

## **Fisiologia vegetal: Um estudo investigativo da fotossíntese na base da cadeia alimentar**

**Plant physiology: An investigative study of photosynthesis at the base of the food chain**

**Fisiología vegetal: Un estudio investigativo de la fotosíntesis en la base de la cadena alimentaria**

Recebido: 16/10/2024 | Revisado: 09/11/2024 | Aceitado: 13/11/2024 | Publicado: 17/11/2024

**Marlucia Ximenes Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9175-8786>

Patronato Nossa Senhora de Lourdes, Brasil

E-mail: [ximenesmarlucia@gmail.com.br](mailto:ximenesmarlucia@gmail.com.br)

**Maura Rejane de Araújo Mendes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5192-6300>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: [maurarejane@phb.uespi.br](mailto:maurarejane@phb.uespi.br)

### **Resumo**

O estudo realizado em uma escola pública de Campo Maior, Piauí, teve como objetivo melhorar o ensino de botânica, abordando a fisiologia vegetal com foco na fotossíntese, destacada como base da cadeia alimentar. Considerada complexa e abstrata, essa área do conhecimento foi trabalhada de forma a facilitar a compreensão dos alunos. A pesquisa envolveu duas turmas do segundo ano do ensino médio, utilizando uma metodologia que combinou observação, ludicidade, experimentação e montagem de terrários. As atividades iniciaram com um passeio pelos jardins da escola, permitindo aos alunos refletirem sobre as características das plantas e seu papel nos ecossistemas, e culminaram na construção de uma cadeia alimentar. Posteriormente, um vídeo lúdico foi utilizado para explicar as fases da fotossíntese, seguido por atividades práticas no laboratório de ciências, onde os estudantes montaram terrários fechados para consolidar o aprendizado. Ao final, um questionário foi aplicado para avaliar a compreensão dos alunos. Os resultados indicaram que a maioria dos estudantes passaram a entender melhor a importância das plantas na manutenção da vida e dos ecossistemas. O estudo demonstra que abordagens pedagógicas inovadoras, associadas a práticas experimentais, tornam temas complexos mais acessíveis e relevantes, promovendo uma aprendizagem significativa em botânica.

**Palavras-chave:** Botânica; Processos fisiológicos; Ensino e Aprendizagem; Ensino de Ciências; Ensino.

### **Abstract**

The study conducted at a public school in Campo Maior, Piauí, aimed to improve the teaching of botany by addressing plant physiology, with a focus on photosynthesis, highlighted as the foundation of the food chain. This area of knowledge, often considered complex and abstract, was approached in a way to facilitate students' understanding. The research involved two second-year high school classes, using a methodology that combined observation, playfulness, experimentation, and terrarium assembly. The activities began with a walk through the school's gardens, allowing students to reflect on the characteristics of plants and their role in ecosystems, and culminated in the construction of a food chain. Subsequently, a playful video was used to explain the stages of photosynthesis, followed by practical activities in the science laboratory, where students assembled closed terrariums to consolidate their learning. At the end, a questionnaire was applied to assess the students' comprehension. The results indicated that most students came to better understand the importance of plants in sustaining life and ecosystems. The study demonstrates that innovative pedagogical approaches, combined with experimental practices, make complex topics more accessible and relevant, fostering meaningful learning in botany.

**Keywords:** Botany; Physiological processes; Teaching and Learning; Science Teaching; Teaching.

### **Resumen**

El estudio realizado en una escuela pública de Campo Maior, Piauí, tuvo como objetivo mejorar la enseñanza de la botánica, abordando la fisiología vegetal con un enfoque en la fotosíntesis, destacada como la base de la cadena alimentaria. Considerada compleja y abstracta, esta área del conocimiento fue trabajada de manera que facilitara la comprensión de los estudiantes. La investigación involucró a dos clases de segundo año de la escuela secundaria, utilizando una metodología que combinaba observación, ludicidad, experimentación y montaje de terrarios. Las actividades comenzaron con un paseo por los jardines de la escuela, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre las características de las plantas y su papel en los ecosistemas, y culminaron en la construcción de una cadena

alimentaria. Posteriormente, se utilizó un video lúdico para explicar las etapas de la fotosíntesis, seguido de actividades prácticas en el laboratorio de ciencias, donde los estudiantes montaron terrarios cerrados para consolidar el aprendizaje. Al final, se aplicó un cuestionario para evaluar la comprensión de los alumnos. Los resultados indicaron que la mayoría de los estudiantes llegaron a entender mejor la importancia de las plantas en el mantenimiento de la vida y los ecosistemas. El estudio demuestra que los enfoques pedagógicos innovadores, combinados con prácticas experimentales, hacen que temas complejos sean más accesibles y relevantes, fomentando un aprendizaje significativo en la botánica.

**Palabras clave:** Botánica; Procesos fisiológicos; Enseñanza y Aprendizaje; Enseñanza de las Ciencias; Enseñanza.

## 1. Introdução

As plantas têm feito parte do cotidiano humano há muito tempo, seja na alimentação, na medicina caseira, nas construções, na ornamentação ou em parques. No entanto, percebe-se um distanciamento entre o que é ensinado nas escolas e a vivência dos alunos em relação aos vegetais. Isso pode ser atribuído à ênfase excessiva na fragmentação dos conteúdos e na memorização, em vez de promover uma compreensão holística das plantas (Silva, 2008).

A abordagem de Ursi et al. (2018) enfatiza a necessidade de tornar o ensino de botânica mais atrativo e contextualizado, promovendo o protagonismo e a autonomia dos alunos. Nessa perspectiva, Silva (2011) ressalta a importância do educador se questionar constantemente e reconhecer o potencial dos alunos para uma participação ativa no processo de aprendizagem. Dessa forma, o professor deve atuar como facilitador, incentivando a busca pelo conhecimento e o prazer em aprender.

Dentro do campo específico da botânica, a fisiologia vegetal, conforme descrito por Pes e Arenhardt (2015), abrange uma série de processos vitais das plantas, desde a reprodução até a morte, incluindo a fotossíntese, nutrição, respiração, entre outros. No entanto, o entendimento da fotossíntese pode ser desafiador para os alunos, devido à sua abstração a nível celular, como apontado por Galeriani e Cosmo (2020).

Uma estratégia para facilitar a compreensão desse conceito é adotar o ensino por investigação, conforme sugerido por Carvalho (2013). Isso implica em criar um ambiente para os alunos em sala de aula que estimule a pensar, falar, ler e escrever criticamente sobre o conteúdo, permitindo que construam seu próprio conhecimento de maneira ativa e participativa.

Segundo Magalhães (2016), a compreensão do processo da fotossíntese pode ser facilitada através da construção de um terrário. Ainda de acordo com o autor, essa abordagem visa reproduzir um ambiente natural no qual é possível observar o desenvolvimento das plantas em seu interior. A construção do terrário não apenas destaca o conteúdo relacionado à fotossíntese, mas também enfatiza o próprio processo, permitindo que conceitos e atitudes sejam aprendidos de maneira integrada durante a criação desse ambiente educacional.

