

MUDANÇAS NO METABOLISMO CELULAR DE *EGERIA DENSA*

Bruna da Silva

Acadêmica do Curso de Bacharelado em Agronomia – FACC – Faculdade Concórdia/SC.
Rua Anita Garibaldi, 3185, Bairro: Primavera, Concórdia-SC. Cep: 89700-000
E-mail: bruna-silva14@hotmail.com

Luiz Eduardo Ribeiro

Acadêmico do Curso de Bacharelado em Agronomia – FACC – Faculdade Concórdia/SC.
Rua Anita Garibaldi, 3185, Bairro: Primavera, Concórdia-SC. Cep: 89700-000
E-mail: luizribeiro07@hotmail.com

Calebe Titão

Acadêmico do Curso de Bacharelado em Agronomia – FACC – Faculdade Concórdia/SC.
Rua Anita Garibaldi, 3185, Bairro: Primavera, Concórdia-SC. Cep: 89700-000
E-mail: calebetitao-@hotmail.com

Thaise Gerber

Bacharel em Biologia. Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Curso de Bacharelado em Agronomia – FACC – Faculdade Concórdia/SC. Rua Anita Garibaldi, 3185, Bairro: Primavera, Concórdia-SC. Cep: 89700-000
E-mail: gerberthaise@gmail.com

Laudete Maria Sartoretto

Engenheira Agrônoma. Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília (UNB). Coordenadora e Professora do Curso de Bacharelado em Agronomia – FACC – Faculdade Concórdia/SC. Rua Anita Garibaldi, 3185, Bairro: Primavera, Concórdia-SC. Cep: 89700-000
E-mail: laudete@facc.com.br

RESUMO: Elodea (*Egeria densa*) é uma espécie vegetal aquática submersa, do grupo das angiospermas, sendo uma monocotiledônea da família Hydrocharitaceae. Por ser um vegetal terrestre adaptado ao ambiente aquático, a Elodea é considerada uma macrófita aquática. As macrófitas são muito importantes para o equilíbrio desses ambientes, pois além de produzirem oxigênio que é liberado na água, servem de alimento para muitas espécies de peixes, aves e mamíferos. A Elodea por apresentar estas características, ela é muito utilizada na microscopia, pois, apresenta cloroplastos onde, podem ser observados em movimento nas periferias da membrana plasmática e parede celular. Além disso, apresentam o processo de plasmólise e deplasmólise quando estão em condições de hiper e hipotonicidade do meio em que as células se encontram. O objetivo deste estudo foi verificar o processo de plasmólise e deplasmólise em células de Elodea. Utilizou-se para a montagem do experimento, NaCl (cloreto de sódio) e água para visualização em Microscopia Biológica Triocular Coleman N101 B. Pôde-se perceber que, as células de Elodea na adição do sal apresentaram o deslocamento da membrana celular e este ficou retraído, justamente pela hipertonicidade do meio, onde a célula se encontrava. Já o processo de deplasmólise, observou-se que, a membrana plasmática se distendeu, ou seja, voltou ao seu processo natural, colado a parede, justamente por causa da hipotonicidade celular. Sendo assim, foi possível evidenciar que em meio hipertônico a solução aquosa tende a sair da célula, ficando “murcha”, enquanto que em meio hipotônico, a solução aquosa tende a voltar para o interior da célula, ficando “turgida”.

Palavras-chave: Elodea; plasmólise; deplasmólise.

ABSTRACT: Elodea (*Egeria densa*) is a submerged aquatic plant species, group of angiosperms, one Hydrocharitaceae monocot family. Being a land plants adapted to the aquatic environment, Elodea is considered

an aquatic macrophyte. Macrophytes are very important for the balance of those environments as well as produce oxygen that is released into water, provide food for many species of fish, birds and mammals. The Elodea for presenting these characteristics, it is widely used in microscopy, it has chloroplasts which can be seen moving on the periphery of the plasma membrane and cell wall. Furthermore, the present process of plasmolysis and deplasmólisis when conditions are hyper and hypotonicity of the medium in which the cells are located. The aim of this study was to investigate the process of plasmolysis and deplasmolysis in Elodea cells. Was used for the assembly of the experiment, NaCl (sodium chloride) and water in microscopy for visualization Coleman N101 B. Biological trinocular. Could be seen that the cells of Elodea in salt addition showed the displacement of the cell membrane and this was retracted, just by hypertonicity of the medium, where the cell was. Have deplasmolysis process, it was observed that the plasma membrane is stretched, ie, returned to its natural process, glued to the wall, precisely because of cell hypotonicity. Thus, we found that hypertonic medium in the aqueous solution tends to exit the cell, remaining "wilt", while in hypotonic medium, the aqueous solution tends to return to the interior of the cell, becoming "turgid."

