

Tecnologias digitais de informação e comunicação aplicadas ao ensino de biologia no Brasil: um estado da arte

Luan Mesquita Guerra^{1*}, André Ricardo Ghidini², Letícia Fernandes da Silva³

¹Professor da Escola Presbiteriana João Calvino, Rio Branco, Acre, Brasil. ²Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. ³Mestra em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais pela Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. *sitedoguerra@gmail.com

Recebido em: 01/04/2022

Aceito em: 20/07/2022

Publicado em: 07/09/2022

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.4.1-27>

RESUMO

A aplicabilidade de tecnologias digitais em diversos setores da sociedade, em ênfase ao setor educacional, mostrou-se essencial para a continuidade das atividades, diante do momento pandêmico. Levando em consideração a crescente demanda e aplicação de tecnologia no ambiente escolar, devido à readequação imposta pela pandemia, este estudo teve como objetivo realizar um balanço de produções acadêmicas acerca do uso de TDIC's no ensino de Biologia no Brasil, englobando também os meios tecnológicos não digitais. Para tal, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, do tipo estado da arte, de cunho qualiquantitativo, exploratório, descritivo e analítico, adotando o levantamento bibliográfico para a coleta de dados, e como recorte temporal o período de 2012 a 2021. Os resultados são apresentados por meio de duas tabelas, onde buscou-se apresentar primeiramente, a produção acadêmica de maneira geral acerca do tema deste trabalho, que tratassem de quaisquer recursos tecnológicos empregados ao ensino de Biologia, na segunda tabela, demos ênfase às produções de nível *stricto sensu* que tratam do uso das TDIC's na educação em Biologia. Os quantitativos apresentados por ambas as tabelas denotam a inserção considerável das tecnologias no ensino brasileiro de Biologia, demonstrando que esse utilitário pode substancialmente alavancar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: TDIC's. Estado da arte. Ensino de biologia.

Digital information and communication technologies applied to biology teaching in Brazil: a state of the art

ABSTRACT

The applicability of digital technologies in various sectors of society, in emphasis on the educational sector, proved essential for the continuity of activities, given the pandemic moment. Taking into account the growing demand and application of technology in the school environment, due to the readjustment imposed by the pandemic, this study aimed to make a balance of academic productions about the use of DICT's in the teaching of Biology in Brazil, also encompassing non-digital technological means. For this, a bibliographic research was carried out, of the state-of-the-art type, of qualiquantitative, exploratory, descriptive and analytical nature, adopting the bibliographic survey for data collection, and as a time frame the period from 2012 to 2021. The results are presented through two tables, wheresought to present first the academic production in general on the theme of this work, which dealt with any technological resources used to the teaching of Biology, in the second table, we emphasized the *stricto sensu* level productions that deal with the use of DICTs in biology education. The quantitative ones presented by both tables denote the considerable insertion of technologies in The Brazilian Biology Teaching, demonstrating that this utility can substantially leverage the teaching and learning process of students.

Keywords: DICT's. State of the Art. Biology teaching.

INTRODUÇÃO

Com a nova estrutura do Ensino Médio (EM), instituída pela Lei Federal nº 13.415/2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) passou a reordenar a construção de novos currículos estaduais, com foco nas áreas de conhecimento e por itinerários formativos (BRASIL, 2017). Desse modo, as disciplinas passaram a ser ordenadas em suas respectivas áreas de conhecimento, e os componentes curriculares de Química, Física e Biologia organizaram-se dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) sendo esta última, chave principal do objetivo do presente trabalho.

Portanto, para este estudo, será tratada como disciplina separada, já que, mesmo agora fazendo parte da área CNT, a disciplina ainda existe como unidade. Sendo assim, a disciplina de Biologia é apresentada aos estudantes quando alcançam, em sua educação básica, a etapa do EM, propondo um aprofundamento das temáticas vistas pelos alunos no Ensino Fundamental (EF), quando cursaram a disciplina de Ciências.

Os objetos do conhecimento de Ciências e Biologia estão intimamente ligados à tecnologia, sendo o uso desta defendida pelos principais documentos curriculares oficiais da educação básica brasileira, o mais recente a fazê-lo foi a BNCC. Em sua quinta competência geral, o Documento dá ênfase às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's), apontando que é preciso:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Ao continuar nesta linha de pensamento, o Documento aponta que os tempos atuais estão fortemente marcados pelo desenvolvimento tecnológico, uma vez que, tanto a computação quanto as TDIC's estão cada vez mais presentes na vida das pessoas (BRASIL, 2018). Não se restringindo apenas aos escritórios ou às escolas, mas estando presentes também nos nossos bolsos, cozinhas, automóveis, roupas entre outros.

A aplicabilidade das TDIC's nos mais variados setores da sociedade, sobretudo, no setor educacional, demonstra que no mundo contemporâneo é quase impossível viver em um mundo globalizado, sem a utilização de tecnologia. Tratando-se do ambiente escolar, Dourado et al., (2014, p. 357) destacam que:

Nas escolas públicas e privadas, é possível identificar o uso constante dos recursos tecnológicos pelos alunos. As ferramentas que fazem parte do uso diário são: smartphone, computador, tablet, internet, câmera digital, entre outros equipamentos que vêm dia após dia sendo essenciais na vida dos jovens.

O uso dos diversos tipos de tecnologia na educação visa estimular o aluno a aprender e proporcionar mudanças evolutivas, as quais transformam a relação entre o aluno e a escola (KLEIN et al., 2020). As tecnologias digitais estão se tornando um elo entre professores e alunos, permitindo a estes sujeitos uma melhor interação entre si (SANTOS JÚNIOR; MONTEIRO, 2020), no que tange ao desenvolvimento de suas atividades escolares, e ao ato de ensinar nas mais diversas disciplinas, a exemplo, a disciplina de Biologia no EM.

Sob a perspectiva de Fonseca et al., (2014) o ensino de Biologia está passando por transformações motivadas pelo uso de tecnologia, o que conseqüentemente, reflete no corpo docente, levando-os a buscar aprender acerca dos recursos atuais, através de processos de formação continuada, e utilizá-los em sua prática na sala de aula. A inserção cada vez mais frequente de tecnologia digital em sala de aula, demonstra o quão evoluída a forma de ensinar se encontra, sendo um assunto relevante e cada vez mais estudado e apresentado por especialistas da área; em seus trabalhos científicos (BITTENCOURT; ALBINO, 2017).

