



INTRODUÇÃO À DINÂMICA RESPIRATÓRIA VEGETAL: UM ESTUDO A PARTIR DO *LILIUM SP.*

Renata Carvalho SANTANA^{1*}
Robert Caetano da SILVA¹
Cintia Francisca da COSTA¹
Edwy Maciel da SILVA¹
Luzinete de Souza CARVALHO¹
Darcy Ribeiro de CASTRO¹

Recebido em 02/06/2019

Aceito em 11/09/2019

Publicado em 30/12/2019

RESUMO: Conhecer a estrutura de uma célula, tecido ou órgão vegetal pode contribuir para um melhor entendimento acerca de atividades vitais como transpiração, fotossíntese e respiração. Este estudo visa compreender a dinâmica respiratória vegetal através do tecido epidérmico do *Lilium sp.* (lírio). Para isto, realizaram-se cortes longitudinais na epiderme adaxial e abaxial da folha. As análises foram feitas no Laboratório Multidisciplinar da Universidade do Estado da Bahia- Campus XXIV, sob diferentes aumentos em microscópio e registradas em fotografias e em caderneta. Foi possível abordar por meio dos resultados preliminares, as principais estruturas celulares do lírio relacionadas ao processo de respiração: estômatos, células guardas, parede celular e cloroplasto. Evidenciou-se a relação existente entre os componentes microscópicos e macroscópicos do vegetal estudado, quanto à anatomia, morfologia e processos de fotossíntese, transpiração e respiração. Esta abordagem introdutória pode servir base para estudo da dinâmica respiratória de outros grupos de vegetais.

PALAVRAS-CHAVE: Respiração vegetal. Tecido epidérmico foliar. Estômatos. Dinâmica respiratória.

INTRODUCTION TO VEGETABLE RESPIRATORY DYNAMICS: A STUDY FROM THE *LILIUM SP.*

ABSTRACT: The knowleged about plant cells operation and the existing structures, contributes to know about the demands to the perspiration, photosynthetic and respiratory activities. Therefore, this study aims to understand the anatomy associated with the process of plant respiration through the identification of the main structures involved and observable in the Lily (*Lillium sp.*). In this way, longitudinal cuts were made in the adaxial and abaxial epidermis of the leaf. The analyzes were done in the laboratory under different magnifications under a microscope and recorded in photographs and note. Was possibly approached, by means of the preliminary results, structures related to lily respiration: epidermal tissue, plant cells and stomata. The relationship between the micro and macroscopic structures of the plants, as the anatomy, morphology and physiology, and the processes of photosynthesis, transpiration and plant respiration was discussed and can be observed and comparable in other groups of vegetables.

KEYWORDS: Plants respiration. Plants epidermal tissue. Stomata. Respiratory dynamics.

¹Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologia (DCHT), Campus XXIV. Rua João Guimarães, s/n, Xique-Xique, BA, Brasil, 47400-000.

*Autor correspondente: renatacarvalho.esa@gmail.com

INTRODUÇÃO

Processos contínuos como o de fotossíntese, transpiração e de respiração vegetal são fenômenos vitais aos organismos vivos e quase imperceptíveis no dia a dia, devido principalmente ao tamanho das estruturas vegetais responsáveis pela ocorrência destes processos, que são melhor compreendidos quando se considera que as células vegetais são um sistema complexo para a transformação de energia (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Diversas estruturas vegetais possibilitam a ocorrência de processos vitais como respiração, fotossíntese e a transpiração, sendo fundamental para manutenção das condições climáticas do planeta, especialmente, por viabilizar a ocorrência de reações, captura de dióxido de carbono atmosférico, controle hídrico e a produção vegetal a partir da matéria orgânica e de oxigênio (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). Os estômatos são exemplos destas estruturas microscópicas que, ao possibilitar a geração de subsídios e a transformação energética por meio do seu funcionamento, exercem uma relação de influência sobre o organismo vegetal por estarem diretamente relacionadas ao seu crescimento e desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os estômatos são encontrados nos mais diversos grupos vegetais, sendo um importante componente da epiderme das folhas e outras regiões da planta responsáveis, principalmente, pelas trocas gasosas. Os estômatos são envoltos por duas células guarda que controlam a sua abertura e seu fechamento. Eles têm um papel crucial na fisiologia vegetal, constituindo a peça chave nos processos vitais citados anteriormente (BENAVIDES; ESCOBAR; REQUENA, 2009).

