

DOI: [10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT20.026](https://doi.org/10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT20.026)

TÉCNICAS EM ANATOMIA VEGETAL: COMO O USO DO LABORATÓRIO PODE AUXILIAR NO ENSINO DE ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS DE PLANTAS?

Mayara Souza da Silva

Mestre em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE; mayara_souza50@hotmail.com

Maria Andreza Bezerra Correia

Doutora em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, maraandrezabcorreia@yahoo.com.br

Gabriela Campos Franzaglia

Mestre em Engenharia Mineral da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo- POLI/USP; gabriela.frozaglia@gmail.com;

Emilia Cristina Pereira de Arruda

Prof. Dra da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE; emilia_arruda@yahoo.com.br

RESUMO

Desenvolver aulas práticas como um método que auxilie na aprendizagem do conhecimento científico é algo bem discutido desde a década de oitenta. As atividades práticas são importantes para a construção do pensamento científico. Os estímulos provocados pela experimentação promovem um pensamento crítico, e um aprendizado potencializado. Na aula teórica, o aluno recebe as informações do conteúdo por meio das explicações do professor, diferentemente de uma aula prática, pois ao ter o c contato físico como objeto de análise ele irá descobrir o sentido da atividade, o objetivo e qual o conhecimento que a aula lhe proporcionará. Muito se discute sobre o uso e a eficiência de atividades em laboratório. No ensino de botânica, promover aulas que estimulem

é algo complexo, principalmente quando são questões voltadas para Anatomia Vegetal. Com isso, sabendo da dificuldade existente no processo de ensino da Anatomia Vegetal, o presente estudo promoveu um levantamento bibliográfico sobre espécies da família Asteraceae e seus respectivos sistemas subterrâneos, seguido da aplicação de uma técnica de Anatomia Vegetal para obtenção de cortes de uma estrutura subterrânea, de uma planta herbácea nunca estudada. Foram realizadas buscas em plataformas de pesquisa, e posteriormente a espécie escolhida para ser estudada foi submetida a técnicas convencionais em Anatomia Vegetal. Como resultado foram encontradas 162 espécies e 4 tipos de sistemas subterrâneos diferentes. Os cortes realizados ao longo da estrutura subterrânea revelaram um sistema caulinar. Os caracteres aqui observados são congruentes com o que é visto na literatura para Asteraceae. O uso do laboratório de forma correta, demonstrou ser eficiente, promovendo estímulos duradouros. Contudo, é necessário mais estudos acerca do tema.

Palavras-chave: Anatomia Vegetal, Compositae, Ensino de Botânica, Ontogenia, Sistemas subterrâneos.

INTRODUÇÃO

Santana (2019), revela que o ensino de Biologia, assim como as demais áreas do conhecimento, segue as orientações metodológicas e os conteúdos escolares propostos pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica, assumindo, portanto, uma visão disciplinar de currículo. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Biologia, não é possível tratar todo o conhecimento biológico, sendo mais importante fazer um enfoque em cima dos conteúdos, mostrando como e porque foram produzidos. Os PCNs de biologia asseguram ainda que, em se debatendo os conhecimentos de biologia. Tal como na biologia, parece inevitável também na botânica considerar a observação como primeira técnica a pôr em prática (DE FÁTIMA SOUSA; PAIVA, 2016). As metodologias ativas de ensino-aprendizagem compartilham uma preocupação, porém, não se pode afirmar que são uniformes tanto do ponto de vista dos pressupostos teóricos como metodológicos; assim, identificam-se diferentes modelos e estratégias para sua operacionalização, constituindo alternativas para o processo de ensino-aprendizagem, com diversos benefícios e desafios, nos diferentes níveis educacionais. O processo de ensino estabelece uma relação diferenciada com o educando, onde se observa uma trajetória de construção do saber e promoção da aprendizagem. Trata-se de uma relação “que ativa o processo de aprendizagem. A questão do ensino não se limita à habilidade de dar aulas, também envolve a efetivação de levar ao aprender (PAIVA et al., 2016).

De acordo com Belotti e Faria (2010) as aulas práticas podem ajudar no processo de interação e no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos”, neste sentido, a educação não deve ser algo meramente informativo e passa a agir também na formação social dos indivíduos. O importante é que o aluno consiga compreender o que o professor transmite. Que o aluno pense, reflita, e que com isso consiga criar e questionar (SANTANA, 2019). Machado-Júnior e Acrani (2010) afirmam que, “estudos sobre o ensino do processo de investigação científica mostram a necessidade de inserção do aluno em atividades que levem ao desenvolvimento do conhecimento de

maneira ativa, o que pode permitir o desenvolvimento do conhecimento sobre como a ciência é construída e, também proporcionar o desenvolvimento de habilidades durante a condução do processo”.

