UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ANATOMIA E MORFOLOGIA VEGETAL: UM JEITO DIFERENTE DE ENSINAR E APRENDER

RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA

ORIENTADORA: PROF. DRA. JOSIANE SILVA ARAÚJO

COORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO

Teresina – PI

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ANATOMIA E MORFOLOGIA VEGETAL: UM JEITO DIFERENTE DE ENSINAR E APRENDER

RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Josiane Silva Araújo

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho

Teresina – PI

2022

S725a Sousa, Rodrigo Francisco de.
Anatomia e morfologia vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender / Rodrigo Francisco de Sousa. - 2022.
119 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, 2022.
"Área de Concentração: Ensino de Biologia."
"Orientador(a): Prof(a). Dra. Josiane Silva Araújo."
"Coorientador: Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho."

1. Ensino de Botânica. 2. Sequência de Ensino Investigativo. 3. Jogos Didáticos. 4. Modelos Tridimensionais. I. Título.

CDD: 570

Ficha elaborada pelo Serviço de Catalogação da Biblioteca Central da UESPI
Grasielly Muniz Oliveira (Bibliotecária) CRB 3/1067

ANATOMIA E MORFOLOGIA VEGETAL: UM JEITO DIFERENTE DE ENSINAR E APRENDER

RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovado em 17 de agosto de 2022.

Membros da Banca:

Josiane Silva Araújo

Profa. Dra. Josiane Silva Araújo

(Presidente da Banca – UESPI)

Prof. Dr. Hermeson Cassiano de Oliveira

(Membro Titular – UESPI)

Leyde Nayane Nunes dos Santos Silva

Profa. Dra. Leyde Nayane Nunes dos Santos Silva

(Membro Titular – SEDUC/SP)

Profa. Dra. Maura Rejane de Araújo Mendes

(Membro Suplente – UESPI)

Teresina – PI

2022

Dedico este trabalho à minha mãe, Rosa Maria, e à minha irmã, Lorrana Felicia, por serem as pessoas que mais amo na minha vida.

RELATO DO MESTRANDO

Durante minha graduação em ciências biológicas sempre pensava qual seria meu próximo passo junto à biologia ao concluir o curso, chegou um tempo que eu tinha certeza que um mestrado seria o caminho natural. Mas há um ditado que diz que fazemos um plano e Deus outro e assim aconteceu. Em meados de 2013 fui aprovado no concurso para professor efetivo da educação básica do Ceará e, assim, fui para o Juazeiro do Norte – CE em 2014 e iniciei meu trabalho como docente. Foi muito gratificante e um momento de grandes (re)descobertas e a cada dia tinha certeza que a biologia tinha sido a escolha certa em minha vida. Fiz uma especialização nesse período, mas nunca deixei de pensar no sonhado mestrado. Eis que 2017 descubro o PROFBIO, uma pós-graduação *stricto sensu* que possibilitaria eu cursá-la e ainda continuar com minhas atividades escolares, assim, após duas tentativas sem êxito em ingressar no programa finalmente fui aprovado em 2019.

Sabia que seria um desafio, pois do local onde eu residia até o campus da UESPI onde as aulas aconteceriam eram aproximadamente 580 km, mas encarei tudo com muita alegria e leveza. 2020 chegou e as aulas do PROFBIO também e eu não poderia estar mais feliz, pois fui muito bem recebido, tanto pelos professores quanto pelos colegas discentes e todo aquele cenário só confirmou que era de fato aquilo que queria. Porém veio a pandemia da Covid-19 e mudou tudo.

Aulas temporariamente suspensas, *lock down* e outras tantas notícias preocupantes. Felizmente, depois de um tempo recomeçamos o mestrado de forma remota e devido à ótima condução do curso pela coordenadora e vice-cordenadora local e o exímio trabalho dos docentes das disciplinas, nossas aulas prosseguiram da melhor forma possível e devo dizer que foi um privilégio fazer parte do PROFBIO. A cada tópico de cada tema uma descoberta nova e um novo aprendizado. Particularmente tenho na memória a aula do tópico “Origem da Vida”, visto que fiquei fascinado com as ideias e teorias discutidas naquele dia, pois tinham informações ali que eu nunca pensara, mas que fiquei extasiado em descobrir, aprender sobre e ver que faziam todo sentido. E assim continuou durante todas as aulas, a cada dia uma nova descoberta. Dessa maneira, o PROFBIO me fez crescer profissionalmente, ampliou meu conhecimento e me fez mudar minha prática docente ao me apresentar tanta novidade, especialmente o ensino por investigação que, hoje, tem me permitido ensinar aos meus alunos de uma maneira ainda mais eficaz e satisfatória.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, pelo dom da vida, por sempre me proteger e me guiar pelos melhores caminhos e por ter me proporcionado tantas dádivas nesse mundo.
- À UFMG, pela iniciativa e empenho em proporcionar aos professores da educação básica a oportunidade de continuar e aperfeiçoar seus estudos.
- À UESPI, que aceitou o desafio de tornar o PROFBIO uma realidade no Piauí.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo desenvolvimento do PROFBIO e pela bolsa concedida, o que me viabilizou alcançar as demandas que o mestrado exigiu de mim.
- À minha orientadora, professora Dra. Josiane Silva Araújo, por tanta paciência e generosidade ao me orientar, por me acalmar em meios às minhas preocupações e, principalmente, por acreditar que eu seria capaz de concluir esse sonho.
- Ao meu coorientador, professor Dr. Francisco Soares Santos Filho, pela gentiliza em auxiliar na construção desse trabalho e toda ajuda prestada junto ao Comitê de Ética em Pesquisa.
- Aos professores Dr. Hermeson Cassiano de Oliveira e Dra. Maura Rejane de Araújo Mendes que acompanharam esse trabalho desde o seu início e contribuíram tanto para que eu pudesse amadurecê-lo da melhor forma possível.
- Às professoras Dra. Francisca Lúcia de Lima e Dra. Francielle Alline Martins, que coordenaram com tanta responsabilidade, eficiência e bondade esse programa de pós-graduação durante minha passagem por ele.
- A todos os professores do PROFBIO – UESPI que assumiram para si a tarefa de conduzir esse mestrado e o fazem com tanta maestria e competência.
- À minha mãe, Rosa Maria, por sempre me mostrar o valor de nossas perseveranças e esforços, me incentivar e apoiar a seguir meus sonhos e estar presente em todos os momentos de minha vida.

- À minha irmã, Lorrana Felicia, que mesmo sendo mais nova que eu sempre me inspirou pela sua coragem, determinação e foco em seguir seus objetivos.
- Aos colegas discentes desse mestrado, em especial ao meu grupo de estudos, Maraysa, Socorro, Verônica e Márcio, pela cumplicidade de sempre, pelo apoio nos dias mais difíceis e pelos tantos sorrisos que me proporcionaram.
- Aos amigos que fiz ao longo da vida, por sempre acreditarem e torcerem por mim, especialmente aos meus queridos Ykaro Richard e Ana Ruth, que tanto me acolheram e me ajudaram quando tudo parecia difícil e inalcançável demais.
- Às colegas de profissão e amigas estimadas Mônica Nóbrega e Valéria Santos, que ao trabalharem e dividirem comigo a mesma rotina, os mesmo anseios e o mesmo amor pela docência tornam tudo tão mais fácil, feliz e leve.
- Ao núcleo gestor da Escola de Ensino Médio em Tempo Integral Presidente Geisel pelo apoio e presteza durante a realização desse trabalho, em especial ao coordenador e amigo Dieferson Leandro por toda preocupação, gentiliza e auxilio a mim direcionados no decorrer desse mestrado.
- Aos alunos que se voluntariaram a fazer parte desse trabalho e que, com tanta boa vontade e carinho, me ajudarem a solidificar esse desejo em ser mestre.
- Por fim, agradeço a todos que de alguma me fizeram chegar até aqui e me permitiram viver esse momento: obrigado, pessoal!

"Apenas aqueles que se arriscam ir tão longe,
podem possivelmente saber quão longe podem ir."

(T.S. Eliot)

RESUMO

SOUSA, R.F. **Anatomia e Morfologia Vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender.** 2022. 119 p. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina.

O ensino de botânica tem sido centro de muita preocupação e discussões. Isso porque grande parte dos alunos não se interessa pelo estudo das plantas, bem como não consegue manter o foco no que diz respeito a este conteúdo, sendo, portanto, este um dos temas mais negligenciados na educação básica. Desse modo, a busca por vias alternativas às aulas tradicionais surge como um método promissor e necessário para melhorar esse quadro difícil. Assim, modelos tridimensionais de estruturas botânicas, jogos didáticos e sequências de ensino investigativas (SEI) mostram-se como ferramentas com grande potencial pedagógico para reverter essa situação tão dramática, característica das aulas sobre o reino vegetal. Portanto, o presente trabalho desenvolveu uma SEI envolvendo a construção de peças anatômicas tridimensionais (3D) e um jogo didático sobre a temática botânica e a aplicou nas aulas de biologia de uma turma de 2º ano de ensino médio de uma escola estadual do interior do Ceará. O intuito foi averiguar o impacto que essas três metodologias, opostas às aulas tradicionais, teriam sobre a relação ensino-aprendizagem nas aulas de biologia vegetal. Os dados obtidos através observação dos alunos durante o progresso da SEI e análise de dois questionários abertos utilizados para analisar a eficiência das abordagens se deu forma qualiquantitativa. Os resultados alcançados demostraram que o método empregado foi eficiente em captar a atenção dos alunos quanto ao tema, envolve-los na temática e instigá-los ao diálogo, reflexão e arguição de hipóteses, mas que, no entanto, não surtiu muito efeito em fazê-los compreender conceitos e processos básicos relacionados à anatomia e morfologia vegetal. Assim, acreditamos que, independente dos resultados medianos em relação à capacidade dos alunos em expressar respostas totalmente corretas sobre o conteúdo, entendemos que o uso dos recursos pedagógicos aqui adotados foi satisfatório, pois despertou dos discentes o interesse, a curiosidade e a discussão nesse tema tão específico e complexo dentro da botânica.

Palavras-chave: Ensino de botânica. Sequência de Ensino Investigativa. Jogos didáticos. Modelos tridimensionais.

ABSTRACT

SOUSA, R.F. **Plant anatomy and morphology: a different way of teaching and learning**. 2022. 119 p. Master's Degree (Master's Degree in Biology Teaching) - State University of Piauí. Teresina.

The teaching of botany has been the center of much concern and discussion. This is because most students are not interested in the study of plants, as well as unable to maintain focus with regard to this content, which is one of the most neglected topics in basic education. Thus, the search for alternative routes to traditional classes emerges as a promising and necessary method to improve this difficult situation. Thus, three-dimensional models of botanical structures, didactic games and investigative teaching sequences (ITS) show themselves as tools with great pedagogical potential to reverse this dramatic situation of classes about the plant kingdom. Therefore, the present work developed an ITS involving the construction of three-dimensional (3D) anatomical pieces and a didactic game about this theme and applied it in the biology classes of a 2nd year high school class of a state school in the interior of Ceará. The aim was to investigate the impact that these three methodologies could have on the teaching-learning relationship in plant biology classes as opposed to traditional classes. The data obtained through observation of students during the progress of the ITS and analysis of two open questionnaires used to analyze the efficiency of the approaches was given in a quali-quantitative way. The results achieved showed that the method used was efficient in capturing the attention of students on the subject, involving them in the theme and encouraging them to dialogue, reflection and argumentation of hypotheses, however, the method did not have much effect on help the students to understand basic concepts and processes related to plant anatomy and morphology. Thus, we believe that, regardless of the median results in relation to the students' ability to express totally correct answers about the content, we believe that the use of the pedagogical resources adopted here was satisfactory, as it encouraged the interest and curiosity of students and the discussion on this topic, which is so specific and complex within botany.

Keywords: Teaching of botany. Investigative Teaching Sequence. Didactic games. Three-dimensional models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 Modelo didático produzido na Sequência de Ensino Investigativa.....37

Figura 5.2 Tabuleiro do jogo intitulado "Percorrendo a Anatomia e a Morfologia Vegetal".....42

Figura 5.3 Três exemplos de cartas usadas no jogo, frente e verso.....42

Figura 5.4 Alunos participando do jogo didático “Percorrendo a Anatomia e a Morfologia Vegetal”.....44

Figura 5.5 Imagem de alguns alunos jogando com o professor atuando como o “mestre” da partida.....44

Figura 5.6 Imagem dos discentes jogando tendo como “mestre” da dinâmica um dos colegas estudantes.....45

Figura 5.7 Percentual em cada categoria para as respostas à questão I “Como as plantas cactáceas como o mandacaru conseguem sobreviver a estações secas, sem chuva?”.....48

Figura 5.8 Percentual em cada categoria para as respostas da 2ª questão norteadora.....50

Figura 5.9 Porcentagem de respostas, em cada categoria, da pergunta III: “Como as plantas cactáceas conseguem fazer fotossíntese se não têm folhas?”.....51

Figura 5.10 Categorização das respostas à pergunta IV – “E quanto à aroeira-do-sertão, como o transporte de água consegue ser tão eficiente, mesmo ela sendo tão alta?”.....53

Figura 5.11 Percentual do grau de satisfação dos alunos com a SEI e o jogo.....56

Figura 5.12 Respostas dos alunos quando questionados se SEI e o jogo didático facilitou o aprendizado do conteúdo de anatomia e morfologia vegetal.....58

Figura 5.13 Imagem dos alunos em círculo durante a última etapa da SEI.....63

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 Categorização das respostas da situação-problema.....46

Tabela 5.2 Resposta dos alunos à pergunta “Você considera a disciplina de botânica desinteressante e pouco atrativa para estudar?”.....55

Tabela 5.3 Número e percentual de alunos quando indagados acerca das formas de melhorar a SEI ou o jogo didático.....60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D – Tridimensional;

BNCC – Base Nacional Comum Curricular;

CAAE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética;

CEP – Conselho de Ética e Pesquisa;

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais;

EVA – Espuma acetinada vinílica;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

JD – Jogo didático;

LDB – Leis de Diretrizes e Bases;

MDT – Modelo didático tridimensional;

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais;

PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia;

SEDUC – Secretaria da Educação do Estado;

SEI – Sequência de ensino investigativa;

SBB – Sociedade Botânica do Brasil;

UESPI – Universidade Estadual do Piauí.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15

2. REFERENCIAL TEÓRICO 18

2.1 O Ensino de Biologia 17

2.2 O Ensino de Botânica 21

2.3 O Ensino por Investigação 24

2.3.1 Sequências de Ensino Investigativas (SEI) 26

2.3.2 Jogos didáticos como ferramenta para o ensino 27

2.3.3 Modelos didáticos tridimensionais (MDT) 28

3. OBJETIVOS 29

4. METODOLOGIA 30

4.1 Área da pesquisa 30

4.2 Amostra 30

4.3 Elaboração das estratégias didáticas 31

4.3.1 Desenvolvimento e aplicação da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) 31

4.4 Análise de dados 35

4.4.1 Análise qualitativa 36

4.4.1 Análise quantitativa 36

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 37

5.1 Confecção dos modelos didáticos tridimensionais (MDT) 37

5.2 Jogo didático e suas possibilidades 40

5.3 O jogo didático na práxis da sala de aula 43

5.4 Respostas à situação-problema 46

5.5 Percepção e impactos da SEI e do jogo didático no ensino de botânica 53

5.6 Culminância da sequência didática e socialização de conhecimentos 63

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 66

7. REFERÊNCIAS 67

8. PRODUTOS 80

APÊNDICES 105

ANEXO 113

1. INTRODUÇÃO

O ensino da botânica atualmente tem sido descrito pelos alunos, e até por alguns professores, como difícil, enfadonho e distante do cotidiano. Por essa razão a temática é frequentemente abordada de forma superficial e com o uso de métodos didáticos tradicionais que mantêm o assunto distante da realidade dos alunos (SILVA *et al*., 2021). O conteúdo de botânica no eixo da educação básica, usualmente, se restringe a diversos nomes e termos específicos com os quais os alunos não estão familiarizados, mas que devem ser memorizados como forma de comprovação da absorção do conteúdo (SOUSA *et al*., 2019). Nesse sentido, Kinoshita *et al*. (2006) reconhecem que a educação em botânica se caracteriza como muito teórica, desestimulante para os alunos e subvalorizada dentro do ensino de ciências e biologia.

Nessa perspectiva, Souza e Garcia (2019) corroboram e acrescentam que a botânica na sala de aula durante a educação básica confronta-se, inúmeras vezes, com dificuldades, como, por exemplo, a falta de importância dada pelo próprio professor em relação ao estudo dos vegetais e, até mesmo, na disciplina deixada de ser abordada na escola. Sobre os docentes, é interessante mencionar que muitos se desviam das aulas de botânica, relegando-as ao final da programação do ano letivo, por receio e insegurança em falar do assunto (SOUZA; GARCIA, 2019). Um problema apontado é a dificuldade de realizar atividades práticas que instiguem a curiosidade do discente e mostre a utilidade do conteúdo no seu dia a dia (SANTOS; CECCANTINI, 2004). Conectado a isso, Menezes *et al*. (2008) sugerem que a pouca interação entre homem-planta também seria um fator que contribui para o desinteresse pelo estudo do Reino Vegetal.

O desinteresse pelas plantas e a carência de estudos referentes ao ensino de botânica tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, tem alarmado muitos estudiosos, que são unânimes em descrever a apatia e até mesmo horror pela botânica por estudantes de modo geral, principalmente os de graduação e ensino médio (VIEIRA-PINTO *et al*., 2009).

Na tentativa de se desvincular de situações que acometem o ensino e a aprendizagem de ciências e botânica, como as apontadas anteriormente, os

professores recorrem frequentemente a recursos didáticos como forma de aprendizado e fixação do conteúdo, pois estes despertam a curiosidade pela temática e trabalham outros valores importantes na formação psicológica do aluno (MENDES *et al*., 2011). Utilizando-se de recursos didático-pedagógicos, os educadores buscam compensar as falhas acarretadas pelo ensino tradicional, pois promovem a exposição do conteúdo de forma diferenciada, além de introduzirem de forma participativa os alunos no processo de aprendizagem (OLIVEIRA *et al*., 2017).

Entre os recursos didáticos alternativos, pode-se citar o uso do jogo didático ou educativo como ferramenta metodológica que permite criar um ambiente próximo da realidade do estudante (COSTA *et al*., 2013), os modelos tridimensionais (3D) que permitem a percepção direta multissensorial de símbolos, aliviando algumas tarefas cognitivas envolvidas na aprendizagem e facilitando a comunicação de ideias (MAUREL; BERTACCHINI, 2008) e o ensino por investigação, que se constitui de uma abordagem que diversifica as estratégias empregadas pelo professor de forma problematizadora e especulativa, possibilitando aos alunos a aplicação e a compreensão de conceitos científicos e um melhor entendimento sobre a natureza da ciência (BONISSON *et al*., 2019).

Os jogos didáticos são considerados ferramentas ideais da aprendizagem, pois estes fazem a aproximação do conteúdo, antes abstrato, com a realidade do aluno, trazendo-o a refletir e fazer a ligação do material trabalhado com a sua vivência (SILVA; BIANCO, 2021). Nessa perspectiva Ferreira e Silva (2017) acrescentam que a utilização desse tipo de metodologia tem sido considerada como um instrumento facilitador da aprendizagem.

Já os modelos didáticos tridimensionais (3D), assim como objetos semiplanos (alto relevo) e coloridos, são utilizados como facilitadores do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e as figuras planas e, muitas vezes, descoloridos dos livros-texto. Além do lado visual, esses modelos também possibilitam que o estudante possa ao manipular o material, visualizá-lo de várias formas, fato que melhora a compreensão do todo e, consequentemente, auxilia na compreensão do conteúdo ministrado (ORLANDO *et al*., 2009).

Ceccantini (2006), ratifica os modelos 3D como um recurso de ajuda no ensino da botânica, mas menciona que esses costumam ser caros, de disponibilidade e diversidade limitadas e, frequentemente, contém erros. Contudo, esse mesmo autor sugere uma alternativa a essas limitações, que seria a confecção

desses modelos na própria escola, pois o desenvolvimento de modelos, estimula o aluno a refletir sobre as estruturas de forma a se aprofundar na sua compreensão tridimensional.

Com relação ao ensino por investigação, pode-se destacar o papel das Sequências de Ensino Investigativas (SEI), que têm por objetivo criar condições para que seja possível a construção de conhecimentos por parte dos alunos de modo autônomo, com a mediação do professor (KINOSHITA *et al*., 2006). De acordo com Piassa (2019), as SEI têm se mostrado amplamente promissoras na abordagem escolar de conteúdos de botânica, entre outros conteúdos de ciências.

Ainda nesse contexto salienta-se que o entendimento do método investigativo consiste na participação ativa do aluno, visando promover a construção do conhecimento, dessa forma, as habilidades apreciadas no ensino investigativo podem auxiliar na promoção de habilidades relacionadas ao processo de Alfabetização Científica em sala de aula (MIRANDA *et al*., 2017).

Tendo em vista as evidências apontadas pela literatura, o ensino de botânica é um dos maiores desafios enfrentados pelos professores de biologia no ensino fundamental e médio. Assim, nesse contexto problemático é imperioso trabalhos que apontem alternativas metodológicas e didáticas que facilitem o ensino e a aprendizagem de botânica na educação básica visando uma aproximação maior do estudante por este conteúdo, uma vez que este é um dos temas mais abrangentes, amplos e importantes dentro das ciências biológicas e não pode ser negligenciando como tem sido durante tanto tempo.

Portanto, havendo ainda uma carência, no meio acadêmico, de trabalhos que direcionem pesquisas e ações no sentido de facilitar as aulas de botânica, o presente trabalho surge como uma opção que vislumbra apontar possibilidades que tornem as aulas de botânica mais fáceis, práticas, acessíveis e interessantes para os professores e principalmente para os alunos, pois objetiva apresentar e executar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), bem como modelos tridimensionais e um jogo didático que dinamizem o ensino da biologia vegetal no ensino médio, de modo a tornar esse conteúdo mais atraente e alcançável para os alunos, facilitando o processo de ensino aprendizagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Ensino de Biologia

Historicamente, Jungck (1977) – ao revisar a obra *The spirit of system: Lamarck and evolutionary Biology* do historiador Richard W. Burkhardt – clarifica a revolução no pensamento científico ocorrida no espaço de tempo entre 1799 e 1802, tendo entre seus marcos, a introdução do termo “biologia” por Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet Chevalier de Lamarck, Gottfried Reinhold Treviranus e Karl Friedrich Burdach, e a mudança do estudo de História Natural para o estudo da vida através de uma ciência, a biologia, que até o século XVIII não existia em razão de lacunas conceituais da vida.

A partir do século XIX, a teoria celular, a origem das espécies, a reprodução sexuada de plantas e a hereditariedade de caracteres, foram algumas das descobertas que contribuíram para a consolidação da biologia, cuja história permeia a diversidade da vida e longevos questionamentos (ALIOTTA; ALIOTTA, 2004). De fato, a própria etimologia do vocábulo “biologia” remete a tradução “estudo da vida”, em contrapartida, conceituar essa ciência é um exercício complexo, pois ainda há divergências em descrever um conceito universal de vida, ou empregá-lo em pesquisas (CORRÊA *et al*., 2008).

Além disso, metamorfoses no pensamento biológico ainda geram conflitos filosóficos, científicos e sociais, e as definições lexicais podem ser reducionistas ou amplas demais, ao focalizar a vida como o objeto de estudo da Biologia (REICHMANN; SCHIMIN, 2008). Não obstante a esse cenário, em uma perspectiva epistemológica, a biologia é tida como uma ciência sistêmica e integrada, na qual seus objetos de estudo pertencem à macro e microdimensões espaciais distintas, isto é, célula/gene, organismo e ambiente, relacionados em uma rede processual (OLIVEIRA; BRANDO; CALDEIRA, 2017), e escalar, iniciando por fenômenos físicos, químicos e bioquímicos (ARAUJO NETO; ARAUJO, 2018).

No Brasil, Loreto, Massarani e Moreira (2017) reportam que a tradição biológica esteve presente desde as atividades dos primeiros naturalistas. Nos séculos XIX e XX, a instituição de cursos de Medicina, a abertura de portos, o

estabelecimento de instituições de referência (inclusive museus, institutos de pesquisas biomédicas e laboratórios), a criação de periódicos científicos, a formação de grupos de pesquisas, a disseminação da teoria darwinista e a criação das universidades, foram alguns dos eventos que estimularam a biologia no país, e contribuíram para a ascensão do ensino dessa ciência, vertendo-se em uma referência educacional.

O estudo da biologia permite ao educando a compreensão dos processos e conceitos biológicos e da importância da Ciência e da Tecnologia na contemporaneidade, e auxilia na aplicação dos conhecimentos e habilidades adquiridos para a tomada de decisões individual e coletiva em prol da cidadania, e deve envolver dimensões ambiental, filosófica, cultural, histórica, médica, ética e estética (KRASILCHIK, 2008; URSI *et al*., 2018). No Ensino Fundamental brasileiro, a biologia está incluída na disciplina ciências, todavia, algumas insuficiências na programação curricular básica já foram relatadas para esta etapa educacional, em relação ao reconhecimento dos valores e métodos das ciências biológicas, a memorização e a descontextualização de conteúdos (KRASILCHIK, 2008).

No Ensino Médio, o ensino de biologia passou por várias modificações entre os anos 50 e 90. Inicialmente, a influência do ensino europeu (materiais didáticos e corpo docente) e o caráter ilustrativo das aulas práticas (KRASILCHIK, 1979).

Posteriormente, alguns avanços ocorreram, o reconhecimento do ensino de ciências como promotor de desenvolvimento, a promulgação de Leis de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional (1961, 1971 e 1996), o estudo dos fenômenos vitais em todos os níveis de organização, e movimentos para a melhoria do ensino de biologia (BRASIL, 1961; BRASIL, 1971; KRASILCHIK, 1979; BRASIL, 1996). Mas também fatores limitantes, tradicionalismo persistente, tendência descritiva, fragmentação dos conhecimentos, condições de formação/trabalho docente, e carência de atenção para o trio Ciência-Tecnologia-Sociedade (KRASILCHIK, 2008).

Outros impulsionamentos foram dados nas últimas décadas, cada qual com suas fragilidades e repercussões (BORGES; LIMA, 2007; ARAÚJO; GUALBERTO, 2018), incluindo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) em 1998, e a preconização de uma Base Nacional Comum que aloca o Ensino de Biologia nas áreas de conhecimento de Ciências (Fundamental) ou Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias (Médio) (BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b; NASCIMENTO FILHO; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2021).

Em continuidade, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) entre 1997 e 2000; os Parâmetros Curriculares + Ensino Médio (PCN+) em 2002, que ressignificaram e reduziram os laços das ideias propostas para a disciplina de biologia e sua execução; e em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica, apontando para uma interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ciências da Natureza e para uma abordagem investigativa (BRASIL, 1997a; BRASIL, 1997b; BRASIL, 1997c; BRASIL, 2000; BRASIL, 2002; BRASIL, 2018; NASCIMENTO FILHO; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2021).

Uma vez exposta a importância e amplitude da biologia e seus principais desafios formativos, curriculares e estruturais, destacados acima neste referencial teórico, é de convir que estreitar o ensino dessa disciplina à realidade dos estudantes é um imperativo, a fim de contemplar sua função social, suscitar o pensamento lógico, analítico e crítico, e a compreensão do conhecimento científico-tecnológico e suas implicações, aportando em uma visão holística (LEITE *et al*., 2017). Vincular o ensino de biologia à “Alfabetização Científica” também parece ser uma alternativa frutuosa e emancipatória (ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Dessa forma, os alunos são convidados a serem protagonistas no processo de aprendizagem (NASCIMENTO FILHO; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2021), quanto aos professores, estes desempenham papel crucial no incentivo/mediação da (re) construção do conhecimento dos discentes, sendo responsáveis pela “Alfabetização Biológica” em diferentes formas de ensino, isto é, aulas expositivas, aulas práticas, discussões, estudos dirigidos, excursões, ensino com pesquisa, jogos, mapas conceituais, modelos didáticos e seminários (STOCKMANNS; ÁVILA, 2019).

Ademais, merece destaque o contexto pandêmico atual de COVID-19 que enfrentamos, no qual o ensino de ciências e biologia (público e privado) na modalidade remota torna-se ainda mais desafiador e relevante. Pesquisas mostram que sob a ótica docente, as principais dificuldades consistem em acesso à *internet*, sobrecarga de trabalho, demandas metodológicas, ambiente doméstico inapropriado para *homeoffice* e saúde mental (BORBA *et al*., 2020), e sob a ótica discente, a compreensão dos conteúdos, o acesso à *internet* ou não utilização de recursos digitais, suporte familiar e práticas pedagógicas engessadas (SANTOS *et al*., 2021).

2.2 O Ensino de Botânica

A botânica trata do estudo ou ciência das plantas, cuja etimologia da palavra deriva do grego, *botané* que significa erva/planta (BEHRENS, 1885), originalmente ligada a Medicina pelas plantas medicinais (ALIOTTA; ALIOTTA, 2004; BOWCUTT; CAULKINS, 2020), o termo foi cunhado no século VIII a.C. por Homero, na Ilíada (CRISCI *et al*., 2020). Desde a pré-história a humanidade já analisava e empregava as espécies vegetais de seu entorno para diversos fins: alimentação, terapêutica, religião, vestuário, construção, entre outros (MARINHO; SETÚVAL; AZEVEDO, 2015).

Em séculos posteriores, Aristóteles e Theophrastus (pai da botânica) já salientavam a importância dessa ciência, e outros renomes da literatura científica (Fuchs, Hooke, Lineu, Darwin e Mendel) também tinham algum vínculo com os conhecimentos botânicos (VICTÓRIO; LAGE, 2008; URSI *et al*., 2018). E assim, a Botânica se estabelece como disciplina científica nos séculos XV e XVI, apoiada, entre outros fatores, pela invenção da imprensa, o desenvolvimento de jardins botânicos, e da arte e ciência da navegação (FARIA, 2012).

Em território brasileiro, a cultura indígena foi uma grande protagonista primária de uma botânica não sistematizada, segundo relatos portugueses (VICTÓRIO; LAGE, 2008). Na época dos séculos XVIII e XIX, essa ciência foi muito prestigiada pelos viajantes-naturalistas/botânicos alóctones e autóctones, que realizaram inúmeras expedições científicas no país, firmando e produzindo saberes e descrições botânicas relevantes até os dias de hoje, a exemplo, Langsdorff, Sellow, Maximiliano, Auguste de Saint-Hilaire, Carl Friedrich Phillipp von Martius, Dusén, Hoehne, Poeppig, Gardner e Barbosa Rodrigues (FARIA, 2012).

Atualmente são conhecidas inúmeras subáreas da botânica que abrangem: fisiologia, morfologia, taxonomia, sistemática, citologia, genômica, engenharia genética, biologia molecular, botânica econômica, etnobotânica, ecologia e paleobotânica (MARINHO; SETÚVAL; AZEVEDO, 2015).

Nesse ínterim, o ensino de botânica no Brasil é recente, ascendendo como campo de pesquisa, paralelamente a taxionomia, a partir de 1982, com a instituição de uma sessão de ensino incluída na Sociedade Botânica do Brasil (SBB), que por sua vez, congrega os botânicos brasileiros, e direciona discussões e produção de

significado em relação ao processo de ensinar e aprender botânica no currículo das Licenciaturas de Ciências e Biologia (GÜLLICH, 2003). Entretanto, Pieroni (2019) ressalta que reflexões sobre a qualidade desse ensino já tinham sido apontadas em 1952, em um dos encontros da SBB, e que a primeira apresentação de trabalho sobre ensino de botânica foi em 1975, no XXVI Congresso Nacional de Botânica.

Partindo do pressuposto de que os conteúdos de botânica, hoje em dia, estão inseridos nas disciplinas de ciências e biologia, Pieroni (2019) relata para o Ensino Fundamental, que esses conteúdos estão presentes no eixo temático "Vida e Ambiente" preconizado pelos PCN, visando uma reconstrução crítica da relação homem/natureza com enfoques ecológicos, ambientais, evolutivos e bióticos. Ainda, para a BNCC dessa mesma etapa educacional, o ensino de botânica está restrito a unidade temática "Vida e Evolução" dentro da área de Ciências da Natureza, apresentando-se reduzido e fragmentado (BRASIL, 2018; PIERONI, 2019). Para o Ensino Médio, Serra *et al*. (2013) apontam que os conteúdos de botânica estão no tema estruturador "Diversidade da Vida" dos PCN+, primando pelo vínculo com os valores e a cultura da comunidade.

Quanto aos seus objetivos, o ensino de botânica perpassa conceitual, procedimental e atitudinalmente as dimensões ambiental, filosófica, cultural, histórica, médica, ética e estética, contemplando conceitos-chaves da biologia (fotossíntese, teia alimentar, fluxo de energia, classificação da biodiversidade e evolução), aproximando os estudantes do "fazer científico" e estimulando capacidades de observação, representação e interpretação (KRASILCHIK, 2008; URSI *et al*., 2018).

Não obstante as contribuições da botânica para a ciência moderna (CRISCI *et al*., 2020), e das plantas como recursos naturais úteis e imprescindíveis à vida, o Ensino de Botânica ainda é pauta de adversidades tanto para o estudante quanto para o professor (ARAÚJO, 2020). A literatura estabelece como dificuldades explicativas, a "Cegueira Botânica", ou seja, a incapacidade de perceber as plantas no ambiente em termos visual, estético e de importância (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999) e o "Analfabetismo Botânico" (UNO, 2009; URSI *et al*., 2018), cujos agravantes estão descritos logo abaixo.