De um modo geral, as plantas compõem a base do funcionamento dos ecossistemas e do fluxo de energia de forma a relacionar diretamente a produção de biomassa e o controle das condições climáticas, fatores cruciais ao funcionamento de toda a biosfera terrestre. Estudar a anatomia vegetal permite relacionar as diversas estruturas que constituem a “maquinaria” interna da planta com suas funções, viabilizando a verificação de possíveis tendências adaptativas e o entendimento acerca da funcionalidade dos mecanismos fisiológicos. Além disto, estes organismos estão

associados com o desenvolvimento de diversas tecnologias, baseadas direta ou indiretamente no que se conhece sobre a fisiologia vegetal, que dão suporte às necessidades básicas de energia e alimento do sistema e à produção de fármacos, papel e celulose, biocombustíveis etc. Por este motivo, estudos deste cunho tornam-se altamente relevantes, visto que saber como as plantas funcionam é absolutamente fundamental para que se possa compreender os fenômenos biológicos, ambientais, climáticos, entre outros (SALATINO et al., 2007).

O objeto do presente estudo é o *Lilium* sp. (lírio), pertencente ao grupo das Angiospermas Monocotiledôneas, família Liliaceae e gênero *Lilium*. O gênero apresenta variedade de espécies e se distribui bem nos dois hemisférios, podendo atingir de 1,20 a 2 metros de altura sendo consideradas ervas perenes que têm seu crescimento a partir de rizomas ou bulbos. Apresenta flores solitárias, emparelhadas ou agrupadas em inflorescências possuindo peças contendo pólen e carpelo em múltiplos de 3. São tipicamente vistosas e consistem em 6 tépalas de cores similares em 2 voltas de 3. Normalmente existem 6 estames sendo que um único estilo é, por vezes, dividido em três ramos. As frutas das espécies podem se apresentar como uma baga carnuda ou uma cápsula seca de exterior membranoso ou coriáceo. Quanto as folhas dos lírios, com base em informações acerca das características gerais da família, elas se apresentam de diferentes maneiras, podendo ser confinadas à base da planta ou suportadas em um caule, alternadas, opostas ou onduladas, consideradas indivisas, mais longas que largas e com veios paralelos, compondo assim suas características foliares (LÓPEZ; CABRAL, 2010; XINQI et al., 2000; OLSON, 2013).

Autores como Lopes (2003), Silva et al. (2003), Gloria e Carmelo-Guerreiro (2006), Vichiato et al. (2006), Kedrovski, Oliveira e Rocha (2009), Squena et al. (2009), Barbosa, Porto e Bertolde (2018), entre outros, vêm realizando estudos descritivos e analíticos sobre a estrutura e funcionamento dos estômatos. Estes trabalhos envolvem a morfoanatomia dos estômatos, relações entre as adaptações das células estomáticas e o meio, potencial de água nas folhas, taxas de transpiração, respiração e fotossíntese, bem como as consequências destes processos sobre a produtividade etc., seja com

vistas a obter resultados sobre determinadas espécies, seja para comparar diferentes espécies.

Pereira et al. (2018) abordam a anatomia vegetal numa perspectiva relacional entre as estruturas internas dos vegetais com suas funções, tendo em vista verificar possíveis tendências adaptativas aos diversos ambientes e compreender a funcionalidade de seus mecanismos fisiológicos. Para os estômatos, em especial, autores como Rye et al. (2013) e Reece et al. (2015) e corroboram com este ponto de vista, e acrescentam implicações destas estruturas para a compreensão sistêmica acerca de diferentes espécies vegetais.

