

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.031

BOTÂNICA EXPERIMENTAL: AS PLANTAS ALÉM DA SALA DE AULA

MARINA MEDEIROS DE ARAUJO SILVA

Professora EBTT/Biologia, Doutora em Biologia Vegetal, Instituto Federal de Pernambuco, IFPE - Campus Barreiros - PE, marina.medeiros@barreiros.ifpe.edu.br;

FELIPE MATHEUS TELES DE VASCONCELOS

Professor orientador: Mestre em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE - PE, felipe.vasconcelos@ufrpe.br.

RESUMO

A relevância das plantas na vida do homem é notória desde os primórdios da humanidade. No entanto, a botânica é comumente ensinada nas escolas de forma descritiva e sem contextualização com a realidade. Buscando o aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica, de forma a torná-los mais atrativos e estimulantes, este trabalho teve como objetivo a vivência de práticas experimentais, a fim de que os alunos pudessem relacionar as observações e análises realizadas com o conteúdo teórico estudado em sala de aula. Para tanto, foi utilizada como abordagem metodológica o ensino por pesquisa, com a montagem de um experimento com plantas do grupo das angiospermas (milho e feijão) em diferentes ambientes (luz plena e sombreamento 50%), que serviu de base para atividades práticas relacionadas ao crescimento, morfologia e fisiologia vegetal, realizadas com alunos do 2º ano dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do IFRO - Campus Jaru. Os alunos acompanharam os efeitos das diferenças ambientais no desenvolvimento das plantas e realizaram diferentes avaliações em campo e no laboratório de biologia. Plantas expostas ao sol cresceram um pouco mais que as de sombra, mas produziram menos folhas, provavelmente como estratégia para evitar a perda de água por transpiração. Tais plantas também tiveram menor quantidade de estômatos visualizados ao microscópio. No feijão exposto ao sol foram visualizados tricomas, o que não ocorreu em ambiente protegido. Quanto aos pigmentos fotossintéticos,

plantas sombreadas exibiram maior teor de carotenoides. O compartilhamento dos resultados alcançados foi apresentado pelos alunos durante a Mostra de Ciência e Tecnologia, verificando-se o empenho e aprendizagem dos conteúdos. Ademais, a vivência experimental despertou a curiosidade e o interesse científico, dando suporte ao entendimento sobre metodologia científica e uso de equipamentos e materiais de laboratório.

Palavras-chave: Aprendizagem, Biologia, Laboratório, Plantas, Práticas experimentais.

INTRODUÇÃO

A Botânica é o ramo da Biologia que estuda as plantas. É notória a presença, direta e/ou indireta, das plantas e conseqüentemente da Botânica na vida do homem desde os primórdios da humanidade, seja na confecção de fármacos, utensílios e roupas, seja na alimentação, higiene e bem-estar. O ensino de botânica nos permite a compreensão da Ciência e a sensibilização para a preservação e conservação dos ambientes naturais (SILVA et al., 2016).

No entanto, a forma como esses conhecimentos são trabalhados em sala de aula é comumente reportada como desestimulante, tediosa e difícil. Os estudantes, especialmente na educação básica, não demonstram interesse pelas plantas, não considerando-as na ótica de seres vivos e muito menos como componentes da biodiversidade do planeta, sendo tal fenômeno nomeado de várias formas, tais como cegueira botânica ou vegetal, negligência botânica, zoolochauvinismo, zoocentrismo e miopia botânica (OLIVEIRA; LIESENFELD, 2020; NEVES et al., 2019; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Dentre os vários motivos para que isso ocorra, destaca-se o fato de o processo de ensino desses conteúdos ocorrer de forma intensamente descritiva, priorizando a memorização de nomes e estruturas, geralmente sem contextualização com a realidade (SANTOS, 2017).

Neste sentido, uma das alternativas para dinamizar as aulas das Ciências da Natureza é incorporar no contexto dessas disciplinas atividades práticas ou experimentais (ARAÚJO et al., 2012). Estas podem ser utilizadas como recurso metodológico bastante eficaz, a fim de complementar a aula teórica ministrada aos alunos. A experimentação atua como uma forma de obter informações e explorar o mundo, incluindo estratégias que podem ajudar como facilitadoras do entendimento de conceitos que envolvem o ensino das diferentes áreas das ciências biológicas (ARAGÃO; ALVES-FILHO, 2017).

Diversos autores têm apresentado diferentes abordagens de se tratar os conteúdos dessa área, incluindo aulas de campo (jardim botânico, feira, trilhas, praças, etc) ou laboratoriais, criação de espaços verdes e elaboração de materiais diversos, tais como cartilhas, desenhos, fotografias, conteúdo para sites, entre outros (URSI et al., 2018; SANTOS, 2017; SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2015).

