

UNIVERSIDADE SANTO AMARO

Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - EaD

Mateus dos Santos Barbosa

Maria Karoline Amancio da Costa

Gabriela Pereira de Jesus

Leandro de Oliveira Saraiva

**TRANSPIRAÇÃO VEGETAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

2025

MATEUS DOS SANTOS BARBOSA
MARIA KAROLINE AMANCIO DA COSTA
GABRIELA PEREIRA DE JESUS
LEANDRO DE OLIVEIRA SARAIVA

**TRANSPIRAÇÃO VEGETAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Ciências Biológicas - Licenciatura
da Universidade Santo Amaro – UNISA, como
requisito parcial para obtenção do título de
Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Sivero
Mayworm

2025

T696

Transpiração Vegetal: Proposta de Sequência Didática para o Ensino Médio / Gabriela Pereira de Jesus, [et al] - São Paulo, 2025.

20 p.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Sivero Mayworm.

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Santo Amaro, 2025.

Bibliografia incluída

1. Ensino de biologia. 2. Sequência didática. 3. Transpiração vegetal. I. Jesus, Gabriela Pereira de. II. Saraiva, Leandro de Oliveira. III. Costa, Maria Karoline Amancio da. IV. Barbosa, Mateus dos Santos. V. Mayworm, Marco Aurélio Sivero. VI. Universidade Santo Amaro. VII.

Título.

CDD 570

Elaborado pela Bibliotecária Andréia Alessandra Alves CRB8/7588

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso orientador professor Marco Aurélio Sivero mayworm, pela dedicação, paciência e valiosas orientações durante a construção deste trabalho. Estendemos também nossos agradecimentos à Universidade Santo Amaro (UNISA) pelo apoio institucional e pela oportunidade de aprimorar nossos conhecimentos ao longo da formação acadêmica.

TRANSPIRAÇÃO VEGETAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

PLANT TRANSPIRATION: A PROPOSED TEACHING SEQUENCE FOR HIGH SCHOOL

RESUMO

Este trabalho aborda a transpiração vegetal quanto ao seu funcionamento, estruturas envolvidas e relação com o meio ambiente. A pesquisa, de natureza bibliográfica e com caráter didático, busca evidenciar como a compreensão desse processo fisiológico pode ser trabalhada de forma contextualizada e significativa no ensino médio brasileiro. A sequência didática proposta utiliza metodologias ativas, experimentação e discussão reflexiva para promover o entendimento do fenômeno e as interações entre planta e ambiente por meio do referido processo. A proposta destaca o papel da prática pedagógica investigativa no ensino de Biologia e a importância do desenvolvimento de competências científicas dos estudantes. Palavras-chave: transpiração vegetal; ensino de Biologia; metodologias ativas.

ABSTRACT

This work addresses plant transpiration, its functioning, the structures involved, and its relationship with the environment. The research, of a bibliographical nature and with a didactic approach, seeks to demonstrate how the understanding of this physiological process can be worked on in a contextualized and meaningful way in Brazilian high school education. The proposed didactic sequence uses active methodologies, experimentation, and reflective discussion to promote understanding of the phenomenon and the interactions between plants and the environment through this process. The proposal emphasizes the role of investigative pedagogical practice in the teaching of Biology and the importance of developing students' scientific competencies. Keywords: plant transpiration; biology teaching; active methodologies.

INTRODUÇÃO

A transpiração vegetal é um processo fisiológico desenvolvido ao longo da evolução das plantas terrestres, por meio do qual liberam água na forma de vapor, sendo vital para a sua sobrevivência, contribuindo para o transporte de seiva bruta das raízes até o ápice, regulando a temperatura interna e assegurando o equilíbrio hídrico. Além disso, favorece a fotossíntese ao permitir que o dióxido de carbono presente na atmosfera seja solubilizado e difundido para dentro das células, cujas membranas plasmáticas são praticamente impermeáveis ao CO₂ gasoso (EVERT; EICHHORN, 2014, p. 708). A transpiração ocorre majoritariamente através dos estômatos das folhas e, em menor grau, pelas lenticelas - estruturas presentes em caules e ramos (KERBAUY, 2019, p. 20), pois a camada de cutícula cerosa que reveste a epiderme vegetal reduz significativamente a perda de água por evaporação (TAIZ et al., 2024, p. 181). Considerando só a água das folhas, apenas cerca de 5% são liberadas pela cutícula (TAIZ et al., 2024, p. 181). No entanto, é importante destacar que, apesar de mais abundantes nas folhas, os estômatos também ocorrem em órgãos aéreos com crescimento primário como os caules (EVERT; EICHHORN, 2014, p. 709).

