

# Ensino por investigação aplicada para compreender o movimento da água nas plantas

## *Teaching by applied research to understand the movement of water in plants*

<sup>1</sup> Alexandre Silva de Moraes  

<sup>2</sup> Carmen Eugenia Rodríguez Ortíz 

### RESUMO

---

Esse trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a aplicabilidade de um guia de aulas práticas investigativas sobre o tema movimento da água nas plantas junto a estudantes do Ensino Médio. As atividades do guia visam o desenvolvimento dos elementos presentes no método de ensino por investigação em conteúdo da Botânica aplicado no Ensino Médio. O ensino de Botânica relacionado ao processo hídrico é um tema muito diversificado por ser um assunto complementar que explica diversas reações físico-químicas nos vegetais, o que sinaliza ser um conteúdo da Biologia promissor para aplicar a metodologia do ensino por investigação, buscando, dessa forma, superar algumas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, que alguns autores vêm expondo sobre o conteúdo da Botânica, tais como: assimilação dos conceitos, aulas pouco estimulantes e alunos com desdém com a disciplina. O Guia de aulas práticas investigativas foi aplicado em uma turma de 2<sup>o</sup> do ano Ensino Médio do Instituto Federal de Mato Grosso *Campus* Avançado de Diamantino – Mato Grosso. Os dados foram coletados por meio de questionários que foram elaborados com perguntas abertas, fechadas e de múltiplas escolhas, o que permite demonstrar a aplicabilidade e a efetividade do produto educacional pela percepção dos alunos. Os resultados indicam que o Guia de práticas investigativas é uma ferramenta eficaz no ensino de Botânica, pois permite aos professores trabalharem, com os estudantes, análises de situações cotidianas, compreendendo problemas e desafios.

**Palavras-chave:** Guia. Ensino. Ensino de Ciências. Água.

### ABSTRACT

---

*This paper aimed to elaborate and evaluated the applicability of a guide of investigative practical classes about the theme water movement in plants with high school students. The activities of the guide aim at the development of the elements present in the teaching method by research in the botany content applied in High School. The teaching of Botany related to the water process is a very diversified theme for being a complementary subject that explains several physical-chemical reactions in plants, which indicates to be a promising biology content to apply the methodology of teaching by research, seeking, in this way, to overcome some difficulties in the teaching-learning process that some authors have been exposing on the content of Botany, such as: assimilation of concepts, classes with little stimulating and students with disdain with the discipline. The Guide to practical investigative classes was applied in a 2nd class of High School in the Federal Institute of Mato Grosso, in Campus of Diamantino, in the Mato Grosso State. The data were collected through questionnaires that were elaborated with open, closed questions and multiple choices, which allows demonstrating the applicability and effectiveness of the educational product by the students' perception. The results indicate that the Guide to Investigative Practices is an effective teaching tool to Botany because it allows teachers to work with students to analyze everyday situations, understanding problems and challenges.*

**Keywords:** Guide. Teaching. Science Teaching. Water.

---

1 Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Professor de Biologia no Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT).

2 Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora no Departamento de Botânica e Ecologia na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Botânica relacionado ao processo hídrico é um tema muito diversificado por ser um assunto complementar que explica diversas reações físico-químicas nos vegetais, o que sinaliza aos professores de Biologia como um conteúdo promissor para aplicar a metodologia do ensino por investigação associado à Botânica, buscando, dessa forma, superar algumas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, que alguns autores vêm expondo sobre o conteúdo da Botânica.

Para Amaral *et al.* (2006), Silva (2015), Corrêa *et al.* (2016) e Moreira (2018), a Botânica é uma das áreas que apresenta maior dificuldade de assimilação dos conceitos, sendo, por isso, tratada com desdém tanto pelos alunos quanto pelos professores que, por não terem formação suficiente e adequada, lecionam os conteúdos de forma superficial.

Outro entrave que dificulta o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina pode ser evidenciado pela aplicação dos conteúdos de forma meramente descritiva, não envolvendo a realização de atividades práticas e investigativas, além da não adoção de material didático que desperte o interesse dos alunos pelos assuntos que estão ou serão abordados (MELO *et al.*, 2012; PINTO *et al.*, 2009).

A questão é que o ensino de Botânica ainda é muito teórico, com ênfase na repetição e não no questionamento, e pouco propicia importância para a utilização de aulas práticas que utilizem de exemplares vivos para os estudos morfológicos (JOLY, 1976; TOWATA *et al.*, 2010).

Krasilchik (2008) afirma que entre as modalidades didáticas existentes, as aulas práticas e os projetos são as mais adequadas como forma de vivenciar o método científico. Entre as principais funções das aulas práticas investigativas, essa autora cita: despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; e desenvolver habilidades.

Dessa forma, por se entender que o ensino de Botânica é relacionado aos processos fisiológicos da água nas plantas, esse pode ser trabalhado nas escolas de uma forma mais dinâmica e atrativa para os alunos, tendo sido elaborado e aplicado um guia de aulas práticas investigativas sobre o tema movimento da água nas plantas, assim foram compilados e interpretados dados sobre a percepção de 24 (vinte e quatro) estudantes do Ensino Médio, sobre a eficiência do guia de práticas investigativas.

## 2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Para Carvalho (2007), as atividades investigativas no ensino de Ciências devem providenciar, aos estudantes, a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a observação de dados e a utilização de linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses. Uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades, que são próximas do “fazer científico”.

Azevedo (2016) descreve que, utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos e conteúdo é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimento e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações ou interações.

Gil *et al.* (1996) descrevem alguns aspectos da atividade científica que podem ser explorados em uma atividade, pois ressaltam a importância desses exercícios. Entre esses estão:

- apresentar situações problemáticas abertas;
- favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas;
- potencializar análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca;
- considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica, sendo esse processo capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas as concepções dos estudantes;
- considerar as análises, com atenção nos resultados de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes;
- conceder uma importância especial às memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica;
- ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho que interajam entre si.

