

ADAPTAÇÕES MORFOLÓGICAS DE *Eichhornia crassipes* (S) AO AMBIENTE AQUÁTICO

Gabriela de Oliveira e PEREIRA (1); Raíssa Cortês Bezerra D'OLIVEIRA (2); Rafaela Cícera Albuquerque Duda da ROCHA (3)

- (1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Avenida Senador Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, CEP: 59015-000, e-mail: gabriela88.oliveira@gmail.com
(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Avenida Senador Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, CEP: 59015-000, email: raissacortes@hotmail.com.
(3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Avenida Senador Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, CEP: 59015-000, email: rafaeladuda_47@hotmail.com

RESUMO

Eichhornia crassipes (Solms, 1883), conhecida como aguapé, pertence à família Pontederiaceae. Oriunda de países tropicais, possui folhas arredondadas e espongiiformes. Devido a sua capacidade de absorver e incorporar em seus tecidos íons e metais pesados, tem sido estudada e sugerida como indicador de poluição e alternativa contra a contaminação da água. Atualmente, considerada uma praga, pode evitar a poluição e a degradação de cursos d'água, como também, gerar gás combustível ou energia elétrica. O trabalho objetiva analisar suas adaptações ao ambiente aquático. Foi coletada no rio Pium, em Parnamirim, RN. Em laboratório, os exemplares coletados foram armazenados em frascos de vidro contendo etanol a 70%. Os cortes histológicos foram descoloridos com água sanitária(100%) e coradas com Azul de Alcian a 1% + Safranina a 1%, e em seguida foram montadas lâminas com auxílio de uma pipeta e glicerina. Verificou-se a presença de uma fina camada de cutícula, justificada pela pouca necessidade da planta de evitar a perda de água. No caule e na raiz, identificou-se a existência de aerênquima, um parênquima adaptado que possui grandes espaços preenchidos por ar, facilitando a troca gasosa e promovendo a flutuação da planta. No aerênquima caulinar verificou-se um tampão celular, que sustenta os espaços vazios entre as células. Também foram encontrados no limbo foliar e no aerênquima da raiz, idioblastos, células que guardam um conjunto de cristais em forma de agulhas empilhados, os ráfides, que auxiliam as células parenquimáticas a manterem sua formação estrutural, além de protegerem a planta contra predadores. As folhas são providas de pecíolos inflados e esponjosos, permitindo a flutuação. Com tudo, tais características justificam sua adaptação ao ambiente aquático.

Palavras-chave: *E. crassipes*, Indicador de poluição, Metais pesados, Tampão celular, Ráfides.

1 INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas apresentavam características de vegetais terrestres que ao longo do processo evolutivo se adaptaram ao meio ambiente aquático e dentre estas, a família *Pontederiaceae* inclui plantas angiospermas monocotiledôneas, sendo formada por 33 espécies distribuídas em 9 gêneros. Uma das espécies mais comuns no Brasil desta família é cientificamente chamada de *E. crassipes* e popularmente conhecida por aguapé, gigoga e jacinto d'água (BASTOS, 2006).

Das espécies dessa família, 28 ocorrem nos países da zona tórrida, principalmente nas Américas, já que poucas destas alcançam a zona fria (faltam na Europa) (MARTINS, A.T. and PITELLI, R.A.). O aguapé (*E. crassipes*) atualmente é uma planta cosmopolita. Sua origem é sul-americana (MARTINS A.T. PITELLI, R.A, 2005), no Brasil seu habitat original são os rios da Amazônia ocorrendo porém, em todo território nacional (BASTOS, 2006).

Morfológicamente, a *E. crassipes* pode chegar a medir 1 metro de altura, possui folhas arredondadas e

espongiformes com aproximadamente 10 cm, geralmente largas e possuem pecíolos que apresentam grande quantidade de aerênquima. Suas raízes possuem uma infinidade de pêlos. Constitui-se um dos principais produtores primários em ambientes lênticos, adquirindo extrema importância inclusive, como abrigo natural para organismos aquáticos (PETRUCIO & ESTEVES, 2000; BINI *et al.*, 2001).