O ensino de botânica é travado por inúmeras dificuldades, dentre elas a falta de interesse dos alunos por esse conteúdo (MENEZES et al., 2008). Esse problema pode ser consequência da elevada quantidade de conteúdos teóricos e nomenclaturas específicas que são colocados para que os discentes possam assimilar e obter êxito na disciplina (WANDERSEE & CLARY 2006; LEMOS et al., 2018). Lima (2010) relata que dentre as áreas da botânica, a anatomia vegetal apresenta grande importância, pois permite relacionar as diversas estruturas internas das plantas aos diversos ambientes e entender a funcionalidade dos mecanismos fisiológicos das mesmas, permitindo aplicar esse conhecimento nas diversas atividades humanas relacionadas aos vegetais.

Edson-Chaves e colaboradores (2021) descreve que dentre as grandes áreas da Botânica, a Morfologia Vegetal se dedica a estudar a forma e a estrutura das plantas, podendo ser dividida, de maneira geral e didática, em Morfologia Externa ou Organografia e Morfologia Interna ou Anatomia. Pode-se então definir a) Anatomia Vegetal como o ramo da Botânica que se dedica ao estudo das estruturas internas dos vegetais, auxiliando a entender os tipos celulares e a organização e orientação das células e tecidos nos diversos órgãos e durante o seu desenvolvimento, facilitando assim o entendimento das estruturas morfológicas. Sanders et al. (1997) levantam três aspectos que se revelam como complicadores do tema em questão: muitas das estruturas estudadas são microscópicas e, portanto, de difícil domínio pelos estudantes; muitos dos conceitos genéticos requisitados são abstratos; e, por último, frequentemente, os estudantes não estão familiarizados com a terminologia específica utilizada. Portanto as técnicas de anatomia vegetal auxiliam no processo de ensino tornando o conteúdo menos abstrato. Dentre alguns estudos vistos em anatomia vegetal, encontra-se os estudos de sistemas subterrâneos de plantas. Sendo essas plantas de ambiente de Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Chaco, Pampa entre outros domínios. Mas porque estudar sistemas subterrâneos de plantas? Quais os tipos de sistema subterrâneo? E que respostas ecológicas essa estrutura pode evidenciar?

Em muitas espécies vegetais alguns órgãos desempenham mais do que uma função em certos estágios da vida. Raízes, caules ou folhas começam a acumular substâncias de reserva e, dependendo da sua origem, podem ser transformados em órgão de reserva, como tubérculos, bulbos, rizóforos e raízes tuberosas. Entre os compostos de reserva, os carboidratos são responsáveis por diversas funções, tais como fonte de energia, proteção contra a seca e temperaturas extremas (JOAQUIM, 2013).

Hayashi, (2005) refere sobre a Morfoanatomia de sistemas subterrâneos de espécies herbáceo-subarborescentes e arbóreas, enfatizando a origem das gemas caulinares. Os estudos sobre a morfologia externa e interna dos sistemas subterrâneos são de extrema importância para a identificação da sua natureza estrutural, pois permitem a utilização correta da terminologia que, muitas vezes, é empregada de maneira errônea. A ocorrência de sistemas subterrâneos gemíferos está estritamente relacionada com a sobrevivência das espécies em condições desfavoráveis do ambiente, favorecendo a regeneração dos ramos aéreos e/ou a propagação vegetativa das plantas. (DIETRICH; FIGUEIREDO-RIBEIRO, 1985), esses conhecimentos fornecem subsídios para o manejo adequado dessas espécies em áreas perturbadas e para a propagação vegetativa de espécies de interesse econômico. Os sistemas subterrâneos possuem diferentes características morfoanatômicas, podendo apresentar natureza estrutural complexa. Visto que os sistemas subterrâneos podem ter origem radicular, caulinar ou mista, as observações baseadas somente na morfologia externa são insuficientes para identificar sua natureza estrutural e, conseqüentemente, análises anatômicas são fundamentais (VILHALVA; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, 2006).

Dessa forma o presente estudo teve por objetivo, realizar um levantamento bibliográfico. Para identificar quantos, e quais são os sistemas subterrâneos já descritos para Asteraceae. E posteriormente a escolha de uma espécie com sistema subterrâneo ainda não estudado para aplicação da técnica de anatomia vegetal, buscando evidenciar as características morfológicas e anatômicas do sistema subterrâneo da espécie escolhida.

METODOLOGIA

O estudo foi dividido em duas fases, a primeira fase foi um levantamento bibliográfico onde o objetivo foi saber quais tipos de sistemas subterrâneos já foram descritos para Asteraceae. Para isso foram realizadas buscas nas plataformas: Scopus, Web of Science, Scielo, Science Direct e no Google Acadêmico. Em todas as plataformas foi usado uma combinação de palavras-chave, como: ("xylopodium anatomy" OR "xilopodia anatomy" OR "underground systems" OR "root anatomy") AND ("xylopodium morphoanatomy" OR "xilopodia morphoanatomy" OR "underground systems" OR "root anatomy") AND ("Asteraceae" OR "Compositae") e ainda ("underground system" OR "compositae family" OR "Asteraceae Family").

