

## ANÁLISE DA TRANSPIRAÇÃO FOLIAR: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA BIOLOGIA

Bianca Emilly de Sousa Firmo<sup>1</sup>

Thaís Viana da Silva<sup>2</sup>

João Alves Sena<sup>3</sup>

Janicarla Lins de Sousa<sup>4</sup>

Maria do Socorro Pereira<sup>5</sup>

### RESUMO

Transpiração foliar é o processo pelo qual as plantas perdem água na forma de vapor, principalmente através dos estômatos das folhas. Esse fenômeno é essencial para a absorção de nutrientes, regulação térmica e manutenção do fluxo de seiva. Este trabalho teve como objetivo analisar a transpiração foliar a partir de uma abordagem didática experimental, desenvolvida com uma turma do 3º ano do Ensino Médio da ECIT Coronel Jacob Guilherme Frantz, localizada em São João do Rio do Peixe (PB). A proposta metodológica envolveu a aplicação de um questionário diagnóstico dividido em três etapas (antes, durante e após o experimento), seguido da realização prática em que os alunos observaram a intensidade da transpiração em diferentes tipos de folhas submetidas a ambientes contrastantes (sol e sombra). Cada grupo de alunos coletou folhas com características variadas em tamanho e ambiente de origem, que foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes para avaliar a condensação de vapor d'água. Paralelamente, foi realizada uma exposição teórica sobre os aspectos fisiológicos da transpiração, como a atuação dos estômatos, fatores ambientais influentes e relações com a fotossíntese. Os resultados mostraram, inicialmente, um desconhecimento considerável sobre o tema, com destaque para o baixo número de acertos em questões básicas: apenas 6 dos 22 alunos identificaram corretamente a estrutura responsável pela transpiração. No entanto, após a intervenção e atividade prática, observou-se um progresso expressivo na aprendizagem: todos os alunos acertaram essa questão na reaplicação do questionário e 20 alunos reconheceram corretamente a relação entre fotossíntese e transpiração. Além disso, os dados experimentais reforçaram a influência do ambiente e das características foliares sobre a taxa de transpiração. Portanto, conclui-se que a estratégia didática adotada promoveu o desenvolvimento do pensamento investigativo e contribuiu significativamente para a compreensão do conteúdo abordado, ampliando o conhecimento dos discentes.

**Palavras-chave:** Transpiração foliar, Prática experimental, Ensino de Biologia, Metodologia ativa.

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [bianca.emilly@estudante.ufcg.edu.br](mailto:bianca.emilly@estudante.ufcg.edu.br);

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [thais.viana@estudante.ufcg.edu.br](mailto:thais.viana@estudante.ufcg.edu.br);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, [joao.sena@estudante.ufcg.edu.br](mailto:joao.sena@estudante.ufcg.edu.br);

<sup>4</sup> Especialista em Ciências Ambientais - ECIT Coronel Jacob Guilherme Frantz, [janicarla.sousa@professor.pb.gov.br](mailto:janicarla.sousa@professor.pb.gov.br);

<sup>5</sup> Profa. Associada da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [mspereira@ufcg.edu.br](mailto:mspereira@ufcg.edu.br).



## INTRODUÇÃO

Entende-se por transpiração o processo pelo qual o vapor de água é transferido para o exterior das folhas, evaporando através de pequenas estruturas denominadas estômatos, o que possibilita à planta gerar um potencial hídrico. Constitui num importante mecanismo de regulação térmica das folhas em condições adversas, além de atuar na hidratação e no equilíbrio osmótico dos tecidos vegetais (Relyea; Ricklefs, 2021).

Nesse processo fisiológico, os estômatos são estruturas epidérmicas fundamentais que regulam as trocas gasosas entre o organismo vegetal e o ambiente circundante (Marced & Renzanglia, 2017). Seu papel está associado ao controle da condutância estomática; seus movimentos de abertura e fechamento regulam a captação de CO<sub>2</sub> atmosférico, essencial para a fotossíntese, ao mesmo tempo que modulam a perda de água por transpiração. Esses movimentos são influenciados por fatores externos, como disponibilidade hídrica e luminosidade, e internos, como sinais fisiológicos da planta (Pacheco; Lazarrini; Alvarenga, 2021).