O processo de transpiração inicia-se com o movimento da água do interior para as paredes celulares das células do mesófilo da folha, e, segue para os espaços intercelulares, difundindo-se em direção à atmosfera através dos estômatos. Esse fluxo é impulsionado principalmente pela diferença de concentração de vapor d'água intercelular e é regulado por fatores como resistência hidráulica foliar, resistência à difusão do vapor, temperatura, luminosidade do ambiente, vento e umidade de ar (TAIZ et al., 2024, p. 181-183; EVERT; EICHHORN, 2014, p. 712).

Os movimentos de abertura e fechamento estomáticos também são regulados por múltiplos fatores ambientais, tais como luz, disponibilidade de água no solo, temperatura, estado hídrico das folhas e concentração de CO₂ intercelular. Em geral, a maioria das plantas abre seus estômatos durante o dia para captar CO₂ e realizar fotossíntese, mas minimizam a perda de água reduzindo a abertura quando há escassez de água no solo (TAIZ et al., 2024, p. 183). No período noturno, os estômatos tendem a se fechar para evitar perdas desnecessárias de água (KERBAUY, 2019, p. 23), visto que cerca de 90% da água presente nas plantas é transpirada através destas estruturas (EVERT; EICHHORN, 2014, p. 709).

O controle estomático é efetuado por pares de células-guarda, células epidérmicas especializadas que mantêm entre elas uma abertura, a fenda estomática e mudam de formato a partir de alterações bioquímicas internas e movimento de água e seus vacúolos, se afastando ou se aproximando, regulando o grau de abertura do estômato (EVERT; EICHHORN, 2014, p. 709).

Na presença de luz azul, componente da luz solar, receptores nas células-guarda promovem o aumento de absorção iônica, especialmente de íons K^+ e Cl^- , reduzindo o potencial osmótico e hídrico, assim provocando entrada de água, expansão vacuolar, aumento da pressão de turgor e, conseqüentemente, abertura da fenda estomática. Além disso, a própria fotossíntese das células-guarda também contribui com o aumento do turgor por meio da síntese de moléculas orgânicas como açúcares e malato²⁻, por exemplo, que é sintetizado a partir do amido nos cloroplastos (KERBAUY, 2019, p. 24; EVERT; EICHHORN, 2014, p. 710).

No escuro, a pressão de turgor diminui em consequência do efluxo de solutos e da ação ácido abscísico (ABA), um hormônio liberado pelas células mesofílicas às células-guarda (TAIZ et al., 2024, p. 185-186). O ABA também é responsável pelo controle estomático durante estresse hídrico. Além disso, o aumento na concentração de CO_2 pode provocar fechamento estomático parcial (KERBAUY, 2019, p. 28), fator este que pode ser acentuado por temperaturas mais altas (entre 30 e 35°C), pois temperatura elevadas aumentam a respiração vegetal e, conseqüentemente, a concentração de CO_2 intercelular (EVERT; EICHHORN, 2014, p. 711).

Além de sua importância para a sobrevivência dos organismos vegetais, este processo também é essencial para a manutenção da vida e o equilíbrio ambiental do planeta. A razão é que, em condições de alta disponibilidade hídrica, as plantas absorvem elevadas quantidades de água, assim excedendo suas necessidades metabólicas e sendo preciso devolver o excedente à atmosfera por transpiração. Dessa forma, as plantas também participam ativamente do ciclo da água, sendo significativamente responsáveis por fornecer fluxo de água para a atmosfera, influenciando precipitações de chuva regionais e globais. A evapotranspiração (transpiração vegetal e evaporação pelo solo) da floresta Amazônica, por exemplo, é responsável por cerca de um quarto das chuvas que caem na própria bacia da região (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009, p. 331) e por aproximadamente 27% nas

regiões Sudeste e Sul do Brasil, fenômeno popularmente chamado de “rios voadores” (JORNAL DA USP, 2022).

