

Estado da publicação: O preprint foi publicado em um periódico como um artigo
DOI do artigo publicado: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-09-2022>

Jogos Didáticos no Ensino de Botânica: Enraizando e Batalha Algal

Fernando Fernandes de Oliveira Neto, Taciane Schröder Jorge, Cleisson Schossler Garcia, Débora Presmini Dalzotto, Juliene Lopes Costa, Thais Gotuzzo de Menezes Medina, João Iganci

<https://doi.org/10.1590/2236-8906-09/2022>

Submetido em: 2022-08-18

Postado em: 2022-08-18 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Jogos Didáticos no Ensino de Botânica: Enraizando e Batalha Algal

Fernando Fernandes de Oliveira Neto^{1,2}, Taciane Schröder Jorge¹, Cleisson Schossler Garcia¹, Débora Presmini Dalzotto¹, Juliene Lopes Costa¹, Thais Gotuzzo de Menezes Medina¹ e João Iganci¹

Título resumido: Jogos Didáticos no Ensino de Botânica

Fernando Fernandes de Oliveira Neto: <https://orcid.org/0000-0002-0976-7174>

Taciane Schröder Jorge:Orchid: <https://orcid.org/0000-0002-4451-5618>

Cleisson Schossler Garcia: <https://orcid.org/0000-0002-4827-0363>

Débora Presmini Dalzotto: <https://orcid.org/0000-0002-0815-2143>

Juliene Lopes Costa: <https://orcid.org/0000-0002-0420-9632>

Thais Gotuzzo de Menezes Medina: <https://orcid.org/0000-0003-2358-9885>

João Iganci: <https://orcid.org/0000-0002-5740-3666>

1 Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Campus Capão do Leão, Travessa André Dreyfus, s/n, Prédios 14, 21 e 22, 96010-900 Pelotas, RS, Brasil

2 Autor para correspondência: fnandes.oliveira@gmail.com

RESUMO – (Jogos Didáticos no Ensino de Botânica: Enraizando e Batalha Algal). A Botânica é negligenciada no ensino de Biologia para o ensino fundamental e médio. Dessa forma, o Projeto de Ensino Jogos Botânicos, do Laboratório de Sistemática e Evolução de Plantas da Universidade Federal de Pelotas, foi criado para abordar o ensino de Botânica de forma lúdica, buscando tornar os assuntos relacionados ao reino das plantas mais interessantes e próximos da comunidade. Nesse sentido, foram elaborados jogos didáticos com intuito de apresentar os assuntos de forma simples e atraente aos estudantes. O jogo Enraizando foi inspirado em um tabuleiro dinâmico de xadrez, tornando o ensino de fisiologia vegetal mais interessante aos alunos. Da mesma forma, o jogo Batalha Algal foi inspirado no jogo batalha naval, dinamizando os conteúdos referentes às algas. Este trabalho apresenta propostas didáticas no ensino de Botânica, a fim de auxiliar os professores, do ensino fundamental e médio, em uma transposição didática mais efetiva e de maneira lúdica.

Palavras-chaves: Algas, estratégias de ensino, Fisiologia Vegetal, jogo de tabuleiro, metodologias ativas

ABSTRACT – (Didactic games in the teaching of Botany: Enraizando and Batalha Algal). Botany is neglected in Biology teaching for elementary and high school. Based on this context, the Botanical Games Teaching Project, of the Laboratório de Sistemática e Evolução de Plantas da Universidade Federal de Pelotas, was created to approach the teaching of Botany in a fun way, seeking to make matters related to the plant kingdom more interesting and closer to the community. In this sense, didactic games were developed in order to present the subjects in a simple and attractive way for students. The game Enraizando was inspired by a dynamic chessboard, making the teaching of plant physiology more interesting for students. The game Batalha Algal was inspired by the game naval battle, streamlining the contents related to algae. This study presents didactic proposals in the teaching of Botany, in order to help teachers in a more effective and playful didactic transposition.

Keywords: active methodology, Algae, board games, plant physiology, teaching strategies

Introdução

Dentro da área da Botânica geralmente estuda-se organismos não só pertencentes ao grupo *Plantae*, mas também organismos de outros táxons, como as algas e as cianobactérias (Raven 2014). Esses organismos possuem o pigmento chamado clorofila e, por meio dele, conseguem transformar a energia solar em fonte energética por meio do processo de fotossíntese, fornecendo, assim, matéria prima para o funcionamento de toda a biosfera (Townsend *et al.* 2009).

As plantas apresentam um papel fundamental na manutenção da vida na Terra (Raven 2014) e, por conta disso, espera-se que o ensino de Botânica seja tratado com relevância em todos os níveis escolares e midiáticos. Entretanto, segundo Salatino & Buckeridge (2016), não é o que se observa no contexto atual. Estudos como os realizados por Wandersee & Schussler (2002), Silva & Ghilardi-Lopes (2014), Macedo *et al.* (2012) e Melo *et al.* (2012), evidenciam o desinteresse que as pessoas demonstram pelo tema Botânica, a dificuldade que os alunos apresentam em relacionar os conteúdos nesta área, além da aversão dos professores de Ciências e Biologia em tratar Botânica em suas aulas. Isso ocorre pelo fato de muitos professores não se sentirem preparados para trabalhar Botânica (Silva & Ghilardi-Lopes 2014), além da excessiva nomenclatura, dificultando a aprendizagem dos alunos (Macedo *et al.* 2012).

O termo Cegueira Botânica foi criado e definido por Wandersee & Schussler (2002), e reinterpretado por Mackenzie *et al.* (2019), embora existam problemáticas em relação ao termo. Ambos os trabalhos concordam que é preciso ressignificar nossa visão sobre as plantas e ir além da representação comum de que as plantas são inferiores aos animais. Além disso, também discutem sobre a dificuldade de entender a vital importância das plantas para a biosfera e as barreiras que impedem as pessoas de enxergar esses organismos como formas de vida únicas. Os perigos dessa relação de negligência são muitos e as consequências de uma sociedade que ignora e não conhece suas plantas podem ser devastadoras (Salatino & Buckeridge 2016).

