

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PRÁTICA E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BOTÂNICA: fisiologia vegetal

UBIRATAN RIBEIRO DA SILVA FILHO

Autor

RIVETE SILVA DE LIMA

Orientador

João Pessoa

Junho – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PRÁTICA E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BOTÂNICA: fisiologia Vegetal

UBIRATAN RIBEIRO DA SILVA FILHO

Autor

RIVETE SILVA DE LIMA

Orientador

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas (Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso), como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

João Pessoa

Junho - 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

UBIRATAN RIBEIRO DA SILVA FILHO

PRÁTICA E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BOTÂNICA: fisiologia Vegetal

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas (Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso), como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA:

Profº Dr. RIVETE SILVA DE LIMA (Orientador)

Profº Dra. ELIETE LIMA DE PAULA ZÁRATE (Avaliadora)

Profº Dr. COSME RAFAEL MARTINEZ SALINAS (Avaliador)

Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN
Maria Teresa Macau - CRB 15/176

S586p Silva Filho, Ubiratan Ribeiro da.
Prática e experimentação no ensino de Botânica : fisiologia
vegetal / Ubiratan Ribeiro da Silva Filho.- João Pessoa, 2016.
67p. : il.-

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade
Federal da Paraíba.

Orientador: Profº Dr. Rivete Silva de Lima.

1. Botânica - Ensino. 2. Fisiologia vegetal. 3. Experimentação.
I. Título.

UFPB/BS-CCEN

CDU: 58:37(043.2)

*Dedico este trabalho as pessoas
que sempre acreditaram em mim,
especialmente a minha avó
Carmelita!*

AGRADECIMENTOS

A minha vó que sempre me apoiou em toda a minha jornada de vida, dentro e fora da Universidade. Uma mulher forte que foi mãe e pai nos momentos em que mais precisei. Devo tudo a ela.

A minha irmã que apesar das nossas diferenças, sempre me ajudou e estava a todo tempo disponível. Agradeço e espero retribuir.

Aos meus vizinhos e grandes amigos Joel de Oliveira Cavalcanti e Maria das Graças Ribeiro Cavalcanti que foram meus professores, educadores e que tenho grande estima.

Ao meu grande amigo Laert Cavalcanti que foi inspiração para o ingresso na Universidade Federal da Paraíba. Muito obrigado!

Aos meus amigos de infância que sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida, tendo a formação superior como objetivo e que em sua maioria estão agora graduados. Em especial: Paulo Rodolfo, Jackson e Edilson. Agradeço fortemente pela companhia nessa jornada.

Aos meus amigos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do período (2011.1): Sabrina, Emanuela, Jalcinês, Geraldo, Ana Carolina, Hilânia, José Kelfrin, Evandro, Mariany, Augusto e Priscila que estão na mesma jornada, em busca do tão sonhado diploma. Agradeço pelos momentos vividos nos corredores do CCEN, CE e CCS que jamais sairão da minha memória.

Aos meus amigos do laboratório de Biocatálise e Síntese Orgânica/BIOTEC que compartilhei um pouco da minha história e que sempre me apoiaram tanto nos experimentos e análises como também nas minhas decisões de ir em busca de novas experiências. Deixo meu profundo sentimento de gratidão a minha best Fernanda Mikainy, Andreza Henrique, Carlos Vinicius e Rowse Figueirêdo que apesar de não ser mais um membro do laboratório, tenho extremo carinho e consideração.

A coordenação do PIBID (Programa Institucional de Bolsas e Iniciação à Docência) pelo total apoio enquanto bolsista na orientação para minha formação. Deixo este trabalho como resultado de grande empenho e esforço. Agradeço profundamente as coordenadoras Maria de Fátima Camarotti e Eliete Lima de Paula Zárate e aos bolsistas e amigos que sempre me ajudaram, em especial o Geraldo de Castro que foi um parceiro em todos os momentos ali vivenciados.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity, em especial a minha supervisora e amiga, a professora Isabel Cristina que permitiu a execução

deste projeto, além de supervisora, uma amiga que me orientou em todos os momentos nas dependências da escola. Meu muito obrigado.

As duas turmas de 2^a Série (2T8 e 2T9), que posso dizer que foram as minhas primeiras turmas de trabalho enquanto orientador e que foi permitido pela professora ao longo de 4 meses de intervenções. Agradeço pelas amizades ali feitas e que sempre lembrarei no percurso da docência. Muito obrigado.

Ao professor Cosme Rafael Martinez Salinas que aceitou avaliar este trabalho, importantíssimo para o meu crescimento enquanto docente. Agradeço pela orientação ao longo dos 4 anos de iniciação científica, por estar na bancada e compartilhar seus conhecimentos que foram fundamentais para que eu pudesse adequá-los ao contexto escolar.

A professora coordenadora e orientadora Eliete Lima de Paula Zárte que tenho bastante apreço desde os primeiros períodos pela sua pessoa atenciosa, cuidadosa, responsável e um exemplo enquanto profissional docente. Agradeço por fazer parte da minha formação.

Ao meu orientador de TCC e amigo, o professor Rivete de Lima que é um exemplo de professor, educador e orientador. Atencioso com seus alunos e altamente comprometido com o ofício. Agradeço profundamente por me aceitar como seu orientando e levar a botânica para a escola.

Meus sinceros agradecimentos!

Ubiratan Ribeiro ^^

RESUMO

O ensino de botânica é marcado negativamente por diversos fatores que a distanciam dos discentes e docentes de um modo geral, seja pela falta de incentivo ou falta de domínio da temática por conta da sua formação básica que não permitiu tais descobertas e posterior propagação dos conteúdos botânicos. A experimentação tem como finalidade possibilitar mecanismos que fomentem a construção do conhecimento por parte dos alunos, através de argumentações, discussões de ideias, questionamentos, comparações e sistematização do conhecimento através dos registros do processo como um todo. O ensino de fisiologia merece destaque por conta dos fenômenos apresentados pelos vegetais que por sua vez são facilmente observáveis para aqueles que compreendem a natureza de forma contextualizada. O objetivo do presente trabalho foi fornecer sugestões de atividades prático-experimentais para o ensino da botânica no contexto escolar, através do desenvolvimento de atividades laboratoriais para aplicação em ambiente escolar, bem como avaliar a percepção dos alunos do ensino médio acerca da fisiologia vegetal discutida de forma teórico-prática-experimental. Participaram da pesquisa alunos de duas turmas de 2^a Série da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity. Duas folhas de diferentes plantas foram totalmente cobertas por folha de alumínio, permanecendo por sete dias e após isso foram seccionados discos foliares para avaliação qualitativa do teor de clorofila. As plantas foram classificadas quanto a perda do pigmento em resistentes e sensíveis. Discos foliares (resistentes e sensíveis) foram imersos em presença de acetona comercial e álcool etílico 70 %, permanecendo durante 48 h e mantidos sob refrigeração. A análise qualitativa do experimento indica maior extração da clorofila pela acetona do que o álcool e que há diferença entre a textura da folha e a degradação da clorofila na ausência de luz. As intervenções feitas em âmbito escolar proporcionaram uma maior afinidade com os conteúdos botânicos observadas a partir da análise quantitativa dos questionários, percebe-se que houve um aumento do interesse pela botânica e no conhecimento da molécula de clorofila. Os alunos passaram a enxergá-la como uma molécula importantíssima para a manutenção da vida na Terra, uma vez que quase 90 % dos alunos tinham essa percepção que foi obtida a partir das discussões proporcionadas pelas atividades. Ressaltasse ainda, que a partir da experimentação, podemos obter diferentes resultados e que o importante é como argumentar sobre eles e descrevê-los na forma de relatórios. Estes, contribuem de forma significativa para mudanças conceituais, procedimentais e atitudinais frente a uma sociedade em constante avanço científico. As aulas práticas são fundamentais para o aprendizado, cerca de 96 % dos alunos responderam que essa metodologia é muito importante no ensino de fisiologia vegetal.

Palavras-chave: Ensino de Botânica. Fisiologia Vegetal. Experimentação.

ABSTRACT

The teaching of botany is negatively marked by several factors that hold distancing of students and teachers at general, is the lack of incentives or lack of subject domain because of their basic training which prevented such discoveries and subsequent spread of botanical content. The objective from experimentation aims to enable mechanisms that encourage the construction of knowledge by students, through arguments, discussions of ideas, questions, comparisons and systematization of knowledge through the process of records as a whole. The teaching of physiology noteworthy because of the phenomena presented by plants which in turn are readily observable to those who understand the nature of contextualized. The objective of the present work was to provide suggestions of practical-experimental activities for the teaching of botany in the school context, through the development of laboratory activities for application in the school environment, as well as to evaluate the perception of high school students about the discussed plant physiology of theoretical-practical-experimental form. The participants were students of two classes of the 2nd Escola Estadual Ensino Fundamental e Médio Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity series. Two leaves of different plants were fully covered by aluminum foil, staying for seven days and after that were cut leaf discs for qualitative assessment of chlorophyll content. The plants were classified as loss of pigment in resistant and susceptible. Leaf discs (resistant and susceptible) were immersed in acetone and commercial presence of 70 percent ethyl alcohol, remaining for 48 h and kept under refrigeration. The qualitative analysis of the experiment indicates greater extraction of chlorophyll by acetone than alcohol and that there is difference between the leaf texture and degradation of chlorophyll in the dark. The interventions in the school setting provided a greater affinity with the botanical contents observed from the quantitative analysis of the questionnaires, it is clear that there has been an increased interest in botany and knowledge of the chlorophyll molecule. Students began to see it as an important molecule for the maintenance of life on Earth, since almost 90 percent of students have this perception that was obtained from the discussions provided by the activities. Highlight also that from the experimentation, we can get different results and that the important thing is how to argue about them and describe them in the form of reports. These contribute significantly to conceptual changes, procedural and attitudinal in a society in constant scientific advance. The classes are fundamental to learning, and about 96 percent of students answered that this methodology is very important in the teaching of plant physiology.

Keywords: Botany Teaching. Plant Physiology. Experimentation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
OBJETIVOS.....	12
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
ENSINO DE BOTÂNICA	13
PRÁTICA E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BOTÂNICA.....	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 1 - DEGRADAÇÃO E EXTRAÇÃO DE CLOROFILA EM PLANTAS: atividades prático-experimentais no ensino de fisiologia vegetal	24
1.1 INTRODUÇÃO	26
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
1.2.1 Experimento 1.....	28
1.2.2 Experimento 2.....	29
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS	34
CAPÍTULO 2 - DEGRADAÇÃO E EXTRAÇÃO DE CLOROFILA EM PLANTAS: atividades prático-experimentais no ensino de fisiologia vegetal para estudantes do ensino médio.....	36
2.1 INTRODUÇÃO	38
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.2.1 Local de estudo e público alvo.....	40
2.2.2 Procedimentos Metodológicos	40
2.2.3 Coleta de dados.....	41
2.2.4 Descrição das atividades experimentais	42
2.2.4.1 Experimento 1.....	42
2.2.4.2 Experimento 2.....	43
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
2.3.1 ANÁLISE DE QUESTIONÁRIOS.....	51
CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES.....	61
APÊNDICE A	61
APÊNDICE B	63
APÊNDICE C	66
APÊNDICE D.....	67

INTRODUÇÃO

O ensino de botânica nas escolas é baseado em memorizações de conceitos que provoca certo distanciamento dos alunos quanto aos estudos dos vegetais, causado por uma formação docente pobre em estratégias e metodologias que proporcionem aos alunos uma visão contextualizada sobre as plantas e sua importância para a vida de todos os seres no planeta.

De acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), o ensino deve buscar a interdisciplinaridade e a contextualização, valorizando o raciocínio e a construção do conhecimento pelos agentes envolvidos e priorizando menos a memória, o receber e aceitar tudo pronto nessa posição submissa e tradicional de nossos alunos. É de primordial importância que os professores tenham domínio de estratégias que favoreçam a aquisição do conhecimento dos seus alunos.

Atividades que priorizem a participação ativa dos alunos na manipulação de materiais e reagentes, por exemplo, são fundamentais para a sua formação, uma vez que eles se tornam agentes responsáveis pela construção do seu conhecimento. Nessa perspectiva, atividades experimentais são importantíssimas no processo educacional, uma vez que proporcionam a motivação, potencializam habilidades, criticidade, desenvolvem o raciocínio e fornecem mecanismos para argumentações baseadas em reflexões contextualizadas (HODSON, 1994).

O ensino de Botânica atualmente é marcado por uma série de entraves e dificuldades, não só por parte dos alunos, mas principalmente pelos professores. Kinoshita et al (2006), afirmam que o ensino tem se caracterizado como sendo muito teórico e desestimulante para o aluno. Pesquisa realizada por Silva (2013) revela que o estudo das plantas é considerado muito complexo, e que os professores apresentam grande dificuldade na abordagem dos assuntos, gerando dificuldade de assimilação dos conteúdos pelos alunos. Tais dificuldades, encontradas pelos professores, de acordo com Silva (2013), deve-se na maioria das vezes à formação que estes receberam durante sua formação acadêmica.

A Ciências torna-se difícil quando os alunos não entendem determinadas afirmações, desta forma não há compreensão do conteúdo. A botânica é parte destes conteúdos não compreendidos pelos alunos.

Para melhorar esse quadro, é de suma importância que os professores entendam a importância de inovar e adequar as modalidades didáticas à situação ou ao tema que será

abordado, considerando que a diversidade de atividades pode atrair e interessar aos alunos e atender às diferenças individuais.

Ensinar Botânica exige muito mais que esforço, exige muita criatividade e tempo para se dedicar a um ensino de qualidade. A capacidade de transformar a informação em conhecimento para o aluno é algo que deve ser posto em prática todos os dias, durante a carreira docente. No estudo do Reino Vegetal, transformar aulas monótonas em aulas que os alunos participem diretamente é uma proposta que pode acabar com o tabu de que as plantas são chatas, e que elas não interagem conosco.

No processo de ensino-aprendizagem, a aproximação do indivíduo com o ambiente pode ser estimulada através da valorização dos saberes dos discentes, estabelecendo vínculos diretos entre o conhecimento disciplinar e sua realidade

Para isso, os professores devem se sentir estimulados em aplicar novas práticas, mas para isso é preciso fazer com que o professor saia da sua zona de conforto em nome do verdadeiro aprendizado dos alunos. Como formador de pessoas capacitadas e críticas, o professor precisa estar constantemente revendo seus conceitos, suas práticas metodológicas e sua visão do mundo atual.

