



# PERCURSO INVESTIGATIVO SOBRE A FOTOSSÍNTESE COM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

AN INVESTIGATIVE TEACHING ABOUT PHOTOSYNTHESIS WITH STUDENTS FROM ELEMENTARY SCHOOL

REJANEIDE ALVES MACIEL<sup>1</sup>, DARLAN QUINTA DE BRITO<sup>2</sup>, VINÍCIUS RICARDO MARQUES DE SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidade Escolar Lustosa Sobrinho, SEED-PI

<sup>2</sup>Curso de Especialização lato sensu em Ensino de Ciências - Ciência é Dez!, Universidade de Brasília.

---

## Resumo

*Esta pesquisa teve como objetivo investigar os conhecimentos apresentados por estudantes do Ensino Fundamental II sobre a nutrição vegetal. Para tanto, desenvolveu-se a atividade investigativa, na modalidade híbrida, (AI) com 30 estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede estadual, em Gilbués-PI. A parte experimental da AI envolveu a extração e a separação de pigmentos vegetais. Para obtenção dos dados, aplicou-se um questionário eletrônico antes e depois da aplicação da AI por meio da plataforma Google Forms®. Com a realização do experimento, assumiu-se que os estudantes identificaram as diferentes cores dos pigmentos, a cor verde como sendo a clorofila, bem como conseguiram aprender novos conceitos relacionados à nutrição vegetal, tidos como complexos. Com a AI proposta, foi possível não apenas inferir sobre o nível de conhecimento dos estudantes sobre nutrição vegetal, como também superar as dificuldades na aprendizagem do processo de fotossíntese e no ensino de botânica.*

**Palavras-chave:** *Atividade investigativa. Fotossíntese. Extração de pigmentos. Ensino fundamental.*

---

## Abstract

*This research aimed to investigate the knowledge presented by Elementary School II students about plant nutrition. Therefore, an investigative activity was developed, in the hybrid modality, (AI) with 30 students from the 6th to the 9th year of Elementary School in a public school of the state network, in Gilbués-PI. The experimental part of AI involved the extraction and separation of plant pigments. To obtain the data, an electronic questionnaire was applied before and after the application of AI through the Google Forms® platform. With the accomplishment of the*

*experiment, it was assumed that the students identified the different colors of the pigments, the green color being chlorophyll, as well as they were able to learn new concepts related to plant nutrition, considered complex. With the proposed AI, it was possible not only to infer about the students' level of knowledge about plant nutrition, but also to overcome the difficulties in learning the photosynthesis process and teaching botany.*

**Keywords:** *Investigative activity. Photosynthesis. Pigment extraction. Elementary School.*

---

## I. INTRODUÇÃO

A falta de preparo dos professores para trabalhar os conteúdos inerentes às plantas no ensino fundamental dificulta o engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas que, por não repercutirem no cotidiano destes, encaram-nas com desprezo e enfado, culminando, assim, com o baixo rendimento nas avaliações sobre a temática (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

Nesse contexto, Salatino e Buckeridge (2016) citam o termo “cegueira botânica” para se referir ao menosprezo que a população têm em relação às plantas, porém apresentam facilidade para perceber e reconhecer os animais. Os autores apontam as consequências da negligência botânica para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas, e a falta de importância para as questões ambientais particularmente, a destruição dos biomas e a extinção de inúmeras espécies da flora e fauna.

O que usualmente observa-se no ensino de ciências, e em especial no tema nutrição vegetal, é uma abordagem fragmentada dos conteúdos que não permite que o estudante entenda e correlacione à nutrição autotrófica, suas funções e processos de forma integrada (BRASIL, 1998).

Neste contexto, vários equívocos e erros conceituais podem ser observados, como a frequente ideia de que se deve preservar as matas, devido ao aporte de oxigênio que elas garantem à respiração humana (BIZZO; KAWASAKI, 2000). Outra crença comum associa as plantas como agentes despoluidores, capazes eliminar os contaminantes (BIZZO; KAWASAKI, 2000). Essas afirmações indicam que a visão sobre a fotossíntese encontra-se focada nas trocas gasosas, na oposição entre fotossíntese e respiração e não no processo como um todo, reforçando ao equívoco de que apenas os animais respiram.

A fotossíntese é a base da cadeia alimentar para toda a biosfera dependente da energia solar. Ela é um dos mais importantes processos naturais, pois exerce influência na composição atmosférica, e, portanto, sobre o efeito estufa, intimamente relacionado ao clima global.

Os poucos estudos sobre o ensino de Botânica no Brasil abordam geralmente os temas de fotossíntese, nutrição mineral e reprodução vegetal. As avaliações dos modelos mentais de estudantes do Ensino Médio sobre a fotossíntese mostraram que a compreensão desse fenômeno envolve uma variedade de elementos e relações, mas nessas construções encontraram-se algumas imprecisões científicas (ALVES; KRAPAS, 2001).