O desenvolvimento de tais atividades não é algo recente, mas a sua inserção nas escolas ainda é pouco adotada devido a fatores como a ausência ou precariedade de laboratórios e/ou espaços adequados, disponibilidade de equipamentos e materiais, falta de tempo e espaço para o planejamento das experiências, entre outros (ARAÚJO et al., 2012). Deve ser considerada também a ocorrência da cegueira botânica entre os próprios docentes, mesmo que em

níveis mais baixos quando comparados aos discentes, conforme diagnósticos realizados por Silva et al. (2022) e por Oliveira & Liesenfeld (2020).

Oportunizar aos alunos a vivência de fenômenos relevantes para a compreensão de conceitos estudados em sala de aula torna os conteúdos mais interessantes e compreensíveis, além de estimular a curiosidade e o interesse, constituindo uma importante ferramenta para a formação de uma atitude científica, que está intimamente relacionada com a construção do conhecimento (CARVALHO et al., 2011; VAINI et al., 2013).

Um dos princípios organizativos da perspectiva do ensino por pesquisa trata do apelo ao pluralismo metodológico, ou seja, da utilização de diversas metodologias e estratégias de ensino, especialmente às relacionadas a novas orientações sobre trabalhos experimentais (KOVALSKI et al., 2015). Nesse contexto, abordagens envolvendo a experimentação permitem aos alunos terem contato direto com os fenômenos biológicos, manipulando os materiais e equipamentos, e observando organismos. Durante a realização de tais atividades os alunos estão participando como sujeitos ativos e não passivos, sendo um meio eficiente para melhorar o aprendizado, fortalecer explicações teóricas, reforçar informações de textos didáticos, além de levar a construção de aprendizagens significativas (CASTRO; GOLDSCHMIDT, 2016).

Segundo Aragão & Alves-Filho (2017), as aulas práticas e experimentais são mais eficazes, além de fortalecerem valores como o trabalho em grupo, o companheirismo e a confiança. Tais valores são essenciais à formação cidadã que a Educação Profissional e Tecnológica preconiza. Ademais, estas atividades possibilitam a permanência do aluno na instituição, pois instigam o seu interesse na aquisição de novos conhecimentos, bem como o seu êxito, uma vez que favorecem a aprendizagem e, conseqüentemente, o rendimento dos alunos.

Considerando que o ensino por pesquisa, quando inserido no contexto escolar, pode promover o aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica, de forma a torná-los mais atrativos e estimulantes, este trabalho teve como objetivo a vivência de práticas experimentais, a fim de que os alunos pudessem relacionar as observações e análises realizadas com o conteúdo teórico estudado em sala de aula.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada como abordagem metodológica o ensino por pesquisa, envolvendo atividades experimentais relacionadas ao crescimento, desenvolvimento, morfologia, anatomia e fisiologia

vegetal, realizadas com 72 alunos do 2º ano dos cursos Técnicos em Alimentos e em Segurança do Trabalho Integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Rondônia (IFRO - Campus Jaru), no município de Jaru, Rondônia, Brasil.

Inicialmente, os alunos participantes do projeto se apropriaram dos conteúdos relacionados às plantas e à experimentação, com o apoio do professor coordenador e colaborador do projeto. Posteriormente foi montado um experimento que serviu de base para que os alunos pudessem acompanhar os efeitos das diferenças ambientais no desenvolvimento das plantas e realizassem diferentes avaliações em campo e no laboratório de biologia, a fim de que tivessem uma melhor compreensão sobre o mundo das plantas, através de uma abordagem que vai além do conteúdo teórico estudado em sala de aula.

O experimento constou do cultivo de duas espécies de plantas, sendo uma monocotiledônea (milho – *Zea mays* L.) e uma eudicotiledônea (feijão – *Phaseolus vulgaris* L.), que foram mantidas em duas diferentes condições ambientais: a pleno sol e sob tela de sombreamento 50%, durante 40 dias. As sementes foram plantadas em vasos de garrafa PET contendo uma mistura de areia, solo e substrato comercial (1:1:1) e regadas a cada dois dias. Contou-se com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por uma planta individualizada, totalizando 20 plantas (10 de milho e 10 de feijão, onde cinco foram mantidas a pleno sol e cinco sob sombreamento). Os alunos acompanham as fases de crescimento das plantas, desde a germinação, e os efeitos das diferenças ambientais no seu desenvolvimento. Para tanto, foram realizadas diferentes avaliações, tais como: percentual de germinação, mensuração de parâmetros de crescimento das plantas, número de estômatos na superfície foliar e teor de pigmentos fotossintéticos. Tais avaliações foram realizadas no laboratório de biologia do campus, sob supervisão dos professores.

