforça a necessidade de ampliar estudos e reflexões sobre novas questões a serem exploradas no futuro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Revisão sistemática. Recurso digital. Ensino-aprendizagem. Biologia.

## INTRODUÇÃO

O tema deste estudo envolve a relevância das produções científicas acadêmicas brasileiras que abordam as tecnologias digitais no âmbito da educação superior com ênfase nos trabalhos centrados no ensino e aprendizagem de conteúdos para Ciências Biológicas.

Com a evolução da *internet*, nos últimos anos, diversos setores da sociedade, inclusive a Educação, tiveram que moldar suas atividades e práticas sociais às novas tecnologias. Apesar dos desafios, a *internet* teve um impacto transformador no ambiente educacional, democratizando o acesso à informação e o desenvolvimento de novas metodologias de ensino, ativas e participativas. O uso de tecnologias diferenciadas na atividade de trabalho do docente, tem sido uma abordagem para expandir o conhecimento por meio de materiais didáticos elaborados, criativos e atraentes em sala de aula.

A tecnologia é descrita como um conjunto de elementos, que incluem processos, equipamentos, programas que a sociedade utiliza para atender às suas necessidades (Da Silva, 2003). O termo “tecnologia” é utilizado desde a Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, quando foram desenvolvidas as máquinas a vapor impulsionando a produção em larga escala, e no contexto atual, expandiu-se para todas as áreas do conhecimento para auxiliar na busca por soluções práticas e com espaço de tempo reduzido (Silva, 2003).

Com a era digital, no século XX, surgem as tecnologias digitais que são ferramentas e recursos que fazem a representação digital de vários tipos de informações, possibilitam aprender, produzir e disseminar conteúdos selecionados para inúmeras pessoas e máquinas, em qualquer tempo e local conectável (Kenski, 2003; 2012). No processo educativo, os principais ganhos com a aplicação dessas tecnologias é que elas otimizam o ensino-aprendizagem e a comunicação entre professores e alunos, proporcionando abordagens atuais e relevantes de forma diversificada (Prensky, 2001; Kenski, 2015a; Melo, 2015).

Entretanto, para que dispositivos eletrônicos, aplicativos ou *softwares* em si, transformem-se em uma ferramenta colaborativa de aprendizado na educação, exige planejamento e adaptação por parte do professor (Kenski, 2015b; Oliveira; Moura; Sousa, 2015). Há de se ressaltar que, em casos específicos, pode haver alguma resistência ou limitação quanto ao uso nos espaços educacionais (Kenski, 2015). Como os alunos já estão acostumados a utilizar a *internet* para realizar atividades cotidianas, ao incorporar propostas pedagógicas que envolvam as tecnologias digitais pode aumentar a participação e o interesse pelo conteúdo estudado (Pazzini, 2013).

Por sua vez, a inserção das tecnologias digitais como subsídio didático para a prática pedagógica depende fundamentalmente do conhecimento e domínio do professor, além das habilidades técnicas para implementá-las (Kenski, 2012). Reinders (2009, p. 16) descreve três níveis de comportamento docente: “[...] em primeiro lugar, de usar uma determinada tecnologia; em segundo lugar, capazes de criar materiais e atividades usando essa tecnologia e; em terceiro lugar, aptos a ensinar com essa tecnologia”. Reconsiderando os desafios da prática docente em um mundo cada vez mais tecnológico, é mais do que necessário ter educadores que “humanizem as tecnologias” (Moran, 2012), apresentando-as como

ferramentas, para atingirem os efeitos desejados. Isso, vai além de utilizá-las como meros suportes tecnológicos para pesquisas, apresentação de vídeos e exibição de slides etc., como alerta Kenski (2012, p. 45), ao afirmar que “[...] estão muito longe de serem usados para aprimorar a educação.”. A autora ressalta a necessidade de um uso mais contextualizado das tecnologias para maximizar seus benefícios no processo educativo (Kenski, 2012).

Em se tratando da Biologia, Borges e Lima (2007) argumentam que o ensino por muito tempo foi estruturado a dar prioridade apenas a conceitos, linguagens e metodologias, tornando a aprendizagem constantemente carente de interpretação e intervenção da realidade. Segundo Gayon (2001), a disciplina, em algumas áreas, apresenta conteúdos difíceis de serem compreendidos pelas dificuldades de visualização de fenômenos e processos biológicos. Desse modo, a seleção e o uso adequado de ferramentas digitais podem propiciar que a aprendizagem de conceitos complexos e abstratos se tornem mais dinâmicos e interativos, além de favorecer um maior aprofundamento do conteúdo (Salgado; Gautério, 2020).

Com base no art. 21, inciso II, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996, o ensino superior é um nível da educação no Brasil, que permite aos cidadãos terem uma formação em uma área de interesse, adquirindo conhecimentos e habilidades para atuar no mercado de trabalho (Brasil, 1996). Neste nível, há duas etapas: graduação (licenciatura, bacharelado e tecnologia) para concluintes do Ensino Médio e pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado) para diplomados dos cursos de graduação (Brasil, 1996). Nos termos do Conselho Nacional de Educação (CNE) e Câmara de Educação Superior (CES), os cursos de pós-graduação *lato sensu*, ao nível de especialização, regulamentados pela Resolução CNE/CES nº 1, de 06 de abril de 2018, têm por objetivo o aprimoramento acadêmico e profissional (Brasil, 2018b) e os cursos de pós-graduação *stricto sensu*, de mestrado e doutorado, regulamentados pela Resolução CNE/CES nº 1, de 03 de abril de 2001, a formação para pesquisa e docência universitária (Brasil, 2001).

No Ensino Superior, o estudo das Ciências Biológicas é voltado à área de conhecimento em Biologia, que “é a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida” (Brasil, 2001, p. 1). O curso está regulamentado pela Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002 (Brasil, 2002), e através das diretrizes recomendadas no Parecer CNE/CES nº 1.301, de 06 de novembro de 2001, estabelece o perfil de formação em Ciências Biológicas, as competências e habilidades, estrutura do curso e conteúdos curriculares (Brasil, 2001).

