



Vitruvian Cogitationes - RVC

APLICATIVOS MÓVEIS UTILIZADOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

APLICACIONES MÓVILES UTILIZADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

MOBILE APPS USED IN BIOLOGY TEACHING: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Welesson Portela de Aguiar

Universidade Federal do Ceará – UFC; welessonportela@gmail.com

Diva Maria Borges-Nojosa

Universidade Federal do Ceará – UFC; dmbnojosa@gmail.com

Francisco Herbert Lima Vasconcelos

Universidade Federal do Ceará – UFC; herbert@virtual.ufc.br

Resumo: Aplicativos móveis educacionais podem contribuir na maneira de transmitir e receber informações. Assim, o objetivo desse artigo foi realizar uma revisão sistemática de literatura (RSL) a partir de estudos empíricos que abordaram o uso de aplicativos no ensino de biologia. Para isso, delimitaram-se questões primárias e secundárias de pesquisa, bases de dados para buscas, elaboração de *string* e dos critérios de inclusão e exclusão de trabalhos relacionados à temática. Nove trabalhos foram escolhidos, sendo 66,6% provenientes da região nordeste. Apenas um foi desenvolvido no ensino fundamental e os conteúdos mais abordados foram a citologia e a botânica. Evidencia-se que todos os aplicativos utilizados são compatíveis com sistema *Android* e a coleta de dados pelos autores foi realizada sobretudo com questionários. O benefício do uso de aplicativos mais citados pelos trabalhos foi a promoção do protagonismo do estudante, enquanto a ausência de conexão com a internet foi a adversidade mais relatada.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação e Comunicação. Aplicativos. Educação. Ensino de Biologia.

Resumen: Las aplicaciones móviles educativas pueden contribuir a la forma de transmitir y recibir información. Así, el objetivo de este artículo fue realizar una revisión sistemática de la literatura (RSL) a partir de estudios empíricos que abordaron el uso de aplicaciones en la enseñanza de la biología. Para ello, se delimitaron preguntas de investigación primarias y secundarias, bases de datos para búsquedas, elaboración de cadenas y criterios de inclusión y exclusión de obras relacionadas con el tema. Fueron escogidas nueve obras, 66,6% de la región nororiental. Sólo uno se desarrolló en la escuela primaria y los contenidos más

discutidos fueron la citología y la botánica. Se evidencia que todas las aplicaciones utilizadas son compatibles con el sistema android y la recolección de datos por parte de los autores se realizó principalmente con cuestionarios. El beneficio del uso de aplicaciones más citado por los estudios fue el fomento del protagonismo estudiantil, mientras que la falta de conexión a internet fue la adversidad más reportada.

Palabras-clave: Tecnologías de la información y la comunicación. Aplicaciones. Educación. Enseñanza de la biología.

Abstract: Educational mobile applications can contribute to the way of transmitting and receiving information. Thus, the objective of this article was to carry out a systematic literature review (RSL) from empirical studies that addressed the use of applications in biology teaching. For this, primary and secondary research questions, databases for searches, string elaboration and inclusion and exclusion criteria for works related to the theme were delimited. Nine works were chosen, 66.6% from the northeast region. Only one was developed in elementary school and the most discussed contents were cytology and botany. It is evident that all applications used are compatible with the android system and data collection by the authors was carried out mainly with questionnaires. The benefit of using applications most cited by the studies was the promotion of student protagonism, while the lack of internet connection was the most reported adversity.

Keywords: Information and Communication Technologies. Applications. Education. Biology teaching.

1 INTRODUÇÃO

As diversas tecnologias de informação e comunicação (TIC's) têm se tornado cada vez mais populares entre os indivíduos da sociedade, recriando experiências e proporcionando diferentes práticas sociais e meios de comunicação (ARAUJO; VILAÇA, 2016). Na área da educação, o uso das TIC's se faz presente de uma maneira cada vez mais consistente, pois os discentes já nascem inseridos no ambiente cercado por tecnologias (SANTOS; SOUZA, 2019). A exemplo destas, os dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* se destacam por ter uma evolução bastante rápida, ampla disseminação e avançados recursos (CARNEIRO, 2016).

A possibilidade de utilizar tais tecnologias móveis na educação proporcionou o surgimento da *Mobile Learning* ou *m-Learning* (MARÇAL; ANDRADE; RIOS, 2005). Segundo a UNESCO (2014), esse aprendizado com mobilidade envolve o uso da tecnologia móvel, isoladamente ou em combinação com outras tecnologias da informação e comunicação, permitindo o aprendizado a qualquer hora e em qualquer lugar. Nesse contexto, dispositivos móveis associados a aplicativos têm grande potencialidade de transformar a maneira de transmissão de informações, produção de conhecimentos e assim modificar a forma de aprender (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

Conforme Santos e Freitas (2020), aplicativos ou *apps*, como são conhecidos, consistem em programas (softwares) desenvolvidos para plataformas móveis, como *smartphones* e *tablets*. Esses programas executam determinadas funções no aparelho, auxiliando em algum quesito o usuário. No âmbito educacional, atualmente existem inúmeros aplicativos direcionados ao processo de ensino e aprendizagem, englobando várias áreas de conhecimento (GARRAMONE, 2021; SONEGO; SILVA; BEHAR, 2021), como é o caso da biologia.

A biologia é o ramo da ciência que se dedica ao estudo dos seres vivos (SADAVA *et al.*, 2009). No ensino de conteúdos inerentes a esta ciência, a utilização de *apps* educacionais podem proporcionar aulas mais atraentes e auxiliar no entendimento de conteúdos abstratos e de difícil compreensão. Concordando com Vieira *et al.* (2016), na maioria das escolas

brasileiras, as aulas de biologia são puramente teóricas e não conseguem chamar a atenção dos alunos para os assuntos abordados.

Buscando superar esses entraves de ensino e procurando contextualizar com a realidade cotidiana dos discentes, foi implementada pelo ministério da educação (MEC) a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sendo a Biologia incorporada nesse documento à área de Ciências da Natureza e suas tecnologias – etapa do ensino médio. Esse documento normativo integra a política nacional da educação básica, estando orientado por princípios fundamentados nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2018). A execução da BNCC nos estabelecimentos de ensino indica a necessidade de adoção de novas metodologias com o intuito de proporcionar aos educandos o desenvolvimento das competências e habilidades (PIFFERO *et al.*, 2020). Nesta percepção, métodos pedagógicos que considerarem o uso de TIC's são bem vistos.

É notório a relevância dada pela BNCC às tecnologias digitais. Inclusive, esse documento recomenda o auxílio dessas tecnologias no desenvolvimento das habilidades referentes às competências específicas de Ciências da Natureza. A exemplo disso, cita-se a habilidade voltada à biologia identificada pelo código alfanumérico - EM13CNT202, no qual existe uma clara sugestão do uso de *apps*:

EM13CNT202: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL, 2018, p. 557).

Diante dessa conjectura, a motivação deste trabalho perpassa em compreender algumas questões relacionadas à utilização prática de aplicativos no ensino de biologia, como: Existem *apps* direcionados e que estão sendo utilizados para o desenvolvimento de habilidades da BNCC voltados à biologia? Quais as características desses *apps*? Quais áreas/temáticas inerentes à biologia são mais favorecidas com estudos sobre o uso de *apps* educacionais? Quais possíveis benefícios e dificuldades quanto a utilização desses recursos no ensino?