Dessa maneira, o professor e o aluno em uma proposta investigativa acabam tendo uma mudança de atitude, este deixa de ser apenas um observador das aulas expositivas e aquele se torna questionador, argumentador, e que sabe conduzir perguntas, estimulador, o que propõe desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino.

### 3 ENSINO DE BOTÂNICA

A Biologia é sistematizada em torno de várias ciências da vida, entre essas está a Botânica. O termo “Botânica” do grego botánē, que significa planta se encarrega do estudo dos vegetais, dedicando-se a agrupar e classificar as plantas, de acordo com os seus aspectos morfológicos, ecológicos e fisiológicos semelhantes (EVERT, 2016).

Os estudos das relações existentes dos vegetais com outros indivíduos, além da sua importância para humanidade são publicados desde o Renascimento, quando um dos primeiros livros de biologia ilustrada é atribuído ao botânico Fuchs (1542). Hooke observou células na cortiça em 1665. A partir de então, muito conhecimento sobre a biologia tem sido construído. Em 1859, Charles Darwin, que cultivava e produziu ensaios sobre plantas carnívoras, publicou *A origem das espécies*, um dos textos impactantes para a história da humanidade. Mendel, monge e botânico, é considerado o pai da genética, pelo seu trabalho com ervilhas, publicado em 1866.

Diante dos aspectos de importância que o conhecimento da Botânica agrega para a humanidade e para a Educação Básica, Ursi (2018) apresenta elementos que corroboram ainda mais com o tema quando defende que aprender biologia, incluindo botânica, pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes, auxiliando na análise crítica de situações reais e na tomada de decisões mais consciente, formando cidadãos mais reflexivos e capazes de modificar sua realidade, veja o quadro 01.

**Quadro 01 – Exemplos de objetivos e conteúdos nas diferentes Dimensões do Ensino de Botânica, segundo Ursi (2018).**

<b>Dimensões do Ensino de Botânica</b>
<p><b>Ambiental</b> As plantas são constituintes chaves do ambiente, estando relacionadas com inúmeros processos ecológicos e serviços ecossistêmicos. Estão entre os organismos mais ameaçados pelo crescimento populacional, que gera poluição e exploração pouco racional de recursos. Compreender e discutir tais temas pode subsidiar os estudantes, em seus posicionamentos, sobre importantes questões ambientais da atualidade.</p>
<p><b>Filosófica, cultural, histórica</b> O vínculo entre as plantas e aspectos culturais de espécie é notório. Pode-se listar diversas plantas que mudaram a história, por suas aplicações na alimentação, na medicina no vestuário, no paisagismo, entre outras. Ao se pensar nas artes se percebe a importância da representação das plantas no cotidiano e ao longo da história.</p>
<p><b>Médica</b> O uso medicinal tradicional das plantas é contundente, mas também sua exploração para o isolamento de princípios ativos e uso em muitos dos medicamentos industrializados atualmente utilizados. Por outro lado, crenças populares equivocadas, que gerem o uso indiscriminado das plantas, podem oferecer riscos à saúde.</p>
<p><b>Ética</b> Botânica e Biotecnologia estão intimamente associados com alguns dos maiores avanços relacionados à interação entre vegetais e micro-organismos. Muitos dos temas mais urgentes e/ou polêmicos da atualidade se relacionam, em alguns graus, à Botânica como o uso de organismos transgênicos, mudanças climáticas globais, legalização de alguns tipos de drogas, atualmente consideradas ilícitas, exploração agrícola, conservação e perda da biodiversidade, energias alternativas, entre outros.</p>
<p><b>Estética</b> A convivência e a apreciação das plantas são reconhecidamente importantes promotores de bem-estar. Perceber a diversidade vegetal, bem como criar conexão com tais organismos podem ser considerados passos essenciais para valorização e conservação ambiental, questão tão relevante na atualidade.</p>

Fonte: Ursi, 2018.

#### 4 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA PLANTAS

A distribuição da vegetação sobre a superfície da Terra é controlada mais pela disponibilidade de água do que qualquer outro fator. Cerca de 80 a 90% do peso fresco de uma planta herbácea e, aproximadamente 50% das espécies lenhosas estão representados pela água (DIAS, 2008). Em áreas com grande disponibilidade de água, como nas florestas tropicais úmidas, encontra-se a maior diversidade biológica e, em áreas de baixa precipitação, como o Saara se tem a menor proliferação de vida.

Além de determinar o habitat das plantas, a água transporta pelos órgãos vegetais os nutrientes orgânicos e inorgânicos. Também é uma substância presente em muitos processos fisiológicos como: transpiração, fotossíntese e crescimento vegetal (EVERT, 2016).

Para Corrêa (2009), a água executa papéis cruciais na vida da planta. Para cada grama de matéria orgânica feita pela planta, cerca de 500 gramas de água são absorvidas pelas raízes, transportadas através do corpo da planta e perdidas para atmosfera. Essa representa de 80 a 95% da massa dos tecidos em crescimento, sendo, portanto, o principal constituinte do protoplasma<sup>3</sup>.

Outras importantes funções da água estão relacionadas ao movimento de nutrientes minerais tanto no solo quanto nas plantas, ao movimento de produtos orgânicos da fotossíntese, à locomoção de gametas, no tubo polínico, para a fecundação e como meio de transporte na disseminação de esporos, frutos e sementes para muitas espécies. Nas últimas décadas, os estudos de relações hídricas têm progredido rapidamente, em função da utilização dos conceitos da termodinâmica<sup>4</sup> que permitiram um melhor entendimento do movimento de água nas plantas e em outros sistemas biológicos (KERBAUY, 2012).

## 5 A IMPORTÂNCIA DOS GUIAS DIDÁTICOS

Algo que é importante para a sociedade deve ser apresentado com algum modo de ensinar e compreender e um recurso didático que auxilia os professores e os alunos nesse processo de ensino e aprendizagem é a utilização de Guias Didáticos, pois um guia de ensino não atua na formalização do conhecimento ou do saber, o que se espera de um Guia Didático é que esse seja um instrumento de organização de um saber, possibilitando ao aluno a amplitude de aplicação do conhecimento que está sendo proposto.