Sobre o egresso de Ciências Biológicas (bacharelado e licenciatura), é de relevante conhecer o perfil de formação, que se caracteriza por ser:

a) generalista, crítico, ético, e cidadão com espírito de solidariedade; detentor de adequada fundamentação teórica, como base para uma ação generalista, crítico, ético, e cidadão com espírito de solidariedade; detentor de adequada fundamentação teórica, como base para uma ação competente, que inclua o conhecimento profundo da diversidade dos seres vivos, bem como sua organização e funcionamento em diferentes níveis, suas relações filogenéticas e

evolutivas, suas respectivas distribuições e relações com o meio em que vivem;

b) consciente da necessidade de atuar com qualidade e responsabilidade em prol da conservação e manejo da biodiversidade, políticas de saúde, meio ambiente, biotecnologia, bioprospecção, biossegurança, na gestão ambiental, tanto nos aspectos técnicos-científicos, quanto na formulação de políticas, e de se tornar agente transformador da realidade presente, na busca de melhoria da qualidade de vida;

c) comprometido com os resultados de sua atuação, pautando sua conduta profissional por critério humanísticos, compromisso com a cidadania e rigor científico, bem como por referenciais éticos legais;

d) consciente de sua responsabilidade como educador, nos vários contextos de atuação profissional;

e) apto a atuar multi e interdisciplinarmente, adaptável à dinâmica do mercado de trabalho e às situações de mudança contínua do mesmo;

f) preparado para desenvolver ideias inovadoras e ações estratégicas, capazes de ampliar e aperfeiçoar sua área de atuação (Brasil, 2001, p. 3).

As universidades, neste caso, desempenham um papel central para fomentar a educação científica dos estudantes em formação inicial de professores, integrando em suas disciplinas o uso pedagógico de tecnologias digitais aplicadas à Biologia, bem como incentivar o aprendizado contínuo e a participação em pesquisas que envolvam o ensino de metodologias ativas.

Quando se pensa nos métodos tradicionais de ensino, as metodologias ativas, como a gamificação e a aprendizagem baseada em jogos digitais, são pertinentes para estimular o aprendizado de conteúdos curriculares específicos e o compartilhamento de saberes (Bacich; Moran, 2018).

A competência 6 da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), da área de Ciências da Natureza, enfatiza o compromisso do professor de Ciências e Biologia de integrar o uso das tecnologias digitais em suas atividades pedagógicas, de forma que os/as alunos/as possam estar preparados/as “[...] para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.” (Brasil, 2018a). Em atendimento a BNCC, os docentes da educação superior que atuam na formação do biólogo licenciado, devem trabalhar estrategicamente o uso das tecnologias digitais para o ensino pedagógico na Educação Básica.

Neste contexto, a problemática do estudo teve como ponto de partida a seguinte questão: de que modo as produções brasileiras abordam o uso das tecnologias digitais na educação superior para o ensino-aprendizagem de Ciências Biológicas?

Dito isso, o objetivo geral deste artigo científico é analisar produções científicas de instituições de ensino brasileiras que abordam a utilização das

tecnologias digitais na educação superior de Ciências Biológicas, com ênfase nos resultados obtidos, contribuições e lacunas neste campo de investigação.

Justifica-se a escolha deste tema de pesquisa a necessidade de explorar estudos sobre a aplicação prática das tecnologias digitais na área de Ciências Biológicas, especificamente, como ferramenta para o desenvolvimento de novas metodologias e a criação de materiais didático-pedagógicos. Embora existam trabalhos sobre tecnologias digitais na Educação e ensino de Biologia, identificamos uma lacuna na literatura no que se refere a revisões sistemáticas focadas em tecnologias digitais desenvolvidas e criadas por pesquisadores brasileiros para o ensino-aprendizagem de Biologia na educação superior. Essa especificidade confere originalidade e relevância ao presente estudo.

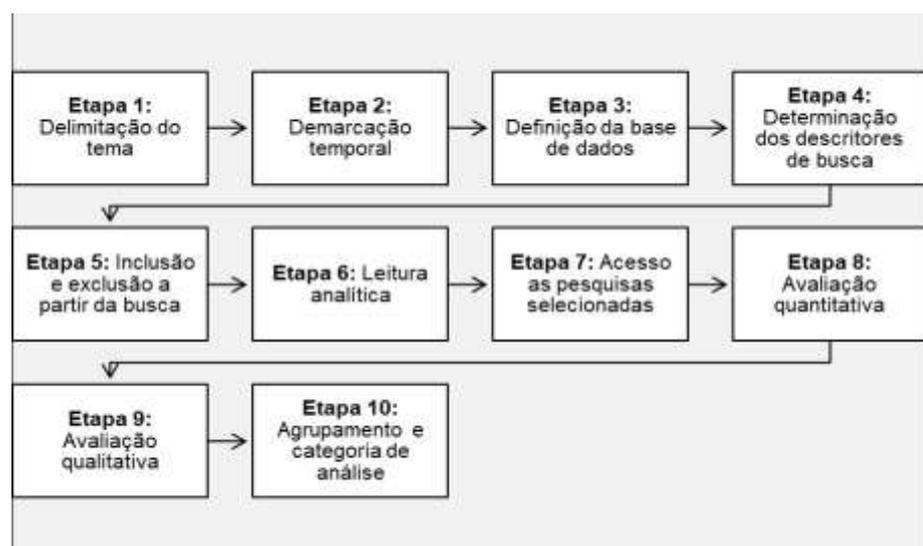
## MÉTODO

Este trabalho configura-se por uma pesquisa de natureza básica com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), de caráter descritivo e exploratório, a qual, segundo Gil (2002), consiste em explorar um problema de modo a fornecer informações detalhadas acerca de determinado tema. Considerando essas características, o foco da pesquisa é sobre as produções científicas publicadas em bases de dados e repositórios que abordam as tecnologias digitais aplicadas na educação superior de Ciências Biológicas no Brasil.

Dessa forma, o estudo foi desenvolvido em consonância com os procedimentos metodológicos da revisão sistemática de Senra e Lourenço (2016). Segundo os autores, este tipo de pesquisa permite realizar um levantamento de trabalhos desenvolvidos sobre um determinado tema específico e identificar lacunas. Para garantir a imparcialidade, precisão na avaliação e diminuir o viés, os revisores analisam os trabalhos de forma independente.

Na Figura 1, apresentamos a sequência das etapas de uma revisão sistemática, conforme Senra e Lourenço (2016), detalhadas ao longo do texto.

