



VARIAÇÕES MORFOANATÔMICAS DO CAULE DE *CISSUS GONGYLODES* (VITACEAE) NAS ESTAÇÕES SECA E CHUVOSA NA CAATINGA CEARENSE

I. O. Barros

A. A. Soares

Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Biologia, Bloco 906, Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal 2024, Avenida Humberto Monte s/n, Bairro: Pici, Fortaleza, Ceará, Brasil, 60455 - 760. E - mail: ileane.oliveira@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em regiões áridas e semi - áridas flutuações na disponibilidade de água, decorrentes de pulsos chuvosos separados por períodos secos variáveis, limitam a produtividade e controlam vários processos ecológicos (22). Nestes ambientes, ocorre grande variação sazonal na quantidade e distribuição das chuvas, e a água pode ser considerada um recurso limitante (12). No semi - árido do Nordeste brasileiro, a vegetação é denominada caatinga e a produção de folhas e flores é dependente das chuvas (2). Neste ambiente, as espécies vegetais estão submetidas a índices pluviométricos baixos e irregulares e altas temperaturas que, conjuntamente, acarretam estresse hídrico. Presume - se que tais condições ambientais influenciem características e adaptações destas plantas. De acordo com Fanh e Cutler (11), a sobrevivência em locais áridos e semi - áridos depende de uma combinação de fatores morfológicos, anatômicos e fisiológicos. Entre as espécies vegetais, algumas completam todo o ciclo vital enquanto há água disponível, outras reduzem as perdas de água a um mínimo (como as suculentas e esclerófilas) ou, ainda, obtém água suficiente mediante sistemas subterrâneos profundos (19).

Cissus gongyloides (Vitaceae) é uma trepadeira com gavinhas encontrada no semi - árido cearense. Durante o período seco, esta perde as folhas e partes do seu caule morrem. Quando se iniciam as chuvas, os fragmentos que permanecem vivos rebrotam gerando novos indivíduos. Desta maneira, espera - se que os caules de *C. gongyloides* apresentem características morfonatômicas relacionadas à sua capacidade de sobreviver durante a época seca e rebrotar na chuvosa.

Buscando contribuir para a compreensão da biologia das espécies ocorrentes no semi - árido nordestino e das respostas das plantas a este ambiente, foi realizado um estudo morfológico e anatômico comparando caules de *Cissus gongyloides* na estação chuvosa e seca na caatinga cearense.

OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivos descrever e comparar a anatomia do caule de *Cissus gongyloides* dos indivíduos coletados na caatinga no período chuvoso e seco relacionando suas características morfoanatômicas às condições ambientais ocorrentes na caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caules de *Cissus gongyloides* (Baker) Planch. foram coletados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas no município de Crateús, Ceará. As coletas ocorreram em agosto de 2004 e outubro de 2006 (período seco) e em março de 2004 e abril de 2005 (período chuvoso). O material botânico foi depositado no Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará (exsicata n^o 33627).

Fragments de caule foram fixados em FAA 50% (14) e posteriormente submetidos à desidratação em série etanólica crescente e à infiltração e inclusão em historresina (Leica). As secções, com 5 μ m de espessura, foram obtidas em micrótomo automático (Leica) e coradas com azul de toluidina 0,12% em bórax 5% e fucsina básica 0,05 % segundo metodologia descrita por Junqueira (15) e azul de astrá e safranina 9:1 de acordo com Bukatsch (6). As lâminas foram montadas em resina sintética (entellan), observadas e fotografadas em microscópio óptico Jenalumar e Olympus. Partes dos caules maduros foram maceradas utilizando - se ácido nítrico (20). O material dissociado assim obtido foi corado com azul de toluidina e observado em lâminas semipermanentes.

Em secções à mão livre dos diferentes segmentos de caules foram realizados testes para substâncias pécicas com vermelho de rutênio, para amido com lugol, para lipídios com Sudan IV e para compostos fenólicos com cloreto férrico 10% (14). Na identificação de carboidratos totais utilizou - se PAS (13).