O Zoochauvinismo, isto é, a afinidade extrema pela zoologia (BOZNIAK, 1994); defasagens na formação inicial e continuada de professores; distanciamento entre Universidade-Escola; poucas atividades práticas e uso de tecnologias; poucas

pesquisas sobre o ensino de botânica (URSI *et al*., 2018); subvalorização e negligência da área (por falta de tempo, conhecimento e/ou aversão); ensino memorístico e baseado em transmissões orais; desconexão entre os conteúdos e a realidade; carência de materiais (NEVES; BÜNDCHEN; LISBOA, 2019); interação homem-“seres estáticos” com bases neurofisiológicas; concepção da flora como residência de antagonistas na literatura infantil; posturas exploratórias e gananciosas frente aos recursos vegetais; e repressão de práticas mágico-religiosas com plantas (PIERONI, 2019).

Garcia (2000) aponta que o ensino de botânica adquire uma complexidade ainda maior, uma vez que o ensino meramente descritivo não atende aos interesses de uma classe estudantil que esbarra em contínuas mudanças e avanços tecnológicos, chegando a causar aversão e total desinteresse por grande parte dos alunos. Dessa maneira, os fatores que culminam na má qualidade de ensino são múltiplos, porém seus resultados são alarmantes, fazem com que os alunos não prestem atenção e não formulem perguntas (COUTINHO, 2004). De acordo com Nogueira (1997), esta constatação é ainda mais dramática quando se verifica que os alunos de modo geral, sequer, percebem o vegetal como ser vivo e a partir daí a insatisfação por não entenderem o significado de tantas palavras, conceitos e funções usados na biologia vegetal.

Essas limitações sociais, culturais, históricas, econômicas e pedagógicas, são constatadas em diferentes combinações, para além do âmbito nacional, e nos níveis de Ensino Básico e Superior, afetando os pares professor-aluno (FONSECA; RAMOS, 2017; URSI *et al*., 2018; COSTA *et al*., 2019). Entre suas proposições de cunho coletivo para reversão do declínio da botânica, Crisci *et al*. (2020) indicam que as universidades devem melhorar a formação inicial na área, e os educadores devem fornecer aos jovens, noções da interconexão entre as plantas e a vida.

Felizmente têm-se em mãos inúmeros artifícios e possibilidades em prol da superação das dificuldades supracitadas. O ensino de botânica por meio de metodologias alternativas compreende uma força motriz na prática pedagógica, e atua complementando a ação docente cotidiana, tornando o aprendizado significativo, dinâmico, atrativo, motivador e transformador (YAMAZAKI; YAMAZAKI, 2006; SILVA; CANDIDO; LIMA, 2018; DIAS *et al*., 2020).

Güllich (2003) sumariza algumas alternativas didáticas passíveis de serem aplicadas como estratégias de ensino de botânica para otimização do processo de

ensino-aprendizagem, são elas: jardim didático e institucional, passeios nos jardins, aulas práticas (em campo, em laboratórios e salas de aulas), visita e montagem de herbários, oficinas e cursos de aprendizagem, cartilhas, roteiro de atividades, dramatização, avaliação comentada, vídeos, *slides*, montagens de *sites* e produção de materiais didáticos (incluindo jogos). Dias *et al*. (2020) também agregam a este escopo, as feiras de ciências e Pessoa (2015) acrescenta o ensino por investigação, que baseado em atividades investigativas, tem se tornado o centro das discussões quando nos referimos ao ensino de ciências. Fonseca e Ramos (2017), por sua vez, corroboram essas descrições em sua revisão, mostrando que a diversificação de metodologias e a contextualização dos conteúdos botânicos devem ser primadas.

2.3 O Ensino por Investigação

O estudo de biologia intrinsecamente é uma locomotiva para a curiosidade e propostas investigativas que possibilitam o desenvolvimento de competências e habilidades até então inexploradas (STOCKMANNS; ÁVILA, 2019). Especificamente para o ensino de botânica, este é um campo fértil para o “fazer científico” arraigado em uma perspectiva investigativa, visto que os conhecimentos prévios dos alunos sobre as plantas que fazem parte do seu cotidiano podem ser facilmente explorados, permitindo que os educandos naturalmente estruturem evidências, e levantem questionamentos e predições (NASCIMENTO *et al*., 2020; CONCEIÇÃO; FIREMAN, 2021).

Diante desse contexto, o Ensino por Investigação apresenta-se como uma estratégia inovadora (entre outras passíveis de diversificar o trabalho dos professores) para o ensino de ciências, de interesse crescente no Brasil, e comumente reconhecido em países americanos e europeus (MUNFORD; LIMA, 2007). Fundamenta-se no papel ativo dos estudantes sob direcionamento docente, na aproximação dos elementos da cultura científica (nos limites intencionais e estruturais), na construção de relações entre práticas escolares e cotidianas, e na aprendizagem para a mudança social (SASSERON; JUSTI, 2018).

Embora seja tratado de formas divergentes entre os estudos científicos, como metodologia (LIMA; MEIRELLES, 2019; AZEVÊDO, FIREMAN, 2021), modelo (VALDEZ, 2017; GUTMANN, 2020), teoria (FERREIRA, 2019; FIGUEIREDO, 2020),

ou tendência pedagógica (CIRÍACO *et al*., 2017; SANTOS, 2020), optou-se por conceber neste referencial o Ensino por Investigação como referente a uma abordagem ou perspectiva didático-pedagógica (por ser uma linguagem comum na literatura), a qual pode ser desenvolvida com o auxílio de diferentes estratégias de ensino e metodologias alternativas (FRANÇA, 2017; SCARPA; CAMPOS, 2018, MUNFORD; LIMA, 2007).

Em breves alusões históricas, sabe-se que o Ensino por Investigação remonta os séculos XIX e XX (em especial nos anos 80), nos Estados Unidos, com contribuições das ideias do filósofo e pedagogo John Dewey, do biólogo educador Joseph Schwab, e de James Rutherford (RODRIGUES; BORGES, 2008). Sob influências estadunidenses e européias, essa abordagem foi introduzida na educação brasileira sendo amplamente debatida após os PCN, e atualmente, é mencionada em uma das competências gerais da Educação Básica na BNCC, apesar de não ser bem consolidada no país (RODRIGUES; BORGES, 2008; BRASIL, 2018; GUTMANN, 2020).

A prática do Ensino por Investigação não é algorítmica, mas pró-cognitiva e pró-argumentativa, visando a familiaridade com o percurso científico. Partindo de problemáticas (fase de orientação), com posterior, elaboração de questões ou hipóteses (fase de conceitualização), planejamento e aplicação da investigação, obtenção e interpretação de novas informações (fase de investigação), articulação de explicações/afirmações/posicionamentos que respondam as questões/hipóteses (fase de conclusão), e apresentação/comunicação das novas informações obtidas baseadas em evidências e reflexões sobre o processo (fase de discussão) (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; PEDASTE *et al*., 2015; SCARPA; CAMPOS, 2018).

No Ensino de Botânica, a prática da abordagem investigativa em questão para a promoção da Alfabetização Científica, já foi viabilizada em diversos estudos em níveis de Educação Básica e Superior (FARIAS; SILVA, 2019; CONCEIÇÃO; FIREMAN, 2021; PATRIANI *et al*., 2021). Até mesmo vinculada as Metodologias Alternativas, as quais serão exaltadas as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) (CONCEIÇÃO; FIREMAN, 2021), os Jogos Didáticos (JD) (CARVALHO, 2021) e os Modelos Didáticos Tridimensionais (MDT) (MANZONI-DE-ALMEIDA; PSCHEIDT; COELHO, 2019).

2.3.1 Sequências de Ensino Investigativas (SEI)

A metodologia de SEI foi originalmente proposta por Carvalho (2013) e descrita como uma sequência de atividades (aulas) sobre um conteúdo curricular programático, na qual cada atividade é planejada com vistas ao material e interações didáticas, almejando os conhecimentos prévios e a produção/discussão de ideias entre a tríade aluno-aluno-professor. As atividades-chaves para uma SEI são: definição do problema (experimental ou teórico) e sua resolução; leitura de textos de sistematização do conhecimento construído; contextualização social e/ou aprofundamento do conhecimento; e avaliação (conceitual, processual e/ou atitudinal) e/ou aplicação do conhecimento.

Exemplificações da aplicação de SEI no Ensino de Botânica, na Educação Básica (CARVALHO, 2021; TOGNON; OLIVEIRA, 2021) e Superior (CONCEIÇÃO; OLIVEIRA; FIREMAN, 2020) são conhecidas. Nesse repertório é interessante destacar o trabalho conduzido por Tognon e Oliveira (2021) com alunos do 3º ano do Ensino Médio, visando investigar a ameaça de uma Área de Preservação Permanente (APP) por uma espécie vegetal invasora. De acordo com os autores supracitados, a escolha por uma abordagem investigativa na sequência de ensino é pautada na necessidade do uso do método científico como um "propulsor" para o ensino de Botânica e para a Alfabetização Científica. É importante salientar que Tognon e Oliveira (2021) afirmam que a SEI desenvolvida por eles foi capaz de proporcionar aos alunos envolvidos a possibilidade de argumentação, construção de conceitos e o contato com o método científico, o que se torna deveras promissor e interessante, uma vez que atinge as propostas do ensino investigativo, já que de acordo com Zompero e Laburú (2011), as atividades investigativas colaboram para o desenvolvimento de habilidades cognitivas no corpo discente, a partir da realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação, análise de dados e desenvolvimento da capacidade de argumentação.

Outra prática interessante a ser explorada junto com as SEIs é o desenvolvimento destas com alternativas metodológicas bem conhecidas, como os Jogos Didáticos (JD) e os Modelos Didáticos Tridimensionais (MDT). No primeiro caso, Menezes (2020) desenvolveu um trabalho que objetivou construir uma sequência de ensino que proporcionasse experiências pedagógicas interacionistas e investigativas, com a elaboração de jogos pedagógicos pelos próprios educandos,

obtendo como resultados alunos manifestando mudanças conceituais e protagonistas na construção do próprio conhecimento; no que concerne aos MDT, outro trabalho, derivado do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), realizado por Custodio Neto (2020), produziu, por método investigativo, embasado em pesquisa teórica, junto com os alunos modelos didáticos 3D que demonstravam o funcionamento do DNA nos processos da Genética, seguindo todos os moldes investigativos e cujos resultados demonstram a importância desses materiais no processo de ensino e aprendizagem. Firmemente unido às ideias expostas acima, os dois subtópicos a seguir, e últimos deste referencial teórico, farão uma breve explanação sobre os jogos didáticos e os modelos didáticos tridimensionais.

2.3.2 Jogos didáticos como ferramenta para o ensino

Os jogos didáticos têm sua relevância e potencial de ensino reconhecidos desde a época dos filósofos Platão e Aristóteles. Entra no currículo oficial da Educação Básica com Froebel e sua união ao Ensino de Ciências foi popularizada no século XVIII (KISHIMOTO, 1994). No âmbito da aprendizagem, um jogo didático ou jogo educativo é tido como aquele recurso que ensina sob um escopo pedagógico pelo prazer da ludicidade, e que promove capacidades de resoluções de problemas e investigação, criatividade, percepção e raciocínio lógico, estimulando a curiosidade, motivação, argumentação, construção de representações mentais, afetividade, área social, desenvolvimento físico e moral, criticidade e autonomia, além de trabalhar a ansiedade (SANTANA *et al*., 2016).

As falas de Santana *et al*. (2016) ratificam o que Haydt (2001) já afirmava no início do século XXI sobre os JD: de que a utilização dessa ferramenta em sala de aula constitui uma vantagem, pois está associada ao fato de ela poder ser relacionada a conteúdos característicos que estão sendo trabalhados em aula, contribuindo, dessa maneira, para a melhor compreensão dos estudantes a partir do seu caráter recreativo, além de que os estudantes tendem a interagir mais enquanto jogam, propiciados pelo ambiente de descontração que se estabelece e, assim, os conteúdos podem ser compreendidos a partir de aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais. Convém citar, nesse contexto, que um exemplo de JD aliado ao Ensino por Investigação no ensino de botânica é o jogo de tabuleiro

sobre a importância das plantas, proposto em uma das SEI validadas por Carvalho (2021).

2.3.3 Modelos didáticos tridimensionais (MDT)

Os modelos didáticos tridimensionais são réplicas de amostras morfológicas que representam e facilitam a compreensão de conceitos científicos complexos, abstratos e microscópicos. Passíveis de serem usados como parte do método de ensino e de avaliação, e sendo importante que os alunos participem da sua confecção, observação e manuseio, Orlando *et al.* (2009) reiteram que os MDT podem ser utilizados para enriquecer as aulas de biologia de Ensino Médio, auxiliando na compreensão do conteúdo relacionado uma vez que despertam um maior interesse nos discente, por permitirem a visualização do processo.

Nesse viés, ressalta-se que o uso de MDT no ensino de botânica nos diferentes níveis de ensino parece ser promissor (principalmente quando de baixo custo e recicláveis), estimulando o raciocínio e a (re) construção de conhecimentos, bem como a percepção tridimensional, atração, interesse, motivação e protagonismo dos alunos no seu próprio aprendizado (SOUZA *et al*., 2021). Relatórios anteriores também apontam essa Metodologia Alternativa no Ensino por Investigação de Botânica (MANZONI-DE-ALMEIDA; PSCHEIDT; COELHO, 2019; CHAVES FILHO, 2021).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Desenvolver e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), bem como modelos tridimensionais e um jogo didático que dinamizem o ensino de botânica no ensino médio, de modo a tornar essa disciplina mais interessante e acessível aos discentes, facilitando o processo de ensino aprendizagem.

3.2 Objetivos Específicos:

- Utilizar questões norteadoras durante a SEI para estimular a reflexão, argumentação e o questionamento dos estudantes sobre os conteúdos de botânica abordados;
- Criar um material didático sobre os tecidos e órgãos vegetais para aplicá-los dentro do contexto da aula de biologia;
- Confeccionar um guia com o passo a passo da SEI e com orientações do desenvolvimento e modo de aplicação do material didático criado no presente trabalho.

4. METODOLOGIA

4.1 Área da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual de Ensino Médio, localizada na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, município com população estimada de 278.264 habitantes (IBGE, 2021), que, juntamente com outras cinco cidades compõem o Geopark Araripe, região com grande riqueza vegetal e animal (MOCHIUTTI *et al*., 2012). A escola onde o trabalho foi desenvolvido possui, atualmente, 15 turmas em funcionamento, todas na modalidade integral, cada uma com 40 alunos, divididas da seguinte maneira: cinco turmas de 1º ano, cinco de 2º ano e cinco de 3º ano, totalizando assim, 600 alunos.

4.2 Amostra

O público-alvo do presente estudo foi uma turma de 2º ano com 40 alunos, dos quais 31 se voluntariaram para participar da presente pesquisa. A turma selecionada foi aquela em que o pesquisador estava lotado como professor regente. Por estar em mais de uma turma de 2º ano, o professor-pesquisador selecionou, através de um sorteio simples, a turma na qual desenvolveria o projeto. A escolha desses estudantes do ensino médio sustenta-se na justificativa de que os conteúdos de botânica são trabalhados, frequentemente, no 2º ano do ensino médio, deste modo, os envolvidos na pesquisa estavam submetidos ao estudo dos temas inerentes à biologia vegetal, foco do trabalho, durante a realização da pesquisa.

Em cumprimento às exigências legais e acadêmicas, este trabalho foi submetido ao comitê de ética em pesquisa e as atividades que envolveram seres humanos só iniciaram após a aprovação pelo referido comitê, CAAE: 43786721.0.0000.5214 (Anexo A). Todos os estudantes envolvidos na pesquisa tomaram previamente conhecimento da natureza do estudo e se voluntariaram a participar assinando o termo de assentimento livre esclarecido e, seus responsáveis, assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

4.3 Elaboração das estratégias didáticas

O trabalho consistiu na produção e aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), a construção de modelos tridimensionais (3D) pelos alunos e desenvolvimento e aplicação de um jogo de tabuleiro em alternativa à confecção dos modelos tridimensionais, na terceira etapa da SEI, em razão da baixa adesão dos alunos pela proposta dos materiais 3D. Ressalta-se que as três abordagens didáticas listadas versaram sobre os principais tecidos e órgãos vegetais.

Como as três primeiras fases desse trabalho foram desenvolvidas no auge da pandemia da Covid-19, muitos estudantes enfrentaram dificuldades em acompanhar as aulas, fossem estas síncronas ou assíncronas. Desse modo, a não adesão à participação da pesquisa ou mesmo o não cumprimento de alguma(s) etapa(s) dessa sequência didática seja fruto do cenário em que os alunos estavam inseridos. Assim, visando sempre levar o conhecimento e o desenvolvimento do pensamento científico aos discentes, este trabalho voltou-se para uma abordagem que pudesse ser mais acessível aos em um momento em que as aulas já fossem presenciais.

O jogo desenvolvido e aplicado presencialmente correspondeu a um dos produtos desse estudo. Foi idealizado como um jogo de tabuleiro na modalidade de trilha, com 35 casas, em quatro cores diferentes, 27 cartas, essas em três cores diferentes, 5 pequenos pinos de plástico em cores diferentes e 1 dado. A parte do jogo que compõe o tabuleiro em trilha foi confeccionado em lona, tamanho 42 cm x 60 cm, já as cartas foram impressas em papel couchê, frente e verso, tamanho 8 cm x 13 cm. A arte, tanto do tabuleiro quanto das cartas foi feita na plataforma de design gráfico Canva. As versões digitais dos materiais do jogo se encontram no site: <https://sites.google.com/view/jogobotanico2020profbiouespi/in%C3%ADcio> No que se refere à dinâmica do jogo, estabeleceu-se que esse seria jogado em rodadas com os alunos organizados em equipes ou individualmente.

4.3.1 Desenvolvimento e aplicação da Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

As diversas abordagens propostas nesse trabalho se basearam no fato de que as atividades de investigação em sala de aula admitem várias modalidades (ex.: modelos didáticos, jogos etc.), que podem variar de acordo com a participação relativa de professores e alunos na condução e nas diferentes etapas da investigação como a proposição da questão-problema, os procedimentos de investigação (neste caso, mediante a construção de materiais didáticos tridimensionais ou participação de um jogo didático), a coleta de dados e a interpretação dos resultados (ANDERSON, 2007; APEDOE, 2007; BLANCHARD *et al*., 2012; ROGERS; ABELL, 2008; SMITHENRY, 2010).

A sequência didática, com o tema morfologia e anatomia vegetal, foi dividida em cinco momentos distintos, onde estes aconteceram por meio de aulas virtuais síncronas ou presencialmente na escola, assim dispostos:

Primeiro momento: consistiu-se em uma aula expositiva-dialogada, dos principais conceitos da temática com o intuito de que os estudantes possam conhecer a morfologia e a anatomia dos órgãos vegetais para que, posteriormente, possam ser engajados em uma problemática relacionada ao tema. Ocorreu no período de uma aula de 50 minutos remotamente por meio de videoconferência usando o Google Meet que, atualmente, é disponibilizado gratuitamente para todos os docentes e discentes da rede estadual pública de ensino do Ceará pela Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC - CE);

Segundo momento: após o diálogo inicial da primeira etapa da SEI, o professor explicou aos alunos a dinâmica do trabalho e apresentou aos discentes a situação-problema fictícia com perguntas norteadoras, que abordam, de forma contextualizada os conteúdos botânicos temas desse trabalho:

> Ganimedes é um aluno do ensino fundamental deveras curioso e eterno amante dos fenômenos naturais, especialmente os relacionados à Biologia e à Botânica. Sua cidade natal está inserida em uma região do nordeste onde predominam os biomas Cerrado e Caatinga. Assim, Ganimedes gosta de fazer longos passeios pelas estradas, campos e roças próximas à sua residência para observar o máximo da natureza possível.
>
> Certo dia, em um de seus passeios, Ganimedes deu atenção especial aos cactos, plantas sem folhas, de caules verdes e com espinhos. Ele já vinha analisando há algum tempo que não importa a

> época ou estação do ano, elas sempre se mantêm verdes, diferentes de outras plantas esbranquiçadas da Caatinga. Outro ponto que chamava a sua atenção era o fato de as plantas em questão não apresentavam folhas e Ganimedes lera em um livro que as folhas são órgãos que fazem a fotossíntese, maneira pela qual as plantas obtêm seus alimentos, assim Ganimedes ficou ainda mais intrigado. Na manhã seguinte o jovem aluno do ensino fundamental se enveredou por um caminho diferente, naquele dia ele deu de cara com uma árvore muito alta, uma aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva*). Esta tinha cerca de 18 a 20 metros e a cabeça de Ganimedes começou a fervilhar com novas dúvidas, de como, por exemplo, conseguia ser tão alta, já que a distância das raízes, onde a água é absorvida, até as folhas é tão grande.
>
> Então, para ajudar Ganimedes a chegar às respostas das suas dúvidas, ficam os seguintes questionamentos: I) Como as cactáceas como o mandacaru conseguem sobreviver a estações secas, sem chuva? II) Existe algum(s) estrutura(s) interna ou externa que possibilite essa sobrevivência? Se sim, quais e como funcionam? III) Como as plantas cactáceas conseguem fazer fotossíntese se não têm folhas? IV) E quanto à aroeira-do-sertão, como o transporte de água consegue ser tão eficiente, mesmo ela sendo tão alta?”
>
> (FONTE: os autores)

Esperava-se que com essa proposta os alunos fossem induzidos a reflexões, levantando hipóteses, de modo que as argumentações dos discentes fossem estimuladas e o saber científico e crítico desses educandos pudesse ser ampliado de forma positiva. Essa etapa ocorreu inteiramente de forma remota.

Terceiro momento – 1ª aplicação: tendo como base a aula da etapa 1 e a situação-problema apresentada na etapa 2, os alunos foram encorajados a colocar em prática suas habilidades de criar hipóteses, elaborar respostas e criar meio de torná-las acessíveis à sua linguagem. Nessa etapa da SEI, originalmente, os alunos deveriam montar suas respostas para as questões apresentadas na situação-problema e confeccionar peças morfológicas-anatômicas botânicas tridimensionais, a partir de materiais diversos, que melhor se encaixem na representação de suas ideias e que lhes dessem mais subsídios para reforçar suas hipóteses.

Para esta fase de desenvolvimento da SEI, o professor mostrou alguns exemplos de arte com os mesmos materiais que seriam usados como matéria-prima por eles, para que assim os discentes fossem instigados criativamente, porém, caberia aos alunos pesquisar, em fontes diversas, como por exemplo, livros didáticos, sites educativos, trabalhos acadêmicos etc., as imagens botânicas que eles reproduziriam em 3D, já que competiria somente a eles a escolha daquelas que melhor imprimisse verdade acerca de suas respostas.

Essa etapa ocorreu na modalidade remota e foi desenvolvida por meio de uma aula síncrona. Na ocasião, o professor explicou toda a dinâmica desse ciclo da SEI. Assim, em continuidade ao percurso metodológico da sequência didática, esse terceiro momento da SEI aconteceu nas próprias residências dos alunos, podendo eles entrar em contato com o professor por meio de e-mails, chamadas telefônicas ou aplicativos de mensagens instantâneas para sanar eventuais dúvidas que surgirem ao logo do processo. Notou-se, porém que houve uma não aceitação significativa da proposta dessa terceira etapa da SEI, pois não houve engajamento da grande maioria dos alunos em construir os materiais didáticos e, portanto em continuar com o trabalho. Desse modo, optou-se por outra estratégia didática.

Terceiro momento – 2ª aplicação: estando, à época da 1ª aplicação, inseridos em uma realidade de aulas totalmente remotas devido à pandemia da Covid-19 e mesmo com todo o apoio e suporte dado pelo professor, a maioria dos alunos não fizeram a produção dos materiais didáticos tridimensionais (MDT), assim, fez-se necessário uma segunda abordagem didática nessa terceira etapa da SEI.

A mudança na abordagem baseou-se na observação das dificuldades e peculiaridades que o cenário pandêmico submeteu os alunos, pois de acordo com Santos (2001) apenas conhecendo os interesses e as necessidades de seus alunos é que os professores podem proporcionar situações de ensino que atendam às características de aprendizagem dos estudantes, assim como garantam a eficácia do seu papel de educador. Nessa perspectiva, foi pensando em substituir a criação dos MDT por um jogo didático (JD), já que, de acordo com a literatura exposta no referencial teórico desse trabalho os JD têm-se mostrando uma ótima ferramenta didática aliada ao ensino de biologia, além de possibilitarem uma grande compressão dos conteúdos devido ao seu caráter lúdico (HAYDT, 2001).

Dessa maneira, montou-se, como parte desse trabalho, um jogo inédito acerca da anatomia e morfologia vegetal que foi aplicado na sala de aula com os 31 alunos

participantes dessa pesquisa a fim de permitir que os estudantes protagonizassem momentos solos, de troca de saberes e de inspiração com a finalidade de aprenderem os conteúdos propostos e de elaborarem suas hipóteses com mais propriedade e certeza.

Quarto momento: Esta etapa caracterizou-se pela coleta de dois dados, importantes para a reflexão e conclusão desse trabalho. Para a primeira coleta, foi entregue aos alunos uma folha de papel A4, semelhante ao modelo do apêndice A, com as questões norteadoras destacadas, onde, então, eles deveriam organizar e anotar suas hipóteses/respostas de cada pergunta oriunda da situação-problema.

Ainda nessa etapa do projeto, os alunos receberam um segundo instrumento de coleta (modelo no apêndice B), com questões abertas onde os discentes puderam escrever seus anseios sobre o ensino de botânica, suas impressões sobre a metodologia proposta, de como ajudaram ou não no aprendizado de botânica, bem como na construção de suas respostas para as perguntas norteadoras, ou de como melhorá-lo para sua aplicação em outras turmas de modo a tornar o ensino inerente ao reino vegetal mais interessante.

É essencial salientar que durante todo o momento da coleta de dados os alunos foram deixados à vontade na sala, sem intervenção do professor, para que suas respostas e análises fossem as mais fidedignas possíveis. Está etapa aconteceu presencialmente conforme as descrições anteriores.

Quinto momento: a última etapa da SEI foi um momento de socialização e culminância de todas as ideias e conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho. Esse momento além de expositivo foi dialogado, onde os educandos, em um grande grupo, disposto na forma de círculo na sala de aula e de modo presencial, tiveram a oportunidade de validar ou refutar suas hipóteses, trocar ideias, respeitar a diversidade de opiniões e tirar suas próprias conclusões. Esta fase da SEI foi gravada (com uso de smartphone) para análise mais completa do processo e desenvolvimento dos resultados obtidos.

4.4 Análise de dados

A análise dos dados ocorreu de forma qualiquantitativa, ou seja, aconteceram através do viés qualitativo e por um olhar quantitativo.

4.4.1 Análise qualitativa

A análise qualitativa foi realizada de forma descritiva, de maneira contínua durante todas as fases da SEI, onde o pesquisador observou e posteriormente descreveu suas percepções durante a realização do trabalho, bem como o comportamento dos discentes e fez a análise dos questionários de impressões dos estudantes sobre a dinâmica proposta. Nessa abordagem foram exploradas as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

4.4.1 Análise quantitativa

Embora a natureza desse trabalho esteja estruturada em uma direção predominantemente qualitativa, para facilitar a análise e visualização de algumas informações, as mesmas foram tratadas quantitativamente e colocadas em gráficos a fim de ter uma percepção mais simples, porém profusa, dos resultados. Assim, as quatro perguntas norteadoras contidas na situação-problema, por seu caráter científico, foram analisadas por esse viés.

Desse modo, as respostas abertas dessas questões foram categorizadas, segundo o método de proposição de categorias de análise, baseadas nos trabalhos de Falcão e Barros (1999), Griffin *et al*. (2003) e Silva e Neto (2004), da seguinte forma: **Classe 0** = Sem resposta – Respostas do tipo “não sei”, errada ou em branco; **Classe 1** = Resposta Pobre / Não contém informação – Respostas que não indicam compreensão do aluno sobre o tema; **Classe 2** = Resposta Fraca / Racionalidade Científica Não Compatível com Modelo Científico – Respostas que manifestam alguma compreensão dos conceitos, porém sem fundamentação teórica; **Classe 3** = Resposta Satisfatória / Racionalidade Científica com Certa Compatibilidade com o Científico – Respostas que demonstram compreensão dos elementos científicos mais importantes; **Classe 4** = Resposta Excelente / Expressa Racionalidade Científica com ou sem Refinamento de Modelo Compatível – Percebe-se compreensão total sobre a resposta, podendo apresentar refinamento nas respostas (discussões além do questionado).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Confecção dos modelos didáticos tridimensionais (MDT)

A adesão à proposta da construção dos modelos didáticos tridimensionais (MDT) como ferramenta de exemplificação das hipóteses acerca das questões norteadoras se mostrou muito reduzida, tendo em vista que apenas um (01) aluno construiu um modelo didático (Figura 5.1), tendo usado como matéria-prima para a produção desse material apenas isopor e papel crepe (também conhecido como papel crepom). É importante salientar que os alunos tinham a liberdade de usar outros materiais como massa de modelar, material de espuma acetinada vinílica (EVA), madeira, plástico e porcelana fria, sempre a escolha do discente, o material que lhe oferecesse mais possibilidades criativas e todas fornecidas aos educandos pelo professor-pesquisador do presente projeto.

Figura 5.1 – Modelo didático produzido na Sequência de Ensino Investigativa.

Pelo material produzido, percebe-se que o estudante se distanciou muito da proposta original, pois conforme exposta no detalhamento da SEI, esperava-se que os alunos produzissem algo relacionado aos tecidos vegetais, tais como parênquima, xilema, floema, dentre outros, pois seriam estes que melhor estariam conectados às respostas das questões norteadoras apresentadas na situação-

problema. No entanto o que o estudante fez foi meramente uma representação genérica associada ao reino vegetal.

O único material produzido remete à ideia do ensino de botânica pautada em duas das cinco dimensões propostas por Krasilchik (2008) e Ursi *et al*. (2018): a ambiental e a estética. Nessa primeira, a botânica pode ser ensinada através da análise do impacto das ações humanas sobre a natureza e possíveis soluções para ele, já na dimensão estética o ensino é guiado mediante a permissão da percepção do meio ambiente e seus componentes bióticos com foco na integração entre razão-imaginação-sentimentos-emoções, tendo como possíveis resultados transformações em comportamentos e valores cotidianos e potencialmente danosos ao ambiente (SANTOS; AÑEZ, 2021).

Desse modo, a criação do aluno encontra bem as duas dimensões de Krasilchik (2008) e Ursi *et al*. (2018), seja pelo enfoque nos fatores físicos ao qual as plantas estão inseridas, com destaque até mesmo na imagem de “um sol”, a representação de uma fonte de água etc., pois se percebe que o aluno propôs em seu material, não a visão específica exigida pela SEI da anatomia e morfologia vegetal, mas a ideia de uma paisagem completa, que abrange as plantas, seus entornos e o que se pode pensar de um ambiente natural saudável. Portanto, é possível constatar que esse entendimento da botânica é reflexo de um ensino baseado na perspectiva ambiental e estética, ainda que esse possa ter ocorrido, não de forma proposital, direcionado pelas propostas de Krasilchik (2008) e Ursi *et al*. (2018), mas involuntariamente por meio do tradicionalismo que sempre associa as plantas ao meio ambiente, como o fazem há anos os livros de ciências da natureza nos primeiros anos do ensino fundamental, fato este, corroborado em um trabalho desenvolvido por Cunha, Rezende e Saraiva (2017), que ao analisar diversos livros didáticos do ensino fundamental mostrou que, nesses obras, há uma gama de exercícios e experimentos que estimulam a percepção do ambiente natural, colaborando para um ensino sistemático e, principalmente, contextualizado com o cotidiano dos educandos.

Ressalta-se que essa primeira aplicação da sequência didática aconteceu em um cenário de aulas exclusivamente remotas devido à pandemia da Covid-19, que modificou dogmas, certezas e comportamentos naturalizados, condicionando todos a um novo contexto e, que para continuar a ensinar-aprender, teve-se que construir novas bases de relacionamento entre professores, estudantes e

escolas/universidades (MARTINS, 2020). Dessa maneira não seria errado pensar que a falta de interesse e envolvimento com o projeto se deva, pelo menos em parte, pela forma como as aulas eram conduzidas e pelo quadro de pandemia, pois para Anjos (2020) diante do cenário pandêmico, as dificuldades que os professores têm enfrentado quanto à aprendizagem dos alunos tem sido percebida frente às alterações sobre o sistema educacional, resultando em impactos, uma vez que a comunicação, linguagem e ensino foram modificados.

Fazendo um paralelo com o resultado obtido na presente pesquisa com os adquiridos por Anjos (2020) é possível observar uma situação que justifique o resultado obtido com essa abordagem, pois no trabalho conduzido por Anjos (2020), que aborda as dificuldades enfrentadas no ensino-aprendizagem durante a pandemia houve um questionamento entre docentes sobre se as atividades elaboradas tem correspondido aos objetivos de aprendizagem e 41% dos professores participantes da pesquisa mencionaram que os alunos não têm correspondido aos objetivos de aprendizagem, uma vez que o rendimento mudou completamente, em que alunos que tinham um desempenho regular, obtiveram resultados piores e poucos continuaram com o mesmo rendimento. Dito isso, pode-se vislumbrar que o resultado pouco consistente obtido nesse primeiro momento é resultado de uma amalgama de situação, mas que têm o cenário de pandemia como o principal entrave.

