

## **Objetos Digitais de Aprendizagem de Ciências Biológicas no Ensino Fundamental e Médio: Uma Revisão Sistemática da Literatura Brasileira**

**Nicolas Melo<sup>1</sup>, Franciane Lima<sup>1</sup>, Claudiene Sousa<sup>1</sup>, Ariel Teles<sup>1,2</sup>,  
Davi Viana<sup>2</sup>, Eville Ribeiro-Novaes<sup>1</sup>, Francisco Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal do Maranhão – Barreirinhas – MA – Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Maranhão – São Luís – MA – Brasil

ariel.teles@ifma.edu.br, davi.viana@lsdi.ufma.br

**Abstract.** *On the search for new teaching methodologies, the implementation of technologies as digital learning objects (DLOs) has shown to be an interesting resource for the improvement and qualification of the teaching-learning process. The objective of this study is to analyze academic papers by performing a literature systematic review to understand the current scenario of the use of DLOs in the teaching of Biological Sciences (BS) at the elementary and high school. Articles were obtained through the search in digital libraries of important national journals and conferences, returning a total of 318 papers, of which 18 ones met the selection criteria. Although the results allow to identify that there is not a consolidated set of publications in the Brazilian literature, the analyzed articles showed that the use of DLOs for BS has been significantly positive. In addition, it has been reported that proposed technologies are effective in motivating and improving student learning.*

**Resumo.** *Na busca por novas metodologias de ensino, a implementação de tecnologias como objetos digitais de aprendizagem (ODAs) tem se mostrado um interessante recurso para a melhoria e qualificação do processo de ensino-aprendizagem. Este estudo tem como objetivo a análise de trabalhos acadêmicos, através da realização de uma revisão sistemática da literatura, com o intuito de compreender o atual cenário do uso de ODAs no ensino de Ciências Biológicas (CB) nas etapas de ensino fundamental e médio. Os artigos foram obtidos através da busca em bibliotecas digitais de importantes revistas e conferências nacionais, retornando um total de 318 trabalhos, dos quais 18 atenderam os critérios de seleção. Apesar dos resultados permitirem identificar que não há um conjunto consolidado de publicações na literatura brasileira, os artigos analisados mostraram que o uso de ODAs para CB tem sido significativamente positivo. Além disso, as tecnologias propostas possuem efetividade em motivar e melhorar o aprendizado dos alunos.*

### **1. Introdução**

As possibilidades de utilização das tecnologias de comunicação e informação (TICs) são amplas, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de materiais didáticos e estratégias que favorecem os processos de ensino e aprendizagem. A literatura tem ampliado e proporcionado reflexões e discussões sobre a utilização de tecnologias digitais

no ensino de Ciências Biológicas (CB) de forma que pode-se verificar o potencial destas ferramentas digitais, em particular, os benefícios de incorporá-las em sala de aula para desencadear a participação ativa do aluno. É possível verificar uma variedade de aplicações no ensino e aprendizagem de CB em vários contextos, envolvendo diferentes espaços, tarefas e modos de interação [Reis et al. 2017b, Campos 2018]. Com isso, observa-se uma necessidade de compreender o estado da arte das pesquisas brasileiras em relação ao uso de TICs no ensino de CB.

Para compreender o estado da arte em determinado tópico de pesquisa, revisões sistemáticas da literatura (RSLs) têm sido conduzidas [Dermeval et al. 2019]. Em [Reis et al. 2017b] os autores realizaram uma RSL sobre a apropriação das TICs no ensino de Ciências, dando foco para uma análise das estratégias, contribuições e limitações do uso das mesmas. Em [Campos 2018] é revisada sistematicamente a utilização de jogos no ensino de ciências naturais e biologia. Os autores em [Azevedo and Scarpa 2017] apresentam uma RSL sobre as concepções de natureza da ciência no ensino de Ciências. Diversos recursos digitais podem ser utilizados para apoiar o processo de ensino e aprendizagem, esses recursos são conhecidos como objetos digitais de aprendizagem (ODAs) [Tarouco et al. 2014]. No ensino de CB, os ODAs podem oferecer atividades interativas, favorecendo a compreensão de conceitos que na maioria das vezes são considerados complexos.