Para contemplar tais questionamentos, este trabalho propõe uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada a partir de estudos empíricos sobre aplicativos móveis utilizados no ensino de biologia. Essa técnica permitirá obter uma visão geral sobre a temática pesquisada, trazendo respostas e, quem sabe, delineando trabalhos futuros (MARÇAL; KUBRUSLY; SILVA, 2017).

As demais partes deste artigo estão organizadas da seguinte maneira: na próxima seção é apresentada a fundamentação teórica, posteriormente, na terceira seção, os trabalhos relacionados; na quarta seção relatam-se os procedimentos metodológicos aplicados para a coleta de dados; na quinta seção são evidenciados os principais resultados obtidos em decorrência desse estudo, assim como análises e discussões; e, por fim, na última seção será dedicada às considerações finais com perspectivas de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conhecimento da biologia é capaz de beneficiar o indivíduo de modo que ele possa compreender os processos biológicos, a importância da ciência e tecnologia na vida moderna e o interesse pelo mundo dos seres vivos (KRASILCHIK, 2004). Malafaia, Bárbara e Rodrigues (2010) defendem que o ensino de biologia é responsabilizado pela formação de cidadãos que sejam capazes de enfrentar situações cotidianas, analisando-as e interpretando-as através de modelos conceituais e procedimentos próprios dessa ciência.

Ainda assim, embora de suma relevância para a sociedade, a aprendizagem de conceitos relacionados à biologia é considerada de difícil compreensão pelos estudantes, em parte devido à abstração de estruturas e processos, provocando desestímulo e frustração (FIGUEIREDO; GAUTÉRIO, 2021). Segundo Luna (2021), a fim de superar essas dificuldades uma das alternativas viáveis consistiria no uso das TIC's, como é o caso de aplicativos de celular, visto a ampla disseminação entre os estudantes e a atratividade para os conteúdos.

Existe um número significativo de aplicativos móveis voltados à área da biologia, mostrando progressos significativos de alternativas para o ensino e aprendizagem (CARNEIRO, 2019). Para além da biologia, o uso de aplicativos móveis perpassa também em variadas áreas de conhecimento, sendo defendido por vários outros autores, como Nichelle e Schlemmer (2014) para o ensino e aprendizagem de química; Pestana, Dias-Trindade e Moreira (2020), como motivadores no ensino de história; Paiva (2017), para aprendizagem de língua inglesa e entre outros.

Dada tamanha relevância do assunto, propõe-se nesse estudo o desenvolvimento de uma pesquisa baseada em Revisão Sistemática de Literatura (RSL), a qual, segundo Galvão e Pereira (2014), consiste em uma atividade de compilação que apresenta o intuito investigar, identificar, selecionar, avaliar e sintetizar dados científicos sobre uma determinada temática. Para Martins *et al.* (2018), essa metodologia é eficaz por integrar conhecimentos de um conjunto de trabalhos realizados separadamente e, dessa maneira, elucidar o atual estado da arte sobre o objeto da pesquisa.

Considerando a temática “aplicativos móveis no ensino de biologia”, evidencia-se que não existem revisões sistemáticas de literatura com abordagem específica direcionada a essa disciplina. No entanto, existem alguns trabalhos voltados para outras disciplinas e até subárea das ciências biológicas que trazem um enfoque metodológico e temático semelhante, sendo apresentados na próxima seção.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Dalamuta *et al.* (2021) apresentam uma RSL sobre o uso de aplicativos para o ensino de química. Nesse estudo, os autores objetivaram analisar publicações científicas sobre a utilização de *apps* para o ensino de química, verificar os assuntos dessa disciplina que foram mais abordados e sugerir aplicativos que podem ajudar os professores no ensino de conteúdos de química. Os resultados apontaram que dos 4.153 artigos mapeados, apenas sete abordam essa temática, dos quais dois relatam o uso de aplicativos para ensinar conteúdos químicos. Além disso, os autores trazem à tona a necessidade de maiores pesquisas na área de conhecimento com a utilização de *apps*.

Buscando dissertações no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Pszybylsk, Motta e Kalinke (2020) propuseram um artigo que objetivou analisar as finalidades e as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis em pesquisas voltadas ao ensino de Física realizadas no âmbito dos programas de mestrados profissionais. Considerando o período a partir do ano de 2015 e aplicando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, os autores analisaram ao todo 20 dissertações. Os resultados indicaram que o uso dos aplicativos através de smartphones contribuiu com elementos interativos, desafiadores, permitindo a visualização de conceitos abstratos. Entretanto, os autores relatam limitações no que tange ao uso desses recursos, sendo a principal delas o acesso à internet e, em alguns casos, o fato de que nem todos os estudantes possuíam *smartphones*, necessitando o compartilhamento do aparelho e a realização das atividades em equipes.

Santos *et al.* (2019) executaram uma revisão sistemática de literatura com o intuito de evidenciar a maneira como as tecnologias digitais são utilizadas no ensino de Astronomia, assim

como os principais conteúdos inerentes a esta ciência que são ensinados com uso desses recursos. Esse estudo teve como intervalo de busca os anos 2000 a 2017 no banco de teses e dissertações da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, os anais do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e revistas listadas no índice restrito da área de Ensino na Plataforma Sucupira. Os resultados revelam uma escassez de trabalhos com essa temática (33), cuja maioria cita a utilização de Softwares como instrumento tecnológico para se ensinar conteúdos astronômicos.

Gondim *et al.* (2018) desenvolveram uma revisão sistemática de produções científicas referente ao uso de aplicativos para o ensino de anatomia humana, cujo objetivo perpassava em verificar o impacto desses *apps* no desempenho intelectual, bem como as características dos mais baixados disponíveis na plataforma Apple. Nesse estudo foram utilizados como banco de dados as plataformas MEDLINE, Pubmed, Embase, Cochrane e Web of Science. Como resultado, obteve-se que 184 artigos foram identificados, mas apenas seis foram detalhados por se alinharem ao objetivo do estudo. Além disso, os autores identificaram que dos 240 mais baixados, 5% são específicos para anatomia, e desses, a maioria englobava os principais sistemas e órgãos. Os autores também relatam que estudos sobre o impacto de *apps* de anatomia no desempenho dos alunos ainda são escassos na literatura, assim como de pesquisas que abordem a usabilidade dos mesmos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado para a realização desse estudo foi a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com intuito de investigar as produções científicas de estudos empíricos sobre a utilização de aplicativos móveis no ensino de biologia. Para Kitchenham (2004), esse método permite sintetizar trabalhos (estudos primários) existentes, utilizando de uma estratégia de pesquisa predefinida. Marçal, Kubrusly e Silva (2017) se referem às seguintes etapas propostas por Kitchenham (2004) como primordiais para agrupar e avaliar as evidências empíricas de um determinado campo de estudo:

1. PLANEJAMENTO: definição de informações do protocolo de revisão - questões de pesquisa, *string* de busca e bases de artigos utilizadas na pesquisa;

2. CONDUÇÃO: execução da *string* de busca nas diferentes bases de artigos, filtragem dos artigos empregando critérios de inclusão e exclusão e, seguidamente, síntese e extração de dados dos artigos selecionados;

3. RELATO: Comunicação dos resultados da RSL, através de publicação em artigo científico, relatórios técnicos ou em sessão de trabalhos acadêmicos de dissertação de mestrado ou de tese de doutorado.