Apesar da relevância desses mecanismos para o funcionamento das plantas, o ensino da fisiologia vegetal nas escolas ainda enfrenta obstáculos significativos. A compreensão da transpiração foliar no contexto educacional pode proporcionar aos estudantes uma visão mais ampla e integrada dos processos naturais e suas inter-relações. No entanto, a abordagem didática desse tema no ensino de Biologia tem sido frequentemente negligenciada. Isso contribui para a persistência de lacunas conceituais entre os alunos, especialmente no que se refere à fisiologia vegetal. De acordo com Bagé, (2017, p. 15):

[...] os alunos do Ensino Médio possuem muitas dificuldades em entender o estudo das plantas e da fisiologia das plantas, bem como os mecanismos físico-químicos que permitem às plantas absorver nutrientes do solo e transportá-los até as folhas e caules.

Nesse sentido, a abordagem experimental desponta como estratégia fundamental para tornar a aprendizagem mais significativa. Garcia & Zanon, 2021, p.2, ressaltam que “a realização de experimentos pode ser uma estratégia importante para que os alunos se apropriem dos conhecimentos trabalhados em sala de aula com mais facilidade e envolvimento”. Sendo assim, a prática, especialmente em processos fisiológicos como a transpiração, oferece a oportunidade de conectar a teoria à realidade vivida pelos estudantes, tornando o conteúdo mais acessível e relevante.



Diversos fatores ambientais, como temperatura, luminosidade, disponibilidade de  $O_2$  e  $CO_2$ , salinidade e a água no solo, influenciam o desenvolvimento, a distribuição e a produtividade das plantas. Para se adaptar a essas condições, as plantas desenvolveram adaptações morfológicas, como os tricomas, que funcionam como proteção, e uma cutícula serosa com lipídios, que ajuda a reter água, especialmente em situações de alta luminosidade e estresse hídrico (Della et al., 2018).

Os estômatos, localizadas predominantemente na epiderme das folhas, desempenham um papel crucial na fisiologia vegetal. Compostos por duas células-guarda que delimitam uma abertura central chamada ostíolo. Segundo Figueirôa; Barbosa; Simabukuro, (2004, p. 573):

A água é o principal constituinte do vegetal, representando 50% da massa fresca nas plantas lenhosas e cerca de 80 a 95% nas plantas herbáceas, sendo necessária para o transporte de solutos e gases, como reagente no metabolismo vegetal, na turgescência celular e na abertura dos estômatos.

A posição dos estômatos pode variar entre as espécies e ambientes, podendo estar presentes em uma ou ambas as faces da folha, situando-se ao mesmo nível ou ligeiramente abaixo das demais células epidérmicas (Arruda; Viglio; Barros, 2009). Essas variações anatômicas influenciam diretamente a regulação da perda de água e a eficiência das trocas gasosas.

A transpiração ocorre predominantemente pelas folhas e envolve a perda de água na forma de vapor, contribuindo para o transporte de nutrientes e para a regulação térmica da planta. Este fenômeno é sensível a fatores ambientais externos, como temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa. (Almeida, 2012). A intensidade luminosa atua diretamente na abertura dos estômatos, facilitando a saída de vapor d'água, enquanto a temperatura elevada aumenta a taxa de evaporação (Gentil, 2010).

Paralelamente, a morfologia foliar exerce influência significativa sobre a taxa de transpiração. Plantas adaptadas a ambientes secos geralmente desenvolvem folhas pequenas, espessas e recobertas por cutículas cerosas, o que reduz a perda de água. Em condições extremas, as folhas podem até se transformar em espinhos, estratégia que protege a planta e diminui a transpiração (Cosmo; Galeriani, 2016).

Considerando a complexidade e a importância da transpiração foliar, é fundamental que o ensino de Biologia aborde esse tema de forma mais aprofundada, indo além das explicações superficiais frequentemente encontradas nos livros didáticos.



A fisiologia vegetal, essencial para a compreensão dos ecossistemas, ainda é uma das áreas que mais apresentam dificuldades entre os estudantes, em parte devido à ausência de metodologias que articulem teoria e prática. Nesse contexto, Pitanga, Santos e Melo (2010) ressaltam que um dos principais entraves no ensino de Ciências está na forma como o conteúdo é transmitido, muitas vezes baseada em concepções equivocadas que não despertam o interesse dos alunos.

Diante do exposto, o trabalho se justifica pela relevância de compreender como as plantas interagem com o ambiente por meio da transpiração, um processo essencial para sua sobrevivência e funcionamento fisiológico. Entender como as folhas se adaptam morfofisiologicamente para lidar com a perda de água ganha ainda mais importância no cenário atual, em que os impactos ambientais como o aumento da temperatura e a irregularidade hídrica vêm exigindo uma maior compreensão dos mecanismos que asseguram a resiliência vegetal.