Para Vasconcelos (2011), o Guia Didático possibilita um movimento na resignificação de conceitos, agindo muito reflexivamente no aluno para gerir seus próprios saberes. É uma proposta desafiadora e de experiências, com ênfase nas aprendizagens, nas relações estabelecidas, em outros saberes que possam ser construídos na interação e colaboração.

A construção e a elaboração do Guia Didático estão o tempo todo presentes na perspectiva de um grande desafio, mas que certamente contribui em nível de interação e aprendizagem, sob o horizonte de assegurar um processo educativo que seja relevante para o aluno, como também visa enriquecer a prática pedagógica e identificar as contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

As práticas investigativas presentes, nas atividades do Guia elaborado, visam valorizar a formação do pensamento crítico dos alunos, pois conforme Demo (2011, p. 121):

toda prática deve ser construída em fases aproximativas e cumulativas, até completar-se, para permitir acompanhamento adequado por parte do professor e por parte do próprio aluno; por vezes, frente a ideias que se imaginam alternativas, dispensa-se cuidado metódico e teórico, acreditando que do descuido surja criatividade; seria errôneo aprisionar a prática em esquemas rígidos e rituais, como seria errôneo definir bagunça irresponsável como estratégia de criação (DEMO, 2011, p. 121).

Portanto, o Guia Didático não se encerra apenas na aplicação de atividades realizadas pelos professores, mas também legitimando a atividade epistêmica como processo no texto e contexto do cotidiano escolar.

3 Protoplasma é uma substância viva que tem a propriedade da assimilação e sofre suas consequências (crescimento, divisão, etc.). Evert (2016).

4 Termodinâmica descrever quantitativamente a energia livre associada com a capacidade de uma substância em realizar trabalho, de acordo com Kerbauy (2012).

## 6 METODOLOGIA: CONTEXTO DA PESQUISA E COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A presente proposta foi desenvolvida no *Campus* Avançado do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) de Diamantino, localizado no município de Diamantino – Mato Grosso. Os sujeitos desta pesquisa foram 24 (vinte e quatro) estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio que foram divididos em 6 (seis) grupos, sendo alunos de ambos os sexos, com idade de 15 a 17 anos e que estão regularmente matriculados na instituição de ensino.

Como instrumento de pesquisa foi utilizado o questionário. Este instrumento foi aplicado junto aos alunos e com objetivo de obter opiniões, percepções, fatos e dados sobre o público colaborador. Para que o questionário atingisse o êxito, em sua aplicação, as questões foram constituídas de forma aberta, fechada e de múltipla escolha (LAKATOS, 2000).

Os dados que foram tabulados na discussão desta pesquisa foram coletados por meio de dois questionários aplicados junto aos alunos: o primeiro questionário é um pré-teste, voltado ao diagnóstico cognitivo dos estudantes sobre os conteúdos de Botânica que estão presentes no Guia, já o segundo questionário é o pós-teste, voltado ao diagnóstico da progressão da aprendizagem do estudante sobre os conteúdos de Botânica presentes no Guia, além de demonstrar a percepção dos alunos sobre o produto educacional.

Para a compreensão desse universo amostral se fez necessária a orientação dos dados quantitativos pelo viés qualitativo, pois como descreve González Rey (2015), a pesquisa qualitativa está orientada à representação do pesquisador sobre o que estudará e a forma como pretende acessar as pessoas que serão analisadas.

Os questionários respondidos foram analisados e compilados, de maneira qualitativa e quantitativa, pois conforme Malhortra (2019), parece haver um consenso acerca da ideia de que as abordagens qualitativas e quantitativas devem ser encaradas como complementares, como garantia de validade e fidedignidade da pesquisa, em vez de mutuamente concorrentes.

## 7 ELABORAÇÃO DO GUIA

O Produto Educacional teve como base o ensino por investigação para sua elaboração, pois para Azevedo (2016), esse tipo de método tem como objetivo levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas.

As atividades investigativas presentes no guia possuem como ponto de partida questões ou problemas abertos através da problematização. Azevedo (2016) afirma que elaborar atividades nesse sentido para os alunos é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento.

Nessa perspectiva, em consonância com exposição de Carvalho (2016), as atividades investigativas do guia foram elaboradas para proporcionar a participação do aluno de modo que ele seja o protagonista na produção do seu conhecimento, por meio da interação entre pensar, sentir e fazer.

O Guia foi estruturado em três roteiros de ensino, que visam contribuir com a prática docente sobre a fisiologia vegetal associada ao movimento da água nas plantas e, para tal, o produto educacional foi organizado da seguinte maneira:

### 7.1 Roteiro 01 - Estresse hídrico no desenvolvimento inicial em plantas.

Tem por objetivo trabalhar com os alunos os efeitos do estresse hídrico<sup>5</sup> para o metabolismo e o crescimento inicial do feijão (*Phaseolus vulgaris*), do milho (*Zea mays*) e da cenoura (*Daucus carota*) sobre diferentes regimes hídricos, para isso a atividade investigativa propõe trabalhar a observação auxiliada a um regime procedimental de monitoramento.

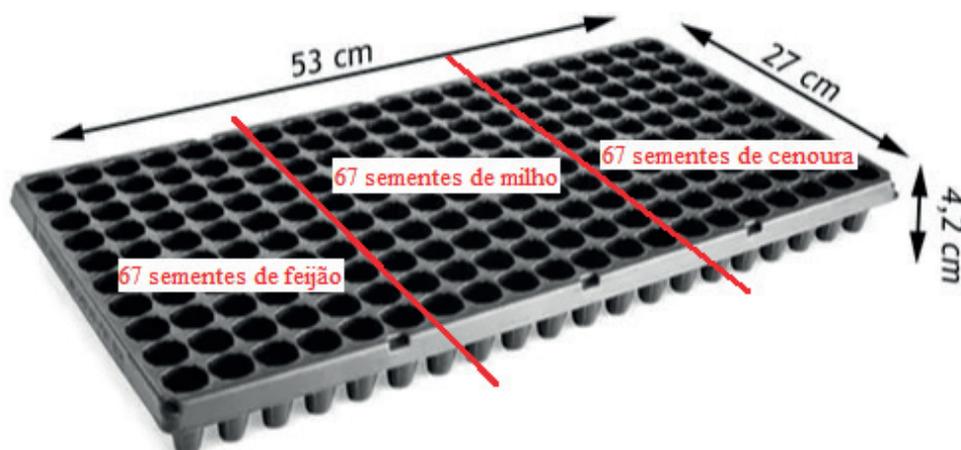
Os elementos do ensino por investigação presentes nesta prática começam com a organização da turma em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a discutirem e elaborarem uma hipótese partindo da pergunta problematizadora: *qual semente das espécies em questão terá desenvolvimento mais rápido e eficiente, considerando a quantidade de água usada no processo de irrigação?*

