

## UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR SOBRE O ESTUDO DA FOTOSSÍNTESE

Ana Cristina Viana Barros  
Tales Vinícius Marinho de Araújo  
Renato Abreu Lima

**RESUMO:** As plantas são seres vivos autotróficos fotossintetizantes de suma importância para a manutenção da vida e do equilíbrio do planeta. Considerando a relevância de sua abordagem no ensino das Ciências, este estudo objetivou compreender a importância da clorofila no metabolismo de fotossíntese, abordando os aspectos físicos da luz através de um fenômeno de difração e métodos cromatográficos. Os dados foram obtidos por meio da aplicação de dois questionários e por duas práticas experimentais desenvolvidos com duas turmas, uma turma do Ensino Fundamental e Médio, do município de Benjamin Constant – AM. Durante a execução da intervenção, se teve como resultados as respostas dos alunos referentes ao assunto ministrado e as práticas experimentais executadas, que serviram como atividades inovadoras para o ensino desse tema e torná-las mais significativas para o aprendizado dos estudantes. Portanto, este trabalho contribui para que o processo de ensino e aprendizagem, principalmente para que o conceito de fotossíntese se torne mais adequado e amplo de acordo com o conhecimento atual e visando um ensino contextualizado e dinâmico.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem. Práticas experimentais. Pigmentos fotossintéticos. Difração de luz.

**AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO THE STUDY OF  
PHOTOSYNTHESIS**

**ABSTRACT :** Plants are autotrophic living photosynthetic beings of paramount importance for the maintenance of life and the balance of the planet. Considering the relevance of its approach to science teaching, this study aimed to understand the importance of chlorophyll in the metabolism of photosynthesis, addressing the physical aspects of light through diffraction phenomena and chromatographic methods. The data were obtained through the application of two questionnaires and two experimental practices developed with two classes, a class of Elementary and Middle School, of the municipality of Benjamin Constant - AM. During the execution of the intervention, the results of the students' responses regarding the subject taught and the experimental practices were analyzed, which served as innovative activities for the teaching of this topic and make them more meaningful for student learning. Finally, this work intends to contribute to the teaching and learning process, especially so that the concept of photosynthesis becomes more adequate and broad, according to the current knowledge and aiming a contextual and dynamic teaching.

**Keywords:** Teaching learning. Experimental practices. Photosynthetic pigments. Diffraction of light.

## **1. INTRODUÇÃO**

A sociedade na qual estamos inseridos vem passando por mudanças ambientais, científicas, tecnológicas e sociais, assim, é preciso que o ensino de Ciências apresente importância fundamental (VIVEIRO, CAMPOS, 2014), pois é através dele que o indivíduo adquire conhecimentos científicos e torna-se capaz de viver com qualidade na sociedade (OLIVEIRA et al., 2017).

A clorofila “a” é de ocorrência generalizada em todas as células fotossintetizadoras, e desempenha um papel fundamental no processo de bioconversão de energia, enquanto que os outros pigmentos são chamados pigmentos acessórios. Uma das técnicas empregadas para analisar a extração de pigmentos fotossintéticos é a cromatografia sobre papel, que baseia-se no princípio da absorção. O solvente sobe por capilaridade no papel e arrasta os diferentes pigmentos ficando estes dispostos, da parte

inferior para a parte superior, na seguinte ordem: clorofila b, clorofila a, xantofilas e carotenos.

Pesquisas sobre o ensino da Fotossíntese têm sido relatadas na literatura (SIMPSON; ARNOLD, 1982; WANDERSEE, 1988; HASLAM, 1987; EISEN; STAVY, 1988; SIMPSON; MAREK, 1988; LUMPE; STAVY, 1995), e têm apontado dificuldades nesse ensino, pois os estudos revelam inúmeras concepções dos estudantes, diferentes das aceitas pela comunidade científica. Essas concepções diferenciadas do conhecimento atualmente considerado adequado são apresentadas por crianças e adultos, incluindo vários professores.