Nos últimos anos, as discussões sobre a preservação dos ambientes naturais têm ganhado força e se destacado entre as grandes preocupações no contexto mundial (Passos 2009). Entretanto, a negligência em relação às plantas dificulta o processo de proteção desses ambientes. Portanto, para que estratégias de preservação se tornem mais eficientes, antes é necessário desmistificar a atual visão depreciada da Botânica que ainda existe na comunidade (Salatino & Buckeridge 2016). É preciso demonstrar a importância dos organismos vegetais para a manutenção da vida no Planeta, proporcionar a conscientização de maneira lúdica para um maior entendimento desses processos e, assim, promover a preservação da flora e dos ecossistemas de maneira geral (Azevedo 2017).

Atividades lúdicas, como os jogos didáticos, têm se mostrado muito eficientes na abordagem e no ensino de temas relacionados às Ciências (Campos *et al.* 2003, Saito & Ursi 2013), bem como na conscientização sobre temas sensíveis, pois, além de poderem ser utilizados em diferentes faixas etárias (Silva & Antunes 2017), facilitam o processo de aprendizagem e tornam os temas mais atraentes e até divertidos (Campos *et al.* 2003, Castro & Costa 2011).

A utilização de brincadeiras para auxiliar, ou mesmo como base do ensino, está presente em alguns dos registros mais antigos, sendo mencionadas por Platão e Aristóteles, mas sua aplicação variou durante diferentes períodos históricos (Kishimoto 1995). Após um longo período de educação tecnicista, onde o objetivo era a criação de trabalhadores, e não de cidadãos (Azevedo *et al.* 2013), é apropriado que jogos

e brincadeiras retornem a possuir destaque nas estratégias de ensino do professor como facilitador no processo de ensino e de aprendizagem e no preenchimento de lacunas que normalmente são deixadas pelo ensino tradicional (Nicola & Paniz 2016), tornando-o mais significativo.

Para Ausubel (1968), a aprendizagem significativa é um processo no qual uma informação nova se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Dessa forma, entende-se que a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação adquire significados para o educando por meio de aspectos relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. Tal concepção é respaldada por Campos & Nigro (2009), e expressa a visão de que ao lidar com o aluno, é essencial ao professor lembrar-se de que esse aluno tem uma opinião própria sobre o objeto de estudo, o seu saber e sua percepção.

Desta forma, o presente trabalho propõe-se a apresentar jogos que sejam capazes de ampliar e melhorar o contato dos alunos com o Reino Vegetal e as suas principais características biológicas. Além disso, visa mostrar ao público uma nova perspectiva sobre as plantas, como organismos dinâmicos e interessantes, e uma nova possibilidade de estratégia de ensino viável a ser implementada nas aulas de Botânica.

Materiais e Métodos

Os jogos foram desenvolvidos dentro do Projeto de Ensino Jogos Botânicos do Laboratório de Sistemática e Evolução de Plantas, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul. O projeto tem o objetivo de promover o ensino de Botânica por meio do desenvolvimento de jogos com temáticas relacionadas à Botânica a fim de ampliar o contato do público com o Reino Vegetal.

Inicialmente, foi desenvolvido o protótipo do jogo Batalha Algal, produzido durante a disciplina de Morfologia e Sistemática de Criptógamas, oferecida no segundo semestre do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura, da Universidade Federal de Pelotas, como componente avaliativo da disciplina. A atividade teve a finalidade de incentivar a produção de material alternativo para o ensino de Criptógamas, para elevar a compreensão dos assuntos abordados. Essa estratégia de ensino foi pensada a fim de tornar o entendimento de Criptógamas mais dinâmico, uma vez que a disciplina contém diversos conceitos, além de fazer com que os estudantes interajam entre si e compreendam as principais características das algas de maneira lúdica.

Em um segundo momento, o jogo Enraizando foi desenvolvido como uma atividade da disciplina de Fisiologia Vegetal II, oferecida para os cursos de Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado, da Universidade Federal de Pelotas. A proposta era a elaboração de um jogo a ser usado como um recurso didático que facilitasse o ensino de Botânica, fazendo parte da avaliação da

disciplina. Considerando que um dos assuntos abordados dentro da disciplina foram os hormônios vegetais e que o entendimento deste tema é fundamental para a compreensão da sinalização vegetal, foi pensado em um recurso que pudesse agregar e facilitar o entendimento acerca dessa temática, objetivando um aprendizado mais fluido e dinâmico. Ambos os jogos foram idealizados como uma alternativa à monotonia característica do ensino tradicional, visando uma maior interação entre os alunos e tornando a aprendizagem mais significativa.

Dentro do projeto, ambos os jogos foram aperfeiçoados, por meio de revisão bibliográfica e aprofundamento dos temas, além da elaboração das ilustrações e a confecção dos jogos físicos.

Os assuntos abordados em cada um dos jogos tiveram influência dos conteúdos abordados durante as aulas, sobre as quais os jogos foram inicialmente idealizados. Dessa forma, o desafio era como abordar esses assuntos em jogos didáticos e convidativos aos alunos. Para ambos os jogos o formato tabuleiro o foi mais adequado, pois permite um maior número de participantes, além de conseguir abordar conteúdos mais específicos e detalhados, já que requer a atenção plena dos jogadores.