Quanto ao crescimento das plantas, foram mensurados a altura da parte aérea e o número de folhas, com o auxílio de régua milimétrica e paquímetro. A contagem do número de estômatos foliares foi realizada através da técnica de impressão epidérmica (SEGATTO et al., 2004), que consiste em pressionar uma região da folha sobre uma lâmina de vidro contendo uma gota de adesivo instantâneo universal, de forma que ao retirar a folha da lâmina, seja permitido observar a impressão da epiderme ao microscópio óptico. Já o teor de pigmentos fotossintéticos, clorofila e carotenoides foi obtido de acordo com Lichtenthaler (1987), através da leitura espectrofotométrica do extrato alcóolico de amostras foliares. Os dados quantitativos coletados foram lançados em planilhas do Excel para cálculo de médias e elaboração dos gráficos.

A avaliação do projeto, de modo geral, foi realizada de forma qualitativa ao longo do seu desenvolvimento. Serviram como principais indicadores de desempenho a participação e a assiduidade dos alunos nas atividades propostas, bem como a fixação do conhecimento, observada nas aulas e nas avaliações aplicadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao experimento realizado, todas as plantas, independentemente da espécie e do nível de exposição à luz, germinaram durante a primeira semana de cultivo e se desenvolveram normalmente ao longo do período do experimento.

Dentre os diferentes fatores que compoem o ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por fornecer sinais que regulam o seu desenvolvimento. Assim, mudanças nos níveis de luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem condicionar respostas diversas em suas características fisiológicas, bioquímicas e anatômicas (REGO; POSSAMAI, 2006).

Após 40 dias de cultivo, verificou-se que plantas expostas ao sol cresceram um pouco mais que as de sombra (Figura 1), mas produziram menos folhas, no caso do feijão (Figura 2), provavelmente como estratégia para evitar a perda de água por transpiração. Esse é um processo que envolve a evaporação da água da superfície das células do mesófilo foliar para os espaços intercelulares e a difusão do vapor de água das folhas para a atmosfera (TAIZ; ZEIGER, 2009). Vale salientar que a maior parte da água que sai da planta o faz através dos estômatos, que são estruturas especializadas localizadas na superfície foliar, especialmente na face inferior, e que controlam diretamente a entrada de CO₂ e a perda de água por transpiração (CARDOSO; COSTA, 2012).

Figura 1. Altura da parte aérea (cm) de plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.

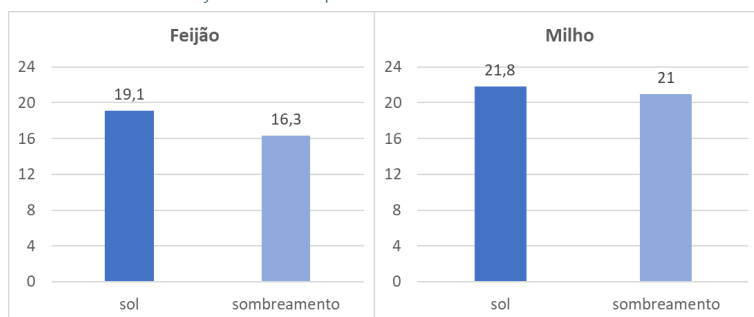
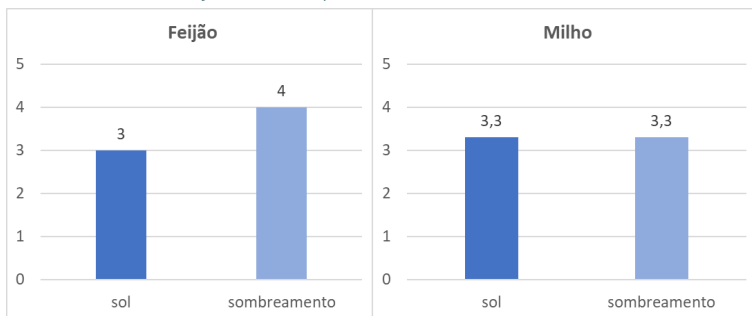
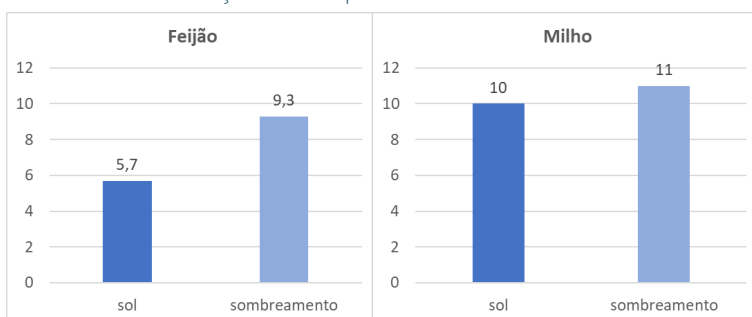


Figura 2. Número de folhas observadas em plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.