**Figura 1** – Etapas da revisão sistemática.



**Fonte:** Autoria própria (2024) a partir de Senra e Lourenço (2016).

## DESCRIÇÃO E ELABORAÇÃO DAS ETAPAS DE REVISÃO SISTEMÁTICA

Na **etapa 1**, foi considerado o tema “o uso de tecnologias digitais na educação superior no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas”. Em seguida, na **etapa 2**, delimitamos o recorte temporal das produções científicas publicadas nos “últimos dez anos” (2014-2023).

Na **etapa 3**, foi realizada a busca avançada em bases de dados eletrônica (e.g. BDTD<sup>1</sup>, Catálogo CAPES<sup>2</sup> e Periódicos CAPES<sup>3</sup>), selecionando produções científicas disponíveis *online* em acesso aberto e gratuito, publicadas em português, considerando os descritores neste idioma. A escolha das bases está diretamente relacionada a disponibilidade de pesquisas aprofundadas em diversas áreas de conhecimento e pela facilidade no processo de coleta de dados.

Na **etapa 4**, foram definidos como termos de busca: “tecnologia”, “digital”, “ensino superior”, “ciências”, “biologia” e “ciências biológicas”. A determinação dos descritores está relacionada a área profissional da estudante-pesquisadora e à inquietação gerada pela realização desta pesquisa, especialmente no contexto das tecnologias digitais aplicadas as Ciências Biológicas. Para restringir a busca, incluiu-se três combinações (C1; C2; C3) utilizando o operador booleano AND (que significa E, em português). Os resultados gerados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Síntese das produções científicas nacionais compiladas nas bases de dados a partir dos descritores de busca, período de 2014-2023.

| Base                  | Conjunto de descritores  | Especificações da busca  | Nº  |
|-----------------------|--|--|-----|
| BDTD<br>Dissertações  | C1: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências”            | Pesquisa em todos os termos, todos os campos, com limite temporal. | 985 |
|                       | C2: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “biologia”            | Pesquisa em todos os termos, todos os campos, com limite temporal. | 89  |
|                       | C3: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências biológicas” | Pesquisa em todos os termos, todos os campos, com limite temporal. | 35  |
| BDTD<br>Teses         | C1: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências”            | Pesquisa em todos os termos, todos os campos, com limite temporal. | 319 |
|                       | C2: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “biologia”            | Pesquisa em todos os termos, todos os campos, com limite temporal. | 40  |
|                       | C3: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências biológicas” | Pesquisa em todos os termos, todos os campos, com limite temporal. | 21  |
| CAPES<br>Dissertações | C1: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências”            | Pesquisa em todos os campos, com limite temporal.                  | 107 |
|                       | C2: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “biologia”            | Pesquisa em todos os campos, com limite temporal.                  | 2   |
|                       | C3: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências biológicas” | Pesquisa em todos os campos, com limite temporal.                  | 1   |
| CAPES<br>Teses        | C1: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “ciências”            | Pesquisa em todos os campos, com limite temporal.                  | 49  |
|                       | C2: “tecnologia” AND “digital” AND “ensino superior” AND “biologia”            | Pesquisa em todos os campos, com limite temporal.                  | 3   |

| Base                      | Conjunto de descritores  | Especificações da busca   | Nº           |
|---------------------------|--|---|--------------|
|                           | C3: "tecnologia" AND "digital" AND "ensino superior" AND "ciências biológicas" | Pesquisa em todos os campos, com limite temporal.                     | 1            |
| CAPES Periódicos          | C1: "tecnologia" AND "digital" AND "ensino superior" AND "ciências"            | Pesquisa por assunto, em qualquer campo, contém, com limite temporal. | 94           |
|                           | C2: "tecnologia" AND "digital" AND "ensino superior" AND "biologia"            | Pesquisa por assunto, em qualquer campo, contém, com limite temporal. | 4            |
|                           | C3: "tecnologia" AND "digital" AND "ensino superior" AND "ciências biológicas" | Pesquisa por assunto, em qualquer campo, contém, com limite temporal. | 3            |
| <b>Total de trabalhos</b> |  |   | <b>1.753</b> |

Fonte: Autoria própria (2024).

Na **etapa 5**, para evitar inconsistências, realizou-se a triagem e verificação manual dos dados coletados da Tabela 1. Esse processo resultou na remoção de registros duplicados da BDTD teses (n=64) e dissertações (n=140); do Catálogo CAPES, teses (n=2) e dissertações (n=3); e do Periódicos CAPES, artigos (n=9). Apenas um exemplar de cada produção científica foi mantido na base final, totalizando 1.535 registros (Tabela 2).

Seguindo os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos e apresentados na Tabela 2, foram excluídas aquelas que se distanciaram do tema e objeto de estudo, com acesso indisponível ou não foi encontrado nenhum documento correspondente; e incluídas, as publicações pertinentes ao tema da pesquisa e ao objeto de estudo, que reside no uso das tecnologias digitais na educação superior para o ensino-aprendizagem de Ciências Biológicas, com acesso disponível e gratuito para *download* (Tabela 2).

A leitura do título, resumo e palavras-chave foi realizada em quatro (4) documentos da BDTD e CAPES, correspondendo a 0,23% e 0,63% do total, conforme a Tabela 2. Para o Periódicos CAPES, não foi encontrado nenhum artigo científico pertinente ao tema (Tabela 2). Mesmo com um número limitado, a análise se mostra relevante, pois evidencia uma lacuna na literatura sobre pesquisas na área, reforçando a originalidade e a importância da presente investigação. Os resultados obtidos com os descritores estão detalhados no Quadro 1 (ver seção 3.1).

**Tabela 2** – Critérios de inclusão/exclusão das produções científicas nacionais identificadas nas bases de dados BDTD e CAPES, período de 2014-2023.

| Critérios de Inclusão e Exclusão                    | BDTD (n=1.285)                                  |   | CAPES (n=250)                                 |                       |  |
|---|---|---|---|-----------------------|--|
|   | Teses   | Dissertações                                    | Teses   | Dissertações          | Periódicos                                       |
| Pertinente ao tema; Acesso disponível.              | 1 (C2)<br>1 (C1-C3)                             | 1 (C1; C2)                                      | 1 (C1)  | 0                     | 0  |
| Distância do tema; Acesso disponível.               | 261 (C1)<br>3 (C2)<br>15 (C1; C2)<br>15 (C1-C3) | 807 (C1)<br>6 (C2)<br>40 (C1; C2)<br>29 (C1-C3) | 37 (C1)<br>1 (C2)<br>1 (C1; C2)<br>1 (C2; C3) | 78 (C1)<br>1 (C1; C2) | 75 (C1)<br>1 (C1; C2)<br>2 (C1; C3)<br>1 (C1-C3) |
| Distância do tema; Acesso indisponível.             | 0   | 0   | 10 (C1)                                       | 20 (C1)<br>1 (C1-C3)  | 0  |
| Distância do tema; Nenhum documento correspondente. | 17 (C1)<br>3 (C1-C3)                            | 78 (C1)<br>4 (C1; C2)<br>4 (C1-C3)              | 0   | 7 (C1)                | 11 (C1)<br>2 (C1; C2)                            |

Fonte: Autoria própria (2024).