A segunda fase foi a escolha de uma espécie com o sistema subterrâneo ainda não estudado. A espécie escolhida foi *Cosmos sulphureus* Cav. (Asteraceae). A espécie foi introduzida no Brasil como ornamental, e por fácil dispersão tornou-se uma invasora. A espécie foi escolhida pela ampla distribuição, e por possuir características como o potencial de rebrotar após passagem de fogo, ataques de herbívoros ou ainda por fatores antrópicos. A espécie foi coletada em uma estação ecologia, uma reserva de mata atlântica localizada no município de paulista- Pernambuco.

O sistema subterrâneo de *C. sulphureus* foi fixado em FAA por 48 horas (Johansen, 1940), lavado posteriormente em água corrente, desidratado em série etanólica e armazenado em álcool 70%. Os cortes ao longo da estrutura subterrânea foram realizados a mão livre em três níveis denominados basal, mediano e apical. O nível basal corresponde ao colo e porção logo abaixo dele, o mediano à porção localizada na metade da extensão da estrutura obtida. O nível apical corresponde à porção do último terço da estrutura, e não à região meristemática da raiz. Os cortes foram corados com Safranina e Azul de Astra (Bukatash, 1972; Kraus & Arduin, 1997) para diferenciação da composição da parede celular, e montados em lâminas semipermanentes com glicerina 50%. (Kraus e Arduin, 1997). As imagens foram obtidas através do microscópio óptico (Leica DM500), no Laboratório de Anatomia Vegetal (LAVeg- UFPE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da primeira fase foi encontrado um total de 162 espécies de Asteraceae com sistema subterrâneo descrito. Foram encontrados quatro tipos de sistema subterrâneo: Rizóforo, rizoma, raiz tuberosa e xilopódio. Dessas 162 espécies, 10 possuem rizóforos como *S. sonchifolius* (ver figura 1 e 2) onde é possível observar a morfologia e a anatomia do sistema subterrâneo. Foram encontradas 17 espécies constituídas por rizoma, *Achillea millefolium* L foi uma dessas espécies (ver figura 3 e 4), 1 raiz tuberosa de *Vernonia oxylepis* Sch. (ver figuras 5 e 6) e 134 xilopódios, *Baccharis notoserigila* é um dos exemplos encontrados (ver figura 7 e 8).

Como resultado da segunda fase os cortes realizados ao longo da estrutura subterrânea de *C. sulphureus*, (ver figura 9) revelam uma estrutura de natureza caulinar. As características observadas como periderme estratificada (ver figura 10), Xilema secundário desenvolvido (ver figura 11), atividade cambial (ver figura 12). Formação de gemas caulinares (ver figura 13), cavidades no parênquima cortical (ver figura 14) e a presença de protoxilema endarco (ver figuras 15 e 16). Essas informações permitem definir o sistema subterrâneo de *C. sulphureus* como um xilopódio.

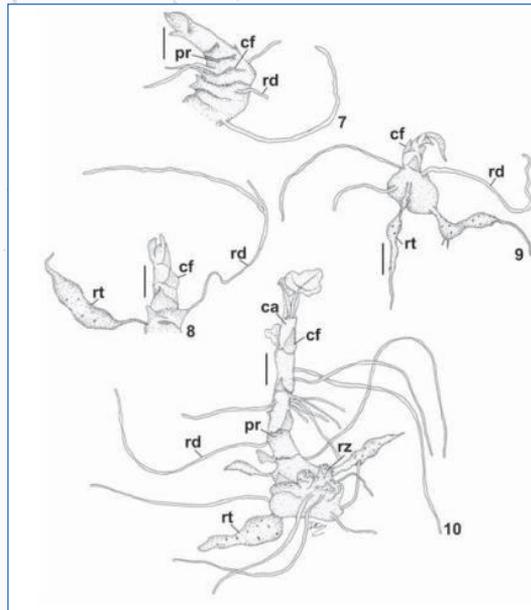
Blosser, (1988) expõe sobre o papel do laboratório no ensino de ciências. Desde o final do século passado, o laboratório tem sido considerado um importante meio instrucional no ensino de ciências (Fay, 1931). O ensino de laboratório era considerado essencial porque provia treinamento em observação, fornecia informações detalhadas e estimulava o interesse dos alunos. As mesmas razões são ainda aceitas quase 100 anos depois.), Shulman e Tamir, no Second Handbook of Research on Teaching (1973) listaram cinco grupos de objetivos que podem ser atingidos através do uso do laboratório em aulas de ciências: (a) habilidades - de manipular, questionar, investigar, organizar e comunicar; (b) conceitos - como hipótese, modelo teórico, categoria taxionômica; (c) habilidades cognitivas - pensamento crítico, solução de problemas, aplicação, análise, síntese; (d) compreensão da natureza da ciência - empreendimento científico, cientistas e como eles trabalham, existência de uma multiplicidade de métodos científicos, inter-relações entre ciência e tecnologia e entre as várias disciplinas científicas; (e) atitudes - como curiosidade,

interesse, correr risco, objetividade, precisão, confiança, perseverança, satisfação, responsabilidade, consenso, colaboração, gostar de ciência. O ensino de laboratório supõe que experiências diretas de observação e manipulação de materiais científicos sejam superiores a outros métodos de desenvolver a compreensão e o gosto pela ciência (BLOSSER, 1988). O laboratório é também frequentemente usado para desenvolver habilidades necessárias a estudos mais avançados ou à pesquisa.