Somando-se à sua participação ativa no ciclo da água, a transpiração vegetal também é fundamental na regulação da temperatura e umidade do ar. Desse modo, considerando sua relevância, o tema mostra-se muito pertinente ao ensino de Ciências e Biologia, pois permite trabalhar de forma integrada conceitos como fotossíntese, ciclo da água e suas implicações ecológicas.

OBJETIVO

O presente trabalho possui como objetivo sugerir uma proposta de sequência didática para alunos do ensino médio, voltada à compreensão do fenômeno da transpiração vegetal, explorando sua importância para as plantas, meio ambiente e o equilíbrio climático. A abordagem metodológica apresentada busca promover o aprimoramento do pensamento científico e o protagonismo dos estudantes por meio da adoção de estratégias participativas e experimentais.

METODOLOGIA

A metodologia do trabalho baseou-se em pesquisa bibliográfica e análise documental, utilizando materiais teóricos sobre fisiologia vegetal, ecologia e práticas pedagógicas. A proposta foi estruturada em uma sequência didática composta por cinco aulas, desenvolvidas com base em metodologias ativas. As atividades foram projetadas para alunos do ensino médio brasileiro e articuladas às competências e habilidades da BNCC.

RESULTADOS

O quadro 1 apresenta as aulas propostas para a sequência didática sobre transpiração vegetal, com seus respectivos objetivos, conteúdos, atividades e materiais.

Aula 1

Tempo: 50 minutos.

Objetivo Geral: Compreender, de forma introdutória, o que é a transpiração vegetal e sua importância para o equilíbrio ambiental e a regulação climática.

Objetivos Específicos: Identificar a transpiração vegetal; relacioná-la ao ciclo da água, à formação de chuvas e o equilíbrio climático; refletir sobre a importância das plantas para o meio ambiente.

Competência: Reconhecer o papel da transpiração vegetal na manutenção da vida e refletir sobre os impactos diretos de sua ausência na natureza.

Habilidade: (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

Conteúdos: Definição de transpiração vegetal; diferença entre evaporação e transpiração; efeito da transpiração na formação de chuvas e no ciclo da água; relação entre plantas e regulação da temperatura ambiente.

Procedimentos:

Introdução (5 min): Perguntas disparadoras: “O que aconteceria se não houvesse plantas liberando umidade no ar?” e “Por que cidades com poucas árvores ficam mais quentes?”.

Apresentação (35 min): Explicação sobre o processo de transpiração vegetal e sua importância para o equilíbrio climático. Condução de atividade experimental em 2 etapas para analogia: primeiro um copo com água quente tampado com papel-filme para observação de gotículas evaporadas e condensadas, e depois a cobertura de folhas de uma planta com copo de vidro transparente para observação de gotículas formadas pela transpiração.

Discussão (5 min): Comparação entre os conceitos de evaporação e transpiração, seguida de debate mediado sobre a importância da transpiração para o ciclo da água e a regulação climática.

Fechamento (5 min): Retomada dos conceitos-chave pelo professor, reforçando a relevância da vegetação para o equilíbrio ambiental.

Métodos: Exposição dialogada e método experimental.

Recursos Didáticos: Quadro, marcadores, vaso com planta, copos de vidro transparentes, papel-filme, água quente e termômetro (se disponível).

Aula 2

Tempo: 50 minutos

Objetivo Geral: Diferenciar os tipos de transpiração vegetal e sua importância para as plantas e para o ambiente.

Objetivos Específicos: Identificar os diferentes tipos de transpiração vegetal (estomática, cuticular e lenticular), suas respectivas estruturas e funções; reforçar a importância da transpiração para o meio ambiente.

Competência: Reconhecer estruturas que participam do processo e relacioná-las aos diferentes tipos de transpiração vegetal.

Habilidade: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Conteúdos: Tipos de transpiração vegetal; estruturas anatômicas envolvidas na transpiração; relação entre transpiração, microclimas e o clima mundial.

Procedimentos:

Introdução (5 min): Perguntas iniciais direcionadas aos alunos sobre a relevância da transpiração vegetal e sua influência direta nos microclimas.

Apresentação (20 min): Explicação dialogada, com auxílio de slides, abordando de forma comparativa os tipos de transpiração e suas respectivas estruturas anatômicas.

Discussão (15 min): Atividade colaborativa em grupo na qual as equipes escolhem um dos tipos de transpiração estudados e elaboram uma breve explicação para apresentar aos demais colegas.