Na **etapa 6**, a leitura analítica consistiu na detecção de estudos de qualidade que respondessem à questão de investigação. Estes, correspondem a quatro (4) textos completos que atenderam os critérios de inclusão estabelecidos para esta revisão sistemática. Os textos foram identificados no segundo semestre de 2024.

Na **etapa 7**, as referências obtidas na BDTD foram exportadas diretamente em planilhas CSV<sup>4</sup>, e posteriormente convertidas para o formato XLSX<sup>5</sup>, utilizando o programa R<sup>6</sup>. Para as outras bases, a exportação ocorreu de maneira *online*, selecionando cada referência individualmente e fazendo o *download* para o computador pessoal da estudante-pesquisadora. Após a leitura, as informações extraídas foram manipuladas no *Excel*<sup>7</sup> para facilitar a análise e arquivamento.

Na **etapa 8**, para a avaliação quantitativa foi realizado o refinamento dos dados por autor e ano de publicação, programa de pós-graduação de instituições de ensino superior (PPG/IES), unidade federativa (UF), tipo de documento, área de conhecimento CNPq, título do trabalho, palavras-chave, metodologia, tipo e identificação da ferramenta utilizada, e os procedimentos de elaboração de mapa simples no *software* R para identificação geográfica dos PPG/IES, processamento de dados no *WordArt*<sup>8</sup> para geração de nuvem de palavras, além de representação gráfica de quadros e tabelas.

Na **etapa 9**, a avaliação qualitativa consistiu na análise aprofundada dos conteúdos e métodos de estudos das produções científicas dos últimos dez anos, que tratam do uso de tecnologias digitais na educação superior de Ciências Biológicas no Brasil. E por fim, na **etapa 10**, após o levantamento bibliográfico, as produções consideradas relevantes ao tema do estudo foram agrupadas e categorizadas, destacando suas principais contribuições, a seguir.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES: ANÁLISE QUANTITATIVA

Após empregadas as etapas de revisão sistemática (Senra; Lourenço, 2016) foram selecionados e analisados, quatro (4) trabalhos entre teses e dissertações disponíveis na BDTD e CAPES, organizados por base, autor/ano, título do trabalho e área de conhecimento. Estes dados bibliométricos são apresentados em ordem cronológica. O primeiro trabalho identificado a partir da busca com os descritores foi publicado em 2017, na área de Genética (Quadro 1).

**Quadro 1** – Produções científicas identificadas a partir da combinação dos descritores: “tecnologia”, “digital”, “ensino superior”, “ciências”, “biologia” e “ciências biológicas”.

| Base           | Autor/ano                        | Título do trabalho  | Área de conhecimento |
|----------------|----------------------------------|---|----------------------|
| BDTD           | Alle, Benn Richard (2017)        | <i>Tese</i> - Desenvolvimento e testagem de ferramentas didáticas game-like para o ensino de genética e evolução.   | Genética             |
|                | Santiago, Sonia Aparecida (2022) | <i>Tese</i> - Ferramentas de ensino: auxiliando a compreensão da meiose.  | Biologia Celular     |
|                | Silva, Marco Aurélio(2023)       | <i>Dissertação</i> - A sala digital plural: uma proposta de ensino de bioquímica celular por meio da temática microbiota intestinal e das tecnologias digitais de informação e comunicação. | Ensino de Ciências   |
| Catálogo CAPES | Amorim, Douglas (2021)           | <i>Tese</i> – Aprendizagem baseada em jogos digitais RPG no ensino superior: uma experiência na disciplina de Ecologia.   | Educação             |

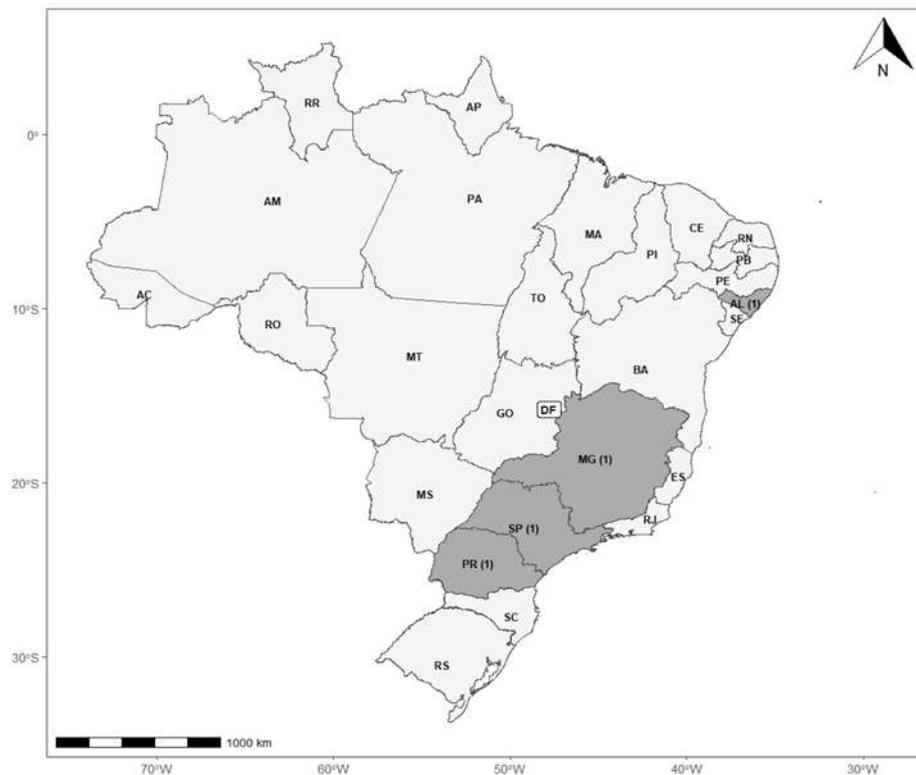
**Fonte:** Busca realizada pela estudante-pesquisadora em 20/10/2024.