Ainda nesse cenário, é possível vislumbrar outros motivos da não-aceitação dos alunos com a metodologia proposta. A produção dos materiais 3D norteia para reprodução de estruturas vegetais pouco conhecidas pelos alunos, como às relacionadas à anatomia e a morfologia vegetal, assim, é provável que isso tenha sido um fator determinante no distanciamento dos alunos para com a proposta. Tal entendimento é reforçado pelos resultados de um trabalho conduzido por Batista e Araújo (2017), que ao entrevistar 31 alunos da educação básica e pedir que eles falassem três palavras ou pequenas frases que lhes viessem à cabeça quando se mencionasse "*Estudar Botânica*", apenas 5% relacionaram à morfologia vegetal (flor, estigma etc.) e nenhuma à anatomia das plantas.

Ainda sobre o modelo didático produzido é possível perceber que a noção básica que os alunos têm de botânica, conforme relatos visto no dia-a-dia e conversas informais seja apenas a de plantas arbóreas que precisam de luz solar e água para sobreviver, exatamente com o que foi reproduzido no material feito de

isopor e papel crepom (Figura 3), tal percepção pode ser validada pelo já mencionado trabalho de Araújo (2017), pois o mesmo indicou que na concepção dos 31 alunos envolvidos na pesquisa, 38% voltou-se diretamente ao que é um vegetal (plantas, vegetais, árvore, vegetação, legumes e hortaliça) e 17% dizem respeito à questão ambiental (natureza, ecossistema, meio ambiente etc.), menções que convergem com o material confeccionado.

5.2 Jogo didático e suas possibilidades

O jogo, inédito, surge em um cenário de necessidade de modernizar o ensino em consonância com a tecnologia, principalmente com as mudanças sucedidas do processo de globalização, da economia, cultura e da inserção de novas práticas pedagógicas estimuladas pela introdução de jogos pedagógicos e dos elementos da gamificação na Educação (COSTA; DUARTE; GAMA, 2017).

Essa dinâmica ao ser aplicada nessa SEI se insere primordialmente em uma categoria de jogo já bem conhecida pelo público em geral: o de tabuleiro. Esse tipo de brincadeira é um termo genérico, comumente usado para as recreações que envolvem aqueles que são jogados sobre uma mesa, mesmo se não houver literalmente um tabuleiro, a habituais jogos de cartas, bem como muitas partidas de cartas modernas (cardgames). Trata-se de um modelo de *game* que consiste em um plano delimitado e jogável normalmente dividido em setores e um conjunto de peças, normalmente miniaturas coloridas atribuídas aos jogadores, para serem deslocadas em função dos eventos do jogo (DUARTE; FEDERAL 2012; BORGES *et al*., 2016).

Para um melhor entendimento da dinâmica proposta, lista-se a seguir as regras pensadas para o jogo no momento de sua aplicação:

- ✔ **Regra 1:** *há cinco pinos coloridos no jogo, cada um correspondente a um jogador ou a um grupo de jogadores. No caso dos grupos, recomenda-se que as equipes tenham, no máximo, 3 membros. Aconselha-se, ainda, que seja escolhido um participante para fazer parte do jogo, cabendo a ele a função de "mestre", isto é, ele irá comandar, fiscalizar, puxar e ler as cartas do jogo, bem como direcionar os movimentos a partir delas;*
- ✔ **Regra 2:** *cada jogador ou grupo de jogadores deve escolher a ordem que cada um jogará através de um sorteio simples. Recomenda-se que uma vez*

estabelecida a sequência dos jogadores os participantes organizem-se em um círculo no sentido horário, do primeiro ao último;

- ✔ **Regra 3:** *cada jogador (ou equipe) deve, a princípio, jogar o dado apenas uma vez, sendo permitido apenas um movimento por jogada, exceto nos casos de comando das casas de cor verde do tabuleiro;*
- ✔ **Regra 4:** *o tabuleiro está dividido em casas de 4 cores diferentes: amarelo, azul, cor-de-rosa e verde. As casas amarelas indicam o comando de responder uma questão do baralho amarelo, as azuis de responder questões do baralho azul, as cor-de-rosa questões do baralho de mesma cor. As casas verdes indicam informações e ações extras que o participante deve executar;*
- ✔ **Regra 5:** *as cartas, que estão divididas em três cores diferentes, indicam perguntas de níveis de dificuldades distintas: as azuis foram classificadas como "fáceis", as cor-de-rosa como "intermediárias" e as amarelas como "difíceis";*
- ✔ **Regra 6:** *as cartas de cada conjunto de cores devem ser escolhidas aleatoriamente, cabendo, se houver, ao "mestre" essa função. Deve-se embaralhar cada conjunto de cartas a cada nova partida;*
- ✔ **Regra 7:** *caso as cartas de um conjunto de cores acabem antes do fim da partida, deve-se embaralhar todas elas novamente e usá-las mais uma vez;*
- ✔ **Regra 8:** *será considerado vencedor o jogador (ou conjunto de jogadores) que chegue ou ultrapasse o ponto "FIM".*

O supracitado jogo (imagens 5.2 e 5.3) foi montado, impresso e aplicado na terceira etapa desta sequência de ensino investigativa em alternativa e complemento à construção dos modelos didáticos tridimensionais. Tal abordagem se apoia no fato de que, através de levantamento bibliográfico feito por Costa, Brito e Mota (2021), constatou-se que o ensino de botânica está se tornando cada vez mais proeminente, buscando incessantemente a melhor maneira de transmitir o conteúdo e tornar as aulas menos tecnicistas e tradicionais, já que se busca diferentes estratégias metodológicas pertinentes a botânica, entre elas o jogo didático. Além disso, a proposta de utilização de jogo nessa parte da SEI agrega o conceito e a prática de gamificação, que consiste no uso da mecânica dos *games* em cenários *non games*, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento (FIGUEIREDO *et al*., 2015).

Figura 5.2 – Tabuleiro do jogo intitulado "Percorrendo a Anatomia e a Morfologia Vegetal".

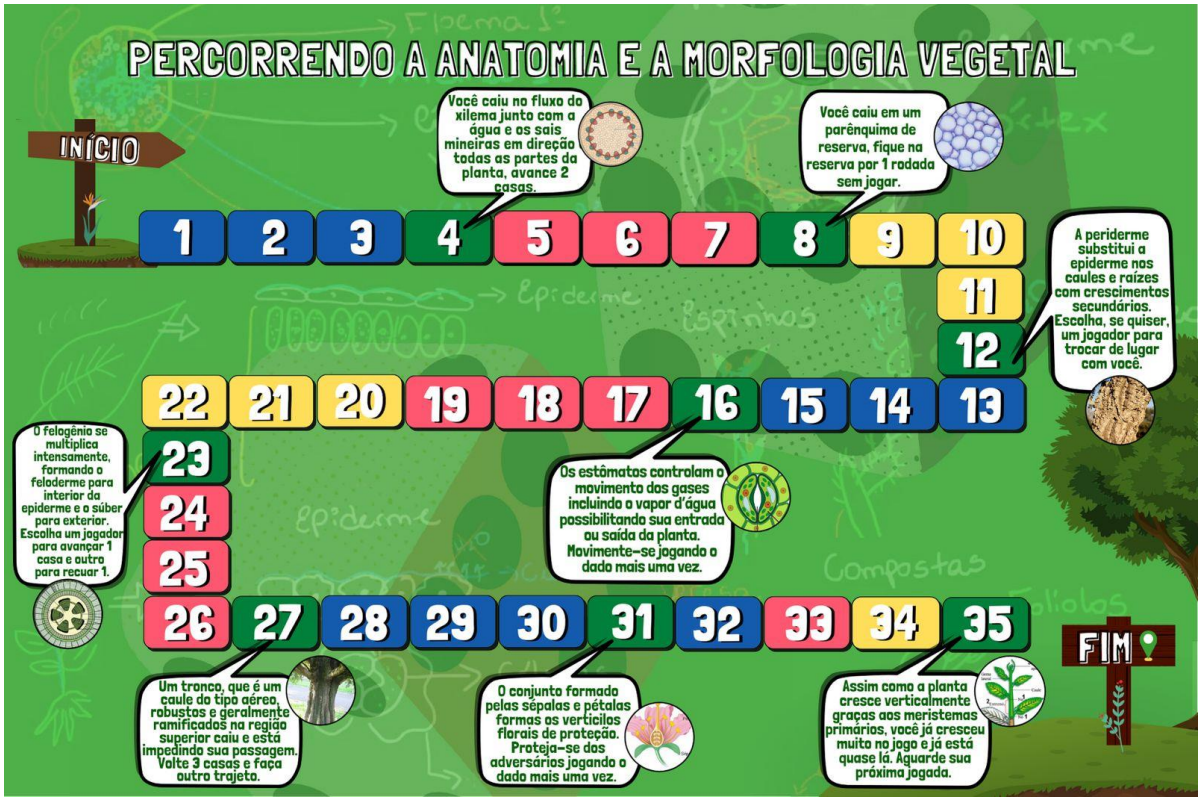
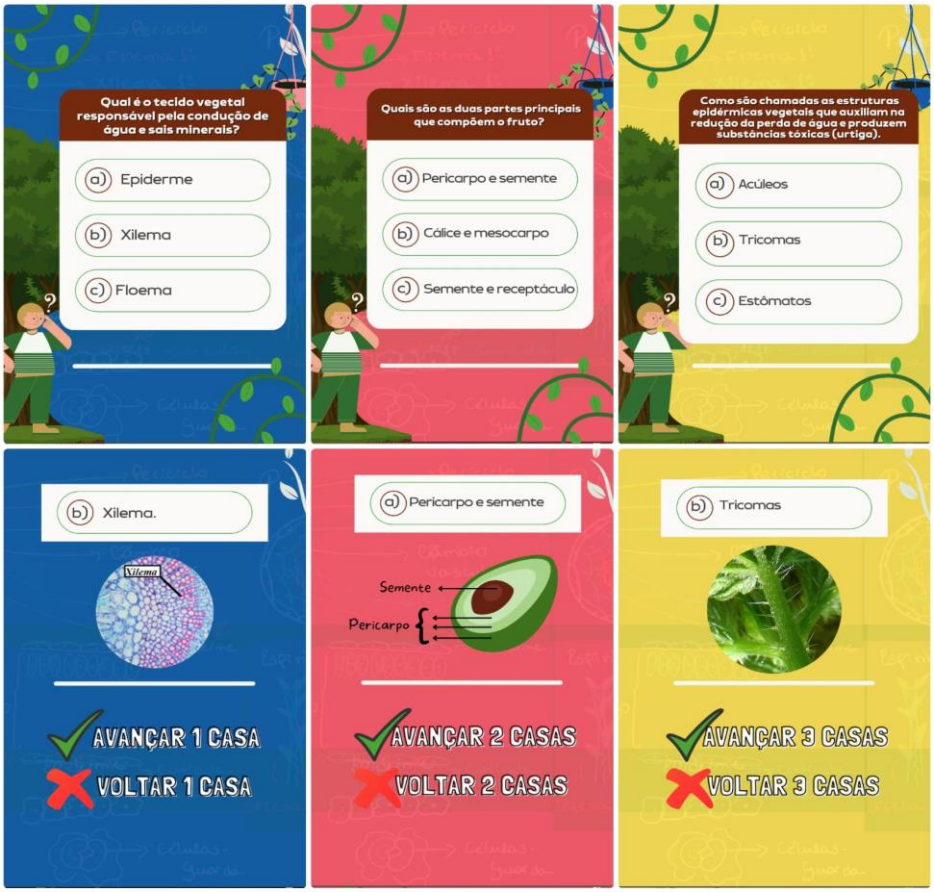


Figura 5.3 – Três exemplos de cartas usadas no jogo, frente e verso.



5.3 O jogo didático na práxis da sala de aula

Desde o início da aplicação do jogo didático os 31 alunos que participaram dessa SEI se mostraram muito empolgados com a proposta da dinâmica. Ficou visível que aulas envolvendo jogos e outras recreações não eram comuns no cotidiano deles. Essa reação inicial dos alunos vai justamente de encontro ao que sugere Campos, Bortoloto e Felício (2003) sobre o assunto, que relatam que a aprendizagem significativa de conhecimentos é facilitada quando é adotado o formato de atividade lúdica, pois os estudantes ficam entusiasmados quando têm a possibilidade de aprender de um modo mais interativo e divertido. Neste sentido, ainda de acordo com os mesmo autores, o jogo ganha um espaço como instrumento ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno.

Foram necessárias três aulas para o desenvolvimento dessa etapa da SEI, tendo em vista o número de alunos que participaram. A primeira rodada do jogo foi feita com os participantes jogando de forma individual, posteriormente jogaram em grupos e depois se alternou entre as duas modalidades, uma vez que, as regras do jogo permitiam tal possibilidade. Ficou perceptível que quando as partidas aconteciam em grupos havia uma maior euforia e um clima de disputa mais acirrado por parte dos envolvidos, sendo necessário que, mais de uma vez, o professor tivesse que intervir para restaurar a disciplina na sala de aula.

No entanto, é conveniente salientar que o comportamento observado nos discentes, por vezes, entusiasmados demais é fruto de um bom engajamento que o jogo proporcionou, pois para além das exaltações observadas, os alunos trocavam ideias, refletiam e confabulavam quando tinham que responder às questões do baralho. Esses momentos refletem claramente a prática de um ensino investigativo, pois de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), às atividades investigativas abrangem a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, trocas estas muito percebidas no curso do jogo.

Figura 5.4 – Alunos participando do jogo didático “Percorrendo a Anatomia e a Morfologia Vegetal”.

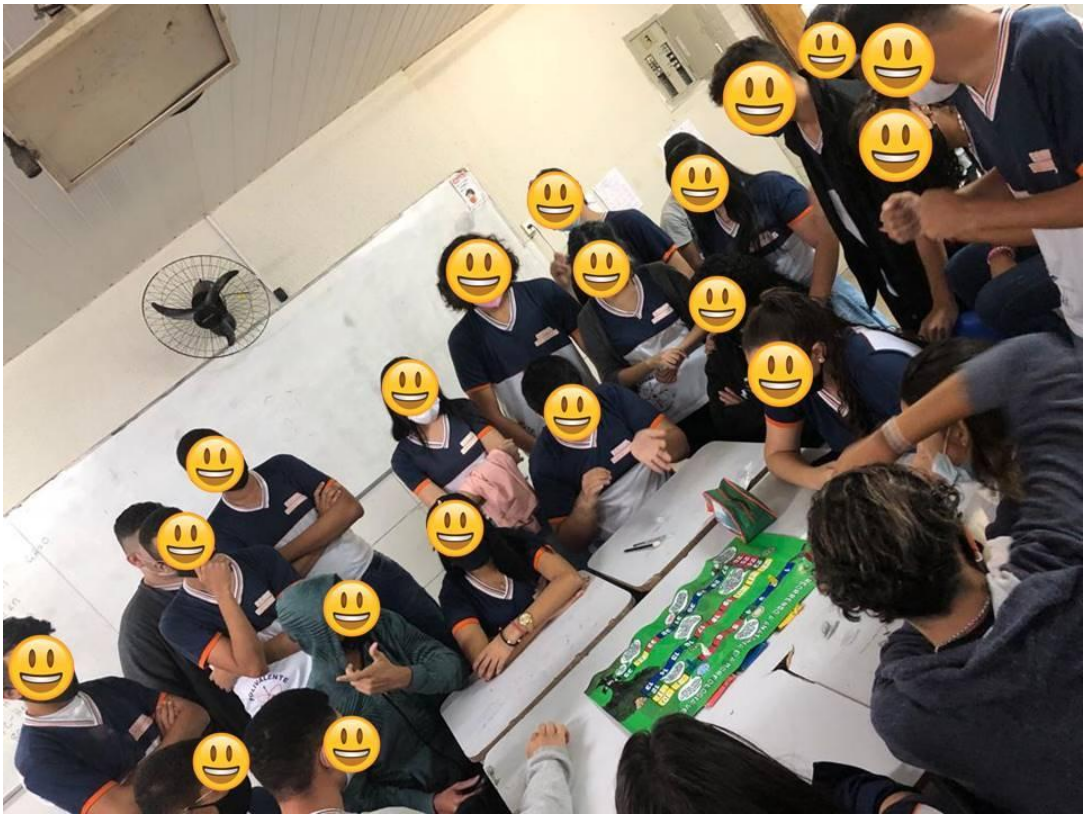


Figura 5.5 – Imagem de alguns alunos jogando com o professor atuando como o “mestre” da partida.

Ficou claro, também, o quanto os alunos assimilaram os conteúdos botânicos que estavam dissolvidos ao longo do jogo, tendo em vista que ao observar os colegas brincando era comum surgirem comentários como: "*Ah, mas essa é muito fácil!*", "*Essa daí eu sei, eu posso dizer pra eles, professor?*". Assim, foi notório o quanto o conteúdo fluía facilmente ao longo da aplicação do jogo. Essa resposta favorável é ratificada por Miranda *et al.* (2019) que ao desenvolverem uma dinâmica semelhante, também na área da botânica, verificaram que todos os estudantes envolvidos na atividade consideraram que o jogo didático ajudou na compreensão do conteúdo, possibilitando o aprendizado de algo novo e aumentando o interesse nos temas abordados.

Figura 5.6 – Imagem dos discentes jogando tendo como "mestre" da dinâmica um dos colegas estudantes.

Além disso, o bom engajamento a essa metodologia podia ser observada na vontade que os alunos tinham em participar mais de uma vez, desse modo, muitos estudantes se envolveram em mais de uma partida, atuando ora individualmente, ora em equipes ou como o "mestre" da competição.

Acreditamos que o grande envolvimento se justifica no fato de que foram necessárias três aulas para que todos pudessem participar de modo satisfatório. Esse resultado é corroborado por Menegali, Fadel e Mendonça (2020) que em um trabalho de revisão demonstrou que os jogos promovem o engajamento escolar na

medida em que propiciam ao aluno maior controle do seu processo de aprendizagem, facilitam a visualização da utilidade e aplicação do conhecimento aprendido.

É oportuno, por fim, mencionar que comentários paralelos percebidos pelo professor deram conta de que os alunos gostam e, principalmente, sentem falta de atividades lúdicas como o jogo didático aplicado naquele momento. Essa percepção se entrelaça com as falas de Miranda, Gonzaga e Costa (2016) que reforçam a necessidade dos docentes de diferentes áreas desenvolverem jogos didáticos como instrumento para auxiliar a construção do conhecimento.

5.4 Respostas à situação-problema

Para um melhor entendimento sobre as respostas dadas pelos estudantes sobre as quatro questões norteadoras da situação-problema, elaboramos uma tabela e alguns gráficos, classificando-as de acordo com Falcão e Barros (1999), Griffin *et al*. (2003) e Silva e Neto (2004), para discorrer melhor a respeito do assunto.

Tabela 5.1 – Categorização das respostas da situação-problema.

QUESTÕES	NÚMERO DE ESTUDANTES EM CADA CATEGORIA/CLASSES DE RESPOSTAS				
	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
I) Como as plantas cactáceas como o mandacaru conseguem sobreviver a estações secas, sem chuva?	10	3	15	3	0
II) Existe algum(s) estrutura(s) interna ou externa que possibilite essa	16	3	10	2	0

sobrevivência? Se sim, quais e como funcionam?					
III) Como as plantas cactáceas conseguem fazer fotossíntese se não têm folhas?	18	4	9	0	0
IV) E quanto à aroeira-do-sertão, como o transporte de água consegue ser tão eficiente, mesmo ela sendo tão alta?	28	0	1	2	0

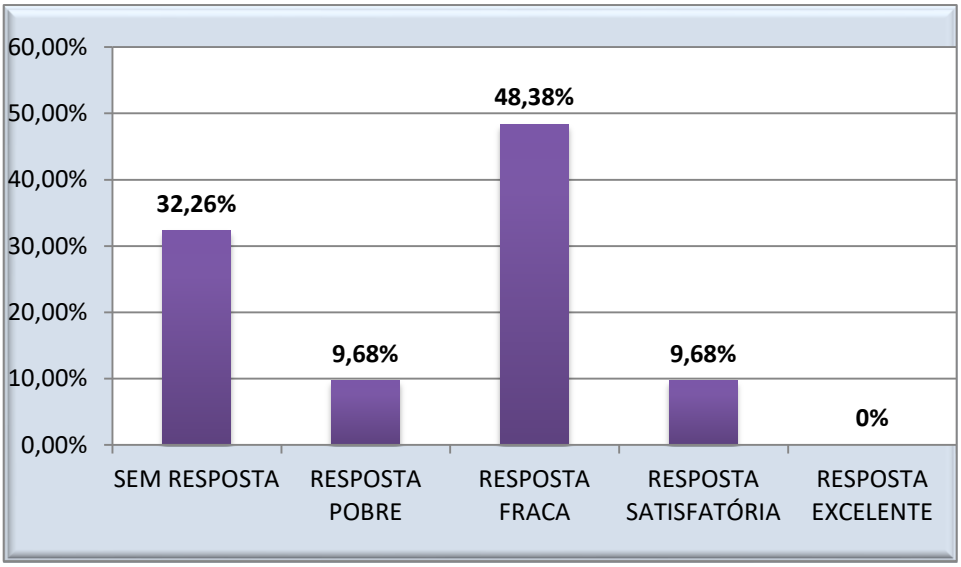
Classe 0 = Sem resposta – Respostas do tipo "não sei", errada ou em branco; **Classe 1 =** Resposta Pobre / Não contém informação – Respostas que não indicam compreensão do aluno sobre o tema; **Classe 2 =** Resposta Fraca – Respostas que manifestam alguma compreensão dos conceitos, mas sem fundamentação teórica; **Classe 3 =** Resposta Satisfatória – Respostas que demonstram compreensão dos elementos científicos mais importantes; **Classe 4** = Resposta Excelente – Percebe-se compreensão total sobre a resposta, podendo apresentar refinamento nas respostas.

A princípio, a evidência mais óbvia em relação às respostas dos alunos foi que nenhuma delas atingiu a classe 4 na categorização proposta, isto é, não houve qualquer resposta excelente que expressasse racionalidade científica. Tal resultado, embora não seja encorajador, é esperado uma vez que Martins *et. al* (2020) já tinham verificado que apesar da diversidade vegetal estar muito próxima aos alunos no dia-a-dia, estes não sabem denominar suas estruturas e funções básicas.

Chama a atenção, a quantidade de participantes que foram agrupados na categoria "classe 0", ou seja, sem resposta, para a questão que buscava saber sobre o transporte de água nas plantas de grande porte. Embora esse resultado seja mais discutido adiante, é importante mencionar que, estando a questão direcionada à subárea da botânica, fisiologia vegetal, o alto número de ausência de resposta

ocorra porque um dos conteúdos que mais se encontram desatualizados, dentro da botânica, são os de fisiologia vegetal, onde há, inclusive, a transmissão equivocada de informações para os alunos, segundo Junqueira (2012). A figura abaixo demonstra os percentuais referentes à primeira pergunta norteadora.

Figura 5.7 – Percentual em cada categoria para as respostas à questão "I) Como as plantas cactáceas como o mandacaru conseguem sobreviver a estações secas, sem chuva?"



Embora, pareça que as respostas não sejam muito boas, pois 48,38% dos alunos manifestaram respostas do tipo "fraca", o que significa 15 do total da amostra (n=31), o resultado é promissor, pois nessa categoria é esperado que o participante manifeste algum entendimento sobre o(s) conceito(s) e foi exatamente o que aconteceu, uma vez que dentre os 48,38%, todos conseguiram dizer que a sobrevivência desse tipo de vegetal se deve à formas de armazenamento de água e nutrientes que a planta possui. Essas respostas correspondem ao que se sabe sobre as cactáceas, de que são organismos adaptados a climas secos, pois apresentam tecido próprio para armazenamento de água, não apresentam folhas, mas em seu lugar, espinhos que são pontiagudos e que evitam a perda de água e murchem (CAVALCANTE *et al.*, 2013).

Ainda que a maioria dos alunos tenha dado respostas genéricas, porém corretas, quanto à questão, tais como: "*Porque no período de chuva ela absorve e armazena água para quando precisar*", "*Elas reservam água em seus caules*" ou simplesmente "*Elas têm um estoque de água*", um percentual de 9,68% (n=3 do todo da amostra) foram mais além com respostas mais precisas e claras e que, inclusive, nomeiam estruturas envolvidas no processo, a saber, *"Por causa do*

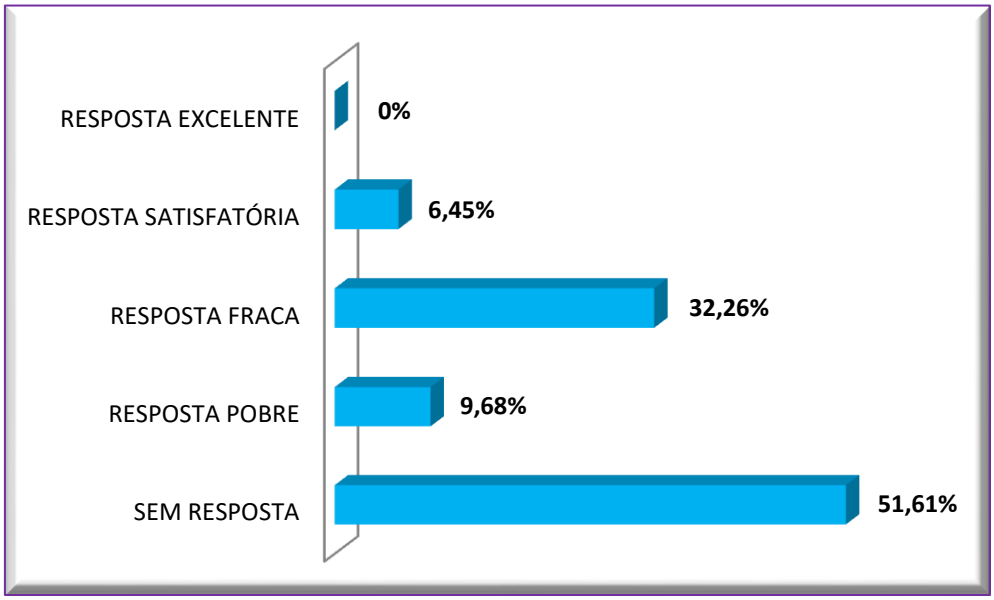
parênquima aquífero, que reserva água" ou ainda fazem a devida associação com a função dos espinhos, mencionando da seguinte forma: *"(...) as folhas das plantas cactáceas são reduzidas e isso diminui a água por transpiração".*

Somando as respostas fracas mais as satisfatórias, onde ambas demonstram um maior ou menor grau de conhecimento sobre o assunto, têm-se um total de 18 alunos – mais da metade da amostra – sabendo explicar o porquê das plantas citadas conseguirem sobreviver a épocas sem disponibilidade de água. É correto imaginar que essa percepção seja até mesmo devido ao próprio ambiente onde os alunos estão inseridos: numa região nordestina de clima predominantemente seco.

Tal entendimento baseia-se nas falas de Santos *et al.* (2011) que comentam a capacidade dos alunos de se motivarem por meio de temas que lhes despertem interesse, ou que estejam mais próximos da realidade a qual estão inseridos, tal fato fortalece a importância do ensino dentro de um contexto por ele conhecido para que se tenha uma aprendizagem mais significativa. Essa percepção também é destacada por Romero (2004) quando o autor descreve que a Aprendizagem Significativa possibilita a autonomia, une o ser humano com o seu meio cultural. E na medida em que o indivíduo é autônomo, a partir de sua composição de conhecimentos, ele é capaz de captar e apreender outros estados de conhecimentos assemelhados e de se apropriar da informação, transformando-a em conhecimento.

No mesmo viés da primeira questão, a segunda pergunta norteadora indagava: "*II) Existe alguma estrutura(s) interna ou externa que possibilite essa sobrevivência? Se sim, quais e como funcionam?",* nesse caso houve um aumento no número de respostas do tipo "não sei" e uma diminuição do total que respondeu corretamente à questão.

Figura 5.8 – Percentual em cada categoria para as respostas da 2ª questão norteadora.



Tendo em vista o elevado número de alunos (16 em um universo amostral de 31) inseridos na categoria “sem resposta” para essa pergunta, constata-se que os estudantes têm muita dificuldade em nomear e caracterizar as estruturas que permitem a sobrevivência das plantas cactáceas em ambientes áridos. Nessa perspectiva, Oliveira *et al.* (2022) relatam que às dificuldades dos alunos em assimilar os conteúdos referentes à botânica, estão relacionadas a não compreensão dos termos científicos (exemplificado na falta do conhecimento sobre os nomes das estruturas a que propõe a pergunta), a carência de aulas práticas em laboratórios, a ausência de afinidade pelos conteúdos e a falta de concentração com a disciplina.

Além disso, a questão norteadora direciona para algo específico, como por exemplo, citar e/ou conhecer estruturas da anatomia vegetal, desse modo, é provável que o índice de respostas aquém do esperado seja reflexo do pouco interesse dos alunos pela botânica, pois conforme alerta Krasilchik (2008) um ensino conteudista, cheio de nomes complicados pode acarretar a perda de interesse dos estudantes, bem como o afastamento destes de um aprendizado duradouro e significativo.

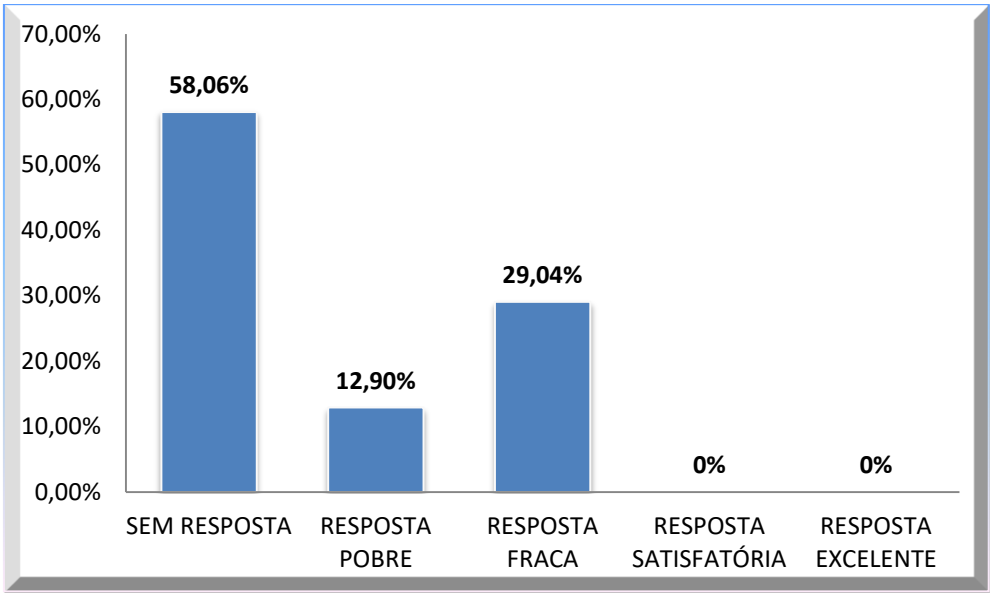
Mesmo diante das dificuldades que culminaram no baixo índice de respostas adequadas na questão II da situação-problema, algumas merecem destaque como as duas classificadas como “resposta satisfatória”, na íntegra, a transcrição dessas

duas respostas: **aluno 01**: *"Parênquima aquífero e parênquima amilífero"*; **aluno 02**: *"Dentro: eu acho que parênquima, fora: espinhos"*.

Novamente, o termo parênquima é citado nessa sequência didática, e de novo inserido de forma correta no contexto da questão, agora com a menção de outro tipo de parênquima, o amilífero. A exata correlação entre esse tecido e a sobrevivência da planta citada na questão norteadora é precisa tendo em vista que tecidos parenquimáticos se especializam em acumular amido e outras substâncias de reserva (parênquimas de reserva) e plantas de regiões áridas têm parênquimas aquíferos, especializados em reservar água, de acordo com Amabis (2020), um dos principais autores de livros didáticos do ensino médio. A resposta do estudante, aqui citado como aluno 02, também se enquadra como satisfatória, especialmente por lembrar não só do parênquima (referido como uma estrutura interna), mas também dos espinhos como estruturas inerentes à sobrevivência de plantas xerófitas, isto é, subgrupo de plantas, que sobrevivem a ambientes com restrição de água (SANTOS; EDSON-CHAVES; OLIVEIRA, 2021), sendo que as cactáceas têm adaptações como a ausência de folhas, as quais se transformaram evolutivamente em espinhos (AMABIS, 2020).

Voltando-se para a terceira pergunta norteadora, a categorização das respostas estão dispostas no gráfico da figura 5.9.

Figura 5.9 – Porcentagem de respostas, em cada categoria, da pergunta III: "Como as plantas cactáceas conseguem fazer fotossíntese se não têm folhas?"



Com o maior percentual de respostas classificadas como "sem resposta" percebe-se que os alunos têm dificuldades em associar a fotossíntese a outras

estruturas das plantas que não as folhas, inclusive demonstrando afirmações equivocadas quanto ao assunto, pois os que não responderam apenas "*não sei*" disseram que a fotossíntese ocorria "*pelo tronco*", "*através da raiz*" ou "*pelos espinhos*", sendo esta última, inclusive a resposta de muitos deles.

