



BIOLOGIA FLORAL, ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO E DA DISPERSÃO DE SEMENTES DE *DYSSOCHROMA VIRIDIFLORA* (SIMS) MIERS (SOLANACEAE) NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO, RJ

F.C. Verçoza (1)

G. Martinelli (2); J.F.A. Baumgratz (3)

1-Professor do Curso de Graduação em Ciências Biológicas e Coordenador do Curso de Pós - graduação em Ciências Ambientais da Fundação Técnico - Educacional Souza Marques. Av. Ernani Cardoso, 335, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP 21310 - 310. Telefone: 55 21 2128 - 4900 - fabio.vercoza@yahoo.com.br 2-Pesquisador do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 3 - Pesquisador do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Bolsista de Produtividade CNPq.

INTRODUÇÃO

A família Solanaceae apresenta cerca de 150 gêneros e 3.000 espécies. Segundo Hunziker (2001), possui ampla distribuição geográfica e está concentrada principalmente na América do Sul, onde estima - se a presença de aproximadamente 50 gêneros. No Brasil ocorrem 32 gêneros e 350 espécies (Souza & Lorenzi, 2005).

O gênero *Dysochroma* Miers é exclusivamente brasileiro, próprio da Mata Atlântica. É reconhecido pelas flores verdes e pelo hábito hemiepifítico, sendo representado por duas espécies: *Dysochroma viridiflora* (Sims) Miers, que ocorre em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina e *D. longipes* (Sendt.) Miers, encontrada nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Hunziker, 2001).

Apesar de ser amplamente distribuída na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil, *D. viridiflora* tem pouca representatividade em coleções de herbários e nos levantamentos florísticos realizados na sua região de ocorrência. Também pouco se conhece sobre particularidades da biologia floral dessa espécie, bem como sobre o processo de liberação das sementes.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do estudo da biologia floral, da ecologia da polinização e do sistema de dispersão das sementes de *D. viridiflora* no Parque Nacional da Tijuca, cuja vegetação representa um trecho urbano de floresta atlântica na cidade do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - A pesquisa foi realizada no período de 2000 a 2003, no Parque Nacional da Tijuca, situado no município

do Rio de Janeiro, nas coordenadas 22°55'S e 43°19'W, nas proximidades da Vista Chinesa e da Mesa do Imperador, a cerca de 250 m de altitude.

Possui como cobertura vegetal a Floresta Ombrófila Densa Submontana alterada. O clima predominante da região é o tropical quente e úmido, com média anual variando entre 22°C e 24°C. A pluviosidade é bem distribuída ao longo do ano, com médias anuais em torno de 1.500 mm.

Biologia floral - Foi estudada uma população de dez indivíduos de *Dysochroma viridiflora* vivendo sobre diferentes forófitos. Para a definição das fenofases, foram considerados em período de floração indivíduos apresentando flor e o período de frutificação foi considerado mediante a ocorrência de frutos jovens e/ou maduros. O padrão de floração foi classificado de acordo com Newstrom *et. al.* (1994).

Foram feitas observações sobre morfologia, cor e odor das flores. As fases de maturação dos botões florais foram acompanhadas, considerando as transformações morfológicas e fisiológicas envolvidas no processo de crescimento e desenvolvimento das estruturas. Foi registrado o número de flores abertas por noite em cada indivíduo, bem como as etapas de abertura e o período da antese.

As investigações relacionadas às secreções florais foram embasadas em três fundamentos básicos: 1 - morfologia das estruturas secretoras; 2-composição química da secreção; 3 - funções ecológicas desempenhadas pelas estruturas secretoras e seus exsudatos.

Para identificação das estruturas secretoras do cálice, botões florais jovens foram coletados e fixados em FPA: 50 ml de álcool etílico + 5 ml de ácido propiônico + 10 ml de formaldeído + 35 ml de água destilada (Ruzin, 1999), desidratados em série etílica e emblocados em parafina. Foram realizadas secções longitudinais seriadas em toda extensão do botão floral e o método de coloração foi o azul de Astra-Fuccina básica (Roeser, 1962).