Keywords: Elodea; plasmolysis; deplasmolysis.

1 INTRODUÇÃO

Elodea é uma espécie vegetal aquática submersa, nativa da América do Sul, que possui ampla distribuição em vários continentes, com cultivo para diversos fins (COOK & URMI-KONING, 2010). Apresentam-se no grupo das angiospermas, sendo uma monocotiledônea da família Hydrocharitaceae. Preferem habitats aquáticos com fundos lamacentos, calcários e ricos em nutrientes, mas adaptam-se facilmente a uma grande diversidade de ambientes. Disseminada em todo o mundo, pode ser encontrada em riachos, rios e lagos sendo utilizada principalmente como planta ornamental em aquários e ambientes interiores. É ótima produtora de oxigênio e remove os nitratos da água (FAPESP, 1998; BAYRAMOGLU & YAKUP, 2008). Para seu crescimento, necessita de águas claras e limpas, com temperatura amena (20-24°C) e sedimento rico no fundo, atingindo dois a três metros de comprimento. Tem a capacidade de formar densas populações, chegando até ser considerada como praga aquática, pois pode destruir áreas de peixamento, sistemas de irrigação, entre outros aspectos (OLIVEIRA et al., 2004; BINI & THOMAS, 2005).

Mesmo sem raiz, as partes desenraizadas mantêm-se vivas por longo tempo, podendo reproduzir-se assexuadamente (BERNARDI & DIANE, 1996; NASCIMENTO, 2002). Por ser um vegetal terrestre adaptado ao ambiente aquático, a Elodea é considerada uma macrófita aquática. As macrófitas são muito importantes para o equilíbrio desses ambientes, pois além de produzirem oxigênio que é liberado na água, servem de alimento para muitas espécies de peixes, aves e mamíferos, além de fazer a ciclagem de nutrientes (RUBIO & SCHNEIDER, 2003; MÓDENES et al., 2009). Absorvem os nutrientes das partes profundas do sedimento, disponibilizando-os para outras comunidades biológicas (ESTEVES, 1998; DAVIS et al., 2003).

Estas espécies podem ser usadas como bioindicadoras da qualidade da água, na despoluição de ambientes aquáticos, alimentação animal, produção de biomassa, obtenção de biogás, fixação de nitrogênio, redução da turbulência da água e ciclagem de nutrientes (HENRY et al., 2003; FAGUNDES-KLEN, 2007). A alta produtividade destes vegetais contribui para o grande número de nichos ecológicos e grande diversidade de espécies animais encontradas em regiões litorâneas (CHEN, 2009; PROFOUD, 2012).

A Elodea apresenta caules longos, finos, ramificados e com folhas enroladas em seu torno. Suas folhas aparecem agrupadas três a três (por vezes quatro - pares opostos também são freqüentes, principalmente na base). A planta fica praticamente submersa na totalidade, à exceção das suas flores, raras, que ficam a flutuar na superfície, ligadas aos caules por pedúnculos frágeis (NEGRISOLI, 2003; SOUZA & LORENZI, 2005).

A Elodea por apresentar estas características, ela é muito utilizada na microscopia, pois apresenta cloroplastos onde, podem ser observados em movimento nas periferias da membrana plasmática e parede celular. Além disso, apresentam o processo de plasmólise e deplasmólise quando estão em condições de hiper e hipotonicidade do meio em que as células se encontram. (WELLS & CLAYTON, 1991; LINCOLN & ZEIGER, 2004). O objetivo deste estudo foi verificar a influência do meio onde se encontra, ou seja, verificar o processo de plasmólise e deplasmólise em células de Elodea.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal

Foram utilizadas folhas de *Elodea (Egeria densa)*, adquiridos em uma loja de aquários.



Figura 1: Ramo de Elodea (*Egeria densa*). Fonte: Os autores.

2.2 Processo de plasmólise

Para o experimento, foram utilizadas lâminas e lâminas. Para verificar o processo de plasmólise, foi colocado 1 gota de NaCl (cloreto de sódio) sobre a lamínula a fim de verificar o metabolismo celular em relação ao meio hipertônico em Microscopia Biológica Triocular Coleman N101 B, disponibilizados pela FACC - Faculdade Concórdia/SC.