Gomes-Lopes, et al (2008), mostram que há, de fato, uma indagação intensa sobre quais são as funções do laboratório no processo de ensino-aprendizagem. Apesar de se constituir um recurso de ensino amplamente difundido e reconhecidamente importante, o laboratório experimental tem sido bastante criticado e polemizado quanto à sua utilização e seus fins. O modelo do ensino experimental tem sido firmemente apoiado numa longa tradição que, conseqüentemente, dificulta a identificação de suas próprias limitações e deficiências. Borges (2014), embora estejam de acordo com as potencialidades do laboratório experimental como ferramenta no Ensino de Ciências, salientam que não necessariamente ela implique em resultados proveitosos para a aprendizagem (GOMES-LOPES, et al., 2008).

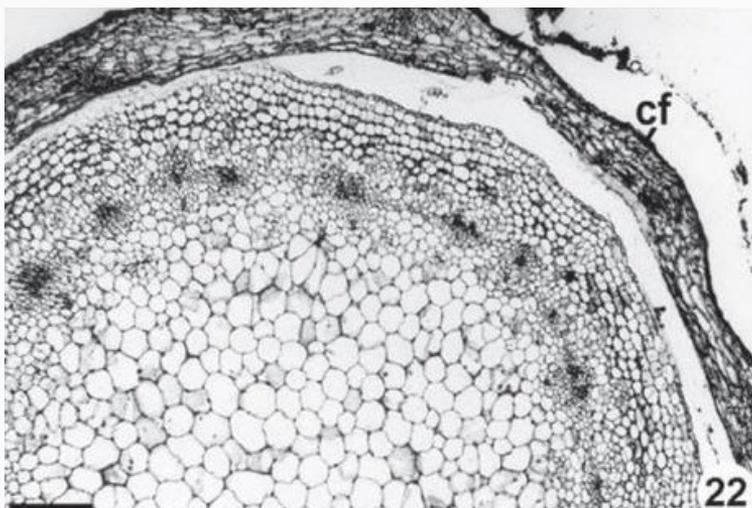
Pereira e Moreira (2017) demonstram o caráter investigativo e problematizador de atividades práticas pode viabilizar a relação entre aspectos teóricos e empíricos e facilitar, por exemplo, o domínio da linguagem científica (um dos objetivos do ensino médio no Brasil segundo documentos oficiais nas diversas esferas). Pereira e Moreira (2017) ainda comentam que o laboratório didático é um espaço importante na escola para apropriação, consolidação e aprimoramento dos conceitos científicos, e consideramos como saldo positivo o resultado do debate entre defesa e questionamento do seu papel, ou melhor, papéis, uma vez que o laboratório didático foi alvo de pesquisas em ensino sob diferentes enfoques, sendo impossível associar a ele um único papel: “as potencialidades e funções do laboratório suscitam muitas reflexões e controvérsias, posto que seu papel sempre será uma questão polêmica para o ensino de ciências” (LABURÚ; SILVA, 2011)

Figura 1. Estágios sucessivos do desenvolvimento de plantas de *S. sonchifolius*, a partir de fragmento do rizóforo contendo gemas e primórdios de raízes adventícias. (ca = caule aéreo, cf catafilo, pr = primórdio de raiz adventícia, rd = raiz delgada, rt = raiz tuberosa, rz = rizóforo).



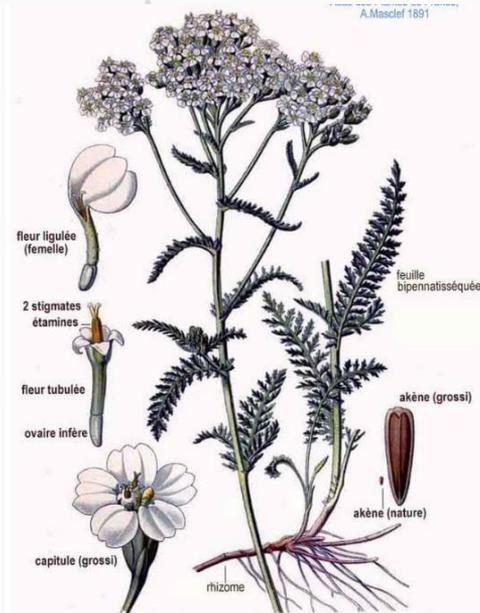
Fonte: Machado et al., 2004

Figura 2. Secções transversais do rizóforo de *S. sonchifolius*. 22. Porção distal, mostrando o córtex reduzido, feixes colaterais dispostos em círculo e medula ampla (cf = catafilo).



Fonte: Machado et al., 2004.

Figura 3. Estágios sucessivos do desenvolvimento de plantas *Achillea millefolium* L. Observe a estrutura rizomatosa.