O professor deve informar os grupos que as sementes que serão utilizadas são das espécies: do feijão (*Phaseolus vulgaris*), do milho (*Zea mays*) e da cenoura (*Daucus carota*) e que as sementes serão plantadas em 3 (três) bandejas de germinação, cuja capacidade de produção de cada uma é de 200 mudas. Além disso, o plantio deve ser feito de forma mista e homogênea e cada bandeja será irrigada com um volume diferente de água, seguindo os procedimentos:

- A primeira bandeja será irrigada com o volume de 2L de água e devem ser plantadas 67 sementes de feijão, 67 sementes de milho e 67 sementes de cenoura.
- A segunda bandeja será irrigada com o volume de 1,5L de água e devem ser plantadas 67 sementes de feijão, 67 sementes de milho e 67 sementes de cenoura.
- A terceira bandeja será irrigada com o volume de 250ml de água e devem ser plantadas 67 sementes de feijão, 67 sementes de milho e 67 sementes de cenoura,

Outra informação que o professor deve proporcionar para cada grupo é sobre o regime de irrigação, que deve ocorrer em dois períodos distintos: um pela manhã com o início às 06h:40min e com término às 06h:55min e no período da tarde deve iniciar às 17h:00min e terminar às 17h:15min.

**Figura 1: Ilustração da distribuição das sementes em cada bandeja.**



Fonte: elaborada pelos a/utores.

5 O excesso ou a falta de água acarreta injúria e diminuição da produtividade das plantas, segundo Taiz e Zeiger (2013).

Para o plantio, cada grupo deve receber 500g de substrato para preencher as células de germinação, o substrato pode ser elaborado com a porção 5:1, ou seja, para cada 5g de solo foi usado 1g de esterco de gado.

Para validação da hipótese, compilação e análise de dados, cada Grupo deve monitorar o crescimento das plantas por vinte oito (28) dias, anotando os dados do desenvolvimento das mudas submetidas aos diferentes regimes de irrigação em uma tabela de monitoramento.

Para monitorar o crescimento e o desenvolvimento das mudas, os grupos devem somar o crescimento diário das aproximadamente 67 mudas e dividir por 67, registrando dessa forma a média do crescimento da espécie na tabela. A parte que deve ser mensurada de cada muda será a porção aérea da planta, ou seja, a porção das raízes não entra no processo de medição que deve ser feito por vinte oito (28) dias.

**Figura 2: fórmula para calcular o crescimento das plantas.**

$$\frac{\sum \text{Das partes aéreas das mudas}}{67} = \text{Média do crescimento diário das mudas}$$

Fonte: elaborada pelos autores.

Ao final dos vinte e oito dias, os grupos devem desenvolver a atividade após laboratório que implica em elaborar uma apresentação composta pela hipótese inicial, com os resultados obtidos e com as justificativas que permitiram a validação ou não da sua hipótese proposta.

Esta primeira prática investigativa permite ao professor trabalhar com os alunos os seguintes elementos do ensino por investigação: discussão em grupo, elaboração de hipótese, monitoramento, coleta e registros dos dados, pesquisas bibliográficas e apresentação dos resultados obtidos.

## 7.2 Roteiro 02 – Raízes: Movimento da água no Apoplasto e Simplasto

Esta atividade tem por finalidade apresentar aos alunos a classificação e o reconhecimento dos diferentes tipos de raízes e como o habitat pode influenciar nas estruturas morfológicas, além de diferenciar as estruturas anatômicas das raízes de plantas eudicotiledôneas (feijão) e monocotiledôneas (milho) e, com isso, proporcionar aos alunos a compreensão de como ocorre a absorção da água promovida pelas raízes através do movimento no apoplasto e simplasto.

Os elementos do ensino por investigação presentes nesta prática começam com a organização da turma em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a responderem à pergunta motivadora: “*Todas as plantas possuem raízes?*” A indagação deve ser respondida de forma direta pelos grupos, sinalizando “sim ou não”; feito isso, o professor orienta os grupos a responderem a segunda atividade investigativa, que é a elaboração de uma justificativa sobre a resposta “do sim ou do não” apresentada pelo grupo.

O objetivo das duas primeiras atividades é favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas e que guiará os grupos a uma sequência de ações investigativas presentes no roteiro. Além disso, as justificativas apresentadas pelos grupos são informações preciosas sobre o conhecimento prévio dos estudantes, e o professor pode usar a seu favor, pois novos conhecimentos podem ser apresentados aos alunos, como exemplos de vegetais que não possuem raízes como os musgos.

Para promover o processo de classificação e reconhecimento das raízes junto aos alunos, o roteiro apresenta imagens didáticas de raízes que são morfológicamente distintas, em função do habitat a que pertence o vegetal. Dessa forma, o professor deve orientar os grupos a classificarem a imagem das raízes como subterrâneas, aéreas ou aquáticas. Já para a diferenciação das estruturas anatômicas das raízes das plantas eudicotiledôneas e monocotiledôneas, o professor pode pedir para os estudantes usarem as mudas de feijão e milho, que foram germinadas no Roteiro 01 do Guia, porém, se isso não for possível, o professor pode solicitar para que cada grupo faça o plantio de 3 (três) sementes de feijão e de 3 (três) sementes de milho, usando copo descartável e solo de um vaso ou o solo de um jardim como substrato.

Para realizar os cortes histológicos horizontais, utilize uma lâmina de corte do tipo navalha e, nesse caso, recomenda-se que o professor ou técnico de laboratório realize os cortes histológicos.