As questões de pesquisa que nortearam este trabalho foram divididas em questões primárias e secundárias (Quadro 1) e trazem o propósito de delinear a busca e cumprir o objetivo desta RSL.

Quadro 1 – Questões Primárias (QP) e Secundárias (QS) de Pesquisa

- | |
|---|
| <p>QP1: Quais as características das aplicações móveis utilizadas no ensino de biologia?</p> <p>QP2: Que tipo de abordagem de pesquisa e metodologia de coleta de dados foram empregados nos trabalhos para avaliar o uso de aplicativos no ensino de biologia?</p> <p>QP3: Quais os possíveis benefícios e adversidades do uso de aplicativos no ensino de biologia?</p> <p>QS1: De quais estados do Brasil são provenientes os estudos encontrados?</p> |
|---|

QS2: Em que etapas de ensino os estudos estão sendo realizados?

QS3: Quais as áreas/temáticas da biologia estão sendo mais contempladas com uso de aplicativos móveis para apoio ao ensino?

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Após a definição das QP's e QS's, a próxima estratégia envolveu a definição da *string* de busca que abrangesse amplamente tais questionamentos. Assim, realizaram-se buscas por trabalhos publicados nos últimos cinco anos (2017 a 2021), em que fossem utilizadas as palavras-chaves – “aplicativos”, “ensino” e “biologia”. Para tanto, definiu-se a seguinte *string* de busca: “Aplicativos” AND “ensino de biologia” OR “ensino de Ciências Biológicas”.

O foco desta revisão sistemática são artigos nacionais, e como forma de abranger o maior número de trabalhos possíveis com a temática proposta, foram consultadas as bases de dados mostradas no quadro 2.

Quadro 2 – Bases consultadas

Base de dados	Endereço eletrônico
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/?hl=pt
Periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES	https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/
Revista de Ensino de Biologia	https://renbio.org.br/index.php/sbenbio

Fonte: elaborado pelos autores (2021)

Após a busca inicial com uso da *string*, os trabalhos foram selecionados mediante leitura dos títulos das publicações, resumos e palavras-chave, considerando critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) conforme apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Critérios de Inclusão e Exclusão dos trabalhos

Critério de Inclusão (CI)	Critérios de Exclusão (CE)
(CI01): Apresentem um estudo primário.	(CE01): Publicados antes de 2017.
(CI02): Relatem aplicativos que podem ser utilizados no ensino de conteúdos relacionados a biologia.	(CE02): Publicados em anais de eventos científicos ou em capítulos de livros.
(CI03): Que estejam disponíveis integralmente e gratuitamente nas bases de dados selecionadas.	(CE03): Apresentem estudo baseado em revisão de literatura (e outros estudos secundários) ou que não atendam as questões de pesquisa.
(CI04): Fornecem alguma evidência empírica sobre vantagens / adversidades do uso de aplicativos no ensino de biologia.	(CE04): Trabalhos que não estejam em língua portuguesa.

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Segundo Dermeval, Coelho e Bittencourt (2020), ao contrário do que ocorre na aplicação dos critérios de exclusão, a qual precisa se enquadrar em apenas um critério para ser excluído, todos os critérios de inclusão devem ser satisfeitos para o trabalho ser incluído na lista

de seleção final. Baseado nesse pressuposto foram delimitadas as pesquisas que serão analisadas e discutidas na seção seguinte.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

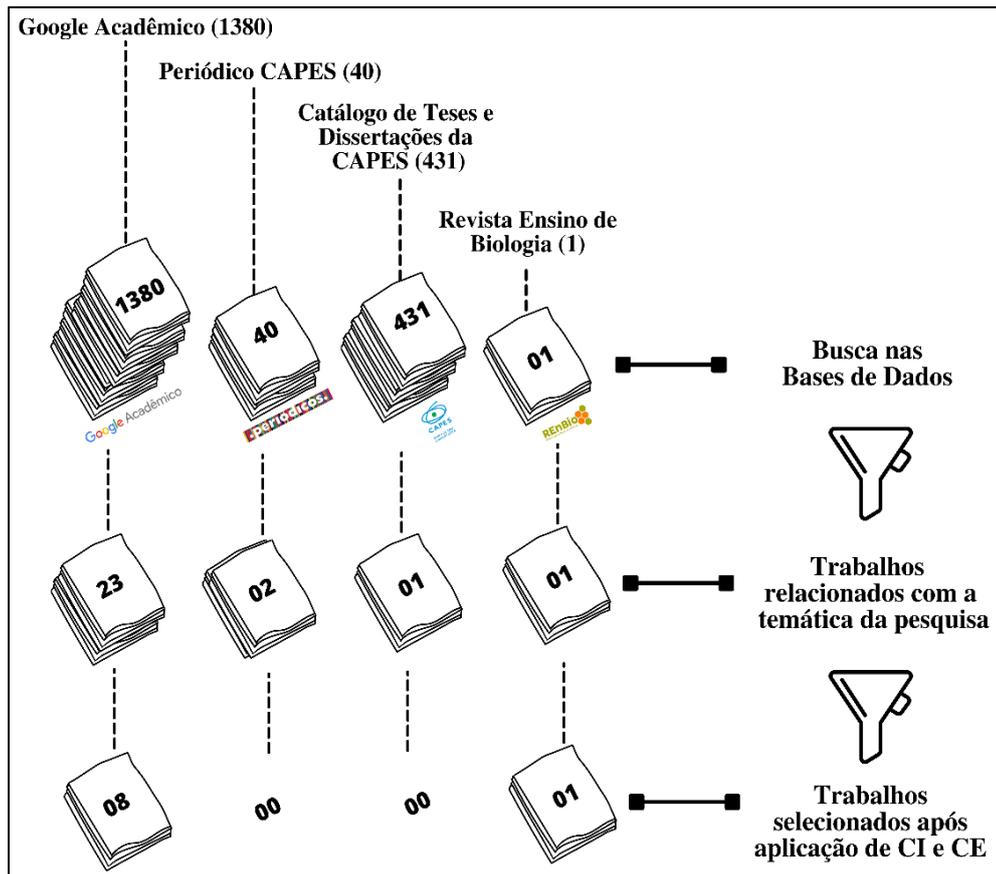
Nesta seção serão expostas informações sobre a condução da pesquisa, os trabalhos selecionados e análise quantitativa e qualitativa dos resultados com base nas questões de pesquisa.

5.1 Resultados da Condução da Pesquisa

A busca realizada a partir da *string* retornou inicialmente um total 1852 trabalhos, sendo 1380 no Google Acadêmico, 40 no Periódico CAPES, 431 no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e um da Revista de Ensino de Biologia. Após a leitura dos títulos e palavras-chaves obteve-se um norteamento para delimitar apenas trabalhos relacionados com a temática - aplicativos no ensino de biologia. Por fim, realizou-se uma leitura mais completa (resumo, metodologia e conclusão) dos trabalhos e foram selecionados aqueles que atenderam todos os critérios de inclusão (CI), sendo eliminados aqueles que se encaixavam em algum dos critérios de exclusão (CE). Assim, foram selecionados um total de nove trabalhos, sendo 08oitro encontrados no Google Acadêmico e um na Revista de Ensino de Biologia.