Diferentemente destas RSLs já realizadas, este trabalho visa revisar sistematicamente a literatura brasileira sobre o uso de ODAs para o ensino e aprendizagem de CB, especificamente nas etapas de ensino fundamental e médio. Desta forma, a contribuição deste trabalho é a realização de uma análise e discussão do uso de ODAs no contexto brasileiro. Adicionalmente, esta RSL dedicou-se em buscar metodologias voltadas para alunos das etapas de ensino fundamental e médio. Através dos resultados desta RSL, é possível conhecer as propostas de ODAs e entender os métodos de ensino que as utilizam no ambiente educacional.

O restante deste artigo é dividido como segue. A Seção 2 descreve os procedimentos metodológicos utilizados para a condução desta pesquisa. A Seção 3 reporta a condução da RSL e os resultados obtidos, enquanto a Seção 4 apresenta as análises e discussões. Por fim, a Seção 5 dedica-se à conclusão do trabalho e descrição de possibilidades de trabalhos futuros.

## 2. Metodologia

Para nortear esta RSL foi utilizada as diretrizes e bases estabelecidas por Kitchenham e Charters [Kitchenham and Charters 2007] e diretrizes definidas em Dermeval et al [Dermeval et al. 2019]. Para auxiliar na construção desta revisão foi utilizada a ferramenta *Parsifal*<sup>1</sup>, que fornece uma maneira de documentar todo o processo da revisão, passando pelas três fases da metodologia [Kitchenham and Charters 2007]: planejamento, condução, e elaboração do relatório.

### 2.1. Objetivo e Questões de Pesquisa

O objetivo principal desta revisão sistemática foi analisar o uso de ODAs como tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas, bem como entender

---

<sup>1</sup><https://parsif.al/>

as metodologias utilizadas para a aplicação dessas tecnologias no ambiente educacional. Dessa forma, esta RSL é importante para compreender o uso das TICs no ensino de Ciências Biológicas. Para o atendimento desse objetivo, Foram definidas as seguintes questões de pesquisa (QP):

- (QP1): Como os ODAs têm auxiliado no ensino de CB?
- (QP2): Quais ODAs são utilizadas no ensino de CB especificamente para ensino fundamental e médio?
- (QP3): Quais metodologias são utilizadas para a aplicação destes ODAs?
- (QP4): Qual a frequência de publicação das pesquisas envolvendo ODAs?

## 2.2. Estratégia de Busca

A estratégia de pesquisa foi utilizar uma *string* de busca abrangente com o intuito de que os sistemas de busca das bases de artigos retornassem o maior número de artigos possíveis referentes ao assunto tratado nesta RSL. A *string* de busca definida para a realização da busca foi: “biologia OR *biology* OR ciências OR *sciences*”. De forma similar, considerou-se os termos tanto em português como inglês com o propósito de maximizar os resultados. As bibliotecas digitais das seguintes revistas e eventos científicos brasileiros foram pesquisadas: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE); Workshop de Informática na Escola (WIE); Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC); Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE); e Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE). Incluiu-se somente veículos brasileiros de publicações científicas que possuem artigos fortemente relacionados ao objetivo desta RSL. Dois pesquisadores realizaram a busca no mesmo dia (07/05/2019) para confirmar os mesmos resultados.

## 2.3. Critérios de Seleção

Os critérios de seleção apresentados na Tabela 1 foram utilizados.