Feitos os cortes do histológicos das raízes, os materiais devem ser depositados em lâminas histológicas virgens. A partir desse momento, os estudantes devem ser orientados a fazer a observação das estruturas anatômicas das raízes através do microscópio óptico na objetiva de 40x e, para compará-las, os estudantes devem esquematizar as estruturas observadas nos campos indicados no guia.

Com o intuito de demonstrar o movimento da água no apoplasto e simplasto das raízes, um modelo didático deve ser confeccionado para isso e, para isso, foram necessários 250g de massa de E.V.A na cor verde, duas placas de petri de plástico e 27cm de uma mangueira transparente no diâmetro 7x3mm.

Essa segunda prática investigativa permite o professor trabalhar com os alunos os seguintes elementos do ensino por investigação: observação, dedução, comparação, esquematização, classificação e experimentação.

### 7.3 Roteiro 03 – Transporte passivo por osmose

A proposta tem por objetivo proporcionar aos estudantes a compreensão de forma prática e investigativa de como ocorre o transporte passivo em células vegetais, observando as respostas fisiológicas de células de plantas terrestres com a cebola (*Allium cepa*) e plantas aquáticas com a elodea (*Elodea densa*), quando são expostas a soluções hipertônicas, hipotônicas e isotônicas, permitindo, dessa forma, que os alunos reconheçam uma célula vegetal em processo plasmolisado e desplasmolisado, concatenando essas respostas fisiológicas com o movimento da água nas raízes.

Para desenvolver as atividades deste roteiro é necessário ter uma planta terrestre e uma planta aquática, que são representadas, respectivamente, pela cebola e pela elodea neste roteiro. Para obtenção dos cortes histológicos da cebola é necessário cortá-la ao meio, pois assim é possível extrair com uma pinça uma amostra do catafilo interno da cebola e uma amostra do seu catafilo externo. A fim de obter uma amostra da elodea, se pode extrair um folíolo com uma pinça; após a extração de ambos os tecidos, os materiais são depositados em lâminas histológicas virgens, as quais recebem as soluções hipertônicas, hipotônicas e isotônicas.

Para preparar a solução hipertônica são necessários 100ml de água destilada e 10g de cloreto de sódio, adicione a água e o cloreto de sódio em um béquer de 200ml e misture os componentes; para preparar a solução hipotônica são necessários 100ml de água destilada e 5g de cloreto de sódio, adicione a água e o cloreto de sódio em um béquer de 200ml e misture os componentes; para preparar a solução isotônica são necessários 100ml de água destilada pura, adicione a água em um béquer de 200ml. Feitas as soluções, coloque em cada béquer uma pipeta pasteur; com as pipetas colete uma amostra da solução hipertônica e adicione nas lâminas que contêm os tecidos da cebola e da elodea. Na sequência, observe o processo de osmose com um microscópio óptico e cronometre o tempo de reação; repita essas ações para todas as soluções.

Separados os materiais e preparados os reagentes para as atividades investigativas, o professor deve organizar os alunos em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a discutirem

e responderem a pergunta motivadora: “*Em quais das células vegetais (da planta terrestre ou aquática) o grupo acredita que o processo de osmose irá ocorrer mais rápido? Justifique*”. A pergunta direciona os grupos a uma discussão, que tem por finalidade a elaboração de uma hipótese, que parte da seguinte premissa: “*o grupo possui duas soluções hipertônicas (em relação aos das células vegetais), uma é a solução de cloreto de sódio a 5% e a outra é uma solução de cloreto de sódio a 10%, se essas soluções forem adicionadas nos seguintes tecidos: catafilo central da cebola, catafilo externo da cebola e no folíolo da elodea. Em quais dos tecidos extraídos o processo osmótico irá ocorrer mais rápido e qual das soluções será mais eficiente, considerando o tempo de plasmolização das células?*”

Feita a elaboração da hipótese pelos grupos, o próximo componente investigativo desenvolvido pelos alunos envolve as experimentações para validar a hipótese que eles irão apresentar. Para tal, cada grupo tem que aplicar as soluções hipertônicas nos tecidos vegetais propostos; feito isso, os estudantes devem monitorar e registrar o tempo de plasmolização das células vegetais e, para focalizar as reações fisiológicas, cada grupo deve ter a sua disposição um microscópio e para registrar o tempo das reações os estudantes são orientados a usarem a tabela de procedimento que está presente no Guia (Questão 03 do Roteiro 03).

Ao final das observações e compilação dos dados, os grupos devem desenvolver a atividade após laboratório, que é elaborar uma apresentação composta pela hipótese inicial com os resultados obtidos e com as justificativas que permitam a validação ou não da sua hipótese.

## 8 RESULTADOS

A análise e a discussão dos resultados adquiridos durante a coleta de campo, com os alunos participantes da pesquisa. Os dados serão apresentados em dois tópicos:

- Etapa 01: Análise do Produto Educacional, através do pré-teste e pós-teste dos roteiros aplicados junto aos alunos participantes.
- Etapa 02: Descrição da percepção e opinião dos alunos após as práticas investigativas sobre o *Movimento da Água nas Plantas*.

Dessa forma, nesta seção serão apresentadas as respostas do pré-teste e pós-teste (etapa 01) de cada pergunta problematizadora, assim como as respectivas resoluções das práticas investigativas desenvolvidas pelos alunos participantes.

### 8.1 Atividade investigativa 01

As atividades investigativas abordam o tema: *Estresse hídrico em plantas*, a pergunta problematizadora desta primeira prática investigativa foi: “*Qual a importância da água para as plantas?*” Com a pergunta, os alunos participantes são incentivados a discutirem em grupos sobre as respostas fisiológicas que demonstram a influência da água sobre o desenvolvimento das plantas, tais como: crescimento, hidratação, obtenção de alimentos, entre outros fatores. Veja a Tabela 01.