Numa revisão desses estudos, Lumpe; Staver (1995) mostraram que vários autores constataram que os estudantes não entendem como e por que a água, o ar e a luz do sol são utilizados na produção de alimento. Em outros estudos, Wandersee (1988) compilou uma lista com 22 concepções alternativas sobre fotossíntese, justificando assim a importância e a dificuldade do trabalho com esse tema.

Wandersee (1988) também relata algumas das concepções alternativas dos estudantes sobre fotossíntese, obtidas em situações nas quais lhes revelou concepções de pesquisadores de séculos anteriores. Para ele, os conteúdos da história da ciência podem ser um “dispositivo heurístico poderoso” para encorajar estudantes a descobrirem suas próprias concepções, podendo os educadores em ciências investigar e explorar a aplicação da história nessa perspectiva. Dessa forma, a história e a epistemologia podem ser não apenas uma forma de diagnosticar as concepções alternativas, mas também uma forma estratégica para promover a mudança conceitual.

O ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa, através de procedimento potencialmente significativo que leve em consideração: a natureza do conhecimento prévio; a informação a ser aprendida, a presença dos subsunçores adequados na estrutura cognitiva para a ancoragem do conhecimento novo; e a intencionalidade do aluno para aprender de forma significativa (LEMOS, 2005; MOREIRA et al., 2004).

Dentro desse cenário se coloca a questão problema que norteia a intervenção: Como favorecer a aprendizagem significativa dos temas da fotossíntese em alunos do ensino fundamental e médio?

Para responder a essa indagação, surgiu à ideia inicial do trabalho que tem como objetivo compreender a importância da clorofila no metabolismo de fotossíntese, abordando os aspectos físicos da luz através de um fenômeno de difração e métodos cromatográficos, levando em consideração a percepção dos alunos sobre o conteúdo abordado.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente projeto foi executado no município de Benjamin Constant – AM, no período noturno, tendo como público alvo uma turma de 2º ano do Ensino Médio (EM) da Escola Estadual Imaculada Conceição com um total de 20 alunos e uma turma de 9º da Educação de Jovens e Adultos – EJA da Escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Graziela Corrêa de Oliveira contendo 23 alunos.

Este trabalho foi realizado no ambiente escolar e orientado por uma abordagem quali-quantitativa, fazendo uma análise de conteúdo das informações obtidas a partir de questionários e dos resultados obtidos através da inserção das práticas experimentais aplicadas em sala de aula.

As técnicas de coletas de dados utilizadas durante a aplicação do projeto foram: 1) aplicação de questionário individual dividido em duas etapas, antes e após a apresentação do tema em questão; 2) apresentação de uma aula teórica sobre o tema Fotossíntese; 3) práticas experimentais sobre o conteúdo abordado. Assim, foram realizadas as etapas seguintes:

**1ª etapa:** Primeiramente foi realizada a aplicação de um questionário que teve cunho de analisar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tema abordado, já que este conteúdo foi abordado nas series anteriores. O primeiro questionário havia um total de 5 perguntas com as seguintes questões, sendo que as 3 primeiras são de múltipla escolha:

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

1. O esquema abaixo (Figura) representa, de forma resumida, um processo que ocorre com quase todas as plantas. Esse processo é conhecido como: (alternativas).
2. A fotossíntese e a respiração são processos fundamentais para a manutenção da biodiversidade na Terra. Considerando-se esses dois processos, é **CORRETO** afirmar que ambos: (alternativas).
3. Os seres vivos respiram continuamente, porém o oxigênio do ar não acaba, porque ele é produzido pela: (alternativas).
4. Qual a organela celular responsável pela absorção de luz durante a realização da fotossíntese?
5. Quais são as substâncias formadas no processo de fotossíntese?

**2ª etapa:** Para expor o assunto em questão, foi abordado por meio de uma aula teórica/expositiva assuntos referentes sobre Fotossíntese.