Salienta-se que nenhum dos trabalhos encontrados nos bancos de dados Periódico CAPES e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foram selecionados. Tal fato se deu principalmente pelo não atendimento das questões de pesquisa (CE03) e ausência de estudo prático sobre utilização de aplicações no ensino de conteúdos relacionado as ciências biológicas. Os capítulos de livros não foram considerados neste estudo (CE02) devido não apresentarem o *International Standard Book Number (ISBN)* individual, somente para a obra como um todo, sendo dificilmente identificados na busca. A figura 01 apresenta o percurso da condução na seleção dos trabalhos.

Figura 1 - Metodologia de condução para seleção dos trabalhos



Fonte: elaborado pelos autores (2021).

5.2 Trabalhos Selecionados

As pesquisas selecionadas foram listadas no quadro 4, contendo o título, autoria, tipo de trabalho e banco de dados do qual foi extraído. Além disso, para facilitar as discussões, os trabalhos foram identificados na tabela com código de identificação (ID). Percebe-se que embora esse estudo envolvesse um intervalo temporal dos últimos cinco anos, a maioria dos trabalhos selecionados (7) são do ano de 2020, sendo um do ano de 2018 e um de 2021.

Quadro 4 – Lista dos trabalhos selecionados.

ID	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORIA	TIPO DE TRABALHO /BANCO DE DADOS
T01	UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO WHATSAPP COMO SUPORTE PEDAGÓGICO NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA.	JUNIOR, 2021	TCM*/GOOGLE ACADÊMICO
T02	APLICATIVOS EDUCACIONAIS: RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO	SILVA, 2018	TCC**/GOOGLE ACADÊMICO
T03	QUIZ SOBRE O REINO MONERA: ABORDAGEM DAS TIC's NUMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	FERREIRA, 2020	TCM*/GOOGLE ACADÊMICO
T04	USO DE APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO RECURSO DIDÁTICO	PEREIRA, 2020	TCM*/GOOGLE ACADÊMICO

	APLICADO À BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO		
T05	APLICATIVOS PARA SMARTPHONE EM AULAS DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO E PROPOSTA DE USO PELO MÉTODO INVESTIGATIVO	CARDOSO, 2020	TCM*/GOOGLE ACADÊMICO
T06	APLICATIVO COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA RESPIRAÇÃO CELULAR	SANTOS, 2020	TCM*/GOOGLE ACADÊMICO
T07	DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO APLICATIVO ANDROID RABIOMAS	MARQUES; GALLÃO, 2020	ARTIGO/GOOGLE ACADÊMICO
T08	DESVENDANDO AS CÉLULAS TRONCO: O USO DE APLICATIVO EDUCACIONAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA ENSINO DE BIOLOGIA	ALMEIDA, 2020	TCM*/GOOGLE ACADÊMICO
T09	USO DE SOFTWARE DE REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA: APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO VIRTUAL TEE	QUINQUIOLO; SANTOS; SOUZA, 2020	ARTIGO/REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA

*TCM: Trabalho de Conclusão de Mestrado; TCC**: Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Verificou-se que os trabalhos que tinham uma abordagem direcionada a aplicativos no ensino de biologia contabilizaram 27 dos 1852 trabalhos retornados inicialmente nas bases de dados, conforme evidenciado na figura 1. Desses, apenas 09 (cerca de 33,3% dos estudos) atenderam os critérios de inclusão. Na sequência, segue a análise resumida dos estudos selecionados:

- T01 teve o intuito de avaliar o uso de aplicativos de troca de mensagens em sala de aula, em especial o aplicativo *whatsApp*, como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem sobre o tema biologia celular. O estudo também compreendeu analisar aspectos da educação híbrida, principalmente na modalidade sala de aula invertida.
- T02 objetivou investigar dois aplicativos educacionais voltados ao ensino de botânica, especificamente sobre morfologia e ecologia vegetal. Esse estudo de abrangência qualitativa e quantitativa contou com a participação de turmas de 2º ano do ensino médio.
- T03 propôs elaborar uma sequência didática contextualizada com uso de tecnologias de comunicação e informação, construção e utilização de um quiz sobre o Reino Monera. Para esse último, houve a utilização de um aplicativo que facilitou a interatividade.
- T04 verificou a influência de aplicativos no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes com relação a conteúdos de botânica no ensino médio. Para tanto, realizaram-se planejamentos, execuções e avaliação de quatro estratégias didáticas que utilizaram aplicativos como recurso pedagógico para ensino desse conteúdo em duas amostras de estudantes.
- T05 analisou a utilização de aplicativos em sala de aula voltados ao ensino de genética no ensino médio. Para isso, inicialmente foi realizada a identificação e caracterização de aplicativos disponíveis em idioma português e de livre acesso, sendo posteriormente selecionados com base na avaliação de professores especialistas.
- T06 teve como proposta desenvolver e validar junto a alunos e professores um aplicativo voltado ao ensino de respiração celular. O estudo caracterizado como quantitativo e qualitativo teve sua essência na criação de uma ferramenta que possibilita seu atrelamento às metodologias ativas e ao ensino híbrido.
- T07 objetivou desenvolver um aplicativo com uso da tecnologia Realidade Aumentada sobre o conteúdo Biomas Brasileiros. Além disso, tal app foi avaliado por alunos e

professores a fim de verificar sua possibilidade de uso como ferramenta pedagógica no processo de aprendizagem.

- T08 compreendeu o desenvolvimento de um aplicativo educacional sobre células-tronco, sendo analisado por discentes e docentes das três séries do ensino médio de uma escola pública da rede estadual da Paraíba. Os autores desse estudo argumentam que a proposta torna o tema mais acessível e promove o protagonismo do estudante.
- T09 descreve uma intervenção realizada com estudantes do ensino fundamental dos anos finais envolvendo um aplicativo de realidade aumentada sobre a temática sistemas do corpo humano. A abordagem fazia uso de um aplicativo e de uma camisa que apresentava um código escaneável. A pesquisa é classificada como qualitativa e foi desenvolvida em uma escola privada do interior do estado de São Paulo.