Para o jogo Enraizando foi criado um esboço de um tabuleiro sem suas dimensões reais, apenas para visualização inicial e como espaço para orientar as peças do jogo. Em seguida esse tabuleiro foi confeccionado com as dimensões e divisões corretas em uma folha de EVA e os detalhes feitos com caneta *Pilot* e EVA de diferentes cores. O avatar do jogo, uma pequena árvore, foi feito com papel paraná e colorido com tinta acrílica. Os nutrientes do jogo foram feitos no programa *Paint* 3D e impressos em papel couchê com as dimensões das quadriculas do tabuleiro, e então colados em uma folha de EVA na cor laranja. As demais peças do jogo foram coloridas em aquarela e finalizadas com lápis de cor em papel de gramatura superior a 300 g/m², próprio para aquarela. Em seguida, as ilustrações foram digitalizadas, editadas no programa *Photoshop* e impressas em papel couchê com as dimensões corretas para o jogo.

Para realizar as ilustrações do jogo Batalha Algal, inicialmente foi produzido um esboço em papel vegetal com grafite. Em seguida, o esboço foi transferido para uma folha de gramatura adequada e posteriormente colorido com aquarela. Por último, foi editado no *Paint* 3D para incrementar detalhes e ajustar as ilustrações ao tamanho necessário para o jogo. A técnica aquarela foi escolhida para realizar as ilustrações por suas características de transparência e luminosidade, permitindo a criação de camadas e sobreposição de tinta que ilustram bem as características das algas. Além disso, traz para o desenho um aspecto mais fluido e lúdico. A elaboração dos desenhos teve como objetivo manter as características principais e marcantes de cada espécie, tornando mais fácil a identificação por parte do aluno e respeitando a função educativa do jogo. Como referência para as ilustrações, foram utilizados desenhos feitos nas aulas de Sistemática e Morfologia de Criptógamas e imagens da

Internet. Na sua confecção, o tabuleiro e as peças foram impressos em papel sulfite A4, coladas em uma cartolina e plastificadas com papel adesivo para conferir uma maior rigidez e durabilidade.

O jogo Batalha Algal foi inspirado no jogo Batalha Naval, no qual o intuito é montar a imagem da alga e, quando completa, reconhecê-la, uma vez que é essencial o reconhecimento das espécies para a disciplina de Morfologia e Sistemática de Criptógamas. Já o jogo Enraizando foi criado, inicialmente, baseado no jogo de xadrez, que foi utilizado como referência de jogadas em turnos. Nele, a raiz da planta deve chegar aos nutrientes essenciais localizados no centro do tabuleiro, passando por hormônios, nutrientes e obstáculos que irão facilitar ou dificultar o caminho.

Resultados

Jogo Enraizando

O jogo Enraizando tem por objetivo apresentar conceitos básicos sobre os principais hormônios vegetais de uma forma dinâmica e interativa. A temática também pode ser alterada e adaptada de acordo com as necessidades e objetivos do professor.

Desenvolvimento - No jogo, cada participante representa um broto de uma planta e inicia em uma das extremidades do tabuleiro. Seu objetivo é crescer e chegar ao centro do tabuleiro com suas raízes. Lá, ele encontrará os nutrientes essenciais, frutificará, completando o ciclo de vida de sua planta e, assim, vencerá o jogo.

Para chegar ao centro, cada jogador deve explorar o tabuleiro com suas raízes em busca de nutrientes, hormônios, água e desviar de obstáculos para crescer adquirindo as folhas e raízes necessárias para chegar ao centro. Cada hormônio ou nutriente encontrado lhe confere um atributo diferente, sendo que alguns dos espaços, podem conter contratempos que oferecem prejuízos à planta e penalidades ao jogador.

Materiais:

- Um tabuleiro de 18 x 32 quadrículas - o tamanho das quadrículas define o tamanho, em centímetros, do tabuleiro (figura 1 a);
- Duas plantas tridimensionais (figura 1 b);
- 40 folhas (figura 1 c);
- 100 raízes para cada planta, com cores diferentes, totalizando 200 raízes. As raízes devem ser do tamanho das quadrículas do tabuleiro;
- Duas flores (figura 1 c);

- Dois frutos (figura 1 c);
- Quatro cartas da sorte (figuras 2 a e 2 b);
- Cartas de recursos do tamanho dos quadrados do tabuleiro: 20 cartas de água, 10 cartas de nitrogênio, 15 cartas de citocinina, 15 cartas de auxina, 10 cartas de giberelina, 10 cartas de veneno (contratempos) (figura 2 c).

Regras:

- O jogo é projetado para ser jogado por duas pessoas ou dois grupos;
- As cartas de recursos devem ser embaralhadas e distribuídas pelo tabuleiro nos seus lugares predeterminados por meio das quadrículas de cor preta, sempre com a face laranja virada para cima;
- Cada jogador controla uma planta que começa em uma extremidade predefinida por marcações verdes no tabuleiro;
- Cada jogador tem uma ação por turno;
- Em cada ação o jogador pode escolher entre crescer uma raiz ou uma folha (figura 3 a);
- O crescimento de raízes deve ser feito de maneira contínua, isto é, uma após a outra, não sendo permitido pulos entre as quadrículas (figura 3 b);
- Quando um jogador chega com suas raízes até uma das cartas de cor laranja, este deve virá-la, sofrer o seu efeito e descartá-la posteriormente;
- Quando um jogador juntar 20 folhas ele floresce;
- O primeiro que tocar as raízes no centro do tabuleiro, e já estiver com a sua flor, frutifica e ganha o jogo (figura 4);
- Nas cartas distribuídas aleatoriamente pelo tabuleiro, nas quadrículas pretas, existem diferentes recursos, com diferentes efeitos na planta:
 - Água: o jogador ganha duas folhas;
 - Nitrogênio: o jogador ganha uma folha e uma raiz;
 - Citocinina: o jogador ganha duas folhas;
 - Auxina: o jogador ganha duas raízes;
 - Giberelina: o jogador ganha uma folha e uma raiz;
 - Veneno: o jogador perde duas folhas e duas raízes.
- Em cada canto do tabuleiro existe um ponto de interrogação. A planta que chegar com as suas raízes nesses pontos tem direito a escolher uma carta da sorte aleatória dentre quatro cartas, cada uma com um efeito diferente, benéfico ou não, sendo eles:
 - Chuva individual: a planta do jogador desenvolve duas folhas e duas raízes;
 - Chuva coletiva: todas as plantas no tabuleiro desenvolvem duas folhas e duas raízes;

- Praga de gafanhotos individual: a planta do jogador perde duas folhas e duas raízes;
- Praga de gafanhotos coletiva: todas as plantas no tabuleiro perdem duas folhas e duas raízes.