Para detectar a presença de compostos fenólicos nas sépalas, realizaram - se secções paradermicas a mão livre em botões florais recém coletados. Em seguida esses cortes foram submetidos a uma solução de ácido acético glacial 0,25 ml + 10 ml de maldeído + 2,0 g de FeSO 4 durante uma hora (Ruzin, 1999) e examinados em microscopia óptica para verificar as regiões do tecido coradas em azul.

A análise química da secreção contida nos botões florais foi realizada segundo metodologia para cromatografia em camada delgada, utilizando sistemas de eluentes e reagentes após a extração do exsudato. Para detectar a presença de metabólitos secundários, empregou - se o sulfato sérico como revelador; para detectar a presença de compostos nitrogenados, utilizou - se ninhidrina (NIH); para detectar a presença de alcalóides, empregou - se como revelador o reagente de Dragendorff-DRG (Wagner *et. al.*, 1984).

Foi estudada a morfologia do nectário floral, bem como seu funcionamento em relação aos polinizadores.

Polinização - A ocorrência dos visitantes foi registrada ao longo do dia e da noite, observando - se o horário de visita, a adaptabilidade para polinização, a facilidade de acesso à recompensa e o comportamento intra - floral desempenhado. Para captura dos morcegos foram instaladas redes de espera “mist - net” ao redor dos indivíduos estudados bimestralmente ao longo de um ano. Os morcegos foram triados, identificados por especialista ainda em campo e soltos em seguida.

A síndrome da polinização e o tipo floral foram caracterizados com base nos critérios propostos por Faegri & van der Pijl (1979).

Frutificação e dispersão de sementes-As fases de maturação e a morfologia dos frutos foram estudadas, caracterizando o processo de dispersão e os agentes dispersores. Frutos maduros foram coletados para obter informações sobre medidas, peso fresco, cor e número de sementes. Os registros de frugivoria foram obtidos a partir de observações focais em indivíduos apresentando frutos maduros. A cada observação de frugívoros se alimentando dos frutos foram registrados: horário de visita, espécie de frugívoro, número de frutos consumidos e tempo de duração da visita, conforme metodologia proposta por Galetti *et. al.* (2003). Amostras das fezes dos frugívoros foram coletadas para detectar a presença de sementes. As síndromes de dispersão foram estabelecidas através de características como forma, cor, consistência e tipo de fruto, seguindo a classificação de van der Pijl (1982).

RESULTADOS

Os botões florais jovens de *Dysochroma viridiflora* são protegidos pelo cálice e armazenam uma substância líquida turva. Secções longitudinais dos botões florais evidenciaram a existência de tricomas glandulares na face interna das sépalas, provavelmente secretores deste líquido armazenado. Verificou - se também, nas sépalas, a presença de compostos fenólicos na sua epiderme externa e de grânulos de cristais de oxalato de cálcio em células do seu mesófilo.

Os cristais de oxalato de cálcio, juntamente com os compostos fenólicos podem estar atuando como barreira primária

contra o processo predatório dos botões florais da espécie estudada. Segundo Haberlandt (1928), a existência de cristais nas folhas pode atuar na proteção contra a herbivoria. Registros anteriores sobre a importância de cristais de oxalato de cálcio em tecidos florais não foram encontrados na literatura, nem tampouco, sua influência no processo reprodutivo das plantas.

A análise química indicou a presença de alcalóides no líquido exudado pelos tricomas glandulares dos botões florais de *D. viridiflora*. A ocorrência destas substâncias sugere função protetora, constatada pela integridade destas estruturas. A família Solanaceae se destaca pela ampla produção de metabólitos secundários com atividades biológicas e citotóxicas, onde muitas de suas espécies apresentam saponinas, glicocalcálides e alcalóides esteroidais de importância na resistência das plantas contra herbivoria (Vieira & Carvalho, 1993).

Para Endress (1994), a secreção de líquidos no interior de botões florais foi considerada uma especialização de algumas plantas tropicais, tendo como primeiro registro em *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) e posteriormente relatada em espécies de Gesneriaceae, Solanaceae e Verbenaceae. Entretanto, estudos mais aprofundados sobre a composição química de secreções dessa natureza, bem como as estruturas secretoras e as interações ecológicas estabelecidas, ainda não haviam sido desenvolvidos anteriormente.