5.3 Análise dos artigos selecionados

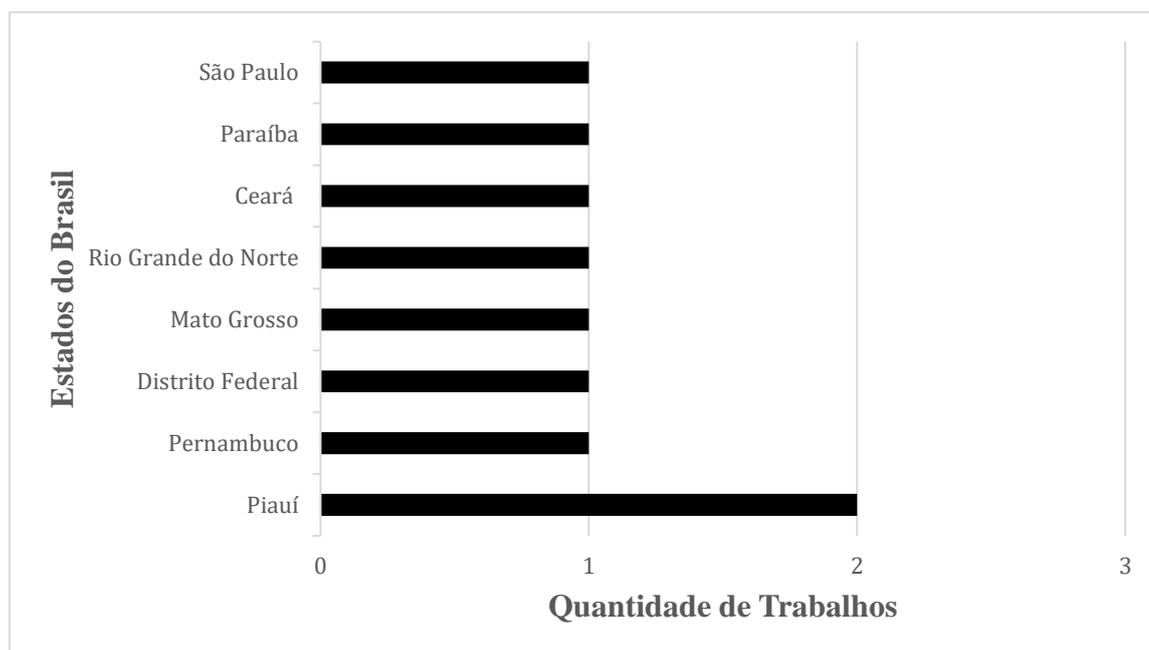
Segue a análise quantitativa e qualitativa nos estudos selecionados tomando por base as questões secundárias e primárias de pesquisa.

5.3.1 Análise quantitativa dos estudos

Nesta subseção são apresentados os aspectos quantitativos obtidos a partir da análise das questões secundárias (QS). Assim sendo, serão discutidos cada QS, a fim de situar um panorama geral dos trabalhos selecionados.

Em relação à origem das pesquisas (QS1), observou-se uma distribuição entre oito estados brasileiros, são eles: São Paulo, Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Distrito Federal, Pernambuco e Piauí. Esse último foi local de origem de dois dos trabalhos selecionados, conforme mostrado na figura 2. Destaca-se também que a maioria das pesquisas são provenientes de estados da região nordeste, correspondendo a cerca de 66,6% dos trabalhos enquadrados neste estudo.

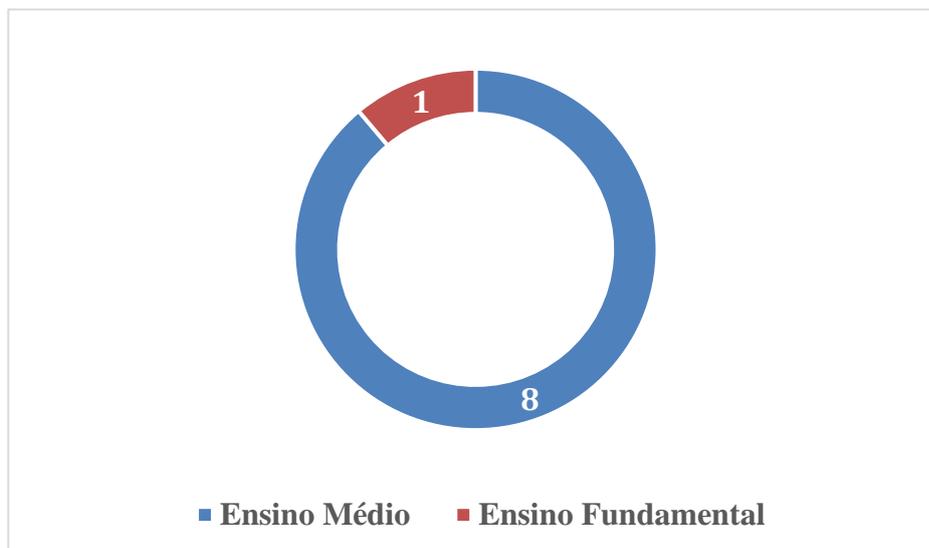
Figura 2 – Quantidade de trabalhos por estados do Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Sobre as etapas de ensino em que os estudos estão sendo realizados (QS2), a maioria retrata como público-alvo estudantes da etapa de ensino médio, a exceção é a pesquisa T09 a qual é realizada na etapa de ensino fundamental. A figura 3 evidencia que oito trabalhos tiveram como público-alvo estudantes de ensino médio, e apenas um foi desenvolvido com alunos do ensino fundamental.

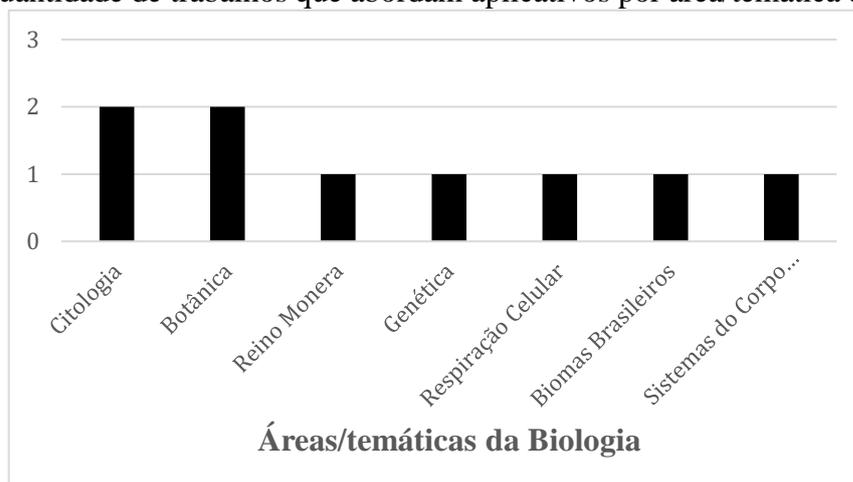
Figura 3 – Quantidade de trabalhos por etapa de ensino em que foram desenvolvidos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quanto às áreas/temáticas da biologia que estão sendo contempladas com estudos que demonstram a utilização de *apps* como auxiliares no processo de ensino (QS3), observa-se que dois ramos da biologia se sobressaem com dois trabalhos cada – A botânica e a citologia. Tal realidade é exibida na figura 4. Além dessas duas áreas, aplicativos também foram utilizados como facilitadores de ensino sobre Reino Monera, Genética, Respiração Celular, Biomas Brasileiros e Sistemas do Corpo Humano. Concebe-se que esses conteúdos são valorizados pela BNCC, uma vez que esse documento defende que o estudante deve atribuir importância à natureza e a seus recursos a partir do entendimento da vida, sua diversidade de formas e níveis de organização (BRASIL, 2017).

Figura 4 – Quantidade de trabalhos que abordam aplicativos por área/temática da Biologia



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

5.3.2 Análise qualitativa dos estudos

Nesta subseção propõe-se a discutir e responder as questões primárias (QP's) da pesquisa, estando voltadas para aspectos qualitativos dos trabalhos selecionados.