RESULTADOS

O caule jovem de *Cissus gongyloides* é verde ou avermelhado, pentagonal devido às suas cinco expansões laterais e possui nós e entrenós pronunciados. É levemente suculento e libera mucilagem quando cortado. Por sua grande capacidade de embeber água, assume - se que as mucilagens atuam na economia de água nas plantas (11). Os caules de três espécies de *Cissus* estudadas por Angeles e León - Gómez (3) liberam abundante mucilagem quando feridos. Ainda segundo os autores, a capacidade das plantas de estocar água na mucilagem pode explicar o fato de que estas espécies são encontradas em espaços abertos, expostas à alta radiação solar e à rápida desidratação.

Durante o período chuvoso, o caule de *C. gongyloides* porta folhas opostas às gavinhas, as quais morrem, juntamente com partes do caule, quando cessam as chuvas. Os pedaços do caule que se mantêm vivos caem no solo ou permanecem pendurados na árvore suporte. No período chuvoso seguinte, estes fragmentos formam novas partes aéreas em uma das extremidades e raízes na outra. Desta maneira, estes pedaços de caule que sobrevivem ao período seco funcionam como unidades de propagação vegetativa. Este tipo de reprodução é extremamente importante em muitas espécies de lianas. Elas podem regenerar - se como rebentos vegetativos das raízes ou caules caídos de indivíduos estabelecidos. Na caatinga, a reprodução assexuada é discutida como uma estratégia que permite a colonização rápida do habitat na estação chuvosa e a manutenção da frequência de certos alelos e do tamanho das populações em anos com estiagem durante o período chuvoso (4).

O caule jovem possui epiderme uniestratificada, coberta por uma fina cutícula. Os estômatos possuem cristas, câmara subestomática reduzida e situam - se ao mesmo nível das demais células epidérmicas. Estas podem conter pigmentos antocianícos. Estão presentes ainda tricomas glandulares captados e tectores.

Subjacente à epiderme encontram - se diversas camadas de parênquima clorofiliano e, na região das expansões laterais, observa - se colênquima angular com cerca de 6 camadas de células. Ainda no córtex, logo abaixo da epiderme e também junto ao floema, estão presentes idioblastos isolados, aos pares ou em séries contendo mucilagem e drusas. São encontrados também idioblastos geralmente alongados contendo mucilagem e ráfides, estes são mais freqüentes e dispersos pelo córtex. As ráfides de *C. gongyloides* são cristais alongados e direcionais, com uma forma de forquilha em uma das extremidades e cisel na extremidade oposta, característica citada por vários autores em *Vitis* (5, 7, 23).

O cilindro vascular é formado por vários feixes colaterais. Uma bainha amilífera descontínua pode ser observada junto às fibras do floema. Estas fibras possuem núcleo bem visível, paredes ricas em substâncias pécticas, são septadas e organizam - se em feixes externos aos pólos do floema. Fibras vivas com função de armazenar material de reserva são apontadas por Fahn e Cutler (11), como característica encontrada em plantas de desertos. Em *Vitis*, as fibras septadas são células vivas envolvidas com estoque de amido (10).

Algumas células com compostos fenólicos são encontradas no floema. O xilema primário endarco é formado por elementos de vaso do protoxilema anelados ou espiralados e

do metaxilema escalariformes ou pontoados com placas de perfuração simples, levemente inclinadas. Alguns elementos de vaso do metaxilema são geminados.

A medula é bem desenvolvida com grandes células parenquimáticas que podem apresentar amido. Os vacúolos ocupam quase todo o volume celular, o que fica evidente pela localização periférica dos amiloplastos e núcleos. Idioblastos com cristais e mucilagem, cavidades com mucilagem e pequenos espaços intercelulares são também observados nesta região. Alquini *et al.*, ,

(1) descrevem cavidades secretoras em quatro espécies de *Cissus*.

No caule mais velho, a periderme substitui a epiderme e se forma logo abaixo desta, no parênquima clorofiliano. À medida que o felogênio se instala e inicia a formação da periderme, a epiderme é empurrada e ao final do processo descartada.

Resquícios de colênquima, principalmente nos ângulos do caule, ocorrem no córtex. As células das camadas mais externas do córtex contêm cloroplastos e ocorrem várias drusas nesta região.