Este estudo objetivou compreender a dinâmica respiratória vegetal através do tecido epidérmico do *Lilium* sp. Este é um estudo introdutório de grande importância diante da escassez de pesquisas específicas na área mencionada, no que tange a relação existente entre as estruturas micro e macroscópicas vegetais, e como estas interagem de maneira interna na conformação do vegetal e externa por meio de adaptações com o meio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo acerca das funções das estruturas relacionadas ao processo respiratório vegetal do lírio foi possibilitado pela facilidade de acesso e manipulação da folha do vegetal. Para isso, foi feita a extração do material biológico a ser amostrado (cortes microscópicos da folha) a partir de um espécime cultivado na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus XXIV sob sombreamento na maior parte do dia. Outro fator observado para a escolha do vegetal, foi a presença de clorofila que evidência os cloroplastos, de forma a facilitar a localização e visualização da organela.

A etapa de amostragem e análise foi realizada no Laboratório Multidisciplinar (LM) do Campus XXIV, no segundo semestre de 2017. Para a visualização e análise das estruturas foliares, utilizou-se o Microscópio Óptico Comum (MOC), lâminas e lamínulas de vidro, conta-gotas, lâmina de aço inox, câmera fotográfica, caderno para registros e a folha do lírio.

Foram feitos cortes longitudinais na superfície adaxial e abaxial da folha com o uso da

lâmina de aço, evidenciando o tecido vegetal para posterior preparo de lâminas para observação ao microscópio, contendo a amostra retirada do material. Foi adicionada uma gota de água e corante azul de metileno sobre algumas amostras do material epidérmico, a fim de facilitar a visualização das estruturas existentes no tecido epidérmico das folhas.

As observações foram efetuadas por meio de objetivas com aumentos de 4x, 10x, 20x, 40x e 100x. Para última observação, usou-se o óleo de imersão, tendo em vista detalhar a visualização das estruturas existentes nas folhas. Os registros obtidos foram comparados com as ilustrações presentes em bibliografias consultadas de forma que possibilitasse a identificação, caracterização e análise acerca da anatômica e funcionalidade das estruturas observadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do tecido epidérmico possibilitou evidenciar de forma principal as células vegetais e a abundância de estômatos existentes na folha do lírio. Segundo Fahn (1990), é nesta camada que podem ser encontradas uma grande variedade de células epidérmicas, podendo apresentar estruturas, forma ou conteúdo especial. Nas observações realizadas foi possível registrar que as estruturas mais visíveis numa célula vegetal são a parede celular, o cloroplasto e o núcleo. As amostras revelaram que a folha do lírio apresenta células justapostas, com contornos espessos e regulares, apresentando no geral formato retangular (Fig. 1).

Os cloroplastos, sinalizados pela seta na Figura 2, apresentam uma coloração esverdeada devido a presença de clorofila e são fundamentais para a fotossíntese. Apesar de não quantificada, sabe-se que a clorofila é um pigmento verde responsável pela captação solar que durante a fotossíntese é convertida em energia química. A concentração deste pigmento está diretamente relacionada à capacidade fotossintética da planta (SALLA; RODRIGUES; MARENCO, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Além das estruturas celulares mencionadas anteriormente, é no tecido epidérmico que estão localizadas uma grande quantidade de estômatos (LIMA, 1996; CASTRO, 2010; 2014),

estruturas responsáveis por desenvolver funções fundamentais na planta, como o controle de água e carbono, proteção contra microrganismos e danos ambientais, já que esta mantém contato com o meio externo (MAUSETH, 1988; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2013).



Figura 1. Vista do tecido epidérmico com o aumento de 40x.

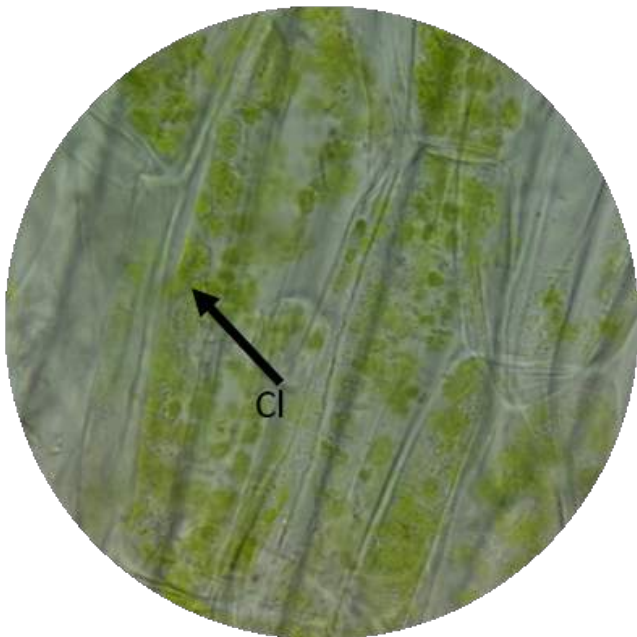


Figura 2. Vista do tecido epidérmico evidenciando a presença de cloroplastos com aumento de 100x. Cl – Cloroplasto.