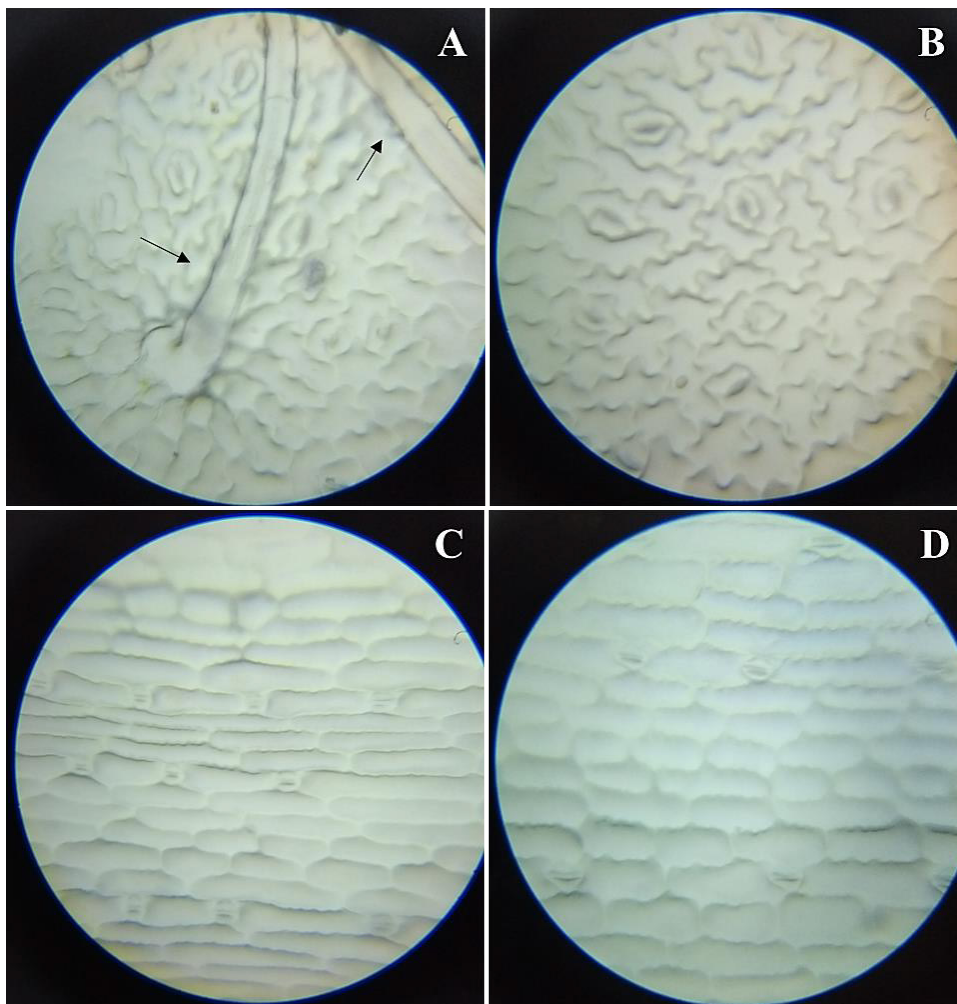
Plantas de ambas as espécies estudadas e que foram mantidas a pleno sol tiveram menor quantidade de estômatos foliares visualizados ao microscópio óptico, especialmente o feijoeiro (Figura 3). Estudos demonstram que tal resultado pode ser interpretado de diferentes modos: em função do aumento das células da epiderme, em função de danos provocados pela radiação ou caracterizando o processo fotomorfogenético de adaptabilidade ao ambiente (MESQUITA et al., 2022).

Figura 3. Número de estômatos observados em plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.



A observação das lâminas obtidas por impressão epidérmica foliar também permitiu a visualização de tricomas em plantas de feijão expostas ao sol (Figura 4A), o que não ocorreu em plantas cultivadas em ambiente protegido (sombreado) (Figura 4B) e em plantas de milho (Figura 4C e D). Os tricomas são prolongamento das células epidérmicas, que atuam na resistência para algumas espécies de insetos-pragas, bem como na redução da temperatura pela reflexão luminosa e da transpiração pela formação de um microclima mais úmido na camada limítrofe da folha (ARAÚJO et al., 2019).