2.3 Processo de deplasmólise

Para verificar o processo de deplasmólise, foi colocado 1 gota de água sobre a lâmina que continha o NaCl. Sendo retirado, todo este sal. Observou-se o metabolismo celular em relação ao meio hipotônico em Microscopia Biológica Triocular Coleman N101 B, disponibilizados pela FACC - Faculdade Concórdia/SC.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando as folhas de Elodea foram retiradas do ramo e colocadas em lâmina somente com água (espécie em ambiente normal) (**Figura 2 A a 2 D**), percebeu-se que a membrana plasmática ficou encostada na parede celular, mas todo o conteúdo citoplasmático, como cloroplastos ficam distribuídos pelo citoplasma das células.

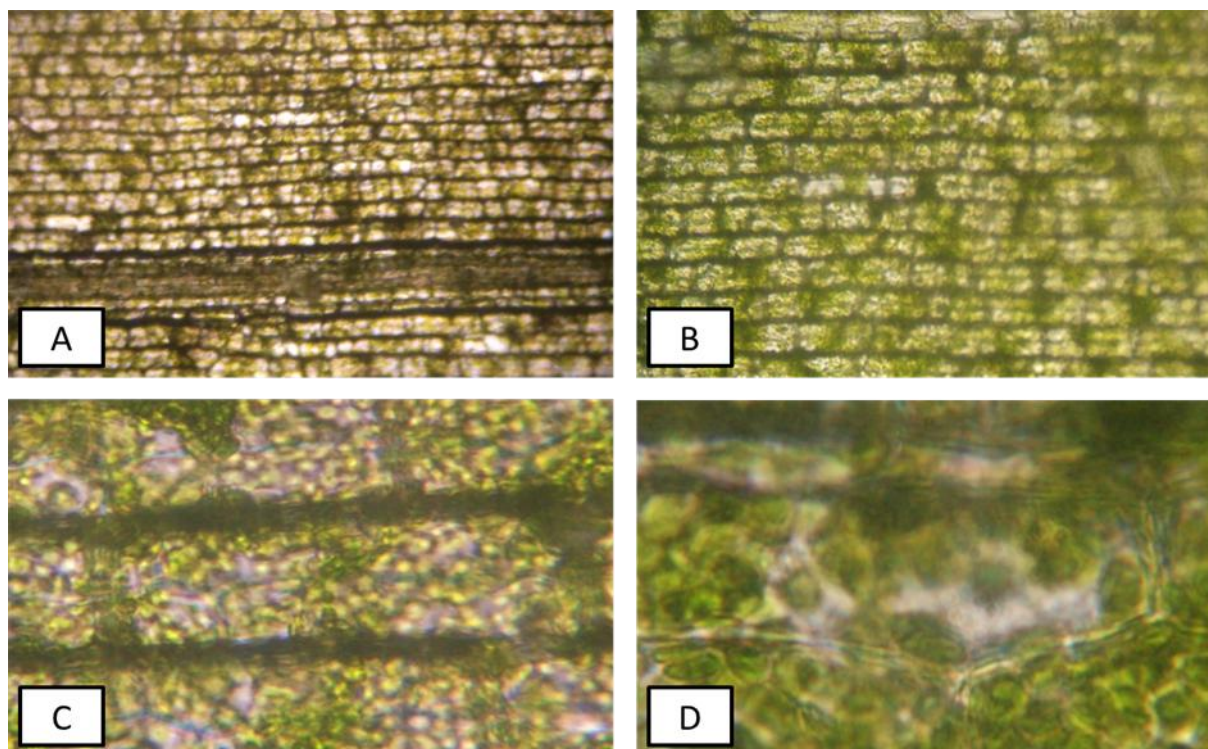


Figura 2: Células de Elodea (*Egeria densa*), fotografadas em lâmina somente com água (espécie em ambiente normal) em 4 dimensões: A) Aumento de 4x; B) Aumento de 10x; C) Aumento de 40x e D) Aumento de 100x. Fonte: Os autores.