No lírio, os estômatos foram observados quanto a diversos aspectos como: estrutura, distri-

buição, localização e forma. Como é comum nas folhas das Liliopsida (monocotiledôneas do gênero *Lilium*), a distribuição dos estômatos ocorre em faixas paralelas (Fig. 3). Normalmente ele se origina de uma divisão anticlinal assimétrica de uma célula protodérmica que posteriormente se divide de forma paralela ao eixo principal da folha, formando as duas células-guarda que delimitam uma fenda, o ostíolo (Fig. 4) (GLORIA; CARMELO-GUERREIRO, 2006).

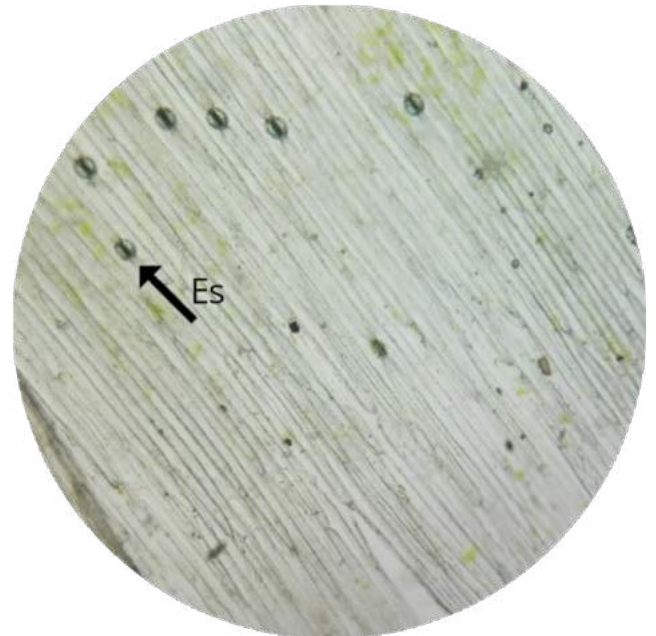


Figura 3. Vista do tecido epidérmico evidenciando a presença dos estômatos com aumento de 10x. Es – Estômato.

O aparelho estomático (Fig. 4) encontra-se entre as células comuns da epiderme da folha e possui formato reniforme característico em classes do filo estudado (GLORIA; CARMELO-GUERREIRO, 2006). Constatou-se que estes se localizam em sua maioria na região adaxial da folha, condição que normalmente está relacionada ao ambiente em que a planta se encontra.

Características semelhantes a estas do lírio foram observadas em outras herbáceas monocotiledôneas como demonstrado por Kedrovski, Oliveira e Rocha (2009) ao estudar a morfoanatomia dos estômatos de espécies do gênero *Cyperaceae*.

A densidade estomática superior na região adaxial da folha, segundo Taiz e Zeiger (2013), torna a planta mais sensível aos fatores climáticos. Desta forma, acredita-se que esta característica estomática esteja ligada às condições

externas, demonstrando uma tendência umbrófila inerente a plantas de região úmida ou que se desenvolvem sob sombreamento. Isto está relacionado ainda, a condutância estomática (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007) no que tange a necessidade que o vegetal apresenta de recursos externos sendo fundamental para o metabolismo vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2013).