**Tabela 1. Critérios de Inclusão e Exclusão.**

<i>Critérios de Inclusão (CI)</i>	<i>Critérios de Exclusão (CE)</i>
(CI1): Artigos publicados a partir de 2010 até a data de realização da busca (07/05/2019)	(CE1): Artigos anteriores a 2010
(CI2): Artigo experimental ou proposta de nova tecnologia	(CE2): Artigos que não apresentam alguma proposta experimental ou de nova tecnologia
(CI3): Artigos que apresentam um ODA voltado para o ensino e aprendizagem de CB	(CE3): Artigos que apresentem um ODA para o ensino e aprendizagem de assuntos não relacionado à CB
(CI4) Artigos que apresentem ODAs para alunos do ensino fundamental e/ou médio	(CE4): Artigos que não apresentem ODAs para alunos do ensino fundamental e/ou médio
	(CE5): Artigos similares. Neste caso, incluir o artigo mais completo

Dois pesquisadores realizaram a análise dos critérios de seleção. Inicialmente, o primeiro filtro foi realizado pela leitura de títulos e resumos, os critérios CI1-4 e CE1-4

foram aplicados aos artigos retornados pelas bibliotecas digitais. Como normalmente as análises realizadas podem possuir viés, o qual introduz desconfiância, buscou-se aplicar o Kappa de Cohen [Cohen 1968] para analisar o grau de concordância dos pesquisadores em relação aos resultados obtidos no primeiro filtro dos artigos. Os artigos que obtiveram resultados divergentes nesta fase foram examinados por outros dois revisores. Dessa forma, todos conflitos foram resolvidos. Em seguida, com a leitura completa dos artigos resultantes do primeiro filtro, o critério CE5 foi aplicado.

## 2.4. Avaliação de Qualidade

A qualidade de cada artigo selecionado foi avaliada seguindo a metodologia utilizada por esta RSL [Kitchenham and Charters 2007]. A pontuação das questões de avaliação de qualidade (AQ) de acordo com as três possíveis respostas foi a seguinte: S (Sim) = 1, P (parcialmente) = 0,5, e N (não) = 0, para AQ1 e AQ2, e somente Sim ou Não para as questões de AQ3 a AQ6. Nesta RSL utilizou-se seis AQs:

- (AQ1): Há uma definição específica dos objetivos da pesquisa?
- (AQ2): Existe uma descrição detalhada da metodologia que a pesquisa foi realizada?
- (AQ3): O estudo apresenta uma comparação com outras metodologias existentes na área de CB?
- (AQ4): O estudo avaliado apresenta o acesso (e.g., URL ou link para loja de aplicativos) na Internet onde o ODA utilizado esteja disponível para uso ou cópia (download)?
- (AQ5): O estudo avaliado foi aplicado em alguma instituição de ensino?
- (AQ6): As questões éticas foram levadas em consideração?

## 2.5. Extração de Dados

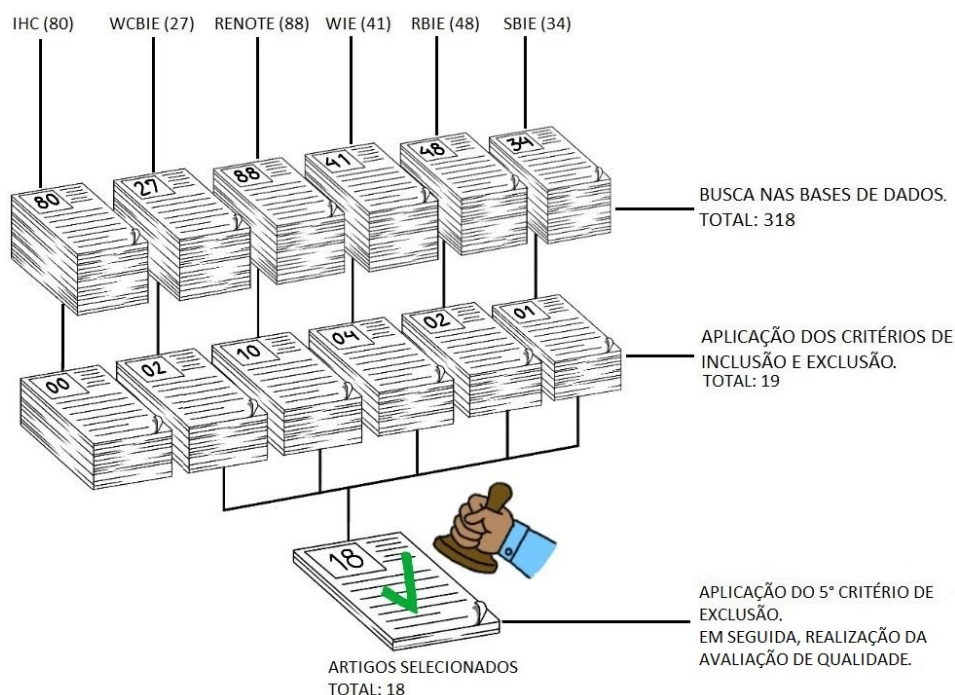
Com a finalidade de responder as questões de pesquisa, os seguintes dados de cada artigo selecionado foram extraídos e tabulados: título do artigo, fonte (i.e., nome revista, conferência ou *workshop*), ano de publicação, tipos de tecnologias utilizadas, metodologia utilizada, etapas de ensino que as tecnologias foram focadas, tamanho da amostra, e principais achados.