Fonte: A. Mascléf. Atlas des plantes de France. 1891

Figura 4. Rizoma em estágio avançado de desenvolvimento (cs-canal secretor; fi-fibra; pc-parênquima cortical).

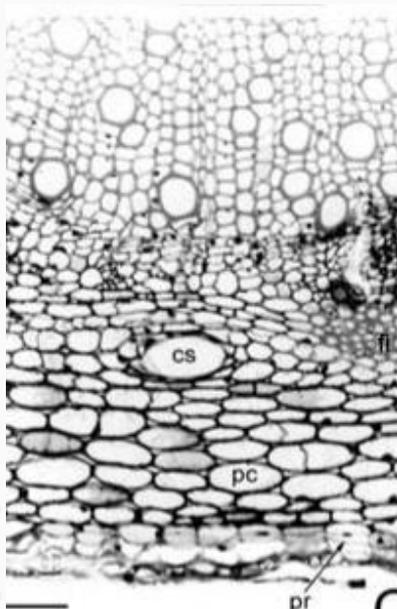


Figura 5. *Vernonia oxylepis* Sch. Bip. in Mart. ex Baker (Asteraceae). 1. Porção proximal da raiz tuberosa com ramos aéreos (seta). 2. Detalhe da raiz tuberosa com áreas de contração (Co). Retirado de Vilhalva & Appezzato-da-Glória (2006).

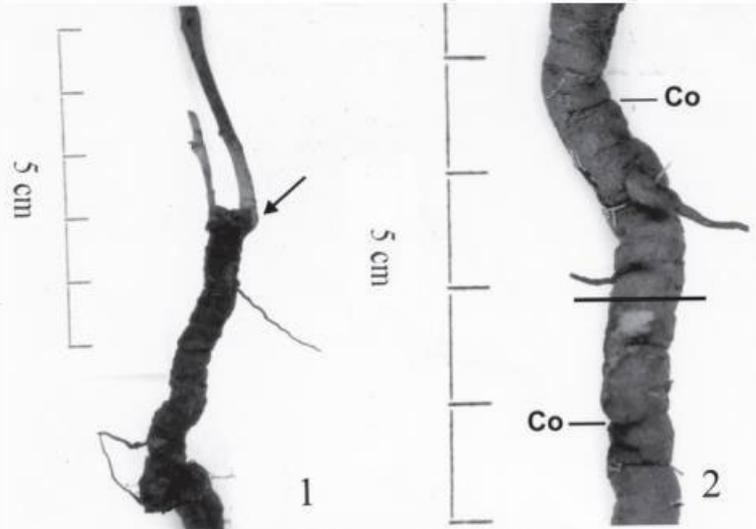
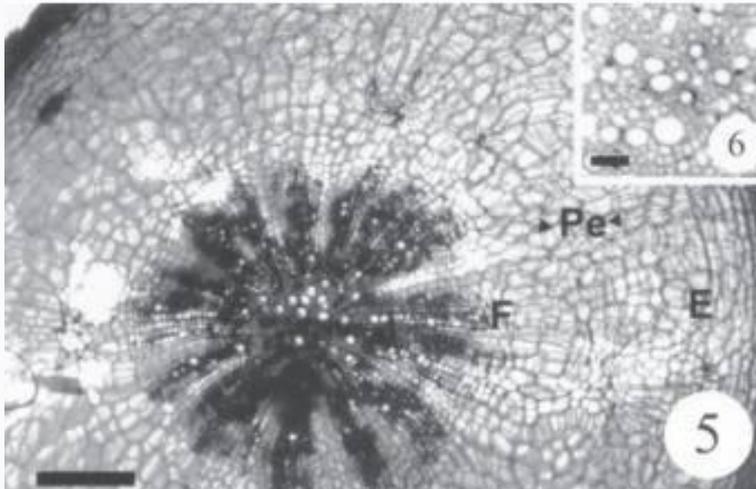
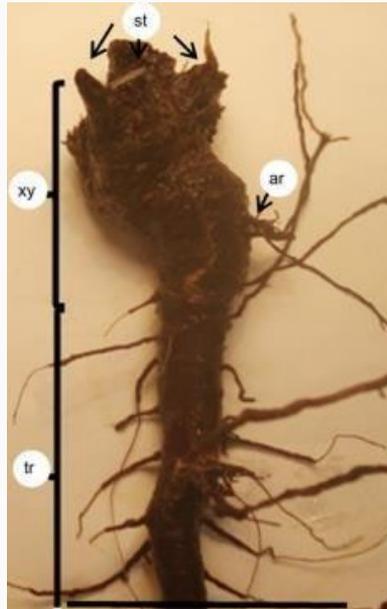


Figura 6. *Vernonia oxylepis* Sch. Bip. in Mart. ex Baker (Asteraceae). 5. Secção transversal da raiz tuberosa na região indicada pelo traço na figura 2. Observar a endoderme (E) e cilindro vascular sólido com periciclo proliferado (Pe). F = floema secundário. 6. Detalhe do xilema primário da figura anterior.