O uso de descritores constitui uma estratégia metodológica que facilita a delimitação do objeto de estudo e análise em bases e repositórios científicos (Senra; Lourenço, 2016).

Quanto à localização, foram identificadas na BDTD duas (2) teses de doutorado acadêmico defendidas pelo Programa de Pós-Graduação em Genética da Universidade Federal do Paraná (PPG-GEN/UFPR) – Setor de Ciências Biológicas, capital de Curitiba, Paraná (PR) e pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Estrutural da Universidade Federal de Campinas (PPG-BCE/UNICAMP) – Instituto de Biologia, cidade de Campinas, São Paulo (SP), e, uma dissertação de mestrado profissional pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (PPG-MPEC/UFOP) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), cidade de Ouro Preto, Minas Gerais (MG) (Figura 2). Por outro lado, no Catálogo da CAPES foi identificada apenas uma tese de doutorado acadêmico defendida pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Alagoas (PPGE/UFAL) – Centro de Educação, capital de Maceió, Alagoas (AL) (Figura 2).

Em termos de evolução temporal, os resultados mostraram que nos últimos 10 anos houve pouco crescimento de pesquisas defendidas nos PPG/IES brasileiras envolvendo a aplicação das tecnologias digitais na educação superior de Ciências Biológicas (Figura 2). Percebeu-se, igualmente, uma discrepância relacionada a representatividade de pesquisas sobre o tema por região geográfica, com ausência de produções científicas de PPG/IES das regiões Norte e Centro-Oeste (Figura 2).

**Figura 2** – Distribuição do número de produções sobre tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas, segundo a área geográfica do estudo.



Fonte: Autoria própria (2024).

Conforme o Relatório de Avaliação Quadrienal 2013-2016 da CAPES, houve uma ampliação de PPG *stricto sensu* profissionais na área de Ensino, especialmente em Ciências e Educação em Matemática (Brasil, 2017). No entanto, o escopo desses programas está direcionado a gerar produtos educacionais para aprimorar o ensino na Educação Básica, o que explica o número limitado de trabalhos relacionados à Educação Superior.

### ANÁLISE QUALITATIVA

Por meio da leitura analítica dos trabalhos de Alle (2017), Amorim (2021), Santiago (2022) e Silva (2023), constatou-se que os/as pesquisadores/as tinham objetivos diversos ao abordar as tecnologias digitais no ensino e aprendizagem ao nível superior de Ciências Biológicas.

Foram analisados 36 termos retirados dos títulos do trabalho e palavras-chave, gerando uma nuvem de palavras com a ferramenta de processamento de dados WordArt® destacando-se com maiores tamanhos: aprendizagem, jogos educativos, jogos digitais, ferramentas de ensino, meios, ecologia, genética e ensino superior, as que mais se repetem (Figura 3).



| Autor/ano       | Características da pesquisa  | Descrição das ferramentas digitais utilizadas para o ensino-aprendizagem   |
|-----------------|--|--|
|                 | <p>Participantes: um professor bacharel e 15 acadêmicos de Ciências Biológicas/licenciatura, matriculados em Ecologia (2019.1), jogadores e não jogadores de jogos RPG, com habilidades em tecnologias digitais de informação e comunicação, para o desenvolvimento do jogo digital. Instrumentos e procedimentos de coleta: revisão sistemática, entrevistas, grupo focal, observação participante e questionários.</p>   | <p>informações do conteúdo de Ecologia a partir de suas especificidades: Caatinga, Cerrado, Floresta Pluvial Tropical e Biomas Aquáticos. Ao acessar o jogo, os usuários podem visitar de modo imaginário os biomas brasileiros.</p>   |
| Santiago (2022) | <p>Abordagem de pesquisa mista (qualitativa e quantitativa). Local: Universidade Federal de Campinas (Unicamp) e IES Privadas (Universidade Brasil, Anhanguera Taquaral e Ouro Verde). Participantes: acadêmicos de Ciências Biológicas/licenciatura e Enfermagem, sob a tutoria dos docentes dos cursos e coordenação. Instrumentos e procedimentos de coleta: respostas obtidas da ferramenta virtual Game Meiose (questões desafio, <i>quiz</i>, e pesquisa satisfação).</p>  | <p>O “Cromossomo-Permuta” é um jogo analógico baseado em pares de cromossomos 3D com colorações variadas que auxiliam a entender a replicação do DNA e o comportamento dos cromossomos homólogos durante a permuta. O simulador de jogo “Game-Meiosse” (<a href="http://meiose.online/index.php">http://meiose.online/index.php</a>) versão virtual criada a partir do cromossomos-permuta, permite explorar o ambiente celular dentro do núcleo de uma célula animal. Possui três trilhas com questões desafio: a trilha 1, aborda conteúdo da Prófase I da Meiose I; a trilha 2, a Metáfase I, Anáfase I e Telófase I; e a trilha 3, caracteriza a Meiose II e suas fases.</p>   |
| Silva (2023)    | <p>Abordagem qualitativa de pesquisa, com delineamento exploratório. Local: IES, escolas de ensino médio e técnico de Ouro Preto-MG. Participantes: acadêmicos dos cursos das áreas Biológicas, Agrárias e da Saúde, e estudantes do Ensino Médio e Técnico, com conhecimentos em Bioquímica Celular e Molecular (ou disciplinas correlatas). Instrumentos/Procedimentos de coleta: revisão bibliográfica, resultados da sequência didática de aula expositiva e vídeos/jogos eletrônicos (“químicas das células: você é o que você come”), vídeos e <i>podcasts</i> (“tipos celulares: diversidade celular”), Histórias em Quadrinhos (HQ) digital e jogo eletrônico (“cultura de células: prebióticos e probióticos”) e modelagem educacionais digitais e <i>quiz game</i> (“modelos químicos”).</p> | <p>O jogo autoral: “Mundo das Aminas Vitais” (<a href="https://aminas-terminado-corrigido.netlify.app/">https://aminas-terminado-corrigido.netlify.app/</a>) elaborado no Construct2® (software de criação de jogo de computador HTML5, versão nova do HTML - <i>HyperText Markup Language</i>, que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto) permite a aprendizagem das fórmulas moleculares das vitaminas (A, C, D e B1), que são montadas à medida que avança as etapas; Jogo computacional: “O corpo humano e a tabela periódica”, produzido pela Universidade Federal Fluminense – UFF (link indisponível) permite o ensino articulado de conteúdos de Química/Biologia sobre 21 elementos químicos vitais para o corpo humano; Recursos de vídeo de canais de divulgação científica no <i>YouTube</i>®: “Tempo de Ciência” (<a href="https://www.youtube.com/TempodeCiencia">https://www.youtube.com/TempodeCiencia</a>) “Super Fato” (<a href="https://www.youtube.com/@eusuperfato">https://www.youtube.com/@eusuperfato</a>), “Ciência Todo Dia” (<a href="https://www.youtube.com/@CienciaT">https://www.youtube.com/@CienciaT</a>)</p> |