O aguapé tem sido estudado e sugerido como alternativa para soluções de problemas resultantes de diversas atividades industriais e agrícolas, como a contaminação da água por materiais pesados (MURAMOTO e OKI, 1983 *apud* OLIVEIRA, 2001). Desenvolve-se principalmente em esgotos e ambientes ricos em nutrientes orgânicos, devido a sua elevada capacidade de absorver e incorporar em seus tecidos, uma grande quantidade de íons desses metais, nutrientes e compostos orgânicos, além de retenção de partículas funciona como filtro natural. Reproduz-se por sementes e brotações laterais a partir do caule, apresentando uma alta capacidade regenerativa (OLIVEIRA *et.al*, 2001). Diante desses fatores a *E. crassipes* pode proliferar-se desenfreadamente, entupindo canais e impedindo a entrada da luz solar no lago, dificultando a fotossíntese e, muitas vezes tornando-se uma praga (MARTINS, A.T. and PITELLI, R.A.). Esse caráter invasor se deve à sua alta capacidade de multiplicação vegetativa, fazendo que grandes extensões sejam ocupadas rapidamente (DANTAS *et. al*, 2001).

Como a quantidade de matéria orgânica produzida é muito grande, observa-se que o aguapé pode representar uma fonte energética interessante. Já foram realizadas experiências em Pernambuco bem sucedidas, só falta à população que esse vegetal, atualmente considerado uma praga, pode evitar a poluição e degradação de cursos d'água, como também, gerar gás combustível ou energia elétrica (BASTOS, 2006). Analisar, estudar e compreender as adaptações anatômicas de *E. crassipes*, ao ambiente aquático.

2 METODOLOGIA

A coleta da *E. crassipes* foi realizada no dia vinte e cinco de fevereiro de dois mil e oito, no rio Pium, localizado no município de Parnamirim-RN. A planta foi fotografada em seu habitat natural e posteriormente a amostra de um ramo (caule, flor e folha) foi recolhido, prensado e levado ao Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia (DBEZ) da UFRN, para que a professora Iracema Loiola analisasse e identificasse a espécie. Também foram coletadas e armazenadas em frascos de vidro contendo etanol a 70%, caule, raiz, folha e flor, devidamente etiquetados.

Foram feitos cortes transversais a fresco no material (os cortes do caule realizados em vinte e sete de fevereiro; os da raiz: vinte e nove de fevereiro e as da folha: sete de março) com lâminas de aço inoxidável. Os mesmos foram colocados numa placa de Petri com água, levados à água sanitária(100%) para a descoloração e então, enxaguados duas vezes. As amostras foram coradas com Azul de Alcian a 1% + Safranina a 1%.

Para a produção das lâminas semipermanentes foram gotejadas, com o auxílio de uma pipeta, glicerina a 50% nas lâminas de vidro que receberam os cortes histológicos. Em seguida, colocou-se a lamínula com uma inclinação de aproximadamente 45 graus (para que fossem evitadas bolhas), foi aplicado o esmalte incolor e as lâminas etiquetadas. Para as transferências realizadas durante o processo foram utilizados pinceis nº1 e nº2.

Utilizando um microscópio óptico com uma lente de aumento 10X e 40X , as lâminas foram analisadas e fotografadas. Com base nas fotografias e nas observações realizadas durante aulas pelo microscópio, foram feitos desenhos, primeiramente em papel sulfite e à lápis, e posteriormente passado para papel vegetal à nanquim, a fim de demonstrar suas estruturas e tecidos no relatório técnico sobre a espécie.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Raíz

Ao analisar as lâminas da raiz da *E. crassipes* (Ver figura 1), percebeu-se a ausência do câmbio e a presença da epiderme, permitindo a conclusão de que a espécie trata-se de uma angiosperma monocotiledônea sem crescimento secundário (RAVEN, 2007).

Na raiz fasciculada do vegetal, foi observada a ausência de cutícula, sendo a primeira camada, a epiderme, tecido de revestimento de origem primária, intimamente justaposta, que confere proteção mecânica e contra o ataque microbiano (FERRI, 1990).

Após a epiderme, verificou-se a existência de uma zona de células com paredes espessas e suberinizadas, que são encontradas apenas em raízes, a exoderme (SECCO,2003).

A secção transversal mostrou que o córtex ocupa uma grande área do corpo primário da planta (RAVEN, 2007), sendo composto por tecido parenquimático. Nas primeiras camadas, onde está o parênquima de preenchimento, as células encontram-se justapostas (FERRI,1981) e não há uma forma definida em sua disposição.

Situada inferiormente a esta camada de preenchimento, foi identificada a existência de aerênquima, um parênquima desenvolvido que possui poucas células entre as quais existem grandes espaços preenchidos por ar, facilitando a troca gasosa (FERRI, 1981). Também foi encontrada a presença de idioblastos (parênquima especializado), que são um conjunto de cristais em formas de agulhas empilhados conhecidos como ráfides (RAVEN, 2007), que auxiliam as células parenquimáticas a permanecer na mesma formação estrutural.