O objetivo da presente pesquisa foi melhorar o ensino de botânica, abordando fisiologia vegetal com foco na fotossíntese, destacada como base na cadeia alimentar. Para atingir esse objetivo, delineou-se uma abordagem pedagógica centrada em estratégias investigativas, observações, ludicidade, experimentação em laboratório, produção de cadeias alimentares e construção de terrários. Essas práticas visaram não apenas facilitar a compreensão do processo fotossintético, tornando-o mais tangível, mas também tornar o conteúdo mais assimilável para os estudantes. Além disso, o trabalho busca orientar os professores ao oferecer uma sequência didática que os auxilie na consecução dos objetivos propostos para o estudo da fisiologia vegetal.

## 2. Metodologia

Este trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa social (realizada com pessoas), de natureza quali-quantitativa com adoção de uma abordagem investigativa (Pereira et al., 2018), iniciada apenas após aprovação do comitê de ética CONEP e CEP/UESPI com nº de parecer: 5.824.727e CAAE: 65764422.0.0000.5209. Participaram 60 estudantes pertencentes a duas

turmas (denominadas A e B) de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de Campo Maior -PI. Os alunos não foram identificados pelos nomes e sim por siglas (E1 e E2).

## 2.1 Etapas da pesquisa

Esta pesquisa seguiu as seguintes etapas: elaboração da sequência de ensino por investigação (SEI), apresentação do projeto aos participantes, expedição aos jardins da escola, exibição de vídeo, construção de terrários, práticas em laboratório e aplicação de um questionário.

No primeiro momento, em sala de aula, em dias diferentes, as turmas A e B foram divididas em seis grupos para um passeio exploratório nos dois jardins da escola. Os alunos observaram as plantas e animais, anotaram o nome dos organismos vivos e o que mais chamou atenção dos grupos. Cada grupo ao chegar na sala de aula foi orientado a montar uma cadeia alimentar, desenhando os organismos observados no passeio. O objetivo desta etapa foi a percepção da importância das plantas no ecossistema e identificá-las como produtores e base da cadeia alimentar. Neste momento foi proposta pela professora uma pergunta problematizadora: Que mecanismo as plantas utilizam para conseguir seu próprio alimento e manter a vida dos animais no planeta? Os alunos foram instigados a responderem oralmente. Em seguida foram contextualizados pela professora alguns conceitos de botânica, como: fisiologia vegetal, fotossíntese, além de cadeia alimentar. Foi abordado a importância das plantas como organismos produtores e que estão no primeiro nível trófico da cadeia.

Após esta abordagem, foram feitas duas perguntas norteadoras e solicitado que respondessem em uma folha de papel: Como o processo fisiológico fotossintético contribui para a manutenção da vida no planeta? De onde vem sua energia para estudar?

No segundo momento, foi exibido um vídeo de 11 minutos de uma série infantil que abordava a fotossíntese, cujo episódio de número 38 se chama - O Show da Luna! - Verdes Folhas - Fotossíntese - Floresta da Amazônia, disponível no youtube (Show da Luna, 2021). Após assistir, os alunos listaram os recursos citados e construíram uma tabela e desenhos das etapas da fotossíntese, utilizando o vídeo e outras fontes.

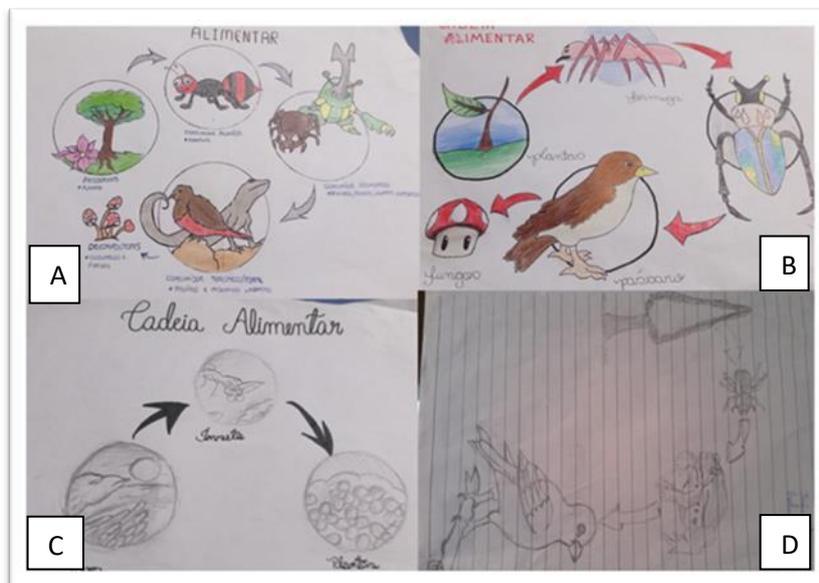
No terceiro momento, no laboratório, os alunos realizaram dois experimentos. No primeiro foi observado a liberação de oxigênio na fotossíntese (Fonseca, 2010), usando plantas de *Elodea* sp., dois béqueres de vidro, dois litros de água, dois funis, dois tubos de ensaio, uma colher de bicarbonato de sódio e duas lanternas em diferentes condições de CO<sub>2</sub>. Já no segundo observou-se os cloroplastos em células usando microscópios, folhas da planta *Elodea* sp., microscópio óptico, lâminas, lamínulas e pinça, discutindo a relação entre cloroplastos e fotossíntese.

No quarto momento, os estudantes montaram terrários fechados para observar processos fisiológicos das plantas em um ambiente controlado, incluindo fotossíntese, respiração, transpiração e evaporação. Observações dos terrários foram feitas por quinze dias. No final, foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas para avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos sobre a importância das plantas, comparando com as respostas iniciais das questões norteadoras, para verificar mudanças de entendimento.

## 3. Resultados e Discussão

Na primeira atividade da SEI, alunos das turmas A e B foram divididos em seis grupos para explorar os jardins da escola, observaram e anotaram organismos encontrados, incluindo insetos, aranhas, sapos, calangos, pássaros, plantas e fungos. Retornando à sala de aula, os grupos montaram cadeias alimentares, destacando as plantas como produtores na base das cadeias (Figura 1). Isso demonstrou a compreensão dos alunos sobre a importância dos vegetais no ecossistema.