| Autor/ano | Características da pesquisa | Descrição das ferramentas digitais utilizadas para o ensino-aprendizagem  |
|-----------|-----------------------------|---|
|           |                             | odoDia) e “Manual do Mundo” <a href="https://www.youtube.com/@manualdomundo">https://www.youtube.com/@manualdomundo</a> ; Podcast educativo: “MicroBios”, criado por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, são recursos de áudio sobre microbiologia das bactérias, dos vírus e dos fungos, disponíveis no Spotify®; HQ digital nº 15: “Microbiota Dona Ciência”, produzido pela AFIP – Associação Fundo de Pesquisa ( <a href="https://www.afip.com.br/wp-content/uploads/2021/09/DC_gibi15_e_book.pdf">https://www.afip.com.br/wp-content/uploads/2021/09/DC_gibi15_e_book.pdf</a> ), um material educativo para o ensino sobre micro-organismos que habitam no corpo humano; Modelagem e quiz game no Kahoot® ( <a href="https://kahoot.com/">https://kahoot.com/</a> ), plataforma online de criação de jogos de perguntas/respostas para avaliação e feedback. |

Fonte: Autoria própria (2024).

Alle (2017), teve como objetivo desenvolver uma simulação de jogo de cartas para compreensão de conteúdos de Genética e Evolução, implementado em duas versões: uma analógica pré-existente feita em papel denominada GEA (Genes e Ambientes) e outra computacional, o *software* denominado eGEA (Genes e Ambientes Eletrônico). Tanto a versão computacional como a analógica demonstraram cumprir o papel para promover o engajamento no aprendizado do conteúdo para diferentes públicos de estudantes do Ensino Médio e acadêmicos de Ciências Biológicas/licenciatura e da Saúde. Contudo, as desigualdades educacionais observadas nas modalidades de ensino impactaram diretamente os resultados, limitando a eficácia no contexto amplo. Na visão do pesquisador, uma versão adaptada para *smartphones* proporcionaria maior interação digital.

Para explorar a afinidade dos acadêmicos de Ciências Biológicas/licenciatura e Enfermagem com as tecnologias, Santiago (2022) estimulou a curiosidade, engajamento e a criatividade, valorizando a flexibilidade e experiência de aprendizagem do aluno, mediante o desenvolvimento de ferramentas de ensino-aprendizagem física e virtual para o auxílio na compreensão dos conteúdos de Meiose. A pesquisadora desenvolveu duas ferramentas didáticas: uma analógica, a “Cromossomos-permuta” e outra digital, o “Game Meiose”, efetuada por serviço terceirizado, para ensinar a dinâmica dos cromossomos e processo de *crossing-over*. O estudo avaliou o desempenho da ferramenta da game meiose por meio de quatro indicadores de performance (índice de acertos e erros, índice de satisfação, análise qualitativa de respostas e análise do engajamento), com resultados de aproveitamento em cada item. Os mesmos indicadores não foram possíveis de serem aplicados com a cromossomos-permuta devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19, onde as aulas presenciais foram suspensas em todo o Brasil. As duas ferramentas alcançaram os objetivos de construção e consolidação,

entretanto, desafios futuros estão em fazer uma revisão de comportamentos e atitudes que motivaram a perda de engajamento dos atores do processo.

Já, Amorim (2021) realizou a pesquisa-ação pedagógica envolvendo acadêmicos de Ciências Biológicas/licenciatura e um professor da área de Ecologia no desenvolvimento de um jogo. Ele investigou como o processo de criação de um jogo digital RPG pode influenciar a aprendizagem de um conteúdo de Ecologia no contexto de aulas presenciais de uma universidade brasileira. A colaboração, mediação e criação de narrativas, proporcionou a criatividade e engajamento dos acadêmicos com o conteúdo de “Biomass”, além do contato com outras mídias. A participação do professor como mediador digital da atividade, tornou o ensino mais dinâmico, destacando o papel das tecnologias para o ensino de Ecologia.

Por sua vez, Silva (2023) propôs uma sequência didática metodologicamente plural integrando recursos digitais às estratégias de aulas presenciais para mediar a aprendizagem de Bioquímica e Biologia Celular. As potencialidades do estudo incluem a centralidade do aluno na construção do conhecimento e a adaptação a diferentes recursos digitais para promover um aprendizado dinâmico e interdisciplinar sobre a composição bioquímica das células, diversidade celular, nutrição e interação de microrganismos. Os desafios relatados incluem avaliar a eficácia da sequência didática no contexto real da sala de aula, já que a aplicação prática, não foi possível de ser realizada, assim como ocorreu com Santiago (2022), devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19. Esse período favoreceu apenas a construção do jogo computacional “Mundo das Aminas Vitais”, que foi testado apenas pelo pesquisador.

Os resultados obtidos revelaram que as tecnologias digitais podem ser utilizadas como ferramenta didática colaborativa na Educação, desde que aplicadas de forma planejada, significativa e integrativa. Estes aspectos devem ser considerados, como também a formação de competências digitais de professores e alunos para que as tecnologias digitais possam ser contextualizadas pedagogicamente com o conteúdo (Kenski, 2012).

Reforça-se a importância de ampliar pesquisas em contextos regionais específicos, como a Região Norte, com atenção para o estado de Rondônia, para identificar os avanços obtidos e as especificidades existentes no uso das tecnologias digitais como ferramenta de apoio pedagógico nos cursos superiores de Ciências Biológicas/licenciatura.