Para o ensino de botânica, em especial para a fisiologia vegetal, o método científico é altamente importante, por conta da observação dos fenômenos exibidos pelas plantas e, também, que por poderem ser discutidos, debatidos e testados através de experimentos no espaço escolar.

Neste trabalho, discutiremos em dois capítulos práticas e experimentações aplicáveis em sala de aula sobre uma área da botânica, a fisiologia vegetal. Essas práticas e experimentações são facilmente reproduzíveis por utilizarem materiais de baixo custo e muitas vezes reutilizáveis.

OBJETIVOS

GERAL

- Fornecer sugestões de atividades prático-experimentais para o ensino de botânica, aplicáveis no contexto escolar.

ESPECÍFICOS

- Desenvolver atividades prático-experimentais em laboratório para aplicação em ambiente escolar;
- Avaliar a percepção dos alunos de ensino médio acerca da fisiologia vegetal discutida de forma teórico-prática-experimentais;

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ENSINO DE BOTÂNICA

O ensino de biologia é marcado por inúmeros conceitos, terminações e definições que de certa forma fazem com que o alunado se distanciem e não queiram se integrar ao contexto na qual ela está inserida. Segundo Chassot (2003) quando os conteúdos são meramente conjuntos de símbolos e conceitos distantes da realidade, o ensino não cumpre sua função de compreensão e transformação da realidade e nem educa para a cidadania. Para Amaral et al. (2006), a botânica é uma das áreas que apresentam maior dificuldade de assimilação de conteúdo, talvez pela forma que ela é trabalhada em sala de aula, uma vez que até mesmo os docentes não possuem domínio do conteúdo e assim não a tornam atrativa aos olhos dos alunos.

Um aluno se esforçava em estudar o fenômeno da fotossíntese, decorava todos os nomes dados a uma série de reações químicas complexas sem jamais perceber que os produtos finais deste fenômeno representavam para ele, ser vivo, o ar que respirava e a energia que adquiria ao se alimentar todos os dias (CUNHA, 1988, p.136).

De acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), o ensino deve buscar a interdisciplinaridade e a contextualização, valorizando o raciocínio e a construção do conhecimento pelos agentes envolvidos e priorizando menos a memória, o receber e aceitar tudo pronto nessa posição submissa e tradicional de nossos alunos.

Os estudos botânicos devem abordar a classificação, anatomia e fisiologia comparada, além das interações existentes no ambiente ao redor e as complexas interações estabelecidas ao longo do tempo evolutivo (BRASIL, 2006). Ensinar botânica significa explorar conteúdos de forma interessante e instigante, reunindo os repertórios de vivências dos alunos e buscando a conscientização para com os bens da natureza (SILVA et al., 2006).

É bastante comum as pessoas relacionarem a biologia com a botânica, é tanto que o símbolo do curso tem uma folha como logo, no entanto, apesar da proximidade com a temática, a botânica no ensino médio é apenas um dos conteúdos pouco trabalhado pelos docentes e conseqüentemente os discentes não tem acesso a esse conteúdo de forma adequada. Como ocorre com o ensino de grande parte dos conteúdos de biologia,

explorados nos diversos níveis, o ensino de botânica é marcado por diversos problemas, a exemplo da falta de interesse dos discentes por este tipo de conteúdo (ARRAIS et al., 2014). Esta falta de interesse pode ser explicada através da não interação entre o homem e os seres estáticos como as plantas (MENEZES et al., 2009).

A despeito do reconhecimento da importância das plantas para o homem, o interesse pela biologia vegetal é tão pequeno que estas raramente são percebidas e quando são, constituem apenas um componente da paisagem ou são vistas como objeto de decoração (ARRAIS, et al., 2014). Este tipo de percepção é conhecido como “cegueira botânica” (WANDERSEE & SCHUSSLER, 2001), termo relacionado à falta de habilidade das pessoas em perceber a existência das plantas em seu próprio ambiente, o que conduz à incapacidade de reconhecer a importância das mesmas para a biosfera e consequentemente para os seres humanos.

De acordo com Hoehne (1937) a preocupação com o processo educacional na área de botânica de forma a torná-la útil e atrativa, vem de longa data. Segundo o mesmo autor, o Brasil ainda pode se orgulhar da sua exuberante natureza e deveria abrir esta nova fronteira de progresso da cultura e reforma do ensino da botânica. Nosso país é riquíssimo em diversidade vegetal, logo, se faz necessário e importante explorar esta área do conhecimento e torná-la cotidiana para a escola, seja na manutenção de jardins, herbários e hortas. Sendo assim, ensiná-la de forma prática e contextualizada.

A essência de ensinar e de aprender botânica na educação básica está profundamente vinculada à compreensão do aluno juntamente com a de seu professor de que as plantas são as principais responsáveis pela manutenção da vida (SOUZA; KINDEL, 2014). Nessa perspectiva, o ensino de botânica se torna prioridade, uma vez que todas as formas de vida dependem primariamente dos vegetais.

O conhecimento em Botânica é imprescindível aos cidadãos, para que possam lidar com os desafios atuais (como, por exemplo: alimentar a população humana em rápida expansão, desenvolvendo novos métodos de engenharia genética; fazer limpeza de ambientes poluídos, utilizando a fitorremediação) e na tomada de decisões para reduzir e, consequentemente, prevenir problemas futuros (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Atualmente é comum encontrarmos muitos professores de Ciências e Biologia fugindo das aulas de Botânica, alegando dificuldades em desenvolver atividades que despertem a curiosidade dos alunos e mostrem a utilidade daquele conhecimento no seu dia a dia (CECCANTINI, 2006; TRIVELATO, 2003). Mesmo sabendo que as plantas fazem parte do cotidiano das pessoas, seja de forma direta, na alimentação, por exemplo,

ou indireta, como no uso de um fármaco extraído de um vegetal, ainda há um distanciamento entre o que se aprende na escola e sua relação com a realidade do aluno (BRITO, 2009). Nessa premissa, vemos na educação o viés para a sensibilização da importância dos vegetais na vida do ser humano, auxiliando em seu desenvolvimento cultural e econômico (PERAÇOLI; CARNIATTO, 2008).

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e, tendo em vista a elevada importância das plantas, a botânica é reconhecida como uma das disciplinas da Biologia que deve ser ensinada no ensino fundamental e médio, contribuindo para que os alunos desenvolvam habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza.

Para Nogueira (2000) a Botânica se firma como uma atividade científica de extrema importância, pois, um país que procura estudar, analisar e conhecer a sua diversidade biológica, visando à utilização sustentável, precisa ter a Botânica como área de ensino de excelência.

PRÁTICA E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BOTÂNICA

O ensino de ciências e biologia requer algo que vá além das aulas tradicionais, os alunos precisam enxergar nas aulas algo que faça parte do seu cotidiano. Nesse contexto o professor deve dominar estratégias que proporcionem aos alunos a construção do conhecimento. As práticas experimentais são de grande importância, uma vez que a manipulação desperta a curiosidade para o aprender. De acordo com Possobom (2002), os experimentos despertam a motivação e o interesse dos alunos pelo saber, facilitam a compreensão de fenômenos naturais e de concepções científicas. Assim, aprendizagem dos conteúdos de Botânica exige atividades práticas que permitam aos alunos vivenciar os conteúdos teóricos previamente trabalhados de forma contextualizada (KRASILCHIK, 2005).

A botânica também é trabalhada em sala de aula de forma que os alunos precisam memorizar uma série de conceitos e isso os afasta cada vez mais da biologia vegetal. Para Kinoshita et al. (2006), o ensino de botânica ainda hoje caracteriza-se como muito teórico, desestimulante para os alunos e subvalorizado dentro do ensino de ciências e biologia. Atividades que promovam a saída da sala de aula são importantíssimas para o

aprendizado, seja um laboratório ou até mesmo um jardim que é a melhor fonte para práticas em ciências. Guerra (2006) mostra que as escolas podem atuar na construção de hortas e pomares, passando pelo trabalho com conhecimentos botânicos e usos medicinais.

Nessa perspectiva, autores como Lima et al. (1999) e Smith (1975) enfatizam a importância de atividades práticas para o desenvolvimento de conceitos científicos, pelo fato destas atividades transformarem o processo de aprendizagem dinâmico e mais interessante, principalmente quando associadas ao cotidiano dos alunos.

Atividades práticas são aquelas onde ocorre apenas a simples manipulação dos alunos, seguindo o roteiro disponibilizado pelo professor, diferentemente de prática experimental que além disso, necessita primariamente de variações que permita a sua comparação e com isso promover o debate e argumentação das possíveis causas, além da sistematização desse conhecimento através de registros na forma de relatórios. Para a experimentação, o processo é mais importante do que o resultado final.

Para que haja a aprendizagem, os alunos precisam ser os sujeitos ativos deste processo e atividades que proporcionem o contato e a manipulação de materiais são fundamentais neste quesito. Krasilchik (2004) se refere às aulas práticas como aquelas que permitem aos alunos terem contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos, em geral envolvendo a experimentação. Estas atividades realizadas em um ambiente de laboratório são mais relevantes, talvez por conta do aparato tecnológico que o ambiente dispõe. Souza et al. (2005), por sua vez, concordam que as aulas de laboratório possibilitam, ao aluno, construir conhecimentos e realizar a mudança conceitual.

Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado. (BRASIL, 2002, p.9)

O ensino de ciências deve estar pautado na experimentação, uma vez que o método científico possibilitou o avanço do conhecimento ao longo dos anos, então é apropriado que no ambiente escolar esse método esteja sempre presente e que faça parte do ensino de ciências. O objetivo fundamental do ensino de Ciências Naturais é fundamentado em

dar condições para o aluno vivenciar o que se denominava método científico, ou seja, a partir de observações, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a redescobrir conhecimentos (BRASIL, 1998, p. 19).

A observação faz parte do método científico e não precisa muito esforço para nos depararmos com as plantas, e como todos os seres vivos, elas apresentam um funcionamento que depende do ambiente ao qual está inserida, não precisando de equipamentos sofisticados para estudá-las.

Se pensarmos em um único fator a qual as plantas são peças chave, a fotossíntese, o estudo da Botânica e a sua permanência nos currículos do Ensino Médio já estaria mais que justificado. Mas felizmente seu estudo transcende a simples compreensão dos processos luminosos para a síntese de compostos orgânicos. Desta forma, durante a formação do conhecimento científico nos educandos, a Botânica pode ser uma das disciplinas escolhidas, pois, antes de tudo exercita a observação devido à multiplicidade e variedade dos seres, que lhe constitui o objeto de estudo, sendo de interesse a vida do ser humano de diversos modos por meio da agricultura, farmácia, mobiliário, vestuário etc. (SANTOS, 2006 p. 228).

De acordo com Dias; Schwarz e Vieira (2010) a utilização de áreas verdes como recursos metodológicos é uma ferramenta para o professor, além disso, no decorrer do processo se torna bastante significativa, assim pode contribuir muito mais para a formação dos alunos, uma vez que possibilita a conexão da realidade com os conteúdos teóricos.

Somente a saída da sala de aula para o jardim já quebra aquele paradigma tradicionalista de ensinar e abre espaço para a real aquisição do conhecimento. Os experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula com materiais do dia a dia podem levar a descobertas importantes” (BRASIL, 2002, p.71).

As aulas experimentais de cunho investigativo na qual a experimentação propõe, são muitas das vezes negligenciadas pelos docentes por conta das etapas procedimentais, organização de materiais, utensílios e principalmente planejamento que em suas justificativas são inviáveis para serem realizadas. De acordo com Silva e Neves (2006), apesar de muitos professores acreditarem que as atividades experimentais facilitam a aprendizagem dos alunos, estas são pouco realizadas.

De acordo com LUNETTA (1992), as aulas práticas ajudam no processo de desenvolvimento e interação de conceitos científicos, permitindo que os estudantes aprendam a abordar como solucionar problemas complexos. Tais atividades promovem a

criticidade, argumentação, reflexão frente as necessidades da atual sociedade. Para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, tecendo relações entre os acontecimentos do experimento para chegar a uma explicação causal acerca dos resultados de suas ações e/ou interações (CARVALHO; GIL, 1995). Dessa forma, para que a atividade experimental possa ser considerada uma atividade investigativa, o aluno não deve ter uma ação limitada à simples observação ou manipulação de materiais, mas, sobretudo, deve conter características de um trabalho científico.

É notória a carência e importância de se estudar as plantas com maior proximidade, elas estão tão presentes e tão distantes, que as vezes esquecemos o seu papel para a manutenção da vida. As práticas de biologia, mais especificamente de botânica, visam a incentivar uma avaliação que valorize a compreensão e a interpretação da natureza (KRASILCHIK, 1996). A botânica exige atividades práticas que permitam aos alunos vivenciar os conteúdos teóricos previamente trabalhados de forma contextualizada (KRASILCHIK, 2005).

Nesse contexto, a experimentação se mostra como uma metodologia relevante para o ensino de botânica, uma vez que estimula tanto a parte cognitiva, conceitual, procedimental e atitudinal do aluno para a manipulação dos vegetais de forma contextualizada, como também, estimula a reflexão acerca da importância das plantas para a vida na Terra. Assim, a fisiologia vegetal tem papel fundamental, pois ela está diretamente relacionada com a observação dos vegetais. Contudo, podemos buscar mecanismos experimentais para compreender o funcionamento das plantas e assim construir juntos o conhecimento botânico na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação voltada para a formação cidadã é algo primordial na atual sociedade que é marcada por pressões que exigem uma postura crítica dos seus cidadãos. Uma educação transformadora nasce para fornecer subsídios que promovam a ascensão social, sendo assim, faz-se necessário que ao longo de sua trajetória escolar os educandos sejam guiados de tal forma que proporcione essa transformação.

O papel do professor é fornecer mecanismos que promovam a aquisição do conhecimento por parte de seus alunos e assim possam agir de forma crítico-reflexivo, baseado em atitudes conscientes, fruto de uma trajetória educacional transformadora.

Atividades que envolvam os alunos de forma prático-experimentais são extremamente importantes, pois desperta a curiosidade e estimula a busca pelo conhecimento. Esses são comportamentos essenciais para a educação transformadora, uma vez que os alunos sentem que são responsáveis pela construção do seu conhecimento. O professor deve aproveitar esse momento para trazer a problematização, o questionamento, o levantamento de hipóteses, o método científico adequado ao contexto escolar para que os educandos tenham uma visão contextualizada de ciências e que isso transcenda para outras áreas do conhecimento.