Este panorama torna necessário que os docentes estejam qualificados para fazerem uso desses novos recursos, inserindo-os em sua prática, e conseqüentemente inovando sua forma de ensinar em sala de aula, ou até mesmo fora dela. Em um ambiente de constantes atualizações e reformas, como o educacional, é de suma importância, que a tríade “escola, professor e aluno” estejam conectados desenvolvendo constantes mudanças de metodologias. Atualmente, a modalidade de ensino no formato remoto, instituído devido à crise pandêmica causada pela Covid-19, é um exemplo dessas adaptações (SILVA; TEIXEIRA, 2020).

É perceptível a crescente influência e inserção das tecnologias digitais em âmbito educacional, estando elas presentes no principal documento norteador para os currículos da educação básica brasileira. Tornando-se assim, um artifício cada vez mais explorado em sala de aula, sendo então o que nos motivou a desenvolver a presente pesquisado tipo estado da arte, a qual se caracteriza como uma pesquisa feita para entender como está a produção científica a respeito de um determinado tema, consistindo no nível mais alto de

conhecimento, no que tange à um determinado campo de conhecimento (MORETTI, 2021).

Assim sendo, partindo das considerações postas e levando em conta a elevada inserção das interfaces digitais na sala de aula, devido ao momento de afastamento social, o presente trabalho tem como objetivo realizar um balanço da produção de pesquisas acadêmicas sobre o uso de TDIC's no ensino de Biologia no Brasil, entre o período de 2012 e 2021. Para tal, recorreu-se ao tipo de pesquisa caracterizada como estado da arte, a fim de expor um quantitativo de toda a produção acerca do tema abordado pelo presente artigo, nos referidos anos.

TDIC's E SUA PRESENÇA NA SALA DE AULA

A tendência humanística da sociedade atual possui a perspectiva de evoluir para um cenário onde os indivíduos estarão ainda mais conectados e dependentes da tecnologia, a qual, vem se tornando um recurso cada vez mais indispensável ao público. Tem-se uma gama de utilitários tecnológicos que agem como extensores do corpo humano, tem-se acesso atualmente, a informações e conteúdos digitais de qualquer parte do mundo, a partir de apenas um clique.

Um panorama futurista e tecnológico vem se desenhando rapidamente nos dias atuais, e a tecnologia, grande aliada nesse processo se encontra ligada ao que se tem de mais avançado na sociedade moderna. No entanto, Ramos (2011) considera que qualquer artefato criado para auxiliar os humanos, seja de forma direta ou simbólica, pode ser chamado de tecnologia, incluindo objetos do cotidiano, sejam avançados ou não, desde lápis, talheres, papel, até os computadores e os jogos digitais.

À nível de esclarecimento, Assolini (2017) define as TDIC's como um conjunto de equipamentos e aplicações tecnológicas, que geralmente utilizam a internet e diferenciam-se das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) pela presença do digital. As tecnologias digitais surgiram no século XX e revolucionaram a indústria, a economia, e a sociedade, [...] com a tecnologia digital, foi possível descentralizar a informação, aumentar a segurança de uma série de dados fundamentais e criar muitas outras tecnologias (RIBEIRO, [n.d.]).

O uso destas tecnologias ambientadas à esfera educativa, permitem, hoje em dia, ministrar uma aula de forma muito mais dinâmica, colaborativa e interativa do que no passado (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020). É algo corriqueiro nas escolas atuais

utilização das TDIC's pelos alunos e professores (aqueles que têm intimidade com elas), o acesso à informação cada vez mais rápido e facilitado dá o feedback necessário à atual geração imediatista.

No entanto, o fato de a tecnologia fazer parte do ambiente escolar não é recente, Almeida (2008) destaca que, até a década de 1970, especialistas de distintos países se dedicavam a desenvolver investigações sobre o uso de tecnologias na educação, com foco no desenvolvimento de softwares, ou na realização de experimentos pilotos em escolas.

Sob esse enfoque, a história da tecnologia e informática na educação brasileira, teve seu advento nos anos de 1970, com o envolvimento de universidades, como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (VALENTE; ALMEIDA, 1997; ALMEIDA, 2004).

A partir da década de 1980, diferentes países adotaram políticas e iniciaram a implementação de programas voltados à introdução de computadores nas escolas, cada qual com características próprias (ALMEIDA, 2008). Desde então, diversas atualizações ocorreram com a inserção deste utilitário em âmbito escolar, atualizações que acompanharam o progresso da sociedade, e suas exigências.

Sob a perspectiva de Bento e Belchior (2016, p. 335), “Estamos vivendo na era da tecnologia, e vivemos em contato direto com recursos multimídias, seja na escola, na rua ou em casa, intensificados cada vez mais com a modernização constante”. No que tange à sala de aula, o uso de eletrônicos ganham destaque sendo os mais utilizados por alunos e muitas vezes pelos professores, sendo eles: o aparelho celular, *tablets*, *notebooks*, e afins.

Estes tipos de tecnologias apresentam-se como aliadas no processo de ensino e aprendizagem, tornando possível obter informações “na palma da mão”, possibilitando que as atividades de classe, e até mesmo extraclasse, se tornem mais atrativas e facilitadoras. Sob as considerações de Meyer e Mont’Alverne (2020), pode-se afirmar que a educação vem evoluindo e progredindo com o passar dos séculos, tendo grandes avanços tecnológicos ocorridos em cada época, partindo dos estudos por correspondência em 1728, passando pelas aulas ministradas através do rádio e da televisão, e avançando conforme a necessidade da sociedade.

Dessa maneira, torna-se evidente o importante papel exercido pelas tecnologias digitais, ou não, no que se refere ao aprendizado. Sendo importante utilizá-las como

ferramentas de suporte educacional, na intenção de envolver a geração conectada (BENTO; BELCHIOR, 2016). Sob o olhar de Silva (2016), quando se emprega os recursos tecnológicos como utilitário aprimorador do ensino, estes tornam-se tecnologias educacionais. Silva (2016) os define como uma tecnologia a favor da educação, promovendo acesso à informação e o desenvolvimento social e educativo.