Figura 4. Fotomicrografias de lâminas obtidas por impressão epidérmica foliar de plantas de feijão cultivadas sob pleno sol (A) e sombreamento 50% (B) e de plantas de milho mantidas a pleno sol (C) e sombreamento 50% (D). As setas indicam os tricomas.

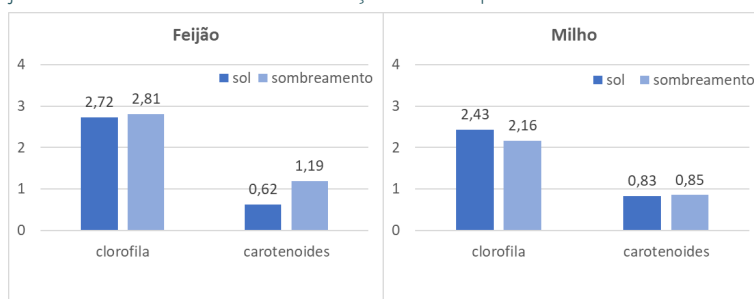


Afora os aspectos fisiológicos, muitas alterações nas características anatómicas podem ser influenciadas pela exposição à radiação, como a densidade estomática, o número e tamanho das células epidérmicas e o número de tricomas foliares. Tais observações são relevantes, seja para a otimização de suas funções devido a baixa disponibilidade de radiação em plantas que requerem altas taxas, seja para reduzir a possibilidade de danos fotooxidativos causados pelo excesso de radiação (ARAÚJO et al., 2019).

Entre os diferentes fatores avaliados percebe-se que as alterações ocorreram de forma mais visível nas plantas de feijão. Provavelmente, por se tratar de uma planta com metabolismo do tipo C4, o milho apresentou melhores resultados em termos de crescimento quando comparado com o feijão, que é uma espécie C3, o que corrobora com os resultados apresentados no experimento de Lacerda et al. (2010). As plantas C4 são mais eficientes no uso da radiação, apresentando maior taxa fotossintética quando comparada com plantas C3 sob o mesmo nível de radiação (GUARDA; CAMPOS, 2014).

Quanto ao teor de pigmentos fotossintéticos obtidos a partir do extrato foliar, as espécies estudadas mostraram respostas diferentes, especialmente em relação aos carotenoides. No milho, as variações quantitativas dos pigmentos nas plantas foram sutis entre os tratamentos, já no feijão a diferença foi maior quanto ao teor de carotenoides, que aumentou em plantas mantidas sob condições de sombreamento (Figura 5). Carotenoides estão associados às moléculas de clorofilas, auxiliando no desempenho fotossintético por meio da transferência de energia absorvida para as clorofilas (MATHUR et al., 2018). O aumento desses pigmentos acessórios pode ser uma estratégia para captar mais energia luminosa nas plantas sombreadas (SOUZA et al., 2011), conforme observado no feijoeiro durante este experimento.

Figura 5. Teor de pigmentos fotossintéticos, clorofila e carotenoides, em plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.



De acordo com Araújo et al. (2019), maiores teores de clorofila e carotenoides observados em plantas mantidas sob condições de sombreamento podem ocorrer como uma estratégia adaptativa ao ambiente, que proporciona maior eficiência fotossintética. Nesse sentido, as folhas sombreadas apresentariam maior concentração de pigmentos do que aquelas expostas diretamente ao sol, o que possibilitaria uma maior captação da radiação solar fotossinteticamente ativa.

Ao finalizarem a experimentação, os alunos puderam observar na prática a interferência do ambiente em diferentes aspectos das espécies que foram estudadas, demonstrando a exequibilidade da atividade proposta. Além da participação dos alunos, os encontros para a orientação dos estudantes bolsistas e voluntários também serviram para o acompanhamento do progresso do projeto. Eles estiveram presentes em todas as etapas de desenvolvimento, desde o planejamento e aquisição de materiais, montagem e acompanhamento do experimento, manutenção da rega das plantas, além de realizarem com atenção e comprometimento as análises em campo e no laboratório (Figura 6) e demonstrarem empenho e entusiasmo na apresentação dos resultados.