Os botões florais de *D. viridiflora* necessitam de aproximadamente 28 dias, até que atinjam a antese. A pré - antese é caracterizada pela forma inflada dos botões florais medindo cerca de 12 cm de comprimento. O processo de abertura das flores é iniciado por volta das 17 horas, quando os lobos da corola de pré - floração valvar tornam - se gradativamente revolutos, expondo os cinco estames e o estigma. O nectário situado na base do ovário sob a forma de disco inicia a atividade secretora na pré - antese, prolongando - se por toda a noite. O néctar se acumula no interior da câmara nectarífera, limitada pela porção basal dos filetes e pelo estreitamento da porção tubulosa da corola.

Dysochroma viridiflora possui flores verdes, pêndulas, constituindo mônades ou díades. As flores medem cerca 14 cm de comprimento e 3,5 cm de diâmetro no ápice e são actinomorfas, pentâmeras, hermafroditas, com corola tubuloso - campanulada. As peças florais não exalam fragrância perceptível e o odor desagradável é exalado pelo néctar.

A espécie reúne características típicas da “síndrome da quiropterofilia”, tais como flores de antese noturna, grandes e verdes, com intensa produção de néctar.

As visitas noturnas são iniciadas por volta das 18h e se caracterizam pela interação entre *D. viridiflora* e os morcegos da espécie *Anoura caudifer* Geoffroy. Estes morcegos são nectarívoros e apresentam adaptações morfológicas para polinização, tais como porte pequeno (cerca de 6,0 cm de comprimento), focinho longo e língua com um tufo de papilas na extremidade, que quando distendida atinge o comprimento do seu corpo.

No ato da visita, *A. caudifer* se posiciona sob a flor pêndula e insere a língua no interior da corola, alcançando a câmara nectarífera. As papilas da língua auxiliam na coleta de néctar, enquanto a região ventral do corpo, recoberta de

pêlos, entra em contato com os estames e o estigma, promovendo a polinização. Os atributos morfológicos e o comportamento intra - floral desempenhado distinguem *A. caudifer* como polinizador efetivo da espécie no Parque Nacional da Tijuca.

Dysochroma viridiflora apresenta formação simultânea de botões, flores e frutos. O ritmo fenológico em que há floração contínua ao longo do ano, porém com baixa produção de flores (de uma a quatro), permite que a espécie seja polinizada em sistema de linha de captura “trap - line” (Lemke 1984), no qual os morcegos visitam muitas flores ao longo de uma noite, a fim de saciar - se com o néctar oferecido. Se para os polinizadores essa demanda se concentra na busca regular de alimento, para as plantas a interação resulta em polinização. O sistema “trap - line” favorece o transporte de pólen entre diferentes indivíduos, ocasionando a polinização cruzada.

Abelhas *Trigona spinipes* Fabricius e *Tetragonisca angustula* Latreille foram observadas coletando néctar de flores em pós - antese, na manhã seguinte. Comportamento semelhante foi observado nas visitas realizadas por beija - flores da espécie *Eupetomena macroura* Gmelin. Os visitantes diurnos não desempenham atividade no período da antese e, em suas visitas às flores, não conectam os órgãos reprodutores, não sendo considerados polinizadores da espécie estudada.

Ocorrendo a fecundação, os frutos carnosos ovóides, de cor esverdeada, amadurecem após cerca de 30 dias. Atingem cerca de 6 cm de comprimento e 6 cm de diâmetro na base, pesando em média 30 gramas e contendo aproximadamente 400 sementes. Os frutos servem de alimento aos morcegos *Carollia perspicillata* Linnaeus e *Sturnira lilium* Geoffroy, que ingerem a polpa e as sementes, liberando estas últimas de forma íntegra nas fezes.

Sazima *et. al.* (2003) realizaram um estudo sobre a polinização e a dispersão de *D. viridiflora*, em Ubatuba, São Paulo, constatando que nesta localidade, a polinização da espécie é realizada pelo morcego *Glossophaga soricina* Pallas e a dispersão por *C. perspicillata* e *S. lilium*, sendo então, apontados aqui, pela segunda vez, como seus dispersores.