Em seguida, o parênquima de preenchimento foi novamente encontrado, estando dispostos em cinco camadas, alinhadas entre si demonstrando um decrescimento de tamanho ao interiorizarem-se.

Na zona mais interna do córtex há a presença da endoderme, uma camada de células que se distingue facilmente das demais (FERRI, 1981), caracterizada pela presença das Estrias de Caspary (faixa integral da parede primária e da lamela mediana, impregnada com suberina e, algumas vezes, lignificada) (RAVEN, 2007).

O periciclo é a primeira camada do cilindro vascular, encontrando-se abaixo da endoderme, tem origem no procâmbio (RAVEN,2007) e apresenta-se unisseriadamente.

Envolvido pelo periciclo encontra-se o sistema vascular, onde se visualiza facilmente o floema, formado por grupos dispersos em toda a periferia do cilindro central (FERRI, 1981). O xilema divide-se em protoxilema, onde as células traqueais que ocupam a posição mais externa são mais estreitas (ESAU,1976) e estão localizadas próximas ao periciclo e entre os vasos do floema; e o metaxilema, que está mais próximo do centro, de tamanho avantajado e com evidências do crescimento de parede secundária.

Por fim, preenchendo todo o centro do sistema vascular da raiz da *E. crassipes*, observou-se a presença de parênquima medular.

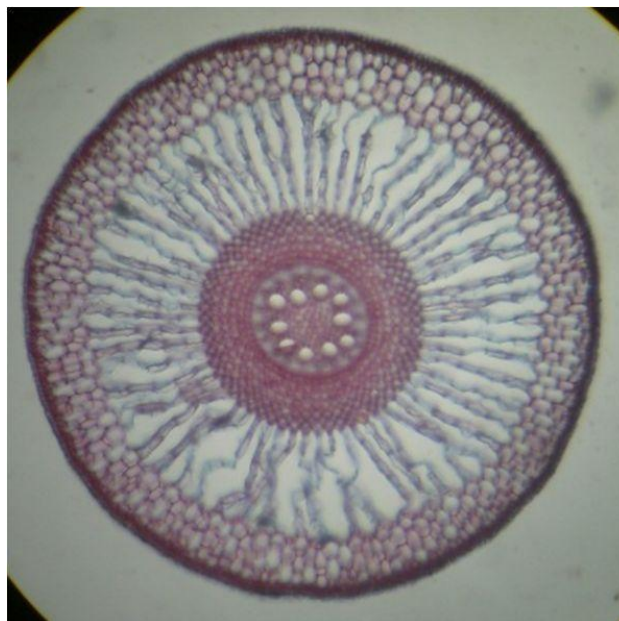


FIGURA 1 – Corte transversal da raiz da *E. crassipes* ampliado 100X

3.2 Caule

Os caules aquáticos geralmente são clorofilados, e realizam, portanto, fotossíntese. Costumam ser tenros e possuem aerênquima bem desenvolvido (THOMAZ, 2003).

Ao observarmos o órgão cortado transversalmente (Ver figura 2), verificou-se a presença de uma fina camada de cutícula – sobre a epiderme –, justificada pela pouca necessidade de evitar a perda de água, em consequência do seu meio (RAVEN, 2007). Logo após, encontra-se a epiderme, formado por células vivas, com clorofila, intimamente justaposta e de formato tabular.

Inferior a epiderme, existem diversas camadas indefinidas de tecido parenquimático, caracterizado por células de tamanhos e formas variáveis--em geral poliédricas—(FERRI, 1981). Em nosso corte, as células deste tecido apresentam-se grandes, redondas e com paredes fina. Dispostas, formando uma malha de espaços vazios, se encontra o aerênquima. Este é identificado pela presença de poucas células entre as quais ficam grandes espaços, que por sua vez, funcionam como reservatório de ar para flutuação e trocas gasosas (FERRI, 1981).

Normalmente, encontra-se estruturas do tipo esclereides(células parenquimáticas de paredes espessas, geralmente lignificadas, com numerosas pontuações e que apresentam grande diversidade de forma), responsáveis pela sustentação dos espaços vazios entre as células do aerênquima . Entretanto, na *E. crassipes* foram encontrados, desempenhando a mesma função, estruturas semelhantes a um tampão (Ver figura 3) entre as células deste tecido.