Jogo Batalha Algal

O jogo Batalha Algal é inspirado no clássico Batalha Naval e tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento de atividades que visem a mediação ou revisão do conteúdo de Criptógamas trabalhado pelo professor, contribuindo de maneira lúdica para uma melhor assimilação dos conteúdos por parte dos alunos. Vale ressaltar que o modelo de jogo em questão pode ser adaptado para diversos conteúdos.

Desenvolvimento - Batalha Algal pode ser jogado por dois participantes, cada um com seu tabuleiro, ou pode ser jogado por dois grupos. Cada jogador ou grupo conta com seu tabuleiro dividido em quadrículas de 2×2 cm, onde serão distribuídas suas peças. As peças em questão são figuras impressas de diversas algas, que podem ocupar uma ou mais quadrículas. Para a confecção dos tabuleiros foi utilizado papel cartão. Os tabuleiros foram dobrados para que ficassem com uma parte horizontal e outra vertical, de modo que, dispostos frente a frente, um jogador não consiga observar as peças do adversário.

Cada jogador ou grupo distribui as algas em diferentes posições, conforme sua preferência. Para cada alga haverá uma pergunta correspondente que a acompanha. A pergunta deve ser guardada até que sua alga seja descoberta pelo adversário. A descoberta da alga se dá por meio de sua posição no tabuleiro, utilizando-se dos números e letras para tentar adivinhar quais as quadrículas que a alga está ocupando.

O objetivo é conseguir capturar as algas do oponente adivinhando a posição de cada uma no tabuleiro inimigo. Após adivinhar a posição de todas as peças de cada alga do oponente, é preciso responder à pergunta que acompanha a respectiva alga. Se acertar a questão, a alga é conquistada. O vencedor é aquele que conseguir obter todas as algas do adversário primeiro.

Materiais:

Cada jogador deve receber os materiais citados abaixo.

- Um tabuleiro (figura 5);
- Dez cartas de diferentes espécies de algas (figura 6 a);
- Um envelope, contendo as algas e suas respectivas cartas de acesso;
- As cartas de acesso terão as perguntas sobre cada uma das algas (figura 6 b).

Regras:

- O jogo pode ser jogado por duas pessoas ou dois grupos;
- Cada jogador ou grupo começa com um tabuleiro, dez algas e as cartas de acesso;
- O jogador deve distribuir as suas algas em seu tabuleiro seguindo esta ordem: Uma alga que ocupa seis quadrículas, duas algas que ocupam quatro quadrículas, uma alga que ocupa duas quadrículas e três algas que ocupam uma quadrícula (figura 7);
- As algas podem ser dispostas no tabuleiro conforme o jogador desejar, apenas deve-se respeitar a continuidade das algas que irão ocupar mais de uma quadrícula;
- As perguntas são guardadas até que uma das algas seja descoberta pelo adversário;
- Cada jogador terá uma jogada para acertar a localização da alga do adversário, se este acertar e conseguir um pedaço da alga, poderá jogar novamente e dizer mais uma posição a fim de conseguir todas as peças da alga. Entretanto, se errar no meio do caminho terá que devolver as peças do adversário. Se conseguir todas as peças e responder corretamente a pergunta, a alga é conquistada para si, se errar devolve as peças para o adversário que pode redistribuí-las;
- Vence o jogo quem conseguir capturar primeiro todas as algas do adversário.

Discussão

Jogos como estratégia de ensino - Considerando a maneira fragmentada com a qual os conteúdos de Ciências geralmente são abordados nos livros didáticos e nas aulas, e os inúmeros conceitos e processos estudados em Botânica, torna-se difícil para os alunos estabelecer relações entre os temas abordados e o mundo em que vivem (Miyazawa & Ursi 2010, Teodoro 2017, Soares & Silva 2020). Jogos tendem a facilitar a aprendizagem e as conexões que são necessárias para a criação de uma relação significativa com o conteúdo, pois promovem um contato mais ativo e dinâmico nas relações em sala de aula (Miranda 2001). Além disso, o jogo em si não é o fim, mas sim o meio do percurso para se chegar a um conhecimento específico, tornando o processo de aprendizagem mais interessante e participativo para os alunos (Kishimoto 1996).

Como sugere Campos *et al.* (2003) os conteúdos de Biologia muitas vezes podem parecer distantes e abstratos, mas podem ganhar uma nova visão mediante a utilização de jogos, permitindo maior aproximação com os alunos. Além disso, torna-se evidente a falta de materiais didáticos como um problema enfrentado pelos professores ao lecionar Botânica (Arrais *et al.* 2014). Nos últimos anos, professores apontaram a necessidade de buscar modelos que motivem e estimulem os alunos, sugerindo a aquisição de conhecimentos científicos relacionada a processos afetivos e cognitivos ou trazendo o tema para mais próximo à vida cotidiana do aluno (Henriques 2016).