**3ª etapa:** Após a aula ministrada foi apresentado 2 métodos para que os alunos possam entender na prática o conteúdo abordado. O primeiro experimento abordou a difração de luz, para que os alunos compreendam a importância da luz no processo da fotossíntese, e o segundo experimento foi a cromatografia em papel, utilizando plantas regionais para a extração dos pigmentos fotossintéticos (clorofila).

Para o primeiro experimento denominado “Difração de luz” foi utilizada como materiais 1 CD, 1 estilete, fita adesiva, vela e uma caixinha de fósforo, este experimento simula para os alunos como a clorofila absorve a luz através de um fenômeno de difração, que a luz branca, visível, é uma combinação de “luzes de cores diferentes”.

O segundo experimento é a extração de pigmentos fotossintéticos e separação por cromatografia em papel. A cromatografia é uma técnica utilizada para a separação de misturas e substâncias. Baseia-se no princípio da adsorção seletiva, um tipo de adesão. Consiste no uso de tiras de papel-filtro como suporte de uma fase aquosa, no qual uma fase móvel orgânica se dirige para o ápice (FÉLIX, 2010).

As substâncias a serem separadas são colocadas próximas à base da tira e se movem verticalmente, dependendo de sua afinidade por uma das fases (a aquosa e a orgânica). A separação é, portanto, baseada na partição líquido-líquido dos compostos.

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

Por causa de afinidades químicas os pigmentos são atraídos pela celulose do papel formando linhas com diferentes compostos que se diferenciam pela cor.

Para a realização deste experimento foram utilizadas folhas de mamão (*Carica papaya* L.), pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) e sara-tudo (*Justicia acuminatissima* Miq.); almofariz (cadinho), papel filtro e papel ofício, copos plásticos de requeijão e 10 ml de solução de álcool etílico a 95%.

**4ª etapa:** Após as práticas experimentais foi repassado um novo questionário com perguntas mais elaboradas para verificar se realmente o conteúdo abordado foi assimilado pelos alunos, com as seguintes questões:

1. Qual a organela da célula vegetal que absorve a energia solar?
2. Qual a importância da fotossíntese para a planta?
3. Como a planta adquire seu alimento?
4. Quais são as substâncias formadas no processo de fotossíntese?
5. O que você achou de interessante no decorrer da aula?

**5ª etapa:** A partir dos dados coletados, foram analisadas as respostas dos alunos para averiguar seus conhecimentos e dificuldades sobre o tema Fotossíntese.

Os dados qualitativos consistem em análises através das respostas dos alunos, já os dados quantitativos foram analisados através de gráficos para ter uma melhor percepção das respostas obtidas através dos questionários.

Para avaliar o nível de conhecimento do aluno sobre a fotossíntese foi elaborado um critério de avaliação (Tabela 1) a partir dos questionários.

**Tabela 1** – Critério de avaliação do questionário.

Acertos (questões)	Critério de avaliação
1	RUIM
2	REGULAR
3	BOM
4 e 5	ÓTIMO

**Fonte:** autoria própria.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É necessária a busca por práticas que visem além de ensinar o conteúdo em sua particularidade e individualidade, contribuir para a aprendizagem interdisciplinar, o desenvolvimento de um indivíduo crítico e sociável. As aulas práticas podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (LUNETTA, 1991).

Além disso, as aulas práticas servem de estratégia e podem auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, construindo com seus alunos uma nova visão sobre um mesmo tema. Quando compreende um conteúdo trabalhado em sala de aula, o aluno amplia sua reflexão sobre os fenômenos que acontecem à sua volta e isso pode gerar, conseqüentemente, discussões durante as aulas fazendo com que os alunos, além de exporem suas ideias, aprendam a respeitar as opiniões de seus colegas de sala.

#### 3.1. *Percepção dos alunos sobre o tema fotossíntese*

Para iniciar a intervenção, os estudantes do Ensino Médio da turma do 2º ano e estudantes do 9º ano da EJA foram questionados sobre assuntos a respeito do conteúdo de fotossíntese através de cinco perguntas (Figura 1).