**Figura 1** - Cadeias alimentares (A, B, C e D) de grupos da turma "A".



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

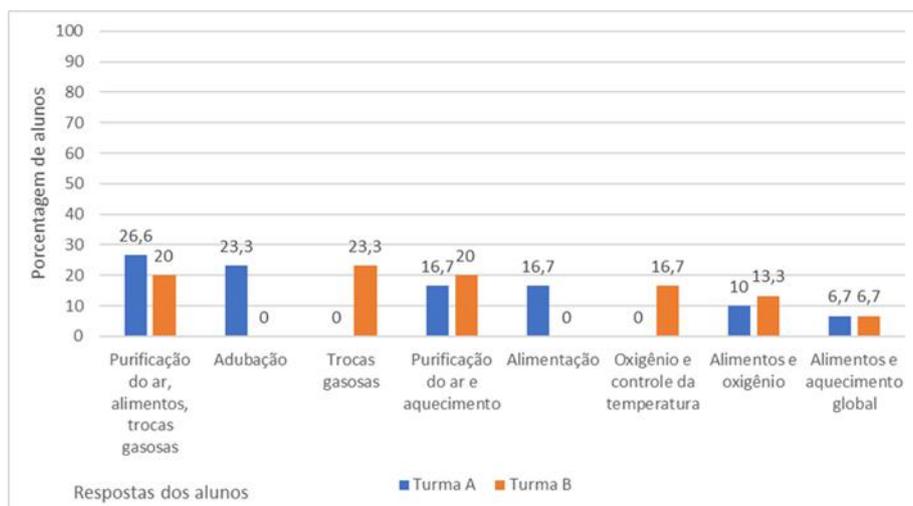
Os desenhos mostram que os estudantes entenderam a importância das plantas para os animais, pois não tiveram dúvidas em posicioná-las corretamente no início da cadeia alimentar, reconhecendo seu papel fundamental na base da cadeia trófica.

A abordagem prática do passeio pelos jardins da escola promoveu um aprendizado significativo, conectando teoria e prática. Carvalho e Mendes (2021) destacam que o uso eficaz de espaços escolares pode transformar a experiência educacional. A exploração dos jardins permitiu aos alunos se conectar com a natureza, estimulando curiosidade e observação ativa. Organizados em grupos, os alunos fortaleceram habilidades de observação e colaboração, tornando a aprendizagem uma atividade social. A produção de cadeias alimentares demonstrou uma compreensão profunda da interconectividade dos seres vivos, conforme evidenciado pela pesquisa de Oliveira e Oliveira (2021).

Após a entrega das cadeias alimentares, a pergunta problematizadora sobre como as plantas obtêm seu alimento foi discutida oralmente pelos alunos. Respostas variaram de "água, sais minerais e luz" a "fotossíntese", com algumas respostas mostrando uma compreensão limitada do processo. Kawasaki e Bizzo (2000) explicam que muitos estudantes sabem que plantas precisam de água, luz e minerais, mas não associam esses elementos à fotossíntese. Felizardo et al. (2020) apontam dificuldades no ensino desse conceito devido a concepções divergentes. Mesmo alunos que mencionaram a fotossíntese, como E2B, tinham dificuldade em explicar seu funcionamento, focando apenas na produção de oxigênio. Após a discussão, aspectos essenciais da fotossíntese e do papel das plantas foram esclarecidos, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa entre os alunos.

Quando perguntados como o processo de fotossíntese vegetal contribui para a manutenção da vida no planeta, 26,6% dos alunos da turma A e 20% da turma B mencionaram a produção de alimentos e a purificação do ar e por meio das trocas gasosas (Figura 2). As respostas indicam um entendimento parcial da importância das plantas, reconhecendo a fotossíntese na síntese de carboidratos e na produção de oxigênio. No estudo de Almeida e Sousa (2002), poucos estudantes do ensino fundamental identificaram a relevância das plantas na produção de oxigênio e alimentos, destacando a necessidade de compreender o processo fotossintético.

**Figura 2** - Resultado da questão subjetiva 01 -Turma A e turma B.



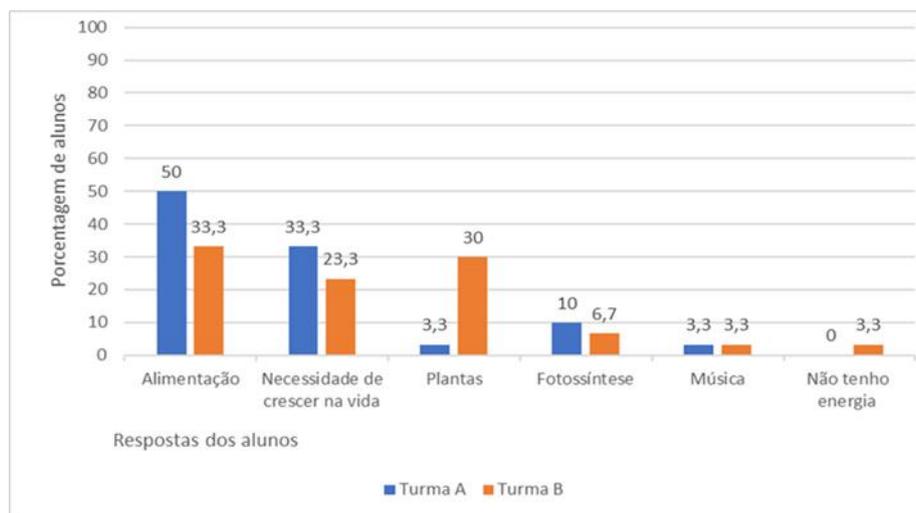
Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

A figura destaca algumas diferenças nas respostas das turmas. O termo "adubação", por exemplo, foi mencionado por 23,3% da turma A, enquanto não houve menções desse termo na turma B. Essa divergência sugere interpretações distintas da pergunta: a turma A pode ter adotado uma abordagem mais ampla, incluindo termos variados, enquanto a turma B parece ter focado em aspectos específicos.

Associando a purificação do ar, aquecimento global ou ainda frases como melhora o ambiente, foram respostas de 16,6% da turma A e 20% da turma B. Compreender esses benefícios ambientais é crucial para promover práticas sustentáveis e políticas de conservação. Embora as respostas dos alunos sejam corretas, tendem a ser imprecisas e generalistas, omitindo detalhes essenciais sobre as plantas. Exemplos de respostas incluem: "*Purificando o ar com a fotossíntese e produção de alimento*" (E2A), "*Melhora o ar e ajuda a melhorar o planeta*" (E4A), e "*Contribui na manutenção do aquecimento global*" (E4B).

Quanto à segunda pergunta norteadora — qual a origem da energia para estudar? — 50% da turma A e 33,3% da turma B responderam corretamente, associando-a à alimentação, demonstrando entendimento do conceito. No entanto, 33,3% da turma A e 23,3% da turma B confundiram energia com estímulo ou motivação. Outros 3,3% da turma A e 30% da turma B mencionaram que a energia vinha das plantas, indicando uma compreensão da importância das plantas na cadeia alimentar e na produção de energia através da fotossíntese (Figura 3). Essas respostas sugerem um entendimento fundamental da relação entre seres humanos e a cadeia alimentar, conforme observado por Lumpe e Staver (1995).

**Figura 3** - Resultado da questão subjetiva 02 – Turma A e B.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

É fundamental adotar uma abordagem educacional individualizada que reconheça e incorpore as diversas fontes de motivação e os desafios enfrentados pelos alunos, conforme refletido nas respostas coletadas. Alguns mencionaram que a energia para estudar vem da alimentação e do consumo de vitaminas e minerais, enquanto outros destacaram a força de vontade para um futuro promissor. Outras respostas incluíram a fotossíntese, a música como fonte de energia, e até mesmo a admissão de não ter energia para estudar. Compreender essas perspectivas pode orientar o desenvolvimento de estratégias educacionais mais eficazes e personalizadas.