Não só a falta de materiais lúdicos dificulta as aulas para os professores, mas também existe a percepção de que o trabalho do professor se caracteriza hoje pela intensificação e complexificação do próprio trabalho (Maroy 2006). Quanto a esse aspecto não se trata apenas de carga horária excessiva, mas também da quantidade de tarefas que os professores são chamados a desempenhar. Além disso, diversos são os problemas que se põem hoje ao trabalho dos professores, como os elencados por Lelis (2012): a sobrecarga de trabalho gerada por um conjunto de fatores, o esgotamento (síndrome de *burnout*) que vem acometendo cada vez mais essa categoria profissional e as dificuldades de acesso à atualização profissional. Esses são problemas que têm afetado uma parcela do magistério da rede pública e de escolas privadas de setores populares. Estudos apontam que a utilização de metodologias diferenciadas, como aula de campo, passeio em jardins, organização de hortas escolares e aulas práticas, por exemplo, ilustram formas bem sucedidas de melhorar os resultados referente ao ensino de Botânica. Tal sucesso está relacionado ao fato de permitir aos alunos que observem o que está ao seu redor (Gullich 2006). Entretanto, a ausência de locais para dinamizar o ensino de Botânica, resultante da precarização das escolas, tende a limitar o professor quanto à diversidade metodológica, corroborando Satyro & Soares (2007), que afirmam que a deficiência de infraestrutura nas escolas afeta diretamente a qualidade da educação. Tendo em vista estas dificuldades que os professores enfrentam, os jogos didáticos oferecem uma possibilidade de alternar os recursos por eles utilizados durante suas aulas, auxiliando-os em suas práticas pedagógicas. De acordo com Belo & Scodeler (2013), o lúdico é um espaço mental, uma realidade intermediária que possibilita uma harmonização entre o mundo interno e externo. Sob essa perspectiva, Os jogos Batalha Algal e Enraizando são estratégias de ensino lúdicas que podem ser adaptadas em diversas situações de aprendizagem, bem como a qualquer disciplina ou área. É uma forma dinâmica de promover a interação, o raciocínio e a participação ativa dos alunos.

Diante do exposto, o jogo Batalha Algal permite o conhecimento sobre as algas, mesmo que os alunos não tenham ou nunca tiveram contato com esses organismos, podendo o professor contextualizar o conteúdo por meio da relação das algas com o cotidiano dos alunos, por meio de usos econômicos ou de informações ecológicas, por exemplo, tornando o assunto mais acessível (Paiva & Tori 2017). Já o jogo Enraizando permite o entendimento de como os hormônios e a disponibilidade de nutrientes influenciam no crescimento da planta, exercitando o processo de abstração para os alunos, que muitas vezes pode ser difícil e desestimulante (Duré *et al.* 2018). Durante o jogo, os participantes passam por todos os períodos do ciclo de vida de uma planta, desde a germinação, a aquisição de folhas e raízes, flores e, por fim, o fruto (Raven 2014). Além disso, os efeitos dos hormônios e dos nutrientes encontrados no tabuleiro seguem o seu efeito real em uma planta. Uma auxina lhe garante mais raízes e uma citocinina mais folhas, já que são os fitormônios relacionados com o crescimento dessas estruturas (Kerbaui 2004). Já uma giberelina, assim como o

nitrogênio, garante raízes e folhas, pois são uma classe de fitormônios que possuem ação em ambos os órgãos, atuando nas divisões e alongamentos celulares (Taiz & Zeiger 2009).

Dessa maneira, os jogos expostos podem auxiliar os professores de Botânica em suas aulas, tornando o conteúdo mais atrativo e dinâmico. Como mostra o trabalho realizado por Nascimento *et al.* (2017), quando materiais didáticos foram utilizados nas aulas de Ciências, 97% dos alunos se mostraram interessados na temática Botânica. Os jogos foram elaborados com materiais de baixo custo, facilitando sua reprodução e possibilitando a confecção pelos próprios professores ou alunos, que podem até mesmo modificar os conteúdos abordados ou os personagens de acordo com o assunto estudado. Dessa forma, ao construir os jogos, os alunos participam do processo como protagonistas da atividade e também exercitam o pensamento crítico ao avaliar como poderiam adaptar o jogo às suas necessidades.

Ilustração científica como ferramenta didática - Os jogos Corrida Sistemática (Saito & Ursi 2013), Ludo Químico (Zanon *et al.* 2008) e Jogando com a Genética (Silva & Antunes 2017), têm em comum com este trabalho o objetivo de abordar conteúdos específicos da área das Ciências Naturais, reconhecendo a importância da associação do lúdico com o aprendizado. Entretanto, nota-se que este trabalho foi construído com o emprego de artes originais, diferindo dos jogos citados acima, onde os autores apropriam-se principalmente de figuras prontas e esquemáticas.

Porém, independente da forma de criação, os jogos têm o potencial de atingir o objetivo proposto, uma vez que os alunos precisam inserir-se no contexto do mesmo para que consigam identificar situações-problemas e, com isso, além de aprender o conteúdo de uma maneira dinâmica, conseguem estimular a imaginação e a criatividade por meio desse aspecto lúdico. Assim, os alunos acabam por socializar por meio do compartilhamento de conhecimentos, de dúvidas e ideias, resultando em um processo de ensino e de aprendizagem mais motivador e significativo.

Conclusões

Com esse trabalho, concluímos que os jogos didáticos possuem um potencial educacional notável, podendo ser a diferença entre o ensinar significativo e apenas o decorar de informações. Sendo a Botânica uma área das Ciências Biológicas com relativamente poucas ofertas de ferramentas lúdicas para professores e alunos, aqui apresentamos duas alternativas para otimizar o ensino de Botânica. Ambos os jogos podem ser reproduzidos com custo baixo e são de simples confecção, podendo ser utilizados por professores e escolas com baixa demanda de recursos financeiros. Assim, demonstramos a viabilidade do emprego de jogos na temática de Botânica como recursos didáticos e a potencialidade de sua utilização para beneficiar alunos e professores da educação básica.

Conflito de interesses

Declaramos que este trabalho não apresenta qualquer conflito de interesse.

Contribuição dos autores

Fernando Fernandes de Oliveira Neto: Elaboração dos jogos, escrita e discussão do artigo.

Taciane Schröder Jorge: Elaboração dos jogos, escrita e discussão do artigo.

Cleisson Schossler Garcia: Elaboração dos jogos, escrita e discussão do artigo.