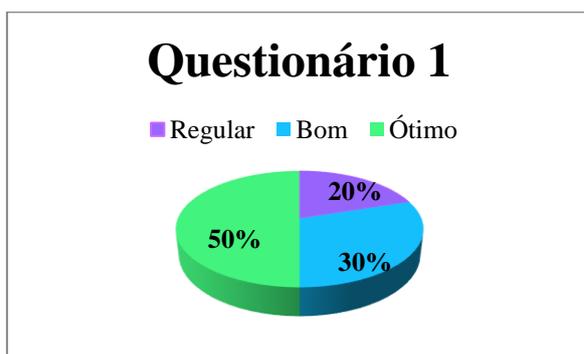
**Figura 1:** Turma do Ensino Médio (A) e da EJA (B).



**Fonte:** autoria própria.

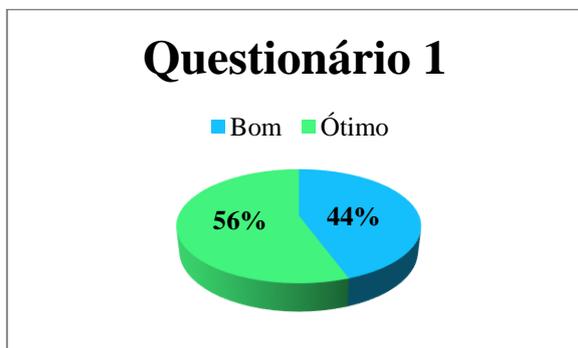
Seguindo o critério de avaliação proposto na metodologia para avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre tema fotossíntese o Gráfico 1 corresponde a porcentagem de acertos das questões do 1º questionário respondidos pelos alunos da turma do 2º ano, e o Gráfico 2 corresponde a turma de 9º ano da EJA.

**Gráfico 1:** Acertos da turma do 2º ano.



**Fonte:** autoria própria.

**Gráfico 2:** Acertos da turma do 9º ano.



**Fonte:** autoria própria.

Em comparação aos dois gráficos, nota-se que os alunos do 9º ano obtiveram uma maior porcentagem de acertos em comparação aos alunos do 2º ano. No Gráfico 1 a porcentagem **regular** são dos alunos que disseram que não se lembravam sobre o conteúdo Fotossíntese.

As porcentagens de bom e ótimo são dos alunos que afirmaram que haviam estudado o assunto de fotossíntese nas séries anteriores, porém lhes foi apresentado de maneira superficial.

A retomada de assuntos já trabalhados em anos anteriores é imprescindível, na busca por uma aprendizagem significativa de novos conceitos. De acordo com Masini; Moreira (2008), a aprendizagem significativa que foi proposta na teoria cognitiva de Ausubel é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído por meio da interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz). O conhecimento prévio e a aprendizagem permite que o aluno relacione o assunto abordado com o seu cotidiano, construindo, de forma lógica e coerente o seu entendimento.

Após a execução do questionário foi ministrada uma aula teórica a respeito do tema Fotossíntese, na qual se trabalhou com os alunos os conteúdos de forma expositiva/explicativa. No decorrer da apresentação foram discutidos com os alunos assuntos referentes sobre o tema, como: O que é fotossíntese, Fotossíntese: estruturas

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

envolvidas, Pigmentos fotossintéticos: clorofila, As propriedades da luz e Por que as plantas são verdes.

Os conteúdos são escolhidos de acordo com os aspectos que contribuem para o desenvolvimento dos estudantes, individual e social e auxiliam o educador em suas análises e práticas educativas. O ensino é trabalhado por meio de orientações que ajudem os alunos na construção de suas compreensões, de acordo com a cultura estabelecida, admitindo-se este percurso como coletivo e não solitário (AZEVEDO, 2004).