Nas séries iniciais do ensino fundamental, os tópicos de nutrição vegetal estão atrelados aos conceitos funcionais das raízes, enquanto nas séries posteriores a nutrição vegetal é

abordada em tópicos isolados, denominados fotossíntese e respiração (BRASIL, 1998). No entanto, a maioria dos estudantes do Ensino Fundamental não compreende o conceito científico de nutrição autotrófica.

A fim de esclarecer esses equívocos comuns e introduzir a ideia de nutrição autotrófica, é fundamental esclarecer as funções da nutrição mineral exercidas pelas raízes e sua importância para a viabilização do processo de fotossíntese. Deste modo, presente estudo se propôs a investigar o nível de conhecimento dos estudantes do Ensino Fundamental em relação ao aprendizado de botânica, particularmente sobre a nutrição vegetal (fotossíntese) por meio de uma atividade investigativa.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

As turmas do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) correspondem a um grupo de estudantes com variados níveis de habilidades cognitivas e oriundos de um contexto pandêmico, no qual os estudantes se viram isolados da escola física, dos professores e dos demais colegas. Com isso, houve uma preocupação maior em alfabetizar cientificamente os estudantes a partir de análises, observações e obtenção de novos conhecimentos em decorrência de novas situações, entendendo-se assim, que a alfabetização científica é um processo contínuo. Sasseron e Carvalho (2011) usam o termo “alfabetização científica”

[...] para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos estudantes interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 3).

O ensino de Ciências “deve partir de atividades problematizadoras” (SASSERON; CARVALHO, 2011) e requer a adoção de planejamentos metodológicos que proporcionem um ensino que possa conduzi-los ao desenvolvimento de atitudes de caráter crítico, social, racional e objetivo (CARVALHO, 2018). Além disso, a maneira de propor atividades práticas e interdisciplinares também auxilia a aprendizagem de conceitos relativos às múltiplas faces das ciências.

O ensino por investigação é um processo por meio do qual os alunos são instigados através de um raciocínio crítico, dentre outras perspectivas, à busca pela resolução de problemas, utilizando o conhecimento científico como base para a construção do saber (CARVALHO; SASSERON, 2015). Para tanto, é preciso criar condições a fim de que o cotidiano seja problematizado em sala de aula para que novas questões sejam criadas e ferramentas para respondê-las sejam apresentadas e experimentadas (MUNFORD e LIMA, 2007; FREIRE, 2009).

Atividades experimentais podem contribuir no desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas dos estudantes (MOREIRA; AXT, 1991; BORGES, 2002). Demczuk, Amorim e Rosa (2005) observaram que os estudantes foram capazes de relacionar aspectos morfofisiológicos com a evolução das plantas com o uso dessas atividades.

A aplicação da atividade investigativa proposta se torna relevante não apenas pela escassez de dados e pesquisas relativas ao ensino de fotossíntese, mas também por ser um tema complexo tanto pelos professores quanto pelos estudantes e que pode ser facilmente trabalhado no método investigativo por experimentação.

### III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi realizado com estudantes de uma escola pública da rede estadual do município de Gilbués-PI. Os sujeitos envolvidos foram estudantes regularmente matriculados em 4 turmas do Ensino Fundamental II (6º, 7º, 8º e 9º ano). Embora as turmas do Ensino Fundamental II possuam 50 estudantes, apenas 30 estudantes participaram antes e após a aplicação da atividade investigativa. Como o contexto das aulas durante a pandemia de Covid-19 ocorria na modalidade híbrida, não houve a participação de todos os estudantes, pois os pais ou responsáveis não se sentiram seguros para autorizar a ida dos filhos à escola.

A metodologia de ensino escolhida foi o método investigativo, para tanto aplicou-se questionário prévio e posterior à aplicação da Atividade Investigativa. O experimento escolhido para demonstração e exemplificação do processo de fotossíntese foi o de extração de pigmentos por cromatografia em papel (HARBORNE, 1973). Os dados para coleta foram realizados dentro de uma abordagem qualitativa de pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1992; KUDE, 1997; LÜDKE; ANDRE, 1986) e obtidos através do formulário do Google Forms®.

A aplicação e desenvolvimento desta atividade foi realizada de forma presencial, sendo necessários 3 encontros em cada turma, cada um deles com 45 minutos de duração conforme a tabela 1.

Para verificar o grau de conhecimento assimilado pelos estudantes, após o desenvolvimento da atividade experimental, aplicou-se novamente o questionário contendo as mesmas questões utilizadas no questionário prévio.

Os dados obtidos foram organizados e considerados em seu conteúdo por meio de respostas parecidas ou diferentes nas falas observadas. Desse modo, as respostas foram categorizadas e agrupadas de acordo com suas características, disposições e ideias principais.