Na **figura 3**, observou-se que ocorreu o fenômeno chamado de plasmólise. Por que quando colocamos a solução salina na lâmina, mudamos a concentração de solutos no meio extracelular. A solução fica hipertônica em relação ao conteúdo celular. Então, a tendência é que se iguale a concentração salina nos dois meios. Como o sal não passa livremente através da membrana, a água se desloca do meio menos concentrado para o mais concentrado e a célula murcha (**Figura 3C e 3D**) (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Essa passagem de água se dá através da membrana celular, que é semipermeável, ou seja, ela permite a passagem de algumas moléculas e de outras não. A esse movimento da água de um meio hipotônico (com maior concentração de água) para um meio hipertônico (com maior concentração do soluto, o sal) denominamos osmose. As moléculas de água passam livremente, mas os íons, como os do sal de cozinha ($\text{Na}^+ \text{Cl}^-$) e também de outras moléculas, como a glicose, não passam livremente pela membrana. Um exemplo disso é a lesma, quando colocada em contato com solução salina hipertônica, perde água por osmose e morre por desidratação. O mesmo acontece com o tomate: O tempero da salada tem grande quantidade de sal e, por isso, as células do tomate perdem água para o meio externo, pois as concentrações tendem a se igualarem (TAIZ & ZEIGER, 2009; PAULILO et al., 2010).

Outras plantas como a tapete (*Coleus sp*) que apresentam em sua estrutura, folhas que se autossustentam devido a turgidez celular, um exemplo que pode ser visualizado pelas folhas de Elodea (**Figura 4 C e 4 D**) e também podem apresentar folhas caídas por causa do murchamento das células (**Figura 3C e 3D**) (LORENZI, 1998).

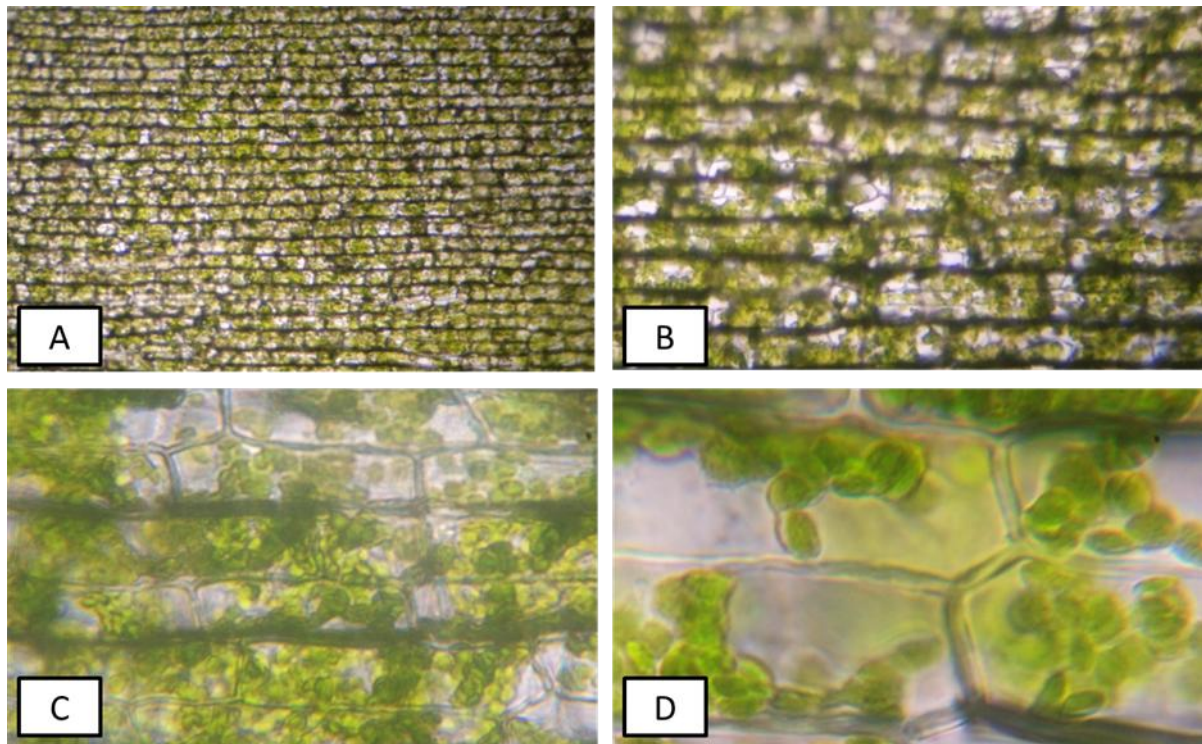


Figura 3: Células de Elodea (*Egeria densa*), fotografadas em lâmina com adição de NaCl (processo de plasmólise) em 4 dimensões: A) Aumento de 4x; B) Aumento de 10x; C) Aumento de 40x e D) Aumento de 100x; Setas: indicam a membrana plasmática retraída, apresentando o murchamento da célula. Fonte: Os autores. Fonte: Os autores.