Fechamento (10 min): Síntese pelo professor retomando a importância do processo para a sobrevivência das plantas, destacando sua função na regulação térmica, transporte de nutrientes, manutenção celular e no ciclo da água, bem como seu papel na fotossíntese e, conseqüentemente, no equilíbrio climático mundial.

Métodos: Exposição dialogada; aprendizagem colaborativa (em grupos) e avaliação formativa.

Recursos Didáticos: Projetor multimídia e quadro branco.

Aula 3

Tempo: 50 minutos.

Objetivo Geral: Analisar as estruturas relacionadas ao controle transpiratório nas plantas e sua importância para a conservação hídrica do vegetal.

Objetivos Específicos: Identificar as principais estruturas atuantes na transpiração das plantas (estômatos, lenticelas e cutícula); explicar o mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos e sua relação com fatores ambientais; apresentar a importância dessas estruturas para a sobrevivência e adaptação das plantas em diferentes ecossistemas.

Competência: Reconhecer a importância da transpiração no equilíbrio hídrico das plantas.

Habilidade: (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

Conteúdos: Estruturas de controle transpiratório (estômatos, lenticelas e cutícula); Mecanismos de abertura e fechamento dos estômatos; Fatores que influenciam a transpiração (luz, temperatura, umidade e vento); Importância da transpiração para o equilíbrio hídrico das plantas.

Procedimentos:

Introdução (5 min): Explicação teórica sobre as estruturas de transpiração (estômatos, cutícula e lenticelas) com suporte de imagens ampliadas e esquemas, destacando a função reguladora dos estômatos no controle hídrico.

Apresentação (35 min): Condução de atividade prática estruturada em três etapas: Etapa 1 (Montagem do estômato): Modelagem, pelos estudantes organizados em grupos equitativos, de duas estruturas em formato de “meia-lua” (células-guarda) com massinha verde, unindo-as pelas extremidades para delimitar a fenda estomática central (ostíolo) e as fixando sobre uma base fina de massinha branca (epiderme foliar).

Etapa 2 (Estômato aberto): Acréscimo de massinha verde às “meias-luas” para simular o aumento da pressão de turgor (provocada pela água dentro das células), resultando na curvatura das extremidades para fora e expansão da fenda, acompanhado de explicação do professor sobre a pressão de turgor e fluxo de vapor d'água.

Etapa 3 (Estômato fechado): Retirada de massinha das meias-luas e aproximação das estruturas até o fechamento do poro, simulando a perda de turgor (flacidez) por estresse hídrico ou ausência de luz. Explicação durante a prática: “Quando a planta perde água, as células-guarda perdem pressão interna, ficando flácidas e fechando o poro estomático. Assim, a planta reduz a perda de vapor e a transpiração diminui”.
Discussão (5 min): Mediação de debate correlacionando as variações ambientais aos mecanismos de controle transpiratório, exemplificando estratégias de plantas adaptadas a ambientes úmidos (mesófitas) e secos (xerófitas).

Fechamento (5 min): Síntese dos conceitos principais e orientação para o registro individual no caderno de um breve esquema mostrando as estruturas de controle da transpiração e suas respectivas funções.

Métodos: Expositivo, metodologia ativa (mão na massa), modelagem didática e discussão em grupo.

Recursos Didáticos: Projetor multimídia; massinha de modelar de duas cores (verde e branca); cartolina ou base rígida.

Aula 4

Tempo: 50 minutos

Objetivo Geral: Analisar a influência de fatores ambientais e internos na taxa de transpiração vegetal, e como esse processo interfere nas condições climáticas locais.

Objetivos Específicos: Identificar fatores intrínsecos e ambientais influentes na transpiração vegetal; correlacionar a transpiração aos mecanismos de regulação térmica e hídrica vegetal; analisar a importância da transpiração no controle e na regulação climática dos ecossistemas; investigar a resposta estomática diante de estímulos luminosos, estimulando a análise, observação, registro de dados e a correta interpretação de resultados.

Competência: Interpretar processos fisiológicos das plantas, de forma a analisar todos os fatores que influenciam na relação entre transpiração vegetal, regulação

hídrica, equilíbrio dos ecossistemas e fotossíntese, destacando a importância da vegetação no equilíbrio climático e no ciclo da água.