Para verificar se houve diferença significativa entre os grupos de respostas aos questionários prévio e posterior à AI, foram utilizadas as análises de variância (ANOVA), demonstrando a significância estatística dos resultados obtidos. Para isso, foram consideradas respostas corretas de valor 1 e incorretas de valor 0, mostradas ao longo deste trabalho. Tais análises foram realizadas por meio da "Calculadora de análise de variância (ANOVA) unilateral de dados resumidos"<sup>1</sup>. Para indicar quais grupos eram significativamente diferentes de outros, utilizou-se teste post-hoc Tukey HSD ("Honestly Significant Difference") com intervalos de confiança de 95%.

Por se tratar de investigação envolvendo a comunidade escolar, os estudantes e pais/responsáveis responderam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) previamente à aplicação do questionário.

---

<sup>1</sup>Disponível no seguinte endereço eletrônico: <<https://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=43>>. Ela realiza o teste ANOVA unilateral a partir de dados resumidos, isto é, a partir das contagens, médias e desvios padrão para cada grupo.

Aula	Procedimentos
1	<p>Os estudantes foram convidados a olhar para algumas espécies de plantas em torno da escola e observar algumas características dos órgãos vegetativos e reprodutivos vegetais, bem como a coloração das folhas das mesmas.</p> <p>Foi solicitado aos estudantes que expressassem através de portfólio o seu conhecimento prévio e, conforme o que fossem mencionando, faziam-se relações com os conceitos a serem estudados.</p> <p>Foi enfatizado a importância de se fazer análises das plantas e fazer correlação com a existência dos demais seres vivos. Discutiu-se sobre o desmatamento e uma possível extinção das espécies vegetais na Terra.</p>
2	<p>Indagou-se sobre o que mais chamou a atenção dos estudantes durante a aula de observação da semana anterior. Em seguida, foi exibido o documentário “A vida das plantas”.</p> <p>Para obter o máximo de consistência quanto ao aprendizado, foi encaminhado, via grupos de WhatsApp® dos estudantes, o questionário prévio à atividade investigativa para sondagem acerca do conhecimento dos estudantes utilizando o Google Forms®.</p>
3	<p>Para esclarecer as dúvidas inerentes às questões-problema sobre a fotossíntese, o experimento proposto foi a extração de pigmentos fotossintéticos e a separação por cromatografia papel. As questões-problema realizadas foram: Como as plantas obtêm seu alimento? Por que as plantas são verdes? Qual o papel da clorofila? A clorofila é o único pigmento encontrado nas folhas vegetais? Seria possível extrair(tirar) a cor das folhas das plantas?</p> <p>Os materiais para o desenvolvimento da atividade prática foram: folhas de <i>Tradescantia pallida</i>, pilão (socador), béquer, 10mL de álcool 96° GL, papel filtro e caneta com bocal (Figura 1). Os estudantes desenvolveram parte da AI de forma remota (questionário eletrônico) e parte em sala de aula (execução do experimento de maneira individual) (Figura 2).</p> <p>De posse dos materiais, cada aluno executou as seguintes etapas, individualmente, em sala de aula: Macerar as folhas no béquer com o pilão e posteriormente adicionar álcool; Fixar um pedaço de papel no béquer utilizando-se a caneta com o bocal para prendê-lo, permitindo que uma das suas extremidades toque o macerado de folhas com álcool por uma hora aproximadamente.</p>

**Tabela 1:** Os procedimentos desenvolvidas em cada uma das três aulas da sequência de ensino investigativo.  
 FONTE: Elaboração própria.

### III.1. Identificação da Escola

O município de Gilbués possui aproximadamente 12.000 habitantes, que vivem principalmente do comércio e da agricultura. O índice de escolarização é de 93,7%. Este percentual leva em consideração a população residente no município de 6 a 14 anos de idade matriculada no ensino regular/total (IBGE, 2010).

A Unidade Escolar atende 313 estudantes, oferta o Ensino Fundamental do 6° ao 9° ano, que funciona no período matutino com 78 estudantes. O Ensino Médio é ofertado no período vespertino com 140 estudantes e a Educação de Jovens e Adultos – EJA (Ensino Fundamental e médio) no período noturno com 105 estudantes.

O prédio está em condições razoavelmente adequadas, necessitando, no entanto, de reformas de alguns espaços físicos, como a quadra de esporte, construção de um espaço físico para um auditório e um laboratório de ciências.

Com base no Projeto Político Pedagógico da unidade escolar, constatou-se que a clientela atende, em sua maior parte, famílias de baixa renda, com pouca escolaridade, condições de

moradia precária, apresentando, singularidades socioculturais e econômicas. Os estudantes são de classe baixa, alguns inseridos em condições vulneráveis. Cerca de 40% dos estudantes residem na zona rural, tendo que se deslocar para a cidade. A maioria é filho de lavrador, de empregada doméstica ou dona de casa.