Na **figura 4**, observou-se que a membrana plasmática ficou distendida, visto que a célula quando está a um meio hipotônico, ou seja, menos concentrado fora do que no interior da célula, tende por processo de osmose, o líquido celular, entrar de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado. As células vegetais, ao contrário das células animais, não se rompem, porque estão envolvidas pela parede celular (**Figura 4D**). Essa estrutura é basicamente composta de celulose e lignina. É a parede celular que dá rigidez à célula vegetal e impede que a membrana plasmática se rompa quando, por osmose, a água passa para o interior da célula, ficando túrgida (**Figura 4 A a 4D**) (KERBAUY, 1997).

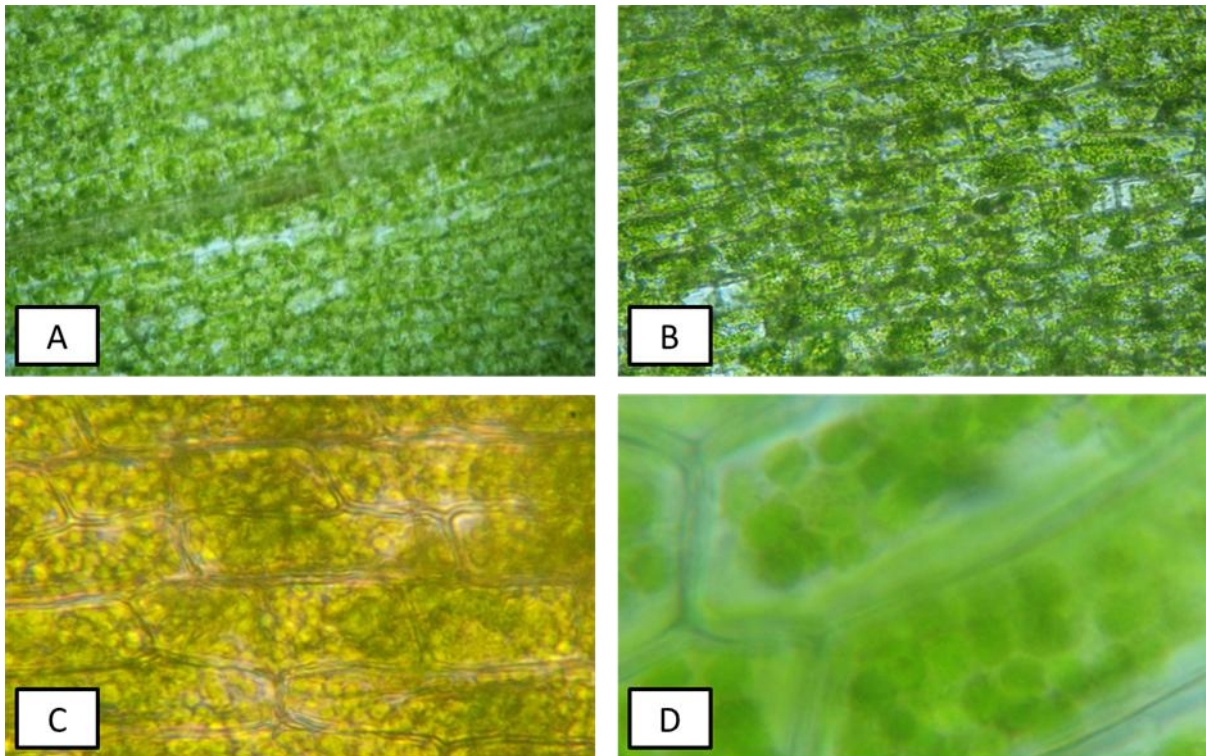


Figura 4: Células de Elodea (*Egeria densa*), fotografadas em lâmina após a adição de NaCl, ou seja, foi adicionado novamente água (processo de deplasmólise) em 4 dimensões: A) Aumento de 4x; B) Aumento de 10x; C) Aumento de 40x e D) Aumento de 100x; Setas: indicam que a membrana plasmática ficou distendida, colando na parede celular e apresentando a turgidez da célula. Fonte: Os autores.