Habilidades:

(EM13CNT201) Discutir e investigar as transformações e fluxos energéticos nos sistemas vivos.

(EM13CNT203) Identificar os mecanismos dos seres vivos que os auxiliam em diferentes condições climáticas.

(EM13CNT204) Discutir a importância dos vegetais para os ecossistemas, analisando suas contribuições para com o equilíbrio climático.

Conteúdos: Dinâmica e funções dos estômatos; fatores influentes na transpiração vegetal (temperatura, umidade, disponibilidade de água no solo, luz e vento); importância ecológica do fluxo de vapor d'água.

Procedimentos:

Introdução (5 min): Exibição de imagens ou vídeos curtos ilustrando plantas em ambientes contrastantes (sol pleno e sombra), acompanhada de perguntas disparadoras: “Por que uma planta murcha mais rápido ao sol?”, “O que é a transpiração vegetal?” e “Qual o papel dos estômatos nesse cenário?”

Apresentação (10 min): Breve explicação teórica reforçando a atuação dos estômatos na liberação de vapor de água, e a importância ecológica do processo para o resfriamento da planta, transporte de nutrientes e manutenção da umidade atmosférica.

Experimento (15 min): Condução de atividade experimental usando dois vasos com plantas da mesma espécie previamente regadas. Os estudantes realizam o envolvimento da parte aérea de cada espécime com um saco plástico transparente, prendendo-o com elástico na base do caule. Em seguida, um dos vasos é posicionado sob luz intensa (solar ou artificial) e o outro em ambiente escuro. Após 10–15 min, os alunos observam a esperada formação de gotículas de água condensada no interior do saco plástico da planta exposta à luz.

Discussão (10 min): Registro pelos alunos das diferenças entre os dois ambientes onde foram postos os vasos e mediação de debate sobre os resultados. Questionamento direcionado: “Qual dos sacos plásticos apresentou maior acúmulo

de água condensada e como esse resultado se relaciona à abertura e fechamento dos estômatos?”

Fechamento (10 min): Conclusão da atividade destacando a ação da luz na regulação transpiratória e estabelecendo conexões conceituais com temas futuros (fotossíntese, equilíbrio hídrico e ciclos biogeoquímicos).

Métodos: Ensino por investigação, método experimental e discussão em grupo.

Recursos Didáticos: Quadro, marcadores, computador, projetor multimídia, vasos com plantas, sacos plásticos transparentes e elásticos.

Aula 5

Tempo: 50 minutos

Objetivo Geral: Analisar aspectos fisiológicos e ecológicos da transpiração vegetal, explicando o processo de equilíbrio hídrico e os impactos do desmatamento sobre o meio ambiente.

Objetivos Específicos: Explicar como a transpiração influencia a absorção de água pelas plantas, reconhecer sua importância para a regulação térmica vegetal e relacioná-la ao ciclo da água e ao equilíbrio climático; refletir sobre os impactos do desmatamento nos padrões climáticos globais.

Competência: Compreender as interações entre processos fisiológicos vegetais e o meio ambiente, reconhecendo a significativa importância da transpiração vegetal para a regulação climática e manutenção do ciclo da água.

Habilidades:

(EM13CNT202) Compreender os processos fisiológicos das plantas, interligando eles as condições ambientais.

(EM13CNT301) Analisar o impacto dos fenômenos naturais e humanos que interferem nas condições climáticas.

(EM13CNT305) Avaliar métodos que auxiliem a preservação do equilíbrio ecológico.

Conteúdos: Funções vitais da transpiração vegetal para as plantas; relação da transpiração com a absorção de água; papel da transpiração no resfriamento das folhas; contribuição da transpiração para a umidade do ar e o ciclo hidrológico; consequências ecológicas do desmatamento.

Procedimentos:

Introdução (10 min): Apresentação comparativa de duas imagens: uma mostrando área totalmente desmatada e seca, e outra uma floresta tropical e úmida. Em seguida, questionamentos aos alunos sobre os motivos ecológicos que fazem regiões densamente arborizadas tenderem a possuir um clima mais úmido, fomentando um breve debate inicial.

Apresentação (15 min): Com auxílio de slides e recursos audiovisuais, explicação sobre o papel da transpiração na absorção e transporte de água nas plantas, na regulação térmica resfriamento evaporativo e na liberação de vapor d'água na atmosfera, que também contribui na dinâmica de precipitações do ciclo hidrológico.