Contudo, a inserção de tais recursos na esfera educativa torna-se um desafio a partir do momento que alguns empecilhos vêm à tona: falta de preparo dos educadores, dificuldade de acesso a esses recursos por parte dos alunos, e em certa medida, por parte dos docentes, infraestrutura debilitada de muitas unidades escolares, a própria migração para o meio *on-line* de origem emergencial, cortes orçamentários por parte do poder executivo e entre outros (MENEZES; FRANCISCO, 2020).

As limitações supracitadas demonstram que investimento é decerto necessário, a atual geração de alunos ultraconectada tem a necessidade de respostas rápidas e práticas, para tal, é necessário ainda que os professores também estejam aptos (TAVARES; MELO, 2019). O que torna fundamental para o campo educacional e seus sujeitos aptidão quanto ao das novas tecnologias, as quais tomam espaço cada vez mais rápido na sala de aula, substituindo os utilitários de outroraque primeiro a ocuparam: o quadro negro, o giz e o livro, estes encontrando-se atualmente, em certa medida, insuficientes para o ensino-aprendizagem da nova geração (TESSARI et al., 2021).

Atualizações na forma de ensinar, e inserção de novos recursos didáticos na sala de aula já estavam sendo exigidos antes da crise pandêmica afetar também o setor educacional, e as tecnologias passarem a ser indispensáveis no processo de ensino. Subitamente ocorreu uma migração tecnológica no meio escolar: a sala de aula se tornou virtual, e as atividades de classe agora estavam dependentes da tecnologia e do desempenho dos professores para com ela. O que demonstrou a necessidade de manter-se atualizado tecnologicamente no mundo em que se vive hoje, e o importante papel que os recursos tecnológicos podem exercer, quando utilizados de maneira correta, e para os fins corretos, no caso, educacional.

A DOCÊNCIA FRENTE A ESTE CONTEXTO E À NECESSIDADE DE ADAPTAÇÃO

Devido ao avanço da pandemia e das condições sanitárias inadequadas para o retorno das atividades presenciais, estratégias precisaram ser desenvolvidas no intuito de proceder à continuidade dos processos educativos (CASTRO et al., 2020). Dessa forma, todo o corpo docente se encontrou diante de uma realidade muito diferente da de costume, tendo que lançar mão de plataformas digitais para transmissões de aulas síncronas ou assíncronas, o que tornou-se um caminho viável e praticável, dada às restrições impostas pela pandemia.

Dessa maneira, incorporar tecnologias no fazer docente se mostrounão somente necessário, mas obrigatório, devido ao cenário pandêmico que o mundo vem enfrentando, desde o final do ano de 2019. Subitamente os professores precisaram transpor conteúdos e adaptar suas aulas presenciais para plataformas *on-line*, com o emprego das TDIC's, sem preparação para isso, ou com preparação superficial (RONDINI et al., 2020).

Essa reconfiguração do ensino, agora pautado no uso de programas de computador, aplicativos e sites da internet, exigiu dos docentes o conhecimento para o uso das tecnologias digitais e novos ambientes de ensino para além da sala de aula (DELFINO et al., 2020). Sob o olhar de Reis (2020), continuar o trabalho pedagógico através de meios digitais alterou a estrutura escolar, a mudança do ambiente, da metodologia educacional, e das formas de contato entre professor e aluno.

Destaca-se ainda que, nenhuma área estava preparada para enfrentar uma pandemia e na educação o agravante foi ainda maior, uma vez que as aulas virtuais, dependentes de tecnologia e conectividade poderiam não atingir a todos os alunos por questões econômicas e sociais (REIS, 2020). Desta forma, coube às escolas e aos docentes desenvolverem medidas e processos de inclusão digital, que lhes permitiram continuar o processo de ensino e aprendizagem (LOUREIRO et al., 2020).

Vale a pena reforçar, que cada Estado e instituição de ensino definiu suas estratégias, considerando o contexto local e público atendido, ainda que diretrizes gerais tenham sido determinadas pelo Conselho Nacional de Educação. As quais se deram através da Portaria n° 544/2020, que dispôs sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus (BRASIL, 2020). E recentemente, no que tange ao retorno gradual das aulas presenciais, por meio da Resolução n° 2/2021, que instituiu as diretrizes nacionais orientadoras para

a implementação de medidas no retorno à presencialidade das atividades de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2021).

Para tanto, “adaptação” foi, e continua sendo a palavra de ordem, incorporar o uso de tecnologia à prática docente se tornou algo desafiador, mesmo as tecnologias estando presente todos os dias na vida dos educandos e educadores (MACHADO; LIMA, 2017). Contudo, é preciso ver a incorporação de tecnologia à prática docente como um catalisador na aprendizagem estudantil, como destacam Silva et al. (2021), as TDIC’s são instrumentos que auxiliam o professor a alcançar meios de interação entre ferramentas tecnológicas e a aprendizagem de maneira relevante, trazendo inovação para as aulas e valorizando o conhecimento já adquirido pelo aluno.

Valente e Almeida (1997), consideram que a sala de aula deve deixar de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar um local em que professores e alunos possam realizar um trabalho diversificado em relação a conhecimento e interesse. O contexto digital requer um professor que não seja apenas um transmissor do conhecimento, mas também um provocador em uma sociedade que tem demandado sujeitos críticos, competentes, criativos e flexíveis (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020).

Dessa maneira, para tornar o uso das tecnologias relevante, é imprescindível uma boa fundamentação teórica sobre o assunto, bem como saber utilizar metodologias práticas e diferenciadas, para trabalhar em um ambiente informatizado (SILVA et al., 2021). Para Branco e Neves (2020), o trabalho docente está intimamente ligado ao trabalho intelectual, neste sentido, o professor, no exercício da sua atividade, desenvolve na maior parte do tempo atividades voltadas à produção de conhecimento.

No que tange ao uso de tecnologia, é preciso que haja processos de capacitação docente para a sua implementação na prática e na sala de aula, possibilitando aos professores um melhor desenvolvimento de suas atividades e maior engajamento profissional. Para um resultado consistente, defende-se que esta formação implique uma prática regular e ocorra de forma sistemática, progressiva, atualizada e adequada ao nível de conhecimentos de cada professor (ALMEIDA, 2018).