Ao observar o comportamento de diferentes tipos foliares diante de condições variadas de luz e calor, é possível entender como a estrutura das folhas influencia a dinâmica da transpiração, contribuindo para a regulação hídrica da planta e do ecossistema. Além disso, a escolha por uma abordagem prática, voltada ao ambiente escolar, atende à necessidade de promover uma aprendizagem significativa sobre processos fisiológicos que, muitas vezes, são tratados de forma excessivamente teórica. Segundo Albuquerque; Júnior, (2019, p. 53):

[...] o ensino de botânica é, na maioria das vezes, limitado apenas ao conteúdo baseado em livros, pela dificuldade de demonstração e de inovações metodológicas em sala de aula, contribuindo assim, para a falta de interesse do conteúdo, que é de grande importância para o aluno do ensino médio.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) também ressalta a importância da experimentação e da investigação no ensino das Ciências da Natureza. De acordo com o documento (Brasil, 2018), é essencial que os estudantes sejam estimulados a observar fenômenos, levantar hipóteses, investigar, testar, analisar resultados e comunicar conclusões, como parte do processo de apropriação do conhecimento científico. A proposta de observar a transpiração foliar por meio de experimentos simples, alinha-se a essa diretriz curricular e contribui para a formação de estudantes mais críticos e investigativos.

“Ensinar Ciências é ensinar a pensar cientificamente, e isso só se faz com vivência, experimentação e diálogo” (Luiz Carlos de Menezes). Essa afirmação segue os ensinamentos de Paulo Freire, que defendia a educação como um processo de



construção do conhecimento por meio da prática. Nesse sentido, inserir atividades experimentais acessíveis no ensino de Biologia, como a observação da liberação de vapor d'água por folhas com diferentes características estruturais, contribui para a aproximação entre teoria e prática. Além disso, essas experiências promovem o desenvolvimento do pensamento científico nos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo e investigativo.

Assim, o objetivo deste trabalho é propor uma abordagem didática para o ensino da Biologia, focada na análise da transpiração foliar, utilizando métodos experimentais que permitam aos alunos compreender os processos fisiológicos das plantas, ao mesmo tempo em que promovem a reflexão crítica sobre a importância da água no ambiente e as implicações das mudanças climáticas. A proposta visa também estimular o interesse dos estudantes pela ciência, por meio de atividades práticas que integrem teoria e experimentação, e que favoreçam o desenvolvimento de habilidades científicas e ambientais.

## **METODOLOGIA**

A proposta foi desenvolvida com uma turma de 22 alunos do 3º ano do Ensino Médio da ECIT Coronel Jacob Guilherme Frantz, localizada na cidade de São João do Rio do Peixe (PB). Para diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o processo de transpiração nas plantas, foi aplicado um questionário inicial composto por cinco questões objetivas. O questionário abordou aspectos fundamentais como as estruturas vegetais responsáveis pela transpiração, as funções fisiológicas associadas, os fatores ambientais que interferem na perda de água e as características morfológicas das folhas. As perguntas foram:

1. A transpiração nas plantas ocorre principalmente por meio de: ( ) Raízes ( ) Estômatos ( ) Cutícula ( ) Flores
2. Qual função a transpiração vegetal NÃO exerce? ( ) Facilitar o transporte de seiva ( ) Ajudar na absorção de nutrientes ( ) Regular a temperatura da planta ( ) Produzir energia diretamente
3. Em qual das situações a planta tende a perder mais água? ( ) Em ambiente úmido e escuro ( ) Em ambiente seco e quente ( ) Em ambiente frio e chuvoso ( ) Em ambiente abafado e fechado
4. A transpiração está diretamente relacionada a qual outro processo importante nas plantas? ( ) Fotossíntese ( ) Respiração celular ( ) Germinação ( ) Reprodução





- Em seguida, os alunos foram divididos em quatro grupos e orientados a coletar, nas imediações da escola, folhas com diferentes características morfológicas, como variações no tamanho (grande ou pequena), textura (lisa, cerosa ou áspera) e nervura (paralela ou ramificada). Cada grupo selecionou uma espécie e retirou duas amostras da mesma espécie, totalizando oito folhas analisadas, sendo quatro expostas ao sol e quatro à sombra. Essa divisão permitiu investigar como a luminosidade e a temperatura influenciam a taxa de transpiração em folhas com diferentes características estruturais.