Apesar de uma gestão democrática e participativa, alguns estudantes apresentam-se desmotivados e sem interesse para com o processo ensino-aprendizagem. Isso acontece possivelmente devido ao não acompanhamento familiar, à baixa condição financeira, a não vinculação da realidade sociocultural do aluno com o currículo escolar vigente e a falta de conscientização dos pais da necessidade do ingresso do aluno na escola na idade correta. Tais fatores tem contribuindo, em larga escala, para a ocorrência de altas taxas de distorção idade/série, evasão escolar, baixo nível de desempenho acadêmico e reprovação dos estudantes.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação do experimento, foi possível que os estudantes identificassem as diferentes cores dos pigmentos, além de identificarem a cor verde como sendo a clorofila e, com isso, fizeram uma investigação do crescimento da planta, relacionando cor e crescimento e a forma com que as diferentes cores são absorvidas pelas plantas.

Após a aplicação do experimento de cromatografia em papel, os alunos expuseram os resultados obtidos individualmente e, após, socializaram-se coletivamente as análises através de discussões, indagando-se, sobretudo, sobre o papel dos pigmentos observados no processo de fotossíntese (Figura 1).



**Figura 1:** Materiais utilizados no experimento (a), a maceração das folhas para extração de pigmentos (b) e o resultado obtido da Cromatografia em papel (c). FONTE: Elaboração própria.

A atividade Investigativa proposta foi muito bem aceita e facilitou o estudo da fotossíntese/nutrição vegetal. Sabendo-se que a interação em equipe favorece o compartilhamento de informações entre os integrantes bem como essa troca de saberes ajuda a construir valores como a cooperação, fundamental na vida em sociedade (CARVALHO, 2010; CARVALHO 2018), infelizmente a organização dos estudantes em grupos ficou impossibilitada devido ao cenário pandêmico.

Para análise do questionário aplicado e reaplicado, dividiu-se as respostas em categorias, classificando-as em corretas e incorretas, como mostra a Tabela 2.

Os dados da Tabela 2 mostram que antes da explanação do conteúdo sobre “fotossíntese” e aplicação da atividade experimental, a quantidade de acertos às questões do formulário

Questão	Aplicação	Acertos	p
Q 1. De onde vem toda a energia que os seres vivos utilizam para realizar suas atividades?	Antes/Depois	8/16	0,035*
Q 2. O que você entende por fotossíntese?	Antes/Depois	11/18	0,073
Q 3. Como as plantas obtêm seu alimento?	Antes/Depois	7/23	0,000*
Q 4. Por que as plantas são verdes?	Antes/Depois	6/26	0,000*
Q 5. Somente as plantas verdes fazem fotossíntese?	Antes/Depois	10/22	0,002*
Q 6. A clorofila é o único pigmento encontrado nas folhas vegetais?	Antes/Depois	14/19	0,201
Q 7. Qual a função da clorofila na fotossíntese?	Antes/Depois	9/17	0,038*
Q 8. Tanto os seres autotróficos (que fabricam o próprio alimento) quanto os heterotróficos (que não produzem o próprio alimento) realizam a respiração?	Antes/Depois	12/22	0,009*
Q 9. A fotossíntese depende da luz do Sol, isso significa que nenhuma etapa deste processo pode ocorrer a noite?	Antes/Depois	9/25	0,000*
Q10. As plantas respiram durante o dia e a noite, assim como os animais?	Antes/Depois	7/29	0,000*
Q11. Seria possível extrair(tirar) a cor das folhas das plantas?	Antes/Depois	2/30	0,000*

**Tabela 2:** *Quantitativo e qualitativo de acertos obtidos pelos 30 estudantes na aplicação do questionário antes e após aplicação da atividade investigativa. \*Verificou-se que ocorreu diferença significativa entre os grupos antes e depois quando o valor de p foi menor que 0,05.*

foi somente de 94 e após a aplicação da atividade investigativa esse número passou a ser de 247 acertos. O resultado demonstrado na Tabela 2 aponta que das onze questões aplicadas, a diferença entre os grupos de respostas aos questionários prévio e posterior à AI foi significativa em nove destas, com isso, pode-se inferir que os estudantes conseguiram assimilar corretamente o conceito sobre nutrição vegetal.

Os resultados da Tabela 2 demonstram que, com a aplicação da atividade investigativa, identificou-se indícios de aprendizagem na maioria dos estudantes participantes desta pesquisa. Dessa forma, é possível destacar que os estudantes assimilaram conceitos importantes relativos às plantas e quanto à forma de obtenção do alimento. Considera-se que este seja um resultado satisfatório com relação ao aprendizado e que estes apontam também para a relevância da abordagem investigativa em sala de aula incluindo conteúdos complexos como a fotossíntese, pois potencializa a dinâmica de aprendizagem dos estudantes, sobretudo na formação inicial destes.

A Tabela 2 aponta que, das onze questões aplicadas, não houve diferença significativa em duas delas: na questão 2, quando são investigados sobre a compreensão do termo fotossíntese, e na questão 6, quando são indagados sobre os pigmentos que existem nas plantas.

