

ADAPTAÇÕES MORFOANATÔMICAS FOLIARES DE HERBÁCEAS EM RESPOSTA A CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Silvia Roberta Santos Silva¹, Maryana Roberta Pedrosa Dias, Emília Cristina Pereira de Arruda

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, ¹silviaa_santoss@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Caatinga representa a quarta maior formação vegetacional do país, ocupando 70% da região nordeste (Sampaio, 1995; MMA, 2002; Castelletti et al., 2004). Tem seu clima caracterizado pela alta intensidade luminosa e elevadas temperaturas, taxas de evaporação e evapotranspiração. A precipitação varia de 250 a 1.200mm ao longo do ano, mas a média para o bioma como um todo é de 620mm, que é distribuída de forma irregular ao longo do tempo e da sua extensão (Ab'Saber, 1974; Reis, 1976; Sampaio, 1995, 1996).

A sazonalidade e escassez hídrica, caracterizada por períodos curtos de chuva seguidos por variáveis períodos secos, são os fatores com a maior influência sobre os organismos das regiões semiáridas, como é caso da Caatinga (Snyder e Tartowski, 2006). Devido a estas características do ambiente, a sobrevivência das plantas depende de uma combinação de características morfológicas, anatômicas e fisiológicas, que estão intimamente relacionadas com a redução da perda de água, suporte da desidratação e aumento da eficiência de absorção da água (Fahn e Cutler, 1992).

Em ambientes áridos e semiáridos a sobrevivência das espécies vegetais depende de sua capacidade de tolerar a seca. A vegetação desse tipo de ambiente, como é o caso da Caatinga é xerófila, que inclui espécies caducifólias e espinhosas, além de algumas espécies de plantas suculentas (Araújo et al., 2007). As espécies que são classificadas como xerófitas apresentam algumas características que torna possível seu estabelecimento e manutenção em ambientes sazonalmente secos, dentre estas podemos citar um ciclo de vida curto – geralmente restrito ao período chuvoso-, associado a um pequeno porte, propagação por meio de bulbos ou rizomas e uma germinação ou brotação que são favorecidas com o início da precipitação. As xerófitas também podem ter um ciclo de vida longo, e as que o tem podem ter caules carnosos ou revestidos por camadas de cera ou tricomas que ajudam no isolamento dos raios solares. As folhas podem ter cutículas espessas, estômatos protegidos ou contráteis, tricomas, parênquima paliçádico espesso, limbo com pequena área que pode ser coriáceo ou seroso, todas essas adaptações tem a finalidade de diminuir as taxas de transpiração. Já as raízes em sua maioria são profundas e algumas vezes

podem acumular água ou outras substâncias para a nutrição da planta durante os períodos de estiagem (Duque, 2004; Kearney e Shantz, 1911). Suas flores têm a capacidade de completar seu ciclo de vida em um curto período de tempo, geralmente quando as condições são favoráveis, e seus frutos e sementes apresentam revestimentos duros e um longo período de dormência que é quebrada com o mínimo sinal de chuvas (Bibi et al., 2014).

A vegetação da caatinga está representada por vários tipos fisionômicos, o arbóreo, arbustivo/arbóreo, arbustivo e o herbáceo. Os estratos que incluem as plantas lenhosas são mais estudados em relação ao estrato herbáceo, pois já se sabe que o estrato herbáceo é mais proeminente, e não restrito na estação chuvosa (Araújo et al., 2005; Reis et al., 2006; Costa et al., 2007; Oliveira, 2013). As herbáceas protegem o solo contra processos erosivos, além de manter a temperatura e umidade em níveis altos, melhorando as condições e favorecendo a germinação, que também é favorecida pela retenção de sementes resultante da formação de uma malha de raízes de herbáceas na superfície do solo. O favorecimento dessa germinação tanto de lenhosas como de herbáceas é importante no processo de regeneração vegetal (Araújo, 2003).