Arelado a esta afirmativa, Damasceno et al. (2018), complementam apontando que é também necessário, para os educadores, que eles saibam não somente utilizar os recursos tecnológicos, mas que também saibam como decidir a melhor forma de inserí-las ou não nos processos de ensino e aprendizagem dentro da sala de aula, já que aprender sobre tecnologia não é o mesmo que aprender a usá-la de forma adequada.

INTERFACES DIGITAIS COMO AUXÍLIO FACILITADOR PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Os estudantes da era digital, ao ingressarem na escola, trazem consigo uma gama de conhecimentos prévios acerca da tecnologia. Desde muito jovens, eles têm contato com *smartphones*, *tablets*, *notebooks* e afins, sendo frequentadores assíduos do ambiente cibernético, estando cada vez mais inseridos neste mundo ultraconectado, e envolvidos com questões sociais, tendo como principal meio de disseminação de suas ideias, o ambiente virtual (TAVARES; MELO, 2019).

Sob a perspectiva de Selwyn (2017), a sociedade contemporânea está sendo conduzida cada vez mais em linhas digitais, em muitas partes do mundo, as pessoas vivem vidas condicionadas por um arranjo de sistemas digitais, artefatos digitais e práticas digitais. Desse modo, as tecnologias digitais estão presentes nas mais variadas esferas sociais, sendo um utilitário amplamente utilizado na atualidade.

No que tange à esfera educativa, Sousa (2020) aponta que o uso da tecnologia digital tem como princípios pedagógicos a valorização da aprendizagem significativa e ativa, que possibilita o desenvolvimento da autonomia, do espírito indagativo e da aprendizagem colaborativa dos alunos.

Em relação ao ensino de Biologia, e à empregabilidade das tecnologias digitais no ambiente escolar, as quais têm por finalidade alavancar o desenvolvimento intelectual dos estudantes, Salgado e Gautério (2020, p. 157), consideram que o uso de meios tecnológicos

[...] é importante na contextualização das temáticas que estão presentes no cotidiano dos estudantes, de forma que consigam entender e refletir sobre as diversas informações obtidas nos meios digitais, já que com o avanço das Tecnologias Digitais (TD), uma imensidão de informações e teorias estão dispostas aos estudantes e público em geral durante todos os dias.

Assim como nas demais disciplinas, a Biologia precisa adequar-se às novas transformações que a sociedade está passando, a qual vem se tornando uma sociedade do conhecimento incorporando avanços tecnológicos ao seu contexto (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2015). Sob o enfoque de Peixe et al. (2017), os avanços tecnológicos em âmbito educacional, têm estimulado mudanças em áreas da Biologia para que seja possível transpor as inovações da ciência para o cotidiano do educando, o que visa contribuir para a contextualização dos saberes e formação cidadã crítica.

Para além dessa afirmação, deve-se levar em conta, sob o olhar de Malafaia et al. (2010) que se vive em mundo comandado pela ciência e pela tecnologia, e que os conhecimentos científicos se tornam indispensáveis para o desenvolvimento da sociedade humana. Assim sendo, o ensino de Biologia passa a possuir papel relevante neste processo, conforme afirma Krasilchik (2004), desempenhando a função de contribuir para que os cidadãos sejam capazes de compreender e aprofundar explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, considerando a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna.

Dadas essas considerações acerca da importância da Biologia, e seu ensino, cabe ressaltar que a disciplina em questão possui certo grau de complexidade, devido à alta quantidade de conceitos, os quais muitas vezes são apresentados de forma desconexa e associados a uma pedagogia centrada no professor (e não no aluno) (LEDO; SILVA, 2021). Conseqüentemente, tornando o processo de ensino-aprendizagem automático e desmotivador.

Nesse sentido, faz-se necessário buscar artifícios metodológicos que facilitem a aprendizagem desses conceitos e desperte a atenção dos estudantes (SALGADO; GAUTÉRIO, 2020). Sob a perspectiva de Nicola e Paniz (2016), fazer a transposição dos assuntos da área biológica de forma didática e adequada, exige que o professor lance mão dos mais variados recursos didáticos e estratégias disponíveis, para proporcionar ao aluno uma aprendizagem mais significativa e eficiente.

Tornando-se pertinente então, inserir o contexto das TDIC's no processo de ensino, nesse caso, voltadas para o ensino de Biologia, que descrevam aspectos biológicos, através de animações, simulações e afins. Para tal, pode-se fazer menção às tecnologias digitais disponíveis para facilitar esse processo: games educativos, Softwares educacionais, realidade aumentada, recursos midiáticos, OVA's, recursos em 3D e entre outros (PETRI, 2020).

Dessa maneira observa-se que a inserção de diferentes recursos didáticos e tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Biologia, bem como, das demais disciplinas é de fundamental importância. Oliveira et al. (2020) consideram que a educação auxiliada pelas tecnologias, pressupõe uma forte estrutura de apoio e acompanhamento ao aluno em sua trajetória formativa.

Sob o olhar de Silva et al., (2020), a aplicação de tais recursos à educação, possibilita a construção de conhecimento por parte dos alunos de forma divertida e

interativa. Sendo assim, apresentar as temáticas estudadas na disciplina de Biologia de uma forma facilitadora, fazendo o uso de tecnologias digitais, abre caminhos para um novo formato de ensinar e aprender, o qual busca a interação dos alunos com o ambiente tecnológico e escolar.

Além de tornar os estudantes mais ativos em seu processo de ensino e aprendizagem, considerando a gama de recursos tecnológicos disponíveis e prontos para serem inseridos na escola e no ensino de Biologia, possibilitando também a quebra da monotonia da aula expositiva-dialogada, a qual ainda é bastante explorada.

METODOLOGIA

Tendo em vista realizar um balanço de produções acadêmicas sobre o uso de TDIC's no ensino de Biologia no Brasil, o presente estudo caracteriza-se como um levantamento bibliográfico do tipo estado da arte, com cunho qualiquantitativo, exploratório, descritivo e analítico. Como recorte temporal para a coleta dos dados, adotou-se período de 2012 a 2021, considerando o determinado intervalo de tempo em que houve a crescente inserção de tecnologias nas escolas e nas salas de aula, devido às atuais interfaces tecnológicas disponíveis para o ensino.

Sob a ótica de Ferreira (2002), os estudos denominados de estado da arte são uma modalidade de pesquisa que apresentam um caráter bibliográfico. Considerando esses tipos de levantamentos, visamos investigar as publicações de cunho acadêmico em determinadas áreas do conhecimento, fazendo relações com as pesquisas e discutindo as principais tendências investigativas em diferentes períodos e lugares.