O vídeo assistido pelos alunos foi o segundo momento da SEI e teve como propósito a verificação de substâncias envolvidas no processo da fotossíntese. Reis e Strohschoen (2018) destacam que a utilização do cinema como ferramenta didática para orientar estudantes como uma estratégia pedagógica é eficaz. A incorporação de produções cinematográficas no contexto da sala de aula não apenas confere maior dinamismo às aulas, mas também desperta o interesse dos discentes pela busca do conhecimento e da pesquisa (Figueiredo, 2022).

Após os estudantes das duas turmas assistirem ao vídeo da Luna, eles fizeram tabelas especificando quais substâncias são necessárias para acontecer o processo de fotossíntese.

Nesse momento, os alunos demonstraram capacidade de identificar os elementos que “entram” e “saem” durante a fotossíntese, evidenciando uma compreensão básica dos elementos envolvidos. Almeida (2005) aborda os resultados de um estudo descritivo que investiga os discursos de estudantes em relação à compreensão da fotossíntese, e revela a persistência, ao longo da escolaridade, de explicações imprecisas e superficiais sobre a fotossíntese entre os alunos. O autor atribuiu isso, em parte, à abordagem frequentemente superficial do fenômeno durante o ensino fundamental, limitando-se apenas às considerações simplificadas de “o que entra” e “o que sai” da planta.

As dificuldades surgiram na produção dos desenhos das duas etapas da fotossíntese, especialmente na identificação das substâncias produzidas em cada fase, como mostram nas falas dos estudantes: E25A - “...eu nem sabia que a fotossíntese tinha essas duas fases”; E30A - “...eu não imaginava que o oxigênio seria produzido logo na primeira fase”; E12B - “...só precisa da luz na primeira fase”.

Após descobrirem as duas etapas da fotossíntese, alguns estudantes demonstraram-se surpresos ao perceberem que o oxigênio é produzido na primeira fase. A reação deles expressa nessas falas, sugere uma reavaliação de conceitos ao descobrirem informações novas.

Após esse entendimento, ainda ficaram com dúvidas sobre a entrada das substâncias, pensavam que a água e o gás carbônico, entravam logo na primeira fase como pode perceber na fala dos estudantes: E26A - "...pensei que o gás carbônico e a água entravam logo no início"; E29B - "...a glicose só é produzida na segunda fase".

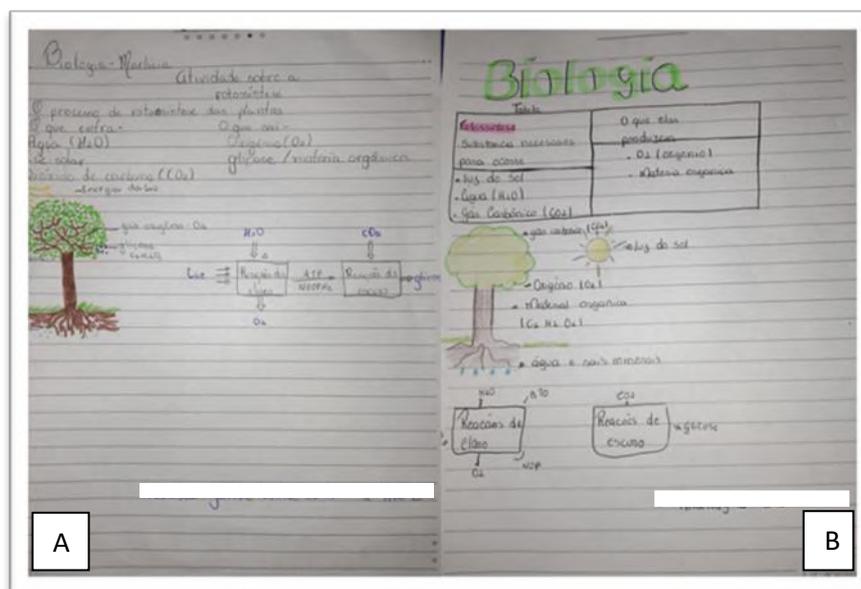
A divergência nas percepções dos alunos sobre quando a água e o gás carbônico entram no processo evidencia uma possível confusão conceitual. Algumas falas indicam que há uma percepção de que todas as substâncias eram incluídas na primeira fase, enquanto outras sugerem uma compreensão mais precisa.

A presença da professora para esclarecer as duas fases da fotossíntese destaca a necessidade de orientação direta. Nesse contexto, Libâneo (1998) destaca que o papel do professor é intermediar a interação ativa do aluno com os conteúdos, incluindo os específicos de sua disciplina. Isso ressalta a importância do papel do professor em esclarecer as dúvidas dos alunos.

Segundo Mélo (2023), a proposta de incorporar mídia na educação desempenha um papel importante na contemporaneidade digital, possibilitando a criação de aulas dinâmicas e personalizadas. Em face da exposição constante da nova geração a informações, o autor destaca a importância vital de proporcionar estímulos inovadores para um aprendizado verdadeiramente efetivo.

No final da atividade percebeu-se aprendizado, através dos desenhos feitos por eles (Figura 4).

**Figura 4** - Amostras dos desenhos das fases da fotossíntese -Turma B (Imagem A e B).



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

Os desenhos mostram que os estudantes conseguiram assimilar conhecimentos sobre as substâncias envolvidas na fotossíntese, como também as etapas fotoquímicas e química do processo, com apresentação de uma sequência lógica das substâncias utilizadas. Alguns alunos abordaram a produção de ATP e NAPH (moléculas energéticas), na primeira fase, que são usados na produção da matéria orgânica na segunda fase.

Os experimentos foram desenvolvidos em um outro momento, no laboratório, onde houve a observação da liberação do oxigênio na fotossíntese (Prática 1) e após, os estudantes observaram as células e cloroplastos (Prática 2).

### Prática 1: Observação da liberação de gás oxigênio na fotossíntese.

Três alunos de cada turma, “A” e “B” ficaram responsáveis por conduzirem o experimento e foram detalhando as etapas a serem realizadas no experimento com a orientação da docente (Figura 5).

**Figura 5** - Estudantes preparando o experimento (Turma A e B).



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

As imagens A e B mostram os estudantes monitores preparando os experimentos, enquanto os outros alunos observavam o procedimento. Esse momento foi bem recebido por eles, especialmente por ocorrer no laboratório e envolver atividades práticas.

Os estudantes prepararam o experimento e durante os dez minutos alguns alunos ficaram perguntando qual a função do bicarbonato de sódio, outros alunos iam respondendo e tirando as dúvidas dos colegas. E12B - “*Professora para que serve o bicarbonato de sódio?*” Professora - “*...é isso que vocês têm que descobrir, alguém sabe dizer?*” E14B - “*... funciona como fosse o gás carbônico.*”

Observaram que ao final dos 10 minutos poucas bolhas foram produzidas. Por sugestão de alguns discentes, os béqueres foram colocados ao sol, acelerando o processo, demonstrando assim a função das lanternas no experimento (Figura6).