## 3. Condução e Resultados

A Figura 1 apresenta o diagrama de fluxo do processo de revisão. A pesquisa inicial a partir da aplicação da *string* de busca nas bases de dados selecionadas resultou em um total de 318 artigos, dos quais 19 atenderam aos critérios CI1-4 e CE1-4. O grau de concordância (i.e., Kappa de Cohen) dos pesquisadores em relação aos resultados obtidos no primeiro filtro dos artigos foi  $\approx 0,5$ , o qual indica uma concordância moderada [Viera and Garrett 2005]. Após a fase de consenso feita com a participação de mais dois pesquisadores, o critério CE5 foi aplicado com a leitura completa dos artigos, fazendo com que essa RSL obtivesse o número total de 18 estudos analisados.

A Tabela 2 apresenta, em ordem cronológica de publicação, as referências e os ODAs dos 18 estudos selecionados. Em seguida, a Tabela 3 apresenta a etapa de ensino<sup>2</sup> das amostras e as metodologias de pesquisa utilizadas. Já a Figura 2 apresenta a pontuação dos artigos na avaliação de qualidade.

<sup>2</sup>EF = Ensino Fundamental; EM = Ensino Médio.



**Figura 1. Diagrama de Fluxo do Processo de Revisão.**

**Tabela 2. Referências e ODAs dos Trabalhos Selecionados.**

<i>Estudo</i>	<i>ODA</i>
A1 [Santos et al. 2012]	PIXTON para confecção de histórias em quadrinhos
A2 [Figueiredo et al. 2013]	Sistema Sim-Colmeia
A3 [Nascimento and Garcia 2014]	Blog educacional
A4 [Almeida and Lopes 2014]	Plataforma SIENA
A5 [Albuquerque et al. 2015]	Dicionário virtual Biowiki
A6 [Álison Schleich et al. 2015]	Uso de geotecnologias (GPS)
A7 [Filho and Filho 2016]	Ferramenta Squeack
A8 [Sobreira et al. 2016]	Jogo de simulação PhET, Kit de construção de circuito DC, placa Arduino e comandos de programação disponíveis no Scratch
A9 [Minussi and Wyse 2016]	Jogo SériO no estilo <i>Quiz</i>
A10 [Araujo et al. 2017]	Recursos de realidade aumentada, <i>smartphones</i> e a plataforma Aurasma
A11 [Adolfo et al. 2017]	Imagens digitais, simulações, vídeos, pesquisa na Internet e softwares de apresentação de slides
A12 [Vidotto et al. 2017]	Mazk, que se trata de um sistema tutor inteligente
A13 [Santos et al. 2017]	Plataforma InTechEdu
A14 [Machado et al. 2017]	Software Discovery Studio (DS)
A15 [Cruz et al. 2017]	Televisão digital 3D equipada com <i>Blu-Ray 3D</i> , <i>tablets</i> , <i>smartphones</i> , <i>scanner</i> , lousa digital
A16 [Reis et al. 2017a]	Aplicativo Fábrica de Reciclagem
A17 [Machado and Carvalho 2018]	Jogo Immuno Rush
A18 [Rocha et al. 2018]	Animações e Simulações