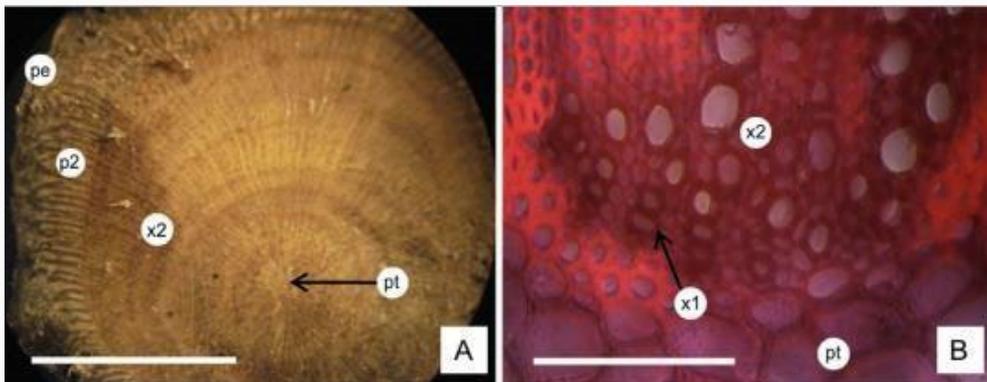
Fonte: Retirado de Vilhalva & Appezzato-da-Glória (2006).

Figura 7. Sistema subterrâneo de *Baccharis notoserghila* (Asteraceae). Xilopódio e sistema radicular. ar: raiz adventícia; st: hastes; tr: raiz principal com ramos secundários; xy: xilopódio.



Fonte: Retirado de Carbone *et al.* (2019).

Figura 8. Características do xilopódio de *Baccharis notoserghila* (Asteraceae). A: Seção transversal da haste mostrando proteção, periderme; floema secundário com grande quantidade de cristais; xilema secundário com anéis de crescimento circundando a fossa central. B: Parte central do caule, mostrando o xilema do endarco que significa a origem caulinar. Pe: periderme; p2: floema secundário; pt: medula; x1: xilema primário; x2: xilema secundário.



Fonte: Retirado de Carbone *et al.* (2019).

Figura 9. Vista do sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus* dividido em regiões 1, 2, 3 e 4.

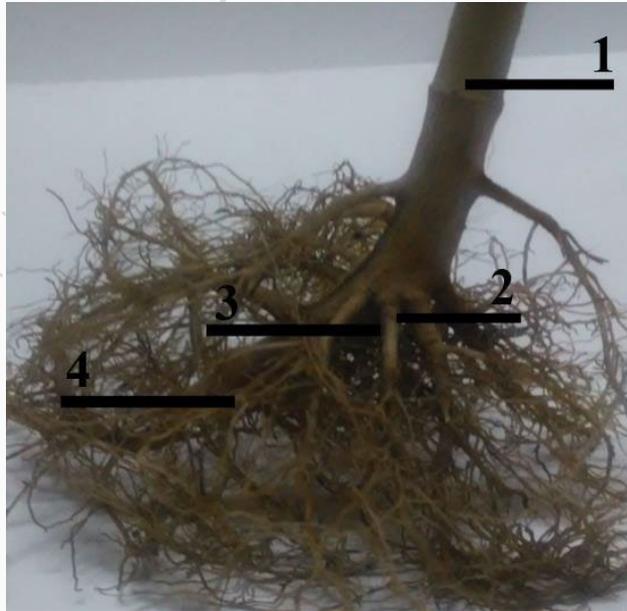


Figura 10. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus*, região 1. Periderme estratificada (seta).



Figura 11. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus* região 2. Xilema secundário (seta).

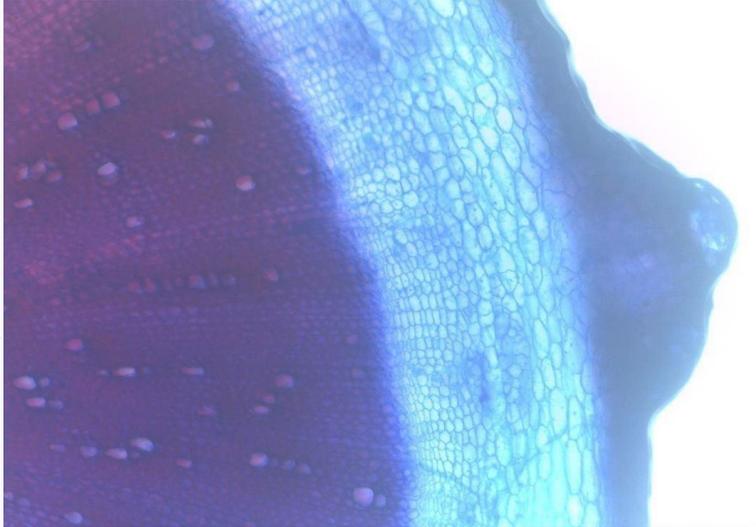


Figura 12. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus*, região 3. Observar atividade cambial (ponta da seta).