QP1: Quais as características das aplicações móveis utilizadas no ensino de biologia?

Todos os aplicativos que foram relatados nos estudos são compatíveis com sistema *android*, sendo que em T01, T02, T03, T04, T06 e T09 apresentam *apps* que tem funcionamento em outros sistemas, como o IOS, e navegadores web. A execução desses *softwares* por meio de navegadores consequentemente permite compatibilidade em sistemas operacionais comuns em *desktops* como Windows, MAC e Linux. A harmonia desses recursos com o sistema *android* é um ponto muito positivo, visto que é um sistema operacional popular e o mais utilizado (DUDA; SILVA, 2015). Em um estudo feito pela Google em parceria com a consultoria global Bain & Company no ano de 2020, é destacado que 90% dos smartphones no Brasil usam o sistema Android e apenas 10% usam o IOS (MOURA; CAMARGO, 2020).

O quadro 5 mostra os aplicativos que foram citados nos trabalhos selecionados tal como os sistemas compatíveis, evidenciando também a área/temática da biologia a qual foram direcionados.

Quadro 5 - Aplicativos que foram citados nos trabalhos selecionados com suas características de compatibilidade

ID	Área/ Temática da Biologia abordada nos trabalhos	Aplicativo(s) utilizado(s)	Compatibilidade
T01	Citologia	<i>WhatsApp</i>	<i>Android, IOS, MAC e Windows.</i>
T02	Botânica	<i>ClikBotânica; Botânica na Palma da mão</i>	<i>Android, iOS e navegador web</i>
T03	Reino Monera	<i>Kahoot</i>	<i>Android, iOS e navegador web</i>
T04	Botânica	<i>App-Author; App-Learn; PlantNet; WhatsApp; Google fotos; YouTube; Instagram</i>	<i>Android, iOS e navegador web</i>
T05	Genética	<i>Segundo Mendel</i>	<i>Android</i>
T06	Respiração Celular Aeróbia	<i>Bio respiração</i>	<i>Android, iOS</i>
T07	Biomass Brasileiros	<i>RABiomass</i>	<i>Android</i>
T08	Citologia	<i>Desvendando as células-tronco</i>	<i>Android</i>
T09	Sistemas do Corpo Humano	<i>Virtuali tee</i>	<i>Android, iOS</i>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Salienta-se que dos aplicativos que foram utilizados no ensino dos conteúdos destacados no quadro 4, a maioria consiste em recursos que já estavam disponíveis em lojas virtuais. No entanto, os *apps* “Bio Respiração”, “RABiomass” e “Desvendando as Células Troncos” consistem em recursos que foram elaborados pelos próprios autores dos trabalhos, sendo posteriormente utilizados na prática com intuito de validar a proposta.

Verifica-se que aplicativos utilizados comumente como redes sociais também foram citados em T01 e T04, direcionados a auxiliar no ensino de conteúdos de biologia celular e botânica, respectivamente. Sendo assim, observa-se que é possível se beneficiar de um aplicativo “social” para a inserção de conteúdos educacionais, uma vez que, concordando com

Carrano (2017), as redes sociais significam para os estudantes um ambiente relacional, sendo um espaço de pertencimento e ludicidade. Os aplicativos relatados em T07 e T09, utilizavam tecnologia de realidade aumentada.

QP2: Que tipo de abordagem de pesquisa e metodologia de coleta de dados foram empregados nos trabalhos para avaliar o uso de aplicativos no ensino de biologia?

A maioria dos trabalhos, cerca de 66,6%, utilizaram abordagem quali-quantitativa para obtenção dos dados. Apenas os estudos em T03, T05 e T09 fizeram uso exclusivamente de abordagem qualitativa. De acordo com Silveira e Córdova (2009), a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Diferentemente, a quantitativa apresenta resultados mais objetivos e recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, relações entre variáveis e entre outros (FONSECA, 2002). Dessa maneira, observamos que a maioria dos estudos aqui selecionados fizeram uso de um método que propõe tanto representar numericamente os resultados como caracterizá-los e discuti-los propiciando um entendimento mais profundo.

Para a obtenção e registro das informações, em todos os trabalhos foram aplicados questionários para grupos de estudantes. Sendo que em T01 também foi realizada uma observação analítica de fóruns de discussões em grupos de *WhatsApp*. Nos estudos T02 e T04 foram feitas divisões do público-alvo em grupos experimental (que utilizavam *app* para auxílio no ensino) e controle (que não tinham acesso ao *app*) no intuito de comparar a eficiência do recurso digital empregado. Nos demais trabalhos predominou a aplicação de questionários antes de serem utilizados os aplicativos (questionário pré-teste) e após a abordagem pedagógica com uso destes (questionário pós-teste).

Nos estudos T04 e T05 além dos questionários mencionados, os autores também fizeram uso de questionário socioeconômico. Cardoso (2020), argumenta que o questionário socioeconômico aplicado aos alunos permite traçar um perfil da turma quanto à posse de aparelhos *smartphones* e sobre o costume de utilizar o aparelho e/ou aplicativos para estudar. No estudo T08 os autores optaram por lançar um questionário sócio-demográfico-cultural para discentes e docentes participantes da pesquisa.

Evidenciamos também que em T06, T07 e T08 o público-alvo não foi exclusivamente estudantes, mas também foram incluídos professores convidados para analisar e avaliar a aplicabilidade dos aplicativos educacionais. No estudo T08, os professores participantes do estudo também eram discentes (mestrandos) matriculados no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO).

QP3: Quais os possíveis benefícios e adversidades do uso de aplicativos no ensino de biologia?

Analisando os artigos selecionados foram percebidos muitos benefícios que aplicativos podem trazer ao ensino de biologia, conforme mostrado no quadro 6.

Quadro 6 - Benefícios do uso de aplicativos no ensino de biologia

Benefícios de <i>apps</i> utilizados no ensino de biologia	Trabalho(s) que relatam
Proporciona mobilidade e flexibilidade ao ensino.	T01, T04
Contribui para uma maior efetividade na aprendizagem do conteúdo.	T02, T04, T06, T07
Promove uma maior autonomia e protagonismo do estudante.	T01, T02, T03, T04, T06, T08
Oferece atratividade, dinamicidade e curiosidade para o conteúdo, fomentando aumento de interesse dos alunos.	T01, T04, T05, T07, T09

Favorece um aumento no número de interações, socializações e cooperações.	T01, T02, T08
Articula uma aproximação dos estudantes com os conteúdos, estimulando-os e motivando-os à aprendizagem.	T03, T04, T08, T09
Permite complementar, revisar e fixar o conteúdo estudado	T07, T08, T09
Proporciona redução da abstração do tema com uma abordagem mais prática.	T06, T09
Possibilita uma maior aproximação entre professor e aluno.	T01

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Constatou-se que um dos benefícios mais citados pelos autores é a autonomia que o estudante adquire ao fazer uso de um *app*. Verifica-se que dos nove trabalhos selecionados, seis citam essa qualidade pertinente a esses recursos educacionais. Silva (2018) defende que a tecnologia quando utilizada de forma correta estimula o desenvolvimento da autonomia, criatividade, socialização e construção de conhecimento em grupo.