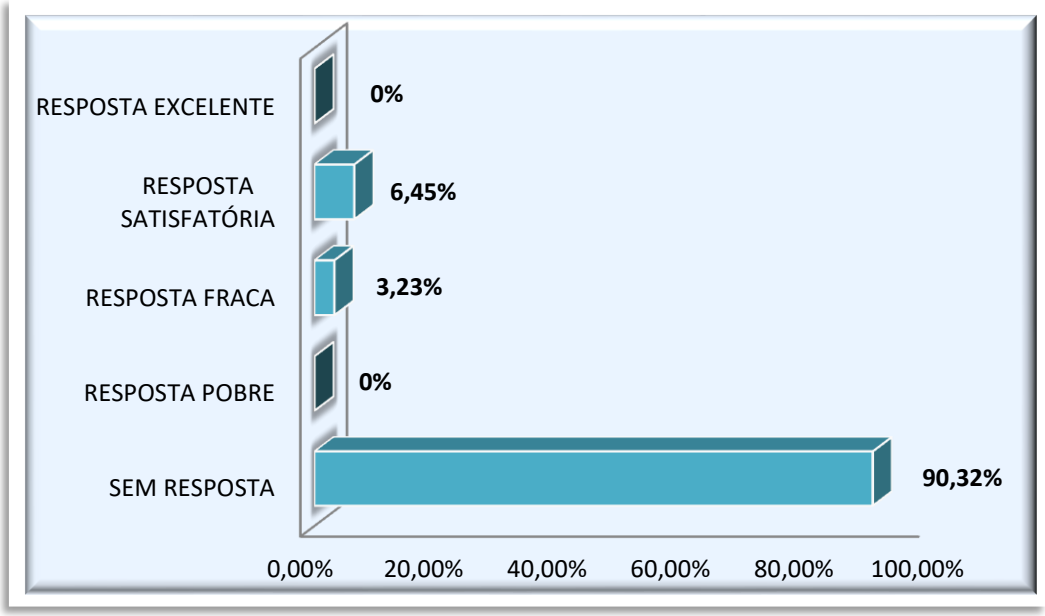
As afirmações equivocados supracitadas corroboram e são ratificadas pelo trabalho de Nigri, Barros e Rezende (2007) que, ao analisar as percepções prévias dos discentes do ensino médio sobre botânica, constataram que alguns alunos ainda mantêm diversas concepções errôneas e ausência de conhecimentos acerca dos mecanismos fotossintéticos, apesar desses conteúdos serem amplamente estudados.

Nesse cenário, pode-se inferir, ainda, que a maioria das respostas negativas apresentadas nessa questão (58,06% sem resposta e 12,90% respostas pobres) são oriundas da falta de referências que a botânica tem na vida dos alunos, posto que seu ensino é baseado, via de regra, na utilização do livro didático e na memorização excessiva de conteúdos, conceitos e termos (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012; ROCKENBACH *et al*., 2012)

Quanto aos 29,04% que apontaram respostas fracas, o fizeram de forma bem objetiva ao afirmarem que nesse grupo de plantas a fotossíntese ocorre pelo caule, inclusive com alguns mencionando o fato do caule ser verde, possuir clorofila e por essa razão conseguirem realizar o referido processo bioquímico. Tais respostas, embora sem muito apuro científico, respondem de forma correta à questão, uma vez que cactos são plantas caracterizadas por apresentarem caule fotossintetizante, tipo cladódio ou filocládio (GOMES, 2014).

A quarta e última pergunta norteadora se referia à capacidade que as plantas de grande porte têm em transportar eficientemente a água através de seus corpos. Dessa vez os resultados foram muito aquém do esperado, pois a extensa maioria dos estudantes deram respostas do tipo "não sei" ou desconexas com a questão, assim, dos trinta e um alunos que participaram desse trabalho, vinte e oito (90,32%) expressaram respostas classe 0 (categoria sem resposta), dois (6,45%) classe 3 (resposta satisfatória) e uma (3,23%) classe 2 (resposta fraca), não havendo respostas do tipo "pobre" ou "excelente". Esses dados estão distribuídos no gráfico da figura a seguir para uma melhor visualização.

Figura 5.10 – Categorização das respostas à pergunta IV – "E quanto à aroeira-do-sertão, como o transporte de água consegue ser tão eficiente, mesmo ela sendo tão alta?"



Os dois discentes categorizados no grupo de resposta satisfatório mencionaram corretamente o xilema, pois se sabe que este tecido é um vaso condutor que transporta água e sais minerais absorvidos pela raiz, para todas as partes da planta (TOSTA; AOYAMA; CORTE, 2020).

A quantidade de alunos que não sabem explicar como o transporte de água acontece em plantas de grande porte, isto é, que desconhecem o xilema e suas funções não é novidade desse estudo, pois em um trabalho envolvendo jogo didático desenvolvido por Silva *et al*. (2018) revelou que educandos não sabiam em que consistia o conceito de "Xilema" e "Floema". Nesse sentido, é válido destacar que as evidências expostas, corroboram, mais uma vez a dificuldade que os alunos têm em compreender as nomenclaturas e os processos biológicos do reino vegetal, visto que, conforme demonstrado por Barbosa *et al*. (2020), além dos nomes científicos que as plantas possuem – pois estão em uma língua estrangeira e fora de uma linguagem acessível ao estudante – é um processo cansativo e desestimulante para os estudantes identificarem as partes anatômicas, morfologia e fisiologia das plantas, resultando, dessa maneira, em pouco interesse e baixo rendimento neste conteúdo.

5.5 Percepção e impactos da SEI e do jogo didático no ensino de botânica

Em busca de uma compreensão precisa e ampla a respeito da botânica sob o olhar dos alunos e efeitos que as metodologias diferenciadas apresentadas trouxeram ao aprendizado, eles foram indagados com cinco perguntas quanto a esses aspectos.

A primeira pergunta dizia o seguinte: "*Você acredita que aulas com um viés metodológico diferenciado, que use, por exemplo, sequências didáticas de ensino e/ou jogos didáticos podem aumentar o interesse pela disciplina de Botânica e ajudar a aprender o conteúdo? Por quê?*". De todos os 31 participantes desse estudo, todos (100% da amostra) responderam que "sim" a essa indagação, aprovando os métodos usados e informando que a prática usada ao longo desse trabalho era positiva para a aprendizagem.

Esse resultado corrobora com o trabalho de Vieira e Corrêa (2020), que observaram que o uso dos recursos didáticos diferenciados (laminário de amostras vegetais, modelos didáticos e jogo didático) proporcionaram maior entendimento dos conteúdos de botânica, além de se mostrarem eficazes para a motivação dos discentes, tornando as aulas mais dinâmicas e estimulantes. Além disso, especialmente no que diz respeito ao jogo didático, os supracitados autores questionaram se os mesmos poderiam ajudar a compreender os conteúdos de botânica e a facilitar o processo de ensino-aprendizagem, ao que 98% afirmaram que "sim", denotando o quanto tal metodologia é valida e importante.

Vale destacar algumas das justificativas que os alunos envolvidos nesse trabalho apresentaram do porquê a estratégia adotada, ajudaria na assimilação dos conteúdos:

Aluno 01: "*Aula assim é menos intimidador.*";

Aluno 02: "*É mais dinâmico e foge do 'sistema' chato.*";

Aluno 07: "*É mais comunicativo com o público jovem.*";

Aluno 12: "*Se torna algo novo, saindo do padrão.*";

Aluno 16: "*Torna o conteúdo mais fácil.*";

Aluno 23: "*Aulas mais divertidas, os alunos têm mais interesse em participar.*";

Aluno 24: "*Alunos mais competitivos, assim procuram saber mais o conteúdo*".

Como se pode perceber, os argumentos para a boa aceitação à metodologia são muitos e bem variados e todos, no cerne da ideia, elencam a possibilidade de aprender fora do ambiente tradicional, seja pela descontração em deixar a aula menos intimidadora ou pelo despertar da competição entre os discentes que culmina

em uma procura maior em entender os conteúdos, assim, infere-se que elementos que rompem o formato clássico e tradicional das aulas tendem a difundir bons resultados no público envolvido. Efetivamente, durante o uso dos jogos, percebem-se melhorias comportamentais e de interesse, de acordo com Canto e Zacarias (2009), que utilizaram um jogo intitulado “Super Trunfo Árvores Brasileiras” no ensino médio e verificaram notáveis contribuições para o interesse e aprendizagem dos estudantes.

Os alunos também foram questionados se consideravam a disciplina de botânica desinteressante e pouco atrativa para estudar. Os resultados estão organizados na tabela 5.2:

Tabela 5.2 – Resposta dos alunos à pergunta “Você considera a disciplina de botânica desinteressante e pouco atrativa para estudar?”

	Nº DE ALUNOS	%
SIM	**7**	**22,58%**
NÃO	**24**	**77,42%**
Total	31	100%

Os dados obtidos revelaram que a maioria (77,42%) dos alunos envolvidos na pesquisa disseram não achar a botânica uma disciplina desinteressante ou pouco atrativa para o estudo. Estes resultados, contudo, são bem divergentes do que traz a literatura sobre a temática, que diz que há um desinteresse e desmotivação acentuados dos alunos para conteúdos botânicos (SOARES-SILVA; PONTE; SAMPAIO, 2022) e que, apesar da importância e da variedade de temas que envolvem o estudo da biologia vegetal, o interesse por essa área na educação básica não é tão notório como os temas de zoologia e genética, sendo muitas vezes considerada uma disciplina chata (SILVA *et al*., 2017).

De forma análoga, em um trabalho conduzido por Santos e Añez (2021) sobre o que pensam professores e alunos do município de Tangará da Serra – MT sobre o ensino de botânica, 82,9%, dos 82 alunos envolvidos na pesquisa, afirmaram achar interessante a forma como os vegetais são estudados na escola, corroborando o resultado do presente trabalho ao contrariar a hipótese inicial de pouco interesse do alunado pela área de botânica.

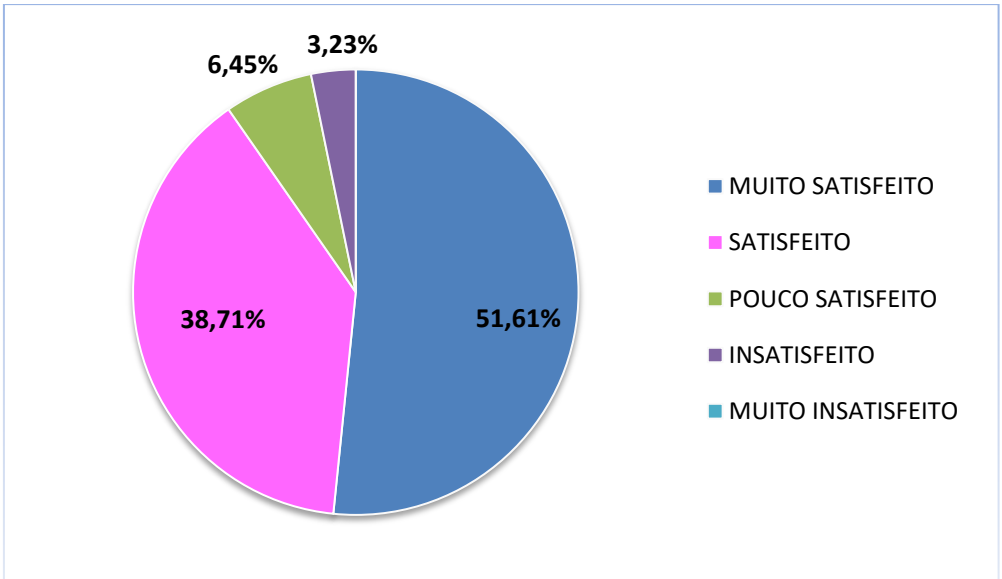
Dos 7 alunos que consideram a botânica desinteressante e pouco atrativa apenas 4 explicaram o porquê disso, sendo que 3 deles deram respostas genéricas

do tipo "*porque é chata*" ou "*não tenho interesse*", entretanto o 4º aluno expõe de forma mais clara: "*Pois não tenho interesse e nem reconheço a importância da mesma* (botânica) *na minha vida*." A fala do aluno 4 cruza com o que Costa e Duarte (2019) já tinham identificado: que para muitos estudantes, o estudo da plantas tem caráter desestimulador, posto que há um distanciamento entre conteúdo abordado em sala de aula e a realidade do aluno. Nesse mesmo sentido Melo *et al.* (2012) aponta que, a princípio, o aluno não estabelece um vínculo entre os vegetais e a sua realidade.

Desse modo, nota-se que a resposta do aluno 4 é um retrato do lapso entre estudar botânica e como ela se aplica ao contexto do educando. Ademais, é importante frisar que esse entendimento exposto pelo discente é sintoma, também, da "invisibilidade botânica" que se caracteriza pela dificuldade de perceber as plantas no cotidiano, de discernir suas necessidades vitais e de conhecer a importância das plantas nas atividades diárias (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999).

Ainda sobre a percepção dos alunos acerca da metodologia desse trabalho, os alunos responderam à seguinte pergunta: "*Depois de participar da nova metodologia proposta pelo professor na aula de botânica, como a Sequência de Ensino Investigativa e o jogo didático, qual seria seu grau de satisfação com a aula?*", cujas respostas estão dispostas no gráfico da figura a seguir.

Figura 5.11 – Percentual do grau de satisfação dos alunos com a SEI e o jogo.



Como observado, é alto o percentual de alunos que, em maior ou menor grau, ficaram satisfeitos com a utilização da sequência e do jogo didático, pois ao todo 96,77% disseram se satisfazer de algum modo das estratégias aplicadas e isso se

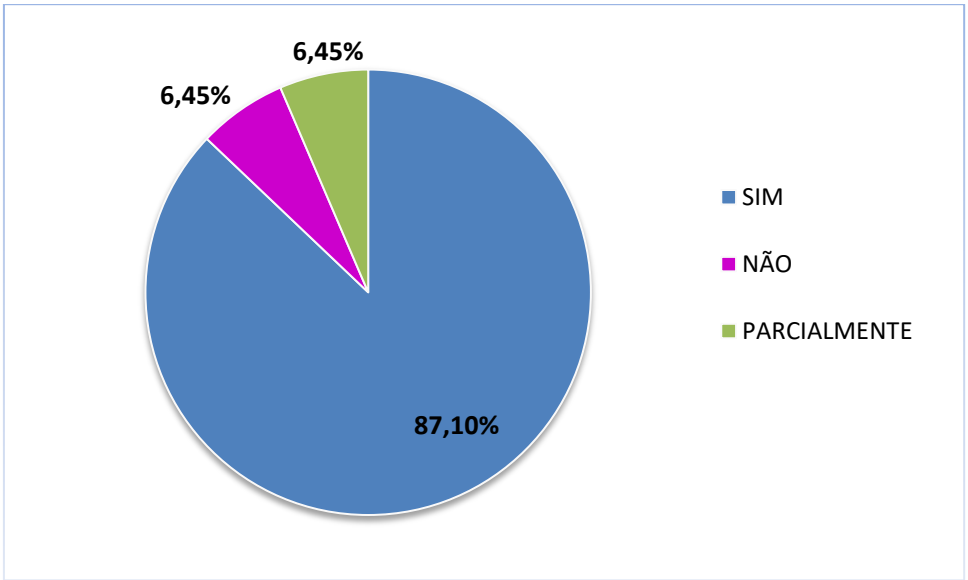
deve, possivelmente, porque as SEI's além de sistematizarem importantes resultados dos trabalhos sobre ensino, trazem algumas referências indispensáveis para preparação de aulas que sejam mais interessantes e motivadoras para os alunos e também para os professores (CARVALHO, 2011, 2013). De modo semelhante, o uso de jogos e a satisfação que proporcionam ao corpo estudantil Branco, Viana, e Rigolon (2011) mencionam que a utilização de atividades lúdicas, tais como brincadeiras, brinquedos e jogos, são meios de fornecer ao indivíduo um ambiente agradável, motivador, prazeroso, planejado e enriquecido, que possibilita a aprendizagem de várias habilidades, além de gerar no aluno a vontade de participar espontaneamente, fatos estes que certamente contribuíram para a boa avaliação da metodologia empregada nesse estudo.

Tais resultados alcançados são ratificados por Rocha e Rodrigues (2018), que ao aplicar um jogo didático intitulado Banco Imobiliário Botânica de Fanerógamas com alunos do 2ª ano do ensino médio, verificaram que os alunos demonstraram completo envolvimento e interesse pelo jogo, mostram-se satisfeitos em jogar e apresentaram uma boa interação com o conteúdo do jogo.

Quanto ao percentual de 3,23%, que corresponde a um aluno da amostra, que se disse insatisfeito com o jogo, o estudante alegou que não gostou porque faltou organização durante a realização da dinâmica. Sobre isso, é verdade que, por se tratar de aulas diferenciadas que fugiam da rotina pré-estabelecida e tradicional da escola, a sala de aula se encontrava, por vezes, em estado de enorme inquietação e frenesi, conforme já relatado anteriormente, todavia não foi possível visualizar e/ou perceber, naquele momento, situações que pudessem ter atrapalhado o andar do jogo, tanto que, observando o gráfico da figura 5.9 mais da metade dos envolvidos se sentiram “muito satisfeitos” com a referida atividade lúdica.

No que tange a eficácia da SEI e do jogo didático para o aprendizado do conteúdo, os alunos responderam ao seguinte questionamento: “*Você acha que a Sequência de Ensino Investigativa e o jogo didático facilitaram seu aprendizado pelo conteúdo? Se SIM, de que modo? Se NÃO, por que acha que isso aconteceu?*”; os discentes, em sua maioria, confirmaram que a metodologia usada ajudou sim na aquisição de conhecimento sobre o tema abordado. Estes e os demais dados relacionados à pergunta estão relacionados no gráfico da figura a seguir.

Figura 5.12 – Respostas dos alunos quando questionados se SEI e o jogo didático facilitou o aprendizado do conteúdo de anatomia e morfologia vegetal.



Como visto é perceptível o quão valioso o jogo didático e a SEI se mostraram na construção do aprendizado dos discentes acerca da anatomia e morfologia vegetal, tendo em vista o alto percentual de 87,10% (que equivale a 27 alunos da amostra). É importante destacar o elevado número de alunos que afirmaram que a SEI e o jogo auxiliaram na compreensão dos conteúdos voltados à morfologia e anatomia vegetal (figura 5.12), evidenciando que tais recursos foram capazes de estimular o interesse desses discentes, os fazendo perceber esses temas específicos como mais acessíveis e/ou descomplicados, fazendo, desse modo, a aprendizagem dessa temática mais tangível e efetiva a partir da utilização dessas estratégias ativas e diversificadas, uma vez que a SEI e o jogo abordam um conteúdo pouco conhecido dentro do ensino da biologia conforme reportado por Batista e Araújo (2017).

No que diz respeito à eficácia do jogo, Rocha e Rodrigues (2018) em seu trabalho com a brincadeira Banco Imobiliário Botânica de Fanerógamas encontraram resultados semelhantes aos coletados nesse trabalho, lá os autores detectaram que 80% dos envolvidos na pesquisa manifestaram que o jogo havia ajudado na compreensão do conteúdo. Esses números tão similares evidenciam, novamente, o quão efetiva essa estratégia pedagógica pode ser, pois conforme afirmam Oliveira *et al.* (2020) é através da realização dos jogos que o aprendizado do aluno se torna mais significativo, de modo que eles aprendem de uma forma mais ágil, efetuando um aprimoramento na capacidade de interação e competitividade.

Ainda nessa mesma questão os alunos foram instigados a explicar de que modo as abordagens de ensino usadas os ajudaram a aprender o conteúdo, se fosse o caso. De modo geral a maioria relatou que aprender com o jogo era mais divertido, descontraído e interessante, porém transcreveremos algumas das justificativas que mais chamaram atenção:

Aluno 05: "*Porque eu achei mais interessante porque o jogo é uma forma mais divertida de aprender.*";

Aluno 06: "*As perguntas fizeram a gente pensar mais para dar a resposta certa, fazendo a gente querer saber mais sobre o assunto.*";

Aluno 12: "*A vontade de ganhar me fez pesquisar e aprofundar mais no conteúdo.*";

Aluno 13: "*Porque consegui aprender mais sem pressão.*";

Aluno 15: "*Pois a competividade amplia a vontade de saber mais e ganhar dos outros.*";

Aluno 25: "*Com o jogo acabamos tendo mais atenção nas perguntas na qual quando erramos era falado a resposta e assim de certa forma fixou ainda mais o assunto.*";

Aluno 30: "*Me interessei mais pelo assunto e tive facilidade em aprender com a dinâmica.*".

É interessante notar as falas dos alunos 05, 25 e 30 que explicitam o quão importante é tornar o conteúdo interessante aos olhos dos alunos, deixando-o, dessa forma, mais acessível. Evidencia-se também, nas falas dos alunos 2 e 15 que a competição e as disputas (individuais ou equipes) solidificaram a vontade e o querer do aluno em aprender.

Todas as falas e entendimentos sobre esse assunto refletem o que as Orientações Curriculares para o Ensino Médio preconizam sobre os jogos didáticos, de que são ferramentas que permitem o desenvolvimento de habilidades em diversos campos, incluindo o das relações interpessoais, empregando a relação entre cooperação e competição em um cenário formativo, além de oferecer o estímulo e o ambiente adequados que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos (BRASIL, 2008).

O percentual da amostra (dois estudantes) que disseram que o jogo os ajudou apenas parcialmente não justificaram suas respostas, assim, sem explicação e maior detalhamento não é possível identificar que fatores levaram a esse resultado. Contudo, os outros dois alunos (6,45%) que disseram que a estratégia adotada não

os ajudou no aprendizado justificaram suas respostas, tendo um dito que: "*Esta dinâmica em específico não facilitou o meu aprendizado, pois não gostei do modo que ela foi aplicada na sala.*" e o outro externou sua fala em apenas: "*Participei pouco do jogo*".

A causa alegada na primeira fala está no fato de que o estudante em questão não gostou de como o jogo foi aplicado, no entanto ele não explicou exatamente o que ele não gostou, mas é possível que o aluno esteja falando da organização e conjunção da sala durante a aplicação da recreação, pois conforme será discutido adiante esse foi um tópico levantado pelos alunos na última questão aberta desse trabalho. No que concerne ao aluno que justificou que participou pouco da dinâmica é estranha essa afirmação, pois ao logo das três aulas usadas para aplicação foi perceptível que todos tinham participado de forma satisfatória, sendo que foi ofertado que os alunos participassem mais de uma vez ao logo do desenvolvimento das partidas.

Finalmente, os estudantes foram questionados de que maneira a SEI e o jogo didático poderiam ser melhorados, no que revelaram que a maioria tinha alguma sugestão de melhoria, alguns disseram não precisar melhorar nada e poucos disseram não saber. Esses resultados estão detalhados na tabela abaixo.

Tabela 5.3 – Número e percentual de alunos quando indagados acerca das formas de melhorar a SEI ou o jogo didático.

	Nº DE ALUNOS	%
Apresentaram sugestão de melhoria	**22**	**70,97%**
Consideraram que as estratégias didáticas não precisavam de melhorias	**7**	**22,58%**
Não souberam dizer	**2**	**6,45%**
Total	31	100%

Conforme exposto, verifica-se que um número considerável de alunos expuseram sugestões em como melhorar a metodologia, fato que consideramos muito válido e importante para chegar a um campo que possa ser, se possível, 100% satisfatório para os alunos. Além disso, evidencia-se, nessa questão, a capacidade

crítica dos alunos ao perceber eventuais falhas no processo e apontar soluções, tornando o ambiente de aprendizagem ainda mais rico, pois não é de hoje que as propostas para o ensino das ciências enfatizam a importância e a necessidade de promover as competências de pensamento dos alunos, designadamente de pensamento crítico (TENREIRO-VIEIRA, 2004).

Entre as sugestões apresentadas pelos estudantes consideramos válido destacar as seguintes: "*Melhor a organização da sala antes e durante a aplicação do jogo*" – sugestão citada por oito alunos; "*Trazer mais jogos e conteúdos*" – sugestão citada por seis alunos; "*Mais tempo*" – sugestão citada por quatro alunos.

As outras sugestões elencadas eram meramente técnicas e relacionados, por exemplo, ao tamanho do tabuleiro, número de cartas do jogo e assim por diante.

A respeito da organização da sala de aula durante o percurso da SEI e, especialmente durante a aplicação do jogo, ficou claro durante a análise da percepção do método pelos alunos que foi um problema. Como já explanado aqui nessa discussão, durante a realização do trabalho não foi enxergado nenhum problema que pudesse comprometer a progressão do jogo ou da sequência didática, todavia, as queixas dos alunos não devem ser ignoradas e elas surgem como um alerta de onde pode haver falhas e como é imprescindível que elas sejam sanadas por futuros educadores que tentem replicar a estratégia aqui empregada.

É oportuno, contudo, mencionar que devido à euforia dos estudantes durante o jogo, a ânsia em participar da dinâmica e as vozes, ora exaltadas e os pequenos conflitos que surgiram durante o jogo (o que é comum quando se trata de competições) possam ter interferido na experiência de alguns colegas durante essa proposta de ensino. Ademais, é válido lembrar que não era possível todos os 31 alunos participarem ao mesmo tempo e nesse interim, de observar e participar surgia conversas paralelas que, possivelmente, incomodavam um ou outro discente, por isso, foi necessário que o professor chamasse a atenção da turma quanto aos comportamentos em mais de uma ocasião, fato este também já relatado nesse trabalho.

Apesar de "*Trazer mais jogos e conteúdos*" não seja necessariamente uma melhoria para prática usada nesse trabalho em específico, consideramos importante destacá-la uma vez que sugere o anseio dos alunos por mais aulas e conteúdos envolvendo a gamificação. Essa percepção, inclusive, pode ser validada pelo trabalho de Brito *et al.* (2015) que ao desenvolverem um jogo sobre biomas,

obtiveram como resultado que 62% dos envolvidas na pesquisa preferiram aulas com o uso exclusivo do jogo, afirmando que aprender brincando possibilita maior atenção, além de aproximar os alunos e o professor. Na mesma pesquisa, outros 20% defenderam o uso de aulas tradicionais, mas com o uso do jogo em conjunto. Em outro trabalho envolvendo jogo didático, este sobre zoologia e conduzido por Miranda, Gonzaga e Costa (2016) revelou que 90% dos alunos envolvidos no estudo responderam que gostariam que atividades lúdicas, como jogos didáticos, fossem utilizadas em mais ocasiões durante as aulas.

Os resultados atingidos nesse trabalho juntamente com os dados adquiridos por Brito *et al.* (2015) e Miranda, Gonzaga e Costa (2016) reforçam o quanto os alunos avaliam positivamente o uso de jogos didáticos, o que faz com que pleiteiem essa metodologia mais vezes e em mais conteúdos. Nessa mesma direção Miranda, Gonzaga e Costa (2016) afirmam que qualquer disciplina que ofereça aos seus educandos uma ferramenta didática mais dinâmica, dentro do processo de ensino-aprendizagem, será bem recebida e bem aproveitada pelos alunos envolvidos, pois existe uma necessidade de modificação deste processo.

Voltando-se agora para terceira dificuldade mais mencionada, a questão do tempo, nota-se que mesmo o jogo didático tendo sido aplicado em três aulas, de duração de 50 minutos cada, esta foi uma situação incômoda para alguns alunos e isso se deve, possivelmente, à carga horária relativamente baixa da disciplina de biologia: 2 horas/aulas por semana na escola onde este trabalho se desenvolveu e, ainda que essa parte da SEI tenha durado o equivalente a uma semana e meia de aulas é importante ressaltar que não foi possível estender a aplicação do jogo para além do tempo utilizado, visto que a escola tem seu próprio cronograma, como avaliações parciais e bimestrais, simulados, preparação para avaliações externas e etc.

O problema do tempo aqui expresso não é exclusivo da dinâmica do jogo e da SEI dessa pesquisa, mas dos métodos relacionadas à disciplina de biologia como um todo, pois Teixeira e Vale (2010) apontam que, dentre as dificuldades relacionadas à prática de ensino de biologia, está o número de aulas muito reduzido reservado para a disciplina, que possui um conteúdo programático extenso, e alta especificidade de alguns conteúdos.

5.6 Culminância da sequência didática e socialização de conhecimentos

Compreendendo a última etapa da SEI e do presente trabalho, os alunos e o professor se reuniram a fim de socializar e discutir as hipóteses levantadas acerca da situação-problema. Também foi lugar para os discentes mostrarem o que entenderam sobre a temática e identificarem as lacunas em relação aos conceitos científicos presentes nas questões norteadoras e jogo didático. Cabe aqui destacar que esse foi um momento muito valioso e de grande participação entre todos os envolvidos nessa estratégia de ensino. Tal observação, inclusive vai de encontro ao que defende Sasseron (2015) sobre situações de troca como esta, destacando que as interações discursivas promovem a argumentação, fomentando-a e auxiliando para que seja mais rica e, por consequência, contribuindo para o desenvolvimento intelectual.

Figura 5.13 – Imagem dos alunos em círculo na última etapa da SEI.

Quando retomada a primeira questão da situação-problema que indagava como as plantas cactáceas conseguem sobreviver a estações secas e sem chuva um dos alunos prontamente externou sua respostas, no que, ao que parecia uma reação em cadeia, fez com que todos os outros levantassem suas vozes para dizer suas hipóteses também e se estavam naquela mesma linha ou em divergência com a fala do primeiro colega, assim, no afã de argumentarem, houve a necessidade de o professor chamar atenção para restabelecer a disciplina na sala e esclarecer que todos podiam falar suas respostas, mas respeitando a ordem e a vez dos colegas.

Chama atenção, contudo, o cenário saudável de construção de conhecimento que se formou naquele momento e que se encaixa no entendimento de Schein e Coelho (2006) sobre uma abordagem construtivista, que segundo os autores é aquela que o aluno possui um conhecimento anterior, no qual se ancora o novo, construído mediante o diálogo, a pesquisa, a leitura, a reflexão e as interações com seu cotidiano, com o professor e com os próprios colegas.

Ainda sobre a primeira questão, nesse momento alguns mencionaram conceitos mais elaborados, o que permitiu que muitos colegas associassem o que eles disseram saber, porém não expressar com palavras mais precisas, o que permitiu novamente uma aquisição conjunta de saberes e troca de conhecimentos.

É importante apontar que a todo o momento o professor procurou ajudar os alunos estimulando-os e explicando que aquele era um momento de construção coletiva e não de elencar conceitos pré-estabelecidos. Claro que, por se tratar também de um momento de aprofundamento da aprendizagem o docente os auxiliava completando, ratificando ou retificando alguma informação, se necessário.

Diante disso, ressalta-se a relevância do professor nesse processo, pois segundo Colombo Junior *et al.* (2012), o docente possui papel importante em debates de temas socio-científicos, uma vez que é essencial para o estabelecimento de um espaço investigativo no qual os alunos devem compartilhar suas ideias e pensamentos, e, desse modo, edificar diálogos democráticos. Assim, nesse cenário, deu-se continuidade à socialização das respostas inerentes à situação-problema.

Aqui sumarizamos que a coletivização das questões seguintes se deu praticamente da mesma maneira que a primeira: sempre um aluno apontava sua opinião/resposta e desencadeava uma série de respostas dos demais. É interessante mencionar a maneira exemplar em que os alunos completavam suas respostas, uma vez que, quando um não sabia citar alguma palavra ou termo mais difícil o colega o

ajudava a lembrar ou esclarecer do que se tratava. Essa dinâmica percebida ao longo da socialização de conhecimentos desse trabalho tipifica, por exemplo, o entendimento de Sasseron (2015) sobre a abordagem investigativa, que segundo a autora configura uma forma de trabalho que possibilita o engajamento dos alunos com as discussões, exercitando “práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica” (SASSERON, 2015, p. 58).

Por fim, convém mencionar que acreditamos que, a despeito das falhas e desafios, a estratégia didática aqui adotada logrou êxito, pois no final do momento de socialização os alunos já demostraram um repertório maior de palavras e um interesse considerável pela anatomia e morfologia vegetal, fato este percebido que, para além das quatro perguntas norteadoras, os estudantes inseriam diversas novas perguntas e curiosidades sobre o tema para ser discutido naquele momento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ficou evidente, mediante a conclusão desse trabalho, que práticas pedagógicas pautadas na investigação científica e na gamificação surtem bons efeitos entre alunos do ensino médio, uma vez que proporcionam maior interação, envolvimento, troca de saberes, curiosidade e pesquisa sobre a temática botânica, no entanto a inserção e a execução de tais práticas na rotina escolar enfrentam diversas barreiras como, por exemplo, tempo, tanto para o professor planejar quanto para por em prática essas abordagens diferenciais, visto que o número de aulas semanais dedicado à biologia é muito pequeno.

Embora ao longo desse trabalho tenhamos percebido algumas dificuldades, como baixa adesão à proposta de construção das peças didáticas tridimensionais e número elevado de respostas aquém do esperado na situação-problema, acreditamos que o mesmo foi desenvolvido de forma satisfatória e teve seus objetivos alcançados, pois quando assumimos nosso papel de facilitador e oferecemos uma nova e mais acessível estratégia para os alunos, estes se mostrarem receptivos, empolgados e favoráveis a ela.

O êxito que consideramos ter obtido aqui reside no fato de que, para além de respostas certas ou não, o que está no âmago do ensino por investigação é possibilidade de formar alunos capazes de pensar criticamente, formular e refletir hipóteses e saber discuti-las com propriedade, fato este muito observada ao longo do desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, é necessário destacar a importância de promover mais trabalhos semelhantes a este, com a finalidade de propor o ensino de botânica de uma forma mais atrativa, interessante e menos tradicional, pois só assim será possível superar a apatia e aversão que essa disciplina causa nos professores e, sobretudo, nos alunos.