Vale ressaltar que o presente artigo dá ênfase às TDIC's, todavia, também é importante destacar o papel das tecnologias como um todo, não somente as digitais. Para expor também o balanço de produções que abordam os recursos tecnológicos como um todo, optou-se por dividir a explanação dos resultados do presente trabalho em duas tabelas, para melhor interpretação e visualização dos dados.

Na primeira tabela buscou-se abordar a tecnologia em geral, isto é, nela expõe-se os trabalhos que utilizaram algum recurso tecnológico em sua construção, sendo ele digital, ou não. Cabe ressaltar que a finalidade desta tabela é explanar as produções acadêmicas que, de um modo geral, vêm dando destaque ao uso de algum aparato tecnológico, não se restringindo apenas aos digitais, ao ministrar os objetos de conhecimento da disciplina de Biologia.

Dessa forma, com a intenção de apresentar um panorama geral das produções, no que concerne ao uso das tecnologias no ensino brasileiro de Biologia, a coleta de dados deu-se a partir de pesquisa bibliográfica (GIL, 2008), para a quantificação geral, com o intuito de produzir a primeira tabela. A plataforma de buscas conhecida como Google Acadêmico, foi escolhida para realizar a pesquisa, a qual nos permite ter acesso à uma ampla diversidade de produções acadêmicas.

No que tange à coleta das produções do tipo teses de doutorado e dissertações de mestrado, foi utilizada a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia (BDTD), a qual nos permite ter acesso a um elevado número de produções nacionais, pertencentes ao nível *stricto sensu*.

Ressalta-se que, mesmo a coleta de dados sendo feita a partir do recorte temporal citado, os números de produções são apresentados de ano a ano. Sendo assim, para a produção da primeira tabela, usamos a seguinte combinação de termos na língua portuguesa: “Recursos Tecnológicos no ensino de Biologia”, com a finalidade de recuperar um número maior de produções, garantindo a detecção da maioria dos trabalhos publicados acerca do tema de estudo da presente pesquisa. Isto possibilitou a exposição de um quantitativo geral de trabalhos acadêmicos, produzidos em cada ano do recorte temporal adotado.

Para a elaboração da segunda tabela, buscou-se apresentar as produções acadêmicas de nível *stricto sensu*, sendo teses de doutorado e dissertações de mestrado, acerca do uso de tecnologias digitais no ensino brasileiro de Biologia. Tendo em mente evidenciar o quantitativo de produções de elevado nível acadêmico a respeito do tema central do presente trabalho. É importante enfatizar que o intuito do presente estudo, foi efetuar um balanço de como tem se dado a produção acerca do uso de tecnologias digitais ou não, no ensino brasileiro de Biologia, sem considerar a potencialidade de uso desses trabalhos e dos recursos abordados.

Considerando a construção do pensamento no modelo de tabela, neste segundo momento, o qual engloba em sua concepção trabalhos de elevado nível acadêmico, utilizamos como base a seguinte frase de auxílio para a busca: “Tecnologias Digitais no ensino de Biologia”. Vale ressaltar que as TDIC’s se destacam por serem recursos intangíveis, como as mídias, softwares, hardwares, aplicações, realidade virtual, blogs, AVA e afins.

Isto posto, como critérios includentes, verificou-se se as teses e dissertações identificadas iam ao encontro do objetivo da presente pesquisa, ou seja, foi verificado se as produções eram voltadas para o ensino de Biologia no EM, se eram produções em língua portuguesa, se faziam uso de TDIC's e se o periódico seguia o modelo de revisão por pares. Realizou-se ainda a leitura do título, do resumo, da fundamentação teórica, e do percurso metodológico dos estudos tabulados.

Após a verificação destes critérios, as produções acadêmicas que os contemplaram foram selecionadas. Já as produções que não iam ao encontro do objetivo do presente estudo, seja por abordar Ciências no Ensino Fundamental, e não Biologia no EM, ou abordar o uso das TIC's e não das TDIC's, por exemplo, ou ainda por serem produções mistas (envolvendo outras disciplinas além de Biologia), foram descartadas, restando, então apenas aquelas de relevância para a presente pesquisa.

Ressalta-se que a análise dos dados se deu de forma qualitativa e descritiva, onde expôs-se através de tabelas os resultados obtidos neste estudo. Isto possibilita-nos apontar as produções acadêmicas nacionais, relacionadas ao nosso tema central, em cada ano do intervalo de tempo adotado para o corrente estado da arte. A construção das tabelas apresentadas, se deu com o auxílio do programa *Microsoft Word*, versão *Office 2019*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos mecanismos adotados para coleta e análise dos dados obtidos no corrente estudo, foi possível apresentar os resultados que foram alcançados, por meio de duas tabelas (Tabela 1 e 2). Com ambas, a ideia foi elucidar o quantitativo, em um primeiro momento (Tabela 1), de produções acadêmicas de um modo geral, acerca do uso de recursos tecnológicos, sendo eles digitais ou não, no ensino de Biologia no Brasil.

Tabela 1- Produção acerca do uso de recursos tecnológicos no ensino de Biologia no Brasil entre o período de 2012 a 2021.

Ano	Número de Produções
2012	6780
2013	7850
2014	8430
2015	8260
2016	9080
2017	9680
2018	10100
2019	10400

2020	8520
2021	3600

Fonte: Dados da pesquisa~

Ao voltar-se o olhar à Tabela 1, pode-se perceber que a produção acadêmica, de modo geral, relacionada à aplicação de recursos tecnológicos, digitais ou não, no ensino brasileiro de Biologia foi elevada. Partindo do ano de 2012, como aponta a tabela, tem-se um total de 6780 produções, a numeração elevada se mantém no decorrer dos anos do intervalo de tempo adotado para o estado da arte do presente trabalho. No entanto, esse total sofre uma elevação no ano de 2019, em que o quantitativo chega à 10400 produções, porém, sofre um decaimento no ano de 2021, onde o numeral atinge a marca de 3600 produções.