### 3.2. Abordando os aspectos físicos da luz

Após a aula ministrada foi proposto o primeiro experimento para que os alunos pudessem observar os aspectos físicos da luz através da difração e sua importância no processo de fotossíntese. Este trabalho aborda os assuntos referentes a “As propriedades da luz e Por que as plantas são verdes”.

As turmas foram divididas em dois grupos para que todos participassem, para cada grupo foi entregue os materiais propostos para este experimento. A Figura 2 corresponde ao processo de experimentação com os alunos do 2º ano da Escola Estadual Imaculada Conceição e a Figura 3 representa os alunos do 9º ano da EJA da Escola Municipal Prof.ª Graziela Corrêa de Oliveira.

**Figura 2:** Experimento difração de luz para a turma do 2º ano.



**Fonte:** autoria própria.

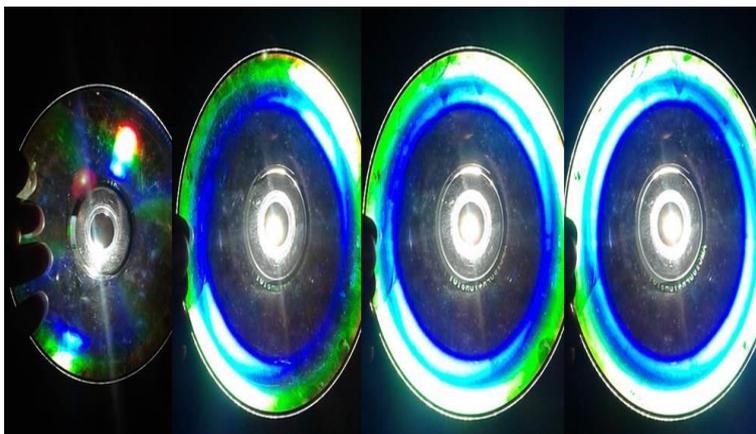
**Figura 3:** Experimento difração de luz para a turma do 9º ano – EJA.



**Fonte:** autoria própria.

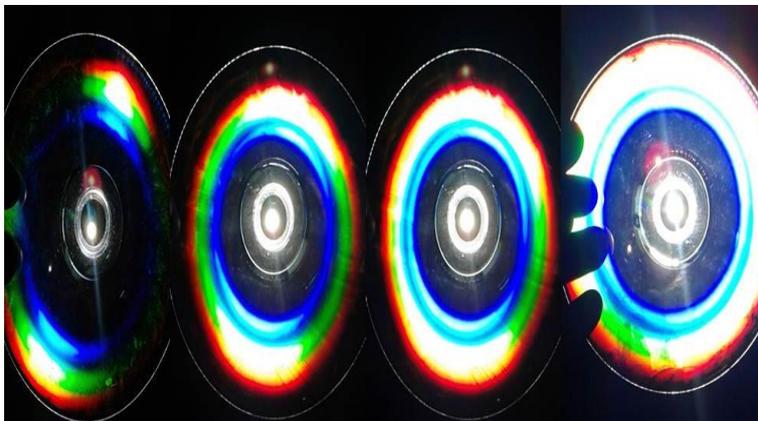
Na realização do experimento, os alunos puderam observar a absorção da luz branca (vela) formando um espectro entorno do CD (Figuras 4 e 5), o mesmo simula a clorofila absorvendo a luz através da difração.

**Figura 4:** Espectro do CD da turma do 2º ano.



**Fonte:** autoria própria.

**Figura 5:** Espectro do CD da turma do 9º ano - EJA.



**Fonte:** autoria própria.

A clorofila e os carotenoides são pigmentos presentes nos vegetais, capazes de absorver a radiação da luz visível, desencadeando as reações fotoquímicas da fotossíntese, processo essencial para a sobrevivência vegetal, a qualidade espectral é fator importantíssimo na fisiologia da fotossíntese (MACMAHON et al., 1991).