Débora Presmini Dalzotto: Ilustração e desenvolvimento artístico dos jogos, escrita e discussão do artigo.

Juliane Lopes Costa: Elaboração dos jogos, escrita e discussão do artigo.

Thais Gotuzzo de Menezes Medina: Elaboração dos jogos, escrita e discussão do artigo.

João Iganci: Orientação na elaboração dos jogos, discussão e revisão do artigo.

Literatura citada

Arrais, M.G.M.; Souza, G.M. & Masrua, M.L.A. 2014. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. *Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia* 7: 5409-5418.

Ausubel, D.P. 1968. *Educational psychology: a cognitive view*. Nova York: Holt, Rinehart and Winston.

Azevedo, M.A.M. 2017. A botânica na gestão ambiental. *Diversidade e Gestão* 1: 33-50.

Azevedo, A.J.; Bonadiman, C.; Gutierrez, I.R.M. & Souza, A.A. 2013. A Influência da Pedagogia Tecnicista na Prática Docente de uma Escola de Educação Básica. *Revista Científica Eletrônica de Pedagogia* 29: 1-7.

Belo, F. & Scodeler, K. 2013. A importância do brincar em Winnicott e Schiller. *Tempo Psicanalítico*, 45: 91-109.

Castro, B.J. & Costa, P.C.F. 2011. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* 6: 25-27.

Campos, L.M.L.; Bortoloto, T.M. & Felício, A.K.C. 2003. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos núcleos de Ensino* 47: 47-60.

Campos, M.C.C. & Nigro, R.G. 2009. *Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.

- Duré, R.C.; Andrade, M.J.D. & Abílio, F.J.P.** 2018. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: Quais temas o aluno do Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em Ensino de Ciências* 13: 259-272.
- Gullich, R.I.C.** 2006. As práticas no ensino de Botânica e a SBB. *In: Mariath, J. E.; Santos, R.P. (Org). Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: Conferências Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica, Porto Alegre*, pp. 695-699.
- Lelis, I.** 2012. O trabalho docente na escola de massa: desafios e perspectivas. *Sociologias* 14: 152-174.
- Henriques, L.R.; Konig, I.F.M; Dias, B.K.; Bagno, F.F.; Santos, R.C.V. & Leite, J.P.V.** 2016. Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de Ciência no Ensino Médio. *ELO – Diálogos em extensão* 5: 6-17.
- Kerbauly, G.B.** 2004. Fisiologia vegetal. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Kishimoto, T.M.** 1995. O brinquedo na educação: considerações históricas. *Série Ideias* 7: 39-45.
- Macedo, M.; Katon G. F.; Towata, N. & Ursi, S.** 2012. Concepções de professores de Biologia do Ensino Médio sobre o ensino-aprendizagem de Botânica. *In: Anais do IV Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências, Porto Alegre*, pp. 389-401.
- McDonough MaCkenzie, C.; Kuebbing, S; Barak, R.S.; Bletz, M.; Dudney, J.; McGill, B.M.; Nocco, M.A.; Young, T. & Tonietto, R.K.** (2019). We do not want to “cure plant blindness” we want to grow plant love. *Plants People Planet* 1: 139-141.
- Margulis, L. & Schwartz, K.V.** 2001. Cinco Reinos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Maroy, C.** 2006. Note de synthèse. Les evolutions du travail enseignant en France et en Europe: facteurs de changement, incidances et resistances dans l'enseignement secondaire. *Revue Française de Pédagogie* 155: 111-142.
- Melo, E. A.; Abreu, F. F.; Andrade, A. B. & Araujo, M.I.O.** 2012. A Aprendizagem de Botânica no Ensino Fundamental: Dificuldades e Desafios. *Scientia Plena* 8: 1-8.
- Miranda, S.** 2001. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência hoje* 28: 64-66.
- Miyazawa, F. M. & Ursi, S.** 2010. Avaliação da aprendizagem de conceitos ecológicos a partir da sequência didática “Biomass Brasileiros”. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia* 3: 1603-1612.
- Nascimento, B. M.; Donato. A.M.; Siqueira, A.E.; Barroso, C.B.; Souza, A.C.T. & Lacerda S.M.; Borim, D.C.D.** 2017. Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 16: 298-315.
- Nicola, J.A. & Paniz, C. M.** 2016. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Inovação e Formação - Revista do Núcleo de Educação a Distância da UNESP, São Paulo* 2: 355-381.

- Paiva, C. A. & Tori, R.** 2017. Jogos Digitais no Ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios. *In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Curitiba*, pp. 1052-1055.
- Passos, P.N.C.** 2009. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do Meio Ambiente. *Revista Diretos Fundamentais & Decmocracia* 6: 1-25.
- Raven, P.H.** 2014. *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Salatino, A. & Buckeridge, M.** 2016. Mas de que te serve saber botânica? *Estudos Avançados* 30: 177-196.
- Saito, L. C. & Ursi, S.** 2013. *Corrida sistemática: um jogo didático para o estudo da Sistemática Vegetal no Ensino Superior*. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Satyro, N. & Soares, S.** 2007. A infraestrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental: um estudo com base nos censos escolares de 1997 a 2005. IPEA, Brasília.
- Silva, J. N. & Ghilari-Lopes, N.P.** 2014. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 13: 115-136.
- Silva, M. R. & Antunes, A. M.** 2017. Jogos como tecnologias educacionais para o ensino da genética: a aprendizagem por meio do lúdico. *Revista eletrônica Ludus Scientiae (RELuS)* 1: 175-185.
- Soares, J.R.; Silva, J.** 2020. A prática no ensino de botânica: o que dizem os principais congressos? *Revista de Ensino de Ciências e Matemática* 11: 73-93.
- Taiz, L. & Zeiger, E.** 2009. *Fisiologia Vegetal*. Artmed, Porto Alegre.
- Teodoro, N.C.** 2017. Professores de Biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino. *Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Bauru*.
- Townsend, C. R.; Begon, M.; Harper, J. L.; Oliveira, P. L.** 2009. *Fundamentos em Ecologia*. Artmed, Porto Alegre.
- Wandersee, J.H. & Schussler, E.E.** 2002. Towards a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin* 47: 2-9.
- Zanon, D.A.V.; Guerreiro, M.A.S. & Oliveira, R.C.** 2008. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciência & Cognição* 13: 72-81.