**Tabela 01 – Exemplos de objetivos e conteúdos nas diferentes Dimensões do Ensino de Botânica, segundo Ursi (2018).**

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
Grupo 01	Para o crescimento e ajuda a fornecer nutrientes, aqueles que são transportados pela água.	A água é importante para sobrevivência e crescimento das plantas, pois fornece nutrientes, está presente na fotossíntese e a sua falta ou se usar muita água pode prejudicar todo desenvolvimento da planta.
Grupo 02	É importante para o crescimento e fortalecimento das plantas.	A planta é composta por 90% de água, assim é transportada por toda a planta, para manter seus processos vitais e assim a água é extremamente importante na vida das plantas e também de nutrientes contidos no solo que as raízes absorvem
Grupo 03	Água simplesmente é importante para todo o desenvolvimento da planta.	Não respondeu.
Grupo 04	Água é importante para fornecer o crescimento e nutrientes	Para sobreviver e por meio da água que a planta absorve nutrientes
Grupo 05	Atua no processo de fotossíntese e nutrição da planta.	Os nutrientes entram pelas raízes juntamente com a água. No processo de fotossíntese, a água é separada em hidrogênio e oxigênio o hidrogênio junto com o dióxido de carbono produz açúcar, já o oxigênio é usado para queimar esse açúcar e vai para a atmosfera em forma de vapor. A água influencia no tamanho da célula, se faltar água na planta, a célula não irá crescer e a planta não irá produzir.
Grupo 06	A água tem grande importância nas plantas; para a realização da fotossíntese e no desenvolvimento superficial e sub-superficial.	A água tem grande importância nas plantas, pois através dessa ocorre o processo de fotossíntese, crescimento e divisão celular, auxilia no processo de germinação, faz a transferência de alimentos, e produção de vitaminas e nutrientes.

Fonte: elaborada pelos autores.

Como pôde ser observado nas respostas do pré-teste sobre a pergunta problematizadora 01, foram respondidas em formatos curtos e diretos, com poucas indicações dos processos fisiológicos correlacionados com a importância da água para as plantas. Essa foi uma característica presente dos grupos, porém **é possível** destacar que a questão foi respondida de forma coerente pela maioria dos grupos, pois as respostas fisiológicas indicadas fazem parte do contexto da pesquisa. Diante do exposto, conforme Delizoicov (2002), um dos sentidos que o aluno pode apresentar em uma problematização é apresentar a noção que já tenha sobre a questão proposta, fruto da sua aprendizagem anterior.

Por meio das análises das respostas do pós-teste da pergunta problematizadora 01, demonstra-se que ocorreu uma progressão da aprendizagem dos estudantes quando se faz a comparação com as respostas do pré-teste (conhecimento prévio dos estudantes). A partir da leitura feita das respostas para esta pergunta se pode concluir que os alunos têm a compreensão mais significativa da importância da água para as plantas, como justificado nas respostas [...] *os nutrientes entram pelas raízes juntamente com a água. No processo de fotossíntese, a água é separada em hidrogênio e oxigênio o hidrogênio junto com o dióxido de carbono produz açúcar, já o oxigênio é usado para queimar esse açúcar e vai para a atmosfera em forma de vapor.* [...]

Nesse momento da atividade investigativa, os grupos dos alunos participantes foram estimulados a trabalharem com 2 (dois) elementos importantes para o ensino por investigação, o primeiro elemento é a discussão de ideias e o segundo é a elaboração de hipóteses.

## 8.2 Atividade investigativa 02

As atividades investigativas abordam o tema: *Raízes e movimentos apoplasto e simplasto*, apresentando como pergunta problematizadora nesta segunda prática investigativa a seguinte questão: “*Como o Grupo acredita que a água entra na Planta?*” Com a pergunta, os alunos participantes são instigados a discutirem em grupos como ocorrem os movimentos da água no apoplasto e simplasto, que permitem a entrada da água na planta através do processo de absorção das raízes. Veja a Tabela 02.

**Tabela 02 – Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: como o grupo acredita que a água entra na planta?**

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
<b>Grupo 01</b>	Por meio de suas raízes, quando a água entra no solo chega logo as raízes.	A água entra na planta pelas raízes e ocorrer de duas maneiras por dentro da célula e por fora, mas ambas usam a osmose.
<b>Grupo 02</b>	Através da folha, assim a água penetra a folha e desce até a raiz.	A água entra na planta através da raiz, que ao atingir o xilema é transportado por todo o corpo da planta, quando essa chega nas folhas a água sai dos elementos condutores e assim ela pode ser eliminada através da transpiração.
<b>Grupo 03</b>	Através dos pelos radiculares da raiz.	Pelas raízes, seu processo é facilitado pelas radiculares.
<b>Grupo 04</b>	Quando a água é despejada no solo ela vai direto para a raiz e é levada para todas as plantas.	Pelas articulares.
<b>Grupo 05</b>	Através de raízes.	Através de pelos radiculares, que ficam ao redor das raízes, esses pelos possuem vacúolos concentrados com sais e outras substâncias, assim, pelo processo de osmose, a água é levada pelo xilema por toda a planta.
<b>Grupo 06</b>	Através das raízes e folhas.	A água entra na planta pelas células da raiz até chegar ao xilema.

Fonte: elaborada pelos autores.

Analisando as respostas das perguntas problematizadoras do pré-teste se percebe que os alunos participantes possuem um conhecimento pouco problematizado e com uma base iniciante sobre o processo de absorção da água pela raiz da planta. Isso é observado pelas respostas curtas e simplistas expressando assim que não demonstram o universo de conhecimento do aluno, posto que, conforme González Rey (2015), o sujeito tem possibilidades limitadas ao se expressar, pois não pode abarcar de uma forma universal em uma expressão concreta toda sua experiência.

A análise das respostas do pós-teste da pergunta problematizadora 02 demonstra que os conceitos espontâneos usados, pela maioria dos grupos no pré-teste, foram aprimorados pelos alunos participantes após o desenvolvimento das atividades investigativas no Roteiro 02. Esse fato pode ser observado pelas suas respostas, pois o que antes se limitava em citar somente o órgão da planta que realiza a absorção da água, passa agora a citar processos como: osmose, pelos radiculares, xilema e sua função, o que demonstra ser um indicativo positivo sobre a proposta desse segundo roteiro investigativo.