O estabelecimento e desenvolvimento das plantas sofrem influência do ambiente, e as mudanças resultantes desta influência podem afetar as relações entre os grupos vegetais, tornando a caracterização de adaptações às condições ambientais, nesse caso xéricas, importante para compreender e explicar o comportamento das herbáceas no ambiente semiárido, que possivelmente estão relacionadas com a eficiência do uso da água. Esse maior entendimento vai auxiliar nas práticas de conservação e manejo de espécies, bem como fornecer novos dados sobre xerófitas neotropicais. Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo principal identificar caracteres xeromórficos típicos em órgãos vegetativos em algumas espécies de plantas herbáceas, através da caracterização morfoanatômica dos mesmos. Uma vez que estas espécies ocorrem em três áreas (curso de água ausente, curso de água temporário e curso de água permanente), classificadas de acordo com a distância do curso de água, este trabalho além de compreender se os caracteres morfoanatômicos encontrados, podem ser influenciados pelo aporte hídrico nessas três áreas.

METODOLOGIA

Área de estudo e desenho experimental

O estudo foi realizado nos municípios de Itacuruba e Floresta no estado de Pernambuco, que se situam na bacia do reservatório de Itaparica. O clima para as áreas de coleta é o semiárido, Bsh, com chuvas irregulares concentradas entre os meses de novembro e abril, segundo Koeppen-Geiger. As temperaturas da região variam de 23°C à 27°C, insolação anual de até 2.800 horas e

precipitação média de 448 mm/ano. Foram estabelecidas parcelas de 50 x 50m em áreas que estavam divididas quanto à distância do curso de água: (i) o curso de água era ausente (AA), (ii) o curso de água era temporário (AT) e (iii) o curso de água era permanente (AP), após o estabelecimento destas parcelas foram selecionadas espécies vegetais, para o desenvolvimento do estudo.

Coleta e fixação do material

A partir da seleção das espécies, foram coletados 10 indivíduos de cada espécie, aleatoriamente distribuídos nas áreas de estudo. Foram fixados em FAA 50 – etanol 50%, ácido acético e formaldeído (Johansen, 1940) por 48 horas, seguindo a conservação em álcool etílico 70% (Jensen, 1962).

Processamento e análise do material

Para a análise de células e tecidos, as amostras fixadas, foram infiltradas e emblocadas em parafina, sendo submetidas à desidratação gradual em série etanol-butanol terciário 50% a 100% (Johansen, 1940) e posteriormente infiltrado e incluso em parafina (Kraus e Arduin, 1997). Os materiais emblocados, foram seccionados e os cortes obtidos foram submetidos à dupla coloração com safranina e azul de Alcian e, posteriormente, montados em lâminas permanentes com bálsamo do Canadá (Bukatsch, 1972).

Os dados obtidos a partir das análises foram avaliados através do teste ANOVA 1 fator, e os parâmetros espessura da cutícula e da epiderme das folhas foram avaliados pelo teste ANOVA 2 fatores pelo programa STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). E posteriormente submetidos ao Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados, descritos e mensurados os tecidos e estruturas das folhas das quatro espécies estudadas. A cutícula de ambas as faces das folhas teve sua espessura mensurada e nas espécies *Alternanthera tenella*, *Mollugo verticillata* e *Waltheria rotundifolia*, não apresentaram diferença significativa na espessura nem entre as faces da epiderme, nem entre as áreas estudadas. Já para *Diodia teres* a cutícula da face adaxial, independente área (AA, AT ou AP), apresentou maiores valores em relação à face abaxial. A cutícula foliar é constituída por substâncias lipídicas, como cutina e cera, que tem a função de diminuir a difusão do vapor de água dos tecidos foliares internos para a atmosfera (Burghardt e Riederer, 2006; Larcher, 2006). O aumento da espessura da cutícula aumenta a resistência contra a perda de água nas folhas, ou seja, reduz a transpiração e

pode levar a um aumento da eficiência no uso da água (Evert, 2006), além de proteger a folha contra altas intensidades de raios UV (Cen e Bornman, 1993; Krauss et al., 1997).