Editora Associada: Claudia Elena Carneiro

Submissão: 21/03/2022

Aceito: 18/7/2022



Figura 1. Jogo didático Enraizando. a. Tabuleiro do jogo. b. Planta tridimensional que receberá as peças do tipo folhas, flor e fruto durante a partida. c. 1. Folhas a serem penduradas na árvore ao longo da partida. 2. Flor e fruto a serem pendurados na árvore quando estiver pronta para florescer ou frutificar.

Figure 1. Didactic game Enraizando. a. Game board. b. Three-dimensional plant that will receive the leaves, flower and fruit pieces during the game. c. 1. Leaves to hang on the tree throughout the match. 2. Flower and fruit to be hung on the tree when it is ready to bloom or bear fruit.



Figura 2. Jogo Enraizando. a. Cartas da sorte. 1. Chuva individual. 2. Chuva coletiva. 3. Praga de gafanhotos individual. 4. Praga de gafanhotos coletiva. b. Verso das cartas. c. Cartas de recurso: água, citocinina, giberelina, nitrogênio, auxina, veneno.

Figure 2. Game Enraizando. a. lucky cards. 1. Individual rain. 2. Collective rain. 3. Individual locust plague. 4. Collective locust plague. b. Back of the cards. c. Resource cards: water, cytokinin, gibberellin, nitrogen, auxin, poison.

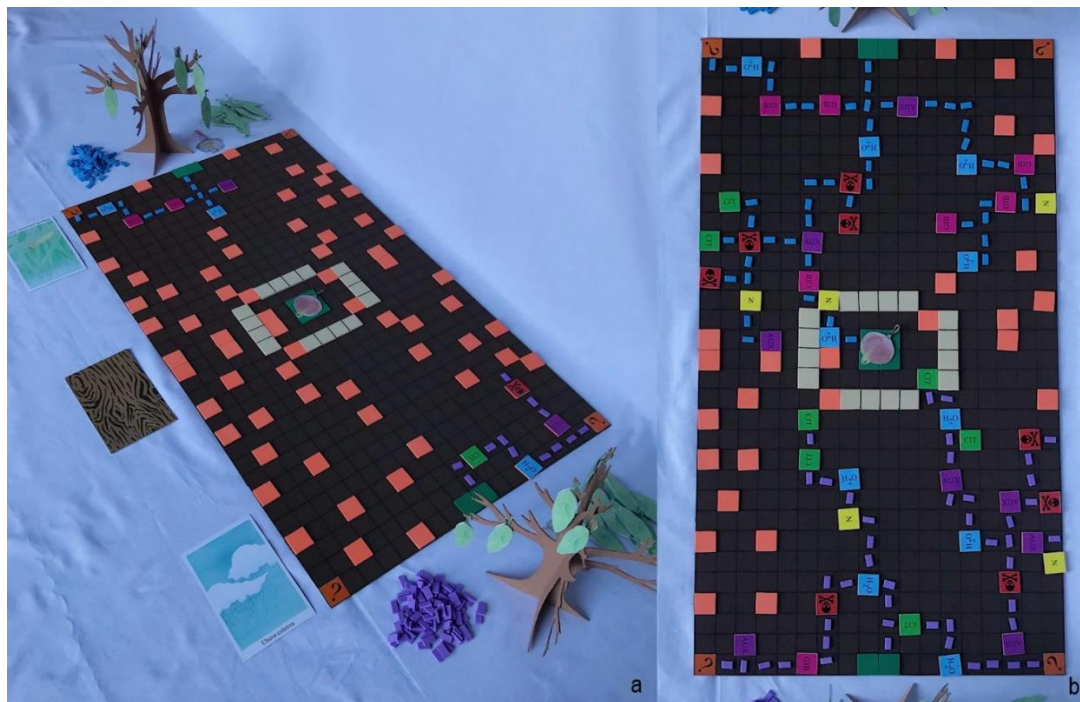


Figura 3. Demonstração do jogo Enraizando em andamento. a. Fase inicial, com a maioria das cartas de recurso (em laranja) ainda não reveladas. b. Fase avançada, onde a maioria das cartas de recurso já foram reveladas.

Figure 3. Demo of the game Enraizando in progress. a. Early phase, with most resource cards (in orange) not yet revealed. b. Advanced phase, where most of the resource cards have already been revealed.



Figura 4. Árvore do jogo Enraizando em seu estágio final de frutificação, ao vencer o jogo.

Figure 4. Game tree Enraizando in its final fruiting stage, by winning the game.