Destaca-se ainda que a intenção dos autores do presente estudo ao elucidar os elevados números expostos na Tabela 1, é de justamente pôr em juízo o fato de que há milhares de produções acadêmicas sendo elaboradas e publicadas no corrente período, sobre a temática da corrente pesquisa, nos mais diversos meios de divulgação científica. Desse modo, os autores sustentam os quantitativos abordados no presente texto científico.

Dessarte, sabe-se que no contexto da sociedade atual as tecnologias fazem parte da vida das pessoas. Elas foram crescendo e ganhando cada vez mais espaço no seu dia a dia, a cada novidade que surge, os indivíduos são impactados e transformados (BARTELLE; NETO, 2019). Entende-se então que os recursos tecnológicos se fazem presentes, atualmente, em todas as esferas sociais, o que acaba despertando o interesse de pesquisadores a levantar questões acerca dessa temática. Os números das produções passam da casa dos milhares, conforme mostrado na Tabela 1, tornando indubitável que o uso de tecnologias tem influenciado também o meio acadêmico.

No que tange à empregabilidade dessas tecnologias no ensino da Biologia, Castro e Cavalcante (2019), consideram que, no processo de ensino-aprendizagem, os recursos tecnológicos agregam de forma utilitária, propiciando o saber necessário para essa sociedade da informação, relacionando ciência e construção do conhecimento de forma dinâmica e prática. Além de possibilitar ao corpo discente, sua imersão de forma digital nos processos biológicos e na disseminação de conhecimento adquirido por meios tecnológicos.

O grande número de produções acadêmicas de cunho tecnológico geral, em cada ano apresentado pela Tabela 1, no que diz respeito à tecnologia voltada para o ensino de

Biologia, e também presente no contexto educacional, demonstra sob o olhar de Bartelle e Neto (2019), que a tecnologia pode trazer inúmeros benefícios tanto para os professores como para os alunos, pois ambos têm a sua disposição mecanismos capazes de otimizar o sistema de ensino-aprendizado.

É importante frisar o salto quantitativo que teve no ano de 2019, e a queda brusca de produções no ano de 2021. Sabe-se que devido à crise pandêmica da Covid-19, houve uma reorganização das atividades laborais (BARROSO et al., 2020) em todos os setores sociais, e a adoção de utilitários tecnológicos para dar continuidade às atividades cotidianas. A elevada produção no ano de 2019, reflete o impacto da crise sanitária e a utilização em massa dos meios tecnológicos, na esfera educativa e nas demais que compõem a sociedade.

Em contrapartida, a queda acentuada de produções ocorrida em 2021, pode nos revelar que as medidas de enfrentamento (XAVIER et al., 2020) à pandemia têm surtido efeito, pois, pouco a pouco, os afazeres profissionais vêm voltando à rotina. No que se refere ao meio educacional, estuda-se a volta das atividades presenciais nas escolas, através de Resolução publicada pelo Ministério da Educação, a qual estabelece medidas para o retorno presencial às atividades de ensino, visando também, regularizar o calendário escolar (BRASIL, 2021). Dessa maneira, planeja-se voltar à “normalidade” há muito afetada.

Postas essas considerações, inicia-se a discussão a respeito da produção de teses e dissertações sobre o uso de TDIC's no ensino de Biologia no Brasil. As produções são apresentadas pela segunda tabela presente neste estudo (Tabela 2), objetivando expor um panorama da produção científico-acadêmica de nível *stricto sensu*, no que se refere ao tema central do corrente estudo, apresentando a quantidade de produções de acordo com o ano em que foi defendida, assim, efetivando o objetivo do presente estudo.

Tabela 2 - Produção de teses e dissertações acerca do uso de TDIC's no ensino de Biologia no Brasil entre o período de 2012-2021

Ano/Tipo	Número de Produções
	Dissertações
2012	2
2013	1
2014	0
2015	2
2016	2
2017	6

2018	5
2019	8
2020	5
2021	0
Ano/Tipo	Número de Produções
	Teses
2012	2
2013	0
2014	0
2015	1
2016	0
2017	1
2018	0
2019	0
2020	0
2021	0

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando a distribuição de teses e dissertações por ano de defesa, para a área de ensino de Biologia, no que tange ao uso de TDIC's na prática de ensino da disciplina em pauta, observa-se um considerável número de dissertações de mestrado entre os anos de 2017 e 2020. Contudo, houve uma baixa produção de teses de doutorado, sendo encontradas apenas quatro: duas no ano de 2012, uma no ano de 2015, e outra em 2017. Após este período, estendendo-se até o ano de 2021, não houve nenhuma publicação de tese em torno do tema.

Nota-se então que os programas de pós-graduação em nível de mestrado, vêm trabalhando de forma mais abrangente o uso do digital para o ensino de Biologia. As temáticas abordadas pelos trabalhos encontrados nesse nível, focam em implementar aparatos digitais no processo de ensino-aprendizagem de Biologia, em especial, visando um melhor rendimento do aluno para com as temáticas envolvidas e abordadas pela disciplina.

Demonstrando que este vem trabalhando consideravelmente no que diz respeito aos meios digitais no contexto educacional em Biologia. Em contrapartida, em nível de doutorado, foi possível elucidar a limitada produção acerca do tema anteriormente mencionado, encontrando-se apenas dois trabalhos que íam ao encontro do escopo do presente artigo.

No que tange às teses encontradas, a abordagem acerca do uso de tecnologia digital foi mais ampla, defendendo sua aplicabilidade e a relevante importância de sua

inserção no contexto educacional, dada a atual situação pandêmica e a diversidade tecnológica atual. Júnior e Melo (2021) apontam que, diante da incontável gama de produtos e dispositivos móveis constantemente inseridos no cotidiano da sociedade, dos alunos e do ambiente escolar, muitas instituições já recebem e acolhem dentro do contexto educacional, o uso de tais tecnologias.

Esse cenário, à luz de Sabino et al., (2018) demonstra que existem muitas vantagens na integração de novas tecnologias na sala de aula e no ambiente escolar. As quais buscam dar o devido alicerce à educação, formando cidadãos mais preparados para a vida e para a sociedade tecnológica dos dias atuais.

Os números apresentados pela Tabela 1 representam a extensiva e constante produção acadêmica a respeito dos recursos tecnológicos, digitais ou não, empregados ao ensino de Biologia. Almeida et al., (2021) consideram que, em uma perspectiva educacional, as novas tecnologias tendem a ganhar cada vez mais importância no corrente século, sendo utilizada como ferramenta multidisciplinar, possuindo ampla utilidade em facilitar o acesso do aluno ao conhecimento. Comprovando assim, que o uso de recursos tecnológicos, sejam eles digitais ou não, não pode ser rejeitado.