A participação em programas acadêmicos (PIBIC e PIBID) de apoio a formação científica e docente, inicial para graduandos, foi extremamente significativa por conta do suporte que ambos os programas fornecem para os alunos de ensino superior, especialmente, os licenciandos. Partilhar esse conhecimento com a escola foi bastante importante, pois possibilitou que pudéssemos trabalhar a experimentação em âmbito escolar e os resultados obtidos através dos questionários nos traz a sensação de objetivo alcançado.

O ensino de botânica deve ser trabalhado de forma prática, possibilitando o contato dos alunos com as plantas, importantíssimas para nossa permanência neste planeta. A saída da sala de aula para um jardim, por exemplo, quebra aquele paradigma tradicionalista de ensinar e isso é um ponto a favor da botânica, pois a diversidade vegetal com sua exuberância em cores, formas, aromas, texturas e sabores permite que os alunos passem a vê-la como parte de suas vidas, e nesse contexto, a fisiologia vegetal ganha destaque por conta da observação dos fenômenos que envolvem as plantas serem, facilmente observados por aqueles que compreendem de forma reflexiva a natureza.

Temos uma biodiversidade vegetal invejável, então precisamos aproveitar dessa riqueza a nosso favor e quem sabe, formar novos botânicos, conscientes de sua importância para o desenvolvimento sustentável do dos nossos recursos naturais.

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.

ARRAIS, M. G. M.; DE SOUSA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0115-2.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2016

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências.** Brasília: MEC. 1998.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEF, 2006.

BRITO, S. D. **A botânica no ensino médio: uma experiência pedagógica sob uma perspectiva construtivista.** 2009. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - UESB, Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

CARVALHO, A. M. P.; GIL, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** 2. ed. São Paulo: Cortez / Coleção questões da nossa época, 1995. 120 p.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica.** São Paulo. v. 29, n. 2. 2006.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 436 p.

CUNHA, R. M. M. Ensino de biologia no 2º grau: da competência “satisfatória” a nova competência. **Educação e Sociedade.** v. 11, n. 30, p.134-153, 1988.

DIAS, J. M. de C; SCHWARZ, E. de A; VIEIRA, E. do R. A Botânica além da sala de aula. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/893-4.pdf?PHPSESSID=2009043015481320>>. Acesso em: 07 mai. 2010.

GUERRA, T. O ensino de botânica na educação ambiental. In: MARIATH, J. E.; SANTOS, R. P. (Org.). Os avanços da Botânica no século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: Conferências Plenárias e Simpósios do 57º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. Anais... Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, p. 692-694. 2006

HOEHNE, F. C. Programa instructivo e educativo. **Resenha Histórica,** p. 67-82, 1937.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. (orgs) **A Botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora.**

São Carlos. Rima. 2006. 162p

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 6.ed. São Paulo: Harbra; 1996. 267p.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LIMA, M. E. E. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. **Aprender Ciências – um mundo de materiais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999, 78 p.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da ciência. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.1, p.81-90, 1992.

MENEZES, L. et al. Iniciativas para o aprendizado de botânica no ensino médio. In: Anais do XI ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA. UFPB. 2009.

NOGUEIRA, E. **Uma história brasileira de botânica**. Brasília, Paralelo 15; São Paulo, Marco Zero, 2000.

PERAÇOLI, L. T.; CARNIATTO, I. Atividade contextualizada no ensino de ciências como forma de enriquecer os conteúdos, levando o aluno a uma aprendizagem cognitiva significativa. I SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Unioeste. Cascavel, Paraná, 2008.

POSSOBOM, C. Atividades práticas no Ensino de Biologia e de Ciências: Relato de uma experiência. Ver. **Ciência e Educação**, p. 113-123, 2002

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., & EICHHORN, S. E. (2007). **Biologia vegetal**. Trad. Jane Elizabeth Kraus (Coord.). 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In C. C. Silva (Org.), **Estudos de história e filosofia das ciências: Subsídios para aplicação no ensino**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 223-243.

SILVA, L. M.; CAVALLET, V. J.; ALQUINI, Y. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Educação**, v.31, n. 01, p. 67-80, 2006.

SILVA, M.G.L.; NEVES, L. S. **Instrumentação para o ensino de química I**. Natal: EDUFRN, 2006.

SILVA, J. R. S. **Concepções dos professores de Botânica sobre o ensino e a formação de professores**. 2013. (Tese de Doutorado). São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo - Departamento de Botânica. 208p. 2013.

SMITH, K. A. Experimentação nas aulas de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências**

no Ensino Fundamental: O conhecimento físico. 1ª ed. São Paulo: Editora Scipione.1998. p. 22-23.

SOUZA, C. L. P.; KINDEL, E. A. I. Compartilhando ações e práticas para o ensino de botânica na educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, No. 3, 2014

SOUZA, K. R. O. et al. O papel das atividades práticas-laboratoriais no ensino de genética.In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 1. E ENCONTROREGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 3, 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p. 343-346.

TRIVELATO, S. L. F. Um Programa de Ciências para Educação Continuada. In: CARVALHO, A. M. P. (Coord.) **Formação Continuada de Professores: uma releitura das áreas de conteúdo.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning. p. 63-85. 2003.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Towards a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin.** v. 47 (1):2-9. 2001.

**CAPÍTULO 1 - DEGRADAÇÃO E EXTRAÇÃO DE CLOROFILA EM
PLANTAS: atividades prático-experimentais no ensino de fisiologia vegetal**

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Folha de Urucum (*Bixa orellana* L. - Bixaceae) coberta com folha de alumínio

FIGURA 02 – Planta de Urucum (*Bixa orellana* L. – Bixaceae)

FIGURA 03 – Materiais necessários para extração da clorofila. Em A, os tubos Fálcons, acetona, álcool e os discos foliares. Em B uma folha de *Citrus* sp. (Rutaceae) com os discos seccionados.

FIGURA 04 – Folha de Urucum (*Bixa orellana* L. – Bixaceae) após 7 dias cobertas com alumínio, as folhas A e B representam as duas repetições e a folha C corresponde aquela não recebeu o alumínio.

FIGURA 05 – Folhas de erva-cidreira A e B (*Lippia alba* (Mill.)N.E.Br – Verbenaceae) após 7 dias na ausência de luz e uma folha verde C, coletada no momento da foto.

FIGURA 06 – Frascos com acetona comercial e álcool 70 % nas folhas de plantas resistentes e sensíveis a degradação da clorofila pela ausência de luz. No lado direito *Citrus* sp. e do lado direito *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br.

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Mensuração do teor de clorofila através de discos foliares de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br e *Citrus* sp. em presença de acetona comercial e álcool 70 % a partir de espectrofotometria.

1.1 INTRODUÇÃO

As plantas são organismos que possuem papel chave na manutenção da vida no planeta Terra. Todas as formas de vida dependem diretamente das plantas. O avanço no conhecimento botânico permitiu que os seres humanos pudessem utilizá-las em seu benefício desde a antiguidade com a domesticação de espécies vegetais e que atualmente esses conhecimentos históricos formam a base para o nosso cotidiano.

De acordo com Raven, Evert & Eichhorn (2007), praticamente toda a vida na Terra depende, direta ou indiretamente, dos produtos da fotossíntese – processo para o qual as plantas estão muito bem adaptadas –, não se pode desprezar o conhecimento botânico, o qual precisa ser valorosamente instigado.

Muitos estudiosos ao longo do tempo utilizaram as plantas como organismo experimental, devido à muitas reações vitais dos animais se darem de um modo bem mais simples nas plantas (BITENCOURT, 2013). O mesmo autor ainda ressalta que os fenômenos osmóticos que é a base da fisiologia tiveram a botânica como ponto de partida. Também, como exemplo, as leis de hereditariedade que foram constatadas em primeiro lugar nas plantas por Mendel (SLUSARSKI, 2016).

A clorofila é a substância que dá cor verde às plantas, com capacidade de converter a energia luminosa em energia química, processo denominado fotossíntese, com isso as plantas têm a capacidade de sintetizar carboidratos para suprir as suas necessidades energéticas (SEIBOLD, 1990). De acordo com Macedo (2016), a fotossíntese é, sem dúvidas, o processo mais importante que ocorre na Terra e que grande parte dos recursos energéticos disponíveis no planeta, como o petróleo e o carvão, derivados de seres vivos, foram armazenados em matéria orgânica produzida pela fotossíntese. Outro exemplo são os alimentos, importantíssimos para as nossas necessidades energéticas e que são primariamente de origem vegetal.

É de suma importância que atividades prático-experimentais relacionadas ao ensino de botânica sejam priorizadas na escola, tendo em vista sua grande importância para nossa vida. Os Parâmetros Curriculares Nacionais Brasil (1998) destacam a importância do uso de metodologias mais ativas, que coloquem os estudantes no centro de sua obtenção de conhecimento e desenvolvimento, como, por exemplo: observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obtenção e comparação de informações, como revistas, sites da internet e jornais.

A utilização da experimentação é considerada para o ensino de Ciências, como essencial para a aprendizagem científica (ROSITO, 2008). Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la.

Nessa perspectiva, o ensino de botânica torna-se altamente importante do ponto de vista global, uma vez que perpassa pela importância dos vegetais para a biosfera e para o aprendizado contextualizado, onde o próprio jardim pode servir como objeto de estudo.

Do ponto de vista científico, atividades prático-experimentais tem papel enriquecedor na aquisição do conhecimento e formação cidadã crítico-reflexiva.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta das folhas de diferentes plantas quanto à ausência de luz e a extração da clorofila por diferentes solventes, visando aplicabilidade no contexto escolar, através de recursos de fácil aquisição e que tenham impacto significativo para a construção do conhecimento acerca da fisiologia vegetal.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Atividades de cunho investigativo experimental foram conduzidos em duas etapas: a primeira para verificar a degradação da clorofila na ausência de luz durante sete dias e a segunda, através da análise qualitativa dos frascos contendo o extrato de clorofila na presença de solventes orgânicos.

1.2.1 Experimento 1

Para a primeira atividade uma residência no município de João Pessoa, na Paraíba foi selecionada, tendo em vista a reprodutibilidade na escola, nessa residência encontram-se várias espécies diferentes de plantas e todas elas permanecem sob a luz do sol por várias horas ao longo do dia (Fig. 1 e Fig. 2).

Figura 1. Folha de Urucum (*Bixa orellana* L. L. - Bixaceae) coberta com folha de alumínio.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Figura 2. Urucum (*Bixa orellana* L. L. - Bixaceae)



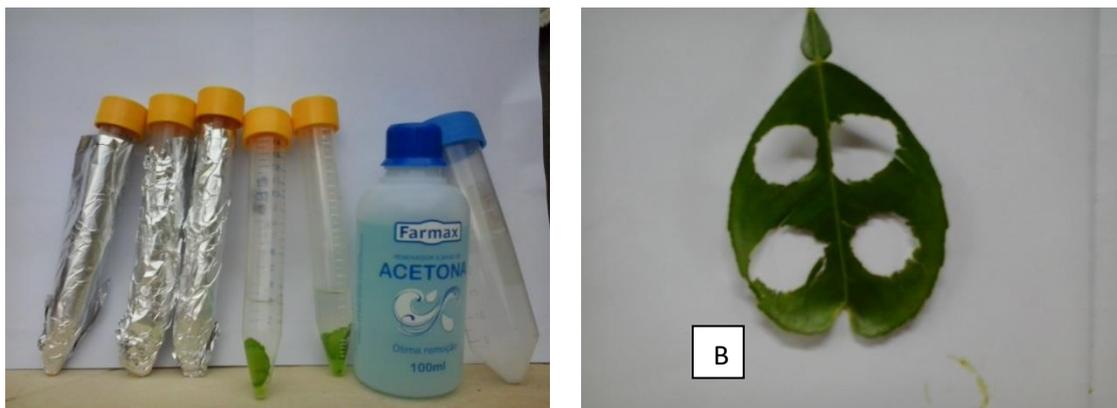
Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Inicialmente foram selecionadas 10 plantas que vivem sob a presença de luz solar intermitente, duas folhas maduras (R1 e R2), ou seja, aquelas que estão totalmente expandidas, foram cobertas por folha de alumínio e permaneceram na presença de luz solar por uma semana (7 d). As plantas e as folhas foram fotografadas para demonstrar a presença do pigmento verde na lâmina e posterior comparação.

1.2.2 Experimento 2

Após os sete dias selecionamos 2 plantas para o próximo experimento, uma planta resistente (*Citrus sp.* – Rutaceae) a perda da cor verde e outra sensível (*Lippia alba* (Mill.)N.E.Br– Verbenaceae) a condição imposta. Dessa planta selecionamos 1 folha verde para submetê-la a extração do pigmento através de solventes comerciais (álcool 70 % e acetona comercial, usada para remoção de esmalte de unha). De cada folha seccionamos 4 discos com 2,5 cm² de área. Em seguida, cada disco foi colocado em um tubo Fálcon contendo 3 mL de álcool 70 % e outro contendo 3 mL de acetona, 2 discos para álcool e 2 discos para acetona de cada folha, além do controle que foram submersos em água da torneira. Da folha que demonstrou maior perda do pigmento verde colocamos em tubos com a mesma quantidade de álcool e acetona. Os tubos foram hermeticamente vedados, cobertos com lâmina de alumínio e mantidos sob refrigeração por 48 h (Fig. 3).

Figura 3. Materiais necessários para extração da clorofila. Em A, os tubos Fálcons, acetona, álcool e os discos foliares. Em B uma folha de *Citrus sp.*(Rutaceae) com os discos seccionados.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

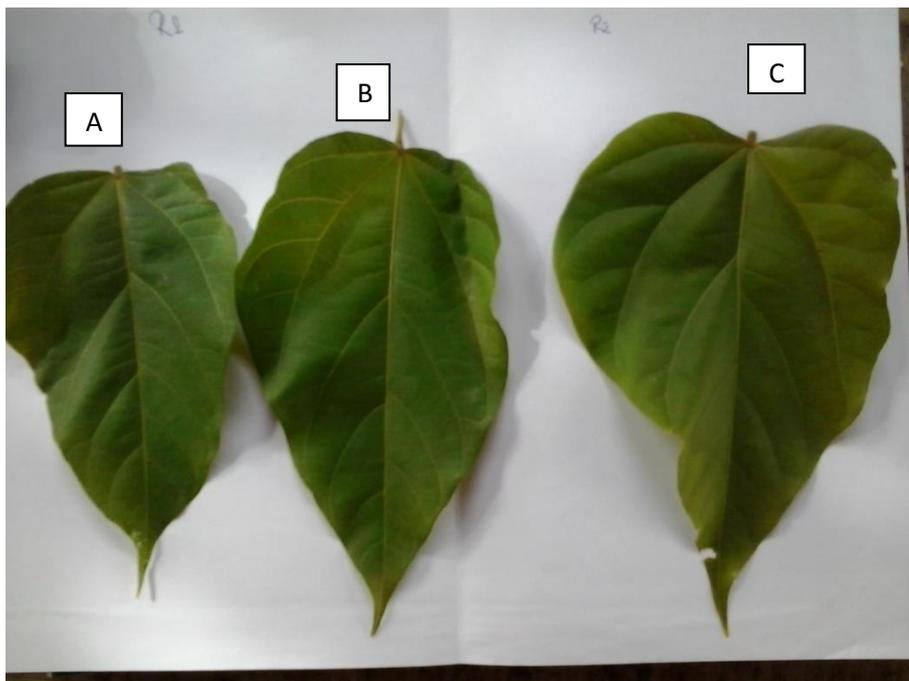
Para a determinação da clorofila por cm^2 utilizamos a metodologia proposta por Arnon (1949).