**Tabela 3. Amostras e Metodologias dos Trabalhos Selecionados.**

<i>Estudo</i>	<i>Amostra</i>	<i>Metodologia</i>
A1	EM	Duas etapas: (1) aulas expositivas e práticas em laboratório; (2) 6h de aula em que se desenvolveu a elaboração de histórias em quadrinhos. Uma análise de autoavaliação foi feita com os alunos através da aplicação de um questionário em que eles mensuraram o desenvolvimento da atividade.
A2	EM	Construção do protótipo do Sim-Colmeia e testes de verificação e simulações, com variações de parâmetros.
A3	EM	Dois grupos de participantes: (1) participaram da elaboração e divulgação de um blog educacional; (2) respondentes de 3 questionários sobre o uso de blogs.
A4	EF	Aplicação de questionário elaborado na plataforma SIENA - 30 perguntas abordando temas de CB.
A5	EM	Três etapas: (1) enumeração de vocábulos das séries do ensino médio; (2) conceituação dos verbetes elencados baseado nos livros didáticos e dicionários da área de CB; (3) finalizou com o desenvolvimento de uma página virtual e, em seguida, a criação de um aplicativo móvel de dicionário.
A6	EF	Alunos fizeram análises de imagens antigas da cidade de Porto Alegre. Logo após, foi realizado a análise dos mesmos locais nos dias atuais para que houvesse comparação das mudanças ocorridas.
A7	EM	Exposição dialogada pelo pesquisador. Partindo da criação de animações pelos alunos por meio do aplicativo <i>Squeak</i> , depois houve a apresentação das animações para o professor e, em seguida, houve a aplicação de questionários.
A8	EF	Foi realizada uma intervenção nas aulas com assunto “Energia”. Os pesquisadores utilizaram diversos ODAs para auxiliar as aulas e discutir sobre eletricidade. Ao final, foi aplicada uma avaliação diagnóstica da intervenção.
A9	EF	Quatro etapas: (1) aplicação de um pré-teste em duas turmas; (2) aplicação do jogo em um dos grupos e o outro recebeu um questionário; (3) realização de um pós-teste, com ambos os grupos.
A10	EF	Criação do canal DoctorBio para ser aplicado na disciplina de CB. Os pesquisadores realizaram questionários de pré e pós-teste durante o experimento.
A11	EM	Iniciou-se com observações na escola, depois houve o planejamento das aulas junto a professora titular de cada turma, tendo em vista abordar os conteúdos específicos de CB. O experimento foi realizado através de aulas sem o uso de TICs e depois comparou-se com aulas que fizeram uso de diversos ODAs.
A12	EF	Utilizou-se o sistema tutor inteligente Mazk. Nele foram incluídos conteúdos com a finalidade de recapitular e enriquecer os conhecimentos dos alunos. Após a utilização do Mazk, os alunos responderam um questionário sobre a sua experiência de uso.
A13	EM	A plataforma InTechEdu foi apresentada aos alunos para que estudassem os materiais a respeito de fungos, adotando-se a metodologia de sala de aula invertida.
A14	EF e EM	Iniciou-se com a aplicação de um questionário. Em seguida, com o uso do ODA, houve a elaboração de recursos didáticos sobre o DNA e a ação dos quimioterápicos sobre ele. Por fim, houve uma segunda aplicação de questionário.
A15	EM	Abordagens quantitativas e qualitativas com uso de questionário e entrevistas.
A16	EF	Inicialmente foi feita uma avaliação de usabilidade com 10 crianças. Após a utilização do jogo, as crianças e responsáveis foram encorajados a dar o <i>feedback</i> sobre a interação com o jogo. Além disso, foi feita uma análise qualitativa, que permitiu coletar informações sobre conceitos e jogabilidade do ODA.
A17	EM	Experimento com o jogo, em seguida a aplicação de questionários com questões fechadas sobre a experiência com o jogo proposto e abertas para os participantes apontarem sugestões para melhoria do ODA.
A18	EM	Três etapas: (1) seleção e avaliação docente dos ODAs sobre o ciclo da água; (2) avaliação pelos alunos dos ODAs utilizados; (3) avaliação da aprendizagem.