Observando folhas da Elodea (**figura 5**) em microscópio óptico foi possível notar um processo interessante que ocorre no interior de suas células, a ciclose. Este fenômeno consiste em uma corrente citoplasmática, originada pelas interações entre actina e miosina (citoesqueleto), que possibilita ao conteúdo celular a realização de um movimento que permite melhor aproveitamento da luz pelos cloroplastos. Além disso, a ciclose proporciona melhor distribuição dos constituintes moleculares da célula (proteínas, íons, água, ácidos nucleicos, etc). No microscópio, não é possível ver a migração das proteínas e íons, porque suas dimensões são muito reduzidas, mas é possível observar a movimentação de organelas grandes sem a necessidade de usar corantes artificiais (SIENA, 2012).

A organela visível são os cloroplastos (**figura 5**) que podem ser observados em movimento nas periferias da membrana plasmática e parede celular, movimento este chamado de ciclose. Com a incidência de luz na célula, os cloroplastos iniciam o movimento. Por

estarem enclausurados pela membrana plasmática e parede celular, os cloroplastos estão em movimento circular interminável (BERNET et al., 1999).

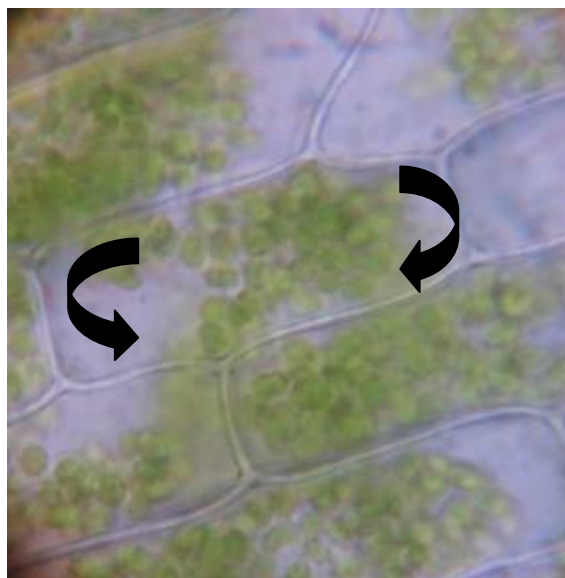


Figura 5: Células de Elodea (*Egeria densa*), fotografadas em lâmina com água (espécie em ambiente normal) evidenciando os cloroplastos e o processo de ciclose: A) Aumento de 100x. Fonte: Os autores.

Os cloroplastos (**figura 6**) são organelas vegetais, onde acontece à conversão da energia do sol, juntamente com elementos inorgânicos (água e gás carbônico), resultando em moléculas orgânicas ricas em energia (carboidratos), é por meio deste procedimento que as plantas fabricam seu próprio alimento (LI et al., 1993). Além disso, é por causa desse processo que, há alguns milhões de anos, foi possível a implantação e o estabelecimento da vida animal no planeta terra, pois por meio dele acontece a produção de oxigênio (DUARTE, 2003). Os cloroplastos possuem nas suas delimitações duas membranas lipoprotéicas. A membrana externa é lisa, enquanto a interna é composta por várias dobras voltadas para o interior do cloroplasto. Na membrana interna dos cloroplastos estão os fotossistemas, todos com várias moléculas de clorofila dispostas de maneira a formar uma espécie de antena com a finalidade de captar luz. Os fotossistemas possuem outras substâncias além da clorofila que também participam da fotossíntese (KERBAUY, 1997).

A Elodea também pode apresentar uma epiderme unisseriada em ambas às faces e com uma cutícula mais espessada na face adaxial. Suas células epidérmicas apresentam cloroplastos, são desprovidas de estômatos, ausentes de parênquima e de feixes vasculares (JUNK, 1997). Os estômatos em macrófitas aquáticas submersas são ausentes ou inativos,

pois a troca gasosa ocorre diretamente na superfície foliar (LARA et al., 2002), sendo possível verificar os processos de plasmólise e deplasmólise facilmente nestas espécies.