Quanto às adversidades do uso de aplicativos no ensino de biologia, embora tenhamos verificado alguns desafios a serem superados a partir da leitura das pesquisas, apenas os estudos T01, T03 e T09 citam alguns entraves. Dentre estes, nos estudos T01 e T03 é destacada a dependência de uma conexão de qualidade com internet para o funcionamento dos aplicativos. Em T01, o autor ainda relata que dispositivos móveis com tamanho reduzido de teclado e memória insuficiente também representam uma dificuldade do uso dessas ferramentas com estudantes.

O estudo T09 expõe, com maior grau de detalhes, as dificuldades sentidas quanto ao uso do aplicativo *Virtuali tee*, que são enumeradas a seguir: 1. O *app* utilizado na abordagem é restringido por não apresentar uma abordagem completa sobre sistemas do corpo humano; 2. O uso em sala, de início, gerou uma desorganização dos estudantes, sendo necessário um melhor planejamento; 3. O uso do aplicativo estava condicionado à aquisição de uma camisa específica que tinha custo elevado, mas que era essencial por conter uma código escaneável proporcionando imersão em realidade aumentada; 4. Além disso, a camiseta encontra-se disponível apenas no site do fabricante, sendo essa baixa oferta no mercado um fator que dificulta a aquisição pelos próprios alunos; 5. A obrigatoriedade de um smartphone com sistema operacional compatível, que por vezes pode não corresponder à realidade dos alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta RSL foi obter uma visão geral dos estudos que propuseram a utilização de aplicativos móveis no ensino de conteúdos inerentes à biologia. Para isso, considerou-se as seguintes perguntas norteadoras: Existem *apps* direcionados e que estão sendo utilizados para o desenvolvimento de habilidades da BNCC voltados à biologia? Quais as características desses *apps*? Quais áreas/temáticas inerentes à biologia são mais favorecidas com estudos sobre o uso de *apps* educacionais? Quais possíveis benefícios e dificuldades quanto a utilização desses recursos no ensino?

A análise dos estudos mostrou que existem vários aplicativos que podem ser utilizados como auxiliares no ensino de conteúdos de biologia, propiciando o desenvolvimento de habilidades previstas na BNCC. Dentre esses, tem-se *apps* comumente utilizados como redes sociais como “WhatsApp”, “Youtube” e “Instagram”, mas também aqueles desenvolvidos especificamente para a finalidade educativa, como é o caso dos *apps* “Botânica na Palma da Mão”, “Plantnet”, “Segundo Mendel”, “Biorespiração”, “RABiomas” e entre outros.

As características pertinentes a esses aplicativos possibilitam um acesso fácil, visto que todos apresentam compatibilidade com sistema *android* que é amplamente disseminado e

popular nos aparelhos móveis da atualidade. Além disso, alguns desses *apps*, como é o caso do “*ClikBotânica*”, “*Botânica na Palma da mão*”, “*Kahoot*”, “*WhatsApp*”, “*Google fotos*”, “*YouTube*” e “*Instagram*”, podem ser acessados através de qualquer navegador *Web*, facilitando o contato através de praticamente qualquer aparelho móvel.

É perceptível, pelo menos no que tange às publicações dos últimos cinco anos (2017 a 2021), que as áreas da biologia mais contempladas com estudos sobre aplicações móveis foram a Citologia e a Botânica. Tanto para a Citologia como para a Botânica foram encontrados dois estudos que demonstraram resultados positivos quanto a utilização desses recursos digitais no ensino.

Decerto, evidenciou-se que a utilização desses recursos como auxiliares no ensino de biologia apresenta diversos benefícios, que dentre tantos, o mais relatado é o estímulo a autonomia e protagonismo do estudante na construção de seu conhecimento. Entretanto, alguns desafios ainda devem ser superados para que se possa efetivamente aplicar tais recursos, uma vez que alguns destes necessitam de acesso à internet para o correto funcionamento. Além disso, salienta-se a possibilidade de os estudantes apresentarem aparelhos com memória de armazenamento insuficientes, o que também dificulta a utilização de aplicativos mais complexos com maior grau de contribuição.

Por fim, para trabalhos futuros pretende-se aumentar o espaço temporal de buscas e tentar desvendar outras tecnologias de informação e comunicação que podem ser efetivas como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos referente às ciências biológicas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Elaine Vasquez Ferreira de; VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Sociedade Conectada: tecnologia, cidadania e infoinclusão. In: VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa; ARAUJO, Elaine Vasquez Ferreira de. (org.). **Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital**. Duque de Caxias: Unigranrio, 2016. p. 17-40. *E-Book*. Disponível em: http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf. Acesso em: 08 out. 2021.

ALMEIDA, Alerson de Brito. **Desvendando as células tronco: o uso de aplicativo educacional como recurso pedagógico para ensino de biologia**. 2020. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Biologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20745>. Acesso em: 04 out. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 06 out. 2021.

CARDOSO, Vivia Lúcia de Lemos. **Aplicativos para smartphone em aulas de genética no ensino médio: caracterização e proposta de uso pelo método investigativo**. 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/2419>. Acesso em: 27 nov. 2021.

CARNEIRO, Marcelo Teixeira. **Desenvolvimento de Aplicativo Educacional para Dispositivos Móveis no Ensino de Estatística**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia e Gestão em Educação A Distância, Universidade Federal Rural de

Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em:
<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7977>. Acesso em: 10 out. 2021.

CARNEIRO, Jessica Fernanda. **Levantamento e análise de aplicativos para Dispositivos móveis, que possam ser utilizados no Ensino de biologia, nos conteúdos anatomia e fisiologia Humana**. 2019. 25 f. Monografia (Especialização) – Curso de Inovação e Tecnologias na Educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/19659>. Acesso em 11 dez. 2021.

CARRANO, Paulo Cesar Rodrigues. Redes sociais de internet numa escola de ensino médio: entre aprendizagens mútuas e conhecimentos escolares. **Perspectiva**, v. 35, n. 2, p. 395-421, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2017v35n2p395>. Acesso em: 15 out. 2021.

DELAMUTA, Beatriz Haas; NETO, João Coelho; JUNIOR, Sidney Lopes Sanchez; ASSAI, Natany Dayani de Sousa. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. 1 - 15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1456>. Acesso em: 15 out. 2021.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. M.; BITTENCOURT, I. I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. *In*: JQUES, P. A.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I.; PIMENTEL, M. (Ed). **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa**. Porto Alegre: SBC, 2020.

DUDA, Rodrigo; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. Desenvolvimento de aplicativos para Android com uso do app inventor: Uso de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem em matemática. **Revista Conexão UEPG**, v. 11, n. 3, p. 310-323, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6862380>. Acesso em: 27 nov. 2021.

FERREIRA, Débora Gamboge. **Quiz sobre o reino monera: abordagem das TIC'S numa sequência didática para o ensino de Biologia**. 2020. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40819>. Acesso em: 27 nov. 2021.

FIGUEIREDO, Mariana Teixeira Santos; 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. 2, 2021, p. 38 - 52. DOI 10.3895/rts.v16n42.10982 Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/10982>. Acesso em: 15 out. 2021.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2002. 127 p.