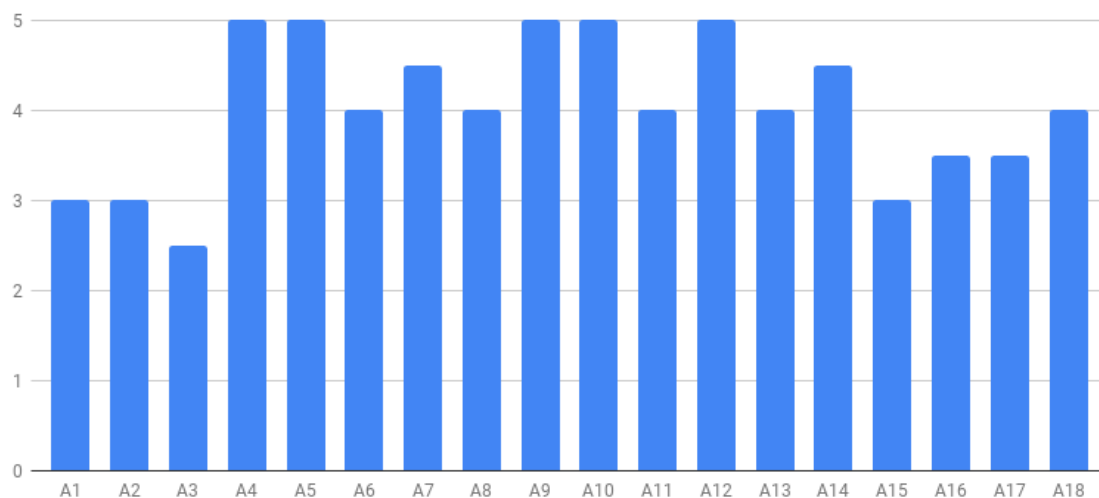


Figura 2. Avaliação de Qualidade.

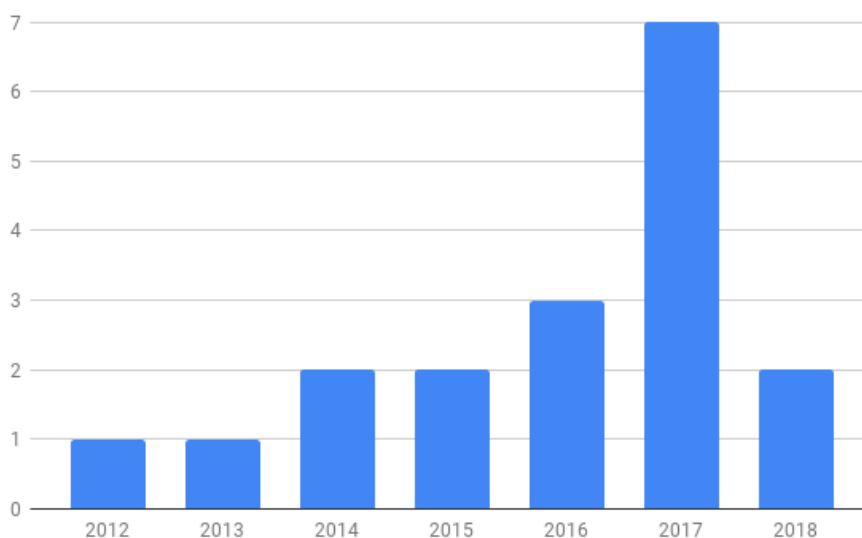
#### 4. Discussão

A questão de pesquisa (QP1) investigou como os ODAs auxiliam no ensino e aprendizagem de CB. Verificou-se a partir dos dezoito artigos incluídos que a maioria dos autores afirmam que os ODAs utilizados tornam o processo de ensino-aprendizagem de CB mais colaborativo. Portanto, um complemento a mais para o conhecimento, uma ferramenta eficaz e mediadora na divulgação dos conteúdos abordados em sala de aula, um suporte para a manifestação das ideias dos estudantes, permitindo maior envolvimento com a atividade, trazendo mais entusiasmo. Parte destes benefícios trazidos com o uso dos ODAs para CB é preciso que seja de autoria do professor, que deve se apropriar dessas novas tecnologias, buscando sempre a melhoria no ensino.