Desta forma, o experimento proporcionou aos alunos ver experimentalmente como a clorofila absorve a luz, formando um espectro que é uma combinação de luzes de cores diferentes.

### 3.3. Pigmentos fotossintéticos: clorofila

Explorando ainda a clorofila, foi realizado o segundo experimento, que é sobre a extração de pigmentos fotossintéticos e separação por cromatografia em papel, para que eles observassem que as folhas possuem diferentes colorações, devido a presenças de diferentes pigmentos. Esta prática experimental trabalha o conteúdo de “Pigmentos fotossintéticos: clorofila”.

Para a realização desta prática as turmas continuaram com os mesmos grupos do experimento anterior, em seguida foi dado a eles os materiais para a execução dos experimentos, na qual eles triaram as folhas de mamão, pimenta-de-cheiro, e sara-tudo, em seguida maceraram as diferentes folhas em álcool etílico 95% e filtraram para a

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

obtenção do extrato etanólico para ser executado o processo de cromatografia em papel (Figuras 6 e 7).

**Figura 6:** Procedimento experimental da turma do 2º ano.



**Fonte:** autoria própria.

**Figura 7:** Procedimento experimental da turma do 9º ano – EJA.



**Fontes:** autoria própria.

No decorrer da separação de pigmentos por cromatografia, os alunos questionavam por que não havia somente a cor verde, e foi explicado a eles que existe diferentes pigmentos nas plantas, não somente o verde, mas que haviam outros pigmentos chamados caroteno, que são pigmentos ou corantes naturais das folhas verdes que absorvem luz (SEIFERMAN-HARMS, 1987).

E foi explicado também o que são os carotenos, e que este, está presente em alguns legumes que eles consomem diariamente, como por exemplo, a beterraba e a cenoura. Devido à presença de carotenos elas possuem a cor laranja e vinho, ambas essas cores puderam ser observadas na cromatografia.

No decorrer das práticas na sala de aula, foi notável que os alunos estavam interagindo com assunto, desta forma eles estavam bem receptivos a receber novos conceitos referentes ao conteúdo ministrado.

### **3.4. A importância das aulas práticas**

As aulas práticas podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (LUNETTA, 1991).

Os relatos a seguir correspondem às respostas da quista questão do segundo questionário de ambas as turmas sobre o que eles acharam de interessante no decorrer da aula, as respostas ressaltam a importância de aulas práticas no processo de ensino e aprendizagem, e sobre o que eles acharam mais interessantes.

*“achei interessante a experiência com as plantas... cada folha produzem cores.”*

*“achei interessante a parte em que usamos a vela para ver as diversas luzes que aparecem e com as plantas que extraímos a clorofila.”*

*“eu achei interessantes porque a gente aprende mais coisas novas.”*

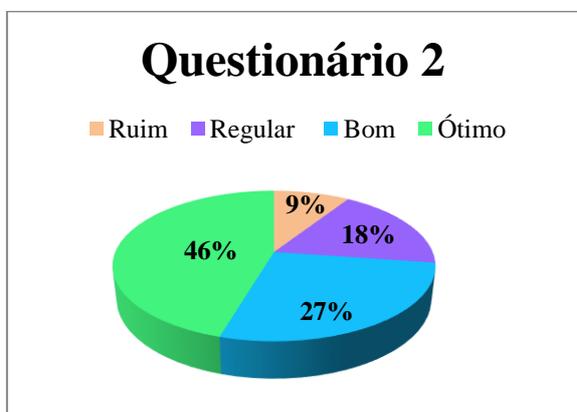
*“... na prática vamos está fazendo o que vimos na teórica e praticando aprendemos com mais facilidade, até porque a pratica é amiga da perfeição.”*

As aulas práticas servem de estratégia e podem auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, construindo com seus alunos uma nova visão sobre um mesmo tema. Quando compreende um conteúdo trabalhado em sala de aula, o aluno amplia sua reflexão sobre os fenômenos que acontecem à sua volta e isso pode gerar, conseqüentemente, discussões durante as aulas fazendo com que os alunos, além de exporem suas ideias, aprendam a respeitar as opiniões de seus colegas de sala.