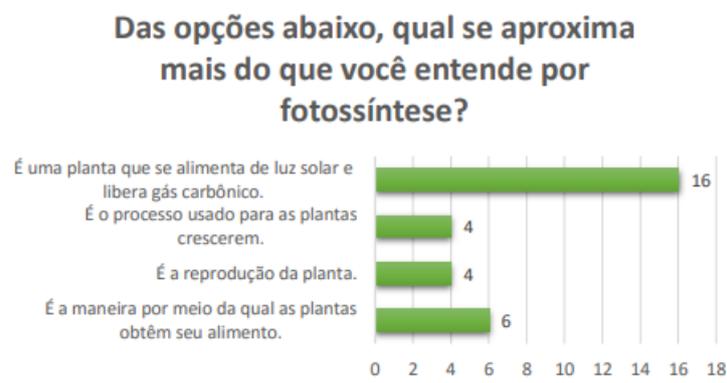
Com relação à questão 2 (Tabela 2) pode-se inferir que pelo grau de complexidade que o processo envolve e que demanda um maior tempo para que os conceitos sejam esclarecidos e contextualizados, a metodologia aplicada não favoreceu a construção do aprendizado sobre o conceito de fotossíntese. Conceituar fotossíntese não é uma tarefa fácil, em especial nas séries iniciais do ensino fundamental II, pois é considerado um conteúdo difícil tanto para ministrar quanto para os alunos assimilarem, sendo necessária a abordagem e discussão com retomada dos conceitos em mais aulas do que foram realizadas nesta atividade investigativa.

Ao fazer inferência sobre a questão 6 (Tabela 2), é possível que, embora os estudantes tenham realizado o experimento para compreender melhor sobre a existência e função exercida por cada pigmento nas plantas, a metodologia adotada não tenha sido suficiente para que, em suma, os estudantes alcançassem êxito no aprendizado relativo à proposta que a questão trazia. Com isso, percebe-se que eles reportaram-se a somente à existência e função da clorofila como único pigmento encontrado nas plantas, como apontada pela maioria dos estudantes.

Outro aspecto que deve ser considerado é o de que, conforme relatos, a maioria dos estudantes não tinham familiaridade com a temática, haja vista que ainda não haviam estudado o conteúdo ou não tinham nenhum embasamento prévio sobre o assunto.

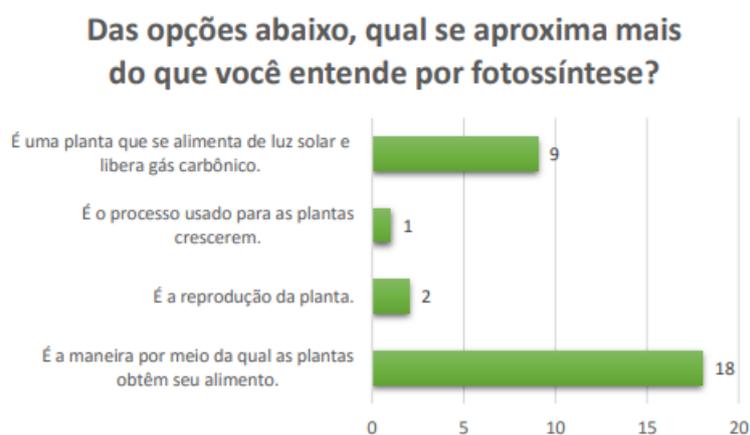
O aprendizado relativo a essas questões poderia ser corrigido mediante a aplicação de uma nova atividade investigativa, na qual se enfatizaria melhor sobre o conceito de fotossíntese e a diferenciação de pigmentos existentes nas plantas mediante à análise (observação) detalhada da coloração das folhas e vegetais que apresentam coloração intensa, seguido de experimentos para demonstrar a ocorrência da fotossíntese e o de cromatografia em papel para separar os pigmentos e classificá-los.

Ao fazer um comparativo sobre os resultados fornecidos pelo formulário prévio à aplicação da atividade investigativa e posterior à aplicação desta, destacamos a frequência de perguntas que os estudantes mais erraram: a questão 2 que se refere à concepção por parte dos estudantes sobre o conceito de fotossíntese (Figuras 2 e 3) e a questão 7 que faz uma sondagem sobre o papel da clorofila na fotossíntese (Figuras 4 e 5). Foram consideradas as respostas de todos os 55 participantes, diferentemente dos 30 que participaram integralmente da AI, cujos dados são mostrados na Tabela 2.