## **REFLEXÕES SOBRE A REVISÃO SISTEMÁTICA NAS BASES DE DADOS**

A revisão sistemática é uma ferramenta importante para pesquisas, especialmente no que se refere ao levantamento de evidências científicas e avaliação de um conjunto de dados específicos sobre determinado tema. Contudo, sua aplicação envolve questões críticas que merecem reflexão.

Analisando as bases conhecidas por seus volumes de produções científicas, como a BDTD e Catálogo de Teses/Dissertações da CAPES, observou-se a falta de acesso a determinados trabalhos, alguns com registros duplicados, campos cadastrais não preenchidos, o que demanda mais tempo para organização e seleção dos trabalhos. Das produções incluídas e analisadas (ver tabela 2), o trabalho de Alle (2017) apareceu em todas as buscas realizadas com a combinação

de descritores, Silva (2023) a partir da combinação C1 e C2, Amorim (2021), apenas com a combinação C1 e Santiago (2022), com a combinação C2.

No que se refere à acessibilidade e à representatividade do conhecimento disponível, as bases consultadas proporcionaram achados importantes sobre novas tecnologias que estão sendo desenvolvidas e aplicadas ao ensino-aprendizagem de Biologia em diferentes níveis e modalidades de ensino no Brasil.

Na questão de quantidade de produções acadêmicas defendidas pelos PPG/IES brasileiras, desafios se mostram presente para expandir pesquisas sobre a aplicação das tecnologias digitais na educação superior das áreas Biológicas.

Quanto ao direcionamento do tema em cada pesquisa, identificou-se na revisão sistemática que diferentes recursos digitais estão sendo aplicados, ou até mesmo criados, aprimorados e adaptados para potencializar o ensino interdisciplinar de conteúdos de Biologia, entretanto, não foram investigados se a partir dessas experiências os acadêmicos participantes atingiram os objetivos de aprendizagem propostos pelas disciplinas-alvo.

Em relação às metodologias propostas, a pesquisa-ação pedagógica realizada por Amorim (2021) com mediação digital do professor de Ecologia mostrou-se efetiva para engajar os estudantes através da tecnologia. Isso foi possível devido ao conhecimento e experiência prévia do professor/tutor, que acompanhou todo o processo de criação e desenvolvimento do jogo RPG, identificando falhas e propondo ajustes. Em relação as outras pesquisas não ficaram evidenciadas as contribuições da tutoria realizada pelos docentes universitários.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O professor desempenha um papel importante na transformação da tecnologia em uma ferramenta estratégica no ensino e aprendizagem ativa. Ao recorrer à tecnologia para explorar novas abordagens didático-pedagógicas na educação superior, ele pode fazer uso da gamificação, vídeos, animações, HQ digitais e *podcasts* etc., trazendo o mundo digital para o ambiente da sala de aula. Contudo, a integração dessas tecnologias exige entendimento mais aprofundado de como funciona cada recurso digital.

Retomando ao problema de pesquisa: de que modo as produções brasileiras abordam o uso das tecnologias digitais na educação superior para o ensino-aprendizagem de Ciências Biológicas? A partir da revisão sistemática, constatou-se uma baixa quantidade de publicações voltadas ao uso de tecnologias digitais na educação superior de Ciências Biológicas, evidenciada pelos trabalhos encontrados nas bases BDTD e Catálogo CAPES, que pode ser interpretada como uma lacuna significativa na pesquisa acadêmica dessa área.

Embora o uso de tecnologias digitais seja amplamente discutido na literatura como recurso pedagógico de ensino-aprendizagem nas etapas da Educação Básica, constatou-se que há pouca exploração aprofundada no contexto específico da Educação Superior. Tal cenário pode indicar desafios, como a necessidade de valorização do tema por parte dos pesquisadores e ampliação de financiamento direcionado para linhas de pesquisa na formação continuada às tecnologias em PPG/IES de mestrado e doutorado profissional.

As produções identificadas, em sua maioria, são de PPG/IES de doutorado acadêmico, e tratam da criação, elaboração e aprimoramento de tecnologias com apoio de recursos computacionais e digitais, voltados ao ensino de Genética, Evolução e Ecologia, com a participação e colaboração de professores/tutores, coordenadores de cursos, estudantes do Ensino Médio e Técnico e acadêmicos dos cursos de graduação/licenciatura em Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, de escolas, universidades e IES públicas e privadas.

Refletindo sobre a formação de quem prepara os profissionais para atuar na Educação Básica, esses, carecem de capacitação no que diz respeito ao ensino-aprendizagem das tecnologias no campo educacional. Logo, é fundamental garantir a formação continuada dos professores universitários dos cursos de graduação em Ciências Biológicas para que os futuros licenciados estejam aptos a promover o desenvolvimento e aplicação de diferentes linguagens e tecnologias digitais, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética. Essa exigência está prevista na competência 6 da BNCC, relacionadas ao ensino de Ciências e Biologia.

Assim, evidencia-se a importância de mais estudos voltados a integração de tecnologias digitais no ensino de Ciências Biológicas na Educação Superior, por terem um potencial para a interdisciplinaridade.

# Digital Technologies in Higher Education: perspectives for teaching and learning Biological Sciences

## ABSTRACT

Biology teaching has traditionally been structured to focus on concepts and terminology, using methodologies and strategies that did not aim at interpretation and practical application to the real world. In this context, based on the theoretical contributions of Kenski and Moran, who discuss the role of digital technologies in higher education as a resource for educational engagement and contextualization with aspects of science, society, environment and technology, this study analyzed, through a Systematic Literature Review, selected Brazilian scientific productions that address the use of digital technologies in higher education in Biological Sciences. The investigation focused on the results obtained, the contributions and the existing gaps. For the survey, the descriptor variables “technology”, “digital”, “higher education” and “sciences” or “biological sciences” or “biology” were defined, applied in databases such as the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, Catalog of Theses/Dissertations and Periodicals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel, with a range from 2014 to 2023. A total of 1,753 works were found, of which 1,535 (87.56%) full texts were analyzed. Of these, four studies deal with the use of digital technologies in the teaching of Genetics and Evolution (1), Meiosis (1), Cellular and Molecular Biochemistry (1), and Ecology (1), carried out in the South, Southeast and Northeast regions. The results point to a significant gap in the application of these technologies as a teaching resource in higher education in Biological Sciences, particularly in the North and Central-West regions. This panorama reinforces the need to expand studies and reflections on new issues to be explored in the future.