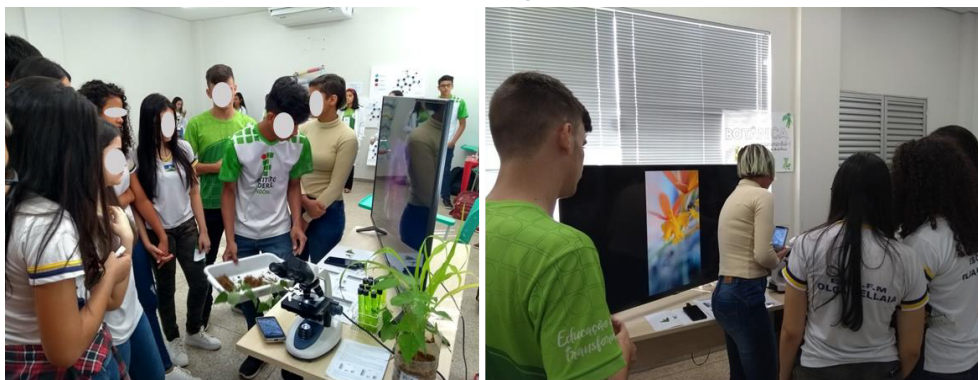
Figura 6. Desenvolvimento do experimento realizado com os estudantes em diferentes momentos: preparo dos vasos e sementeio, construção do ambiente sombreado, experimento instalado em área do campus; e análises laboratoriais: preparação do extrato foliar, leitura dos pigmentos fotossintéticos em espectrofotômetro e preparação de lâminas microscópicas com impressão epidérmica foliar.



Para o compartilhamento dos resultados alcançados, os alunos apresentaram o projeto durante a II Mostra de Ciência e Tecnologia do Campus Jaru, evento vinculado a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. No evento foi possível apresentar o trabalho desenvolvido tanto aos demais alunos do Campus quanto ao público visitante, que incluía estudantes e professores de outras

escolas públicas e particulares do município, além da comunidade externa, atingindo em torno de 300 pessoas (Figura 7).

Figura 7. Apresentação dos resultados obtidos com o experimento e compartilhamento de experiências dos estudantes participantes do projeto com o público interno e externo ao Campus durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.



As atividades desenvolvidas neste projeto propiciaram um melhor entendimento dos conteúdos de botânica, tais como: classificação das plantas, morfologia (órgãos das plantas), anatomia (epiderme foliar, estrutura dos estômatos) e fisiologia vegetal (crescimento e desenvolvimento, efeito dos fatores ambientais na morfogênese, ação dos hormônios vegetais, fotossíntese, transpiração), entre outros. Além disso, deu suporte ao entendimento sobre o processo de experimentação, metodologia científica e manipulação de equipamentos e materiais de laboratório.

Aulas experimentais podem permitir a aplicação dos conceitos vivenciados nas aulas teóricas, sendo uma importante estratégia para apropriação do conhecimento, além de promover a discussão e a proposição de hipóteses, aguçando-se assim, a ótica da experimentação científica nos estudantes, com o professor assumindo o papel de orientador e auxiliando os seus alunos na passagem do senso comum para o saber científico (GONÇALVES, 2021).

Segundo Santos (2017), diversos autores têm salientado que o ensino de botânica na educação básica talvez seja um dos mais prejudicados dentre os saberes da biologia, uma vez que o modelo tradicional de ensino, ainda presente na maioria das salas de aula do ensino básico, tem contribuído para o aumento do desinteresse dos alunos por esta área. Assim, torna-se urgente e necessário o uso de estratégias didáticas que possam sanar tal lacuna no ensino

de botânica, propiciando uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e atrativa para os estudantes.

Azevedo et al. (2019), realizando a aplicação de questionários com alunos do 1º ano do Ensino Médio, relatam que muitos deles não reconheceram as plantas como seres vivos pertencentes a uma biodiversidade ou até mesmo como seres vivos, configurando casos de cegueira botânica.

Sobre esse tema, Piassa et al. (2022) recomendam que professores e autores de livros didáticos proponham atividades de caráter investigativo, a fim de que os estudantes possam desenvolver seus próprios questionamentos, além de estimular sua autonomia no planejamento e execução das atividades. Este caráter investigativo aliado às abordagens que valorizem as plantas tanto quanto os animais pode ser uma oportunidade para elevar o interesse e a curiosidade sobre o tema, além de uma importante ferramenta na mitigação dos sintomas da cegueira botânica.

De fato, a diminuição pelo interesse na ciência botânica pode acarretar no aumento do risco de existir um déficit gradativo sobre o conhecimento na área, de tal forma que possamos reduzir o número de pesquisas sobre a flora e suas diversas aplicações, levando a prejuízos na difusão de conhecimento sobre a biodiversidade às próximas gerações e até mesmo às questões ambientais (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016; KROSNICK et al., 2018). É preciso ampliar o conhecimento acerca da biologia vegetal, a fim de ser possível compreender o papel desses seres vivos em um mundo em constante aumento de demanda por alimentos, utensílios e fármacos, e ameaçado por uma crise climática e ambiental global (PANY; HEIDINGER, 2017; OLIVEIRA; LIESENFELD, 2020). Infelizmente, a interação entre a humanidade e as plantas parece estar sendo reduzida gradativamente com o avanço da urbanização e da tecnologia (NEVES et al., 2019).