Não é comum uma planta ter morcegos como agentes polinizadores e dispersores de sementes, o que torna a espécie dependente destes animais em duas etapas do ciclo reprodutivo. Entretanto, não se pode deixar de ressaltar o risco que espécies como *D. viridiflora* estão sujeitas, pois a ausência dos morcegos pode trazer problemas na perpetuação da espécie.

CONCLUSÃO

Foi verificado através dos estudos da morfologia e da análise química do exsudato dos botões florais de *Dysochroma viridiflora* que o líquido contendo alcalóide produzido pelos tricomas glandulares, juntamente com os cristais de oxalato de cálcio e os compostos fenólicos presentes nas sépalas, devem atuar no processo de defesa contra herbivoria das estruturas florais, fato também evidenciado pela integridade destas estruturas. A espécie apresenta poucas flores por noite e, deste modo, a ocorrência de herbivoria nos botões florais seria um fator limitante no processo reprodutivo.

A floração de *D. viridiflora* obedece ao sistema “trap - line” de polinização, com longos períodos de floração e baixa produção de flores.

No Parque Nacional da Tijuca, a polinização de *D. viridiflora* é realizada por morcegos da espécie *Anoura caudifer*, um polinizador efetivo e vetor de pólen frequente. A dispersão por quiropterocoria foi constatada mediante o desempenho dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium*, que ingerem os frutos e liberam as sementes no conteúdo fecal.

Agradecimentos

Este trabalho é parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós - graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Especial agradecimento às Pesquisadoras Maria Auxiliadora Kaplan e Rita de Cássia Almeida Lafetá, do Núcleo de Pesquisas em Produtos Naturais UFRJ, pelo auxílio na identificação das secreções florais; ao Prof. Ricardo Cardoso Vieira, do Laboratório de Morfologia Vegetal da UFRJ, pelo auxílio na identificação das estruturas secretoras; ao Conselho de Aperfeiçoamento Pessoal Superior - CAPES, pela Bolsa de Mestrado concedida; ao CNPq, pela Bolsa de Produtividade concedida ao terceiro autor.

REFERÊNCIAS

- Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolution biology of tropical flowers*. Cambridge University Press. 511p.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3^a ed. London: Pergamon Press. London.
- Galetti, M.; Pizo, M.A. & Morellato, L.P. 2003. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. Em: Cullen, Jr. L.; Valladares - Padua, C. & Rudran, R. (eds.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. da UFPR.
- Haberlandt, G. 1928. *Physiological plant anatomy*. Mac Millan, London, 777p.
- Hunziker, A.T. 2001. *Genera Solanacearum*. The genera of Solanacearum illustrated, arranged according to a new system. Ruggel: A.R.G. Gantner Verlag. 500p. 136 fig.
- Lemke, T.O. 1984. Foraging ecology of the long - nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology* 65: 538 - 548.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W. & Baker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141 - 159.
- Roeser, K. R. 1962. Die nadel der schwarziefer-massenprodukt und kunstwert der natur. *Mikrokosmos* 61: 33 - 36.
- Ruzin, S.E. 1999. *Plant microtechnique and microscopy*. Oxford Univ. Press, New York. 332p.
- Sazima, M.; Buzato, S. & Sazima, I. 2003. *Dysochroma viridiflorum* (Solanaceae), a reproductively bat - dependent, epiphyte from the atlantic rainforest in Brazil. *Annals of Botany* 92(5): 725 - 730.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para a identificação das famílias de Angiospermas*

da flora brasileira, baseado em APGII. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa.

van der Pijl, L. 1982. *Principles of seed dispersal in higher plants.* New York: Springer - Verlag.

Vieira, R.F. & Carvalho, L.D'A.F. 1993. Espécies do gênero

Solanum produtoras de alcalóides esteroidais. *Revista Bras. Farm.* 74 (4): 97 - 111.

Wagner, H.; Bladt, S. & Zgainski, E.M. 1984. *Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas.* Springer-Verlag. Berlin. 319 p.