### 3.5. Assimilação do conteúdo Fotossíntese

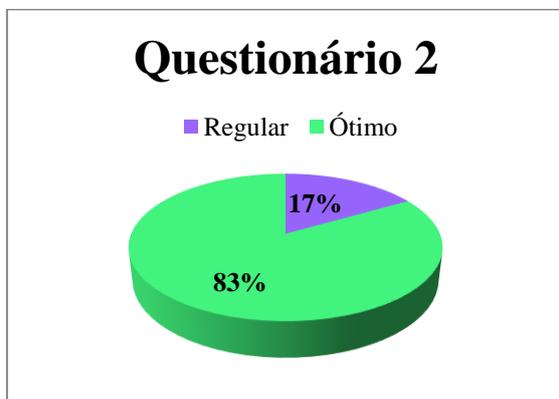
Após a execução das práticas, foi repassado o segundo questionário com perguntas com um grau maior de dificuldade referente ao assunto abordado, para averiguar se realmente os alunos entenderam o assunto estudado. Os gráficos 3 e 4 correspondem à porcentagem de acertos cometidos pelos os alunos.

**Gráfico 3:** Acertos da turma do 2º ano.



**Fonte:** autoria própria.

**Gráfico 4:** Acertos da turma do 9º ano.



**Fonte:** autoria própria.

Comparando a porcentagem do primeiro questionário com as do segundo questionário, o 2º ano teve um pequeno decaimento, pode ser pelo fato de que as perguntas do segundo questionário não tinham perguntas de múltipla escolha, com que faz que o aluno tenha o fator sorte na hora de responder e acertar a questão.

Pode-se notar que houve um aumento significativo de acertos em comparação ao primeiro questionário na turma do 9º ano da EJA, e houve uma grande porcentagem de acertos em relação a turma do 2º ano. No decorrer de toda a intervenção a turma da EJA foi bem mais receptiva e participativa em relação à outra turma trabalhada, devido a isto houve um maior interesse pelo conteúdo e a aula ficou mais dinâmica e divertida de se ministrar.

Portanto, a dinamização das aulas sobre fotossíntese com práticas simples e novas metodologias contribuiu para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem deste conteúdo, sendo que os alunos trazem para a sala de aula conhecimentos já construídos, com os quais ouvem e interpretam o que falamos.

A “derrubada dos obstáculos já acumulados pela vida cotidiana” não é tarefa fácil para o professor, mas um caminho é tentar mudar a cultura experimental espontânea para científica, a fim de que os alunos possam reconstruir seu conhecimento.

Assim, a aula prática representa um aliado importante na mudança conceitual do ensino-aprendizagem, uma vez que propicia aos alunos a oportunidade de levantar suas

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

próprias hipóteses e testá-las, criando condições para que essas ideias sejam discutidas em grupo com orientação do professor, o qual tem a função de sistematizar os conhecimentos gerados, assumindo o papel crítico da comunidade científica, argumentando com novas ideias e contraexemplos.

Nesse sentido, é preciso modificar a formação de professores. Acredita-se que seja preciso inserir novas metodologias no ensino de Ciências, com o objetivo de favorecer a aprendizagem e futuramente também o ensino desta disciplina. É preciso que os formadores utilizem novas metodologias em sua prática docente (OLIVEIRA et al., 2017).

#### **4. CONCLUSÃO**

Os estudantes apresentaram uma grande variedade de conceitos, muitas vezes incompletos e/ou equivocados, não demonstrando domínio sobre os assuntos referentes às plantas. Estes apresentaram dificuldade em conceituá-las e em explanar sobre a sua importância, atribuíam as plantas, apenas funções que beneficiassem de alguma maneira o ser humano, conseqüentemente desta forma uma visão antropocêntrica desses alunos em relação a este assunto.