7. REFERÊNCIAS

ALIOTTA, G.; ALIOTTA, A. Federico Delpino's scientific thought and the birth of modern biology in Europe. **Delpinoa**, [S.l.], v. 46, p. 85-93, 2004.

ALMEIDA, D. M.; PSCHEIDT, A. C.; COELHO, C. B. Inovação em Ensino de Biologia: o desenvolvimento de uma sequência didática de ensino por investigação utilizando modelos sintéticos de vegetais para as aulas de botânica. **INOVAE**, São Paulo, v. 7, p. 79-93, 2019.

AMABIS, J. M. *et al*. **Moderna plus : ciências da natureza e suas tecnologias**. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2020.

ANDERSON, R. D. Inquiry as on organizing theme for science curricula. *In:* ABELL, S. K. (Org.). **Handbook of research on science education**. England: Taylor & Francis, 2007. p. 807-830.

ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: uma leitura fenomenológica de concepções docentes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência (RBPEC)**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 429-453, 2018.

APEDOE, X. S. Engaging Students in Inquiry: Tales from an Undergraduate Geology Laboratory - Based Course. **Science Education**, [S.l.], v. 92, n. 4, p. 631-663, 2007.

ARAUJO NETO, G. A.; ARAUJO, G. B. F. Karl Popper e a questão da mente. **Revista Natureza Humana**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 69-82, 2018.

ARAÚJO, N. P. Construção de exsicatas como recurso didático: contribuições para uma aprendizagem significativa de Botânica em tempos de ensino remoto emergencial. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2020, Maceió. **Anais...** Maceió: Editora Realize, 2020, p. 1–6.

ARAÚJO, S. C. L. G.; GUALBERTO, C. L. Leitura na Base Nacional Comum Curricular: qual é a base? Discussões sobre alfabetização, texto e multimodalidade. *In:* GUALBERTO, C. L.; PIMENTA, S. M. O.; SANTOS, Z. B. (Org.). **Multimodalidade e ensino:** múltiplas perspectivas. São Paulo: Pimenta Cultural, 2018. p. 36-61.

AZEVÊDO, L. B. S.; FIREMAN, E. C. Sequência de Ensino Investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **Revista Entre Saberes, Práticas e Ações**, Palmeira dos Índios, v. 1, n. 1, p. 98-117, 2021.

BARBOSA, M. C. P. et al. O ensino de botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 6, n. 7, p. 45105-45122, 2020.

BATISTA, L.; ARAÚJO, J. A botânica sob o olhar dos alunos do ensino médio. **Revista Areté**, Manaus, v. 8, n. 15, p. 109-120, 2017.

BEHRENS, W. J. **Text-book of General Botany**. Edinburgh: Young J. Pentland, 1885.

BLANCHARD, M. R. et al. Is Inquiry Possible in Light of Accountability? A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. **Science Education**, [S.l.], v. 94, n. 4, p. 577-616, 2012.

BONISSON, S.; FERREIRA, L. B.; JUNIOR, N. M. Sequência de ensino investigativa sobre antibióticos baseada em competências e habilidades do PISA. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 231-253, 2019.

BORBA, R. C. N.; TEIXEIRA, P. P.; FERNANDES, K. O. B.; BERTAGNA, M.; VALENÇA, C. R.; SOUZA, L. H. P. Percepções docentes e práticas de ensino de ciências e biologia na pandemia: uma investigação da Regional 2 da SBEnBio. **REnBio – Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 153-171, 2020.

BORGES, G. A.; LIMA, C. O. C.; GRANJEIRO, E. M.; SARINHO, V. T.; BITTENCOURT, R. A. Body: um jogo digital educacional de tabuleiro na área de Fisiologia Humana. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 15., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBGames, 2016, p. 1-9.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BOWCUTT, F.; CAULKINS, T. Co-teaching Botany and History: an interdisciplinary model for a more inclusive curriculum. **Isis**, [S.l.], v. 111, n. 3, p. 614-622, 2020.

BOZNIAK, E. C. Challenges facing plant biology teaching programs. **Plant Science Bulletin**, [S.l.], v. 40, p. 42-46, 1994.

BRANCO, A. L. C.; VIANA, I. B.; RIGOLON, R. G. A utilização do jogo “Perfil Botânico” como estratégia para o ensino de botânica. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011, p.1-11.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a base. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em 03 jan. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 4.024,** de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html. Acesso em 03 jan. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 5.692,** de 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html. Acesso em 03 jan. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.394,** de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 03 jan. 2022.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** apresentação dos temas transversais, ética. 1997a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf. Acesso em 27 dez. 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais. 1997b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf. Acesso em 22 dez. 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Acesso em 18 dez. 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais.1997c. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf. Acesso em 27 dez. 2021.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio:** Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf. Acesso 03 jan. 2022.

BRASIL. **Resolução CEB Nº 2,** de 7 de abril de 1998a. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/resolucao_ceb_0298.pdf. Acesso em 30 nov. 2021.

BRASIL. **Resolução CEB Nº 3,** de 26 de junho de 1998b. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf. Acesso em 30 nov. 2021.

BRITO, F. M. *et al*. Dinamizando e motivando o aprendizado escolar por meio dos jogos pedagógicos. **Holos**, [S.l.], v. 2, p. 264-272, 2015.

CAMPOS, L.M.L.; BORTOLOTO, T.M.; FELÍCIO, A.K.C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, São Paulo, p. 35-48, 2003.

CANTO, A. R.; ZACARIAS, M. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. **Ciências & Cognição**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 144-153, 2009.

CANVA. **Ferramenta gratuita de design gráfico**. 2022. Disponível em: https://www.canva.com/.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In:* CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CARVALHO, R. S. C. **O ensino de Botânica e o ensino de Ciências por investigação:** contribuições na aprendizagem de alunos nos anos iniciais. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021.

CAVALCANTE, A.; TELES, M.; MACHADO, M. **Cactos do semiárido do Brasil:** guia ilustrado. Campina Grande: INSA, 2013.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 335-337, 2006.

CHAVES FILHO, B. V. **Confecção de modelos de botânica como proposta para o protagonismo e o aprendizado do discente no ensino médio**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

CIRÍACO, E. D.; SOUSA, E. S.; ROCHA, G. P.; NASCIMENTO, R. D. F.; OLIVEIRA, C. A. S. Planos de aula para o ensino de ciências: uma análise das atividades disponíveis na plataforma o portal do professor. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, Teófilo Otoni. **Anais...** Teófilo Otoni: Editora Realize, 2017, p. 1-5.

COLOMBO JUNIOR, P. D.; LOURENÇO, A. B.; SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Física nos Anos Iniciais: Análise da argumentação na resolução de uma "atividade de conhecimento físico**". Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 17, n. 2, p. 489-507, 2012.

CONCEIÇÃO, A. R.; FIREMAN, E. C. O ensino de botânica: proposta de ensino investigativo para o 2º ano do ensino fundamental. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 168-188, 2021.

CONCEIÇÃO, A. R.; OLIVEIRA, R. S. D.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por Investigação: uma estratégia didática para auxiliar a prática dos professores dos anos inicias do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM)**, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 76-98, 2020.

CORRÊA, A. L.; SILVA, P. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, [S.l.], v. 3, p. 21-40, 2008.

COSTA, A. M. M.; BRITO, S. F.; MOTA, A. P. A. Publicações sobre ensino de botânica: o que os estudos dos aos de 2017 a 2020 mostram?. **Arquivos do Mudi**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 111-126, 2021.

COSTA, E. A. *et al.* Percepção de professores sobre a disciplina Botânica geral no Ensino Superior alagoano. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, [S.l.], v. 2, n. 4, p. 278-296, 2019.

COUTINHO, K. S.; DETMANN, E.; GOMES, V.M.; CUNHA, M. A compreensão dos alunos do segundo ciclo fundamental a respeito do conteúdo básico da biologia vegetal. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2004, Belém. **Anais...** Belém: CNBot, 2004.

CRISCI, J. V.; KATINAS, L.; APODACA, M. J.; HOCH, P. C. The end of Botany. **Trends in Plant Science**, [S.l.], v. 25, p. 1173-1176, 2020.

CUNHA, N. C.; REZENDE, J. L. P.; SARAIVA, I. S. Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos do ensino fundamental. **Argumentos Pró-Educação**, Pouso Alegre, v. 2, n. 6, p. 493-513, 2017.

CUSTODIO NETO, Arlindo Martins. **Abordagem investigativa no ensino de Biologia:** um modelo didático para o estudo do DNA**.** 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

DE ARAÚJO, M. S.; MIGUEL, J. R. Herbário Didático no ensino da Botânica. **Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: questões atuais**, Duque de Caxias, v. 1, n. 1, p. 58-60, 2013.

DIAS, F. Y. E. C.; OLIVEIRA, R. D.; MENDES, R. M. S.; PANTOJA, L. D. M.; BONILLA, O. H.; EDSON-CHAVES, B. O papel da Feira de Ciências como estratégia motivadora para o ensino de Botânica na educação básica. **Hoehnea**, [S.l.], v. 47, p. 1-12, 2020.

DUARTE, L. C. S.; FEDERAL, S. Jogos de tabuleiro no design de jogos digitais. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 11., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: SBGames, 2012, p. 132-137.

FALCÃO, D.; BARROS, H. L. Estudo de impacto de uma visita a uma exposição de um museu de ciências. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos: UFRGS, 1999.

FARIA, M. T. A importância da disciplina Botânica: evolução e perspectivas. **Revista Eletrônica de Educação da UniAraguaia**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 1-12, 2012.

FARIA, R. L.; JACOBUCCI, D. F. C.; OLIVEIRA, R. C. Possibilidades de ensino de botânica em um espaço não-formal de educação na percepção de professoras de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 87-104, 2011.

FARIAS, A. G.; SILVA, M. P. P. Aulas de campo e experimentação no ensino de plantas sem sementes para estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora Realize, 2019, p. 1-4.

FERREIRA, T. Q. S. **Atividades investigativas em projetos colaborativos:** um olhar acerca das potencialidades que emergem da prática pedagógica. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2019.

FIGUEIREDO, F. C. T. S. **Construção e montagem de kits de circuitos elétricos eletrônicos para o ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2020.

FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMARAL, F. C. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. *In:* SEMINÁRIO HISPANO BRASILEIRO CTS, 2., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: REnCiMa, 2012, p. 488-498.

FIGUEIREDO, M.; PAZ, T.; JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. **Anais...** Maceió: UFAL, 2015, p. 1154-1163.

FONSECA, L. R.; RAMOS, P. O Ensino de Botânica na Licenciatura em Ciências Biológicas: uma revisão de literatura. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2017.

FRANÇA, C. C. **Ensino por Investigação em narrativas de mediadores de Centros de Ciências**. 2017. Monografia (Licenciatura Plena em Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

GARCIA, M. F. F. **Repensando a Botânica.** *In:* MARANDINO, M. et al. (Org.). **Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia.** São Paulo: FEUSP, 2000.

GOMES, G. R. Família Cactaceae: breve revisão sobre sua descrição e importância. **Revista Técnico-Científica**, [S.l.], n. 2, p. 1-10, 2014.

GRIFFIN, V., JONES, E.; JOHNSON, C. M. Identifying novel-helix-loop-helix in Caenorhabditis elegans through a classrom demonstration of functional genomics. **Cell Biology Education**, San Francisco, v. 2, n. 1, p. 51-62, 2003.

GÜLLICH, R. I. C. **A Botânica e seu ensino:** história, concepções e currículo. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2003.

GUTMANN, A. P. **Ensino de Ciências por Investigação:** efeitos de um curso na formação inicial de professores de Química. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População estimada - 2021**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/juazeiro-do-norte.html. Acesso em: 02 jun. 2022.

JUNGCK, J. R. The spirit of system: Lamarck and evolutionary Biology by Richard W. Burkhardt. **Bios**, [S.l.], v. 48, n. 4, p. 189-191, 1977.

JUNQUEIRA, N. E. G. **Ensino de Fisiologia Vegetal:** elaboração de material didático com enfoque prático direcionado a alunos e professores do Ensino Médio. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. **A Botânica no Ensino Básico:** relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 2006.

KISHIMOTO, T.M. **O Jogo e a Educação Infantil.** 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

KRASILCHIK, M. Biology teaching in Brazil: a case of curricular transformation. **Journal of Biological Education**, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 311-314, 1979.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LEITE, P. R. M.; ANDRADE, A. O.; SILVA, V. V.; SANTOS, A. M. O ensino da Biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional. **RECH – Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 400-413, 2017.

LIMA, L. V.; MEIRELLES, R. M. S. Breve análise sobre as etapas da metodologia *Design for Change* à luz de alguns referenciais teóricos para o Ensino de Ciências. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal: UFRN, 2019, p. 1-7.

LORETO, M. L.; MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. A biologia nos periódicos brasileiros: um olhar histórico. **REnBio – Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 106-124, 2017.

MARINHO, L. C.; SETÚVAL, F. A. R.; AZEVEDO, C. O. Botânica geral de angiospermas no Ensino Médio: uma análise comparativa entre livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 237-258, 2015.

MARTINS, J. L.; GOULART, A. da S.; DINARDI, A. J. The Teaching of Botany at the basic education: perceptions and analysis of a teaching strategy. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 1-32, 2020.

MARTINS, R. X. A covid-19 e o fim da educação a distância: um ensaio. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 242-256, 2020.

MAUREL, P.; BERTACCHINI, Y. Conception, representation and mediation in participatory land planning projects: 3D physical models artefacts. *In:* VLÈME CONFERENCE INTERNATIONALE D'INTELLIGENCE TERRITORIALE, 2008, Besançon. **Anais...** Besançon: 2008, p. 1-12.

MELO, E. A. *et al*. A aprendizagem de Botânica no Ensino Fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, [S.l.], v. 8, n.10, p. 1-8, 2012.

MENDES, M. B. P.; BRANDÃO, R. A.; FIGUEIREDO, A. Q. S. A. Integrando palavras: uma nova abordagem didática para o ensino de Botânica na escola. **Revista Intercâmbio**, Brasília, p. 1-10, 2011.

MENEGALI, C.; FADEL, L. M.; COLLIER DE MENDONÇA, M. Utilização de jogos para promover o engajamento escolar na aprendizagem de conteúdos teóricos. *In:* CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO, 10., 2020, Panamá. **Anais...** Panamá: CIKI, 2020, p. 1–15.

MENEZES, D. E. R. P. G. **Ensino e aprendizagem da biologia evolutiva:** uma sequência didática investigativa com a elaboração de jogos pedagógicos. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

MENEZES, L. C. *et al*. Iniciativas para o aprendizado de botânica no ensino médio. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2008, p. 1-5.

MIRANDA, J. C. *et al*. Avaliação de um jogo didático para o ensino de Botânica. *In:* ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 9., 2019, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2019, p. 199-213.

MIRANDA, J. C.; GONZAGA, G. R.; COSTA, R. C. Produção e avaliação do jogo didático Tapa Zoo como ferramenta para o estudo de Zoologia por alunos do Ensino Fundamental Regular. **Holos**, [S.l.], v. 4, p. 383-400, 2016.

MIRANDA, M. S.; MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. C. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 555-583, 2015.

MOCHIUTTI, N. F.; GUIMARÃES, G. B.; MOREIRA, J. C.; LIMA, F. F.; FREITAS, F. I. Os valores da geodiversidade: geossítios do Geopark Araripe/CE. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 173-189, 2012.

MOREIRA, H.; CALEFFE L. G. **Metodologia da pesquisa para o pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2008.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NASCIMENTO FILHO, P. G. F.; ALMEIDA, S. M. N.; OLIVEIRA, V. P. O ensino de biologia no Brasil: décadas 1970 a 2010. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 3, p. 1-12, 2021.

NASCIMENTO, A. S.; CARDOSO, J. V. M.; SANTOS, F. W. R.; SILVA, I. S.; MACÊDO, J. R. A. Ensino de Biologia: resgate cultural do etnoconhecimento associado ao uso de plantas medicinais. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 6, n. 5, p. 31084-31096, 2020.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25 n. 3, p. 745-762, 2019.

NIGRI, P.; DE BARROS, M. D. M.; REZENDE, J. L. P. Um olhar sobre as concepções prévias dos alunos do terceiro ano do ensino médio a respeito de temas na área de botânica. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBEnBIO, 2007, p. 1-11.

NOGUEIRA, A. C. O. Cartilha em quadrinhos: um recurso dinâmico para se ensinar Botânica. 1997. *In*: BIZZO, N. M. V. (Org.). **Coletânea do 6º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia.** São Paulo: Unicamp, 1997.

OLIVEIRA, A. P. S. O.; OLIVEIRA; E. T. C. C.; QUEIROZ, L. L. G.; CRUZ, R. D. M. Principais desafios no ensino-aprendizagem de botânica na visão de um grupo de professores da educação básica. **Revista Pedagógica**, Patos, v. 24, p. 1-26, 2022.

OLIVEIRA, R. S. *et al*. Jogo didático “dominó vegetal” como ferramenta para as aulas de botânica. ***In:*** **CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 5., 2020, Campina Grande. Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2020, p.1-10.

OLIVEIRA, T. B.; BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. A. Evolução Biológica: Eco-Evo-Devo na formação inicial de professores e pesquisadores. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 81-98, 2017.

OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N. ABREU, M. C. Carpoteca: ferramenta de ensino em botânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2017.

ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p.1-17, 2009.

PATRIANI, T. Y. *et al*. Tópicos de Botânica e Taxonomia: uma proposta de ensino por investigação. **Experiências em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 612-629, 2021.

PEDASTE, M. *et al*. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, [S.l.], v. 14, p. 47-61, 2015.

PESSOA, A. C. C. **Uma proposta de ensino investigativo para trabalhar biomoléculas no ensino médio**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) - Universidade de Brasília, Planaltina, 2015.

PIASSA, G. **Proposição e análise de uma sequência de ensino investigativo (SEI) em biologia vegetal.** 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

PIERONI, L. G. ***Scientia Amabilis*:** um panorama do ensino de Botânica a partir da análise de produções acadêmicas e de livros didáticos de Ciências Naturais. 2019.Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2019.

PINTO, T. V.; MARTINS, I. M.; JOAQUIM, W. M. A construção do conhecimento em Botânica através do Ensino Experimental. *In*: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9., 2009, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2009, p. 1-4.

REBOUÇAS, N. C.; RIBEIRO, R. T. M.; LOIOLA, M. I. B. Avaliação da aprendizagem sobre conceitos de morfologia vegetal em uma escola de ensino médio. **Revista Cocar**, Belém v. 14, n. 30, p. 1-22, 2020.

REICHMANN, D. R. X. T.; SCHIMIN, E. S. Imagens: contribuição para o ensino-aprendizagem em Biologia. **Dia-a-Dia Educação: Portal Educacional do estado do Paraná**, [S.l.], p. 1-27, 2008.

ROCKENBACH, M. E.; OLIVEIRA, J. H. F.; PESAMOSCA, A. M.; CASTRO, P. E. E.; MACIAS, L. Não se gosta do que não se conhece?: a visão de alunos sobre a botânica. *In:* CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., Pelotas, 2012. **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2012.

ROCHA, D. F.; RODRIGUES, M. S. Jogo didático como facilitador para o ensino de biologia no ensino médio. **Cippus**, Canoas, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2018.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O Ensino de Ciências por Investigação: reconstrução histórica. *In:* ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2008, p. 1-12.

ROGERS, M. A.; ABELL, S. K. The Design, Enactment and Experience of Inquiry-Based Instruction in Undergraduate Science Education: A Case Study. **Science Education,** [S.l.], v. 92, n. 4, p. 591-607, 2008.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M., Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SANTANA, R. S.; OLIVEIRA, L. T. S.; LIMA, R. A.; DUARTE, E. C.; MAYWORM, M. A. S. Jogos didáticos e o ensino por investigação: contribuições do jogo Mundo dos Parasitos. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 1, n. 4, p. 80-97, 2016.

SANTOS, A. C.; CANEVER, C. F.; GIASSI, M. G.; FROTA, P. R. O. A importância do ensino De Ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma – SC. **Revista Univap**, São José dos Campo, v. 17, n. 30, p. 68-80, 2011.

SANTOS, C. E. C. *et al.* Estudo de ciências e biologia em aulas remotas: mudanças e desafios no ensino e aprendizagem na educação básica. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 7, n. 9, p. 92471-92491, 2021.

SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de botânica manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, R. A.; AÑEZ, R. B. S. O ensino da botânica no ensino médio: o que pensam professores e alunos do município de Tangará da Serra, Mato Grosso?. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 862-882, 2021.

SANTOS, S. C. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor aluno: aplicação dos “sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior”. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-82, 2001.

SANTOS, T. D. **A relação de estudantes do 4º ano do ensino fundamental de Sergipe com o aprender no ensino de Ciências numa perspectiva investigativa:** um estudo sobre fungos. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

SANTOS, T. V. A.; CHAVES, B. E.; OLIVEIRA, F. M. C. Xerofitismo e suculência. **Rev. Ciência Elem.**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 1-4, 2021.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial. p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; JUSTI, R. Editorial – Apresentando o Número Temático sobre Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 761-764, 2018.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCHEIN, Z. P.; COELHO, S. M. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 72-98, 2006.

SERRA, R. M. M.; ALVES, M.; FREITAS, H. M. B.; LIRA-DA-SILVA, R. M. Uso de ferramentas didáticas para o ensino de Botânica. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ERBOT, 2013, p. 1.

SILVA, R. M. *et al*. Compreendendo a evolução dos vegetais a partir do jogo didático. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 192-197, 2018.

SILVA, J. A. *et al*. High school students from public schools in Fortaleza-CE and the interest in Botany. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 1-13, 2021.

SILVA, J. C. S.; BIANCO, G. Jogos educativos: formação educacional por meio da aprendizagem significativa e um currículo adaptado por projetos. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. 1-12, 2020.

SILVA, J.; NETO, A. A. DNA & Ambiente: uso de Ensaio Cometa como Ferramenta para Discussão Interdisciplinar de Lesão e Reparo do DNA na Pós Graduação em Ensino de Ciências. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2004, Bauru. **Anais...** Bauru: UFRGS, 2004, p. 24-28.

SILVA, L. S. A.; CANDIDO, S. A.; LIMA, L. R. Botânica no Ensino Médio e o uso de metodologias alternativas no seu processo de ensino-aprendizagem. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Recife. **Anais...** Recife: Editora Realize, 2018, p. 1-12.

SILVA, P. H.; SOUSA, R. F.; OLIVEIRA, Y. R.; ABREU, M. C. Modelos didáticos como instrumento facilitador em aulas de botânica. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2017, Crato. **Anais...** Crato: URCA, 2017

SMITHENRY, D. W. Integrating Guided Inquiry into a Traditional Chemistry Curricular Framework. **International Journal of Science Education**, [S.l.], v. 32, n. 13, p. 1689-1714, 2010.

SOARES-SILVA, J. P.; PONTE, M. L.; SILVEIRA, D. S. Práticas de ensino de Botânica com enfoque em taxonomia e sistemática filogenética. **Terrae Didatica**, Campinas, v. 18, p. 1-9, 2022.

SOUSA, R. F.; OLIVEIRA, Y. R; ABREU, M. C. As coleções botânicas sob a perspectiva de alunos da educação básica. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 9, n. 4, p. 33-36, 2019.

SOUZA, C. L.; GARCIA, R. N. Uma análise do conteúdo de botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 111-130, 2019.

SOUZA, I. R.; GONÇALVES, N. M. N.; PACHECO, A. C. L.; ABREU, M. C. Modelos didáticos no ensino de Botânica. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 10, n. 5, p. 1-13, 2021.

STOCKMANNS, J. I.; ÁVILA, P. N. Práticas Pedagógicas da Biologia no Ensino Público paranaense: desafios e possibilidades. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**, Curitiba, v. 4, n. 2, p.1-23, 2019.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, [S.l.] v. 10, n. 55, p. 55-60, 2004.

TEIXEIRA, P. M. M.; VALE, J. M. F. Ensino de Biologia e cidadania: problemas que envolvem a prática pedagógica de educadores. *In*: NARDI, R. **Educação em ciências:** da pesquisa à prática docente. São Paulo Escrituras Editora, 2010.

TENREIRO-VIEIRA, C. Formação em pensamento crítico de professores de ciências: impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 228-256, 2004.

TOGNON, M. E.; OLIVEIRA, P. C. Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2021.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, 2015.

UNO, G. E. Botanical Literacy: what and how should students learn about plants? **American Journal of Botany**,[S.l.], v. 96, n. 10, p. 1753-1759, 2009.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.

VALDEZ, V. R. **Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de Ciências pela perspectiva do ensino por investigação**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

VICTÓRIO, C. P.; LAGE, C. L. S. Uso de plantas medicinais. **Revista Arquivos FOG – Saúde, Sociedade, Gestão e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 33-41, 2008.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing Plant Blindness. **The American Biology Teacher**, [S.l.], v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. Sobre o uso de metodologias alternativas para o ensino-aprendizagem de Ciências. *In:* **Educação e Diversidade na Sociedade Contemporânea**. [S.l.]: Editora Coelho, 2006.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

8. PRODUTOS

8.1 Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

Esta é uma sequência de ensino investigativa para professores de biologia na área de botânica, especificamente no conteúdo de Anatomia e Morfologia Vegetal. Trata-se de uma sequência didática originada e adaptada da metodologia utilizada no Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) cujo título é "Anatomia e Morfologia Vegetal: Um Jeito Diferente de Ensinar e Aprender" desenvolvida pelo aluno mestrando Rodrigo Francisco de Sousa sob orientação da Prof[a.] Dr[a.] Josiane Silva Araújo e coorientação do Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho.

PERCORRENDO A ANATOMIA E A MORFOLOGIA VEGETAL: A BOTÂNICA SOB UM VIÉS INVESTIGATIVO.

Autores: Rodrigo Francisco de Sousa[1]; Francisco Soares Santos Filho[2]; Josiane Silva Araújo[3].

E-mail para correspondência: rodrigosousa0@hotmail.com

Instituições: [1]E.E.M.T.I. Presidente Geisel, Secretaria da Educação do Ceará / Juazeiro do Norte – CE. Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências da Natureza – CCN / Campus Pirajá / Teresina – PI. [3]Universidade Estadual do Piauí, Campus Heróis do Jenipapo / Campo Maior – PI.

Palavras-chave: Sequência didática; Atividades lúdicas; Modelos didáticos; Jogos didáticos.

INTRODUÇÃO

O conteúdo de botânica tem suas aulas ministras de forma que se mostram distantes da realidade dos alunos, onde estes, diversas vezes, não entendem o porquê de estudar tal disciplina, sem entender como o assunto dado em sala de aula

pode ajudar e influenciar em suas vidas (AMADEU; MACIEL, 2014). Assim, a escassez de recursos didáticos eficientes e a falta de qualificação obrigam os docentes a recorrerem a uma aula puramente teórica sem levar em consideração a realidade local (VIEIRA; CORRÊA, 2020). Nesse cenário, de acordo com Silva (2008), o ensino da botânica precisa ser atualizado, mas que, no entanto, à vista disso, estratégias motivadoras de ensino são essenciais.

Assim, algumas estratégias de ensino podem ser usadas para melhorar o ensino de botânica, tais como algumas das propostas por Güllich (2003): aulas práticas (em campo, em laboratórios e salas de aulas), visita e montagem de herbários, oficinas e cursos de aprendizagem, cartilhas, roteiro de atividades, dramatização, produção de materiais didáticos (incluindo jogos) e etc. Além das ferramentas didáticas anteriormente citadas, Pessoa (2015) adiciona, também, o ensino por investigação baseado em atividades investigativas. Esta proposta, por sua vez é apontada por Sasseron (2015) como uma abordagem pedagógica que pode assumir diversas estratégias, inovadoras ou não, desde que considere o aluno como sujeito ativo, não cabendo a ele apenas ouvir e copiar propostas pré-definidas.

Nessa perspectiva, vale salientar, portanto que o ensino por investigação tem centralizado discussões no que concerne ao ensino de ciências, uma vez que essa metodologia possibilita a aprendizagem significativa e desenvolve nos estudantes o pensamento científico, permitindo, assim, que estes entendam a natureza do método científico (PESSOA, 2015; DE CARVALHO, 2018).

Deste modo, com a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa, como propõe esse trabalho, se espera contribuir para que os estudantes despertem o interesse na área de botânica, bem como melhorem e construam novos conhecimentos sobre a anatomia e morfologia vegetal.

OBJETIVOS DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

- Adquirir uma visão ampla sobre a anatomia a morfologia das plantas;
- Identificar os tipos de tecidos vegetais e suas características;
- Distinguir os tecidos vegetais de acordo com sua função e organização;
- Confrontar suposições individuais e coletivas com informações obtidas;
- Promover o interesse pelo ensino investigativo no campo da ciência e da biologia.

TEMAS ABORDADOS

- Anatomia e Morfologia Vegetal.

PÚBLICO-ALVO

- Estudantes da 2ª e/ou 3ª série do ensino médio.

DURAÇÃO (EM AULAS)

- 7 horas/aulas.

SUGESTÃO DE MATERIAIS

- Slides em PowerPoint;
- Datashow;
- Papel ofício A4;
- Lápis e/ou canetas;
- Livro didático;
- Isopor;
- Papel crepe;
- Massa de modelar;
- Material de espuma acetinada vinílica (EVA);
- Madeira;
- Plástico;
- Porcelana fria;
- Jogo didático “Percorrendo a Anatomia e a Morfologia Vegetal”.

PERCURSO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Etapa 1 – Exposição dos conceitos relacionados à temática.

Consiste-se em uma aula expositiva-dialogada, dos principais conceitos da temática com o intuito de que os estudantes possam conhecer a morfologia e a anatomia dos órgãos vegetais para que, posteriormente, possam ser engajados

em uma problemática relacionada ao tema. Essa etapa deve ocorrer no período de uma aula de 50 minutos.

Etapa 2 – Explicação da dinâmica do trabalho e apresentação da situação-problema.

Após o diálogo inicial da primeira etapa da SEI, o professor deverá explicar aos alunos a dinâmica do trabalho e apresentar aos discentes a situação-problema fictícia com perguntas norteadoras, que abordam, de forma contextualizada os conteúdos botânicos temas desse trabalho:

"Ganimedes é um aluno do ensino fundamental deveras curioso e eterno amante dos fenômenos naturais, especialmente os relacionados à Biologia e à Botânica. Sua cidade natal está inserida em uma região do nordeste onde predominam os biomas Cerrado e Caatinga. Assim, Ganimedes gosta de fazer longos passeios pelas estradas, campos e roças próximas à sua residência para observar o máximo da natureza possível.

Certo dia, em um de seus passeios, Ganimedes deu atenção especial aos cactos, plantas sem folhas, de caules verdes e com espinhos. Ele já vinha analisando há algum tempo que não importa a época ou estação do ano, elas sempre se mantêm verdes, diferentes de outras plantas esbranquiçadas da Caatinga. Outro ponto que chamava a sua atenção era o fato de as plantas em questão não apresentavam folhas e Ganimedes lera em um livro que as folhas são órgãos que fazem a fotossíntese, maneira pela qual as plantas obtêm seus alimentos, assim Ganimedes ficou ainda mais intrigado. Na manhã seguinte o jovem aluno do ensino fundamental se enveredou por um caminho diferente, naquele dia ele deu de cara com uma árvore muito alta, uma aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva). Esta tinha cerca de 18 a 20 metros e a cabeça de Ganimedes começou a fervilhar com novas dúvidas, de como, por exemplo, conseguia ser tão alta, já que a distância das raízes, onde a água é absorvida, até as folhas é tão grande.

Então, para ajudar Ganimedes a chegar às respostas das suas dúvidas, ficam os seguintes questionamentos: I) Como as cactáceas como o mandacaru conseguem sobreviver a estações secas, sem chuva? II) Existe algum(s) estrutura(s) interna ou externa que possibilite essa sobrevivência? Se sim, quais e como funcionam? III) Como as plantas cactáceas conseguem fazer fotossíntese se não

têm folhas? IV) E quanto à aroeira-do-sertão, como o transporte de água consegue ser tão eficiente, mesmo ela sendo tão alta?"

(FONTE: os autores)

Com essa proposta acredita-se que os alunos sejam induzidos a reflexões, levantando hipóteses, de modo que as argumentações dos discentes sejam estimuladas e o saber científico e crítico desses educandos possam ser ampliados de forma positiva. Essa etapa também deverá ser executada no tempo de 1 hora/aula.

Etapa 3 – Praticando a anatomia e a morfologia vegetal.