A questão de pesquisa (QP2) teve por objetivo identificar quais ODAs estão sendo utilizados para o ensino de CB nas etapas de escolaridade fundamental e médio. Dentre os artigos analisados, foi possível observar uma variedade significativa de tecnologias digitais implementadas no ambiente escolar, tais como: jogos, animações, simulações, plataformas digitais, *quiz* e vídeos.

Como visto, a Tabela 3 apresenta as metodologias de pesquisas utilizadas pelos estudos (QP3). A maioria dos trabalhos realizaram avaliações com o uso de questionários. Nesse caso, nove estudos aplicaram um ODA para ser utilizado pelos participantes e, antes e/ou depois dos experimentos, coletaram informações a partir de questionários. Em 5 pesquisas os ODAs utilizados foram desenvolvidos pelos pesquisadores, em que duas delas são também propostas de avaliação, onde foram defendidas a aplicabilidade e possíveis benefícios. Também verificou-se em 3 trabalhos a utilização de entrevistas para coleta de informações e em dois trabalhos a utilização de avaliação e diagnóstico a partir do uso do ODA apresentado. Em três publicações foi utilizado o debate e diálogo sobre o ODA estudado.

A Figura 3 apresenta a frequência dos anos dos artigos (QP4), os quais foram publicados de 2012 a 2018. Percebe-se uma maior quantidade de publicações no ano de 2017.



**Figura 3. Frequência das Publicações.**

Em relação a avaliação de qualidade, os estudos incluídos mostraram que tinham uma definição específica dos objetivos da pesquisa (AQ1) e que tinham uma descrição detalhada da metodologia em dezesseis dos artigos analisados (AQ2). Já a comparação com outras metodologias relacionadas existentes na área de CB foi considerada adequada em dez estudos (AQ3), e treze estudos apresentaram URL ou link para loja de aplicativos na Internet onde o ODA utilizado esteja disponível para uso ou para download (AQ4). Quatorze dos estudos foram aplicados em uma instituição de ensino (AQ5) e em apenas dois dos dezoito estudos as questões éticas foram levadas em consideração (AQ6). Pode-se observar que cinco estudos obtiveram a pontuação máxima de cinco pontos.

## 5. Conclusão

Este artigo teve como objetivo realizar uma RSL referente ao uso de ODAs para o ensino e aprendizagem de CB focadas no ensino fundamental e médio, entre os anos de 2010 até 2019. Foram encontrados inicialmente 318 artigos e, após triagem, 18 foram incluídos para extração dos dados. Durante a pesquisa foram encontradas algumas dificuldades referentes aos termos de busca, pois em meio a gama de resultados obtidos através da *string* de busca, poucos atendiam aos critérios da proposta do estudo. Embora os resultados da RSL permitam identificar que não há um conjunto consolidado de publicações na literatura brasileira sobre ODAs voltados especificamente para CB, os artigos analisados mostraram que o uso dos ODAs tem sido significativamente positivo. Foi relatado ainda que as tecnologias utilizadas possuem efetividade em seu propósito de motivar e melhorar o aprendizado dos alunos nas disciplinas de CB para as etapas de ensino fundamental e médio.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro dado a seus projetos de pesquisa e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão pela ajuda financeira para participação de um autor no SBIE 2019.