Pesquisas que apontam para a defasagem do ensino e aprendizagem de botânica têm incentivado o desenvolvimento de iniciativas para a melhoria desse processo. São atividades que vão desde a proposição de diferentes estratégias e abordagens do conteúdo até a escolha daqueles que possam ser mais agradáveis e contextualizados (NEVES et al., 2019); além de atividades que envolvam o uso da tecnologia, que é tão utilizada pelos nossos jovens, de forma que ela possa caminhar junto ao aluno, promovendo sua aproximação e interação com diversos temas dentro do ensino de ciências.

Nesse sentido, Silva & Vasconcelos (2021), buscando sensibilizar os estudantes sobre o estudo das plantas e aumentar o interesse pelo contato com a natureza, propuseram o uso do *smartphone* para observar e fotografar detalhes

de estruturas de espécies de plantas cotidianas para os alunos, de forma que eles pudessem levantar hipóteses sobre o funcionamento de tais estruturas. A proposta foi eficaz em promover a sensibilização, o trabalho colaborativo e a curiosidade, contribuindo para o interesse pela aprendizagem de botânica.

A experimentação representa, portanto, uma atividade fundamental no ensino de biologia, tornando o processo mais atraente para o aluno e os conteúdos mais compreensíveis, além de ser uma extraordinária ferramenta para que o aluno possa estabelecer a indissociável relação entre teoria e prática. Por conseguinte, na pesquisa realizada por Aragão & Alves-Filho (2017) foi possível observar que 100% dos alunos afirmam que as aulas de biologia se tornam mais atraentes quando são práticas, enquanto no quesito referente à importância da utilização de atividades experimentais no ensino de biologia, 56% responderam que a prática é muito importante e os outros 44% a consideraram como indispensável. Já Berleze & Andrade (2013) realizaram um trabalho com os professores, em que os mesmos afirmaram que a prática possibilita a autonomia dos alunos, como também a construção de conceitos que fazem parte do processo de construção do conhecimento. Tais experiências deixam claro que abordagens metodológicas experimentais no ensino de biologia são peças chave no processo ensino-aprendizagem, além de estimularem tanto os alunos quanto os professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento da experimentação foi possível aos alunos observar a ocorrência de modificações tanto anatômicas e morfológicas quanto fisiológicas para ambas as espécies estudadas, tendo essas mudanças o objetivo de tornar a planta o mais aclimatizada possível às condições ambientais a que estavam expostas.

A atividade promoveu melhoria do processo ensino-aprendizagem de botânica, verificando-se o empenho dos alunos na aquisição de conhecimento acerca de diferentes conteúdos relacionados as plantas que foram possíveis de ser explorados dentro da proposta desenvolvida. Ademais, a vivência experimental despertou a curiosidade e o interesse científico, dando suporte também ao entendimento sobre metodologia científica e a utilização de equipamentos e materiais de laboratório.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Rondônia – IFRO, que por meio do Edital Nº 3/2019 da Pró-Reitoria de Ensino (PROEN/IFRO), destinado a seleção e auxílio financeiro para o desenvolvimento de projetos de ensino, propiciou a execução deste trabalho.

Agradecemos também ao Campus Jaru e aos alunos, bolsistas e voluntários, participantes do projeto.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, P. T. T. D.; ALVES-FILHO, J. G. Importância das aulas práticas no ensino de biologia, segundo avaliação de alunos de uma escola da cidade de Sobral/CE. **Essentia**, V. 17, P. 53-60, 2017.

ARAÚJO, G. M. *et al.* **Atividades práticas no ensino de ciências e biologia**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2012.

ARAÚJO, L. L. N. *et al.* Intensidade de radiação influenciando características morfo-fisiológicas em folhas de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. **Iheringia**, V. 74, P. 1-6, 2019.

AZEVEDO, H. J. C. C.; RIBEIRO, S. A. C.; SÁ, N. P. A cegueira botânica no ensino de biologia: Um relato de caso. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, V. 11, P. 129-136, 2019.

BERLEZE, J.E.; ANDRADE, M.A.B. O uso de aulas práticas no ensino da biologia. **Cadernos PDE**, versão *on-line*, 2013.

CARDOSO, V. J. M.; COSTA, F. A. P. L. Por que as plantas transpiram? **Naturalia**, V. 35, P. 1-6, 2012.