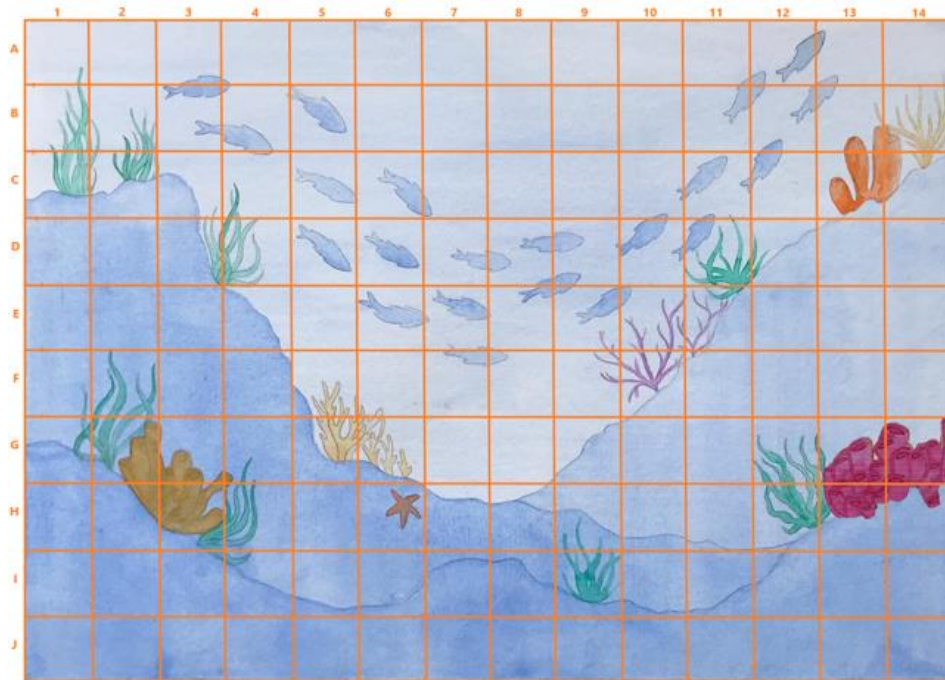


Figura 5. Tabuleiro do Jogo Batalha Algal.

Figure 5. Game board Batalha Algal.

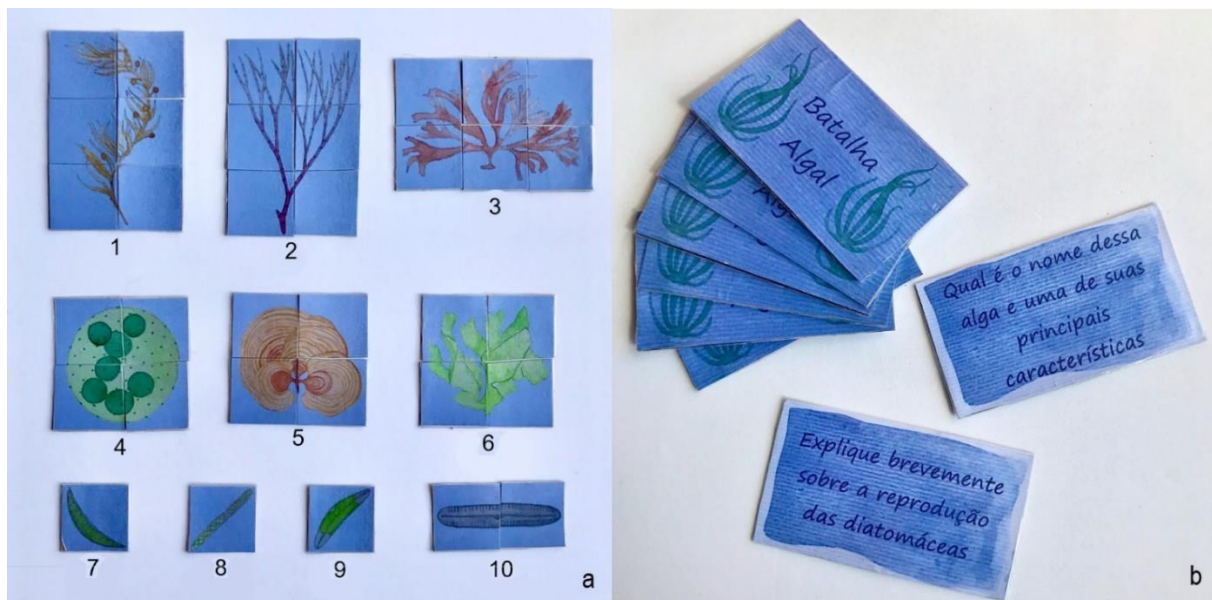


Figura 6. Peças do jogo Batalha Algal. a. Algas a serem entregues para cada jogador: 1. *Sargassum*. 2. *Jania*. 3. *Gracilaria*. 4. *Volvox*. 5. *Padina*. 6. *Ulva*. 7. *Closterium*. 8. *Spirogyra*. 9. *Cymbella*. 10. *Pinnularia*. b. Cartas com perguntas elaboradas sobre cada uma das algas selecionadas para o jogo, incluindo a vista frontal das cartas e vistas posteriores contendo as perguntas.

Figure 6. Parts of the game Batalha Algal. a. Algae to be distributed to each player: 1. *Sargassum*. 2. *Jania*. 3. *Gracilaria*. 4. *Volvox*. 5. *Padina*. 6. *Ulva*. 7. *Closterium*. 8. *Spirogyra*. 9. *Cymbella*. 10. *Pinnularia*. b. Cards with questions elaborated on each of the algae selected for the game, including the front view of the cards and back views containing the questions.



Figura 7. Tabuleiro do Jogo Batalha Algal com as peças representando espécies de algas distribuídas aleatoriamente.

Figure 7. Game board Batalha Algal with pieces representing species of algae randomly distributed.

CARTA DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO NO PORTAL DE PREPRINTS DO SCIELO

Ao Comitê Editorial de HOEHNEA

Declaro, em meu próprio nome e nos dos demais Autores, que concordo com a publicação do Artigo Aceito pelo Corpo Editorial de Hoehnea, intitulado “Jogos Didáticos no Ensino de Botânica: Enraizando e Batalha Algal” de autoria de Fernando Fernandes de Oliveira Neto, Taciane Schröder Jorge, Cleisson Schossler Garcia, Débora Presmini Dalzotto, Juliene Lopes Costa, Thais Gotuzzo de Menezes Medina e João Iganci no Portal de Preprints do SciELO Brasil (<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprints/section/biological>).

Declaro, ainda, que o referido artigo é original, sendo que o conteúdo não foi ou não está sendo considerado para publicação em outro periódico, quer seja no formato impresso e/ou eletrônico.

Pelotas, 11 de agosto de 2022.



Fernando Fernandes de Oliveira Neto

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.