Ao término do tempo de exposição, as folhas e os sacos foram analisadas visualmente, classificando-se a intensidade da condensação no interior dos sacos plásticos em quatro níveis: nenhuma, pouca, moderada ou muita. Os grupos registraram as observações e discutiram os resultados em uma roda de conversa, com base nas características foliares e nas condições ambientais às quais as amostras foram submetidas.

Essa metodologia buscou articular o conhecimento teórico com a prática investigativa, favorecendo o desenvolvimento da análise crítica e a compreensão dos fenômenos fisiológicos das plantas no contexto escolar. Além disso, proporcionou aos

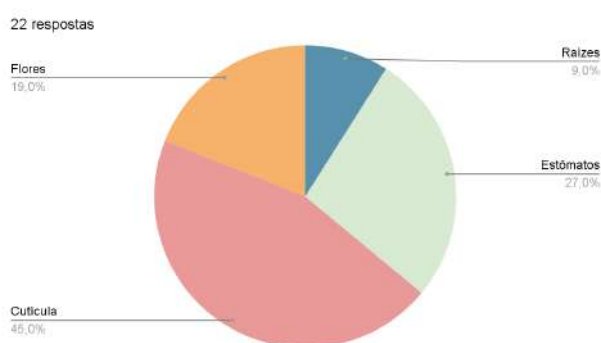


alunos uma experiência ativa de observação e análise de dados, estimulando a autonomia, o raciocínio científico e a valorização da experimentação como ferramenta para a aprendizagem significativa da Biologia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo reforçam a constatação de que a fisiologia vegetal, especialmente temas como a transpiração foliar, é frequentemente pouco visto e compreendido no processo de ensino-aprendizagem, gerando lacunas importantes para a construção de saberes no ensino médio. A primeira questão, por exemplo, foi corretamente respondida por apenas 6 dos 22 estudantes, como mostra o gráfico 1:

**Gráfico 1-** Porcentagem das respostas dos estudantes à primeira questão: A transpiração nas plantas ocorre principalmente por meio de:



**Fonte:** Arquivo autores, 2025.

Esse dado revela uma carência significativa na compreensão dos mecanismos básicos da transpiração vegetal, reforçando o que Bagé (2017) já apontava sobre as dificuldades enfrentadas por alunos do Ensino Médio em compreender conteúdos de fisiologia vegetal. O baixo índice de acertos nesta questão inicial já indicava a necessidade de uma intervenção didática mais eficaz, que ultrapassasse a abordagem teórica tradicional.

Na segunda questão, 10 alunos cometeram erros conceituais, demonstrando incerteza sobre fatores que influenciam o processo de transpiração. Já na terceira, o número de erros caiu para 6, mas ainda assim apontou falhas na assimilação de conteúdos fundamentais. A quarta questão, que exigia do estudante reconhecer a relação entre transpiração e fotossíntese, foi especialmente preocupante, pois apenas 8 alunos responderam corretamente.

Considerando que a fotossíntese é um tema recorrente no currículo escolar, essa dificuldade indica não só um problema de conteúdo, mas também de integração entre os temas, ou seja, os alunos não conseguiam perceber as conexões entre os processos fisiológicos das plantas. Isso confirma a crítica de Pitanga, Santos e Melo (2010), que destacam o ensino de ciências como frequentemente baseado em abordagens desconectadas da prática e da construção de sentido pelos estudantes. A quinta questão também apresentou um alto índice de erro, onde obteve 13 respostas incorretas.

Os dados das cinco primeiras questões foram organizados e comparados entre o momento anterior, no início da pesquisa, e posterior à atividade experimental, depois de terem visualizado de forma prática todo o processo de transpiração nas folhas, conforme mostrado no gráfico 2:

**Gráfico 2:** Comparação das respostas corretas nas cinco primeiras questões antes e depois da prática experimental.



**Fonte:** Arquivo autores, 2025.

Esse gráfico evidencia de forma clara a evolução no desempenho dos estudantes. Após a realização da atividade prática, todos os alunos acertaram a primeira questão, o que representa um avanço pedagógico significativo. Na quarta questão, a melhora foi igualmente expressiva: 20 estudantes conseguiram responder corretamente, demonstrando que a prática experimental possibilitou a construção de conexões entre conteúdos previamente dissociados. Essa mudança valida a proposta de um ensino ativo e investigativo, como já defendido por Garcia & Zanon (2021), que argumenta que o ensino experimental não apenas promove a aprendizagem dos conceitos, mas também desenvolve o pensamento crítico. Golombek (2009, p.7) afirma que:

Se a única forma de aprender ciências é fazendo-a, quer dizer que a sala de aula [...] pode e deve transformar-se em um âmbito ativo de geração de





conhecimento, afastado da mera repetição formulística e apoiado na experimentação e indagação constantes.