**KEYWORDS:** Systematic review. Digital resource. Teaching-learning. Biology.

## NOTAS

1 BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. É um portal que reúne e dissemina, em acesso aberto, textos completos de teses e dissertações defendidas por brasileiros em instituições de ensino e pesquisa no Brasil e no Exterior.

2 Catálogo de Teses e Dissertações CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior. É uma plataforma que disponibiliza o acesso a teses/dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do Brasil.

3 Portal Periódicos CAPES. É um acervo científico virtual que disponibiliza trabalhos produzidos por brasileiros em instituições de ensino e pesquisa no Brasil e no Exterior.

4 CSV - Comma Separated Values, que significa “Valores Separados por Vírgula”. É um tipo de arquivo de texto que armazena dados em formato de tabela, com as informações separadas por vírgulas.

5 Excel Open XML Spreadsheet, que significa “Planilha Excel Open XML”. É uma extensão de arquivo de planilha do Microsoft Excel 2016 e versões posteriores, que armazena dados em um formato estruturado

6 The R Project for Statistical Computing é um software gratuito para computação estatística e gráficos.

7 Microsoft Excel é um software de planilhas eletrônicas que permite organizar, analisar e apresentar dados.

8 WordArt é um gerador de nuvem de palavras online, conhecido como colagem de palavras. É tipo uma ferramenta de processamento de dados qualitativos.

## REFERÊNCIAS

- ALLE, Benn Richard. **Desenvolvimento e testagem de ferramentas didáticas game-like para o ensino de Genética e Evolução**. 2017. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/49355>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- AMORIM, Douglas Carvalho de. **Aprendizagem baseada em jogos digitais RPG no ensino superior: uma experiência na disciplina de ecologia**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/8328>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre, RS: Penso Editora Ltda., 2018.
- BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valdevez Marina do Rosário. Tendências Contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Iãs Ciências**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen06/ART10\\_Vol6\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen06/ART10_Vol6_N1.pdf). Acesso em: 20 out. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. A área de Ciências da Natureza. *In*: **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília-DF, 2018a. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 09 dez. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Congresso Nacional. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf). Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer CNE/CES nº 1.301, de 06 de novembro de 2001.** Aprova as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Ciências Biológicas. Brasília-DF, 2001a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES, nº 1, de 03 de abril de 2001.** Estabelece normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação. Brasília-DF, 2001b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rces001\\_01.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rces001_01.pdf). Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES, nº 1, de 06 de abril de 2018.** Estabelece diretrizes e normas para a oferta dos cursos de pós-graduação lato sensu. Brasília-DF, 2018b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85591-rces001-18/file>. Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002.** Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas. Brasília-DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CienBio.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Relatório de Avaliação Quadrienal 2017 – Área de Ensino.** Brasília-DF, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/20122017ENSINOquadrienal.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2025.

GAYON, J. Ensinar Evolução. In: MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro, RJ: Bertrand do Brasil Ltda., 2001.

GIL, Antônio. Carlos. Como Classificar as Pesquisas? In: GIL, Antônio Carlos (Org.). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002. p.41-45.

KENSKI, Vani Moreira. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 10, p. 47-56, set./dez. 2003.

KENSKI, Vani Moreira. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v.15, n.45, p.423-441, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/1963/1864>. Acesso em: 17 mar. 2019.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e internet no Brasil. In: THEMOTEO, Reinaldo J. (Org.). **Cadernos Adenauer XVI: internet e sociedade.** Rio de Janeiro, RJ: Fundação Konrad Adenauer, 2015. p. 133-150.

KENSKI, Vani Moreira. Tecnologias também servem para informar e comunicar. In: KENSKI, Vani Moreira (Org.). **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012. p. 27-42.

MELO, Fabíola Silva de. **O Uso das Tecnologias Digitais na Prática Pedagógica: Inovando Pedagogicamente na Sala de Aula.** 2015. Dissertação (Mestrado Educação em Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/22533>. Acesso em: 08 out. 2023.

MORAN, José Manuel (Org.). **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá.** 5. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

OLIVEIRA, Cláudio de; MOURA, Samuel Pedrosa; SOUSA, Ednaldo Ribeiro de. TIC's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do

aluno. **Pedagogia em ação**, v.7, n.1, p.75-95, 2015. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>. Acesso em: 18 out. 2023.

PAZZINI, D. N. A. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem**. 2013. Trabalho de Conclusão (Especialização em Mídias na Educação) – Universidade Regional integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santa Maria, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/729>. Acesso em: 06 nov. 2023.

PRENSKY, Marc. Digital Natives Digital Immigrants. **On the Horizon**, v.9, n.5, p.1-6, out. 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

REINDERS, Hayo. Technology and second language education. *In*: BURNS, Anne; RICHARDS, Jack C. (Eds.). **The Cambridge guide to second language teacher education**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2009. p. 230-238.

SALGADO, Mariana Teixeira Santos Figueiredo; GAUTÉRIO, Vanda Leci Bueno. A tecnologia digital potencializando o ensino de biologia celular: a utilização do blog aliado ao canva. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v.16, n.20, p.156-170, jul./set. 2020.

SANTIAGO, Sonia Aparecida. **Ferramentas de ensino: auxiliando a compreensão da meiose**. 2022. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Estrutural) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/3187>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SENRA, Luciana Xavier; LOURENÇO, Lélío Moura. A importância da revisão sistemática na pesquisa científica. *In*: BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. (Eds.). **Metodologias de Pesquisa em Ciências - Análise Quantitativa e Qualitativa**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC Editora, 2016. p. 176-190.

SILVA, José Carlos Teixeira da. Tecnologias: conceitos e dimensões. **Revista Produção Online**, v.3, n.1, p.1-8, mar. 2003.

SILVA, Marco Aurélio da. **Sala digital plural: uma proposta de ensino de bioquímica celular por meio da temática microbiota intestinal e das tecnologias digitais de informação e comunicação**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2023. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/16820>. Acesso em: 21 nov. 2024.

**Recebido:** 16 janeiro 2025.

**Aprovado:** 24 junho 2025.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v9n2.19804>.

**Como citar:**

PINTO, Danielle Mendonça; PRAIS, Jacqueline Lidiane de Souza. Tecnologias digitais na Educação Superior: perspectivas para o ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 9, n. 2, p. 1-20, maio/ago. 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/19804>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Danielle Mendonça Pinto

Rua Joaquim Nabuco, nº 2378, Bairro São Cristóvão. Porto Velho, Rondônia, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