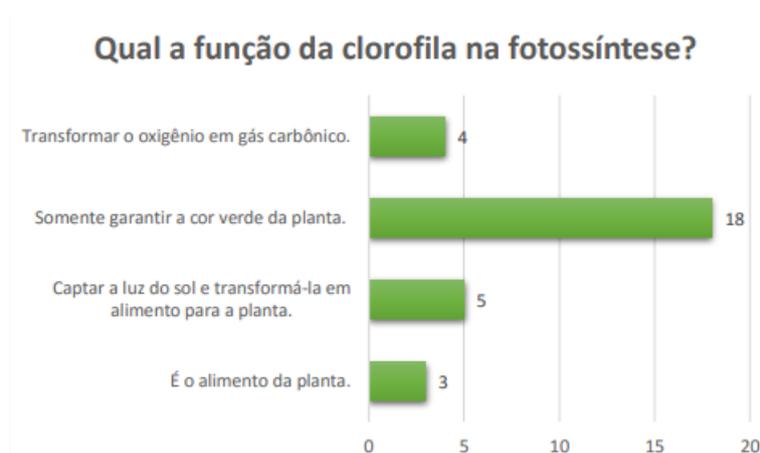
**Figura 2:** Respostas dos estudantes antes da aplicação da AI. FONTE: Elaboração própria.

A Figura 2 (antes da aplicação da AI) apresenta um total de 20% de acertos e a Figura 3 (depois da aplicação da AI), 60%. Esses gráficos apontam que os estudantes estão atrelados a um conceito errôneo sobre a obtenção de alimento pelas plantas, quando o aluno optou pela resposta: “é uma planta que se alimenta da luz solar e libera gás carbônico” ele considera que as plantas liberam o gás carbônico ao invés do gás oxigênio e associa a luz solar para que esse processo aconteça. Percebe-se aqui, com a porcentagem de erros com relação a essa questão que a maioria dos alunos não conseguem fazer a distinção entre os gases que estão envolvidos no processo da fotossíntese e que não conseguem relacionar a clorofila no



**Figura 3:** Respostas dos estudantes após a aplicação da IA. FONTE: Elaboração própria.

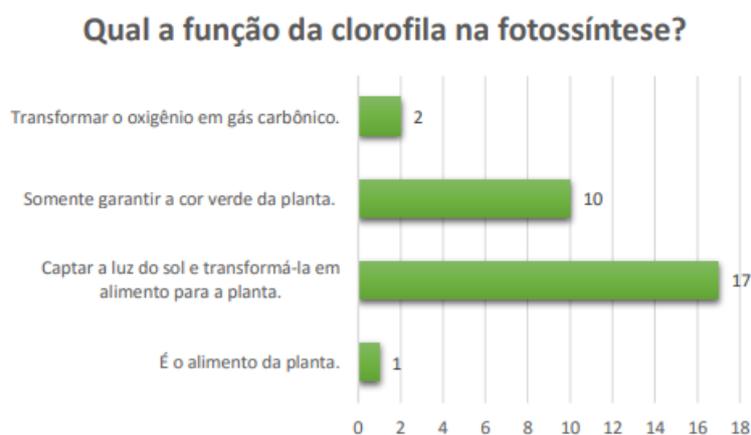
processo de captação da luz solar e a transformação desta em energia química.



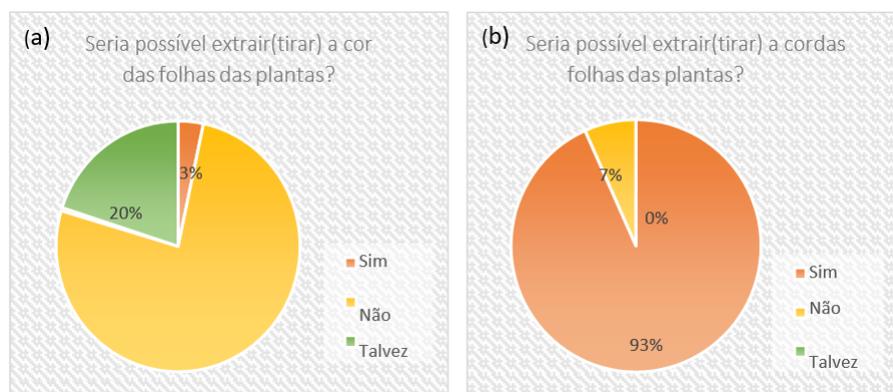
**Figura 4:** Respostas antes da aplicação da IA. FONTE: Elaboração própria.

Com relação à pergunta 7, a resposta tida como correta obteve 16,7% antes da aplicação (Figura 4) e após a aplicação 56,7% (Figura 5). Nesses gráficos, observa-se que antes da aplicação da atividade investigativa, os estudantes acreditavam que a clorofila tinha a função de “somente garantir a cor verde das plantas”, pois o número de estudantes que optaram por essa resposta foi considerável (60%). Com a posse desses dados, é possível inferir que, embora os estudantes correlacionassem a cor verde das folhas à existência da clorofila, eles não detinham conhecimento sobre a real função que o pigmento desempenha. Os itens a e b do Gráfico 5 são relativos à questão 11 (Tabela 2).