Após a instalação do câmbio ocorre, inicialmente, a formação de xilema secundário. No floema parece ocorrer o seguinte padrão cíclico: formação de floema pelo câmbio que empurra o floema primário, tornando - o inativo, esse floema recém - formado permanece ativo por algum tempo e, posteriormente, é também substituído por novo floema originado a partir do câmbio. As fibras floemáticas em algumas regiões são formadas por dois ou mais grupos distintos, separados por floema. No corte longitudinal as drusas ficam dispostas em fileiras, formando séries cristalíferas, próximas às fibras floemáticas. Entre um grupo de fibras do floema e outro ocorrem várias células com compostos fenólicos.

Os raios parenquimáticos são largos, plurisseriados com aspecto de leque e terminam em cavidades ou idioblastos quando encontram o córtex. Neles são encontrados, em grande quantidade, idioblastos contendo mucilagem e cristais. Em sua maioria, apresentam ráfides, mas alguns, especialmente nas proximidades dos elementos de vaso, contêm drusas.

O xilema secundário é amplo e apresenta a seguinte organização: um grupo de elementos recém - formados (de diferentes diâmetros) próximos ao câmbio, grande quantidade de parênquima com poucos elementos dispersos e um elemento de vaso em cada pólo (provavelmente o primeiro formado) em contato com as fibras que delimitam a medula. Estas fibras podem apresentar amido em seu interior e ocorrem em grande número. Os elementos de vaso são pontoados com placas de perfuração simples e podem ser geminados. Alguns apresentam gomose e outros tiloses. Os tilos podem conter amido e cristais. Scheckler e Galtier (21), afirmaram que as tiloses são formadas principalmente durante o período de dormência e podem ser um importante mecanismo de preservação da tensão do tecido relacionado com episódios erráticos, ou talvez recorrentes, de estresse hídrico e dormência.

Delimitando a medula e separando o xilema primário do secundário ocorre uma faixa contínua de fibras. Estas fibras possuem núcleo e paredes secundárias não muito espessas, são septadas e podem acumular amido e/ou compostos

fenólicos em seu interior. Na região da medula, já próxima aos feixes vasculares, são visualizadas células contendo compostos fenólicos. A medula no caule maduro é reduzida, com aspecto comprimido e algumas células rompidas.

Comparativamente a característica mais marcante entre os caules coletados no período chuvoso e seco foi a variação sazonal no acúmulo de amido. A energia excedente do metabolismo é armazenada na forma de amido que é utilizado durante o período seco na manutenção vital e para formar novas folhas e caules jovens fotossintetizantes no início da época chuvosa até que o indivíduo consiga restabelecer as taxas fotossintéticas necessárias para suprir os gastos metabólicos. Possivelmente ocorre diminuição no metabolismo de *Cissus gongylodes* durante o período seco na caatinga comparável à dormência apresentada por *Vitis vinifera* durante o inverno nas regiões temperadas (8). De acordo com a autora, as plantas apresentam grandes quantidades de amido no parênquima, nas fibras septadas, e raios do xilema e floema antes da quebra de dormência. O primeiro sinal da remoção do amido aparece quando o câmbio se torna ativo e a depleção desta reserva continua à medida que o floema é reativado e novos tecidos são formados.

Os caules no período seco são esbranquiçados, mas ao serem molhados tornam-se verdes. Nas regiões mais externas do parênquima cortical, inclusive nos indivíduos maduros, ocorrem cloroplastos. Esta característica sugere a ocorrência de fotossíntese nos caules mesmo quando estes não apresentam folhas. Caules fotoassimilantes podem ser considerados como um pico evolucionário das plantas que possuem área foliar diminuída ou não possuem área foliar em consequência de condições xéricas (16).

A reserva de água em *C. gongylodes* provavelmente se encontra associada à mucilagem, facilmente observada quando a planta é cortada, e à própria reserva de amido. De acordo com Esau (9), as células que apresentam substâncias ergásticas de reserva, como o amido, possuem alto conteúdo hídrico. Segundo Proctor e Tuba (18) a água pode ser armazenada em várias partes do sistema planta/solo, protegendo o organismo contra rápidas mudanças na disponibilidade hídrica no ambiente. Alguns dos maiores grupos de plantas dependem de soluções alternativas para realizar fotossíntese e crescer quando a água está disponível e quando não, suspender ou reduzir o metabolismo até que as condições favoráveis retornem (18). Parece ser esta a estratégia utilizada pela espécie em questão.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos é possível afirmar que *C. gongylodes* possui características que variam em resposta à sazonalidade da caatinga, armazena reserva nutritiva e hídrica e possui estratégia de propagação vegetativa que permite a sua sobrevivência e a colonização do ambiente. As modificações morfológicas mais evidentes são a perda de folhas e a morte de partes do caule em decorrência do estresse hídrico. A característica anatômica diretamente relacionada à sazonalidade da caatinga é a variação cíclica da reserva de amido no caule. Este carboidrato é armazenado no período chuvoso e consumido no decorrer do período seco

e início do chuvoso seguinte quando ocorre a brotação com formação de novos tecidos.