O que nos possibilita afirmar que há grande adição de tecnologia no cenário de educação em Biologia no Brasil, comprovando que este utilitário mantém-se presente em âmbito escolar desde sua primeira interação com esse meio, sendo empregada nas mais diversas disciplinas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo buscou-se realizar um estado da arte de produções acadêmicas relacionadas à aplicabilidade de TDIC's, no ensino de Biologia no Brasil. Escolheu-se Biologia devido a esta ter uma íntima relação com a tecnologia, já que suas temáticas podem ser facilmente exploradas por meio de interfaces digitais e tecnológicas.

Em um primeiro momento uma vista geral de produções foi apresentada, levando em conta também os aparatos tecnológicos não digitais, o que nos permitiu elucidar um expressivo número de produções sobre o tema debatido no corrente trabalho (Tabela 1). Em um segundo momento, dá-se ênfase somente às produções de nível de pós-graduação, sendo teses de doutorado e dissertações de mestrado, onde elucidou-se a baixa, mas ainda assim considerável produção acadêmica em nível *stricto sensu*, acerca do tema central deste trabalho (Tabela 2).

A repentina e quase que obrigatória implementação de tecnologia digital no meio escolar, ocasionou um baque muito forte, tanto para o corpo docente, quanto para o discente. Ambos tiveram que se adaptar da melhor maneira possível, para tentar driblar a adversidade imposta. Contudo, a tecnologia antes vista como uma vilã no processo de ensino passou a ser vista como aliada, nos tempos atuais.

Entretanto, certa dificuldade foi encontrada por parte dos professores, para que estes pudessem lidar com os meios digitais necessários para desempenhar suas atividades. Sendo então importante frisar a necessidade de atualização docente voltada ao uso dos recursos tecnológicos disponíveis, os quais inserem-se cada vez mais rápido no ambiente escolar.

Desse modo, tornar o professor apto ao uso de tecnologia para os fins pedagógicos, é de urgente necessidade, tem-se, hoje em dia, uma geração de alunos imersa no ambiente digital, a qual necessita de acompanhamento, e o professor, o principal agente formador precisa também estar adequadamente preparado e inserido nesse meio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. V.; CANTUÁRIA, L. L. S.; GOULART, J. C. Os avanços tecnológicos no século XXI: desafios para os professores na sala de aula. **Revista de Estudos em Educação**, v. 7, n. 2, p. 296-322.

ALMEIDA, M. E. B. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Articulação, 2004.

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 29, p. 99-129, 2008.

ASSOLINI, E. As tecnologias digitais de informação e comunicação na escola. **Blog Revide**, São Paulo, 13 dez. 2017. Disponível em: <https://www.revide.com.br/blog/elaine-assolini/tecnologias-digitais-de-informacao-e-comunicacao-n/>. Acesso em: 2 dez. 2021.

BARTELLE, L. B.; NETO, G. B. A inserção das tecnologias nas metodologias de ensino. **Horizontes - Revista de Educação**, v. 7, n. 13, p. 280-297, 2019.

BARROSO, B. I. L.; SOUZA, M. B. C. A.; BREGALDA, M. M.; LANCMAN, S.; COSTA, V. B. B. A saúde do trabalhador em tempos de COVID-19: reflexões sobre saúde, segurança e terapia ocupacional. **Caderno Brasileiro de Terapia Ocupacional**, v. 28, n. 3, p. 1093-1102, 2020.

BENTO, L.; BELCHIOR, G. Mídia e educação: o uso das tecnologias em sala de aula. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, n. 1, p. 334-346, 2016.

BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. P. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 1, p. 205-214, 2017.

BRANCO, J. C. S.; NEVES, I. S. V. Trabalho docente em tempos de COVID-19: EaD e educação remota emergencial. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 25, n. 3, p. 19-34, 2020.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Conversão da Medida Provisória nº 746, de 2016. Brasília: **Diário Oficial da União**, 16 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19, e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020. Brasília: **Diário Oficial da União**, 17 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 2, de 5 de agosto de 2021. Institui Diretrizes Nacionais orientadoras para a implementação de medidas no retorno à presencialidade das atividades de ensino e aprendizagem e para a regularização do calendário escolar. Brasília: **Diário Oficial da União**, 6 ago. 2021.

CASTRO, D. P.; RODRIGUES, N. D. S.; USTRA, S. R. V. Os reflexos do ensino remoto na docência em tempos de pandemia da Covid-19. **Revista Educação à Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais**, v. 20, n. 3, p. 72-86, 2020.

DAMASCENO, T. S.; CARDOSO, D. M.; COSTA, L. T. T. Uso das tecnologias de informação e comunicação e dinâmicas do trabalho docente. **Vivência: Revista de Antropologia**, v. 1, n. 51, p. 175-192, 2018.

DELFINO, F. C. S.; SILVA, S. C.; TEIXEIRA, R. M. L.; SILVA, C. R. O trabalho docente no cenário da pandemia: relato de experiência sobre as práticas pedagógicas no ensino remoto. **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, v. 10, n. 14, p. 232-255, 2020.

DOURADO, I. F.; SOUZA, K. L.; CARBO, L.; MELLO, G. J.; Azevedo, L. F. Uso das TIC no ensino de Ciências na educação básica: uma experiência didática. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 15, p. 357-365, 2014. Edição Especial.

FERREIRA, N. S. A. Pesquisas denominadas estado da arte. **Revista Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-274, 2002.

FONSECA, S. A. R. S.; SHITSUKA, R.; RISEMBERG, R. I. C. S.; SHITSUKA, D. M. Biologia no Ensino Médio: os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos. **Revista Biota Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 119-125. 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JÚNIOR, I. L. V.; MELO, J. C. Utilizando as tecnologias na educação: possibilidades e necessidades nos dias atuais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7 n. 4, p. 34301-34313, 2021.

KLEIN, D. R.; CANAVESI, F. C. S.; FEIX, A. R.; GRESELE, J. F. P.; WILHELM, E. M. S. Tecnologia na educação: evolução histórica e aplicação nos diferentes níveis de ensino. **EDUCERE - Revista da Educação da UNIPAR**, v. 20, n. 2, p. 279-299, 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – USP, 2004.