Sendo assim, a prática experimental, permitiu aos alunos observar, de forma concreta, os efeitos da luminosidade na transpiração foliar, relacionando conceitos muitas vezes abordados apenas na teoria. Os resultados da prática mostraram que: nos Grupos 1 e 2, as folhas eram grandes, quando expostas ao sol apresentaram grande quantidade de gotículas, indicando alta taxa de transpiração. Já as mantidas à sombra exibiram bem menos condensação (Figura 1 e 2), evidenciando a influência da luminosidade sobre a abertura estomática. Esse resultado confirma o apontado por Almeida (2012), que associa o aumento da transpiração à intensidade luminosa.

**Figura 1** - Folha grande, grupo 1



**Fonte:** Arquivo dos autores

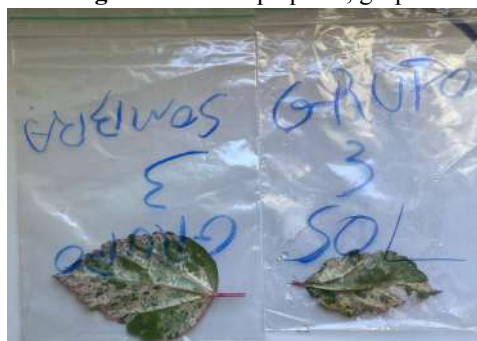
**Figura 2** - Folha grande, grupo 2



**Fonte:** Arquivo dos autores

Os Grupos 3 e 4, que coletaram folhas pequenas, observaram condensação moderada nas folhas ao sol e baixa nas da sombra (figura 3 e 4). Isso reforça a ideia de que a morfologia foliar também influencia na retenção hídrica, conforme destacam Cosmo e Galeriani (2016), ao ressaltarem o papel adaptativo de folhas menores em ambientes secos.

**Figura 3** - Folha pequena, grupo 3



**Fonte:** Arquivo dos autores

**Figura 4** - Folha pequena, grupo 4



**Fonte:** Arquivo dos autores

Todas as folhas analisadas possuíam nervuras penínervas e superfície lisa, o que indica que o fator morfológico não foi determinante na variação da transpiração.



Dessa forma, os dados da prática evidenciam a luminosidade como principal fator influente, reforçando os conteúdos discutidos em sala sobre regulação fisiológica em plantas.

No segundo momento de aplicação do questionário, após a prática, verificou-se um avanço expressivo no desempenho dos alunos, sobretudo nas questões conceituais iniciais. Como mencionado, todos acertaram a primeira questão e a maioria corrigiu seus erros nas seguintes. A questão 11 que perguntava: Em sua opinião, qual característica influenciou mais na transpiração da folha? Foi acertada por todos os estudantes, demonstrando apropriação do método científico.

A questão 12 que perguntava: O que você aprendeu sobre a transpiração vegetal com essa atividade? Teve apenas três erros, e a última questão, sobre a percepção da importância da prática, que perguntava:Essa atividade ajudou você a compreender melhor o conteúdo? Foi respondida com "sim, totalmente" por 20 dos participantes. Isso revela não apenas aprendizado conceitual, mas também uma valorização do processo investigativo.

Nos resultados, também foi perceptível um aumento significativo na participação dos alunos, evidenciado por uma maior interação durante as atividades propostas e um interesse mais ativo pelo conteúdo abordado. Esse engajamento foi especialmente notado quando se utilizaram amostras reais e uma metodologia ativa, que estimulou os estudantes a construir o conhecimento de forma prática e colaborativa. A presença de elementos concretos e a possibilidade de vivenciar o processo investigativo tornaram a aula mais dinâmica, favorecendo a aprendizagem significativa e despertando a curiosidade científica dos discentes.