**Figura 6** - Estudantes (Turma B) cronometrando o tempo de espera do surgimento das bolhas (A) com lanternas e (B) no sol.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

A discussão entre os alunos sobre a função do bicarbonato de sódio revela um processo de aprendizado colaborativo. O ponto importante reside na identificação de que o bicarbonato de sódio desempenha o papel de representar o dióxido de carbono, indicando assim que os alunos estão estabelecendo conexões entre conceitos e processos biológicos, baseando-se nos

pressupostos de Krasilchik (2016), que destaca a importância fundamental das atividades práticas em laboratório no ensino de Biologia.

A observação do aumento de bolhas em um béquer com bicarbonato de sódio dissolvido, em comparação ao béquer controle, levou os estudantes a compreenderem que o bicarbonato de sódio acelera a fotossíntese. Quando questionados, os alunos inicialmente divergem sobre a natureza das bolhas, mas concluem que representam oxigênio, evidenciando a influência positiva da luz e do dióxido de carbono no processo. Esta experiência prática reforça a compreensão da fotossíntese, destacando a importância da luz como fator limitante e a função essencial das plantas na produção de oxigênio, conforme ressaltado por Trazzi e Oliveira (2016) e Mendonça et al. (2022).

### **Prática 2: Identificação das células e cloroplastos**

A observação ao microscópio sempre desperta a curiosidade dos alunos, eles ficam entusiasmados com aulas no laboratório. Orientados pela professora, dois estudantes colocaram uma folha de *Elodea* sp. na lâmina e cobriram com a lamínula. Em seguida olharam ao microscópio, visualizaram as células e os cloroplastos, em uma resolução de 400x (Figura 7).

**Figura 7** - Imagem do ramo da *Elodea* sp. (A) e da lâmina com a folha (vista frontal) mostrando as células e cloroplastos ao microscópio óptico (B).



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

A imagem A destaca a *Elodea*, uma planta aquática, em seu tamanho real. Já a imagem B exibe as células da planta, onde foi possível visualizar os cloroplastos, organelas citoplasmáticas responsáveis pelo processo de fotossíntese nas plantas.

A observação individual dos estudantes, relacionada aos conceitos previamente aprendidos, conferiu significado ao processo de aprendizagem. Atividades práticas permitem experiências diretas com fenômenos biológicos, promovendo uma compreensão contextualizada dos conceitos. Monteiro e Alves (2012) destacam a importância das práticas educativas em ciências para estimular e motivar os alunos. Silva et al. (2009) observaram que o uso de microscópios em aulas práticas impacta positivamente o desempenho dos estudantes.

### **3.1 Construção dos terrários fechados**

Ao todo foram montados quatro terrários sendo que cada turma produziu dois. Os alunos da turma A, montaram dois terrários utilizando fitônias e minissamambaias (Figura 8), enquanto os alunos da turma B utilizaram musgos, fitônias e minissamambaias (Figura 9).

**Figura 8** - Estudantes da turma A iniciando a montagem dos terrários (A e B).



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

As imagens A e B mostram os estudantes da turma A iniciando o processo de montagem dos terrários. Nesse momento, dois alunos foram buscar areia preta em um jardim da escola, enquanto um cortava o tecido para colocar entre os seixos e a areia. Outros alunos entregavam os seixos, e os demais os posicionavam no terrário, todos envolvidos na atividade e colaborando nas tarefas.

**Figura 9** - Estudantes da turma B finalizando a montagem dos terrários (A e B).



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

As imagens A e B mostram os estudantes da turma B finalizando a montagem dos terrários. Os alunos observaram o resultado após inserirem as plantas, adicionarem água e fecharem os terrários com as tampas. Em seguida, foram realizadas sessões de fotos. O comportamento dos estudantes foi semelhante em ambas as turmas.

Os quatro terrários ficaram expostos numa sala iluminada e durante quinze dias alguns alunos frequentavam esta sala, faziam análises e observaram as mudanças no desenvolvimento das plantas. É importante ressaltar que os terrários (Figura 10) ficaram nas mesmas condições ambientais: luz, temperatura e umidade, mas reagiram de maneira diferente com o passar dos dias. Os terrários da turma B, com maior variedade de espécies vegetais, iniciou um processo de desidratação precoce, podendo ter havido maior competição por luz. De acordo com Castro e Garcia (1996), certas espécies respondem à concorrência por luz, conferindo-lhes uma notável capacidade adaptativa.

**Figura 10** - Terrários fechados após 15 dias -Turmas A e B.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2023).

A observação dos processos fisiológicos, como a condensação, a transpiração das plantas e a evaporação da água no solo, ajudou os estudantes a entenderem a complexa dinâmica dentro do terrário, contribuindo para uma compreensão mais abrangente da fisiologia vegetal. Sousa e Cesar (2017) destacam a importância das atividades práticas no ensino médio, enfatizando que a experiência com o terrário permite aos alunos observarem diretamente o funcionamento de um ecossistema. Médici e Leão (2020) complementam essa perspectiva ao ressaltar que a criação do terrário não só facilita a visualização dos elementos presentes, mas também oferece uma abordagem para analisar transformações no microambiente.

### 3.2 Aplicação do questionário

Como forma de verificar a aquisição de conhecimento, após a SEI foi aplicado um questionário diagnóstico. Foram seis questões, sendo quatro questões abertas e duas fechadas. As respostas das questões abertas foram categorizadas conforme a quantidade de informações coerentes ou não, fornecidas pelos estudantes.

Com relação a primeira pergunta sobre o papel da fotossíntese na cadeia alimentar, 88,3% dos alunos responderam produzir alimentos e energia para os animais (Tabela 1).

**Tabela 1** - Perguntas e respostas dos discentes.

PERGUNTAS SUBJETIVAS	RESPOSTAS 1	RESPOSTAS 2
Qual papel da fotossíntese na cadeia alimentar?	Produção de alimentos - 88,3%	Produção de oxigênio - 11,7%.
Como as plantas passam sua energia para os consumidores primários?	Através da alimentação - 86,7%.	Absorção de energia solar e fixa em energia química -13,3%.
Como as plantas se alimentam?	Através da fotossíntese - 91,7%.	Água, gás carbônico ou nutrientes do solo - 8,3%.
Por que a fotossíntese é considerada um processo fundamental para a vida na Terra?	Retira gás carbônico da atmosfera, produz alimentos, oxigênio, matéria prima e diminui a temperatura da atmosfera – 86,7.	Produção de oxigênio e purificação do ar - 13,3%.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

Ao comparar os resultados obtidos com a pergunta inicial que norteou a sequência didática, evidencia um aumento no entendimento dos conceitos por parte dos alunos. Inicialmente, os estudantes foram questionados de onde provinha a energia deles para os estudos (41,5%) indicaram que vinha da alimentação. Esses dados sugerem uma maior compreensão, por ambas as turmas, do papel da fotossíntese na cadeia alimentar. Acredita-se que as perguntas norteadoras e as atividades práticas em laboratório desempenharam um papel fundamental nesse avanço. A mudança nas respostas dos alunos sublinha a relevância de abordagens pedagógicas que promovam uma compreensão mais profunda e a aplicação prática do conhecimento.

