

ASPECTOS DA ESTRATÉGIA REPRODUTIVA DE DUAS ESPÉCIES CO-OCORRENTES DE *SENNA* (K. BAUHIN) P.MILLER (CAESALPINIACEAE) NAS DUNAS DO MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO, BAHIA

MICHELLE S. BORGES^{1,2}, BLANDINA F. VIANA¹ & EDINALDO L. DAS NEVES¹

¹Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Depto. de Zoologia, Lab. de Biologia e Ecologia de Abelhas. Campus Universitário de Ondina, R. Barão de Geremoabo s/n. 40170-110, Salvador, Bahia, Brasil. (labea@ufba.br)

²Bolsista CNPq.

(Aspectos da estratégia reprodutiva de duas espécies co-ocorrentes de *Senna* (K. Bauhin) P.Miller (Caesalpinaceae) nas dunas do Médio Rio São Francisco, Bahia) – A composição dos visitantes florais e as estratégias de co-existência de *Senna gardneri* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby e *Senna macranthera* var. *pubibunda* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby, duas espécies co-ocorrentes nas dunas interiores do Médio Rio São Francisco, Bahia (10°47'37"S, 42°49'25"W), foram investigadas no período de fevereiro a dezembro de 2000. Essas espécies apresentam inflorescências com flores hermafroditas, amarelas, anteras poricidas e disponibilizam apenas pólen aos visitantes. *Senna gardneri* produziu o maior número de flores no final da estação chuvosa e *S. macranthera* var. *pubibunda* no início do período seco. *Senna gardneri* foi visitada por 13 espécies de abelhas (n=227) sendo as mais abundantes *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (55,5%), *Frieseomelitta silvestrii languida* (Moure, 1989) (12,7%) e *Xylocopa grisescens* Lepelletier 1841 (7,9%). *Senna macranthera* var. *pubibunda* recebeu a visita de 14 espécies (n=178), com predominância de *T. spinipes* (40%), *Augocloropsis calicroa* Cockerell, 1900 (27%) e *F. s. languida* (15,8%). A separação temporal no período de floração entre as espécies de *Senna*, a grande quantidade de flores disponibilizadas por essas espécies e a baixa similaridade de visitantes florais atraídos parecem ser os fatores responsáveis pela co-ocorrência das espécies de *Senna* nas dunas do médio Rio São Francisco.

PALAVRAS-CHAVE: estratégia reprodutiva, dunas, caatinga.

(Aspects of the breeding strategies of two species of *Senna* (K. Bauhin) P.Mill. (Caesalpinaceae) co-occurrent in a continental sand dune ecosystem from the Medium São Francisco River, Bahia) – The flower visitors and the co-existence strategies of *Senna gardneri* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby and *Senna macranthera* var. *pubibunda* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby, two sympatric species from the continental sand dunes of middle São Francisco River, Bahia (10°47'37"S, 42°49'25"W), were investigated from February to December 2000. These species have blossoms with hermaphrodite yellow flowers, poricid anthers and produce pollen as the sole reward to the visitors. *Senna gardneri* produced most of the flowers at the end of the rainy season and *S. macranthera* var. *pubibunda* at the beginning of the dry season. *Senna gardneri* was visited by 13 bee species (n=227) with *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (55.5%), *Frieseomelitta silvestrii languida* (Moure, 1989) (12.7%), and *Xylocopa grisescens* Lepelletier, 1841 (7.9%) as the most abundant species. *Senna macranthera* var. *pubibunda* received visits of 14 species (n=178) with predominance of *T. spinipes* (40%), *Augocloropsis calicroa* Cockerell, 1900 (27%), and *F. s. languida* (15.8%). The temporal separation in the flowering period between *Senna* species, the great quantity of flowers produced from these species and the low similarity of the flower visitors attracted to them seems to be the factors responsible for the co-occurrence of *Senna* species in that area.

KEY WORDS: breeding strategies, sand dunes, caatinga.