Em ambas as faces de todas as espécies estudadas, a epiderme é unisseriada, em *Alternanthera tenella* a face adaxial sempre teve um valor médio da espessura da maior que a face abaxial para todos os ambientes, e os indivíduos do ambiente onde os cursos de água eram temporários tiveram uma maior espessura de cutícula em relação aos demais.

Nas espécies *Diodia teres* e *Waltheria rotundifolia* não houve diferença significativa na espessura da epiderme, mas para *D. teres* os maiores valores foram registrados para os indivíduos em onde o curso de água era temporário. Já em *W. rotundifolia*, a espessura epidérmica teve seu maior valor registrado para os indivíduos da área onde o curso de água era ausente. Em *Mollugo verticillata* a espessura da epiderme foi maior na face adaxial independente da área, isso pode ser resultado da efemeridade das espécies, no caso das anuais, ou de uma baixa capacidade de resposta plástica apresentada pelas espécies em questão.

Diodia teres, *Mollugo verticillata* e *Alternanthera tenella* apresentaram mesófilo dorsiventral cujo parênquima paliçádico encontra-se voltado para a face adaxial enquanto que o parênquima lacunoso estava voltado para a face abaxial, sendo formado por células arredondas, constituindo de 2 a 3 camadas de células, onde foram encontradas drusas.

A espessura do mesofilo de *A. tenella* foi maior na área onde o curso de água era temporário, assim como em *M. verticillata*. Já em *D. teres*, a espessura do mesofilo foi maior nos indivíduos da área onde o curso de água era permanente.

Tanto o parênquima paliçádico como lacunoso, que foram avaliados individualmente, apresentaram-se da mesma forma que o mesofilo como um todo, ou seja, os valores médios da espessura foram maiores no ambiente onde os cursos de água eram temporários (AT) em *A. tenella* e *M. verticillata* e maiores nos indivíduos da área onde o curso de água era permanente (AP) em *D. teres*. Já em *Waltheria rotundifolia* o mesofilo foi do tipo isobilateral, cujo parênquima paliçádico encontrava-se voltado tanto para face adaxial como para a face abaxial, tendo este, quatro camadas de células. A espessura desse tecido também variou de acordo com as áreas estudadas, nesse caso o mesofilo foi dividido em parênquima paliçádico superior e inferior. O mesofilo como um todo, bem como o parênquima paliçádico superior e o inferior, separadamente, tiveram seus menores valores médios nos indivíduos da área onde o curso de água era permanente – AP.

O maior número de camadas de parênquima paliçádicos em detrimento das camadas de parênquima lacunoso, mostra o investimento em tecidos fotossintéticos por partes das espécies, o que é característica de plantas submetidas a altas intensidades luminosas (Metcalf e Chalk, 1950; Fahn e Cutler, 1992). O tamanho reduzido das células parenquimáticas pode ser apontado como uma característica adaptativa de resistência à seca, uma vez que células pequenas têm uma maior resistência à pressão negativa de turgor se comparada a células grandes, com maior volume (Fahn e Cutler, 1992).