Um grupo menor de estudantes (11,7%) respondeu apenas a produção de oxigênio, não conseguindo associar a fotossíntese à alimentação. Para esses estudantes, a metodologia utilizada não conseguiu fazer com que eles entendessem, divergindo dos outros estudantes em relação a importância da abordagem utilizada na sequência didática. Bassoli et al. (2014), apontam em suas pesquisas, a dificuldade de entendimento pelos estudantes do processo para produção do próprio alimento pelas plantas.

A segunda pergunta, como as plantas passavam sua energia para os consumidores, um grupo 86,7%, respondeu que era através da alimentação ou através da glicose. As respostas dos alunos foram também comparadas com a questão norteadora sobre a fonte de energia para estudar, na qual um grupo inicialmente confundiu o conceito com motivação. Após a sequência, a maioria dos estudantes em ambas as turmas respondeu corretamente. A metodologia empregada, especialmente por meio dos vídeos, foi importante para os alunos compreenderem que a energia está contida nos alimentos, resultando em um maior entendimento ao longo da pesquisa.

De acordo com as observações de Mendes et al. (2015), fotossíntese é o processo responsável pela produção de energia química necessária a manutenção da vida do planeta. No entanto, uma pequena parte dos estudantes, representando 13,3%, afirmou que as plantas absorvem energia solar e a transformam em energia química. Embora essa resposta não esteja incorreta, ela não responde diretamente à pergunta diagnóstica, uma vez que os alunos mencionaram apenas a conversão da energia solar em energia química, sem abordar como essa energia é transferida para os animais. Taiz et al. (2016), ressalta que o estudo da fotossíntese pelos estudantes, muitas vezes se limita à compreensão de que, na presença de luz e água, ocorre a liberação de oxigênio como resultado do processo.

A terceira pergunta se refere à alimentação das plantas, 91,7% dos estudantes disseram ser fotossíntese e explicaram que era absorvendo água, sais minerais, gás carbônico e luz solar. Comparando com o início da sequência, onde foi apresentada a questão problematizadora sobre os mecanismos utilizados pelas plantas para produzirem seu próprio alimento, a maioria dos estudantes não conseguiu associar essa questão à fotossíntese. No entanto, as atividades desenvolvidas durante a pesquisa e a

contextualização realizada pela professora após as respostas dos alunos contribuiu para consolidar o aprendizado. Os estudantes puderam conectar as experiências práticas aos conceitos teóricos, compreendendo melhor a relevância e a aplicação desses conceitos. De acordo com Motokane (2015), essa abordagem inicial desperta o interesse do aluno, tornando o processo de solução tão importante quanto a própria resolução do problema.

Uma pequena parte dos alunos, representando 8,3%, respondeu apenas "água, gás carbônico e luz solar" e/ou nutrientes do solo, sem explicar como ocorre o processo, deixando a resposta incompleta. Resultados semelhantes foram observados em pesquisas realizada por Silva (2015), destacando que, embora as respostas dos estudantes não sejam necessariamente erradas, tendem a ser generalizadas, deixando de enfatizar os aspectos essenciais do tema.

A quarta pergunta foi em relação a importância do processo da fotossíntese para a vida na Terra, 86,7% dos alunos responderam que a fotossíntese era importante porque é responsável por retirar gás carbônico da atmosfera, produzir alimentos, oxigênio, matéria prima e diminuição da temperatura. Essas respostas refletem uma compreensão abrangente da fotossíntese, controlando sua influência na regulação atmosférica e na produção de recursos essenciais.

Comparando com a questão norteadora inicial, que abordava como o processo fisiológico fotossintético contribui para a manutenção da vida no planeta, foi observado que menos de 50% dos alunos atribuíram essa função à produção de alimentos, enquanto o restante associou a fotossíntese à purificação do ar e ao aquecimento global. No entanto, após a aplicação da Sequência didática, houve um aumento no entendimento da importância da fotossíntese para a vida na Terra, como pode ser percebido nas falas de alguns estudantes.

E9A - "*Para produzir matéria orgânica, absorver gás carbônico e produzir oxigênio*";

E10B - "*Porque são elas que produzem o gás oxigênio e ajudam os animais a respirar, a produção de alimentos e a diminuição do aquecimento global*".

Uma parcela menor dos estudantes, 13,3%, respondeu que a função da fotossíntese era apenas a produção de oxigênio e a purificação do ar, sem reconhecer sua importância na produção de alimentos. Esses conceitos são incompletos, pois a fotossíntese tem como principal objetivo produzir alimento para a própria planta, que é armazenado em seus órgãos e serve como alimento para os animais, além de produzir oxigênio. Segundo Martins (2011), a fotossíntese é um processo essencial que converte a energia luminosa em energia química, ilustrando a notável capacidade dos organismos de utilizar a luz solar para sintetizar moléculas orgânicas. Esse mecanismo é crucial para a sustentação da vida, fornecendo uma compreensão fundamental dos ciclos de carbono e energia nos ecossistemas.

A quinta questão foi em relação à construção e observação dos terrários pelos estudantes (Tabela 2).

**Tabela 2** - Descrição da quinta pergunta do questionário diagnóstico.

A construção de terrários nos ajuda a reproduzir diferentes ecossistemas em sala de aula. Sobre esta prática, você como aluno participante conseguiu identificar algum outro processo fisiológico, além da fotossíntese, nesse minissistema?	Alunos	Porcentagem
<i>Não, eu não observei.</i>	1	1,7%
<i>Não, pois tudo muito pequeno e difícil de manipular.</i>	3	5%
<i>Sim, pois as plantas se mantiveram vivas por um período.</i>	8	13,3%
<i>Sim, houve formações de gotículas de água na parede dos vidros o que corresponde a condensação, resultante da evaporação da água do solo e transpiração das plantas.</i>	48	80%

Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

A porcentagem de alunos (80%) que identificaram a formação de gotículas de água nas paredes dos vidros como condensação, resultante da evaporação da água do solo e transpiração das plantas, evidencia a eficácia da prática de construção de terrários como ferramenta educacional. Essa observação demonstra que os alunos compreenderam processos fisiológicos além da fotossíntese e a interconexão dinâmica dentro do ecossistema fechado. Melo et al. (2022) enfatizam que experiências práticas promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos ecológicos, argumentando que a aprendizagem prática e a observação direta são fundamentais para internalizar conceitos científicos. Apesar de apenas um estudante (1,7%) não ter observado outros processos fisiológicos no minissistema, a maioria obteve bons resultados, confirmando a importância dessas atividades para a aquisição de conhecimentos. Santos (2012) reforça que atividades diferenciadas permitem aos alunos entenderem melhor o conteúdo, aumentando seu envolvimento e interesse pelas plantas.