INTRODUÇÃO

As comunidades de plantas são comumente organizadas de forma a minimizar interferências reprodutivas (Heinrich, 1975). O termo “interferência reprodutiva” pode ser aplicado para incluir toda interação planta-planta que tem efeitos diretos sobre os processos reprodutivos, incluindo competição por polinizadores e por agentes de dispersão de sementes (Armbruster & Herzig, 1984).

A competição entre espécies vegetais por insetos vetores de pólen é limitada pela disponibilidade desses animais na comunidade (Neff & Simpson, 1993). Por isso,

as plantas tendem a utilizar algumas estratégias que favoreçam a diminuição dessa interferência, tais como: utilização de diferentes espécies de polinizadores (Pleasants, 1980); floração em diferentes horários ou épocas do ano (Heinrich, 1976); oferecimento de diferentes tipos de recursos florais (Heinrich & Raven, 1972); e diferenças na morfologia floral (Inouye, 1978), que limitariam o acesso a visitantes com características morfológicas ou comportamentais não compatíveis (Vitali-Veiga, 1998).

O gênero *Senna* (K. Bauhin) P.Miller possui aproximadamente 250 espécies, sendo um dos mais representativos da família Caesalpinaceae que, por sua vez, encontra-se distribuído nas regiões tropical e

subtropical (Irwin & Barneby, 1981). *Senna gardneri* (Benth.)H.S.Irwin & Barneby e *Senna macranthera* var. *pudibunda* (Benth.)H.S.Irwin & Barneby são espécies freqüentes no bioma da caatinga (Carvalho, 1999; Castro, 2001), sendo consideradas importantes fontes de recursos tróficos para as populações de abelhas.

O presente trabalho tem por objetivo investigar as estratégias de co-existência utilizadas pelas espécies co-ocorrentes de *Senna* para garantir o seu sucesso reprodutivo nas dunas interiores do médio Rio São Francisco (DMRSF). Mais especificamente, pretende-se: obter informações sobre o comportamento e a intensidade da floração ao longo do período de estudo; analisar a morfologia floral e o tipo de recurso trófico disponibilizado por essas espécies; investigar a composição dos visitantes florais das duas espécies co-ocorrentes de *Senna*, comparando-as; e analisar o compartilhamento das flores das duas espécies de *Senna* pelos visitantes florais.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo encontra-se em uma faixa de clima quente e semi-árido BSwh', segundo a classificação de Köpen, registrando temperatura média anual de 25,7°C e precipitação de 653,8 mm (INMET-IV Distrito), com a estação seca estendendo-se por 7 a 8 meses e as chuvas ocorrendo entre outubro e março (Nimer, 1979).

As coletas foram realizadas em uma área restrita de dunas (10 ha), com vegetação de caatinga arbustiva aberta, localizada na margem esquerda do médio Rio São Francisco (10°47'37"S, 42°49'25"W), povoado de Ibiraba, município de Barra-Bahia, durante quatro dias consecutivos, a cada dois meses, no período de fevereiro a dezembro de 2000.

Cinco amostras férteis de cada espécie de *Senna* foram prensadas no campo. Algumas flores desses exemplares foram fixadas em etanol a 70% para melhor análise, em laboratório, da morfologia, simetria, sexualidade, contagem das anteras, verificação da deiscência e medida da largura e profundidade da corola.

O número de flores produzido por cada espécie vegetal foi estimado por um método arbitrário, contando-se o número de flores contidas em um quadrado de 50x50 cm colocado aleatoriamente sobre a copa da planta. A estimativa do número de flores por indivíduo florido foi feita utilizando-se a fórmula proposta por E. L. Neves & B. F. Viana (obs. pess.): $F_i = k.c/q$, onde i é o indivíduo florido de determinada espécie vegetal, k é o número de flores contados na área do quadrado, c é a copa total da espécie (m^2) e q a área do quadrado ($0,25 m^2$). Para a contagem em plantas com inflorescência, antes de utilizar a fórmula acima, multiplicou-se a quantidade de inflorescências contidas no quadrado pelo número médio de flores por

inflorescência. Para a estimativa do número total de flores por espécie no transecto, multiplicou-se o número médio de flores por indivíduo (F) pelo número total de indivíduos floridos na área.