Os dados foram analisados de forma qualitativa a partir dos eventos observados e de forma quantitativa de acordo com os dados de absorvância.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os sete dias do experimento procedeu-se a coleta. Verificamos que nove das dez plantas não demonstraram diferença entre as folhas cobertas com alumínio e aquelas que permaneceram a luz do sol (fig. 4), apenas uma planta demonstrou-se sensível (Cidreira – *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br) a ausência de luz e consequente degradação da clorofila (fig. 5). As plantas classificadas como resistentes (Urucum – *Bixa orellana* L.) a degradação de clorofila pela ausência de luz apresenta talvez um mecanismo de proteção do pigmento que pode durar por muito tempo ou o ciclo de vida de uma folha seja bem mais demorado do que aquela que foi classificada como sensível.

Figura 4. Folha de Urucum (*Bixa orellana* L. – Bixaceae) após 7 dias cobertas com alumínio, as folhas A e B representam as duas repetições e a folha C corresponde aquela não recebeu o alumínio.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Podemos observar que as folhas A e B aparentam estar levemente murchas por conta da inibição causada pela condição imposta, enquanto que a folha C, que não recebeu o alumínio está totalmente expandida e com melhor aparência.

Figura 5. Folhas de erva-cidreira A e B (*Lippia alba* (Mill.)N.E.Br – Verbenaceae) após 7 dias na ausência de luz e uma folha verde C, coletada no momento da foto.



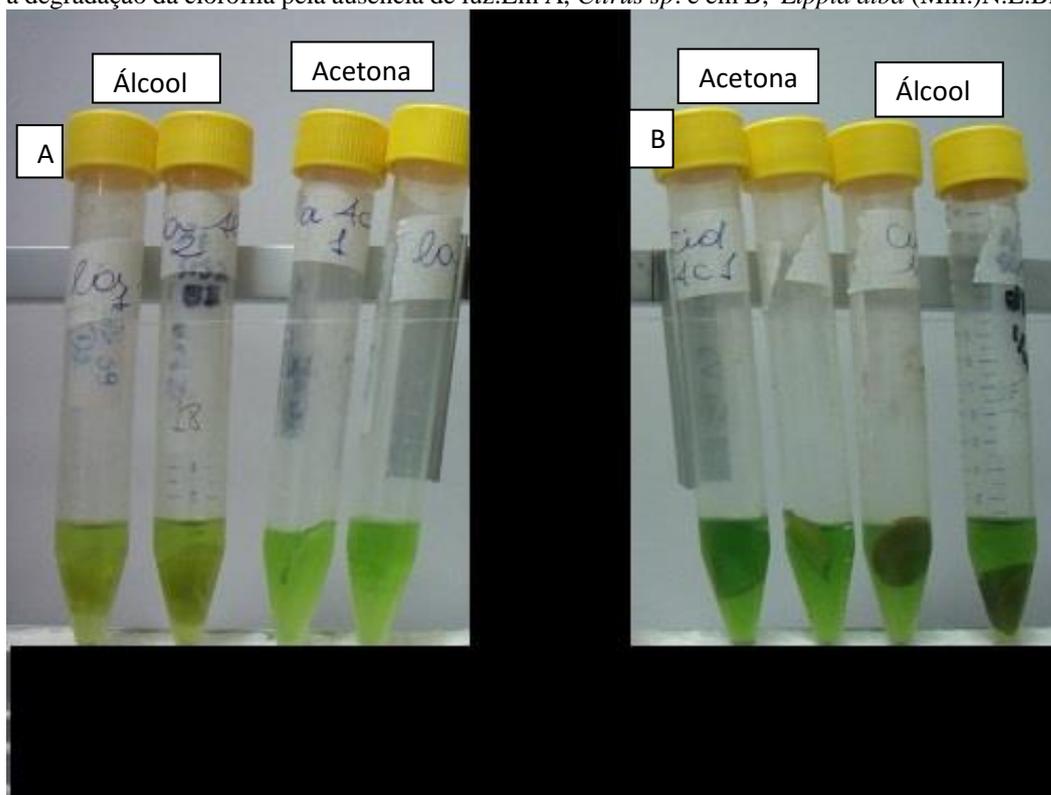
Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

De acordo com a figura 5 podemos observar a sensibilidade de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br em relação a ausência de luz imposta através da cobertura total da folha por

alumínio. Podemos observar que a folha A está em avançado estado de degradação, enquanto que a folha B está totalmente seca, na folha C podemos observar que a folha está completamente verde. A folha B destacou-se da planta 1 dia antes da coleta e por isso demonstra essa aparência.

Na análise a partir da extração da clorofila pelos solventes (Fig. 6), podemos observar que ambos os solventes são eficientes na extração do pigmento das folhas, com destaque para a acetona comercial nos frascos correspondentes a planta resistente (A), nota-se que os tubos em presença de acetona apresentam uma tonalidade mais esverdeada do que o tubo que contém álcool. Em seus trabalhos, MACKINNEY (1941) utilizou em acetona 80 % para absorção de luz em extrato de clorofila. Em relação à planta sensível podemos observar que os dois solventes aparentemente não demonstram diferenças entre eles quando observamos a cor do extrato (B).

Figura 6. Frascos com acetona comercial e álcool 70 % nas folhas de plantas resistentes e sensíveis a degradação da clorofila pela ausência de luz. Em A, *Citrus sp.* e em B, *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Ao analisar os dados quantitativos de absorvância (ARNON, 1949) através das análises da absorvância nos comprimentos de onda (663 e 645 nm) para mensuração de clorofila total, verificamos que em todos os tubos em presença de acetona demonstraram maior extração do teor de clorofila por cm^2 de folha (Tab. 1). Para mensuração da

clorofila, utiliza-se a equação $(20,2 \times OD_{645}) + (8 \times OD_{663})$. Para obtermos a concentração de clorofila por cm^2 , multiplicamos os valores por 2 e por utilizarmos o diâmetro do tubo de Fálcon como padrão utilizou-se 2,5 como fator de correção (Concentração de clorofila/ cm^2) (LANGDALELAB, 2015). Tais dados corroboram que a acetona é mais eficiente na extração de clorofila do que o álcool etílico. Estas análises realizadas a partir da absorbância da molécula de clorofila contrastam com as discussões feitas qualitativamente dos tubos com extratos vegetais na presença de álcool e acetona, conforme metodologia.

Tabela 1. Estimativas do teor de clorofila através de discos foliares de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br e *Citrus sp.* em presença de acetona comercial e álcool 70 % a partir de espectrofotometria.

Disco foliar	Solvente	Repetição	663 nm	645 nm	Clorofila
	3 mL		λ	λ	[Clorofila]/ cm^2
<i>Citrus sp.</i>	Álcool 70 %	1	0,73843	0,31044	60,89
<i>Citrus sp.</i>	Álcool 70 %	2	0,78960	0,32419	64,32
<i>Citrus sp.</i>	Acetona	1	1,36938	0,51698	106,99
<i>Citrus sp.</i>	Acetona	2	1,26823	0,56110	107,40
<i>Lippia alba</i> (Mill.)N.E.Br	Álcool 70 %	1	1,98314	0,78917	159,03
<i>Lippia alba</i> (Mill.)N.E.Br	Álcool 70 %	2	1,98950	0,77412	157,76
<i>Lippia alba</i> (Mill.)N.E.Br	Acetona	1	2,76329	1,16780	228,47
<i>Lippia alba</i> (Mill.)N.E.Br	Acetona	2	2,64941	1,06645	213,68
<i>Lippia alba</i> (Mill.)N.E.Br	Álcool 70 %	1	0,68541	0,28934	56,63
<i>Lippia alba</i> (Mill.)N.E.Br	Acetona	1	0,92245	0,37288	74,55

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

De acordo com a tabela podemos observar que o teor de clorofila por cm^2 é maior quando analisamos os frascos com acetona, tanto nas amostras com plantas resistentes quanto nas amostras com plantas sensíveis. Os frascos com discos de *Citrus sp.* apresentam diferença de 40 % entre as amostras extraídas em acetona e álcool, indicando que a acetona tem maior poder de extração, enquanto que os frascos com *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br apresentam diferença de 31 % quando analisamos a extração em acetona e álcool. Podemos observar que as plantas de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br perdem o pigmento com maior facilidade do que as plantas de *Citrus sp.* em ambos os solventes. Os discos foliares de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br perderam cerca de 50 % clorofila a mais do que *Citrus sp.* Em relação as plantas de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br que passaram uma semana na ausência de luz e que tiveram amostras em acetona e álcool, podemos observar que

ambas perderam cerca de 66 % da clorofila total em relação a planta em seu estado natural tanto em presença de álcool ou de acetona.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, concluímos que há diferença entre a textura da folha e a degradação da clorofila na ausência de luz. As folhas de *Lippia alba* (Mill.)N.E.Br são mais sensíveis do que as folhas de *Citrus sp.* O solvente que melhor extrai a clorofila das plantas avaliadas foi a acetona comercial, demonstrando diferenças observáveis e que se faz necessário um maior estudo em relação aos tipos de folhas e a degradação da clorofila na ausência de luz, para que os professores de educação básica possam conhecer um pouco mais sobre essas questões e que venha ser aplicado na escola.

Atividades que priorizem a participação ativa por parte dos alunos são de extrema importância e de acordo com o planejamento destas atividades que utilizam recursos de fácil acesso, sugere-se que tais atividades façam parte dos conteúdos de botânica, uma vez que ao longo do processo vários questionamentos importantes podem e devem ser levantados para uma educação científica que é crucial numa sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ARNON, D. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**. 24: 1- 15, 1949.

BITENCOURT, I. M. **A botânica no ensino médio: análise de uma proposta didática baseada na abordagem CTS**. 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em educação científica e Formação de professores do Programa de pós graduação) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2013.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências**. Brasília: MEC. 1998.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

LANGDALELAB. Chlorophyll analysis. Disponível em: <https://langdalelab.files.wordpress.com/2015/07/chlorophyll_analysis.pdf>. Acesso em 06, mai. 2016.

MACEDO, T. S. A importância da fotossíntese para a vida no planeta. Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/biologia/a-importancia-fotossintese-para-vida-no-planeta.htm>>. Acesso em: 24, mai. 2015.

MACKINNEY, G. Absorption of light by chlorophyll solutions. **Jour. Biol. Chem.** 140: 315-322. 1941.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., & EICHHORN, S. E. (2007). **Biologia vegetal.** Trad. Jane Elizabeth Kraus (Coord.). 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

SEIBOLD, R. L. (Ed.) Cereal grass: what's in it for you! The importance of wheat grass, barley grass and other vegetables in the human diet. Lawrence (Kansas): Wilderness Community Education Fundation, 1990.

SLUSARSKI, S. R. Botânica: o estudo das plantas. Disponível em: <<http://www.mundovestibular.com.br/articles/382/1/BOTANICA.html>>. Acesso em: jun. 2016.

CAPÍTULO 2 - DEGRADAÇÃO E EXTRAÇÃO DE CLOROFILA EM PLANTAS: atividades prático-experimentais no ensino de fisiologia vegetal para estudantes do ensino médio

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity (EEEFMLGAB) localizada na Av. Monsenhor Walfredo Leal, 440 - Centro, João Pessoa - PB, 58020-540.

FIGURA 02 – Experimento 1. Seleção de plantas para cobrir as folhas e evitar o acesso da luz solar.

FIGURA 03 – Materiais necessários no experimento 2.

FIGURA 04 – Descrição das folhas após coleta e classificação de acordo com seu estado pós experimento 1. Obtido a partir dos relatórios confeccionados pelos grupos de estudo.

FIGURA 05 – Plantas selecionadas para o experimento com suas respectivas famílias pesquisadas por alunos da escola Burity.

FIGURA 06 – Procedimento experimental. Tubos com os discos foliares (sensível e resistente) submersos em diferentes solventes mantidos sob refrigeração durante 48 h

FIGURA 07 – Análise qualitativa e registro fotográfico dos tubos com os discos foliares e solventes após 48 h sob refrigeração.

FIGURA 08 – Frascos com acetona comercial e álcool 70 % nas folhas de plantas selecionadas previamente pelos grupos de alunos de duas turmas de 2ª série da escola Burity, e que foram classificadas como resistentes e sensíveis a degradação da clorofila pela ausência de luz.

FIGURA 09 – Planta selecionada por uma equipe e que não tinha folha verde como as demais.

FIGURA 10 – Extração de pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis em *Tradescantia spathaceae* Sw. – Commelinaceae (prática) nas turmas de 2ª Série da EEEFMPLGAB.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 – Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMPLGAB acerca da sua afinidade com a botânica. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

GRÁFICO 02 – Respostas (%) dos alunos de duas turmas da EEEFMLGAB quanto ao conhecimento da molécula de clorofila. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

GRÁFICO 03 – Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a importância da clorofila para as plantas. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

GRÁFICO 04 – Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a importância da clorofila para a vida na Terra. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

GRÁFICO 05 – Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a possibilidade de extração do pigmento clorofiliano. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

GRÁFICO 06 – Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a preferência por aulas práticas relacionadas com a fisiologia vegetal. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

2.1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e Biologia requer algo que vá além das aulas tradicionais, os alunos precisam enxergar nas aulas algo que faz parte do seu cotidiano, nesse contexto o professor deve dominar estratégias que proporcionem a construção do conhecimento

pelo aluno. Tornando a aprendizagem significativa. Para Ausubel et al. (1980) a aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, a interação da nova informação com uma estrutura cognitiva específica.