A sexta questão foi em relação às contribuições da sequência didática na aquisição de conhecimentos dos estudantes (Tabela 3).

**Tabela 3** - Descrição da sexta pergunta do questionário diagnóstico.

Como a sequência didática aplicada contribuiu para melhor entendimento da fotossíntese, suas fases e produtos finais?	Alunos	Porcentagem
<i>Não contribui em nada.</i>	1	1,7%
<i>Contribuiu só um pouco, pois a fotossíntese é um processo muito difícil de compreender.</i>	1	1,7%
<i>Contribuiu muito, aprendi informações importantes.</i>	12	20%
<i>Foi muito significativo, compreendi que a fotossíntese tem suas fases, seus produtos e que o processo mantém a vida no planeta.</i>	46	76,6%

Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

Os resultados indicam que a sequência didática aplicada teve um impacto positivo significativo no entendimento dos alunos sobre a fotossíntese, suas fases e produtos, com 76,6% dos estudantes expressando que compreenderam bem esses aspectos e reconheceram a importância da fotossíntese para a vida no planeta. Brito et al. (2021) destacam que a integração de múltiplos métodos de ensino, como componentes visuais, práticos e teóricos, é crucial para a compreensão de processos complexos, evidenciando a eficácia dessa abordagem. Apesar disso, a resposta de um aluno (1,7%) que achou a contribuição apenas um pouco significativa sugere a necessidade de ajustes contínuos nas estratégias de ensino para melhorar a eficácia da sequência didática.

A falta de contribuição significativa por parte de outro aluno (1,7%) ressalta a importância de adaptar as abordagens pedagógicas para atender aos diferentes estilos de aprendizado. Estratégias adicionais, como recursos multimídia e atividades práticas variadas, podem ser úteis para acomodar as necessidades individuais. A prática demonstrou conduzir a um maior rendimento na aprendizagem, com os alunos mostrando maior envolvimento e compreensão. Como observado por Yamanaka e Gonçalves (2017), é essencial para os educadores criarem ambientes de aprendizado que atendam às diversas habilidades dos alunos, garantindo oportunidades igualitárias para todos.

#### 4. Considerações Finais

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo promover o ensino de botânica, com foco especial na compreensão da fotossíntese e na sua relevância tanto para as plantas quanto para os animais e o planeta. Trata-se de um conteúdo frequentemente encarado como complexo, onde os professores tendem a se concentrarem demais nas reações químicas, muitas vezes esquecendo a conexão vital desse processo com o dia a dia dos estudantes. Como resultado, os alunos podem se sentirem

afastados desse tema. No entanto, nossa pesquisa demonstrou que abordar o estudo da fotossíntese por meio da investigação dos fatores ambientais que a influenciam e de seu impacto na cadeia alimentar é eficaz. Isso é possível graças a atividades pedagógicas bem elaboradas, as quais valorizam as diversas habilidades cognitivas dos educandos, tornando o processo de ensino-aprendizagem não apenas mais significativo, mas também mais envolvente.

A criação da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) representa uma abordagem inovadora no campo da educação, fundamentada em teorias de aprendizagem contemporâneas e métodos pedagógicos avançados. Essa abordagem valoriza o conhecimento prévio dos alunos, promovendo a problematização dos conteúdos e explorando ambientes de aprendizagem diversificados, o que gera discussões sobre as realidades e possibilidades do ensino e da aprendizagem.

Os estudantes demonstraram um maior entendimento sobre a fotossíntese, reconhecendo sua importância na cadeia alimentar e na transferência de energia para os consumidores. Além disso, perceberam a relevância desse processo para a vida na Terra, reconhecendo seus múltiplos benefícios. Concluímos, através do questionário diagnóstico, que a maioria dos estudantes conseguiu internalizar os conhecimentos, evidenciando uma compreensão mais profunda dos conceitos botânicos. Isso ressalta a importância de abordagens pedagógicas diversificadas para promover uma aprendizagem significativa.

Para futuros estudos, sugere-se que adotem abordagens semelhantes em outros temas da botânica para ampliar a compreensão dos estudantes. A incorporação de metodologias variadas pode agregar valor às atividades experimentais e facilitar a visualização de processos complexos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao PROFBIO, à CAPES, à UESPI e a escola participante da pesquisa.

## Referências

- Almeida, R. O. (2005). Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. *Candombá – Revista Virtual*. 1(1), 16–32. [https://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/lce1302/fotossintese\\_nocao.pdf](https://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/lce1302/fotossintese_nocao.pdf).
- Almeida, S. C. & Souza, M. J. P. M. (2002). A fotossíntese no ensino fundamental: Compreendendo as interpretações dos alunos. *Revista Ciências e Educação*, São Paulo, 8(1), 97-111. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000100008>.
- Bassoli F; Ribeiro F & Gevegy R. (2014). Atividades práticas investigativas no ensino de Ciências: Trabalhando a Fotossíntese. *Ciência em tela*; 7(2), <https://www.sumarios.org/artigo/atividades-pr%C3%A1ticas-investigativas-no-ensino-de-ci%C3%A4ncias-trabalhando-fotoss%C3%ADntese>.
- Brito, A. C. O., Silva, A. P. A., Filho, R. S. C. & Araújo, L. A. (2021). Uso de plantas medicinais no ensino de botânica para os anos finais do Ensino Fundamental. *Research, Society and Development*. 10 (13), e408101321196. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21196>.
- Carvalho, A. M. P. (2013). 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*, cap. 1, p. 1-20.
- Carvalho, P. S. & Mendes, M. R. A. (2021). Estratégias didáticas para o ensino médio com o uso da flora nativa do Município de Esperantina-PI. *Research, Society and Development*. 10(6), e13210615591. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15591>.
- Castro, C. R. T. & Garcia, R. (1996). Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Cienc. Rural*. 26(1). DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781996000100031>.
- Felizardo, C. T.; Silva, A. G.; Souza, N. de O. & Porto, M. B. D. (2020). da S. Uma abordagem interdisciplinar para o estudo da fotossíntese no Ensino Fundamental. *Revista Educação Pública*, 20(25), DOI: 10-18264/REP. <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/25/uma-abordagem-interdisciplinar-para-o-estudo-da-fotossintese-no-ensino-fundamental>.
- Figueiredo, L. F. D. (2022). *Luz, Câmera, Ficção e Biologia: A Ciência Vai ao Cinema*. Editora Appris.
- Fonseca, K. (2010, maio, 5). Fotossíntese - Sugestão Experimental -Brasil escola. <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fotossintese.htm>.
- Galeriani, T. M. & Cosmo, B. M. N. (2020). Noções de fisiologias vegetal: germinação, transpiração, fotossíntese e respiração celular – *Revista Agronomia Brasileira*. Volume4–Unesp. <https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratoriodematologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202012.pdf>.
- Kawasaki, C. S. & Bizzo, N. M. (2000). Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências?. *Química Nova na Escola*, (12), 24-29, 2000. Tradução. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a06.pdf>.
- Krasilchik, M. (2016). *Prática de ensino de biologia*. (4. ed. rev. e ampl., 5ª reimpr.) Editora da Universidade de São Paulo. P. 85-87.