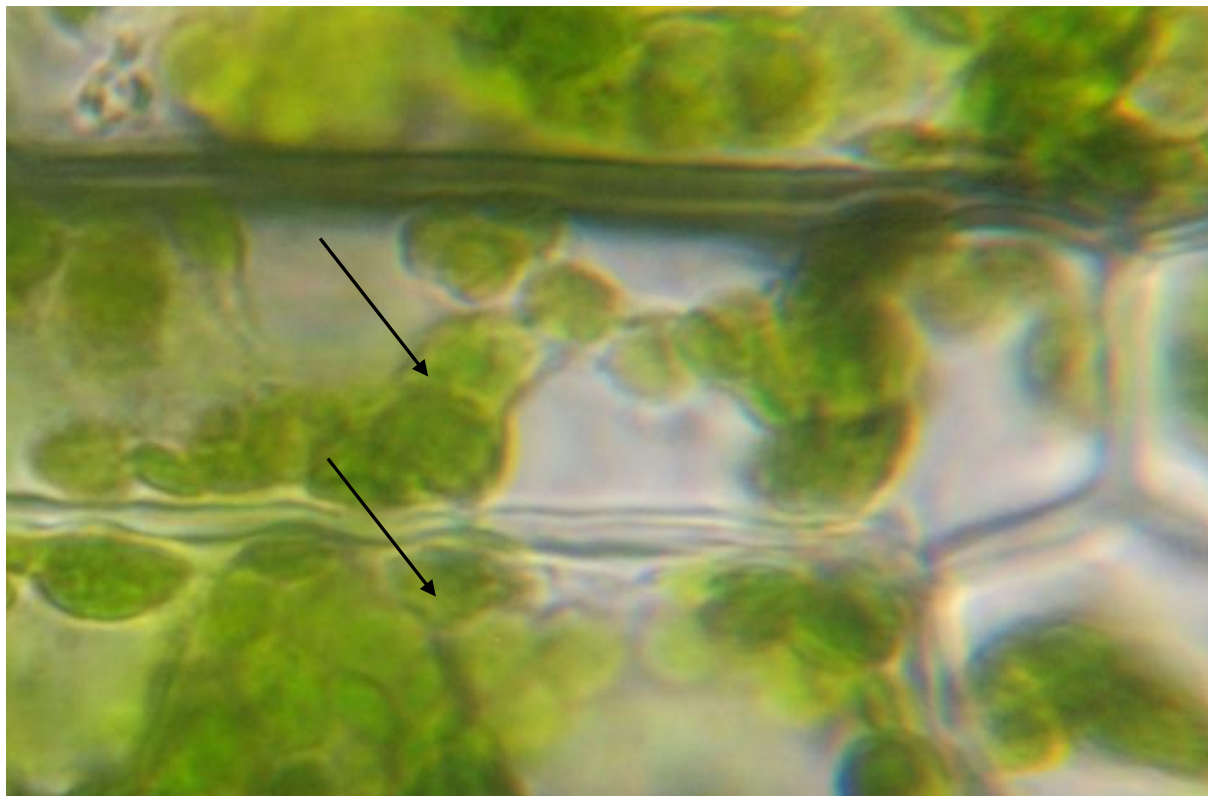


Figura 6: Células de Elodea (*Egeria densa*), fotografadas em lâmina evidenciando os cloroplastos. A) Aumento de 100x.

4 CONCLUSÃO

As células de Elodea (*Egeria densa*) podem apresentar mudanças em seu metabolismo celular, visto que, em condições de plasmólise e deplasmólise, apresentam diferenças na sua estrutura, verificando contração e distensão da membrana plasmática.

REFERÊNCIAS

BAYRAMOGLU, G.; YAKUP ARICA, M. Removal of heavy mercury(II), cadmium(II) and zinc(II) metal ions by live and heat inactivated *Lentinus edodes* pellets. *Chemical Engineering Journal*, v. 143, p. 133-140, 2008.

BERNARDI, G.; DIANI, G. *Vegetación acuática – Identificación y métodos luncia*; Barcelona, Espanha; Oikos-tau, s.a. – ediciones, 1996.

BERNET, E.; CLAPAROLS, I.; DONDINI, L.; SANTOS, M. A.; SERAFINI-FRACASSINI, D.; AND TORNÉ, J. M. **Changes in polyamine content, arginine and ornithine decarboxylases and transglutaminase activities during light/dark phases (of initial differentiation) in maize calluses and their chloroplasts.** Plant Physiol. Biochem. 37, 899-909, 1999.