O ensino de ciências deve proporcionar aos estudantes a capacidade de serem críticos frente a diversas situações, tomando decisões fundamentadas em critérios objetivos, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada (BIZZO, 1998). Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) destacam a importância do trabalho experimental como complementar ao ensino, pois colocam os estudantes no centro de sua obtenção de conhecimento. A importância do trabalho prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central no seu ensino (SMITH, 1975).

A utilização da experimentação é considerada para o ensino de Ciências, como essencial para a aprendizagem científica (ROSITO, 2008). Precisamos cultivar um ambiente de ensino que seja favorável a enculturação científica por parte dos alunos, onde Carvalho (2007) define enculturação científica como o entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais.

O ensino de fisiologia vegetal apresenta deficiências tanto no ensino médio quanto no superior, talvez por conta da marginalização da botânica somada as questões bioquímicas que devido à complexidade deixam de ser atrativas aos olhos dos estudantes ou por conta das estratégias metodológicas inacessíveis, ou ainda, por conta dos custos e da demanda por equipamentos, dificultando ainda mais a exploração do conteúdo em sala de aula (CAMERINI, 2014).

A Clorofila é a substância que dá cor verde às plantas, com capacidade de converter a energia luminosa em energia química, processo denominado fotossíntese, com isso as plantas têm a capacidade de sintetizar carboidratos para suprir as suas necessidades energéticas (SEIBOLD, 1990). É uma molécula encontrada nas folhas verdes em organelas chamadas cloroplastos que são hidrossolúveis, as clorofilas possuem alta estabilidade na presença de luz, calor e oxigênio, porém sensível a mudança de pH. O teor de clorofila é um indicador direto da produtividade, sendo uma ferramenta essencial no processo de recomendação de adubação nitrogenada em cereais (ARGENTA, 2001). A clorofila é a molécula de maior importância para a planta, pois

está atrelada a diversas funções no corpo vegetal, com impacto significativo na vida de todos os seres vivos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a percepção dos estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity quanto ao ensino de fisiologia vegetal a partir do estudo da clorofila e sua importância para a manutenção da vida na Terra. Para tal, foram realizadas atividades prático-experimentais.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local de estudo e público alvo

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity (EEEFMLGAB) é uma escola tradicional da cidade de João Pessoa e está localizada na Av. Monsenhor Walfredo Leal, 440 - Centro, João Pessoa - PB, 58020-540 (Fig. 1).

Figura 01. Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor Luiz Gonzaga de Albuquerque Burity (EEEFMLGAB).



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Participaram das atividades prático/experimentais 34 alunos de duas turmas (2T8 e 2T9) da 2ª série do Ensino Médio.

2.2.2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa realizada tem como pressuposto teórico metodológico os fundamentos da pesquisa qualitativa a partir da pesquisa ação, a qual é um tipo particular de pesquisa participante que supõe intervenção participativa na realidade social. Quanto aos fins é, portanto, intervencionista (MORESI, 2003).

A pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados “predominantemente descritivos”, por conter muitas descrições de pessoas, de situações, transcrições de entrevistas e de depoimentos, fotografias e outros tipos de documentos. Por este motivo os dados serão recolhidos em forma de palavras ou imagens e não de números. A investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1997, p. 49)

Antes da realização das atividades prático-experimentais, realizar-se-á intervenções relacionadas ao conteúdo de botânica (características, histologia, morfologia, biologia, evolução e fisiologia vegetal) com intuito de familiarizar os alunos quanto ao reino Plantae. Estas durante cerca de três meses, tempo necessário a condução dos conteúdos, bem como as atividades experimentais.

Atividades de cunho investigativo experimental conduzidos em duas etapas: a primeira para verificar a degradação da clorofila na ausência de luz durante sete dias e a segunda através da análise qualitativa dos frascos contendo o extrato de clorofila na presença de solventes orgânicos (APÊNDICE A). Para isso os alunos têm acesso a um roteiro com descrição sucinta de todas as atividades ao longo dos experimentos. De acordo com Hodson (1994), as categorias que sintetizam os objetivos da experimentação, segundo os professores de Ciências, podem ser resumidas em:

Para motivar, estimular o interesse; ensinar habilidades de laboratório; aumentar aprendizagem de conceitos científicos; promover a introdução do método científico e desenvolver o raciocínio através de sua utilização e desenvolver certas atitudes científicas, tais como objetividade e prontidão para emitir julgamentos (HODSON, 1994, p. 300).

Prática de extração de pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis foram realizadas para fornecer mais subsídios acerca do conteúdo de pigmentos vegetais (APÊNDICE B).

2.2.3 Coleta de dados

Foram utilizados como técnica de coleta de dados, questionários estruturados (APÊNDICE C) para diagnose acerca do conhecimento da clorofila e o ensino de botânica como um todo, caracterizando uma pesquisa quantitativa. De acordo com Gil (1999), o

questionário se constitui em uma técnica de investigação composta por questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas, não sendo obrigatória a identificação dos sujeitos, o que proporciona uma maior liberdade de respostas. A pesquisa quantitativa, segundo Michel (2009), parte do princípio de que tudo pode ser quantificável, ou seja, que opiniões, problemas e informações serão melhor entendidos se traduzidos em forma de números, tanto na modalidade de coleta de informações, quanto no tratamento dos mesmos, através de técnicas estatísticas, que variam das mais simples, como percentual, média, desvio padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação e análise de regressão, entre outras.

Os questionários (pré-pós) estruturados foram aplicados antes das atividades experimentais e após a conclusão e socialização dos relatórios que foram utilizados como requisito comprobatório avaliativo na disciplina de Biologia.

As discussões feitas neste trabalho foram destacadas dos trabalhos dos alunos entregues à disciplina de Biologia no qual fui orientador.

2.2.4 Descrição das atividades experimentais

2.2.4.1 Experimento 1

Os alunos devem formar duas equipes por turma (4 equipes no total) e cada equipe selecionou duas plantas ao acaso no interior da escola para cobrir as lâminas foliares com folha de alumínio, para evitar a exposição a luz solar (Fig. 02). Seleção de folhas totalmente expandidas e saudáveis (nem próximo ao ápice nem próxima a base da planta). Anotações sobre hábito, porte, características das plantas foram solicitados para compor relatório final. Essas folhas permaneceram com a lâmina de alumínio durante 7 dias. As plantas foram fotografadas para demonstrar a presença do pigmento verde na lâmina para posterior comparação.

Figura 02: Experimento 1. Seleção de plantas para cobrir as folhas e evitar o acesso da luz solar.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

2.2.4.2 Experimento 2

Após os sete dias, ao desembrulhar as folhas, procedeu-se a classificação das plantas em resistente ou sensível a ausência de luz solar quanto à degradação da clorofila e ambas as folhas foram selecionadas para o próximo procedimento. As plantas que demonstraram sensibilidade (tons amarelados próximo as nervuras, classificadas como sensíveis) foram selecionadas e uma folha sadia da mesma planta foi utilizada. Tais folhas foram submetidas a extração do pigmento através de solventes comerciais (álcool 70 % e acetona para remoção de esmalte de unha). De cada folha foram seccionadas 4 discos com $2,5 \text{ cm}^2$ de área, de acordo com o formato da boca do tubo. Em seguida, cada disco foi colocado em um tubo Fálcon contendo 3 mL de álcool 70 % e outro contendo 3 mL de acetona, 2 discos para álcool e 2 discos para acetona de cada folha, além do controle que foram submersos em água da torneira. Da folha que demonstrou maior perda do pigmento verde colocamos em tubos com a mesma quantidade de álcool e acetona (Fig. 03). Os tubos foram vedados, cobertos com alumínio e mantidos sob refrigeração por 48 h (respeitando o calendário da escola).

Figura 03: Materiais necessários no experimento 2.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os sete dias procedeu-se a coleta das folhas cobertas com lâmina de alumínio e posterior análise das condições físicas da mesma. Os alunos observaram diferenças entre as folhas cobertas com alumínio e outras que não foram cobertas como também aquelas que não demonstraram diferença nenhum. Tais plantas foram classificadas como resistentes e sensíveis a ausência de luz solar. As folhas das plantas classificadas como sensíveis e resistentes de acordo com o experimento I foram registradas em relatório entregues a professora da disciplina de Biologia e neles constavam aparência murcha das folhas, mudança de cor (do verde para o amarelo) e regiões necrosadas, que poderiam estar associadas a condição imposta (Fig. 04). Estes relatórios foram corrigidos pelo professor e orientador dos experimentos.

Em seu trabalho cujo intuito era reportar a quantidade de trabalhos publicados no I Encontro Nacional de Ensino de Biologia (I ENEBIO) promovido pela Sociedade Brasileira para o Ensino de Biologia (SBEnBIO), Borges e Lima (2007) verificaram que a botânica foi representada por 10 % dos trabalhos publicados e quanto as estratégias de

ensino constatou-se que 46 % do total de trabalhos eram de atividades extraclasse (24 %) e atividades práticas (22 %). Nesse contexto, a saída da sala de aula com objetivo voltado a atividades práticas são altamente favoráveis a experimentação, uma vez que os alunos ficam mais curiosos em saber o porquê daquela repentina mudança de metodologia de ensino.

Figura 04: Descrição das folhas após coleta e classificação de acordo com seu estado pós experimento 1. Obtido a partir dos relatórios confeccionados pelos grupos de estudo.



Nota-se claramente que a primeira folha está necrosada, murcha e com manchas amareladas, comprovando a despigmentação da folha por conta da ausência de luz (7 d). Esta foi usada no experimento (sensível-pós experimento). A folha que está abaixo da primeira é uma saudável, verde totalmente expandida.

Do lado esquerdo está a folha que foi coberta com papel alumínio e do lado direito está a folha saudável. Nota-se que não houve muita diferença, concluímos que ela é resistente a ausência de luz (7d).



Fonte: Relatório entregue a disciplina de Biologia.

Neste trabalho, os alunos foram orientados a pesquisarem acerca da família da planta a qual estávamos trabalhando, afim de dar mais qualidade as suas observações e aos relatórios (Fig. 05).

Figura 05: Plantas selecionadas para o experimento com suas respectivas famílias pesquisadas por alunos da escola Burity.



Nome: Justicia vermelha

Família: Acanthaceae



Nome: Tithonia diversifolia

Família: Asteraceae

Fonte: Relatório entregue à disciplina de Biologia pelos alunos.

Após a coleta e análise do estado das folhas, deu-se início ao próximo experimento que tinha objetivo de extrair o pigmento clorofiliano que confere cor verde as plantas. Os alunos já estavam se familiarizando com a molécula de clorofila, pois as intervenções voltadas a esta temática eram sempre abordadas. Os questionamentos por parte dos orientadores eram sempre presentes para estimular a argumentação: Qual papel da clorofila? Por que as plantas são verdes? É possível extrair a clorofila? Tais questionamentos tinham o propósito de fornecer mecanismos para que os alunos tivessem segurança em defender os seus resultados.

A padronização é algo importante quando há o desejo de fazer comparações entre variáveis, então os alunos precisavam seguir os roteiros de forma rígida para que pudessem comparar seus resultados da maneira mais satisfatória possível. Foi trabalhada a questão da etiquetagem correta dos tubos com as variáveis, a quantidade de solventes para cada tubo (3 mL), o tamanho padrão das amostras foliares e a anotação de tudo que envolvia os experimentos para poder escrever bem os relatórios (Fig. 06).

Figura 06: Procedimento experimental com os alunos. Tubos com os discos foliares (sensível e resistente) submersos em diferentes solventes, mantidos sob refrigeração durante 48 h.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Os alunos tiveram bastante cuidado em etiquetar com os respectivos tratamentos, seguindo uma sequência, um protocolo que foi entregue e explicado antes do início desta prática. Os tubos de cada equipe ficaram separados em uma estante de plástico que ficou no refrigerador da escola cobertos com saco plástico.

Após 48 h mantidas sob refrigeração e de acordo com o calendário escolar, utilizamos a aula para fazer a análise qualitativa dos tubos. Nessa etapa os alunos

comparam os efeitos dos solventes quanto a extração de pigmentos clorofilianos de folhas sensíveis e resistentes (caso houvessem). Dos quatro grupos, um deles selecionou duas plantas que demonstraram resistência a perda do pigmento pela ausência de luz e as duas seguiram para o experimento que utilizavam solventes orgânicos na extração (Fig. 07).

Figura 07: Análise qualitativa e registro fotográfico dos tubos com os discos foliares e solventes após 48 h sob refrigeração.



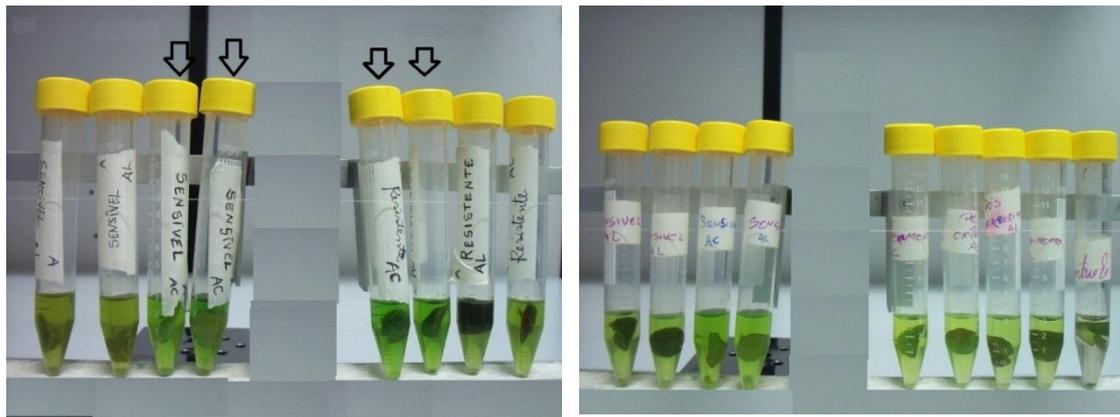
Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

A figura 07 mostra a participação de todos os alunos de cada equipe no registro fotográfico dos tubos com os solventes para posterior confecção dos relatórios, nesse momento os orientadores tiravam dúvidas, discutiam acerca dos resultados obtidos em cada tubo, questionava sobre as diferenças entre os solventes para que os alunos pudessem compreender sobre o efeito de extração e também para entender um pouco sobre a importância de se estudar a clorofila com base na sua extração e a importância desse parâmetro para entender sobre a saúde das plantas. Esses resultados foram suficientes para confirmar que a acetona tem o efeito extrator mais eficiente que o álcool etílico.