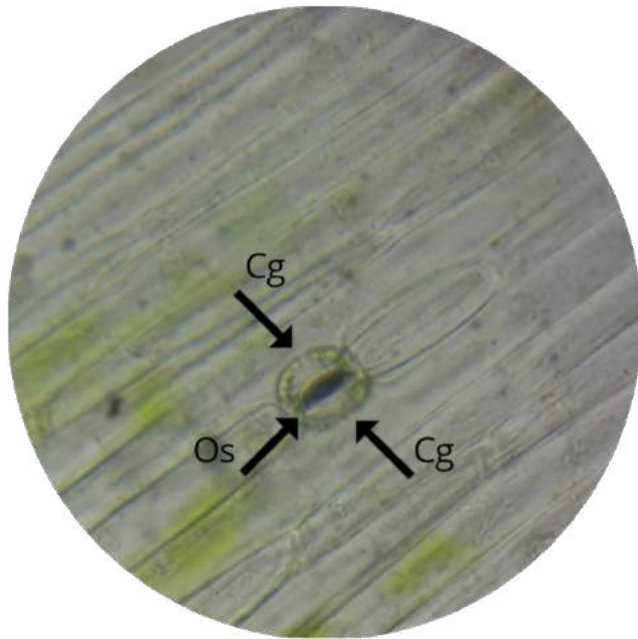


Figura 4. Vista do tecido epidérmico e estômato com aumento de 20x. Cg – Células guarda; Os – Ostíolo.

Como vegetais de regiões úmidas ou adaptados à sombra não têm como fator limitante a disponibilidade de água e há uma redução significativa da radiação incidente, não há necessidade de haver um maior controle da perda de água. Isto pode levar a modificações de características anatômicas e morfológicas, possibilitando que estes vegetais possuam uma tendência a apresentar uma significativa superfície de trocas com o meio, com folhas maiores em número e tamanho, menor espessura da lâmina foliar e redução no número e tamanho dos estômatos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; PEREIRA et al., 2018).

No entanto, quando se considera os fatores ambientais encontrados na região semiárida, a disponibilidade hídrica, altas temperaturas, alto índice de evapotranspiração e baixa umidade, tornam-se fatores limitantes para estes vegetais, pois afetam todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento de modo que sua sobrevivência seja dependente da combinação de características morfológicas, anatômicas e fisiológicas (FAHN;

CUTLER, 1992 apud BARROS; SOARES, 2013; KRIEG, 1993 apud SILVA et al., 2003).

No período do dia em que o lírio fica sobre incidência dos raios solares, acaba sendo submetido a estresse de calor e pode, a partir disso, adquirir mecanismos morfológicos de defesa contra a dessecação, como a redução do poro estomático, redução da área foliar, redução do número de estômatos na região adaxial, entre outros. Isto favorece a manutenção do conteúdo hídrico nos tecidos por um maior tempo, corroborando com os estudos de Krieg (1993) e Larcher (2000) apud Silva et al. (2003) e Pereira et al. (2018).

Desta forma, a partir da superfície foliar, pode se compreender melhor a interação entre os fatores internos e externos ao vegetal. É possível assim iniciar uma discussão sobre a relação micro e macroscópica quanto à localização dos estômatos, condutância estomática, anatomia, morfologia e fisiologia da planta. Além disto, o vegetal interage com fatores externos como umidade, irradiação solar, temperatura, salinidade, entre outras condições ambientais que podem interferir na sua dinâmica de funcionamento, tendo como ponto de partida o processo respiratório. Pode se deduzir que, tanto para o vegetal umbrófilo (caso do lírio) como para o heliófilo, os elementos externos modulem os fenômenos de fotossíntese, transpiração e a respiração a partir de adaptações adquiridas na história de vida do vegetal (ontogênese) (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2013). Para Reece et al. (2015), essas alterações podem ocorrer na parede celular, citoplasma ou organelas com interferência na estrutura global e funcional do vegetal.

Abstrai-se que uma análise mais detalhada sobre os estômatos do lírio, na sua relação com as suas adaptações morfofisiológicas, implicará numa melhor compreensão sobre a interferência destas células nos eventos biológicos de fotossíntese, transpiração e de respiração. Neste sentido, a aquisição de mais conhecimentos sobre a sua estrutura e densidade, por exemplo, pode permitir uma melhor avaliação quanto à referida dinâmica funcional, bem como suscitar uma discussão sobre disfunções existentes em diversos vegetais.