Discussão (20 min): Atividade em grupo para a confecção de um quadro esquemático (em cartolina) sintetizando as correlações entre transpiração, regulação térmica, equilíbrio hídrico, umidade do ar e o ciclo da água. Os grupos também devem debater como o desmatamento afeta o equilíbrio ambiental.

Fechamento (5 min): Retomada dos temas analisados consolidando a importância da preservação da cobertura vegetal para a mitigação de impactos no ciclo hídrico e para a regulação climática global.

Métodos: Exposição dialogada; discussão e produção coletiva.

Recursos Didáticos: Quadro, projetor multimídia, folhas de papel, cartolina, fita adesiva e tesoura.

Quadro 1: Aulas da proposta de sequência didática sobre transpiração vegetal.

DISCUSSÃO

A primeira aula proposta na sequência (Quadro 1) introduz, de forma conceitual, o processo de transpiração vegetal aos estudantes, permitindo compreender a essencialidade desse processo fisiológico não apenas para as plantas, mas também para o equilíbrio climático global. Essa relação se estabelece pois a liberação de vapor d'água por estômatos contribui para a formação de nuvens e chuvas, influenciando diretamente o ciclo hidrológico e a regulação térmica de ecossistemas (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009, p. 330-332). A comparação entre evaporação e transpiração evidencia que, enquanto a primeira é um processo fundamentalmente físico, a segunda envolve controle biológico e atua como um mecanismo de resfriamento foliar, evitando danos em relação à temperatura e garantindo a continuidade da fotossíntese (LAMBERS; OLIVEIRA, 2019, p. 189). A observação experimental da formação de gotículas permite aos alunos visualizar a conexão entre processos microscópicos e fenômenos ambientais amplos, reforçando a importância da vegetação para o clima e a umidade atmosférica (NOBRE, 2014).

A segunda aula proposta (Quadro 1) visa diferenciar os tipos de transpiração vegetal e as estruturas envolvidas, bem como sua importância para o microclima, e se inicia com perguntas que estimulam a mobilização de conhecimentos prévios (POZO; CRESPO, 2009, p. 87-88; AUSUBEL, 2003, p. 56, 151, 160), apresentando também uma atividade em grupo que, segundo DRIVER et al. (1999) e MORTIMER et al. (2016), auxilia na construção coletiva e no desenvolvimento de habilidades comunicativas e argumentativas.

A terceira aula (Quadro 1) busca promover a análise dos mecanismos e da importância da transpiração vegetal por meio de atividades que articulam a observação, explicação e síntese, favorecendo a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003, p. 52, 99-100, 158, 198). A explicação das estruturas envolvidas (estômatos, cutícula e lenticelas), apoiada por recursos visuais, facilita a compreensão das relações entre forma e função, fundamentais para o estudo da fisiologia vegetal (TAIZ et al., 2024, p. 166, 183-185). Ao modelar estômatos abertos e fechados, os alunos observam como variações no turgor das células regulam a abertura do poro estomático.

A dinâmica proposta na quarta aula (Quadro 1) favorece a compreensão integrada entre os mecanismos fisiológicos da transpiração e os fatores ambientais, destacando o papel central dos estômatos no controle da perda de água. O

experimento comparando plantas expostas à luz e a sombra reforça de forma científica de que a luminosidade aumenta a abertura estomática e, conseqüentemente, a transpiração, enquanto condições de baixa luz, fecham os estômatos, reduzindo o fluxo de vapor (JONES, 2013, p. 122-152). Esses conceitos se conectam a aspectos ecológicos relevantes, já que a transpiração contribui para o resfriamento foliar, o transporte de nutrientes e a umidade do ar, influenciando o ciclo hidrológico e o microclima (LAMBERS; OLIVEIRA, 2019, p. 8, 189, 291).