Na Figura 6a, é possível observar que a maioria dos estudantes tinham dúvidas (20%) ou acreditavam que não seria possível extrair a cor das folhas (77%), o gráfico aponta também que apenas 3% dos estudantes responderam que seria possível extrair a cor das folhas. Já na Figura 6b, os estudantes afirmaram (93%) de que é possível extrair os pigmentos que garantem a coloração das folhas e apenas 7% afirmaram que não seria possível. Percebe-se assim que os estudantes não tinham noção sobre a possibilidade de separar os vários pigmentos que compõem a cor existente nas folhas das plantas e que, após o experimento,



**Figura 5:** Respostas após a aplicação da AI. FONTE: Elaboração própria.



**Figura 6:** Percentual de respostas corretas ANTES da aplicação da AI (a); e (b) APÓS da aplicação da AI. FONTE: Elaboração própria.

foi possível esclarecer os procedimentos e métodos para esclarecer o questionamento.

Sobre a questão discursiva, destacam-se as falas transcritas do formulário na íntegra abaixo (Tabela 3). Vale lembrar que a pergunta lançada na pré e pós-atividade investigativa foi a mesma, buscando dessa forma comparar o grau de compreensão e efetividade da aplicação da AI.

Nessa questão discursiva (Tabela 3), foi possível saber do estudante o grau de importância das plantas para a manutenção da vida e como eles correlacionam o processo de nutrição das plantas e dos animais. A partir da análise das respostas, é possível inferir que a maioria dos estudantes relaciona a existência das plantas com o oxigênio necessário para a respiração dos seres vivos aeróbios, bem como a aquisição de alimento fornecido por elas.

Alguns relatos expostos no quadro nos permitem concluir que muitos estudantes têm uma visão positiva com relação aos benefícios das plantas para os seres vivos em geral, embora o objetivo da pergunta em si não fosse esse. É possível também estabelecer um grau de afinidade com as mesmas como relatam os estudantes 5 e 9. Nas respostas, encontram-se vários trechos de cunho pessoal e nota-se que muitos deles são inseguros para elaborar uma resposta coesa, recorrendo muitas vezes às fontes de pesquisa na internet para obter uma resposta, é o caso do estudante de 3, 13 e 16.

Estudante	Pré-Aplicação	Pós-Aplicação
E3	<i>Não sei</i>	<i>Haveria extinções em massa de todos os grupos de organizarmos local e globalmente.</i>
E5	<i>Tipo assim pra mim o mundo seria preto e branco porque pra as plantas são as cores do Brasil.</i>	<i>Ficaria sem cor pra mim serio muito ruim, e além do mais faltaria oxigênio.</i>
E9	<i>As pessoas não seria alegre e não teria graça na casa e eu amo planta então se não tivesse planta eu era triste</i>	<i>A terra não seria a mesma e a gente não conseguia viver nesse mundo pq faltaria oxigênio e planta importa sim.</i>
E13	<i>o aumento do calor, a interrupção do ciclo da água e a perda de sombra afetariam bilhões de pessoas e animais</i>	<i>Oxigênio iria acabar</i>
E16	<i>Não sei</i>	<i>Se as plantas deixassem de existir, os animais e os seres humanos morreriam, e somente aqueles que sobrevivem no ambiente anaeróbico iriam permanecer, até que mesmo os alimentos utilizados por eles acabariam.</i>
E22	<i>Não ia existir os seres humanos</i>	<i>Não existiria seres humanos e animais por falta de oxigênio e alimento</i>
E28	<i>Não restaria vida pois não teríamos gás oxigênio que as plantas liberam e todos os seres vivos morreriam</i>	<i>Sim pois maioria dos seres vivos precisam de gás oxigênio para sobreviver e sem as plantas não poderíamos respirar esse gás oxigênio pois elas que liberam ele na atmosfera.</i>
E30	<i>Se as plantas morrem todos os outros seres vivos morrem.</i>	<i>Se as plantas morrem todos os outros seres vivos morrem por causa do oxigênio para respirar.</i>

**Tabela 3:** Destaques das falas transcritas do formulário na íntegra sobre a questão discursiva: *O que você acha que aconteceria com a vida no planeta Terra caso as plantas deixassem de existir?* FONTE: *Elaboração própria.*

Com relação às respostas prévias desses estudantes, percebe-se que o estudante 3, antes da aplicação da AI, afirmou não saber o que aconteceria se caso as plantas deixassem de existir e, após a aplicação da AI, a resposta mudou, porém percebe-se que é uma resposta pronta, provavelmente copiada da internet. Por outro lado, o estudante 13 que, antes, copiou a resposta da internet e, após a AI, conseguiu elaborar uma resposta própria considerando a abordagem do experimento. Já com relação ao estudante 16, a resposta copiada da internet permaneceu. De um modo geral, os estudantes mudaram a sua resposta após a aplicação da AI (Tabela 2).