Agradecimento a FUNCAP.

REFERÊNCIAS

1. Alquini, Y.; Bona, C.; Bueno, N. C.; Cislinski, J.; Contin, A.; Dunaiski, A.; Segecin, S. 1995. Anatomia caulinar de quatro espécies do gênero *Cissus* (Vitaceae), ocorrentes em Corumbá (MS)-Brasil. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 38(3): 815 - 827.
2. Andrade - Lima, D. 1981. The caatingas dominium. Revista Brasileira de Botânica, 4:149 - 153.
3. Angeles, G. & León - Gómez, C. 1997. Bark anatomy of four tropical Vitaceae from Veracruz, México. IAWA Journal, 18(3): 215 - 228.
4. Araújo, E. L.; Ferraz, E. M. N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal da caatinga: estado atual do conhecimento. In: Sales, V. C. (org.). Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 392 p.
5. Arnott, H. J. & Webb, M. A. 2000. Twinned raphides of calcium oxalate in grape (*Vitis*): Implications for crystal stability and function. International Journal of Plant Sciences, 161(1): 133 - 142.
6. Bukatsch, F. 1972. Benerkemgem zeir doppelfarbeing strablau - safranina. Mikrokosmos, 61: 225.
7. Cody, A. M. & Horner, H. T. 1983. Twin raphides in the Vitaceae and Araceae and a model for their growth. Botanical Gazette, 144(3): 318 - 330.
8. Esau, K. 1948. Phloem structure in the grapevine and its seasonal changes. Hilgardia, 18(5): 217 - 296, May.
9. Esau, K. 1965. Plant Anatomy. John Wiley & Sons, New York. 2nd ed. 767 p.
10. Esau, K. 1977. Seeds Plants. 2nd ed. 550 p.
11. Fahn, A. & Cutler, D. F. 1992. Xerophytes. Gebüder Borntraeger. Berlin. Stuttgart. 178 p.
12. Guttal, V. & Jayaprakash, C. 2007. Self - organization and productivity in semi - arid ecosystems: implications of seasonality in rainfall. Journal of Theoretical Biology, 248: 490 - 500.
13. Jensen, W. A. 1962. Botanical histochemistry: principles and practice. San Francisco: W. H. Freeman and Co, New York., 408 p.
14. Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. New York, McGraw - Hill., 523 p.
15. Junqueira, C. U. 1990. O uso de cortes finos de tecidos na Medicina e Biologia. Meios e Métodos, 66: 10 - 12.
16. Lyshede, O. B. 1979. Xeromorphic features of three stem assimilants in relation to their ecology. Botanical Journal of the Linnean Society, 78: 85 - 98.
17. Pearse, A. G. E. 1985. Carbohydrates and Mucosubstances. Histochemistry. Theoretical and Applied, 2, Analytical Technology, Churchill Livingstone, New York.
18. Proctor, M. C. F. & Tuba, Z. 2002. Poikilohydry and homoihydry: antithesis or spectrum of possibilities? New Phytologist, 156: 327 - 349.
19. Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições. 2. ed. 747 p.

20. Sass, W. S. 1951. Botanical microtechnique. 2nd. ed. Ames, The Iowa State College Press. 391 p.
21. Scheckler, S. E. & Galtier, J. 2003. Tyloses and ecofisiology of the early carboniferous progymnosperm tree *Prototitys buchiana*. *Annals of Botany*, 91: 739 - 747.
22. 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.
23. Webb, M. A., Cavaletto; J. M., Carpita; N. C., Lopez; L. E., Arnott, H. J. 1995. The intravacuolar matrix associated with calcium oxalate crystals in leaves of *Vitis*. *The Plant Journal*, 7(4): 633 - 648.