Por fim, a quinta aula (Quadro 1) permite integrar aspectos fisiológicos e ecológicos da transpiração vegetal, evidenciando sua importância para o equilíbrio hídrico das plantas e para o funcionamento dos ecossistemas. A introdução com imagens estimula a observação crítica e a problematização, auxiliando o desenvolvimento do pensamento científico (CARVALHO, 2022). Ao retomar os problemas decorrentes do desmatamento, o fechamento da aula reforça a importância da transpiração para a regulação climática e para a preservação dos ecossistemas, alinhando-se às orientações da BNCC (BRASIL, 2018, p. 547–560).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho integrou conceitos de fisiologia vegetal, ecologia e metodologias ativas de ensino, com o objetivo de apresentar uma proposta de sequência didática sobre transpiração vegetal para o ensino médio capaz de contextualizar a teoria e utilizar a experimentação para desvendar processos microscópicos, como a dinâmica estomática.

A estrutura proposta possui como finalidade possibilitar a compreensão do conceito de transpiração vegetal, o reconhecimento de suas funções e estruturas, e a identificação dos fatores que influenciam esse processo fisiológico essencial à manutenção da planta e ao equilíbrio hídrico dos ecossistemas. Espera-se também que os estudantes identifiquem os tipos de transpiração e os fatores que influenciam sua intensidade, relacionem esse processo a outros fenômenos vitais (como fotossíntese, absorção de água e de sais minerais), reconheçam sua importância ecológica na regulação do clima e no ciclo da água, e desenvolvam habilidades de observação, análise e interpretação de fenômenos biológicos.

Diante da realidade do cenário educacional brasileiro, a proposta foi desenhada para permitir a flexibilização dependendo do contexto pedagógico, mantendo o rigor científico e a acessibilidade. Para escolas com restrições estruturais, como a ausência

de laboratório ou de materiais especializados, o emprego de soluções criativas — a exemplo de vídeos demonstrativos, uso de plantas domésticas e materiais recicláveis — surge como alternativa viável. Sob essa ótica, o planejamento das aulas e suas respectivas atividades devem ser adaptados de acordo com as condições estruturais de cada instituição e conforme o nível de aprendizagem e perfil dos alunos.

Com este trabalho, pretende-se oferecer subsídios a professores e demais profissionais da educação para um planejamento mais eficaz do ensino de transpiração vegetal, de modo que os estudantes, além de desenvolver competências técnicas, sejam estimulados a atuar como cidadãos críticos e ambientalmente conscientes.

BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escolaem-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 26 nov. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. Tradução. São Paulo: Cengage Learning, 2022. Disponível em:

https://residenciapedagogica.ufpa.br/images/Ebooks/ENSINO_DE_Ciencias_POR_INVESTIGAO_-cap_1_pg_compressed.pdf. Acesso em: 28 nov. 2025.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Química Nova na Escola, n. 9, p. 31–39, 1999. Disponível em:

<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2025.

EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. Biologia Vegetal. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. E-book. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-277-2384-8/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel M.; FOX, Gordon A. Ecologia vegetal. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009. E-book. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536320045/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

JONES, Hamlyn G. *Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology*. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

JORNAL DA USP. Seca em uma região da floresta amazônica pode impactar áreas vizinhas e comprometer os rios voadores. São Paulo, 26 set. 2022. Atualizado em: 27 set. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/seca-em-uma-regiao-da-floresta-amazonica-pode-impactar-areas-vizinhas-e-comprometer-os-rios-voadores/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

KERBAUY, Gilberto B. *Fisiologia Vegetal*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527735612/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

LAMBERS, Hans; OLIVEIRA, Rafael S. *Plant Physiological Ecology*. 3. ed. Cham: Springer, 2019. E-book. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3030-29639-1>. Acesso em: 26 nov. 2025.

MORTIMER, Eduardo F; SCOTT, Phil. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural Para Analisar e Planejar o Ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 283–306, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562>. Acesso em: 26 nov. 2025.

NOBRE, Carlos A. O papel da vegetação na regulação do clima e no ciclo hidrológico. *Olhares para 2030 – Mudanças do clima*. Embrapa; 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/mudanca-do-clima/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/carlos-nobre. Acesso em 26 nov. 2025.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Tradução de Naila Freitas e Jutta Reuwsaat Justo. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2009.

TAIZ, Lincoln; MØLLER, Ian M.; MURPHY, Angus; et al. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 7. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2024. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786558822127/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

ZEIGER, Eduardo. The Biology of Stomatal Guard Cells. *Annual Review of Plant Biology*; v. 34, p. 441–474; 1983. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.pp.34.060183.0023>

01. Acesso em 26 nov. 2025.