Aqui foi possível trabalhar com 2 (dois) elementos importantes para o ensino por investigação, o primeiro é a argumentação de uma justificativa e o segundo é a pesquisa bibliográfica, pois para construir uma justificativa coerente e válida se deve apresentar uma base teórica condizente com o tema da pesquisa.

### 8.3 Atividade investigativa 03

As atividades investigativas abordam o tema: *Transporte passivo por osmose*, tendo como pergunta problematizadora nesta terceira prática investigativa a seguinte questão: “*Discuta em Grupo e explique o que é Osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?*” Com essa abordagem inicial, os alunos participantes são estimulados a observarem, a monitorarem e a compreenderem como ocorre o processo de osmose em células vegetais. Veja a Tabela 03.

**Tabela 3 – Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: *Discuta em Grupo e explique o que é osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?***

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
Grupo 01	É como a água se move sem gasto de energia da célula. É importante, pois por meio dessa os nutrientes chegam a planta.	Dentro da raiz há uma solução mais concentrada do que ao seu redor. Dessa maneira, a Osmose facilita a passagem do solvente na terra trazendo água e sais minerais.
Grupo 02	É a troca de substâncias, porque com essa troca a planta tem um melhor desenvolvimento.	É o transporte de substâncias que ocorre entre as células sem que ocorra o gasto de energia, porque pela osmose ocorre a passagem de água, com alguns sais minerais para dentro do corpo das plantas, ou seja o solvente contido na terra.
Grupo 03	Osmose é o processo de equilibrar o solvente e o soluto da célula e isso é importante para planta, porque deixa a planta totalmente isotônico equilibrando o solvente ou soluto.	Não respondeu.
Grupo 04	É como a água se move sem gata energia na célula. Ele é importante pois através desse método os nutrientes podem chegar nas plantas.	A solução existente no interior da raiz é mais concentrada do que ao seu redor.
Grupo 05	É o processo de equilíbrio entre as substâncias, igualando o solvente e o soluto.	É o transporte passivo sem gasto de energia, é quando o solvente passa de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado. Também consiste na passagem de solvente através de membranas semipermeáveis, assim separando alguns tipos de substâncias. Ela faz com que ocorra a movimentação de água para as folhas para fazer a fotossíntese.
Grupo 06	Osmose é o processo de transporte da água entre as células. É muito importante para a distribuição adequada da água por toda a planta.	Osmose é a passagem de solvente, de uma solução menos concentrada para a mais concentradas. É importante para equilibrar a concentração das soluções em cada célula.

Fonte: elaborada pelos autores.

Pode-se observar que o conhecimento prévio dos alunos participantes sobre osmose é bem coerente quando se pretende trabalhar o conceito de transporte passivo, alguns grupos conseguem demonstrar a importância do processo osmótico para as plantas. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos de Moreira (2019) e Silva (2015) com alunos do Ensino Médio e com estudantes do Nível Fundamental de Ensino, nos quais os

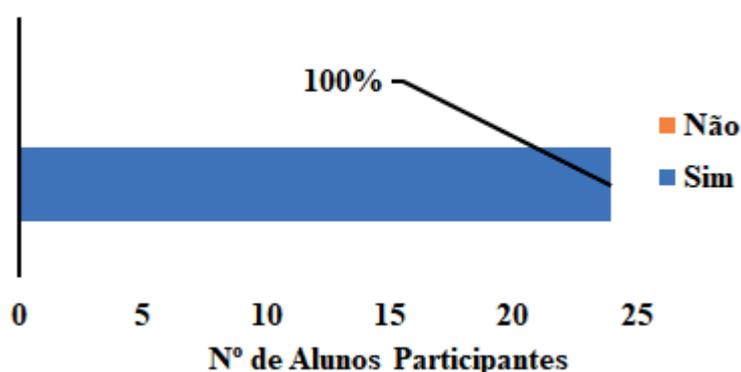
autores afirmaram que, embora as respostas possam não se apresentar erradas, estas se caracterizam por serem vagas e generalistas.

Conforme os relatos se pode verificar a associação do processo osmótico relacionado com a entrada da água e dos nutrientes nas plantas, além de explicações de como ocorre o processo osmótico, que permite com que a raiz extraia esses recursos do solo, o que apresenta ser um indicativo positivo sobre a proposta deste terceiro roteiro investigativo.

#### 8.4 Percepção dos Alunos Sobre o Produto Educacional

Os dados apresentados nesta seção revelam a percepção dos alunos sobre o Guia de Práticas Experimentais, que tem como base o ensino por investigação. As informações pretendem demonstrar a percepção dos alunos após a aplicação do produto educacional, para identificar a efetividade desta ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem junto aos alunos. Foi perguntado aos alunos se as atividades investigativas presentes no Guia permitem que eles desenvolvam os elementos do ensino por investigação, tais como: observar reações, elaborar hipóteses, pesquisar informações complementares, anotar dados, justificar respostas e apresentar resultados. Foi organizado um Gráfico 01 com as respostas dos alunos participantes.

**Gráfico 1: O Guia de aulas práticas experimentais trabalhou com você os elementos do ensino por investigação.**



Fonte: elaborada pelos autores.

Para Trivelato (2015), uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do “fazer científico”. Nesse sentido, Trivelato (2015, p. 07) afirma:

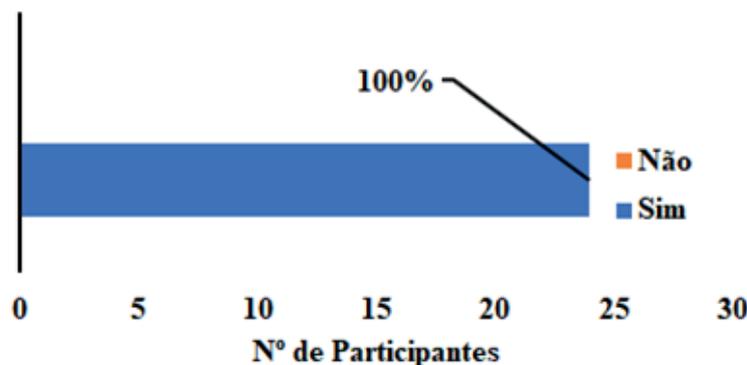
É importante que, além dos aspectos relacionados aos procedimentos como observação, manipulação de materiais de laboratório e experimentação, as atividades investigativas incluam a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica.