CONCLUSÃO

Os parâmetros morfoanatômicos aqui abordados, se mostraram altamente relevantes e representam o início de estudo desse tipo envolvendo herbáceas podendo embasar novas pesquisas com plantas da caatinga de modo geral. Esses resultados revelam ainda que, as espécies aqui analisadas podem apresentar respostas bastante sutis quanto à questão da disponibilidade hídrica, na escala aqui avaliada, uma vez que apresentam poucas variações nos caracteres avaliados independente da distância do curso natural de água no ambiente. Assim, é provável que outras respostas que auxiliem na compreensão de como essas plantas lidam com o fator água, sejam encontradas no aprofundamento de análises em variações cambiais em raízes e caules aqui observadas e em atributos ultraestruturais de organelas e parede de células de diferentes tecidos, através de análises complementares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'saber, A.N. 1974. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras Geomorfologia. 43, 1-37.
- Araújo, E.L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga.1, 82-84. In: Jardim, E.A.G., Bastos, M.N.C., Santos, J.U.M. (Eds.). Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. Belém, Sociedade Botânica do Brasil.
- Araújo, E.L., Silva, K.A., Ferraz, E.M.N., Sampaio, E.V.S.B., Silva, S.I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. Acta Botanica Brasilica. 19, 285-294.
- Araújo E.L., Castro C.C., Albuquerque U.P. 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga - a Review Concerning the Plants, Environment and People. Functional Ecosystems and Communities. 1, 15-28.
- Bibi, H., Afzal, M., Muhammad, A., Kamal, M. 2014. Morphological and Anatomical Studies on Some Monocot Xerophytes of District Karak, Pakistan. Middle-East Journal of Scientific Research, 22, 843-850.
- Bukatsch, F. 1972. Bermerkungen zur doppelfärbung astrablau-safranin. Mikrokosmos 61, 255-255.
- Burghardt, M., Riederer, M. 2006. Cuticular transpiration. In: Riederer, M., Müller, C. (Ed.). Biology of the Plant Cuticle. Blackwell, Oxford, UK. 23,292 -311.
- Castelletti, C. H. M., Santos A. M. M., Tabarelli M., Silva, J. M. C. 2003. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar, 719-734. In: Leal, I., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. (Eds.).

- Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife, Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco.
- Cen, Y.P., Bornman, J. 1993. The effect of exposure to enhanced UV-B radiation on the penetration of monochromatic and polychromatic UV-B radiation in leaves of *Brassica napus*. *Physiologia Plantarum*, 87, 249-255.
- Costa, R.C., Araújo, F.S., Lima-Verde, L.W. 2007. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. *Journal of Arid Environments*. 68, 237-247.
- Duque, J.G. 2004. O Nordeste e as lavouras xerófilas, quarta ed. Fortaleza, Brasil: Banco do Nordeste do Brasil.
- Evert, R. F. 2006. *Esau's plant anatomy. Meristems, cells, and tissues of the plant body – their structure, function and development*. Terceira ed. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Fahn, A., Cutler, D. F. 1992. *Xerophytes*. Berlin: Gebüder Borntraeger.
- Jensen, W. A. 1962. *Botanical histochemistry: principles and practice*. W. H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Co., Inc.
- Kearney, T. H., Shantz, H. L. 1911. *Yearbook of Agric.* 10, 331 (citado por Owoseye J.A., Sanford W.W. 1972. An ecological study of *Vellozia schnitzleinia*, a drought-enduring plant of northern Nigeria. *J Ecol* 60, 807-817).
- Kraus, J. E. e Arduin, M. 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Krauss, P., Markstadter, C., Riederer, M. 1997. Attenuation of UV radiation by plant cuticles from woody species. *Plant, Cell and Environment*. 20, 1079-1085.
- Larcher, W. 2006. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo, RIMA.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction*. Clarendon Press, Oxford
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.montaEidEstrutura=203>>, 2002. Acesso em: 20 dez.2015.
- Oliveira, D. G., Prata, A. P., Ferreira, R. A. 2013. Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária) Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, 8, 623-633.
- Reis, A.M.S., Araújo, E.L., Ferraz, E.M.N., Moura, A.N. 2006. Inter-annual in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*. 29, 497-508.
- Reis, A.C.S. 1976. Clima da caatinga. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 48, 325-335.
- Sampaio E.V.S. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. In: Bullock S., Mooney H.A. Medina E. (Eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*, Cambridge University Press, New York.
- Sampaio E.V.S.B. 1996. Fitossociologia. In: Sampaio E.V.S.B., Mayo S.J., Barbosa M.R.V. (Eds.) *Pesquisas Botânicas Nordestinas: Progresso e Perspectivas*, Recife: Sociedade Botânica do Brasil.
- Snyder, K. A., Tartowski, S. L. 2006. Multi-scale temporal variation in water availability: Implications for vegetation dynamics in arid and semi-arid ecosystems. *Journal of Arid Environments*. 65, 219-234.