Das experiências adquiridas nas aulas de laboratório, SILVA (2007) afirmou que a vivência nestes espaços é fundamental para o aluno, já que quando este realiza um experimento está observando, manuseando e verificando a ocorrência de determinado fenômeno. Todos os espaços da escola são tão relevantes quanto um laboratório para a realização de atividades prático-experimentais, o ambiente fora da sala de aula fornece mecanismos que podem surpreender.

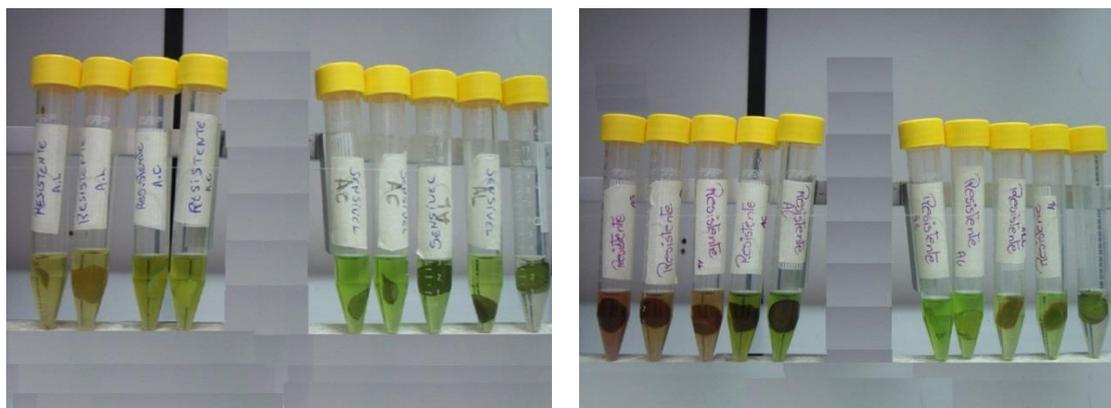
Os tubos usados nos experimentos foram levados até o laboratório para o registro fotográfico conforme padrões estabelecidos para estas análises (luz, distância, alinhamento – Fig. 08 – A, B, C e D – APÊNDICE D).

Figura 08: Frascos com acetona comercial e álcool 70 % nas folhas de plantas selecionadas previamente pelos 4 grupos de alunos de duas turmas de 2ª série da escola Burity, e que foram classificadas como resistentes e sensíveis a degradação da clorofila pela ausência de luz.



A

B



C

D

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

As figuras de A e D mostram tubos com discos foliares das plantas usadas nos experimentos anteriores. As figuras A e B do lado esquerdo podemos observar os tubos com as folhas das plantas classificadas como sensíveis e do lado direito as plantas resistentes. Nota-se que os tubos com acetona apresentam um extrato com uma cor mais esverdeada do que as demais. Em B, os alunos utilizaram a planta classificada como sensível, onde participou do experimento 2 uma folha saudável e a folha que permaneceu coberta com o alumínio, em seus argumentos, afirmam que qualitativamente não é possível observar diferenças entre os extratos com álcool e acetona comercial, no entanto, nos tubos que receberam a folha saudável (lado esquerdo), é possível observar a presença da cor verde bem mais forte do que nos tubos com álcool, assim, os alunos argumentaram em seus relatórios que a acetona foi o solvente que melhor extraiu o pigmento clorofiliano. Um ótimo momento para comentar sobre equipamentos que possivelmente possa detectar tais diferenças caso houverem.

Na figura C, as folhas classificadas como sensíveis (lado direito) estão claramente com seu extrato mais esverdeado que as demais, mesmo em relação a planta classificada como resistente, talvez seja necessário mais tempo para ação dos solventes ou até mesmo uma maceração da folha para aumentar a superfície de contato com o solvente. No entanto, podemos observar que a acetona teve seu efeito na extração da clorofila nessa planta.

Na figura D as duas plantas foram classificadas como resistentes, um fato curioso é que a equipe selecionou uma planta que tinha folhas avermelhadas/amarronzadas (Fig. 09). Nesse momento os alunos foram questionados quanto a presença de clorofila, já que a folha não era verde. Após as 48 h sob efeito dos solventes foi possível observar a cor verde no extrato com acetona e nos outros frascos o álcool extraiu uma cor próxima do vermelho (Fig. 08 – D). Todos os grupos foram questionados quanto a presença de um controle, ou seja, aquele tratamento que não recebe os agentes extratores, nesse caso, utilizou-se a água da torneira. Nota-se que na figura 08-D, o controle aparentemente apresenta um extrato avermelhado mais acentuado do que aquele com álcool 70 %, talvez por conta dos pigmentos que sejam mais solúveis em água do que nos demais solventes.

Figura 09: Planta selecionada por uma equipe e que não tinha folha verde como as demais.



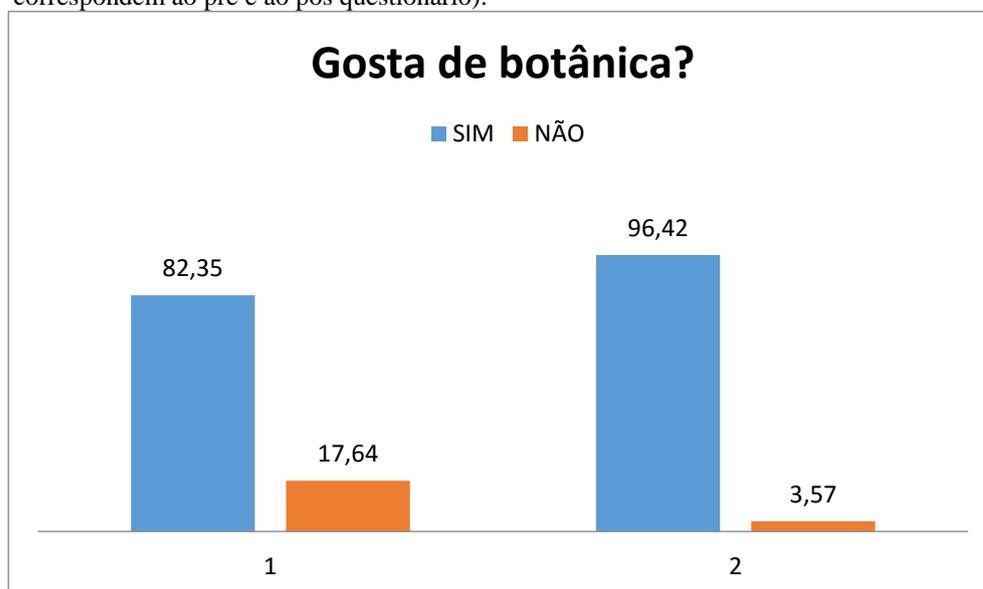
Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

2.3.1 ANÁLISE DE QUESTIONÁRIOS

Ao fim de todas as atividades experimentais, bem como a confecção dos relatórios para ser entregue à disciplina de biologia como requisito comprobatório/avaliativo, foram aplicados os questionários (2 semanas após) para as análises acerca do aprendizado do tema abordado, bem como suas opiniões sobre a importância da molécula da clorofila para as plantas e para a vida na Terra.

O gráfico 1 representa os dados referentes ao pré (1) e pós questionário (2) aplicados nas turmas de 2ª série do ensino Médio na EEEFMLGAB que objetiva avaliar a afinidade pela botânica, percebe-se que nos dois momentos (pré/pós) os alunos demonstram forte empatia com a disciplina, no entanto após as atividades experimentais, discussão, debates, sistematização de ideias em formato de relatório e maior contato com a botânica percebe-se um aumento de 14,5 % em relação a afinidade com a botânica, podemos afirmar que as atividades experimentais são fortes aliadas no ensino de botânica (fisiologia vegetal). Silva (2015) ao questionar aos alunos sobre o gosto pela botânica, verificou que cerca de 63 % afirmaram gostar. As diferenças obtidas demonstram que a forma de se trabalhar qualquer conteúdo na sala de aula está totalmente relacionada com o ato de ensinar, de promover o diálogo.

Gráfico 01: Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMPLGAB acerca da sua afinidade com a botânica. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).

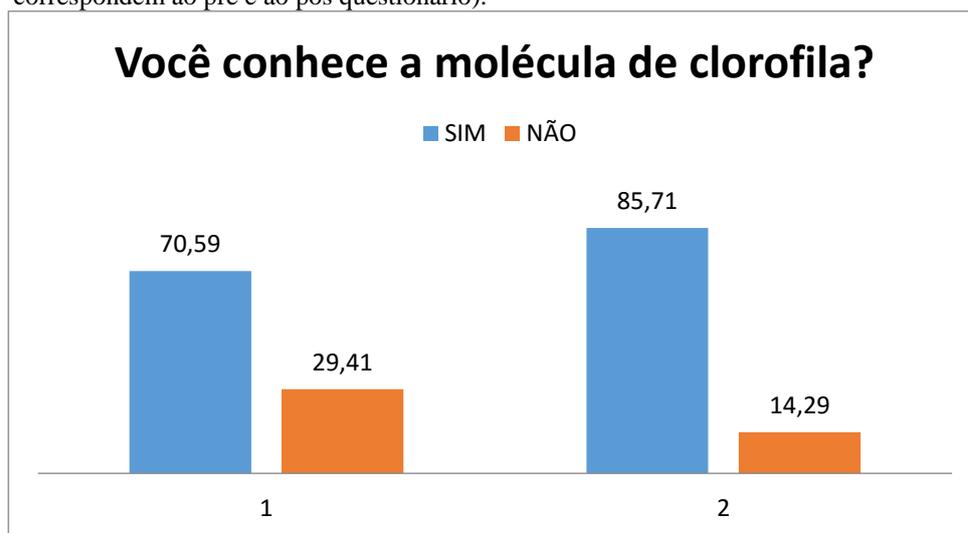


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Quando os alunos foram questionados quanto ao conhecimento da molécula de clorofila, ou se já ouviram falar, percebemos que boa parte dos alunos entrevistados tinha

conhecimento da molécula de clorofila, no entanto ao término de todas as atividades percebemos que houve uma redução expressiva de alunos que não conheciam a molécula, cerca de 50% em relação ao pré-questionário, ou seja, conseguimos levar a informação da molécula a um maior número de alunos quando comparamos pré e pós questionários (Gráf. 02).

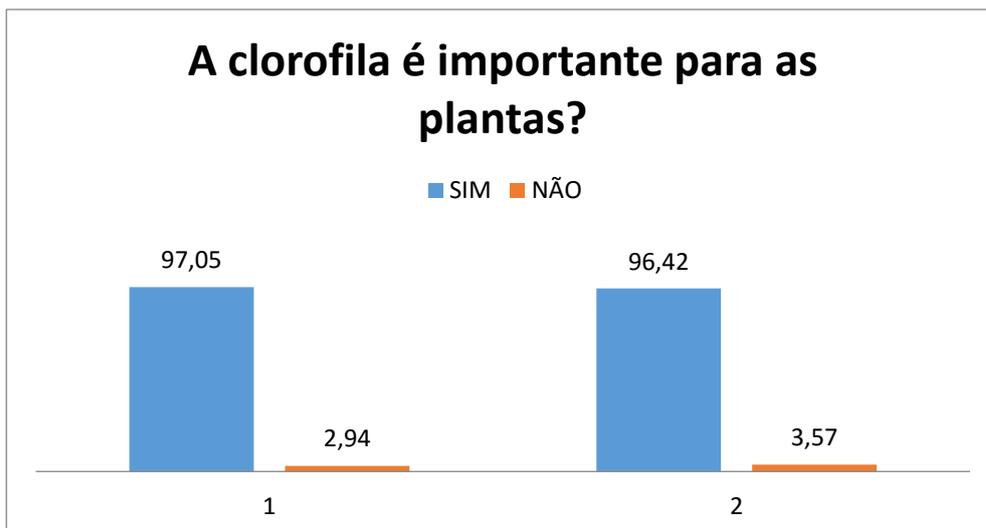
Gráfico 02: Respostas (%) dos alunos de duas turmas da EEEFMLGAB quanto ao conhecimento da molécula de clorofila. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Ao questioná-los sobre a importância da molécula de clorofila para as plantas, notamos que quase 100 % dos alunos em todos os momentos (pré e pós) disseram que a clorofila é sim importante para as plantas (Gráf. 03). Apesar da leve queda no pós questionário em relação ao pré questionário, consideramos equivalentes ambas as situações.

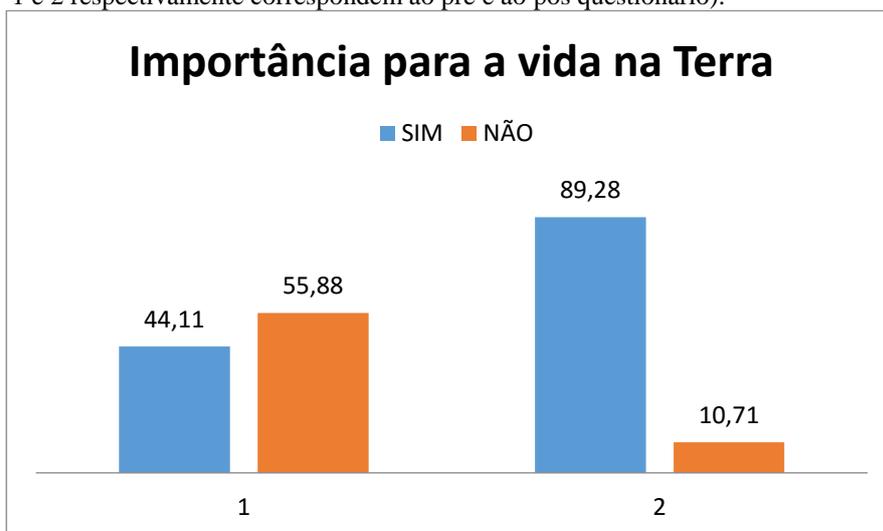
Gráfico 03: Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a importância da clorofila para as plantas. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Quanto ao quesito importância da clorofila para a vida na Terra, no pré questionário $\pm 44\%$ dos alunos disseram que a clorofila exercia algum papel de importante. No pós questionário percebemos que esse quantitativo saltou para $\pm 90\%$, mostrando que os alunos acreditam que a molécula de clorofila tem sim importância para a vida na Terra, uma diferença de $\pm 50\%$ (Gráf. 04). Ao longo das atividades, questões como fotossíntese e formação de nutrientes a partir da molécula de clorofila foram discutidas, sempre relacionando a molécula de clorofila com a produtividade vegetal e diretamente ligada a manutenção da vida no planeta.