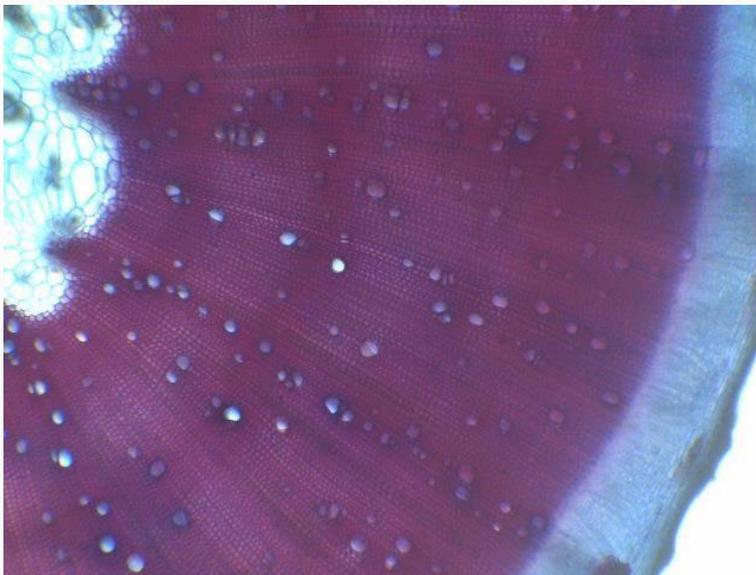


Figura 13. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus*, região 3. Formação de gema caulinar (setas)



Figura 14. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus*, região 3. Cavidade no parênquima cortical.



Figura 15. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus*, região 4. Protoxilema endarco, evidenciando a estrutura de natureza caulinar (ponta da seta).

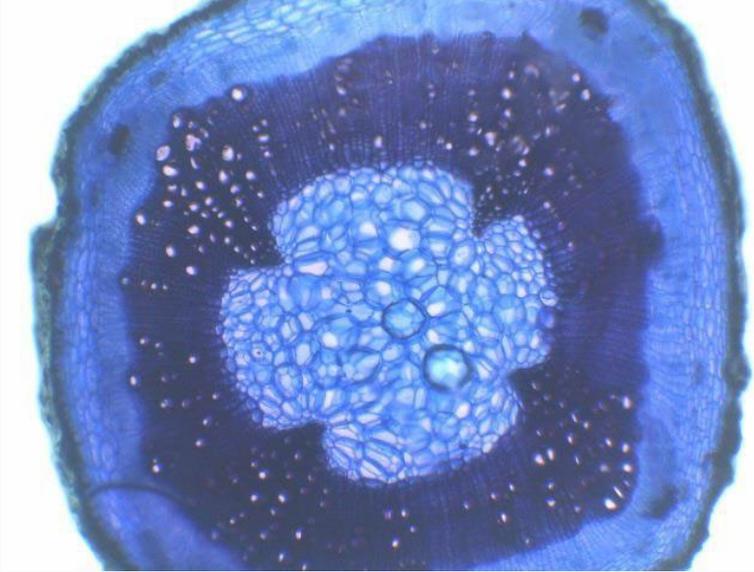
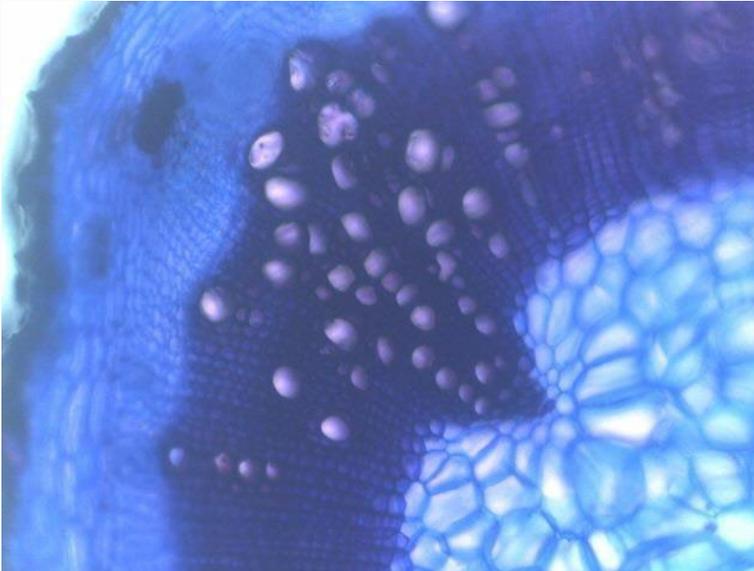


Figura 16. Corte de sistema subterrâneo de *Cosmos sulphureus*, região 4



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se entender, que o uso do laboratório associado a técnicas concisas, pode promover bons resultados. É válido salientar que o uso de técnicas para o ensino de Anatomia Vegetal é apenas um dos viés possíveis para esse ramo. Atividades como elaboração de estruturas 3D também tem se mostrado eficientes para a melhoria do ensino. Contudo, é preciso estar ciente que as técnicas laboratoriais são apenas uma parte do processo de ensino, e que nesse caso em específico estar a par da teoria é fundamental para um bom desempenho no âmbito laboratorial.