- Libâneo, J. C. (1998). *Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente*. Cortez.
- Lumpe, A. T. & Staver, J. R. (1995). Colaboração entre pares e desenvolvimento de conceitos: aprendendo sobre fotossíntese. *Revista de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 32(1), 71 – 98. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660320108>.
- Magalhães, V. A. (2016). *Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE – Produções didáticas pedagógicas – Volume II – versão online*- ISBN 978 85 8015 096 0 Paraná. <https://acervodigital.educacao.pr.gov.br/pages/download.php?direct=1&noattach=true&ref=45828&ext=pdf>.
- Martins, N. F. (2011). Uma síntese sobre aspectos da fotossíntese. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. 11(2), 10-14. 2º Semestre. Universidade Federal de São Carlos-UFSCAR. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50021611002>.
- Médici, M. S. & Leão, M. F. (2020). Relações ecológicas e cuidados com o meio ambiente viabilizados pela construção de um terrário em aulas de ciências como ação de educação ambiental. *Revista Destaques Acadêmicos*, 21(3), 97–111, 24. <https://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/2602>.
- Melo, P. R. H.; Batista, E. R.M.; Abreu, T. F. & Camargo, T. S. de. (2022). Ensino de botânica: possibilidades para a educação científica em uma escola ribeirinha no sudoeste do Amazonas. *Cadernos de Educação Básica*, 7(1), 152-175. DOI: <https://doi.org/10.33025/ceb.v7i1.3577>.
- Mélo, V. N. de O. (2023). Mídias na Educação: impactos, contribuições e desafios no processo de aprendizagem. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, 23(26), <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/26/midias-na-educacao-impactos-contribuicoes-e-desafios-no-processo-de-aprendizagem>.
- Mendes, R. M. de S; Lucena, E. M. P. de. & Medeiros, J. B. L. de P. (2015). *Princípios de fisiologia vegetal / – (2. ed.)*. EdUECE. <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/176651>.
- Mendonça, E. D.; Ruffo, T. & Batista, A. C. (2022). Aulas práticas como estratégia de ensino de temas de biologia vegetal para alunos do ensino médio: um estudo de caso com feijão e milho. *Research, Society and Development*, 11(13), DOI: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35009>.
- Monteiro, I. de M. & Alves, C. da S. (2012). Descobrimo um mundo invisível: Microscopia na escola. IV *ENE BIO e II ERE BIO da Regional*. 4 Goiânia. [https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/IV\\_Enebio/4267.pdf](https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/IV_Enebio/4267.pdf).
- Motokane, M. T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. 17(n.esp.), 115-137. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>.
- Oliveira, L. de C. & Oliveira, R. R. de. (2021). Cadeia alimentar: Uma abordagem crítica sobre as ações humanas e seus impactos nas relações ecológicas. *Experiências em Ensino de Ciências* 16(2),
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Santa Maria/RS. Ed.UAB/NTE/UFMS.[https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica\\_final.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf).
- Pes, L. Z. & Arenhardt, M. H. (2015). Fisiologia vegetal / - Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 81 p.: il.; 28 cm ISBN:978-85-63573-90-2.
- Reis, E. F. & Strohschoen, A. A. G. (2018). Filmes na sala de aula como estratégia pedagógica para aprendizagem ativa. *Revista Educação Pública*, 18, 1-11. <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/15/filmes-na-sala-de-aula-como-estrategia-pedagogica-para-aprendizagem-ativa>.
- Santos, K. G. S. dos. (2012). *Atividade investigativa: Uma proposta para o ensino-aprendizagem da fotossíntese*. Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCIUAB do CECIMIG FaE/UFMG. Belo Horizonte.
- Show, da Luna. (2021, julho, 8). *Verdes folhas verdes*. O Show da Luna! Episódio Completo 38, Segunda Temporada, Kids Infantil. Vídeo (11 min). – <https://www.youtube.com/watch?v=D5-WK9-vYJs>.
- Silva, D. R. M.; Vieira, N. P. & Oliveira, A. M. (2009). O ensino de biologia com aulas práticas de microscopia: uma experiência na rede estadual de Sanclerlândia –GO. III EDIPE –Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino, Goiânia, p. 1-4. [https://cepedgoias.com.br/edipe/IIIedipe/pdfs/2\\_trabalhos/gt04\\_fisica\\_quimica\\_biologia\\_ciencias/trab\\_gt04\\_o\\_ensino\\_de\\_biologia\\_com\\_aulas\\_praticas.pdf](https://cepedgoias.com.br/edipe/IIIedipe/pdfs/2_trabalhos/gt04_fisica_quimica_biologia_ciencias/trab_gt04_o_ensino_de_biologia_com_aulas_praticas.pdf).
- Silva, P. G. P. (2008). *O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, p. 148. <https://repositorio.unesp.br/items/ff92bb35-771c-48f3-91ee-c675cff550da>,
- Silva, S. P. da. (2011). Pedagogia do ressentimento: o otimismo nas concepções e nas práticas de ensino. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 92(230), 107-125. [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-66812011000100007&lng=pt&tln=pt](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812011000100007&lng=pt&tln=pt).
- Silva, T. S. da. (2015). *A Botânica na Educação Básica: concepções dos alunos de quatro escolas públicas estaduais em João Pessoa sobre o ensino de Botânica*. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 63 p. <http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2015/a-botanica-na-educacao-basica-concepcoes-dos-alunos-de-quatro-escolas-publicas-estaduais-em-joao-pessoa-sobre-o-ensino-de-botanica.pdf/view>.
- Sousa, R. G. de. & Cesar, D. E. (2017). O ensino de Ecologia e sua influência na percepção ambiental e no conhecimento ecológico de uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(7), 48–68. [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID422/v12\\_n7\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID422/v12_n7_a2017.pdf),
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. M. & Murphy, A. (2016). Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. (6. ed.). *Artmed*, 888p. [https://books.google.com.br/books/about/Fisiologia\\_e\\_Desenvolvimento\\_Vegetal\\_6ed.html?id=PpO4DQAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Fisiologia_e_Desenvolvimento_Vegetal_6ed.html?id=PpO4DQAAQBAJ&redir_esc=y).
- Trazzi, P. S. da S. & Oliveira, I. M. de. (2016). O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de Biologia. *Revista Ensaio* | Belo Horizonte | 18(1), 85-106. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180105>.
- Ursi, S; Barbosa, P. P; Sano, P. T.; & Berchez, F. A. de S. (2018). Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica – São Paulo – DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>.
- Yamanaka, M. A. de C. & Gonçalves, J. P. (2017). O Professor e sua prática frente às dificuldades de aprendizagem em sala de aula. *Cadernos da Fucamp*, 16(25), .27-38. <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/998>.