Gráfico 04: Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2^a série da EEEFMLGAB quanto a importância da clorofila para a vida na Terra. $n_1=28$ e $n_2=31$ (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Os alunos perceberam a importância da clorofila para a planta no primeiro momento, mas não relacionaram essa informação com o ambiente na qual as plantas fazem parte, demonstrando uma maior porcentagem negativa quanto a importância para a vida na Terra. No segundo momento percebemos que os alunos já relacionaram a clorofila com as plantas e a vida na Terra, pois a saúde da planta também é mensurada a partir da análise do parâmetro clorofila.

Nessa questão solicitamos que os alunos fizessem algum comentário acerca da importância da clorofila para a vida na Terra. No pré-teste 10 alunos fizeram comentários e a seguir selecionamos alguns para analisar:

“Pois a clorofila é uma das mais moléculas mais importantes de uma folha.” (Aluno 1)

“Pois é importante para as plantas e as plantas são importantes para nós.” (Aluno 2)

“Sim, porque ela pode trazer vários benefícios.” (Aluno 3)

“Sim, ela desempenha um papel importante.” (Aluno 4)

Dos comentários acerca da importância da clorofila, percebe-se que há alunos que recordam da molécula, mas só relacionam com a planta ou então não conseguem argumentar de forma contextualizada.

De acordo com o pós-questionário, observamos que houve um aumento no número de comentários sobre a mesma questão da importância da clorofila para a vida na Terra, selecionamos alguns para analisar:

“Pois se não houver clorofila não tem fotossíntese.” (Aluno 1)

“Porque sem clorofila não tem planta e se não tem planta não tem vida.” (Aluno 2)

“Para o desenvolvimento das folhas das plantas.” (Aluno 3)

“Pois é responsável por dar coloração as plantas.” (Aluno 4)

“Pois todas as plantas precisam da clorofila para produzir flores e frutos.” (Aluno 5)

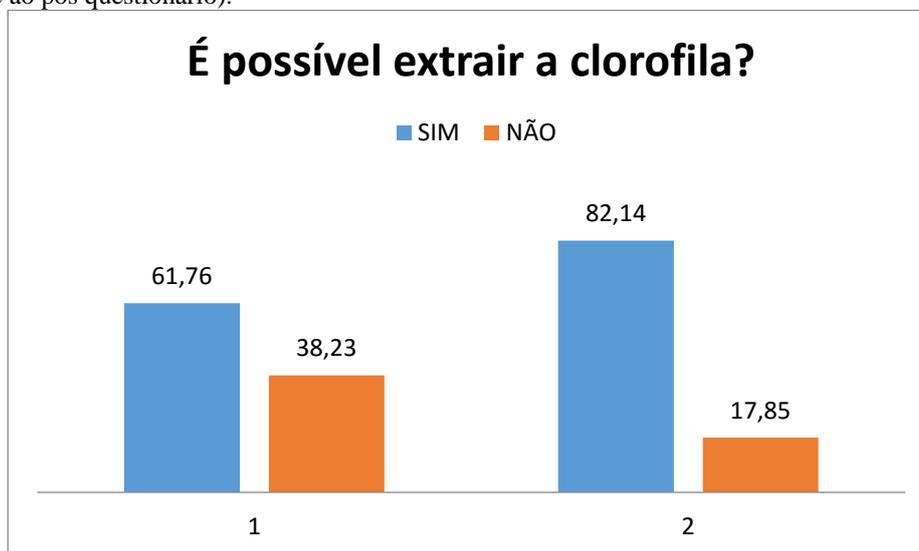
Os alunos começam a associar a clorofila com a produção, seja de flores e frutos ou de oxigênio através da fotossíntese e também pela coloração que foi objetivo do nosso trabalho, logo acreditamos que os alunos compreenderam melhor a importância dessa

molécula de forma contextualizada, argumentando melhor sobre essa temática, relacionando com diversos estados fisiológicos das plantas.

Resultados similares foram obtidos por Silva (2015), onde 96 % dos alunos de ensino fundamental disseram que as plantas desempenham um papel importante e que os mesmos afirmam que a escola é o lugar ideal para aquisição dos conhecimentos botânicos

O gráfico 5 representa o posicionamento dos alunos quanto a possibilidade de se extrair a molécula de clorofila. Foram questionados quanto a extração através de técnicas de fácil acesso. Inicialmente observamos uma certa descrença dos alunos quanto a possibilidade de se extrair esse pigmento (61,76%). Ao fim das atividades experimentais, 82,14 % dos alunos disseram que era possível extrair esse pigmento.

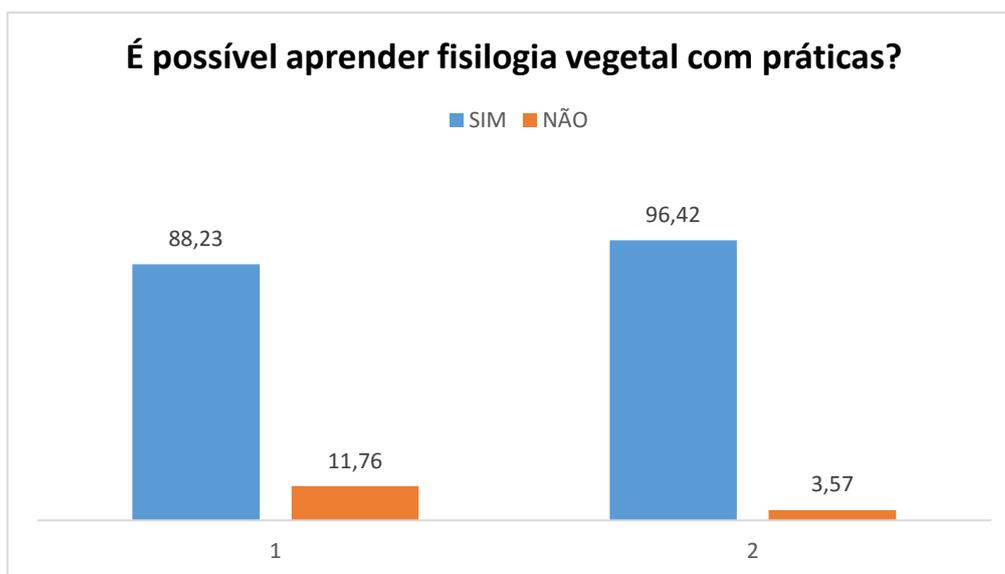
Gráfico 05: Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a possibilidade de extração do pigmento clorofiliano. n1=28 e n=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico a seguir mostra a opinião dos alunos quanto as aulas práticas que é muito deficiente nas escolas, especialmente, práticas voltadas ao ensino de botânica (Gráfico 06).

Gráfico 06: Resposta (%) dos alunos de duas turmas de 2ª série da EEEFMLGAB quanto a preferência por aulas práticas relacionadas com a fisiologia vegetal. n1=28 e n2=31 (os números 1 e 2 respectivamente correspondem ao pré e ao pós questionário).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Percebe-se que independente dos experimentos, das discussões e debates acerca das atividades anteriores, os alunos necessitam de atividades que saiam do tradicional, que promovam a manipulação por parte deles, que tragam o laboratório para a sala de aula. Nota-se que após as atividades experimentais, cerca de 96,5 % dos alunos afirmam que é possível aprender sobre fisiologia vegetal a partir de aulas práticas.

De acordo com suas pesquisas em 10 escolas que dispunham de laboratório de Ciências, Silva et al. (2014), afirmam que 70 % dos docentes entrevistados ministram atividades práticas de botânica, no entanto, suas maiores dificuldades estão na elaboração de atividades práticas que despertem a curiosidade dos alunos, de modo que os mesmos percebam a utilidade dos conhecimentos de botânica no seu dia-a-dia. As atividades precisam ser contextualizadas, investigativas, experimentais. As variações existentes nos resultados são fundamentais para os debates que por ventura possam e devam existir. Carvalho et al., (2010) em suas pesquisas com alunos de uma escola estadual em Camaragibe, PB. Relatam que 90 % dos estudantes submetidos às aulas práticas responderam que os conteúdos associados com as mesmas facilitam a compreensão e a aprendizagem.

A partir da prática de extração de pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis realizada pelos mesmos alunos e, que tinha o intuito de reforçar o aprendizado acerca da molécula de clorofila, observa-se diferentes resultados utilizando os mesmos reagentes, algumas tiveram tonalidades diferenciadas e com isso foi possível discutir sobre o método científico, uma vez que apesar dos procedimentos serem seguidos conforme o protocolo

(Apêndice B), as pessoas envolvidas eram diferentes, logo a quantidade de reagente, a forma de maceração e o corte do tecido vegetal poderiam influenciar no resultado final (Fig. 10).

Figura 10: Extração de pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis em *Tradescantia spathaceae* Sw. Commelinaceae - (prática) nas turmas de 2ª Série da EEEFMPLGAB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

Os alunos adicionaram mais água para visualizarem a diluição da coloração hidrossolúvel, agitaram os tubos e puderam visualizar que não havia mistura das fases e que na região esverdeada, contendo clorofilas, percebia-se aglomerados similares a gordura. Nessa aula retomamos o conceito de clorofila e a sua localização nas membranas de natureza lipídica dos cloroplastos.

De acordo com os resultados obtidos por Silva (2015), os alunos têm preferências por aulas práticas e de campo (66, 3 %), seguidas por metodologias diferenciadas como jogos didáticos, oficinas pedagógicas e dinâmicas em grupo (28,6 %). Esses resultados confirmam a carência apresentada pelos alunos de atividades que os tornem agentes ativos do processo de aprendizagem.

CONCLUSÃO

As atividades realizadas nas dependências da escola contaram com a participação dos alunos em todas as etapas procedimentais sugeridas, visto pelo empenho em todas as etapas procedimentais, corroborando com diversos autores da educação que em suas pesquisas, classificam as atividades prático-experimentais como altamente significativas para a construção do conhecimento, uma vez que cada aluno é responsável pelo seu conhecimento e que de certa forma necessita de mecanismos que promovam esta ação.

Permitindo que o aluno seja um sujeito ativo e saia da condição passiva, comum em sala de aula.

As atividades realizadas durante a experimentação contribuíram para o aumento significativo da aprendizagem, por conta do empenho na participação das atividades propostas, dando suporte para a discussão, questionamentos, debates, argumentos reflexivos, além da sistematização dos conhecimentos na forma de relatórios que são premissas do processo de experimentação. Estes, contribuem de forma significativa para mudanças conceituais, procedimentais e atitudinais frente a uma sociedade em constante avanço científico.

Interessante ressaltar que a partir da experimentação, podemos obter diferentes resultados e que o importante é como argumentar sobre eles e descrevê-los na forma de relatórios.

As intervenções feitas em âmbito escolar proporcionaram uma maior afinidade com os conteúdos botânicos observadas a partir da análise quantitativa dos questionários, percebe-se que houve um aumento do interesse pela botânica e no conhecimento da molécula de clorofila. Os alunos passaram a enxergá-la como uma molécula importantíssima para a manutenção da vida na Terra, uma vez que quase 90 % dos alunos tinham essa percepção que foi obtida a partir das discussões proporcionadas pelas atividades.

As aulas práticas são importantíssimas para o aprendizado, e cerca de 96 % dos alunos responderam que essa metodologia é muito importante no ensino de fisiologia vegetal.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Cienc. Rural** . 2001, vol.31, n.4 pp. 715-722

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ed. Ática, 1998. 144p.

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora. 1997.
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. vol. 6, n. 1, 2007.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências**. Brasília: MEC. 1998.
- CAMERINI E SILVA, R. A. A fisiologia vegetal em uma abordagem prática e em multimídia. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/semic/files/2010/08/A-FISIOLOGIA-VEGETAL-EM-UMA-ABORDAGEM-PR%C3%81TICA-E-EM-MULTIM%C3%8DDIA.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2014.
- CARVALHO, A. M. P. Enseñar física y fomentar una enculturación científica. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, v. 13, n. 51, p. 66-75, 2007.
- CARVALHO, U. L. R et al. **A importâncias das aulas práticas de biologia no ensino Médio**. In: X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO-JEPEX, 2010, Recife. Resumos... Recife, UFRPE, 2010.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5º ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313. 1994.
- MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em Ciências Sociais**. -2. ed. – São Paulo: Atlas, 204 p. 2009.
- MORESI, E. Metodologia da pesquisa. Disponível em: <http://ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- SEIBOLD, R.L. (Ed.) Cereal grass: what's in it for you! The importance of wheat grass, barley grass and other vegetables in the human diet. Lawrence (Kansas): Wilderness Community Education Foundation, 1990.
- SMITH, K. A. Experimentação nas aulas de Ciências (1975). In: CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico**. 1ª ed. São Paulo: Editora Scipione. 1998. p. 22-23.
- SILVA, L. M. Metodologia para o ensino de Botânica: o uso de textos alternativos para a identificação de problemas da prática social. **R. bras. Est. Pedag.** Brasília, v. 88, n. 219, p. 242-256, 2007.

SILVA, R. S.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LUCAS, F. C. A.; JUNIOR, A. S. M.; PALHETA, I. C. O ensino de botânica na rede pública escolar de seis municípios da mesorregião do Marajó, Pará, Brasil. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.10, n.18; p. 3613, 2014

SILVA, T. S. **A Botânica na educação básica: concepções dos alunos de quatro Escolas públicas estaduais em João Pessoa sobre o ensino de Botânica**. 2015. 63 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ATIVIDADES DE FISILOGIA VEGETAL: DEGRADAÇÃO E EXTRAÇÃO DE CLOROFILA EM PLANTAS

Autor: Ubiratan Ribeiro da Silva Filho

O roteiro a seguir contém os procedimentos para observação da degradação de pigmentos clorofilianos, bem como sua extração a partir de solventes orgânicos obtidos de forma comercial.

EXPERIMENTO 1

1 – Selecionar 3 plantas que recebem iluminação solar intermitente.