## Referências

- Adolfo, M., Machado, D., and Warpechowski, M. (2017). Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio através da informática educativa. In *Anais do WIE*, pages 608–617. SBC.
- Albuquerque, I., Coelho, J., Antunes, J., do Nascimento, C., Lima, D., Costa, R., and Rodrigues, N. (2015). Construção de um dicionário virtual para incremento do aprendizado de biologia no ensino propedêutico. *RBIE*, 23.
- Álisson Schleich, Filho, J., and Lahm, R. (2015). Construção de conhecimentos sobre meio ambiente, utilizando geotecnologias. *RENOTE*, 13(1).
- Almeida, C. and Lopes, P. (2014). Prática educativa usando a plataforma siena para o ensino de ecologia no 6º ano do ensino fundamental. *RENOTE*, 12(1).
- Araujo, L., Xavier, E., Vasconcelos, P., Machado, M., and Tavares, T. (2017). Doctorbio: Um estudo de caso sobre a utilização de recursos de realidade aumentada no ensino de ciências biológicas. In *Anais do WIE*, pages 294–302. SBC.
- Azevedo, N. and Scarpa, D. (2017). Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17:579–619.
- Campos, T. R. (2018). O uso de jogos digitais no ensino de ciências naturais e biologia: uma revisão sistemática. Master's thesis, Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological bulletin*, 70(4).
- Cruz, B., Bittencourt, A., Neto, M., Stahl, N., and Luna, F. (2017). Students' perceptions about a multimedia learning laboratory: an experience in teaching biology classes. *RENOTE*, 15(1).
- Dermeval, D., Coelho, J., and Bittencourt, I. (2019). Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. In Jaques, P. A., Pimentel, M., Siqueira, S., and Bittencourt, I., editors, *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa.*, volume 2. SBC.
- Figueiredo, J., Werneck, V., and da Costa, R. (2013). Simulando a dinâmica populacional de uma colmeia para o ensino de biologia. *RBIE*, 21:1–15.
- Filho, C. and Filho, J. (2016). Aprendizagem colaborativa mediada pelo squeak. In *Anais dos Workshops do CBIE*, pages 781–790. SBC.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Keele University and Durham University Joint Report.
- Machado, C. and Carvalho, A. (2018). Avaliação do serious game immune rush sobre imunologia. *RENOTE*, 16(1).
- Machado, E., Miquelin, A., and Gonçalves, M. (2017). A modelagem molecular como mediadora da aprendizagem da estrutura e da função da molécula de dna. *RENOTE*, 15(2).

- Minussi, M. and Wyse, A. (2016). Web-game educacional para ensino e aprendizagem de ciências. *RENOTE*, 14(1).
- Nascimento, L. and Garcia, L. (2014). Promovendo o protagonismo juvenil por meio de blogs e outras redes sociais no ensino de biologia. *RENOTE*, 12(1).
- Reis, C., Rodriguez, R., Bonifácio, B., Passos, O., and Elias Net and, P. F. (2017a). Fábrica de reciclagem: Uma abordagem para o auxiliar no ensino e conscientização sobre coleta seletiva. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 132–137. SBC.
- Reis, R., Leite, B., and Leão, M. (2017b). Apropriação das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). *RENOTE*, 15(2):1–10.
- Rocha, J., Demuner, L., Nobre, I., Nunes, V., Machado, C., and Carvalho, A. (2018). Tic no ensino-aprendizagem do ciclo da Água: Uma proposta transacional no ensino médio. *RENOTE*, 16(1).
- Santos, A., Nicolete, P., Mattiola, N., and Silva, J. (2017). Ensino híbrido: Relato de experiência sobre o uso de avea em uma proposta de sala de aula invertida para o ensino médio. *RENOTE*, 15(2).
- Santos, V., Silva, F., and Acioli, M. (2012). Produção de histórias em quadrinhos na abordagem interdisciplinar de biologia e química. *RENOTE*, 10(3).
- Sobreira, E., Viveiro, A., and ao D'Abreu, J. (2016). Do paper circuit à programação de arduino com scratch: uma sequência didática para aprendizagem do conteúdo de energia nos anos iniciais do ensino fundamental. In *Anais do WIE*, pages 456–465. SBC.
- Tarouco, L., Costa, V., Avila, B., Bez, M., and Santos, E. (2014). *Objetos de aprendizagem : teoria e prática*. UFRGS/CINTED, Porto Alegre.
- Vidotto, K., Lopes, L., Pozzebon, E., and Frigo, L. (2017). Ambiente inteligente de aprendizagem mazk com alunos do ensino fundamental ii na disciplina de ciências. In *Anais do SBIE*, pages 1367–1376. SBC.
- Viera, A. and Garrett, J. (2005). Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Family medicine*, 37(5):360–363.