REFERÊNCIAS

BARCHUK, A. H. et al. Sobrevivência e crescimento de mudas de espécies amadeiradas do Árido Chaco submetidas à remoção da biomassa aérea. **Ecologia do Sul**, v. 16, n. 1, p. 47-61, 2006.

BLOSSER, P. E. Matérias em pesquisa de ensino de Física: O papel do laboratório no ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 5(2), 74-78, 1988.

CARBONE, A. V et al. Morphoanatomy, histochemistry and crystals of the underground system of *Baccharis notoserigila* (Asteraceae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 54, 2019.

DE FÁTIMA SOUSA, M., & Paiva, J. Teofrasto, história das plantas: tradução, com introdução e anotação. **Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press**, 2016.

DIETRICH, S.M.C. & FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. Organos subterrneos y propagacion vegetativa em plantas de los cerrados brasileiros. **Medio Ambiente** 7:45-52.

VILHALVA, D. A., & Appezzato-da-Glória, B. (2006). Morfo-anatomia do sistema subterrâneo de *Calea verticillata* (Klatt) Pruski e *Isostigma megapotamicum* (Spreng.) Sherff-Asteraceae. **Brazilian Journal of Botany**, 29, 39-47, 1985.

EDSON-CHAVES, B., et al. Atuação e potencialidades da Anatomia Vegetal. Laboratório de Fisiologia Vegetal, 153.

GOMES-LOPES, M., Miranda, R. L., do Nascimento, S. S., & Cirino, S. D. Discutindo o uso do laboratório de análise do comportamento no ensino de psicologia. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, 10(1), 67-79, 2008.

GREGIO, S. D. J. D., & Moscheta, I. S. Anatomia de raiz, caule e folha e identificação de estruturas secretoras de *Achillea millefolium* L.(Asteraceae. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(4), 327-334, 2006.

HAYASHI, A. H. Morfo-anatomia de sistemas subterrâneos de espécies herbáceo-subarbusculares e arbóreas, enfatizando a origem das gemas caulinares. **Biota Neotropica**, 5(1), 2005.

JOAQUIM, E. D. O. Carboidratos não estruturais e aspectos anatômicos de plantas herbáceas de campos rupestres, com ênfase em Asteraceae (**Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo**).

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, Inc: London; 530p, 1940.

KRAUS, J. E; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. 1997.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. O laboratório didático a partir da perspectiva da multimodalidade representacional. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 721-734, 2011.

LEMOS, V. D. O. T., de Lucena, E. M. P., Bonilla, O. H., de Souza Mendes, R. M., & Edson-Chaves, B. Paródias como facilitador no processo ensino-aprendizagem de anatomia vegetal no ensino superior. **Revista Brasileira de Biociências**, 16(2), 2018.

LIMA, R.S. Anatomia vegetal. João Pessoa: **Ed. Universitária**. 410 p, 2010.

MACHADO, S. R., Oliveira, D. M., Dip, M. R., & Menezes, N. L. Morfoanatomia do sistema subterrâneo de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson (Asteraceae). *Brazilian Journal of Botany*, 27, 115-123, 2004.

MACHADO-JUNIOR, A.; ACRANI, S. Atividades práticas de botânica como meio de aproximação entre as Instituições de Ensino Superior, a formação docente e o Ensino Médio da Rede Estadual. 11 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência na Educação Superior). Pós-Graduação - Docência na Educação Superior, **Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba**, 2010.

MENEZES, L. C., et al. Iniciativas para o aprendizado de botânica no ensino médio. In: encontro de iniciação à docência da UFPB, 11., 2008, João Pessoa. **Anais. João Pessoa**: UFPB, p. 1-5, 2008.

PAIVA, M. R. F., Parente, J. R. F., Brandão, I. R., & Queiroz, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, 15(2), 2016.

PEREIRA, Marcus Vinicius, and Maria Cristina do Amaral Moreira. "Atividades prático experimentais no ensino de Física." **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** 34, no. 1: 265-277, 2017.

SANDERS, W. L., Wright, S. P., & Horn, S. P. Teacher and classroom context effects on student achievement: Implications for teacher evaluation. **Journal of personnel evaluation in education**, 11(1), 57-67, 1997

SANTANA. B. D. K. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa/The Importance of practical lessons in the teaching of Biology: An Interactive Methodology. ID on line. **Revista de psicologia**, 13(45), 342-354, 2019.

VILHALVA, D. A. A; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Morfo-anatomia do sistema subterrâneo de *Calea verticillata* (Klatt) Pruski e *Isostigma megapotamicum* (Spreng.) Sherff-Asteraceae. *Brazilian Journal of Botany*, v. 29, p. 39-47, 2006.

WANDERSEE, J. & CLARY, R. Advances in research towards a theory of plant blindness. In: international congresson education in botanic gardens, 9., 2006, Oxford. **Anais. Oxford**: BGCI, p. 16–20, 2006.