CARVALHO, U. L. R. *et al.* **A importância das aulas práticas de biologia no Ensino Médio**. Recife: Jepex/UFRPE, 2011.

CASTRO, T. F.; GOLDSCHMIDT, A. I. Aulas práticas em ciências: concepções de estagiários em licenciatura em biologia e a realidade durante os estágios. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, V. 13, N. 25, P. 116-134, 2016.

GONÇALVES, T. M. A proposta de uma aula experimental em Biologia (Fisiologia Vegetal): Vivenciando o estresse abiótico em plantas de Milho (*Zea mays* L.). **Research, Society and Development**, V. 10, N. 6, e11210615511, 2021.

GUARDA, V. D.; CAMPOS, L. J. M. **Bases ecofisiológicas da assimilação de carbono e suas implicações na produção de forragem** (Série Documentos, 7). Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.

KOVALSKI, M. L. *et al.* **A perspectiva de Ensino por Pesquisa: concepções e práticas e professores de Ciências da Natureza**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais do X ENPEC, Águas de Lindóia, 2015.

KROSNICK, S. E.; BAKER, J. C.; MOORE, K. R. The pet plant project: Treating plant blindness by making plants personal. **The American Biology Teacher**, V. 80, N. 5, P. 339-345, 2018.

LACERDA, C. F. *et al.* Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V. 5, N. 1, P. 18-24, 2010.

LICHTENTHALER, H. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, V. 148, P. 350-382, 1987.

MATHUR, S.; JAIN, L.; JAJOO, A. Photosynthetic efficiency in sun and shade plants. **Photosynthetica**, V. 56, N. 1, P. 1-12, 2018.

MESQUITA, A. C. *et al.* Anatomia foliar de cultivares de minitomates cultivados sob diferentes telas de sombreamento. **Research, Society and Development**, V. 11, N. 10, e409111031693, 2022.

NEVES, A.; BUNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação**, V. 25, N. 3, P. 745-762, 2019.

OLIVEIRA, K. S.; LIESENFELD, M. V. A. Percebendo efeitos da cegueira botânica entre professores de Ensino Fundamental e Médio na Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Educação Ambiental em Ação**, V. 18, N. 70, 2020.

PANY, P.; HEIDINGER, C. Useful plants as potential flagship species to counteract plant blindness. In: HAHL, K. *et al.* **Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research**. Springer, 2017. P. 127-140.

PIASSA, G.; MEGID NETO, J.; SIMÕES, A. O. Os conceitos de cegueira botânica e zoolochauvinismo e suas consequências para o ensino de biologia e ciências da natureza. **Rev. Int. de Pesq. em Didática das Ciências e Matemática**, V. 3, P. 1-19, 2022.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial de jequitibá-rosa. **Bol. Pesq. Fl.**, N. 53, P. 179-194, 2006.

SALATINO, A.; BUCKRIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, V. 30, N. 87, P. 177-196, 2016.

SANTOS, F. S. **Ensino e aprendizagem de botânica por meio de investigação por pesquisa e produção colaborativa de material didático**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais do ENPEC, Florianópolis, 2017.

SEGATTO, F. B. *et al.* Técnica para o estudo da anatomia da epiderme foliar de batata. **Ciência Rural**, V. 34, N. 5, P. 1597-1601, 2004.

SILVA, A. F.; VIDAL, A. H.; LIMA, R. S. **Aprendendo morfologia vegetal: da feira à sala de aula**. In: III Congresso Nacional de Educação. Anais do III CONEDU, Natal, 2016.

SILVA, A. P. M. *et al.* Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em botânica no Ensino Fundamental. **Holos**, V. 8, P. 68-78, 2015.

SILVA, M. C. M.; ROCHA, A. C. D. R.; BARBOSA, R. R. Diagnóstico da cegueira botânica entre discentes e docentes do campus Oezio Galotti – UniFOA. **Brazilian Journal of Development**, V. 8, N. 4, P. 25231-25240, 2022.

SILVA, M. M. A.; VASCONCELOS, F. M. T. **A fotografia como ferramenta de sensibilização ao estudo de botânica**. In: VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Anais do VI CONAPESC, Digital Edition, 2021.

SOUZA, G. S. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker (guaco) cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia Biosfera**, V. 7, N. 12, P. 1-13, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, V. 32, N. 94, P. 7-24, 2018.

VAINI, J. O. et al. Aulas práticas de biologia celular para alunos do ensino médio da rede pública de ensino na cidade de Dourados-MS: um relato de experiência. **Horizontes - Revista de Educação**, V. 1, N. 1, P. 145-152, 2013.