BINI, L.M.; THOMAZ, S.M. **Prediction of Egeria najas and Egeria densa occurrence in a large subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil – Paraguay).** Aquatic botany, v. 83, n. 3, p. 227–238, 2005.

CHEN, X. **Interaction of Pseudomonas putida CZ1 with clays and ability of the composite to immobilize copper and zinc from solution.** Bioresource Technology, v. 100, n. 1, p. 330-337, 2009.

COOK, C. D. K.; URMI-KÖNING, K. **Revision of the genus Egeria (Hydrocharitaceae).** Aquatic Bot., v 19, p. 73-96, 2010.

DAVIS, T.A.; VOLESKY, B.; MUCCI, A. **A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae.** Water Research, v. 37, n. 18, p. 4311-4330, 2003.

DUARTE, C. C. **Detecção óptica da eficiência quântica da fotossíntese.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 109 p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** Ed. Interciências/FINEP. Rio de Janeiro, R. J. Cap. 20 , p. 316-373. 1998.

FAGUNDES-KLEN, M.R. **Equilibrium study of the binary mixture of cadmium–zinc ions biosorption by the Sargassum filipendula species using adsorption isotherms models and neural network.** Biochemical Engineering Journal, v. 34, n. 22, p. 136-146, 2007.

FAPESP. **Notícias Inovação Tecnológica.** Dezembro 1998, nº 38. Disponível nem <www.fapesp.br/notfap38.htm> acessado em 29/04/14.

JUNK, W. J. **The Central Amazon Flood plain – Ecology of a pulsing system.** springer-verlag Cap 8. p. 147-185, 1997.

KERBAUY, G. B. **Clonagem de plantas *in vitro*. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento.** Brasília, v.1, n.1, maio 1997. 30-33 p.

LARA, M. V., CASATI, P., ANDREO, C. S. **CO₂-concentrating mechanisms in Egeria densa, a submersed aquatic plant.** Phisyologia plantarum, v. 115, p. 487-495, 2002.

LI, J.; OU-LEE, T. M.; RABA, R.; AMUNDSON, R. G.; LAST, R. L. **Arabidopsis mutants are hypersensitive to UV-B radiation.** Plant Cell 5: 171-179. 1993.

LINCOLN, T.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal;** 3ª Ed. Porto Alegre, RS; Artmed, 2004.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 3ª ed. volume I e II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998.

MÓDENES, A.N.; PIETROBELLI, J.M.T.A.; ESPINOZA-QUIÑONES, F.R. **Cadmium biosorption by non-living aquatic macrophytes *Egeria densa***. Water Science and Technology, v. 60, n. 2, p. 293-300, 2009.

NASCIMENTO, P. R. F. **Produção de biomassa de *Egeria densa* Planchon, nos reservatórios da Hidroelétrica de Paulo Afonso – Bahia**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002, 46p.

NEGRISOLI, E. **Degradação de diquat em condições de caixa d'água com e sem plantas de egéria**. Planta Daninha, v. 21, p. 93-98, 2003.

OLIVEIRA, R. J. F.; CARVALHO, F. F. R. de.; BATISTA, A. M. V.; ANDRADE, M. F. de.; SILVA-FILHA, O. L.; MEDEIROS, S. J. S. de. **Efeito da adição de *Egeria densa* sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em caprinos**. Arch. Zootec. 53: 175-184. 2004.

PAULILO, M. T. S.; VIANA, A. M.; RANDI, A. M. **Fisiologia Vegetal**. Florianópolis: Biologia/ EAD/ UFSC, 2010.

PROFOUD, W. T. **Primary production of vascular aquatic plants**. Limnology oceanog., v 1: p. 92-101, 2012.

RUBIO, J.; SCHNEIDER, I.A.H. Plantas Aquáticas: Adsorventes Naturais para a Melhoria da Qualidade das Águas. In: XIX PRÊMIO JOVEM CIENTISTA – ÁGUA: FONTE DE VIDA, 2003.

SIENA, A. **Elodea: planta aquática**. São Paulo: Biologia/EAD/UNESP, 2012.

SOUSA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**; Nova Odessa, SP; Instituto Plantarum, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª Ed., Artmed, Porto Alegre, 2009.

WELLS, R. D. S.; CLAYTON, J. S. **Submerged vegetation and spread of *Egeria densa* Planchon in lake Rotorua, Central North Island, New Zealand**. N. Z. J. Marine Freshwater Res., v. 25, p. 63-70, 1991.