Os vasos libero-lenhosos estão dispostos aleatoriamente, caracterizando assim, a *E. crassipes* como uma monocotiledônea. Os mais desenvolvidos encontram-se mais próximos do centro, enquanto que na periferia do caule fica um número mais de feixes menores (FERRI, 1981),e circundando cada um deles, uma bainha de esclerênquima(RAVEN,2007).

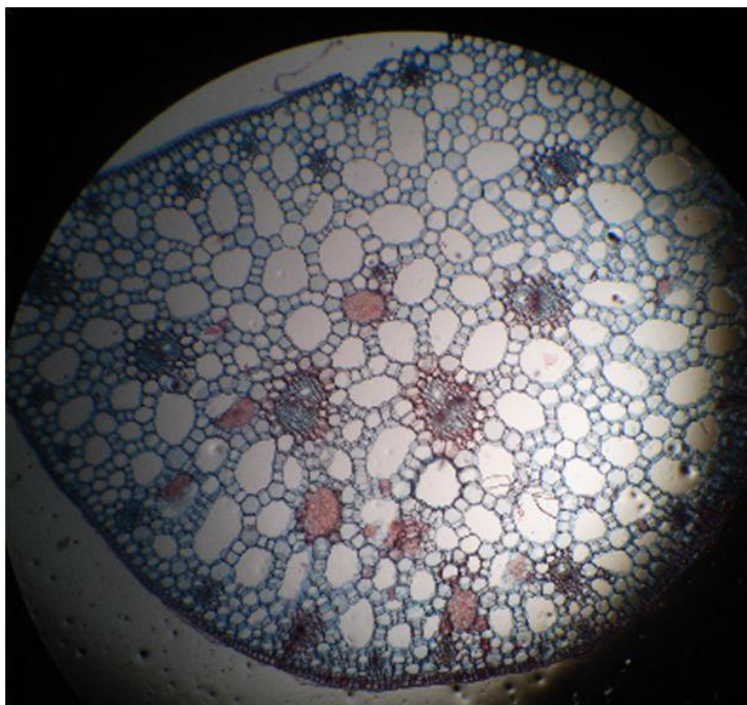


FIGURA 2 – Corte transversal do caule da *E. crassipes* ampliado 100X

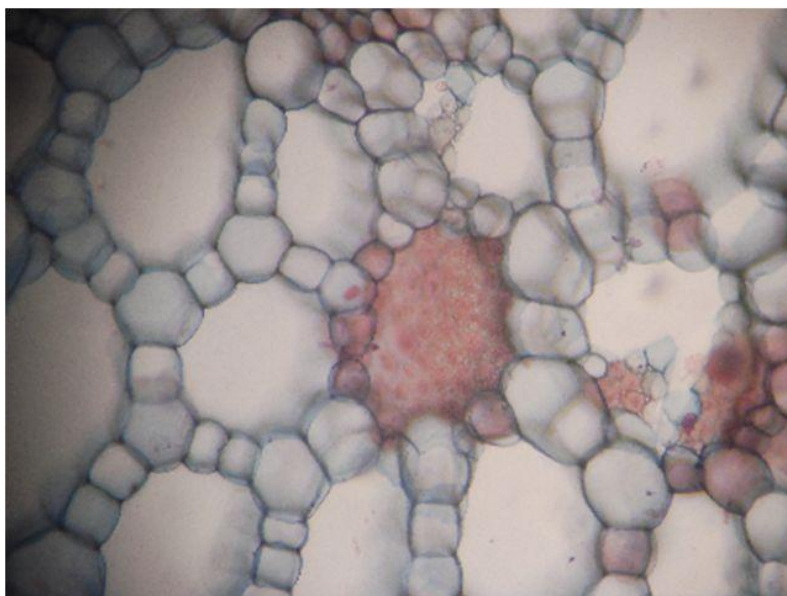


Figura 3 – Detalhe do corte transversal ampliado 400X do tampão do caule da *E. crassipes*

3.3 Folha

A *E. crassipes* possuem folhas, dispostas em roseta. São providas de pecíolos esponjosos e, dependendo da circunstância, inflados, permitindo a flutuação da planta. Além de pecíolos, suas folhas possuem bainha e limbo, entretanto são consideradas incompletas por não possuírem estípulas.