Como a ocorrência, a localização e a funcionalidade dos estômatos variam de acordo com

as condições do meio, é relevante uma posterior discussão comparativa sobre tais aspectos em grupos vegetais submetidos a diferentes condições externas, como vegetais aquáticos e de regiões secas. Isto pode viabilizar uma análise mais ampla acerca das estruturas microscópicas e macroscópicas relacionadas à dinâmica respiratória vegetal (fotossíntese, respiração e transpiração) a partir da sua relação com a anatomia, à morfologia e a fisiologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível identificar as principais estruturas celulares do lírio relacionadas ao processo de respiração: estômatos, células guardas, parede celular e cloroplasto. Evidenciou-se a relação existente entre os componentes microscópicos do vegetal estudado, quanto à anatomia, morfologia e processos de fotossíntese, de transpiração e de respiração que podem ser mensurados macroscopicamente.

O entendimento gerado pode contribuir quanto a compreensão da organização e dinâmica de funcionamento associada às influências de fatores externos, como ecológicos, edáficos e climáticos etc. e às adaptações e até mesmo distúrbios vegetativos resultantes de tais condições.

Desta forma, evidencia-se que partir da superfície foliar do lírio, é possível se iniciar uma compreensão integrada sobre a dinâmica respiratória vegetal à qual pode servir de base para estudos a este relacionados em outros grupos de vegetais, sob diferentes condições externas na sua relação com a estruturação vegetal, e com os processos de transpiração, fotossíntese e demais fenômenos vitais associados.

REFERÊNCIAS

- GLORIA, A.B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- BARBOSA, L.C.; PORTO, S.M.; BERTOLDE, F.Z. Análise estomática de duas espécies arbóreas nativas de Mata Atlântica. **Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama**, 8(8): , 2018.
- BARROS, I.O.; SOARES, A.A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, 44: 192-198, 2013.
- FAHN, A. **Plant anatomy**. 4ed. Oxford: Pergamon Press, 1990.
- KEDROVSKI, H.R.; OLIVEIRA, F.M.C.; ROCHA, D.C. Morfoanatomia dos estômatos de seis espécies de Cyperaceae. In: Anais do XVII Encontro Anual de Iniciação Científica, Londrina – PR, 2009.
- LIMA, W.P. Impacto ambiental do eucalipto. São Paulo, Universidade de São Paulo – USP, 1996. 301p
- LOPES, B.A. Aspectos importantes da fisiologia vegetal para o manejo. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2003.
- LÓPEZ, E.S.; CABRAL, E.L. Monocotiledóneas: diversidad vegetal, biotaxonomía de spermatofitas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – UNNE. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes – Argentina, 2010. 212p
- MAUSETH, J.D. **Plant anatomy**. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1998. 560p.
- OLSON, M. **Liliaceae: the lily Family**. 2013. Disponível em: <<https://www.eeob.iastate.edu/classes/bio366/families/Liliaceae.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2019.
- PEREIRA, K.A. et al. Parâmetros anatômicos, morfológicos e fisiológicos de forrageiras cultivadas em sistema agrossilvipastoril: uma revisão. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 11(4): 1333-1355, 2018.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- REECE, J.B.; WASSERMAN, S.A.; URRY, L.A. **Biologia de Campbell**. 10ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- RYE, C.; WISE, R.; JURUKOVSKI, V.; DESAIX, J.; CHOI, J.; AVISSAR, Y. **Biology**. Houston: Rice University, 2013. pp. 376-398.
- SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(2): 159-161, 2007.
- SILVA, E.C. Comportamento estomático e potencial da água da folha em três espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico. **Acta bot. bras.**, 17(2): 231-246, 2003.
- SQUENA, A.P. et al. Análise morfoanatômica de partes vegetativas aéreas. UNIBRASIL, **Cadernos da Escola de Saúde**, 189-207, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p
- VICHIATO, M.R.M. et al. Análises estomática e morfométrica de folhas de plantas diplóides e tetraplóides de *Dendrobium nobile* Lindl. **Revista Ceres**, 53(310): 541-548, 2006.
- XINQI, C. et al. Liliaceae. **Flora of China**, 24: 73-263, 2000.