**Figura 5 - Apresentação Teórica**



**Fonte:** Arquivo dos autores

**Figura 6 - Saída para a coleta**



**Fonte:** Arquivo dos autores



Esses resultados reafirmam a importância de estratégias pedagógicas que integrem teoria e prática, proporcionando uma aprendizagem mais significativa. Como destaca Luiz Carlos de Menezes, “ensinar Ciências é ensinar a pensar cientificamente, e isso só se faz com vivência, experimentação e diálogo.” A atividade proposta possibilitou exatamente isso: ao explorar conceitos por meio da prática, os alunos não apenas compreenderam o conteúdo, mas também passaram a valorizar os processos investigativos, desenvolvendo habilidades analíticas e cognitivas alinhadas ao ensino de Ciências por investigação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, a importância da análise do processo de transpiração foliar e da aplicação de atividades experimentais acessíveis à realidade escolar, torna evidente o potencial pedagógico das práticas investigativas para aproximar teoria e vivência dos estudantes. Observou-se que conteúdos da fisiologia vegetal, frequentemente considerados complexos e abstratos, podem ser mais bem compreendidos quando trabalhados com metodologias ativas que envolvam observação, experimentação e reflexão crítica. A prática experimental desenvolvida neste trabalho demonstrou não apenas um avanço no desempenho conceitual dos alunos, mas também um aumento do interesse e da valorização do conteúdo abordado.

A partir da análise das respostas e das observações feitas durante o experimento, conclui-se que práticas como esta favorecem a superação de dificuldades comuns no ensino da fisiologia vegetal, além disso, destaca-se a importância de que as propostas experimentais nos livros didáticos e nos planejamentos escolares sejam mais intencionais, permitindo múltiplas interpretações, questionamentos e construção ativa do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A. B. D. **Transpiração em Coffea canephora: lisimetria, fluxo de seiva e balanço hídrico**. 2012.

ARRUDA, R. D. C. D. O.; VIGLIO, N. S. F.; BARROS, A. A. M. D. **Anatomia foliar de halófitas e psamófilas reptantes ocorrentes na restinga de Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil**. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 333-352, 2009.



BAGÉ. FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. BRITTES, Ana Helena Carlos. **O ensino interdisciplinar de ciências sob uma perspectiva físico-química: sequência didática sobre fisiologia vegetal**, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstream/riu/2515/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Ana%20Helena%20Brittes%202017.pdf>. Acesso em: 7 maio 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 7 maio 2025.

COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M. **Características anatômicas e morfológicas da estrutura foliar**. Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza, n. 86, v. 1, 26 jul. 2016. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/caracteristicas-anatomicas-e-morfologicas-da-estrutura-foliar>. Acesso em: 6 maio 2025.

DELLA, Aline Possamai et al. **VIII Botânica no Inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2018.

FIGUEIRÔA, J. M. D.; BARBOSA, D. C. D. A.; SIMABUKURO, E. A. **Crescimento de plantas jovens de Myracrodruon urundeuva Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos**. Acta Botanica Brasilica, v. 18, p. 573-580, 2004.

GARCIA, R. A. G.; ZANON, A. M. **Aulas experimentais de biologia: um diálogo com professores e alunos**. Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação, v. 23, n. 1, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/1984-5499.2021.v23.26708>. Acesso em: 7 maio 2025.

GENTIL, M. S. **Transpiração e eficiência do uso da água em árvores clonais de Eucalyptus aos 4 anos em áreas com e sem irrigação em Eunápolis, Bahia**. Queiroz: Piracicaba, 2010.

GOLOMBEK, Diego A. **Aprender e ensinar ciências: do laboratório à sala de aula (e vice-versa)**, 2. ed. São Paulo: Sangari do Brasil: Fundação Santillana, 2009.

MARCED, A.; RENZAGLIA, K. S. **Structure, function and evolution of stomata from a bryological perspective**. Bryophyte Diversity and Evolution, v. 39, n. 1, p. 7-20, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11646/bde.39.1.4>. Acesso em: 7 maio 2025.

PACHECO, F. V.; LAZZARINI, L. E. S.; ALVARENGA, I. C. **Metabolismo relacionado com a fisiologia dos estômatos**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 1-21, 2021.

PITANGA, Â. F.; SANTOS, L. D.; MELO, W. A. L. **A fotossíntese como tema de atividade investigativa para o ensino de ciências em turmas de 3º ano do ensino fundamental**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XV, 2010, Brasília. Anais [...]. Brasília: Universidade de Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/editorial.htm>. Acesso em: 7 mar. 2025.

REAYEA, R.; RICKLEFS, R. **A economia da natureza**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

RODRIGUES DE ALBUQUERQUE, D.; ROSA DE LIMA JÚNIOR, A. **Percepção dos alunos do ensino médio sobre fisiologia vegetal: atividades práticas e experimentação**, 2019. Disponível em: <https://congresso.rebibio.net/congrebio2019/trabalhos/pdf/congrebio2019-et-06-001.pdf>. Acesso em: 7 maio 2025.