As folhas da *E. crassipes* são classificadas como de limbo simples, orbicular (mais ou menos circular), são paralelinérvea (nervuras paralelas) e sua filotaxia é alterna (uma folha por nó). Quanto ao tamanho e a ramificação do pecíolo, são chamadas de longipecioladas (por terem o pecíolo maior ou igual ao comprimento da lâmina foliar) e simples, respectivamente. Devido a sua consistência quebradiça, são folhas consideradas cartácea e, por possuírem uma única cor (verde), são concolores. Além disso, possuem ápice circular, base obtusa, margem inteira e superfície lisa.

Logo na primeira visualização da lâmina da folha em microscópio, (Ver figura 4) percebeu-se a ausência de cutícula e uma epiderme de células longas, característica típica de plantas aquáticas e também a presença dos estômatos saltados da superfície adaxial da folha (Ver figura 5). Logo abaixo vem o parênquima indiferenciado. Estas células realizam grande parte da fotossíntese. Os feixes vasculares, imerso no parênquima, compõem-se de floema e de xilema ficando este voltado para a epiderme adaxial e aquele para a abaxial. Esses feixes são envolvidos por uma bainha parenquimática incolor.(FERRI,1981). Verificou-se também a presença de células esclerenquimáticas e ductos.

Observou-se a presença de muitos aerênquimas que são uma especialização do tecido parenquimático em que se desenvolvem grandes espaços intercelulares preenchidos por gases, geralmente interligados, formando uma fase gasosa contínua que se ramifica por todo o tecido. Na região do limbo observou-se a presença de ráfides (Ver figuras 6,7 e 8) feixes de cristais de oxalato de cálcio em forma de agulhas, presentes em idioblastos ou em espaços intercelulares, elas são pontiagudas e perfurantes, destruindo as células das mucosas de qualquer animal que se habilite a ingerir partes de plantas que as contenham. Conferindo também ao vegetal rigidez ou capacidade de suporte, como nas folhas e caules de plantas evitado assim que haja um fechamento nas células parenquimáticas.

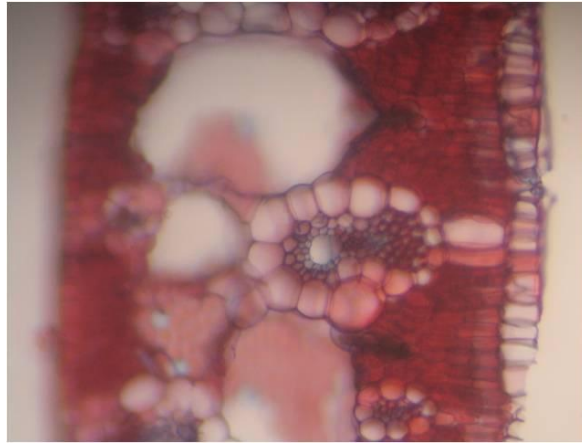


FIGURA 5 - Secção transversal da folha de *E. crassipes* ampliado 100X



FIGURA 6 - Parte do corte transversal da folha da *E. crassipes*, indicando a presença de ráfide intercelular ampliado 400X

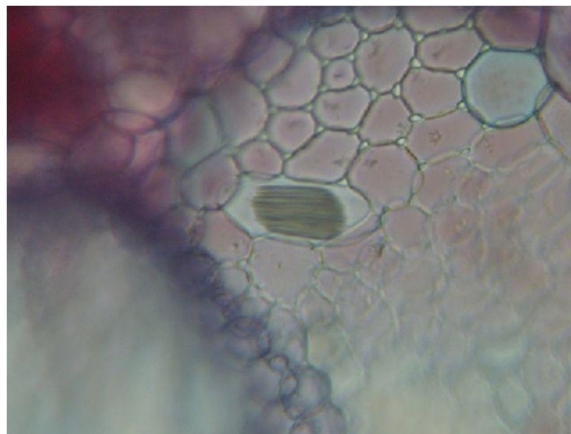


FIGURA 7 – Detalhe de ráfides em um idioblasto do corte transversal da folha da *E.a crassipes* ampliado 400X

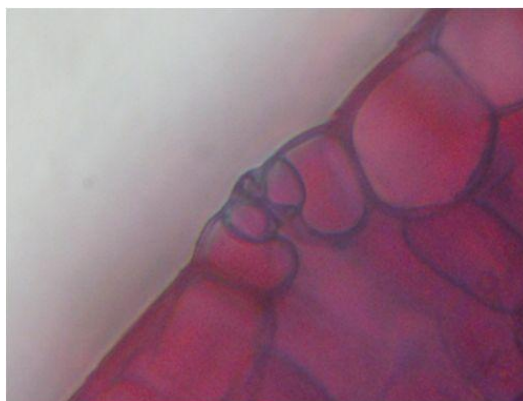


FIGURA 8 – Detalhe de um estômato do corte transversal da folha da *E. crassipes* ampliado 400X