É evidente que o ensino por investigação tem como estímulo, em sua base, a construção do conhecimento orientada pelo professor, que preconiza aos alunos sempre apresentarem os seus dados utilizando as evidências investigativas.

Com isso, tem-se a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, sendo esse fundamentado pelo conhecimento científico. Conscientes da somatória desses conhecimentos, por não existir nenhum saber maior que o

outro, foi perguntado aos alunos participantes se, *realizando as aulas práticas investigativas, você consegue observar aquilo que você conhecia antes das aulas, sendo explicado agora de uma forma científica?* Veja o Gráfico 02.

**Gráfico 2: Correlação do seu conhecimento prévio, com aqueles propostos nas atividades do guia?**



Fonte: elaborada pelos autores.

O fato de os alunos participantes conseguirem correlacionar os conhecimentos é um fator importante para o ensino, pois assim se pode evitar a fragmentação ou a dicotomização do conhecimento, quanto ao processo e produto, ciência do livro e ciência da vivência, cientista e não cientista (DELIZOICOV, 1995).

Para Trivelato (2015), as especificidades das ciências biológicas são fundamentais na composição das atividades de investigação em sala de aula; são essas especificidades que permitirão que os alunos se aproximem da construção de conceitos e práticas dessa área das ciências naturais.

O ensino por investigação não se delimita a fazer experiências ou usar um microscópio no laboratório, ter essa visão é ser inconsistente. Pode-se observar, através dos dados, que a percepção dos alunos participantes sobre as atividades do Guia de Práticas Experimentais possibilita ao estudante ser desafiado a buscar respostas, a desenvolver o seu protagonismo, além de acentuar o seu conhecimento sobre os temas desenvolvidos.

## 9 CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi proposta com o objetivo de elaborar um Guia de Práticas Experimentais através de roteiros de ensino, nos quais foi utilizada como base o ensino por investigação, buscando contribuir com o trabalho do professor em aulas de Biologia, no ensino de Botânica no conteúdo que demonstra o movimento da água nas plantas, além de proporcionar aos alunos o desenvolvimento das etapas dos conhecimentos científicos como: elaborar hipóteses, coletar dados e formular conclusões.

Os resultados apresentados demonstram que o Produto Educacional, na percepção dos alunos participantes, tem a capacidade de auxiliar no desenvolvimento da criticidade, protagonismo, comunicação, compreensão dos fatos apresentados, além de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem por meio do ensino por investigação.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. A.; TEIXEIRA, P. M. M.; SENRA, L. C. **Problemas e limitações enfrentados pelo corpo docente do Ensino Médio, da área de Biologia, como relação ao ensino de Botânica em Jequié-BA. 2006.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). UESB, Bahia, 2006.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** CARVALHO, A. M. P (org). – São Paulo: Cengage Learning. ed 01, p. 19-33, 2016.
- CARVALHO, A. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto e Educação**, v. 22, n. 77, Ijuí, p. 25-49, 2007.
- CORRÊA, B. J. B.; VIEIRA, C. F.; ORIVES, K. G. R.; FELIPPI, M. **Aprendendo Botânica no ensino médio por meio de atividades práticas.** In: VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia e VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2016. Anais...Maringá: Universidade Estadual de Maringá. p. 4314-4324. Disponível em: . Acesso em: 29 ago. 2018.
- CORRÊA, E. R. **Fisiologia Vegetal.** São Cristóvão: Universidade Federal do Sergipe, 2009. 14p.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 1995. 364p.
- DEMO, P. **PESQUISA: Princípio científico e educativo.** 14.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 121 p.
- DIAS, J.M.C.; SCHWARZ, E.A.; VIEIRA, E.R. **A Botânica além da sala de aula.** 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/893-4.pdf> . Acesso em: 28 jun. 2020.
- EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven Biologia Vegetal.** 08. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 856p.
- GIL, D. e CASTRO V., P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza De Las Ciencias**, 14(2), p.155-163,1996.
- JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** 3. ed. São Paulo: Nacional, 1976.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4ªed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011, 93p.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000. 297p.
- MALHORTA, N. **Pesquisa de marketing.** 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2019. 739p
- MELO, E. A., ABREU, F. F., ANDRADE, A. B., ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de Botânica no Ensino Fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, Sergipe, v.8, n.10, 2012.
- MOREIRA, L. H.L; FEITOSA, A. A. F. M. A.; QUEIROZ, R. T. Q. **Estratégia Pedagógica para o Ensino no Botânica na Educação Básica.** In: Experiências em Ensino de Ciências V.14, No.2, 2019. Anais...Mato Grosso: Universidade Federal de Mato Grosso. p. 368-384. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID618/v14\\_n2\\_a2019.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID618/v14_n2_a2019.pdf) . Acesso em 28 jun. 2020.
- PINTO, T. A., MARTINS, I. M., JOAQUIM, W. M. A construção do conhecimento em Botânica através do ensino experimental. **XIII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação**, 2009, São José dos Campos. Anais eletrônicos...São José dos Campos:

Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/RE\\_0595\\_0188\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0595_0188_01.pdf). Acesso em: 28 jun. 2020

SILVA, T. S. da. **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, 2015. 63 p.

TOWATA, N.; URSI, S. Análise da percepção de licenciandos sobre o “ensino de Botânica na Educação Básica”. **Revista da SBenBio**, v.3, p.1603-1612, 2010.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica**. São Paulo: BOTED/Departamento de Botânica – Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, p. 20, 2018.

VASCONCELOS, M<sup>a</sup> A. **Guia Didático: Proposta Pedagógica e Aprendizagens**. Disponível em: <http://www.ice.edu.br/TNX/storage/webdisco/2011/02/11/outros/8874ff7e3f09d120754ea3218e187945.pdf> Acesso em 10 de fev. de 2020.