É pertinente acrescentar, também, a necessidade dos conceitos científicos serem abordados interdisciplinarmente com o objetivo de se tornarem mais estáveis na estrutura cognitiva dos alunos, além de ancorar aprendizagens mais complexas no futuro. Nesse sentido, é preciso ensinar buscando favorecer a aprendizagem significativa, para que os alunos possam passar por etapas crescentes no processo de aprendizagem, contribuindo para a organização hierárquica de sua estrutura cognitiva, respeitando o momento e as particularidades de cada um.

Este projeto propiciou para os alunos a oportunidade de vivenciar práticas experimentais dinâmicas a respeito da Fotossíntese, além disso, foi como uma passagem natural do “saber sobre” para o “saber como”, um momento de validação do aprendizado teórico e prático em confronto com a realidade, cumprindo de forma eficiente para o aprendizado dos alunos.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores e alunos das escolas Imaculada Conceição e Prof.<sup>a</sup> Graziela Corrêa de Oliveira pela valiosa contribuição em todos os momentos da execução da pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

EISEN, Y.; STAVY, R. Student's understanding of Photosynthesis. **The American Biology Teacher**, v.50, n.4, 1988.

FÉLIX, A.A.F. **Extração e separação de pigmentos fotossintéticos – Protocolo experimental.** Biologia e Geologia (ano1). São Paulo: Química Nova na Escola, 2010.

HASLAM, F.; TREAGUST, D.F. Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. **Journal of Biological Education**, v.21, n.3, 1987.

LEMOS, E.S. Re-situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.5, n.3, p.38-51, 2005.

LUMPE, A.T.; STAVER, J.R. Peer Collaboration and Concept Development: Learning about photosynthesis. **Journal of Research in Science Teaching**, v.32, n.1, p.71-98, 1995.

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

LUNETTA, V.N. Atividades práticas no ensino da Ciência. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.1, p.81-90, 1991.

MACMAHON, M.J.; KELLY, J.W.; DECOTEAU, D.R.; YOUNG, R.E.; POLLOCK, R.K. Growth of *Dendranthema x Grandiflorum* (Ramat.) Kitamura under various spectral filters. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.116, p.950-954, 1991.

MOREIRA, M.A.; SAHELICES, M.C.C.; PALMERO, M.L.R. **Aprendizaje significativo: interacción personal, progresidad y lenguaje**. España: Universidad de Burgos, 2004.

OLIVEIRA, H.T.A.S.; FERREIRA, K.E.; RIBEIRO, P.A.C.; ROCHA, M.L.; COSTA, F.J.; MARTINS, E.M. Metodologias alternativas para o ensino de genética em um curso de licenciatura: um estudo em uma universidade pública de Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.15, n.1, p.497-507, 2017.

SEIFERMAN-HARMS, D. The light-harvesting and protective functions of carotenoids in photosynthetic membranes. **Physiology Plantarum**, v.69, p.561-568, 1987.

SIMPSON, M.; ARNOLD, B. Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level. **Journal of Biological Education**, v.16, n.1, 1982.

SIMPSON, W.D.; MAREK, E.A. Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. **Journal of Research in Science Teaching**, v.25, n.5, p.361-374, 1988.

WANDERSEE, J.H. Ways Students Read Texts. **Journal of Research in Science Teaching**, v.25, n.1, p. 69-84, 1988.

**Recebido: 30/9/2019. Aceite: 22/11/2019.**

**Sobre autores e contato:**

**Ana Cristina Viana Barros** - Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Benjamin Constant-AM (Brasil)

**E-mail:** acristinavb@gmail.com

**Tales Vinícius Marinho de Araújo** - Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Benjamin Constant-AM (Brasil)

**E-mail:** talesrevue@hotmail.com

**Renato Abreu Lima** – Prof. Dr. Atuando na graduação e pós graduação na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá-AM (Brasil)

**E-mail:** renatoal@ufam.edu.br