4 CONCLUSÃO

Com base nas pesquisas e lâminas analisadas, suas células parenquimáticas são modificadas para acúmulo de ar, o que confere à planta maior adaptação à baixa disponibilidade de oxigênio na água e permite flutuação. Não foi observado presença de cutícula na folha e raiz; além de estômatos saltados, apenas na parte adaxial da folha. Diante dessas características, a *E. crassipes* está adaptada ao ambiente aquático.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023** : Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.

FERRI, M.G. **Botânica, Morfologia Interna das Plantas**. São Paulo: Nobel, 1984. 55 p.

ESAU, K. **Anatomia das Plantas com Sementes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976. 141 p.

RAVEN, P. H. et al. **Biologia Vegetal**. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 553,561,575,576,603-605 p.

BASTOS, W. R. **Gigogas**. Disponível em:
<http://www.revistaenfoque.com.br/index.php?edicao=58&materia=428>

DANTAS, B.F.; ARAGÃO, C. A.; ALVES, J.D. **Cálcio e o Desenvolvimento de Aerênquimas e Atividades de Células e em Plântulas de Milho Submetidos a Hipóxia**. Scientia Agrícola, 2001. V.58, 251-257. Disponível em :
www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttex-&pid=50103-90162001000200006&lng=pt&nrm=iso

THOMAZ, D. O. **Plantas aquáticas: O que são Macrófitas Aquáticas?** Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA, 2003. Disponível em :
http://www.iepa.ap.gov.br/pnopg/Oficinas/Macrofitas%20Aquaticas/macrofitas_aquaticas1.htm

SECCO, D. Estados de compactação de dois Latossolos sob plantio direto e suas implicações no comportamento mecânico e na produtividade de culturas. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 108p. (Tese de Doutorado). Disponível em:
<http://www.scielo.br/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0100-0683200400050000100011&pid=S0100-06832004000500001&lng=en>

MARTINS, A.T. and PITELLI, R.A.. **Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos**. *Planta daninha* [online]. 2005, vol.23, n.2. 233-242 p. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/pd/v23n2/24949.pdf>

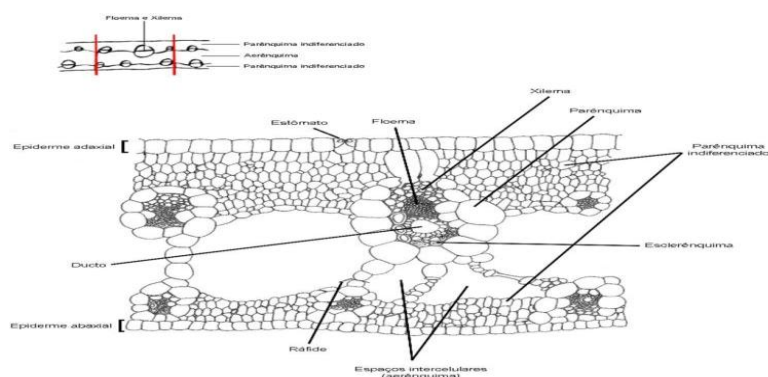
PETRUCIO, M.M. & F.A. ESTEVES. Uptake of nitrogen and phosphorus in the water by *Eichhornia crassipes* and *Salvinia auriculata*. **Rev. Brasil. Biol.**, **60**(2), 2000. 229-236 p. Disponível em: http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Moretti.etal-2003.pdf

MURAMOTO, S. & OKI, Y. Removal of some heavy metals from polluted water by water hyacinth. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, 1983. 170-177 p. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-313120010003000008&script=sci_arttext&tlng=in

OLIVEIRA, J. A.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O. & JORDÃO, C. P. **Absorção e acúmulo de cádmio e seus efeitos sobre o crescimento relativo de plantas de aguapé e de salvinia**. Rev. Bras. Fisiol. Veg. vol.13 no.3 Lavras,2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-313120010003000008&script=sci_arttext&tlng=in

ANEXO

Esquema da fatia de uma seção transversal da folha da *Eichhornia crassipes* evidenciando suas principais estruturas.



Esquema da fatia de uma seção transversal da raiz de *Eichhornia crassipes* evidenciando suas principais estruturas.