LEDO, R. M. D.; SILVA, C. P. L. Limites e possibilidades da impressão 3D como ferramenta em abordagens STEAM no ensino de Biologia: um estudo de caso. **Revista Eixo**, v. 10, n. 1, p. 23-35, 2021.

LOUREIRO, A.; RODRIGUES, E. P.; MATTAR, J. Educação online em tempos de pandemia: desafios e oportunidades para uma escola inclusiva. **Revista Interações**, v. 16, n. 54, p. 1-7. 2020.

MEYER, A. I. S.; MONT'ALVERNE, C. R. S. A. (2020). Os acontecimentos que marcaram a evolução da Educação a Distância no Mundo e no Brasil. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 14, n. 51, p. 380-392, 2020.

MACHADO, F. C.; LIMA, M. F. W. P. O uso da tecnologia educacional: um fazer pedagógico no cotidiano escolar. **Revista Scientia cum Industria**, v. 5, n. 2, p. 44-50. 2017.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 2, p. 165-182, 2010.

MENEZES, S. K. O.; FRANCISCO, D. J. Educação em tempos de pandemia: aspectos afetivos e sociais no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, s. n. p. 985-1012, 2020.

MORETTI, I. Estado da Arte: confira o significado, como usar e exemplos. **Blog Via Carreira**, Rio de Janeiro, 7 jan. 2021. Disponível em: <https://viacarreira.com/estado-da-arte/>. Acesso em: 2 dez. 2021.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Revista do Núcleo de Educação à Distância da Unesp**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

OLIVEIRA, S. S.; OLIVEIRA, F. F. **Softwares educacionais**: o uso do jogo do nitrogênio no ensino de Biologia. 2015. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Marabá, 2015.

PEIXE, P. D.; ARAÚJO, M. F. F.; PINHEIRO, L. G.; MOREIRA, S. A. Os temas DNA e Biotecnologia em livros didáticos de Biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 19, n. 1, p. 177-191, 2017.

PETRI, G. Avaliação de softwares educacionais com ênfase em jogos: um panorama da literatura. **Revista Tecnologias Educacionais em Rede**, v. 1, n. 1, p. 1-21. 2020.

RAMOS, D. K. Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. **Revista Ciências & Cognição**, v. 18, n. 1, p. 19-32, 2013.

REIS, G. A. O. Adaptação digital em período de pandemia de COVID-19: uma análise das experiências dos professores do ensino fundamental I de uma escola pública e privada do município de Araputanga-MT. **Revista Tema & Matizes**, v. 14, n. 25, p. 141-158, 2020.

RIBEIRO, A. E. Tecnologia digital. Blog Glossário Ceale. São Paulo, [n. d.]. Disponível em: <http://ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/referencia/l-vy-p-as-tecnologias-da-intelig-ncia-o-futuro-do-pensamento-na-era-da-inform-tica-rio-de-janeiro-editora-34-1993-cole-o-trans->. Acesso em: 02 dez. 2021.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. S. Pandemia da COVID-19 e o Ensino Remoto Emergencial: mudanças na prática docente. **Revista Interfaces Científicas - Educação**, v. 10, n. 1, p. 41-57, 2020.

SABINO, E.; TRIGO, R. A.; RIBEIRO, D. S.; PEDROSO, O. L.; COUTO, L. F. P.; BARRETO, L. C.; SABINO, K. D. P. A. S. TIC'S no ensino: a necessidade de tecnologia da informação e comunicação presente na educação. **Revista Gestão em Foco**, n. 10, p. 551-556. 2018.

SALGADO, M. T. S. F.; GAUTÉRIO, V. L. B. A tecnologia digital potencializando o ensino de Biologia Celular: a utilização do blog aliado ao canva. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 42, p. 156-170, 2020.

SANTOS JÚNIOR, V. B.; MONTEIRO, J. C. S. Educação e COVID-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. **Revista Encantar - Educação, Cultura e Sociedade**, v. 2, p. 1-15, 2020.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, v. 23, n. 3, p. 429-438, 2020.

SILVA, J. M. Novas tecnologias educacionais. **Revista Ciencia, Salud, Educación y Economía**, p. 32-37. 2016. Edição especial.

SILVA, E. A. P.; ALVES, D. L. R.; FERNANDES, M. N. O papel do professor e o uso das tecnologias educacionais em tempos de pandemia. **Revista Cenas Educacionais**, v. 4, n. 10740, p. 1-17. 2021.

SILVA, L. D. L., ALVES, A. G.; MÜLLER, L. H. Tecnologia interativa para aprendizagem sobre vida marinha em espaço museal. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 549-572. 2020.

SILVA, C. C. S. C.; TEIXEIRA, C. M. S. O uso das tecnologias na educação: os desafios frente à pandemia da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 70070-70079, 2020.

SOUSA, I. D. L. O desenvolvimento de metodologias para o ensino de biologia com inclusão de tecnologias digitais no ensino público. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 6, n. 12, p. 419-432, 2020.

SELWYN, N. **Educação e Tecnologia**: questões críticas. Rio de Janeiro: SESES, 2017. E-book. Disponível em: <https://osf.io/preprints/socarxiv/6hr5b/>. Acesso em: 3 dez. 2021.

TAVARES, V. S.; MELO, R. B. Possibilidades de aprendizagem formal e informal na era digital: o que pensam os jovens nativos digitais? **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, v. 23, n. 183039, p. 1-9. 2019.

TESSARI, R. M.; FERNANDES, C. T.; DAS GRAÇAS CAMPOS, M. Prática pedagógica e mídias digitais: um diálogo necessário na educação contemporânea. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 1, p. 02-10. 2021.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão analítica da informática no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-28. 1997.

XAVIER, L. H.; OTTONI, M.; REBELLO, R. Z.; ABREU, L. P.; GOMES, C. F.; SILVA, R. S. V.; CUGULA, J. S.; ARAUJO, R. A.; CONTADOR, L. (Org.). **Ciência e tecnologia na prevenção, adaptação e enfrentamento à COVID-19**: Guia informativo com algumas soluções adotadas no mundo. Brasília: MCTIC, 2020. *E-book*. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2379/1/guia-informativo-r3minare-mctic-covid-19.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2021.