Tendo como base a aula da etapa 1 e a situação-problema apresentada na etapa 2, os alunos deverão ser encorajados a colocar em prática suas habilidades de criar hipóteses, elaborar respostas e criar meio de torná-las acessíveis à sua linguagem. Assim, nessa etapa da SEI têm-se duas sugestões de para a continuidade desse modelo pedagógico de ensino:

1ª) O estudantes devem montar suas respostas para as questões apresentadas na situação-problema e confeccionar peças morfológicas-anatômicas botânicas tridimensionais, a partir de materiais diversos, que melhor se encaixem na representação de suas ideias e que lhes der mais subsídios para reforçar suas hipóteses. Nessa opção, o professor deverá mostrou alguns exemplos de arte com os mesmos materiais que serão usados como matéria-prima por eles, para que assim os discentes sejam instigados criativamente, porém, cabendo apenas aos alunos pesquisar, em fontes diversas, como por exemplo, livros didáticos, sites educativos, trabalhos acadêmicos etc., as imagens botânicas que eles reproduzirão em 3D, já que pertencerá apenas a eles a escolha daquelas que melhor representará a verdade acerca de suas respostas. Acreditamos que essa fase da SEI demande um tempo de 3 horas/aulas e que ela deva ser realizada na sala de aula;

2ª) Alternativamente à criação dos modelos didáticos tridimensionais, essa terceira etapa da SEI pode ser concretizada a partir da aplicação do jogo didático botânico "Percorrendo a Anatomia e a Morfologia Vegetal", disponível no link: <https://sites.google.com/view/jogobotanico2020profbiouespi/in%C3%ADcio> já que, de acordo com Haydt (2001) os jogos didáticos (JD) possibilitam uma grande

compressão dos conteúdos devido ao seu caráter lúdico, fato este essencial para essa fase da SEI. Dessa maneira, com o uso do JD, propõe-se que alunos protagonizem momentos solos, de troca de saberes e de inspiração com a finalidade de aprenderem os conteúdos propostos e de elaborar suas hipóteses com mais propriedade e certeza. Para uma turma com média de 40 alunos, o ideal seria o uso de três aulas de 50 minutos para que todos os estudantes conseguirem participar satisfatoriamente do jogo.

Etapa 4 – Elaboração de hipóteses em resposta à problematização.

Nessa quarta etapa, que deverá durar somente uma horas/aula, os estudantes devem elaborar respostas para a situação-problema. Após terem confeccionado os modelos didáticos tridimensionais ou participado do jogo didático, ambos sobre a temática de anatomia e morfologia vegetal, é possível que os alunos já tenham subsídios consistentes para criar soluções para a situação-problema. Assim, cada discente deve organizar suas ideias e anotar/esquematizar suas possíveis respostas para dar continuidade a SEI.

Vale destacar que, nesse momento, os alunos devem tentar montar suas soluções sozinhos para que, só depois, haver uma socialização e discussão das respostas.

Etapa 5 – Socialização das hipóteses e discussão coletiva sobre o tema.

A última etapa da SEI deverá ser um momento de socialização e culminância de todas as ideias e conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho. Esse momento além de expositivo terá que ser dialogado, onde os educandos, em um grande grupo, disposto na forma de círculo na sala de aula e de modo presencial, terão a oportunidade de validar ou refutar suas hipóteses, trocar ideias, respeitar a diversidade de opiniões e tirar suas próprias conclusões. Esse fase de finalização da SEI tem o tempo de duração estimando de uma aula de 50 minutos.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

A avaliação deverá ser qualitativa, concretizada a partir da participação efetiva dos alunos no trabalho, o comportamento nas aulas, o cumprimento das etapas propostas e discussões nas apresentações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADEU, S. O.; MACIEL, M. D. A dificuldade dos professores de educação básica em implantar o ensino prático de botânica. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v.3, n.2, p.225-235, 2014;

DE CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018;

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2001;

PESSOA, A. C. C. **Uma proposta de ensino investigativo para trabalhar biomoléculas no ensino médio**. 2015. 41 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2015;

SASSERON, L. H. **Ensino Por Investigação**: Pressupostos e Práticas. Módulos12. In: Fundamentos teórico-metodológico para o ensino de ciências: a sala de aula-Licenciatura em Ciências. USP/Univesp – módulo 7.p. 116-124, 2015;

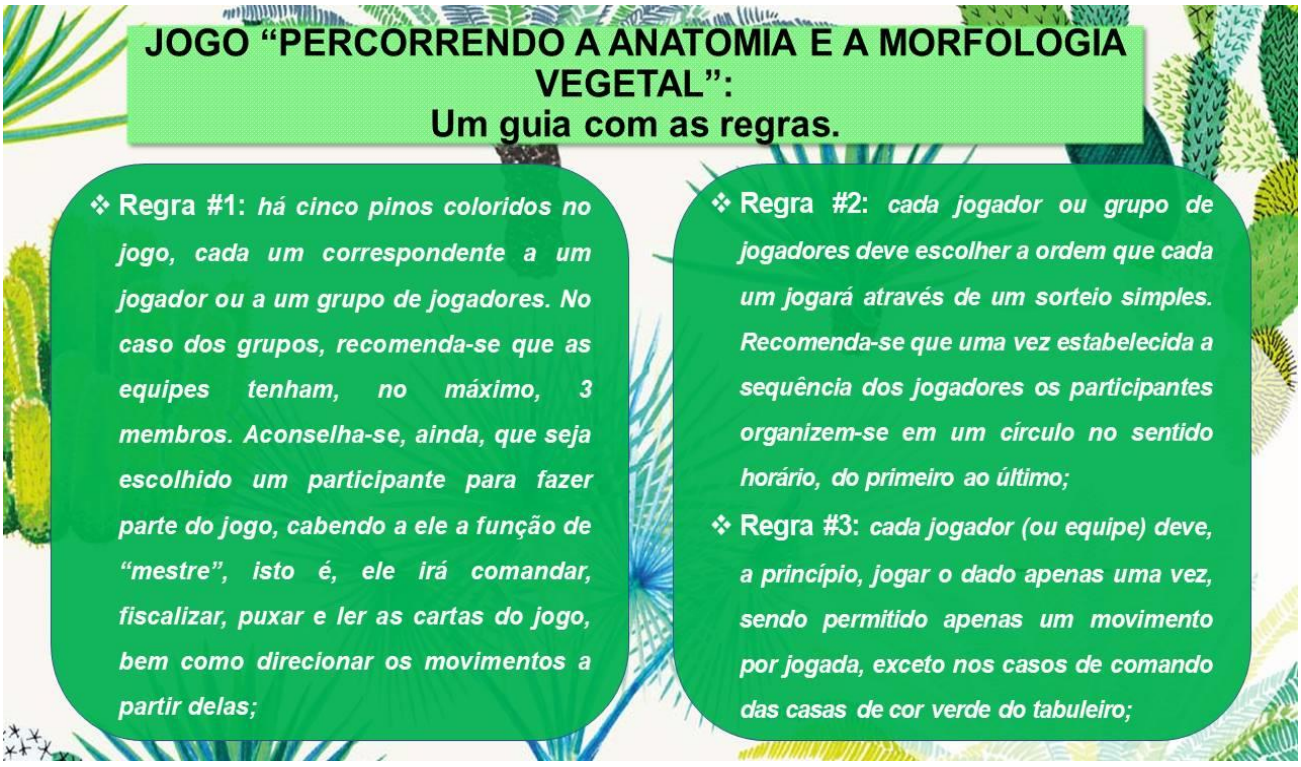
SILVA, P. G. P. **O ensino da botânica no nível fundamental:** um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2008;

VIEIRA, V. J. DA C.; CORRÊA, M. J. P. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v.13, n.2, p.309-327, 2020.

8.2 Jogo didático “Percorrendo a Anatomia e Morfologia Vegetal”

O segundo produto desse trabalho de conclusão de mestrado é um jogo didático de tabuleiro, cujos materiais podem ser acessados pelo site: <https://sites.google.com/view/jogobotanico2020profbiouespi/in%C3%ADcio> ou vistos a seguir:

AS REGRAS



JOGO "PERCORRENDO A ANATOMIA E A MORFOLOGIA VEGETAL": Um guia com as regras.

- **Regra #4:** *o tabuleiro está dividido em casas de 4 cores diferentes: amarelo, azul, cor-de-rosa e verde. As casas amarelas indicam o comando de responder uma questão do baralho amarelo, as azuis de responder questões do baralho azul, as cor-de-rosa questões do baralho de mesma cor. As casas verdes indicam informações e ações extras que o participante deve executar;*
- **Regra #5:** *as cartas, que estão divididas em três cores diferentes, indicam perguntas de níveis de dificuldades distintas: as azuis foram classificadas como "fáceis", as cor-de-rosa como "intermediárias" e as amarelas como "difíceis";*
- **Regra #6:** *as cartas de cada conjunto de cores devem ser escolhidas aleatoriamente, cabendo, se houver, ao "mestre" essa função. Deve-se embaralhar cada conjunto de cartas a cada nova partida;*

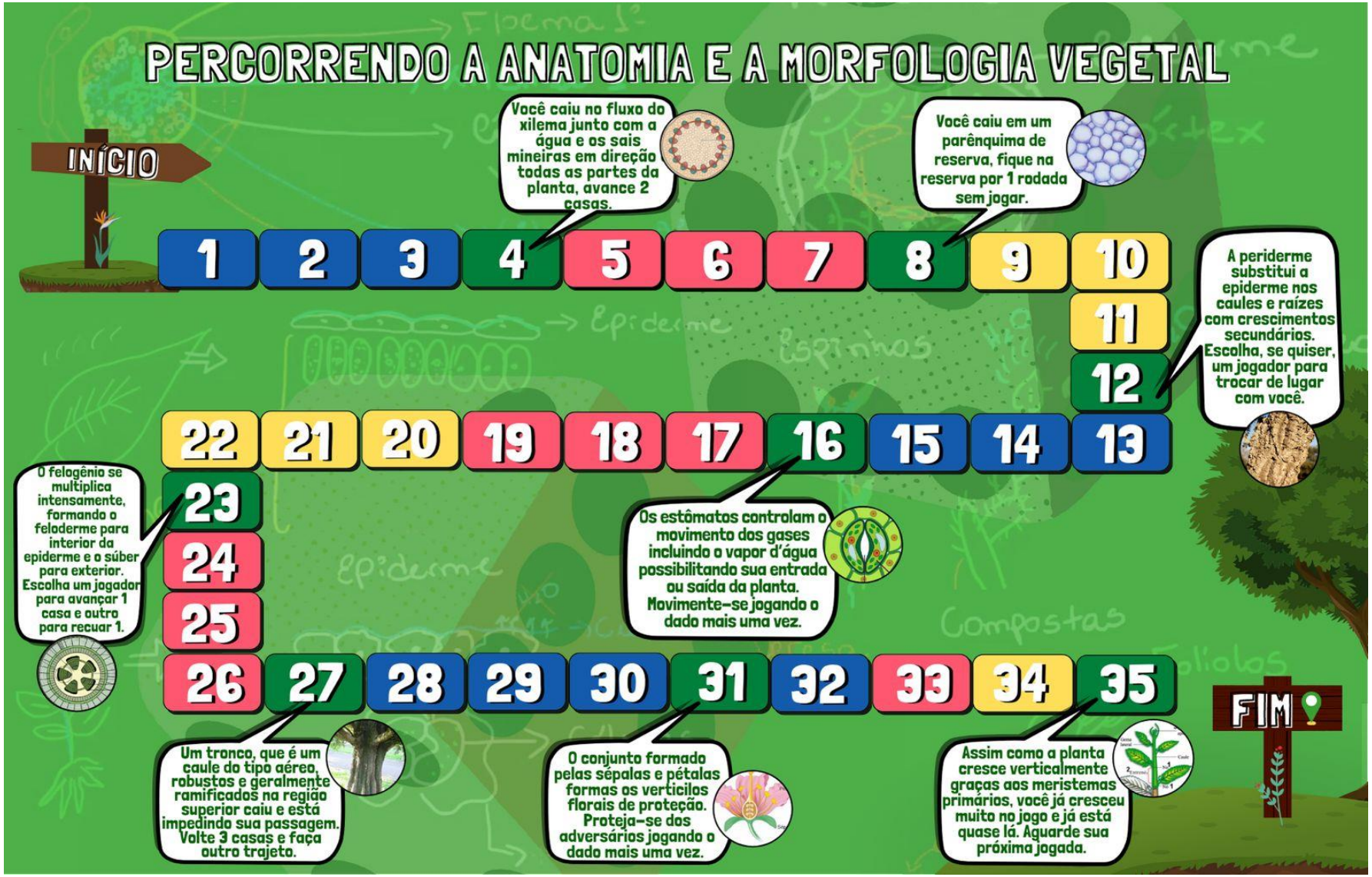
JOGO "PERCORRENDO A ANATOMIA E A MORFOLOGIA VEGETAL": Um guia com as regras.

- **Regra #7:** *caso as cartas de um conjunto de cores acabem antes do fim da partida, deve-se embaralhar todas elas novamente e usá-las mais uma vez;*
- **Regra #8:** *será considerado vencedor o jogador (ou conjunto de jogadores) que chegue ou ultrapasse o ponto "FIM".*

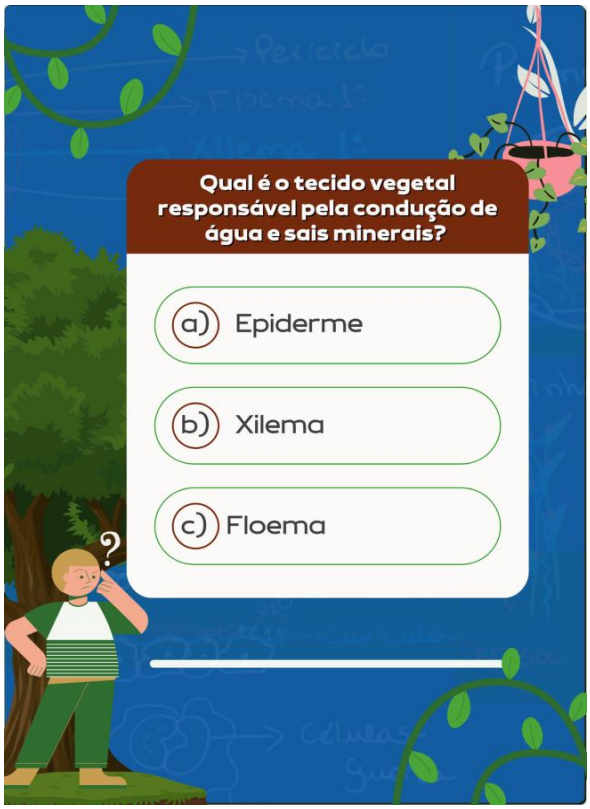
Que esse singelo jogo proporcione a cada um de vocês uma grande aventura e muitas descobertas no fascinante mundo da Botânica, nas terras encantadas da Anatomia e Morfologia Vegetal.

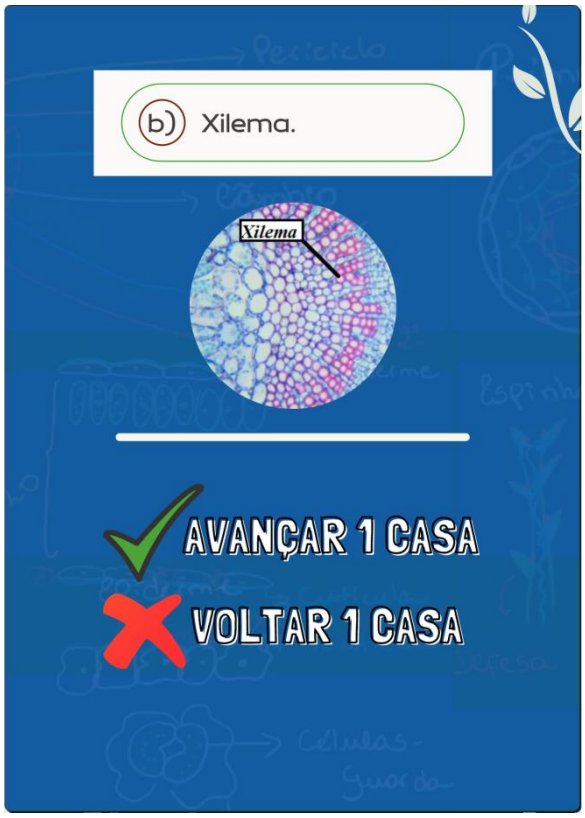
(PROF. RODRIGO SOUSA)

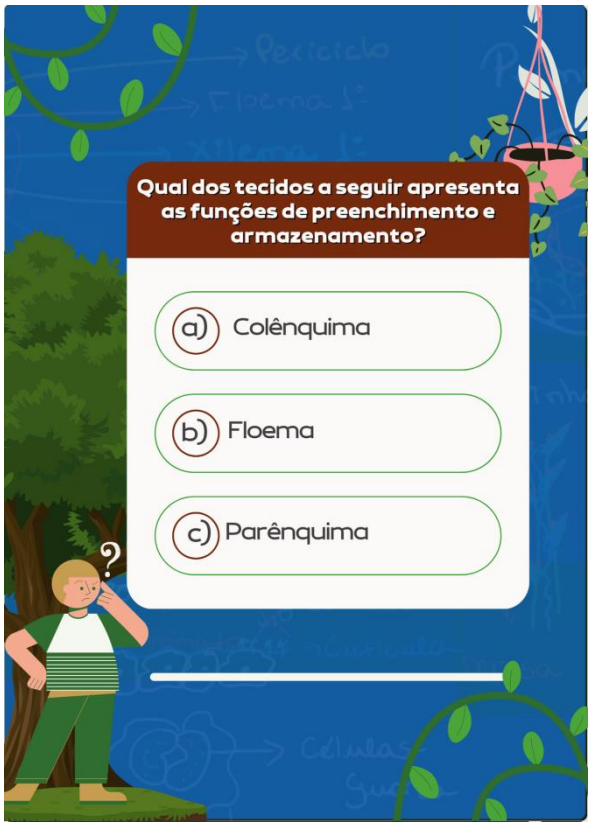
O TABULEIRO


PERCORRENDO A ANATOMIA E A MORFOLOGIA VEGETAL
INÍCIO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
FIM
Você caiu no fluxo do xilema junto com a água e os sais mineiras em direção todas as partes da planta, avance 2 casas.
Você caiu em um parênquima de reserva, fique na reserva por 1 rodada sem jogar.
A periderme substitui a epiderme nos caules e raízes com crescimentos secundários. Escolha, se quiser, um jogador para trocar de lugar com você.
O felogênio se multiplica intensamente, formando o feloderme para interior da epiderme e o súber para exterior. Escolha um jogador para avançar 1 casa e outro para recuar 1.
Os estômatos controlam o movimento dos gases incluindo o vapor d'água possibilitando sua entrada ou saída da planta. Movimente-se jogando o dado mais uma vez.
Um tronco, que é um caule do tipo aéreo, robustos e geralmente ramificados na região superior caiu e está impedindo sua passagem. Volte 3 casas e faça outro trajeto.
O conjunto formado pelas sépalas e pétalas formas os verticilos florais de proteção. Proteja-se dos adversários jogando o dado mais uma vez.
Assim como a planta cresce verticalmente graças aos meristemas primários, você já cresceu muito no jogo e já está quase lá. Aguarde sua próxima jogada.

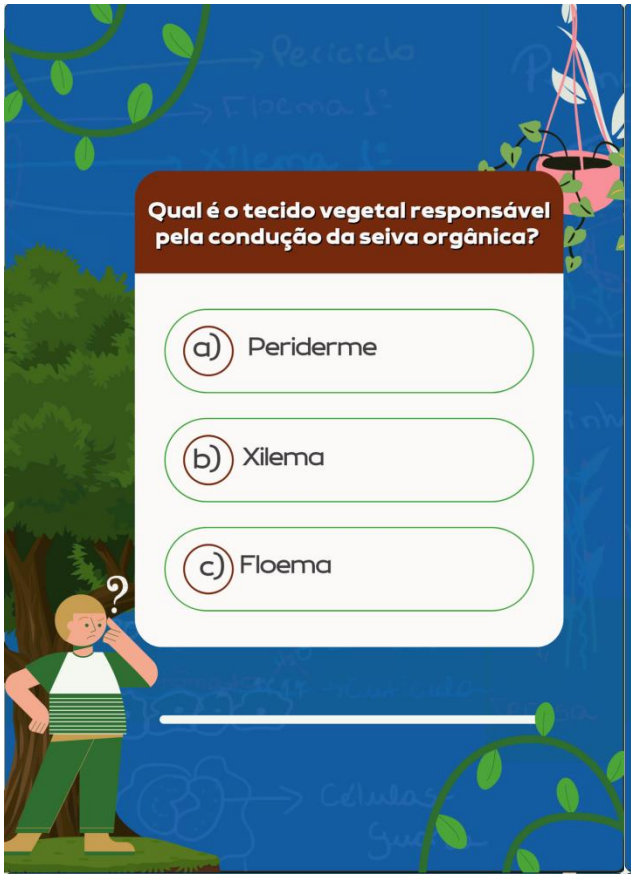
AS CARTAS

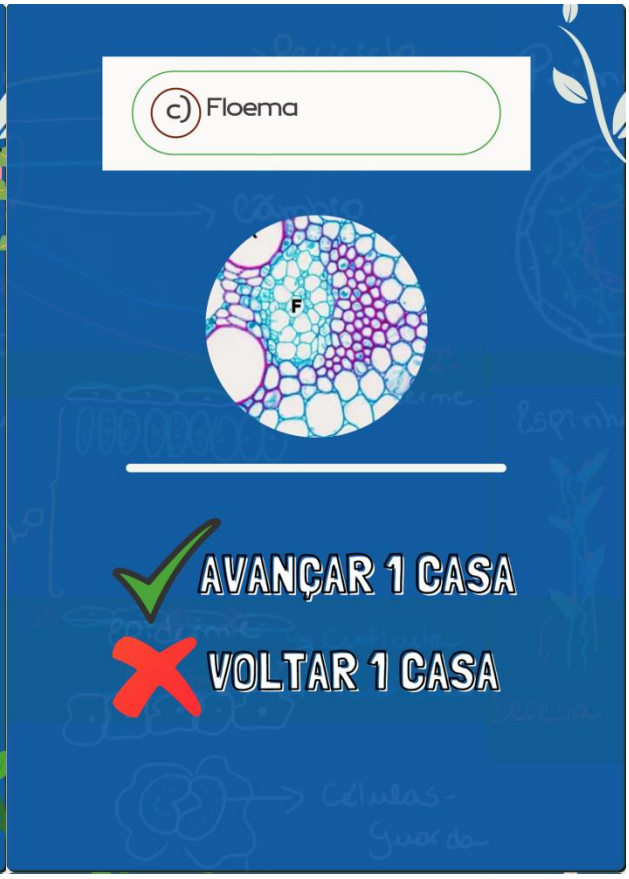

Qual é o tecido vegetal responsável pela condução de água e sais minerais?
a) Epiderme
b) Xilema
c) Floema


b) Xilema.
Xilema
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA

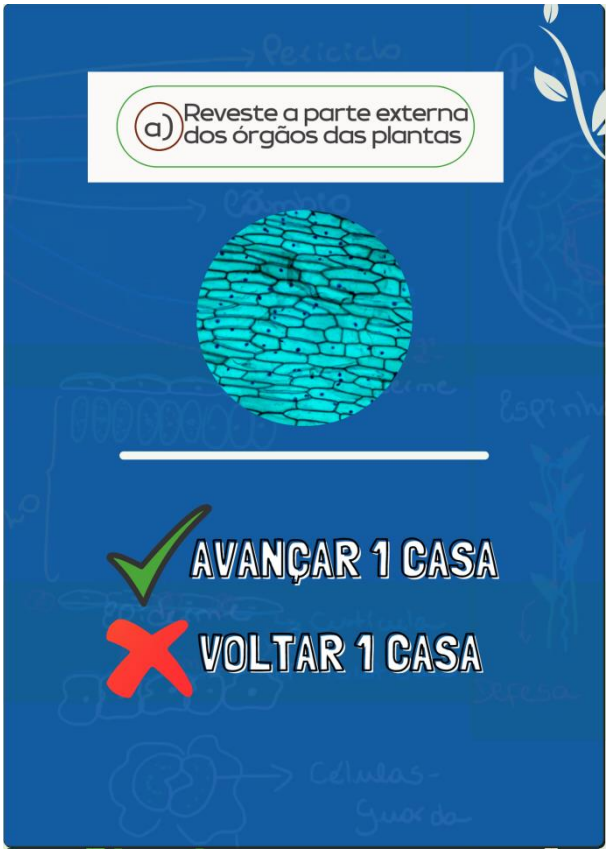

Qual dos tecidos a seguir apresenta as funções de preenchimento e armazenamento?
a) Colênquima
b) Floema
c) Parênquima

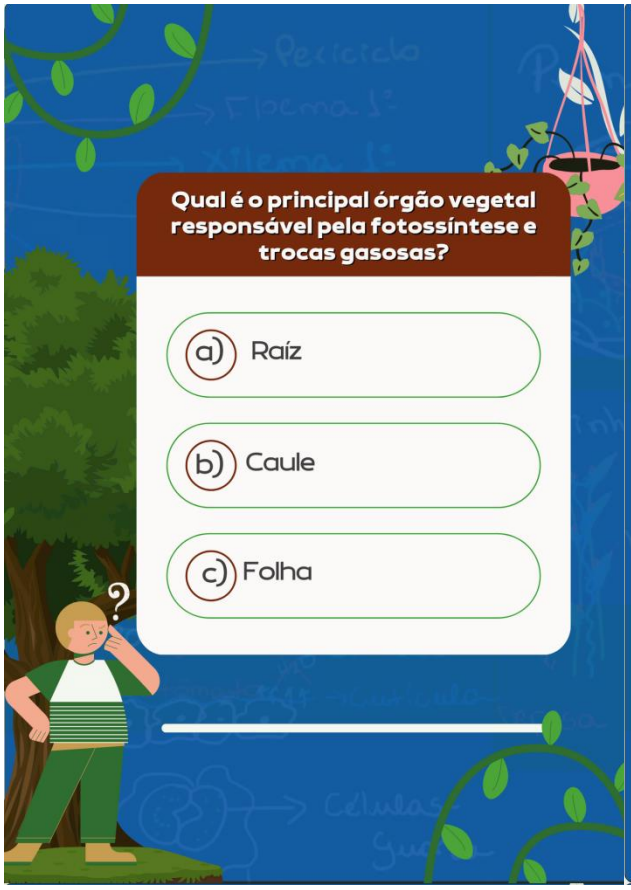
c) Parênquima
Parênquima fundamental
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA


Qual é o tecido vegetal responsável pela condução da seiva orgânica?
a) Periderme
b) Xilema
c) Floema

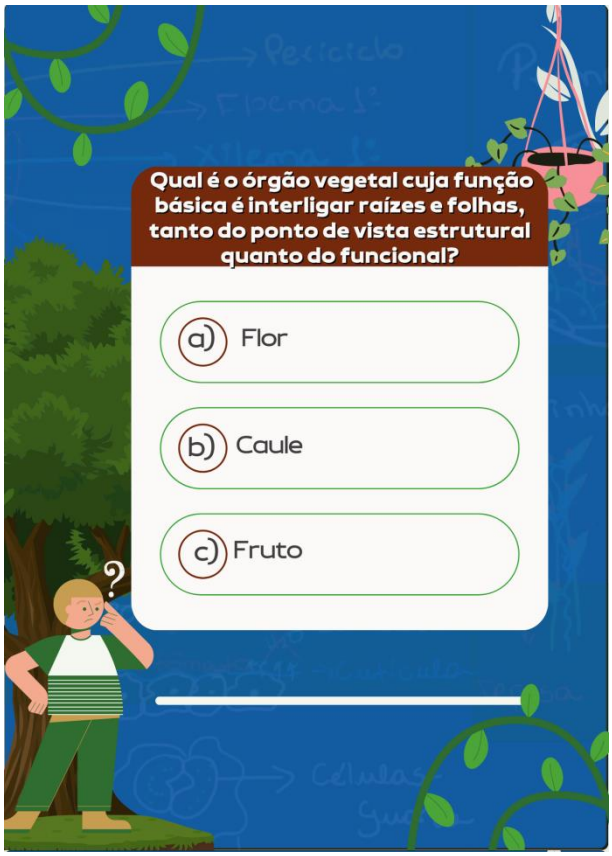

c) Floema
F
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA

Entre os tecidos primários de uma planta está a epiderme. Qual destas é uma característica desse tecido vegetal?
a) Reveste a parte externa dos órgãos das plantas
b) Tem origem no meristema felogênio
c) Não apresenta estômatos

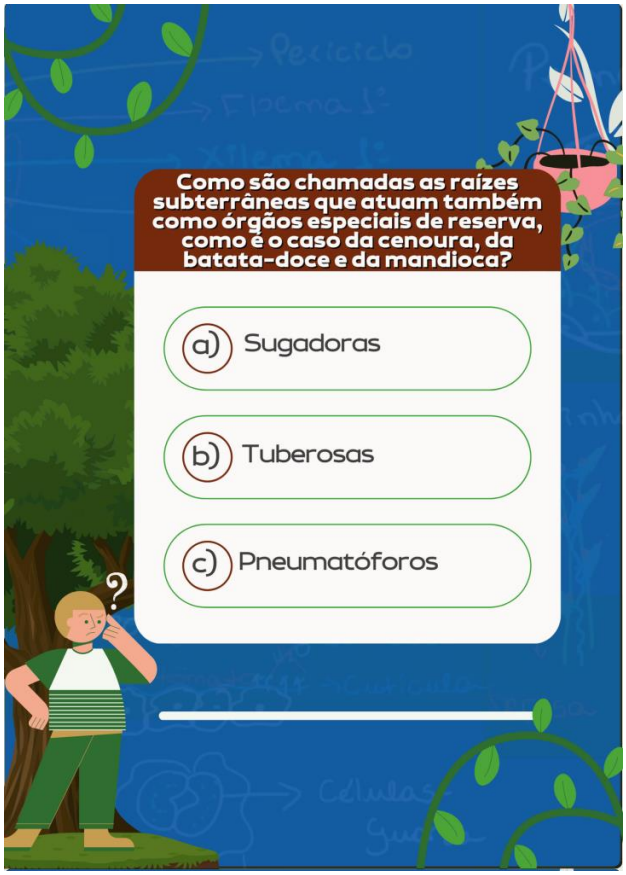

a) Reveste a parte externa dos órgãos das plantas
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA


Qual é o principal órgão vegetal responsável pela fotossíntese e trocas gasosas?
a) Raíz
b) Caule
c) Folha

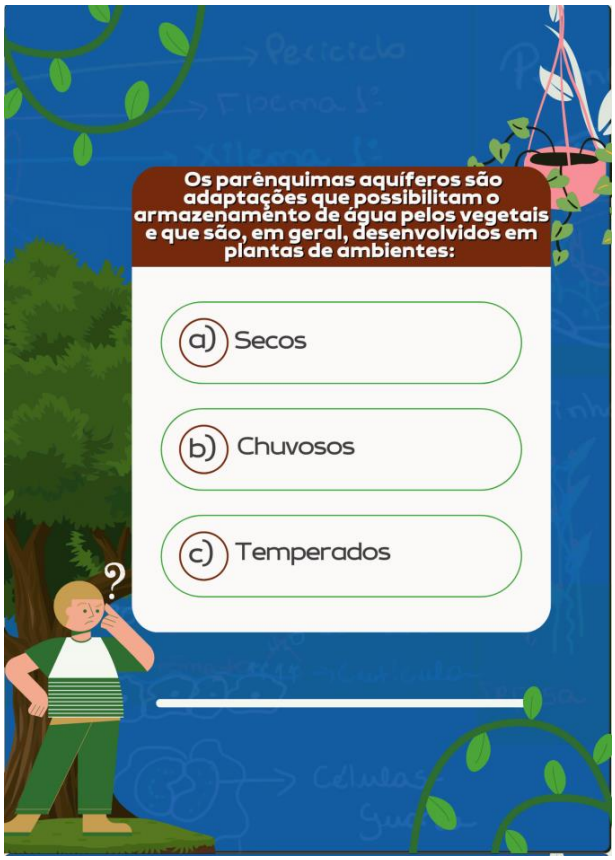
c) Folha
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA


Qual é o órgão vegetal cuja função básica é interligar raízes e folhas, tanto do ponto de vista estrutural quanto do funcional?
a) Flor
b) Caule
c) Fruto

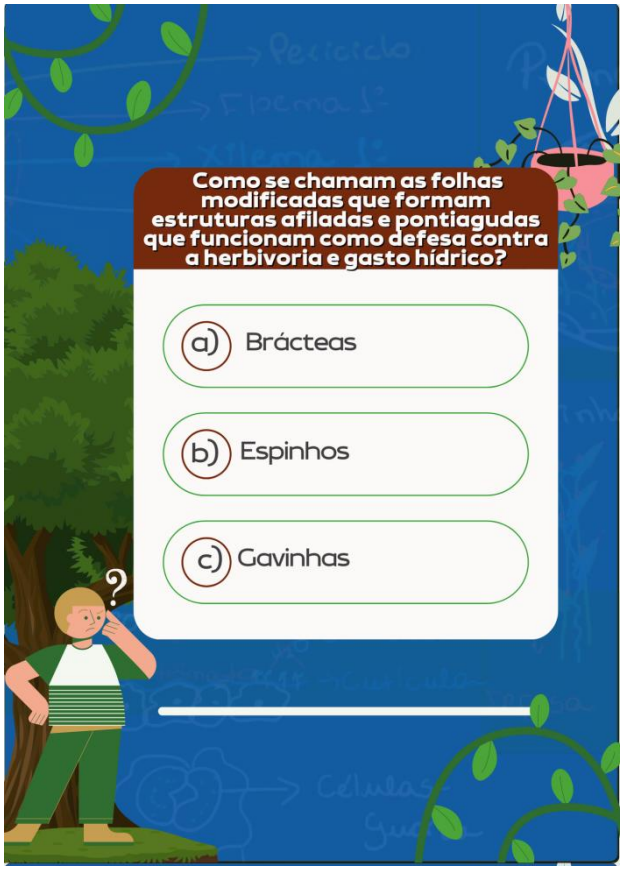
b) Caule
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA


Como são chamadas as raízes subterrâneas que atuam também como órgãos especiais de reserva, como é o caso da cenoura, da batata-doce e da mandioca?
a) Sugadoras
b) Tuberosas
c) Pneumatóforos

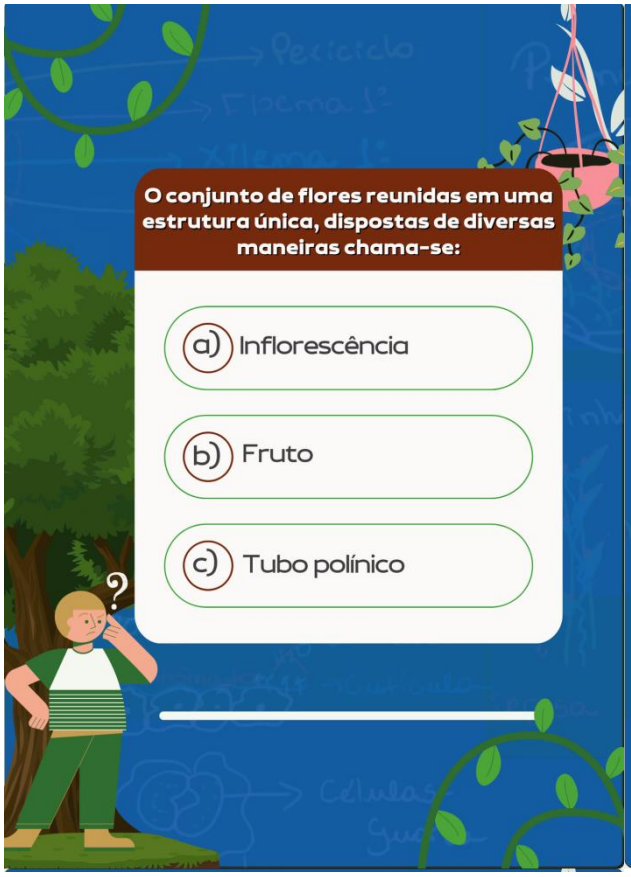
b) Tuberosas
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA


Os parênquimas aquíferos são adaptações que possibilitam o armazenamento de água pelos vegetais e que são, em geral, desenvolvidos em plantas de ambientes:
a) Secos
b) Chuvosos
c) Temperados

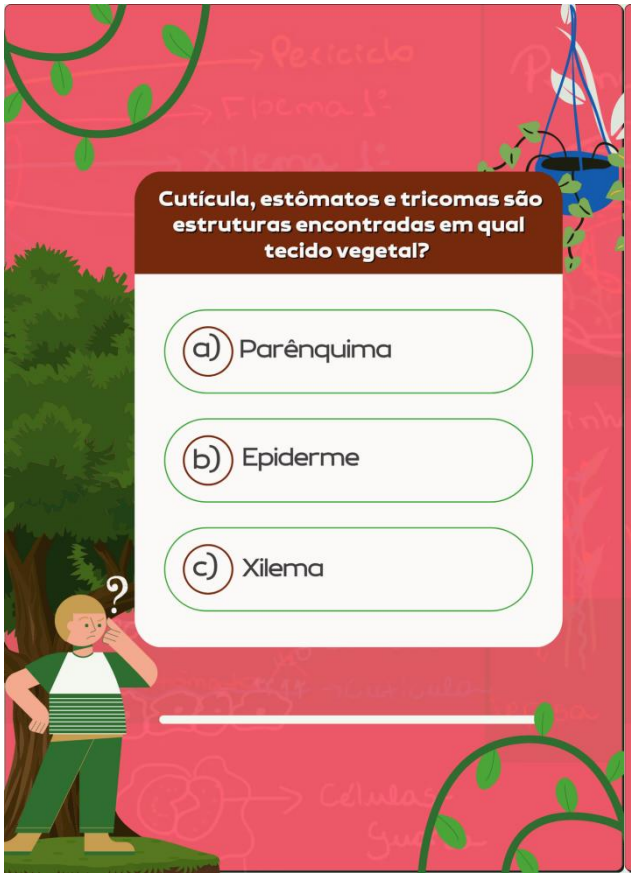
a) Secos
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA

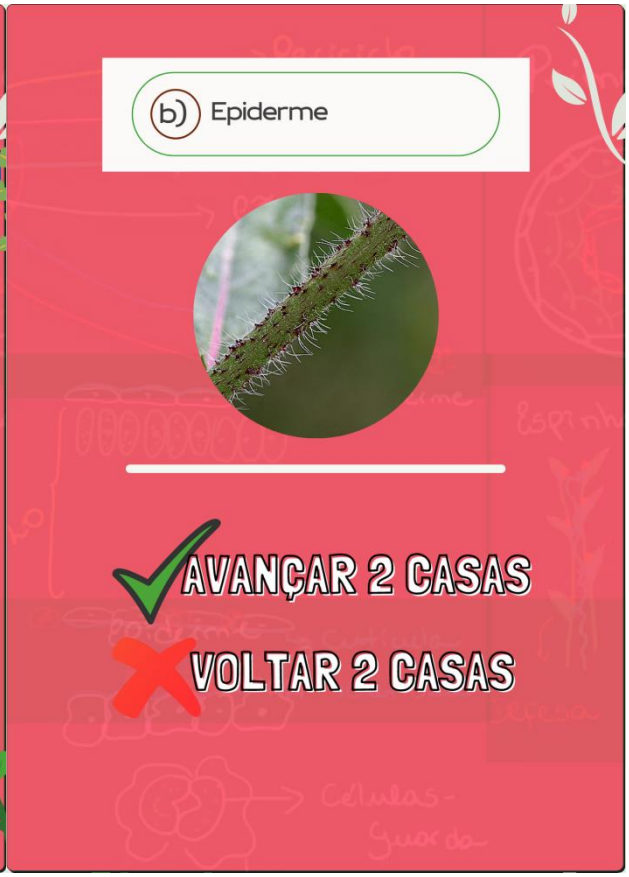

Como se chamam as folhas modificadas que formam estruturas afiladas e pontiagudas que funcionam como defesa contra a herbivoria e gasto hídrico?
a) Brácteas
b) Espinhos
c) Gavinhas

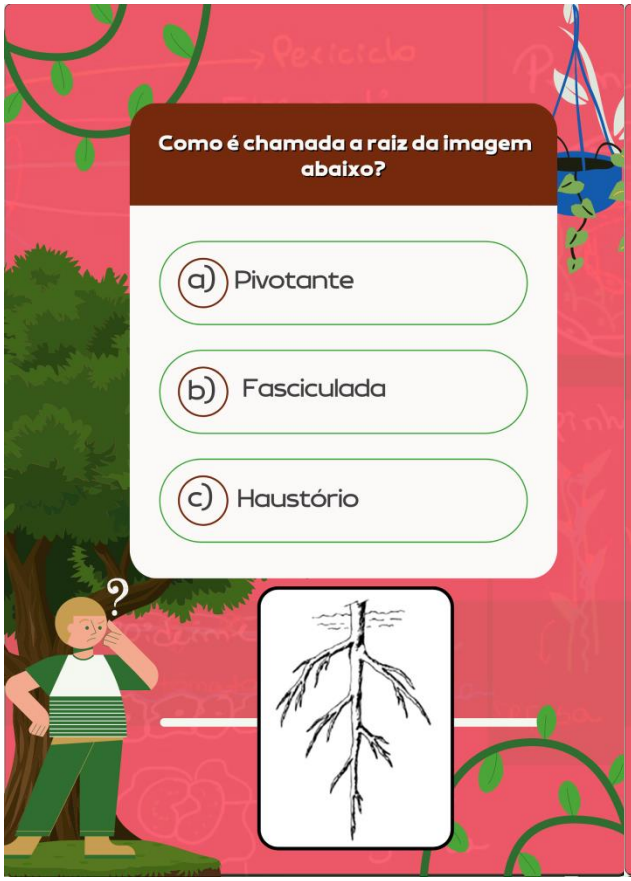
b) Espinhos
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA

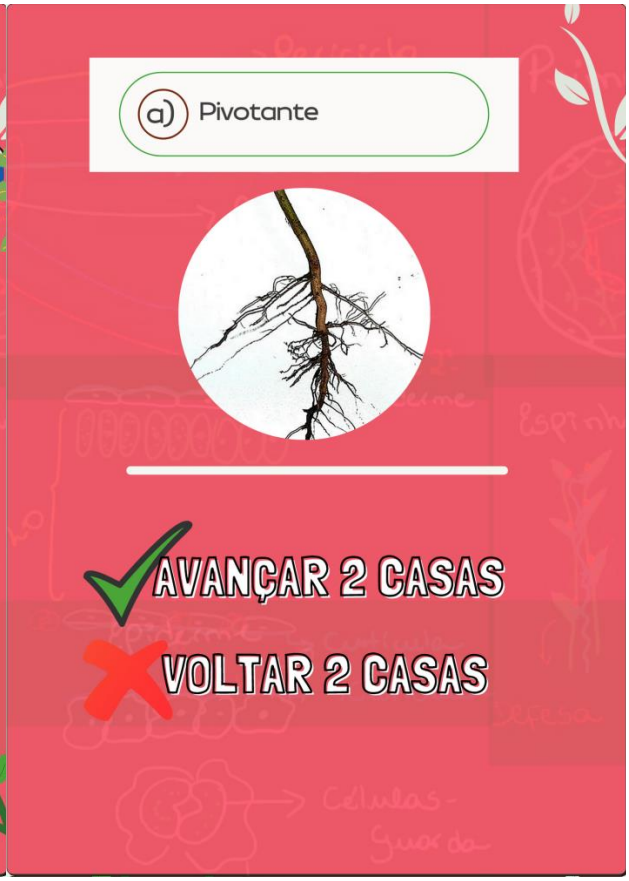

O conjunto de flores reunidas em uma estrutura única, dispostas de diversas maneiras chama-se:
a) Inflorescência
b) Fruto
c) Tubo polínico

a) Inflorescência
AVANÇAR 1 CASA
VOLTAR 1 CASA


Cutícula, estômatos e tricomas são estruturas encontradas em qual tecido vegetal?
a) Parênquima
b) Epiderme
c) Xilema


b) Epiderme
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

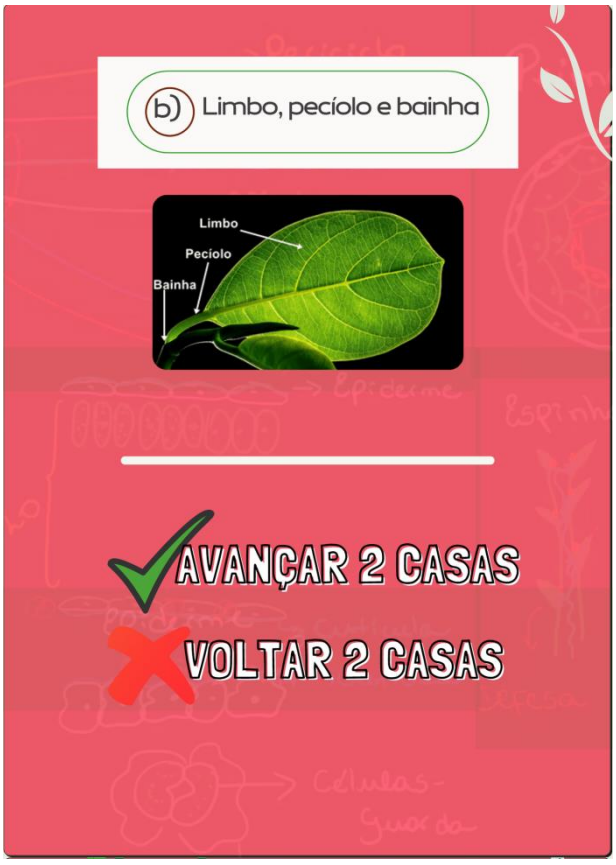

Como é chamada a raiz da imagem abaixo?
a) Pivotante
b) Fasciculada
c) Haustório


a) Pivotante
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

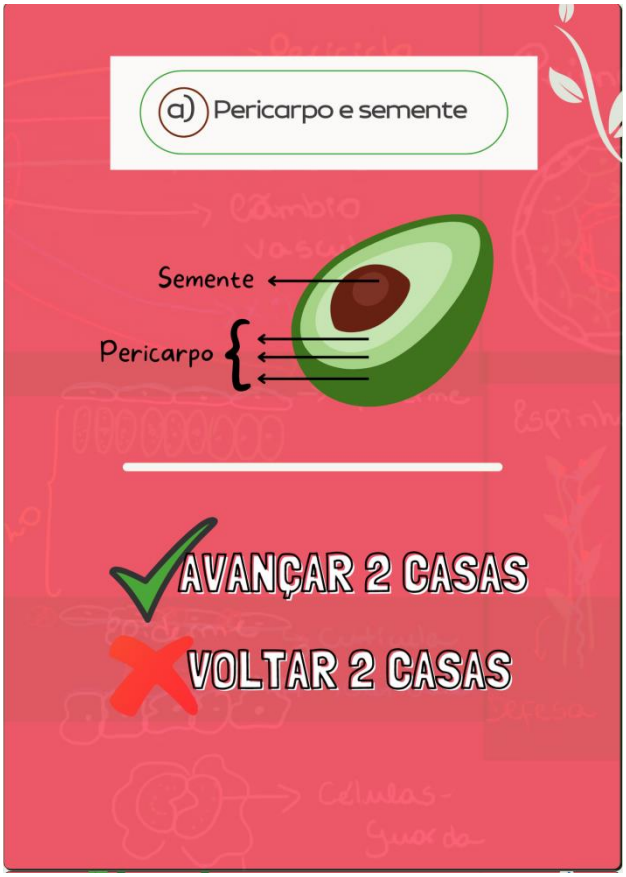
Em qual desses órgãos vegetais NÃO é observado crescimento secundário, isto é, crescimento em espessura?
a) Raíz
b) Caule
c) Folha

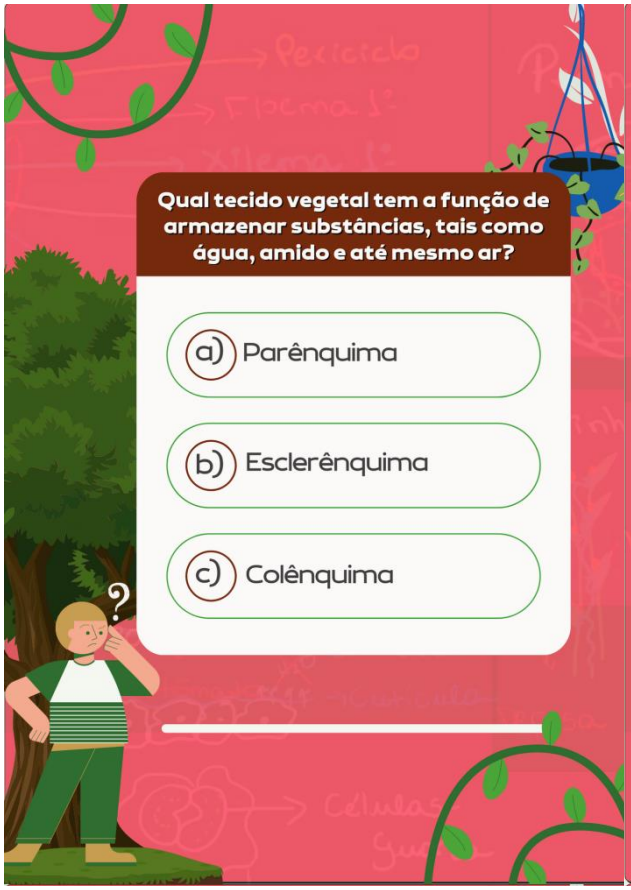
c) Folha
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

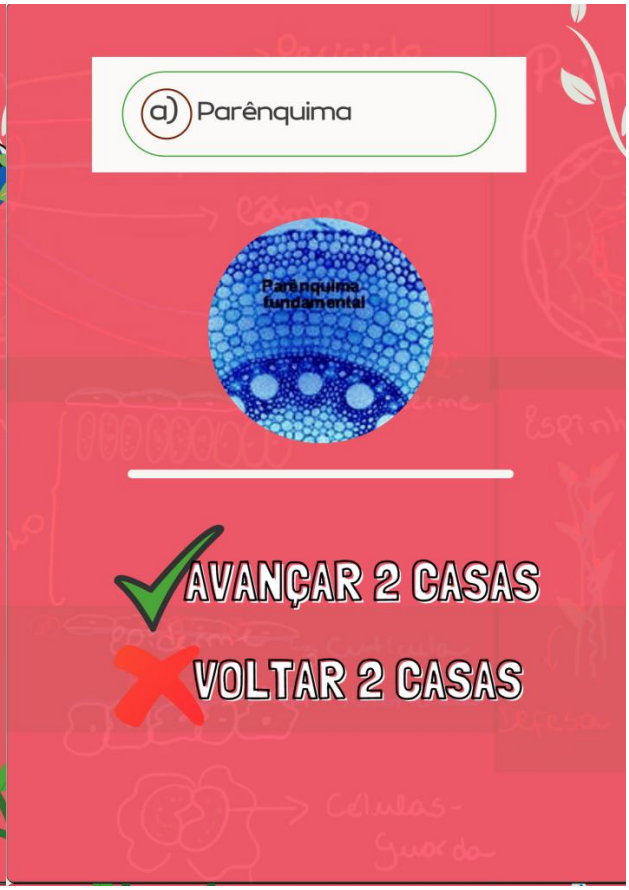
Quais são as partes que compõem uma folha completa?
a) Bráctea, filete e pecíolo
b) Limbo, pecíolo e bainha
c) Nó, cerne e estilete

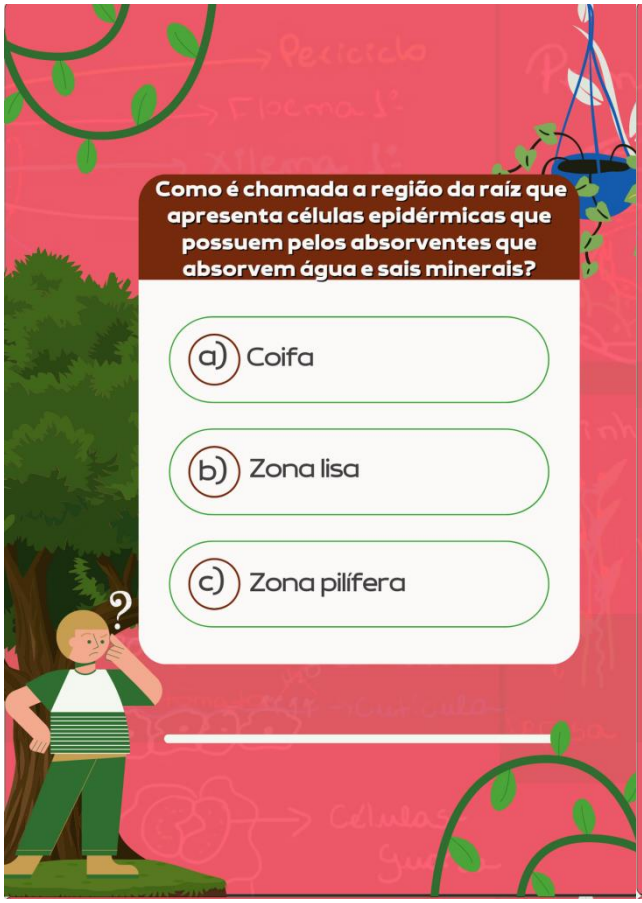

b) Limbo, pecíolo e bainha
Limbo
Pecíolo
Bainha
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

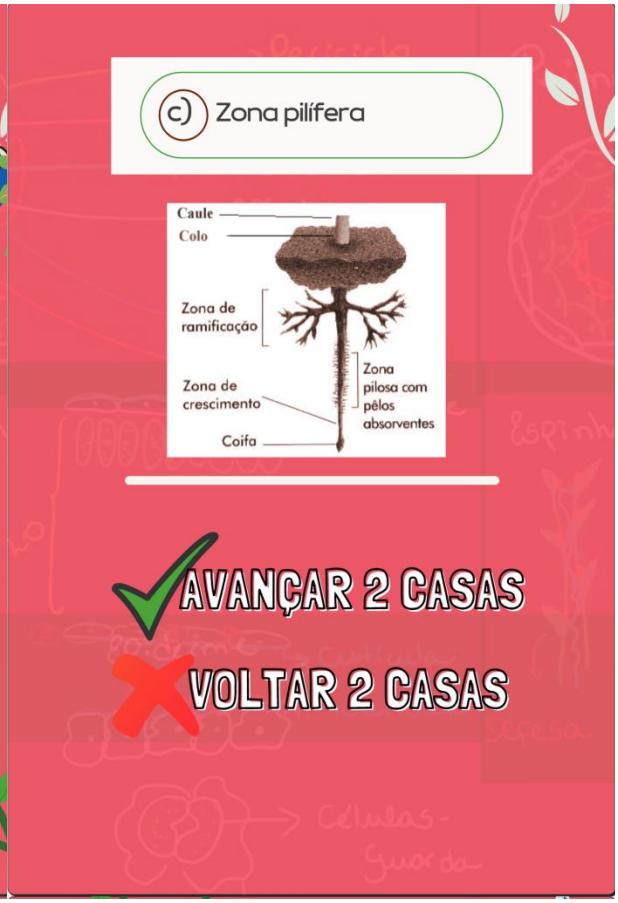
Quais são as duas partes principais que compõem o fruto?
a) Pericarpo e semente
b) Cálice e mesocarpo
c) Semente e receptáculo

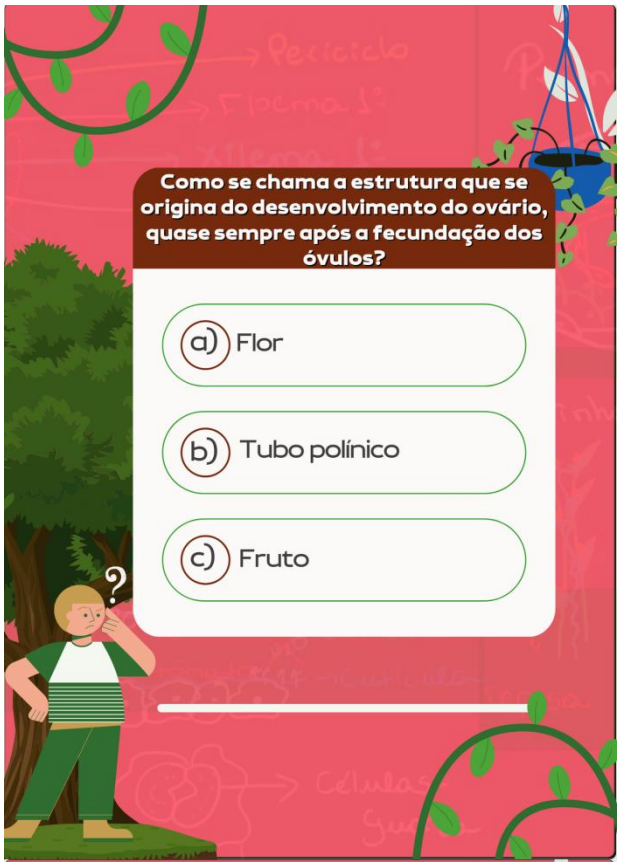

a) Pericarpo e semente
Semente
Pericarpo
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

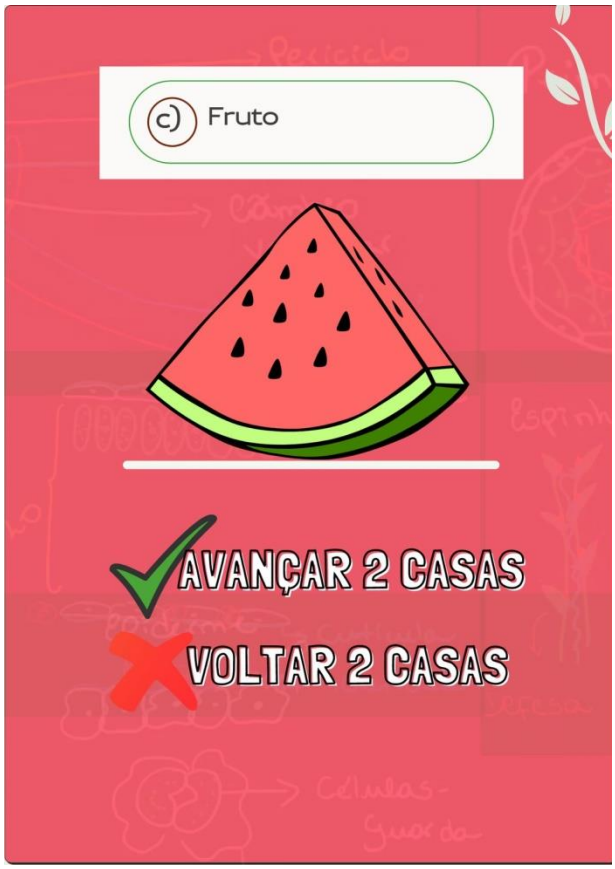

Qual tecido vegetal tem a função de armazenar substâncias, tais como água, amido e até mesmo ar?
a) Parênquima
b) Esclerênquima
c) Colênquima

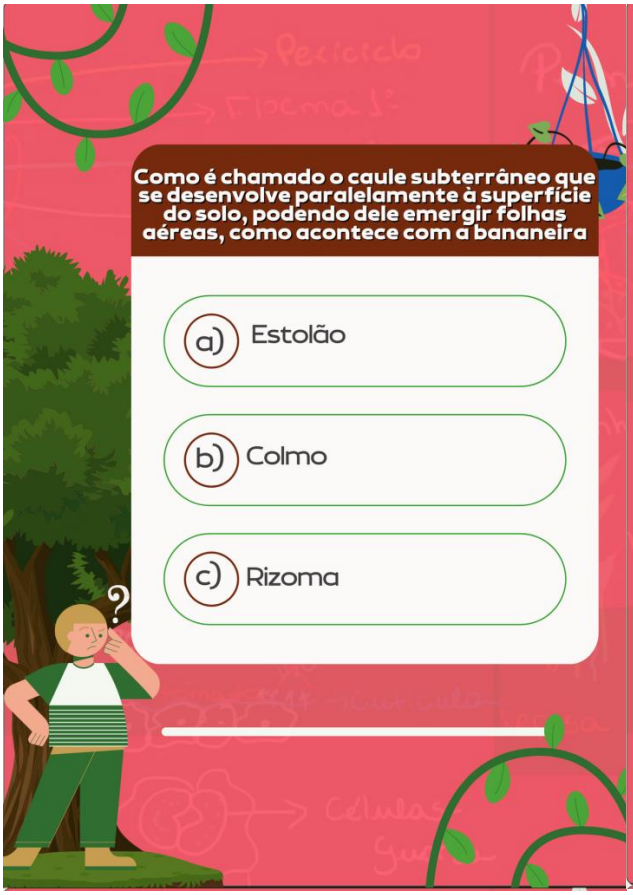

a) Parênquima
Parênquima fundamental
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

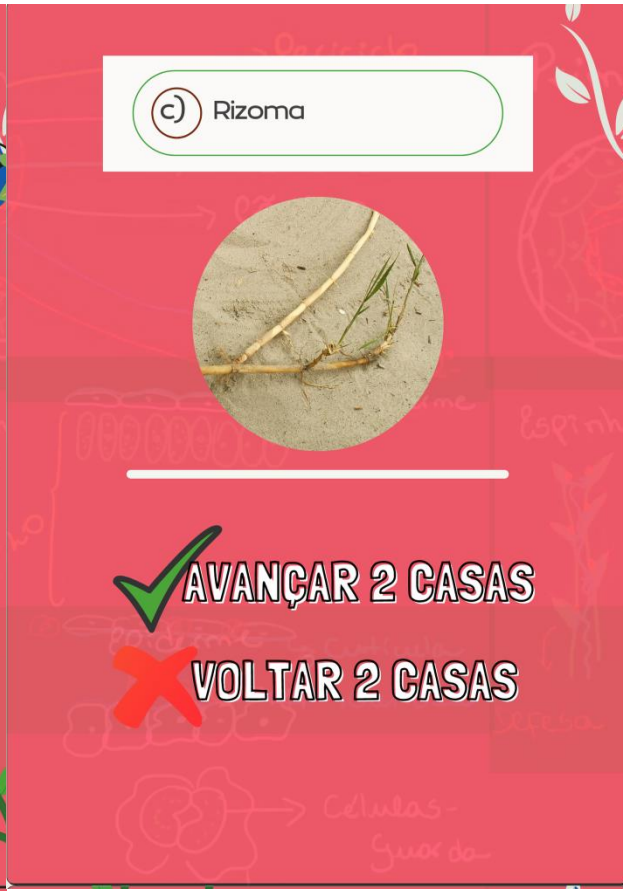

Como é chamada a região da raíz que apresenta células epidérmicas que possuem pelos absorventes que absorvem água e sais minerais?
a) Coifa
b) Zona lisa
c) Zona pilífera


c) Zona pilífera
Caule
Colo
Zona de ramificação
Zona de crescimento
Coifa
Zona pilosa com pêlos absorventes
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

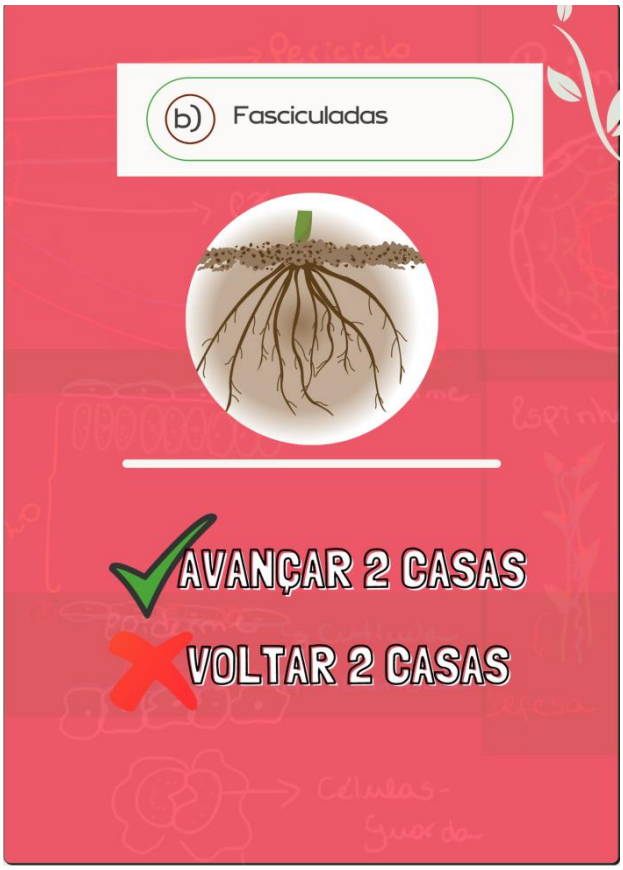

Como se chama a estrutura que se origina do desenvolvimento do ovário, quase sempre após a fecundação dos óvulos?
a) Flor
b) Tubo polínico
c) Fruto


c) Fruto
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

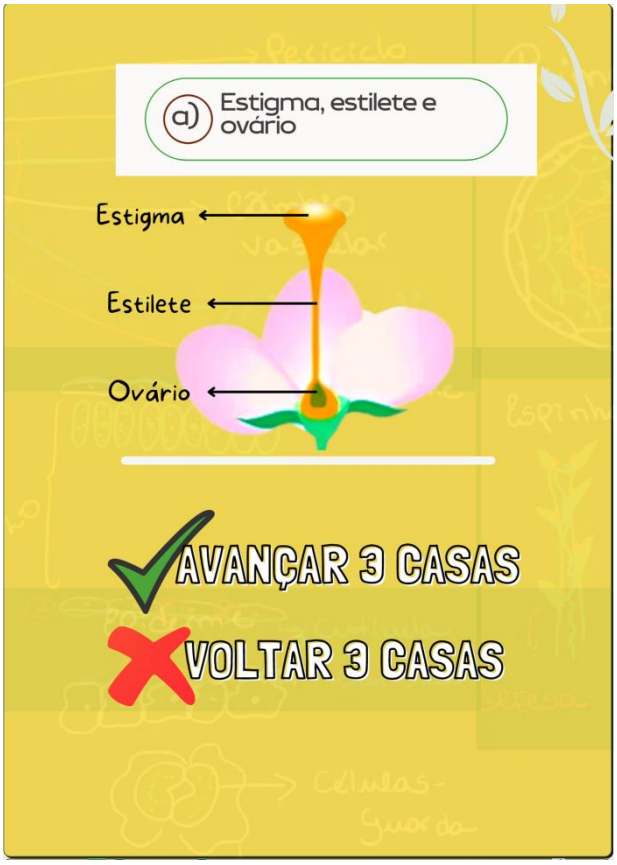

Como é chamado o caule subterrâneo que se desenvolve paralelamente à superfície do solo, podendo dele emergir folhas aéreas, como acontece com a bananeira
a) Estolão
b) Colmo
c) Rizoma