Após a aplicação da AI, os estudantes obtiveram maior interesse e despertaram a curiosidade em realizar atividades práticas interdisciplinares simples que permeiam o cotidiano deles, bem como ter reflexões críticas acerca do fenômeno da fotossíntese.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, foi possível mensurar o grau de afinidade que os estudantes do ensino fundamental possuem com o conteúdo relativo à fotossíntese. Os estudantes

conseguiram aprender conceitos novos relacionados à nutrição vegetal como o discernimento entre os termos autotróficos e heterotróficos, o nome dos pigmentos existentes nas folhas e os pigmentos acessórios, diferenciar a respiração que ocorre nos animais daquela que ocorre nas plantas, bem como foram capazes de compreender a importância ecológica das plantas. De um modo geral, os alunos conseguiram realizar a proposta experimental satisfatoriamente.

A aplicação do experimento de cromatografia em papel possibilitou abordar conceitos de Química com a separação de misturas, de Física com a frequência e comprimento de luz visível e da Biologia com a abordagem dos fenômenos biológicos relacionados à fotossíntese, relacionando-os com situações vivenciadas no cotidiano dos estudantes. Foi possível observar a presença de vários pigmentos acessórios além da clorofila, que participam do processo de transformação da energia solar via fotossíntese.

Quanto às concepções dos estudantes sobre a atividade investigativa e aos conceitos trabalhados, torna-se possível traçar um programa de estudos em que eles possam colocar à prova seus modelos e ideias, uma vez que os resultados desta pesquisa demonstraram um grau de dificuldade nesse sentido. Apesar disso, a atividade contribuiu para que os estudantes tenham participação ativa, além de ter proporcionado a compreensão da fotossíntese como um processo fundamental para a nutrição das plantas.

A grande maioria dos estudantes desconhecia a fotossíntese, independentemente do ano, levando a apontar as limitações do processo de ensino aprendizagem significativo em um cenário pandêmico e os desafios tanto aos professores quanto aos estudantes para o engajamento nas atividades que conduzam o estudante à Alfabetização Científica. Certamente, apostar em metodologias ativas que contemplam atividades interdisciplinares de cunho investigativo e problematizadoras, sobretudo em turmas com o diagnóstico semelhante ao desse estudo, é fator determinante para o sucesso do ensino aprendizagem de botânica nas aulas de Ciências.

## VI. REFERÊNCIAS

ALVES, F.; KRAPAS, S. Modelos mentais de estudantes do Ensino Médio acerca do fenômeno da fotossíntese. Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biologia. Niterói: UFF/SBEnBIO-Regional 02 (RJ/ES), 2001.

BENCHIMOL, M. et al. Animação: Extração de pigmentos. In: Botânica: aulas práticas. Fundação Cecierj. Consórcio CEDERJ. Diretoria de Extensão. Coordenação de Biologia, 2010. Disponível em: Acesso em: 28 mai. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998, 138 p.

BOGDAN, R. E.; BIKLEN, S. Qualitative research for education: an introduction to theory and methods. Boston: Allyn and Bacon, 1992.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de

ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

CALCULADORA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) - ANOVA unilateral de dados resumidos”, Disponível no seguinte endereço eletrônico: <<https://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=43>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, 2010. Coleção Ideias em Ação. ISBN: 978-85-221-1062-9.

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

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

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. O Ensino de Física por investigação: Um Referencial Teórico e Pesquisa em Sequências de Ensino de Pesquisa. Ensino em Revista. v.22, n.2, p.249-266, jul./dez. 2015.

CENSO BRASILEIRO DE 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

DEMCZUK, O. M.; AMORIM, M.A.L.; ROSA, R.T.N. Atividade didáticas baseadas em experimentos no ensino de botânica: o relato de uma experiência. Anais do I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

FELIZARDO, C. T.; SILVA, A. G.; SOUZA, N. O.; PORTO, M. B. D. S. M. Uma abordagem interdisciplinar para o estudo da fotossíntese no Ensino Fundamental. Revista Educação Pública, v. 20, nº 25, 7 de julho de 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/25/uma-abordagem-interdisciplinar-para-o-estudo-da-fotossintese-no-ensino-fundamental>>.

FREIRE, A. M. Reformas curriculares em ciências e o ensino por investigação. In: Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências, p. 104. Castelo Branco, PT, 2009. Harborne, J.B.; Phytochemical Methods ž A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis, Chapman and Hall: London, 1973, p. 33.

KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? Química Nova na Escola, São Paulo, v. no 2000, n. 12, p. 24- 29, 2000.

KUDE, V.M.M. Como se faz um projeto de pesquisa qualitativa em psicologia. Psico, v. 28, n. 1, p. 9-34, 1997.

LÜDKE, M.; ANDRE, M.E.D.A. de. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.

MELO, E. A. et al. (2012). A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. *Scientia Plena*, vol. 8, número 10. Universidade Federal de Sergipe-Se, Brasil.

MOREIRA, M. A.; O professor – pesquisador como instrumento de melhoria do Ensino de Ciências. In MOREIRA, M. A. e AXT, R. *Tópicos em Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Ed. Sagra, 1991.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, Belo Horizonte , v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

SALATINO, A; BUCKERIDGE, M. "Mas de que te serve saber Botânica?". *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177-196, ago. 2016.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação*, v. 17, p. 97-114, 2011.