- 2 – Fotografar as plantas, bem como 2 folhas totalmente expandidas, saudáveis, que não sejam folhas muito jovens ou muito velhas (folhas jovens estão próximas ao ápice e apresentam coloração mais brilhante, geralmente em tom de verde claro; folhas velhas são aquelas que apresentam coloração verde escuro e que estão em processo de reciclagem de nutrientes).
- 3 – Cobrir 2 folhas da mesma planta com folha de alumínio, verificar se a folha está totalmente coberta, sem brechas que permita entrada de luz.
- 4 – Deixar essas folhas cobertas com o alumínio durante 7 dias.
- 5 – Após os 7 dias destacar as folhas e retirar o alumínio, observar a aparência da folha e fazer anotações sobre as características da folha, o antes e o depois, fotografá-las.
- 6 – Anotar o tamanho da planta, o hábito, área da folha (base x altura).
- 7 – Classificá-las em resistente e sensível a ausência de luz.
- 8 – Selecionar preferencialmente uma folha resistente e outra sensível para o próximo passo do experimento

EXPERIMENTO 2:

- 9 – Selecionar 12 tubos, 6 tubos receberão 3 mL de álcool 70 % e 6 tubos receberá acetona comercial, etiquetá-los com o nome da planta e tipo de solvente (2 repetições x 2 solventes x 3 condições foliares (resistente, sensível, sensível pós experimento 1)), além de 1 controle com água da torneira para cada condição.
 - Das folhas: 6 discos em álcool e 6 discos em acetona, 2 discos para cada solvente e 1 disco controle (em água);
 - 4 discos foliares de plantas classificadas como resistentes (caso houver);
 - 4 discos foliares de plantas classificadas como sensíveis (caso houver);
 - 4 discos foliares de plantas pós-experimento 1 que foram sensíveis (caso houver);
- 10 – Selecionar uma folha para cada condição
- 11 – Seccionar as folhas em forma de disco a partir do formato do tubo
- 12 – Colocar cada disco em seu referido tubo
- 13 – Vedar os tubos e mantê-los sob refrigeração durante 48 h.

RELATÓRIO

O relatório deve conter capa, contracapa, folha de rosto, introdução, metodologia, resultados e conclusões.

A introdução deve conter informações sobre as estruturas fotossintéticas das plantas, dando ênfase na folha, importância da clorofila, sua localização, e objetivos do trabalho. A metodologia deve constar todos os passos para se chegar ao resultado (acima). Os resultados serão aqueles coletados durante os dois experimentos e que foram posteriormente discutidos (OBS: importante levar lápis e caderno para anotações). Concluindo a partir do objetivo inicial.

APÊNDICE B

Extração de Pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis em plantas

O roteiro apresenta os passos procedimentais para a extração de pigmentos lipossolúveis (clorofilas e carotenoides) e hidrossolúveis (antocianinas), além da caracterização dessas substâncias. Extração feita com um solvente de fácil acesso (óleo de banana encontrado em supermercados a base de acetato de isometila e álcool) que dissolve os dois grupos de pigmentos.

Materiais:

Material vegetal (*Tradescantia spathaceae* Sw. – Commelinaceae), amostra de 10 cm de comprimento de folha;

Pipeta de vidro, pêra, gral, pistilo, tubo de vidro, filtro de papel, régua, lâmina de barbear (**cuidado!**), funil, óleo de banana (acetato de isometila), vinagre (ácido acético), água.

Procedimento:

- ✓ Selecionar e cortar uma folha de *Tradescantia spathaceae* com aproximadamente 10 cm de comprimento;
- ✓ Cortar as folhas em segmentos transversais de 2-3 mm de largura;
- ✓ Triturar com gral e pistilo (pilão), em presença de 15 mL de óleo de banana e 2 mL de ácido acético (vinagre);
- ✓ Filtrar o extrato com auxílio de funil e filtro de papel para um tubo de vidro, com cuidado para que o material vegetal permaneça no gral;

Trate o resíduo com mais 15 mL de óleo de banana e filtrar para o mesmo tubo.

Separação de pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis:

Acrescente 10 mL de água. Separam-se duas fases.

REFERÊNCIA:

SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de botânica: manual do curso para atualização de professores dos ensinos Fundamental e Médio**. Disponível em: http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=46&Itemid=98. Acesso em: 03 de mai. 2016.

Extração de Pigmentos lipossolúveis e hidrossolúveis em plantas

MODIFICADO PARA EXPERIMENTO

O roteiro apresenta os passos procedimentais para a extração de pigmentos lipossolúveis (clorofilas e carotenoides) e hidrossolúveis (antocianinas), além da caracterização dessas substâncias. Extração feita com um solvente de fácil acesso (óleo de banana encontrado em

supermercados a base de acetato de isoamila, acetona e álcool) que solubiliza os dois grupos de pigmentos. Esta atividade contará com 3 tratamentos para compararmos o efeito de cada reagente na extração de pigmentos. Bom trabalho!

Materiais por tratamento:

Material vegetal (*Tradescantia spathaceae*), amostra de 10 cm de comprimento de folha;

Tubo de Fálcon (para dosar os reagentes), gral, pistilo (pilão), tubo de vidro, filtro de papel, régua, lâmina de barbear (**cuidado!**), funil,

REAGENTES (SOLVENTE): óleo de banana (acetato de isoamila) **T1**, acetona **T2**, álcool 70 % **T3**, vinagre (ácido acético), água.

Procedimentos:

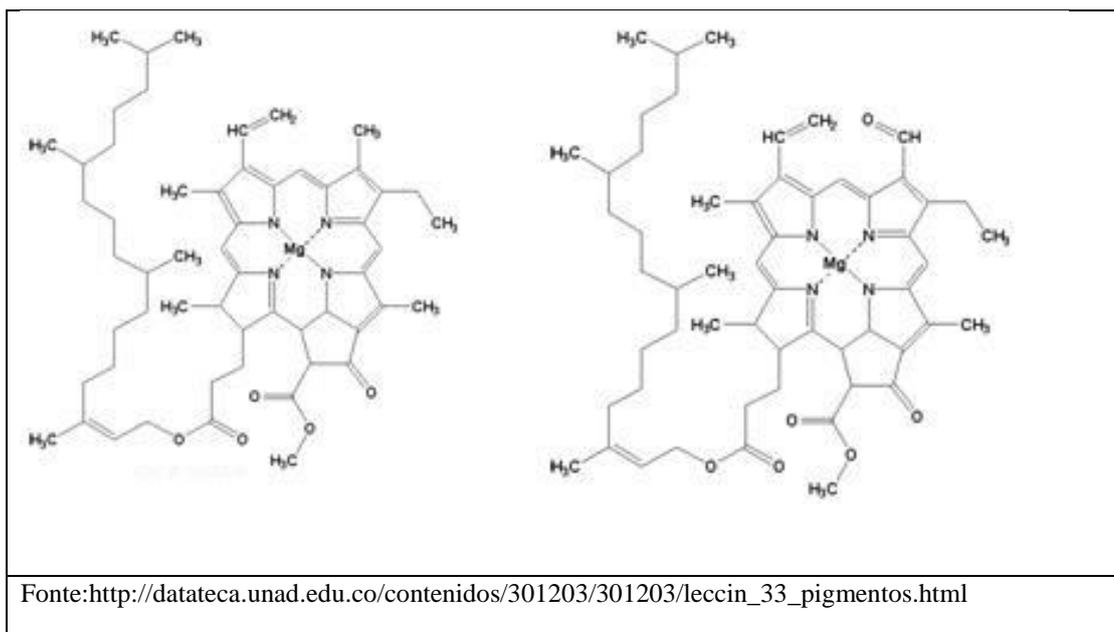
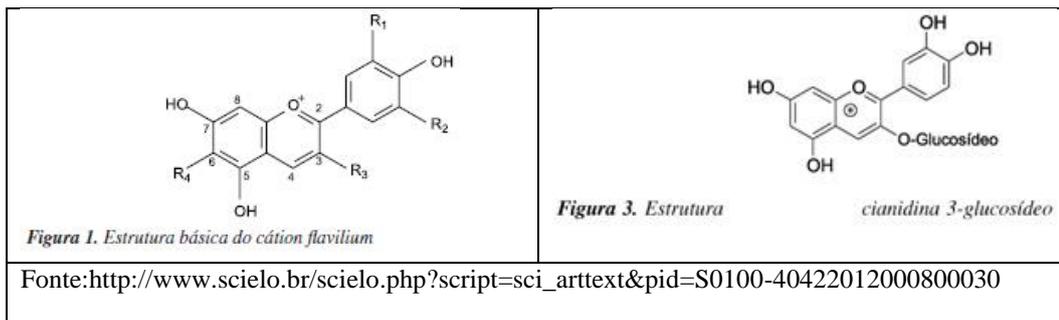
- ✓ Fotografar os materiais utilizados e o resultado final (tubo);
- ✓ Selecionar e cortar uma folha de *Tradescantia spathaceae* com aproximadamente 10 cm de comprimento;
- ✓ Cortar as folhas em segmentos transversais de 2-3 mm de largura;
- ✓ **Tratamento 1**: Triturar com gral e pistilo (pilão), em presença de 15 mL de óleo de banana e 2 mL de ácido acético (vinagre);
- ✓ **Tratamento 2**: Triturar com gral e pistilo (pilão), em presença de 15 mL de acetona comercial e 2 mL de ácido acético (vinagre);
- ✓ **Tratamento 3**: Triturar com gral e pistilo (pilão), em presença de 15 mL de álcool 70 % e 2 mL de ácido acético (vinagre);
- ✓ Filtrar cada extrato dos tratamentos acima com auxílio de funil e filtro de papel para um tubo de vidro, com cuidado para que o material vegetal permaneça no gral;
- ✓ Trate o resíduo com mais 15 mL de cada reagente para o seu tratamento de origem e filtrar para o mesmo tubo;
- ✓ Acrescente 5 mL de água;
- ✓ Observe a separação de fases.

QUESTIONAMENTOS!

- 1) O que aconteceu ao colocar água no final do procedimento?
- 2) Por que visualizamos melhor após colocarmos água?
- 3) O que cada cor representa (caso houver mudança de cor)?
- 4) Existe diferença entre os reagentes utilizados? Qual apresentou maior o efeito extrator?
- 5) Quais pigmentos são lipossolúveis e hidrossolúveis e por quê?

Exercícios

- 6) Classifique as moléculas abaixo como lipossolúveis e hidrossolúveis



7) Construa um relatório com base em suas anotações do experimento.

REFERÊNCIA

SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de botânica: manual do curso para atualização de professores dos ensinos Fundamental e Médio.** Disponível em: http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=46&Itemid=98. Acesso em: 03 de mai. 2016.

APÊNDICE C**DEGRADAÇÃO E EXTRAÇÃO DE CLOROFILA EM PLANTAS: PRÁTICA DE FISIOLOGIA VEGETAL PARA ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO**

AUTOR: UBIRATAN RIBEIRO DA SILVA FILHO

Este questionário tem o objetivo de diagnosticar a percepção dos alunos de 2ª série do ensino médio quanto ao estudo da Fisiologia vegetal (Clorofila), e a partir disso desenvolver o projeto acima citado.

1) Você gosta de botânica (plantas)?

SIM NÃO

2) Você conhece a molécula de clorofila? Ou já ouviu falar?

SIM NÃO

3) Você acha que a clorofila é uma molécula importante para as plantas?

SIM NÃO

4) Você acha que a clorofila é uma molécula que desempenha um papel importante para a vida na Terra?

SIM NÃO

Se sim, por quê?

5) Você acha que é possível extrair a clorofila, utilizando técnicas de fácil acesso?

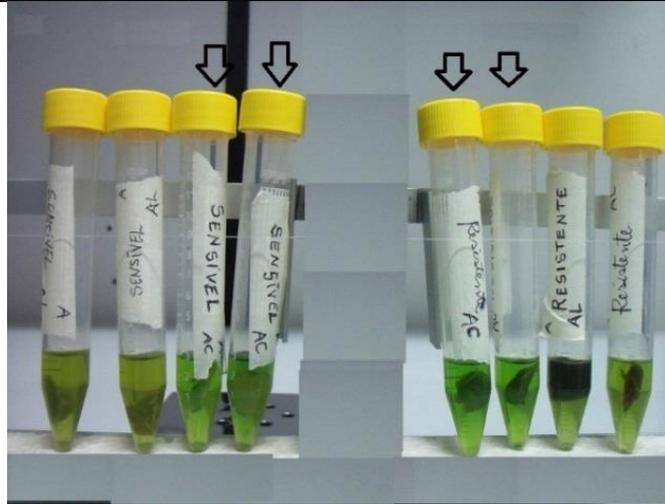
SIM NÃO

6) Você acha que é possível aprender fisiologia vegetal com aulas práticas?

SIM NÃO

Obrigado pela colaboração.

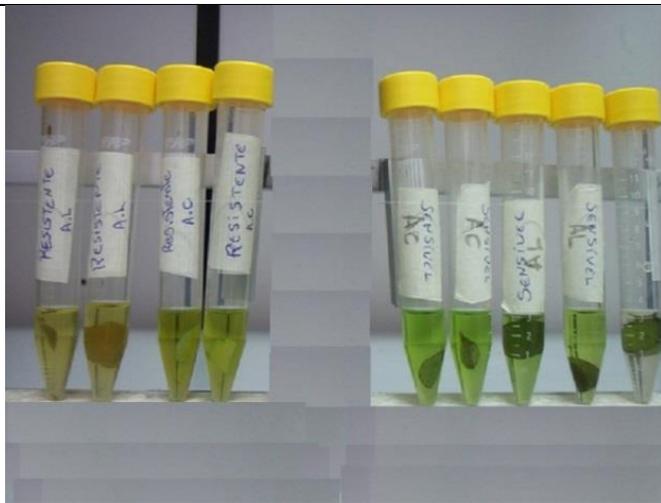
APÊNDICE D



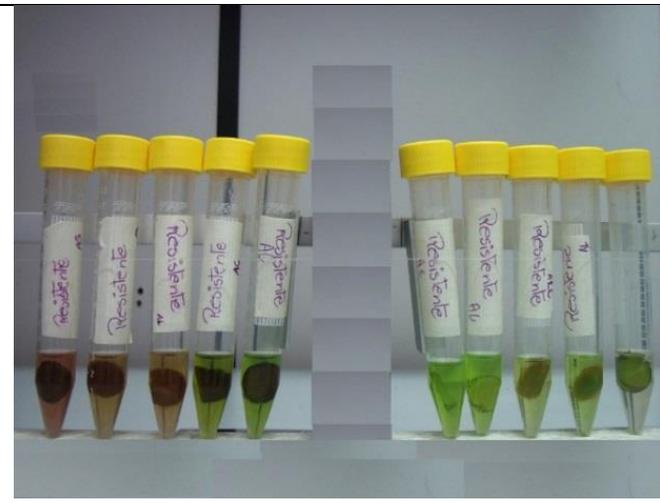
A



B



C



D