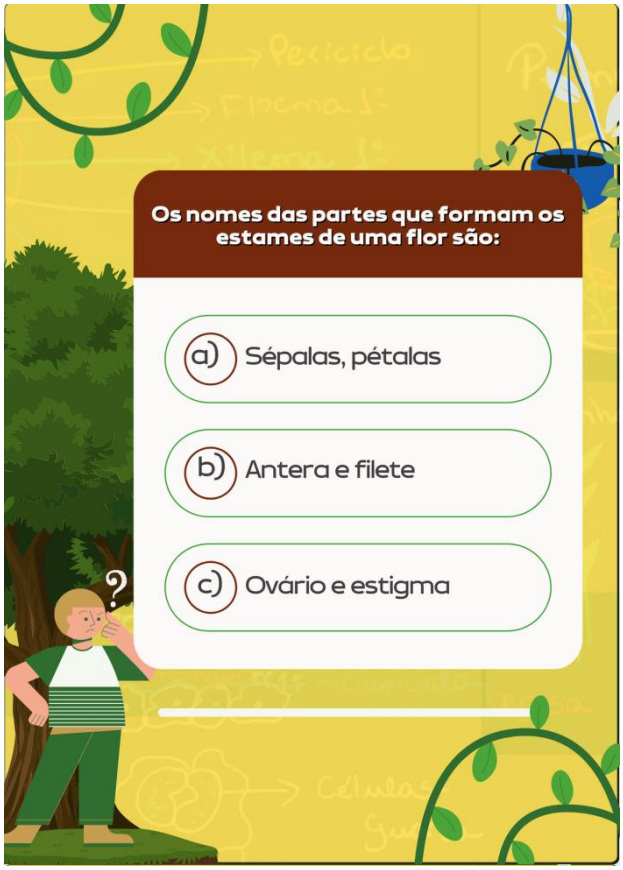

c) Rizoma
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

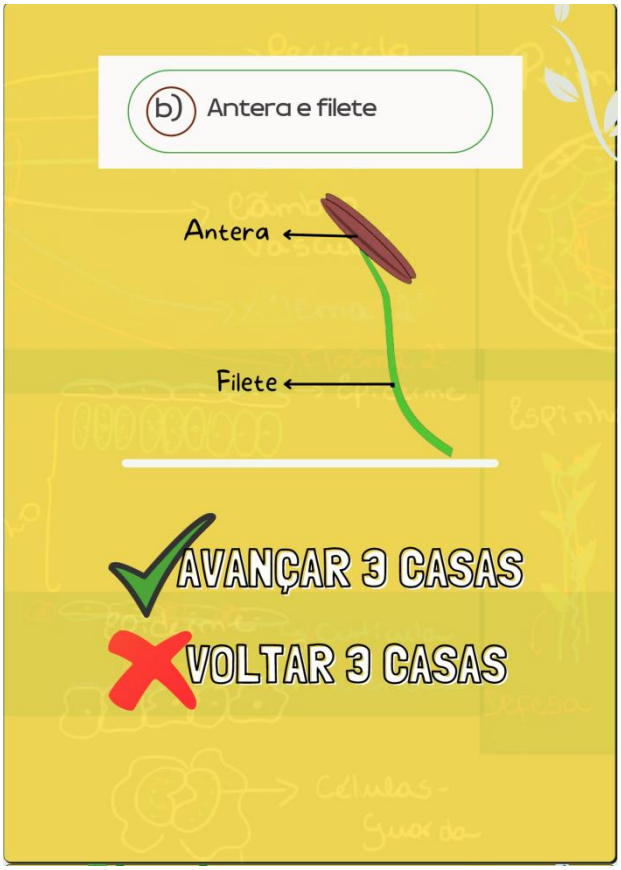
Como são chamadas as raízes da figura, típicas das monocotiledôneas?
a) Pivotantes
b) Fasciculadas
c) Tuberosas


b) Fasciculadas
AVANÇAR 2 CASAS
VOLTAR 2 CASAS

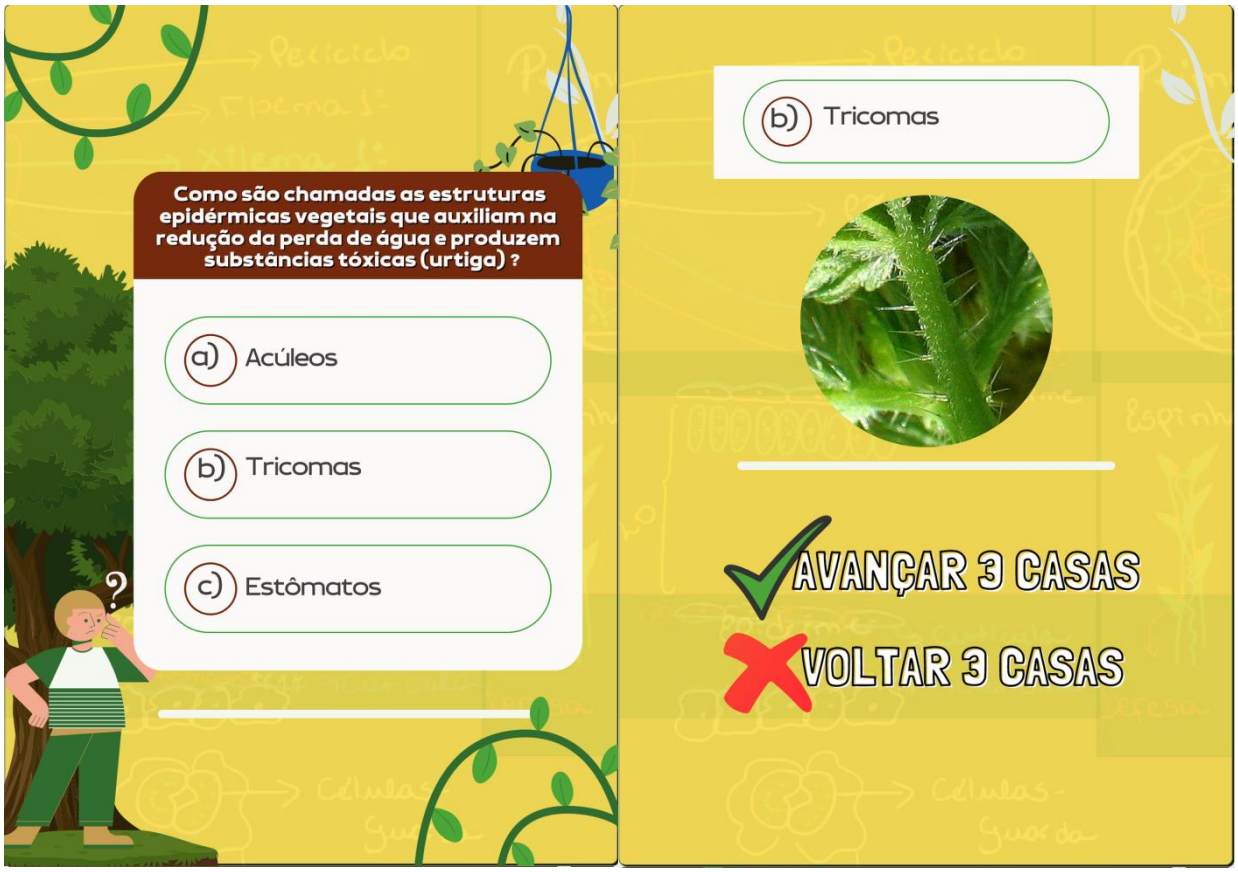
Os nomes das partes que formam o pistilo de uma flor são:
a) Estigma, estilete e ovário
b) Sépalas, pétalas e antera
c) Pétalas, ovário e estilete


a) Estigma, estilete e ovário
Estigma
Estilete
Ovário
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS


Os nomes das partes que formam os estames de uma flor são:
a) Sépalas, pétalas
b) Antera e filete
c) Ovário e estigma

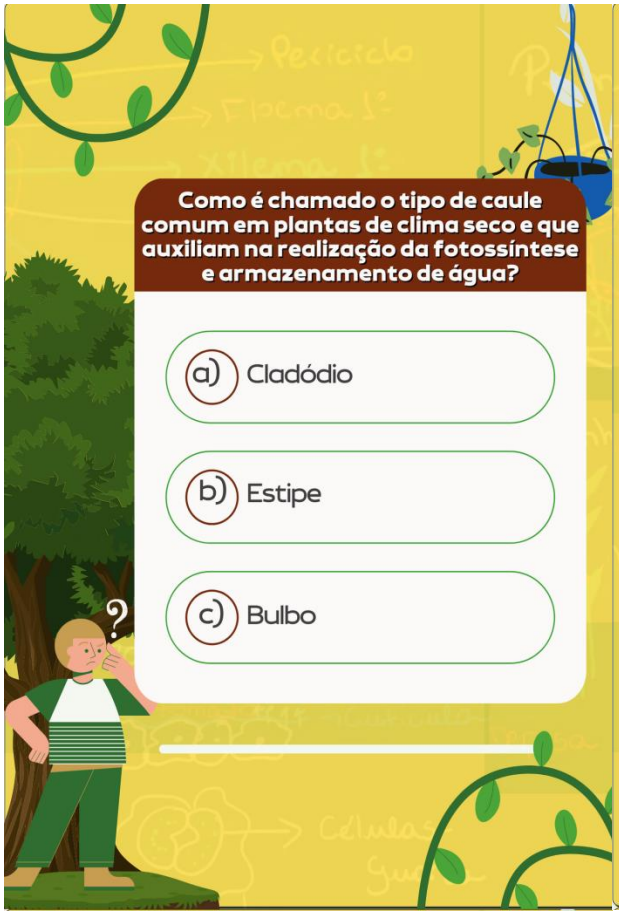

b) Antera e filete
Antera
Filete
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS

A folha a seguir é característica de quais plantas?
a) Monocotiledôneas
b) Dicotiledônea
c) Sem crescimento secundário
b) Dicotiledônea
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS

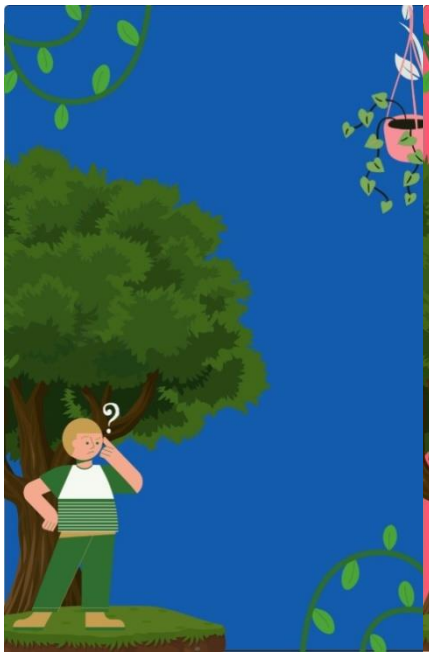

Como são chamadas as estruturas epidérmicas vegetais que auxiliam na redução da perda de água e produzem substâncias tóxicas (urtiga) ?
a) Acúleos
b) Tricomas
c) Estômatos
b) Tricomas
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS

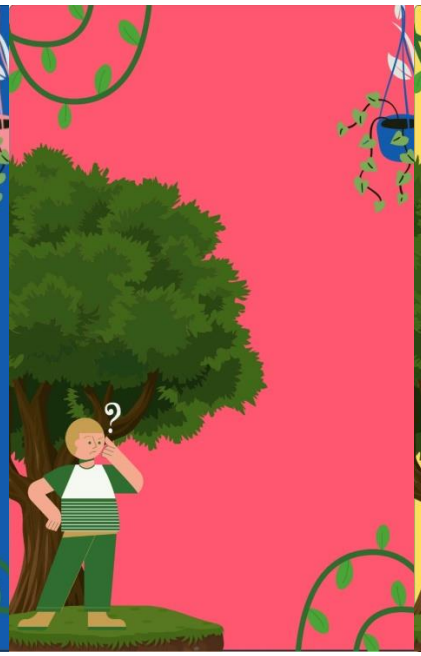
Entre as características adaptativas dos vegetais de ambientes áridos e semiáridos estão a presença de tecidos armazenadores de água. Esses tipos de tecidos nada mais são do que:
a) Xilema
b) Parênquima amilífero
c) Parênquima aquífero
c) Parênquima aquífero
Parênquima Aquífero
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS

Como se chama a folha especializada do embrião das angiospermas que armazena e/ou transfere para ele reservas alimentares da semente?
a) Albúmen
b) Cotilédone
c) Coifa
b) Cotilédone
Cotilédone
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS


Como é chamado o tipo de caule comum em plantas de clima seco e que auxiliam na realização da fotossíntese e armazenamento de água?
a) Cladódio
b) Estipe
c) Bulbo

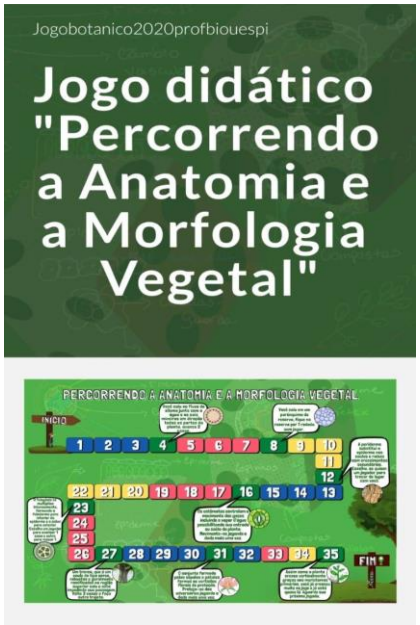
b) Cladódio
AVANÇAR 3 CASAS
VOLTAR 3 CASAS





8.3 Site com os materiais didáticos do jogo “Percorrendo a Anatomia e Morfologia Vegetal”

O último produto desse trabalho de conclusão de mestrado é um site onde estão contidos todos os materiais didáticos do jogo botânico “Percorrendo a Anatomia e Morfologia Vegetal” para uso gratuito por outros professores de Ciências e/ou Biologia. Disponível em <https://sites.google.com/view/jogobotanico2020profbiouespi/in%C3%ADcio>.



Apêndice A

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Título: Anatomia e Morfologia Vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender
Pesquisadores responsáveis: Rodrigo Francisco de Sousa Dra. Josiane Silva Araújo Dr. Francisco Soares Santos Filho

IDADE: _____ SÉRIE: _____ SEXO: F ( ) M ( )

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Ganimedes é um aluno do ensino fundamental deveras curioso e eterno amante dos fenômenos naturais, especialmente os relacionados à Biologia e à Botânica. Sua cidade natal está inserida em uma região do nordeste onde predominam os biomas Cerrado e Caatinga. Assim, Ganimedes gosta de fazer longos passeios pelas estradas, campos e roças próximas à sua residência para observar o máximo da natureza possível.

Certo dia, em um de seus passeios, Ganimedes deu atenção especial aos cactos, plantas sem folhas, de caules verdes e com espinhos. Ele já vinha analisando há algum tempo que não importa a época ou estação do ano, elas sempre se mantêm verdes, diferentes de outras plantas esbranquiçadas da Caatinga. Outro ponto que chamava a sua atenção era o fato de as plantas em questão não apresentavam folhas e Ganimedes lera em um livro que as folhas são órgãos que fazem a fotossíntese, maneira pela qual as plantas obtêm seus alimentos, assim Ganimedes ficou ainda mais intrigado. Na manhã seguinte o jovem aluno do ensino fundamental se enveredou por um caminho diferente, naquele dia ele deu de cara com uma árvore muito alta, uma aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva*). Esta tinha cerca de 18 a 20 metros e a cabeça de Ganimedes começou a fervilhar com novas dúvidas, de como, por exemplo, conseguia ser tão alta, já que a distância das raízes, onde a água é absorvida, até as folhas é tão grande.

Então, para ajudar Ganimedes a chegar às respostas das suas dúvidas, ficam os seguintes questionamentos: I) Como as cactáceas como o mandacaru conseguem sobreviver a estações secas, sem chuva? II) Existe algum(s) estrutura(s) interna ou externa que possibilite essa sobrevivência? Se sim, quais e como funcionam? III) Como as plantas cactáceas conseguem fazer fotossíntese se não têm folhas? IV) E quanto à aroeira-do-sertão, como o transporte de água consegue ser tão eficiente, mesmo ela sendo tão alta?”

Apêndice B

COLETA DE DADOS: ANÁLISE E PERCEPÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E DO JOGO DIDÁTICO

Título: Anatomia e Morfologia Vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender
Pesquisadores responsáveis: Rodrigo Francisco de Sousa Dra. Josiane Silva Araújo Dr. Francisco Soares Santos Filho

IDADE: _____ SÉRIE: _____ SEXO: F ( ) M ( )

QUESTIONÁRIO

01 – Você acredita que aulas com um viés metodológico diferenciado, que use, por exemplo, sequências didáticas de ensino e/ou jogos didáticos podem aumentar o interesse pela disciplina de Botânica e ajudar a aprender o conteúdo? Por quê?

02 – Você considera a disciplina de botânica desinteressante e pouco atrativa para estudar? Se SIM, por quê?

03 – Depois de participar da nova metodologia proposta pelo professor na aula de botânica, como a Sequência de Ensino Investigativa e o jogo didático, qual seria seu grau de satisfação com a aula?

04 – Você acha que a Sequência de Ensino Investigativa e o jogo didático facilitaram seu aprendizado pelo conteúdo? Se SIM, de que modo? Se NÃO, por que acha que isso aconteceu?

05 – De que modo você acha que a aula com a Sequência de Ensino Investigativa e o jogo didático poderiam ser melhoradas?

Apêndice C

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Prezado (a) estudante,

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa denominada "ANATOMIA E MORFOLOGIA VEGETAL: UM JEITO DIFERENTE DE ENSINAR E APRENDER". Esta pesquisa está sob a responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Francisco de Sousa, Josiane Silva Araújo e Francisco Soares Santos Filho (vinculado a Universidade Federal do Piauí no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) e pretende desenvolver e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e materiais didáticos que dinamizem o ensino de botânica no ensino médio, de modo a tornar essa disciplina mais interessante e acessível aos alunos, facilitando o processo de ensino aprendizagem

Esta pesquisa tem por finalidade criar recursos didáticos que facilitem o ensino de botânica (estudo das plantas) no ensino médio de modo a tornar essa disciplina mais interessante e simples para os estudantes como você, tornando a aprendizagem desse conteúdo mais fácil. Neste sentido, solicitamos a sua participação através da assinatura desse termo. Este documento, chamado Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), tem como objetivo assegurar seus direitos como participante. Se você aceitar participar, assine todas as páginas ao final desse documento que está em duas vias. O termo também será assinado por um dos pesquisadores em todas as páginas, ficando uma via com você participante da pesquisa e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveite para esclarecer todas as suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com o pesquisador responsável pela pesquisa através dos seguintes telefones: (89) 981213294 (Rodrigo), (86) 99941-2505 (Josiane) ou (86) 999899197 (Soares).

Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da– UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 3237-2332, e-mail: cep.ufpi@ufpi.br; no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntaria, isto é, não é obrigatória e caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

A pesquisa tem como justificativa, dentre outros motivos, a falta de estudos sobre ferramentas didáticas alternativas para o ensino de botânica, assim como o pouco interesse que muitos professores e alunos têm sobre esse conteúdo.

Para a realização deste estudo serão utilizados os seguintes procedimentos para a coleta de dados: Questionário com perguntas norteadoras originadas da situação-problema da SEI, questionário com perguntas direcionadas para que o estudante possa escrever suas vontades e preocupações sobre o ensino de botânica, suas impressões sobre os modelos didáticos tridimensionais e gravação da etapa final do trabalho que consiste em uma roda de conversa sobre a SEI. Esclareço que esses momentos citados podem causar constrangimento, e este risco será minimizado com uma postura educada e pouco invasiva diante de temas que porventura venham a interferir e abusar da sua intimidade. No decorrer de responder as perguntas será respeitada a individualidade, e poderá ser interrompida a qualquer tempo que você se sinta desconfortável, respeitando os costumes e comportamentos já estabelecidos pela rotina como estudante. As informações fornecidas por você terão privacidade garantida pelos pesquisadores. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016 e a Norma Operacional 01 de 2013 do Conselho Nacional de Saúde, que tratam de normas regulamentadoras de pesquisas que envolvem seres humanos. E você terá livre acesso as todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Esclareço ainda que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, assino este consentimento em duas vias, rubrico todas as páginas e fico com a posse de uma delas.

Preencher quando necessário

( ) Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;

( ) Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.

( ) Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data:

_____

_____

Assinatura do Participante

_____

Assinatura do Pesquisador Responsável

Apêndice D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Prezado (a) estudante,

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa denominada "ANATOMIA E MORFOLOGIA VEGETAL: UM JEITO DIFERENTE DE ENSINAR E APRENDER". Esta pesquisa está sob a responsabilidade dos pesquisadores Rodrigo Francisco de Sousa, Josiane Silva Araújo e Francisco Soares Santos Filho (vinculado a Universidade Federal do Piauí no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) e visa desenvolver e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) bem como materiais didáticos que dinamizem o ensino de botânica no ensino médio, de modo a tornar essa disciplina mais interessante e acessível aos discentes, facilitando o processo de ensino aprendizagem.

Esta pesquisa tem por finalidade criar recursos didáticos que ajudem o ensino de botânica (estudo das plantas) no ensino médio de modo a tornar essa disciplina mais interessante e menos complexa para os alunos, tornando a aprendizagem desse conteúdo mais simples. Neste sentido, solicitamos a sua participação mediante a assinatura desse termo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar seus direitos como participante. Se você aceitar participar, assine todas as páginas ao final desse documento que está em duas vias. O termo também será assinado por um dos pesquisadores em todas as páginas, ficando uma via com você participante da pesquisa e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveite para esclarecer todas as suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois

de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores responsáveis pela pesquisa através dos seguintes telefones: (89) 981213294 (Rodrigo), (86) 99941-2505 (Josiane) ou (86) 999899197 (Soares).

Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da– UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 3237-2332, e-mail: cep.ufpi@ufpi.br; no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntaria, caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

A pesquisa tem como justificativa, dentre outros motivos, a carência de estudos sobre ferramentas didáticas alternativas para o ensino de botânica, assim como o pouco interesse que muitos professores e alunos têm sobre esse conteúdo.

Para a realização deste estudo serão utilizados os seguintes procedimentos para a coleta de dados: Questionário com perguntas norteadoras oriundas da situação-problema da SEI, questionário com perguntas direcionadas para que o estudante possa escrever seus anseios sobre o ensino de botânica, suas impressões sobre os modelos didáticos tridimensionais e gravação da etapa final do trabalho que consiste em uma roda de conversa sobre a SEI. Esclareço que esses momentos citados podem causar constrangimento, e este risco será minimizado com uma postura educada e pouco invasiva diante de temas que porventura venham a interferir e abusar da sua intimidade. No decorrer de responder as perguntas será respeitada a individualidade, bem como poderá ser interrompida a qualquer tempo que você se sinta desconfortável, respeitando os costumes e comportamentos já estabelecidos pela rotina como estudante. As informações fornecidas por você terão privacidade garantida pelos pesquisadores. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016 e a Norma Operacional 01 de 2013 do Conselho Nacional de Saúde, que tratam de normas regulamentadoras de pesquisas que envolvem seres humanos. E você terá livre acesso as todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Esclareço ainda que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, assino este consentimento em duas vias, rubrico todas as páginas e fico com a posse de uma delas.

Preencher quando necessário

( ) Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;

( ) Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.

( ) Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data: _____

_____

Assinatura do Participante

_____

Assinatura do Pesquisador Responsável

Anexo A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFPI - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS
MINISTRO PETRÔNIO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Anatomia e Morfologia Vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender.
Pesquisador: Francisco Soares Santos Filho
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 43786721.0.0000.5214
Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.630.336

Apresentação do Projeto:
O projeto de pesquisa "Anatomia e Morfologia Vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender" será desenvolvido sob a coordenação do pesquisador Francisco Soares Santos Filho, tendo como assistentes JOSIANE SILVA ARAUJO e RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA.
Todos os documentos foram analisados para emissão deste parecer.

Resumo:
Uma das maiores barreiras enfrentadas pelos professores de Biologia é o desafio de ensinar botânica no ensino médio. Isso porque uma parte considerável dos alunos não se interessa pelo estudo dos vegetais, bem como não consegue manter o foco no que diz respeito a este conteúdo, sendo, portanto, este um dos temas mais negligenciados na educação básica. Desse modo, a busca por vias alternativas às aulas tradicionais surge como um método promissor e necessário para melhorar esse quadro difícil. Assim, modelos tridimensionais de estruturas botânicas e sequências de ensino investigativas (SEI) mostram-se como uma das ferramentas com maior potencial pedagógico para reverter essa situação tão dramática, característica das aulas sobre o Reino Vegetal. Portanto, o presente trabalho visa desenvolver uma SEI e peças anatômicas tridimensionais (3D) sobre a temática botânica e aplicá-las nas aulas de biologia de uma turma de 2º ano de ensino médio de uma escola estadual do interior do Ceará. O intuito é averiguar o impacto que as novas metodologias, opostas às aulas tradicionais, podem ter sobre a relação

ensino aprendizagem nas aulas de botânica. Os dados obtidos através de dois questionários abertos serão utilizados para analisar a eficiência da SEI e dos modelos botânicos 3D
de forma qualiquantitativa. Assim, espera-se que aplicação da SEI e as peças 3D produzidas nessa abordagem facilite a compreensão dos discentes sobre o tema e desperte neles um maior interesse em relação à biologia e especialmente à botânica.

Metodologia Proposta:
O trabalho consistirá na produção e aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), bem como a construção de modelos tridimensionais (3D), ambos sobre os principais tecidos e órgãos vegetais. As peças didáticas 3D serão produzidas pelos alunos no curso da aplicação da SEI em questão, onde os discentes usarão como matéria-prima para a confecção de tais peças isopor, massa de modelar, material de espuma acetinada vinílica (EVA), madeira, plástico e porcelana fria, sempre a escolha do aluno o material que lhe oferecer mais possibilidades criativas e todas fornecidos aos educandos pelo professor-pesquisador do presente projeto. Sendo os objetos tridimensionais produzidos, um dos produtos do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), todo o processo de confecção dos mesmos será documentado para a construção de um guia com o passo a passo da preparação destes materiais didáticos, para posterior publicação e disponibilização para outros professores e seus alunos. A sequência didática, como tema morfologia e anatomia vegetal, será dividida em 4 momentos distintos, podendo estes acontecerem presencialmente ou por meio de aulas virtuais síncronas e assíncronas.

Hipótese:
O uso de ferramentas como os objetos tridimensionais e a sequência de ensino investigativa facilitarão o entendimento do conteúdo de botânica pelos alunos, bem como aumentará o interesse deles por esse conteúdo dentro da Biologia.

Desfecho Primário:
Desenvolvimento e aplicação uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) bem como materiais didáticos que dinamizem o ensino de botânica no ensino médio, tornando essa disciplina mais interessante e acessível aos discentes, facilitando o processo de ensino aprendizagem.

Desfecho Secundário:
Reflexão, argumentação e o questionamento dos estudantes sobre os conteúdos de botânicas;

Produção e aplicação materiais tridimensionais sobre os tecidos e órgãos vegetais dentro do contexto da aula de biologia; Presença de um guia com o passo a passo da construção dos materiais didáticos desenvolvidos.

Tamanho da Amostra no Brasil: 40

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) bem como materiais didáticos que dinamizem o ensino de botânica no ensino médio, de modo a tornar essa disciplina mais interessante e acessível aos discentes, facilitando o processo de ensino aprendizagem.

Objetivo Secundário:

Utilizar questões norteadoras durante a SEI para estimular a reflexão, argumentação e o questionamento dos estudantes sobre os conteúdos de botânicas abordados;

Criar materiais tridimensionais sobre os tecidos e órgãos vegetais para aplicá-los dentro do contexto da aula de biologia;

Confeccionar um guia com o passo a passo da construção dos materiais didáticos desenvolvidos no presente trabalho.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Retirados do documento Informações Básicas do Projeto:

Riscos:

A pesquisa apresenta riscos mínimos, os quais podem ser: constrangimentos durante aplicação dos questionários ou ao fato do participante está sendo fotografado(a). Nesse sentido, o pesquisador se manterá próximo aos participantes nesses momentos, de modo que dúvidas, questionamentos ou quaisquer situações requeridas pelos participantes serão prontamente atendidas e verificadas, para devida resolução. Além disso, em caso de constrangimento ou indisposição referida pelo participante a pesquisa será interrompida para a prestação da devida assistência. Em caso de eventuais danos (físicos, psicológicos ou de qualquer outra natureza) decorrentes da pesquisa, o participante terá assistência que ocorrerá de forma imediata sem ônus de qualquer espécie e será encaminhado a uma consulta com um(a) psicólogo(a).

Benefícios:

Os benefícios esperados com esta pesquisa são: trará maior compreensão e entendimento da

anatomia e morfologia das plantas aos participantes; despertará a parte investigativa dos alunos no momento da execução do projeto. Além do mais, atividades respondidas pelos alunos ajudará a verificar se a metodologia que está sendo avaliada amentará o nível de interesse e conhecimento do próprio discente, o que permitirá a utilização na escola de uma nova metodologia de ensino e aprendizagem. Outro ponto muito importante dessa pesquisa será a criação de um guia com o passo a passo da construção dos materiais didáticos desenvolvidos no presente trabalho que poderá ser compartilhada com a direção e com outros professores para que possam divulgar o conhecimento aqui produzido de forma mais ampla.

Retirados do documento TALE:
Riscos
Esclareço que esses momentos citados podem causar constrangimento, e este risco será minimizado com uma postura educada e pouco invasiva diante de temas que porventura venham a interferir e abusar da sua intimidade. No decorrer de responder as perguntas será respeitada a individualidade, e poderá ser interrompida a qualquer tempo que você se sinta desconfortável, respeitando os costumes e comportamentos já estabelecidos pela rotina como estudante. As informações fornecidas por você terão privacidade garantida pelos pesquisadores. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Benefícios
Não verificamos a menção explicita aos benefícios, porém, pode-se inferir como tal: A pesquisa tem como justificativa, dentre outros motivos, a falta de estudos sobre ferramentas didáticas alternativas para o ensino de botânica, assim como o pouco interesse que muitos professores e alunos têm sobre esse conteúdo.

Retirados do TCLE:
Riscos
Esclareço que esses momentos citados podem causar constrangimento, e este risco será minimizado com uma postura educada e pouco invasiva diante de temas que porventura venham a interferir e abusar da sua intimidade. No decorrer de responder as perguntas será respeitada a individualidade, bem como poderá ser interrompida a qualquer tempo que você se sinta desconfortável, respeitando os costumes e comportamentos já estabelecidos pela rotina como

estudante. As informações fornecidas por você terão privacidade garantida pelos pesquisadores. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Benefícios
Não verificamos a menção explicita aos benefícios, porém, pode-se inferir como tal: A pesquisa tem como justificativa, dentre outros motivos, a falta de estudos sobre ferramentas didáticas alternativas para o ensino de botânica, assim como o pouco interesse que muitos professores e alunos têm sobre esse conteúdo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
Trata-se de pesquisa relevante a ser desenvolvido entre alunos no ensino médio de uma cidade do interior do estado do Ceará.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Todos os termos foram apresentados.

Recomendações:
Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Pesquisa apta a ser desenvolvida.

Considerações Finais a critério do CEP:
Diante do exposto, a Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação protocolo de pesquisa.

Solicita-se que seja enviado ao CEP/UFPI/CMPP o relatório parcial e o relatório final desta pesquisa. Os modelos encontram-se disponíveis no site: http://ufpi.br/cep

1* Em atendimento as Resoluções CNS nº 466/2012 e 510/2016, cabe ao pesquisador responsável pelo presente estudo elaborar e apresentar ao CEP RELATÓRIOS PARCIAIS (semestrais) e FINAL. O relatório deve ser enviado pela Plataforma Brasil em forma de "notificação";

2* Qualquer necessidade de modificação no curso do projeto deverá ser submetida à apreciação

UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS MINISTRO PETRÔNIO

Continuação do Parecer: 4.630.336

do CEP, como EMENDA. Deve-se aguardar parecer favorável do CEP antes de efetuar a/s modificação/ões.

3* Justificar fundamentadamente, caso haja necessidade de interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

4* O Comitê de Ética em Pesquisa não analisa aspectos referentes a direitos de propriedade intelectual e ao uso de criações protegidas por esses direitos. Recomenda-se que qualquer consulta que envolva matéria de propriedade intelectual seja encaminhada diretamente pelo pesquisador ao Núcleo de Inovação Tecnológica da Unidade.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1706846.pdf	26/02/2021 10:11:00		Aceito
Outros	Curriculo_SoaresFilho.pdf	26/02/2021 10:08:59	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Outros	Curriculo_JoseaneAraujo.pdf	26/02/2021 10:08:24	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Outros	Curriculo_RodrigoSousa.pdf	26/02/2021 10:07:50	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Outros	DECLARACaO_DE_DIREITO_DE_IMAGEM_Assinado.pdf	26/02/2021 10:04:54	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	26/02/2021 10:03:53	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	CARTADEENCAMINHAMENTO_Assinada.pdf	24/02/2021 21:30:27	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO.docx	24/02/2021 21:28:19	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br

UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS MINISTRO PETRÔNIO

Continuação do Parecer: 4.630.336

Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO.docx	24/02/2021 21:28:19	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREEESCLARECIDO.docx	24/02/2021 21:27:54	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_Rodrigo.doc	24/02/2021 21:25:11	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Brochura Pesquisa	RESUMO.docx	24/02/2021 21:24:35	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Declaração de concordância	AutorizacaodaEscola.pdf	24/02/2021 21:19:57	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_dos_pesquisadores_assinada.pdf	24/02/2021 21:18:17	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AutorizacaodaUniversidade.pdf	24/02/2021 21:16:56	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_Rodrigo.pdf	24/02/2021 21:12:27	RODRIGO FRANCISCO DE SOUSA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

TERESINA, 05 de Abril de 2021

Assinado por:
Raimundo Nonato Ferreira do Nascimento
(Coordenador(a))

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br