GARRAMONE, Flávia. Aprendizagem Baseada em Projeto. *In*: ZACOVICZ, I. C. B. **Metodologias Ativas**. [S.L]: Ducere Convicções Editora e Consultoria Educacional, 2021. p. 86-124. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?id=ApksEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 13 out. 2021.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018. Acesso em: 15 out. 2021.

GONDIM, Victor José Timbó Gondim. *et al.* Aplicativos de anatomia humana em dispositivos móveis: uma revisão sistemática. **Motricidade**, v. 14, n. 1, p. 393-397, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325695194_Aplicativos_de_anatomia_humana_em_dispositivos_moveis_uma_revisao_sistemica. Acesso em: 17 out. 2021.

JUNIOR, Francisco de Assis Macedo. **Utilização do aplicativo Whatsapp como suporte pedagógico na disciplina de Biologia**. 2021. 123 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2021. Disponível em: <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/09/TCM-final-Francisco-Macedo.pdf>. Acesso em: 21 de nov. 2021.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197 p.

LUNA, Amanda do Amaral. O uso da tecnologia digital da informação e comunicação como ferramenta didática para o ensino de biologia celular no ensino médio. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 4, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51161/rem/1979>. Acesso em: 15 out. 2021.

MARQUES Raimunda Aline Djanira Freire; GALLÃO, Maria Izabel. Desenvolvimento e validação do aplicativo Android RAbiomas. **RENOTE**, v. 18, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.105961>. Acesso em: 15 out. 2021.

MARTINS, Ernane Rosa; GERALDES, Wendell Bento; AFONSECA, Ulisses Rodrigues; GOUVEIA, Luís Manuel Borges. Tecnologias Móveis em Contexto Educativo: uma Revisão Sistemática da Literatura. **RENOTE**, v. 16, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.85926>. Acesso em: 15 out. 2021.

MALAFAIA, Guilherme; BÁRBARA, Viníciu Fagundes; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 2, p. 165-182, 2010. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/94>. Acesso em 20 out. 2021.

MARÇAL, Edgar; ANDRADE, Rossana; RIOS, Riverson. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. **RENOTE**, v. 3, n. 1, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.13824>. Acesso em: 15 out. 2021.

MARÇAL, Edgar; KUBRUSLY, Marcos; SILVA, Cátia Luzia Oliveira da. Avaliando aplicações móveis para o ensino em saúde: uma revisão sistemática. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 217, p. 9-17, abr. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332118391_AVALIANDO_APLICACOES_MOV_EIS_PARA_O_ENSINO_EM_SAUDE_UMA_REVISAO_SISTEMATICA. Acesso em: 18 out. 2021.

MOURA, Lívia; CAMARGO, Gustavo. **Impacto econômico e social do Android no Brasil**. [S. L.]: Bain & Company, 2020. Disponível em: https://www.bain.com/contentassets/20e0815cfd784b4a8dead63475b42380/v02_b-impactos-do-android-no-brasil.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

NICHELE, Aline Grunewald; SCHLEMMER, Eliane. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE**, v. 12, n. 2, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.53497>. Acesso em: 15 out. 2021.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. Aplicativos móveis para aprendizagem de língua inglesa. **Polifonia**, v. 24, n. 35/1, p. 10-31, 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/polifonia/article/view/6025>. Disponível em: 22 out. 2021.

PEREIRA, Francisco Delvânio de Santana **Uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à botânica no ensino médio**. 2020. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2020. Disponível em: <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/09/TCM-F-DELVANIO.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

PESTANA, Miguel; DIAS-TRINDADE, Sara; MOREIRA, José Antônio. Desenhando novas realidades didáticas com o poder motivacional dos aplicativos digitais no ensino da História. **Acta Scientiarum Education**, v. 42, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v42i1.52049>. Acesso em: 15 out. 2021.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; SOARES, Renata Godinho; COELHO, Caroline Pugliero; ROEHRS, Rafael. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/23594381.2020.18.2.48-63>. Acesso em: 15 out. 2021.

PSZYBYLSKI, Rafael Felipe; MOTTA, Marcelo Souza; KALINKE, Marco Aurélio. Uma revisão sistemática sobre as pesquisas realizadas em programas de mestrado profissional que versam sobre a utilização de smartphones no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 406-427, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p406>. Acesso em: 15 out. 2021.

QUINQUIOLO, Natália Carvalho Rosas; SANTOS, Carlos Alberto Moreira dos; SOUZA, Mariana Aranha de. Uso de software de realidade aumentada como ferramenta pedagógica: apresentação do aplicativo Virtual Tee. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 328-345, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.46667/renbio.v13i2.309>. Acesso em: 15 out. 2021.

SADAVA, David. *et al.* **Vida: a ciência da biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 492 p.

SANTOS, Antônio Delmário Alves dos. **Aplicativo como ferramenta no ensino da respiração celular**. 2020. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2020. Disponível em: <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/10/TCM-ANTONIO-DELMARIO-VERSAO-FINAL.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

SANTOS, Fernanda Mendes de Vuono; FREITAS, Sydney Fernandes de. Avaliação da usabilidade de ícones de aplicativo de dispositivo móvel utilizado como apoio educacional para crianças na idade pré-escolar. **Ação Ergonômica: Revista Brasileira de Ergonomia**, s. 1, v. 11, ed. 1, p. 62-71, 2020. Disponível em: <https://www.revistaacaoergonomica.org/revista/index.php/ojs/article/view/251>. Acesso em: 21 out. 2021.

SANTOS, Harley Lucas; LUCAS, Lucken Bueno; SANZOVO, Daniel Trevisan; PIMENTEL, Renan Guilherme. O uso das tecnologias digitais para o ensino de Astronomia: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, p. 37, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164681>. Acesso em: 23 out. 2021.

SANTOS, José Rufino Silva dos. SOUZA, Brenda Thaise Cerqueira de. A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Biologia: uma Revisão Bibliográfica. **ID on line Revista de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 40-59, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/idonline.v13i45.1799>. Acesso em: 15 out. 2021.

SANTOS, Raquel Pontes dos. **Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia**. 2016. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas, Tafé, 2016. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/527>. Acesso em: 26 out. 2021.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. *In:* GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T (org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Unidade 2, p. 31-42.

SILVA, Alexsandro Bezerra da. **Aplicativos educacionais: recursos pedagógicos para o ensino de botânica no ensino médio**. 2018. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/28926>. Acesso em: 22 nov. 2021.

SONEGO, Anna Helena Silveira; SILVA, Ketia Kellen Araújo da; BEHAR, Patricia Alejandra.. Construção de aplicativos a partir das Competências para M-Learning. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28954-28968, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/26777>. Acesso em: 22 out. 2021.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**. Paris, 2014. 41 p. ISBN 978-85-7652-190-7. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>. Acesso em: 12 out. 2021.

VIEIRA, Ana Carolina Guedes de Oliveira; PINHEIRO, Marcela Gomes; BONIN, Carla Rezende Barbosa; NOVAES, Gustavo Montes. Desenvolvimento de um Aplicativo de Realidade Aumentada para o Auxílio do Ensino de Biologia no Ensino Fundamental e Médio. **META**, v. 1, n.1, p. 260-265, 2016. Disponível em: <https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revistadameta/article/view/860>. Acesso em: 15 out. 2021.