As exsicatas encontram-se depositadas nos Herbários Radambrasil (IBGE-Salvador), Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e Alexandre Leal Costa (ALCB-UFBA).

As abelhas foram capturadas pelo método de varredura utilizando-se rede entomológica com base no método descrito por Sakagami *et al.* (1967). Observou-se o comportamento de coleta dos visitantes florais. O comprimento corpóreo (medida do vértice ao último segmento abdominal) total das abelhas foi medido. Os espécimes de abelhas amostrados encontram-se depositados na coleção fenológica do Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas (LABEA) do Instituto de Biologia da UFBA.

Para verificar se o comprimento e a profundidade da corola das espécies de *Senna* diferem significativamente, utilizou-se o teste *t-student*. As análises foram feitas utilizando-se o Programa InStat for Windows. Para a análise da diversidade de abelhas coletadas em cada espécie de *Senna*, foram utilizados os índices de Shannon (H') (1949 *apud* Ludwig & Reynolds, 1988) e de Equitatividade (Pielou, 1975). Calculou-se a similaridade na atração dos visitantes pelas espécies de *Senna* através do índice de eletividade (Lawlor, 1980).

RESULTADOS

As espécies de *Senna* apresentam inflorescências do tipo racemo, com flores amarelas, hermafroditas e zigomorfas. As flores apresentam dez estames, sendo três pequenos, quatro de tamanho intermediário e três grandes; a antera é basifixa com deiscência poricida pela qual disponibilizam pólen como único recurso trófico. A largura da corola de *S. macranthera* var. *pudibunda* é significativamente maior ($t=7.851$; $gl=10$; $P=0.0001$) que a de *S. gardneri*. O comprimento não variou marcadamente ($t=1.201$; $gl=10$; $P=0.2573$) entre as espécies. *S. gardneri* apresentou maior intensidade de floração no final do período de chuvas (abril), enquanto *S. macranthera* var. *pudibunda* teve seu pico de floração em junho, início do período seco (Fig. 1).

A Tabela 1 mostra que, das 13 espécies de visitantes amostradas em *S. gardneri* ($n=227$) e 14 espécies em *S. macranthera* var. *pudibunda* ($n=178$), as três mais abundantes foram, em *S. gardneri*, *Trigona spinipes* (55%), *Frieseomelitta silvestrii languida* (13%), *Xylocopa grisescens* (8%) e, em *S. macranthera* var. *pudibunda*, *T. spinipes* (40%), *Augocloropsis calicroa* (27%) e *F. silvestrii languida* (16%) (Fig. 2).

A diversidade e eqüitatividade obtidas para *S. gardneri* e para *S. macranthera* var. *pubibunda* foram $H' = 1,62$ e $J' = 0,63$ e $H' = 1,69$ e $J' = 0,64$, respectivamente. A análise de similaridade de visitantes florais capturados, com base nos dados de eletividade, revelou uma baixa relação entre os visitantes atraídos pelas duas espécies de *Senna* ($S = 0,185$).

Dentre as espécies de abelhas visitantes de *S. gardneri*, 77% vibram os músculos alares para a coleta de

pólen, enquanto que para *S. macranthera* var. *pubibunda* 50% apresentam esse comportamento (Fig. 3a). Quanto ao número de indivíduos, 29,5% vibram nas flores de *S. gardneri* e 38,2% nas flores de *S. macranthera* var. *pubibunda* (Fig. 3b). Dentre as espécies de abelhas eusociais, *M. mandacaia* foi observada coletando por vibração nas flores de *S. macranthera* var. *pubibunda* e *M. assilvai*, nas flores de *S. gardneri*.

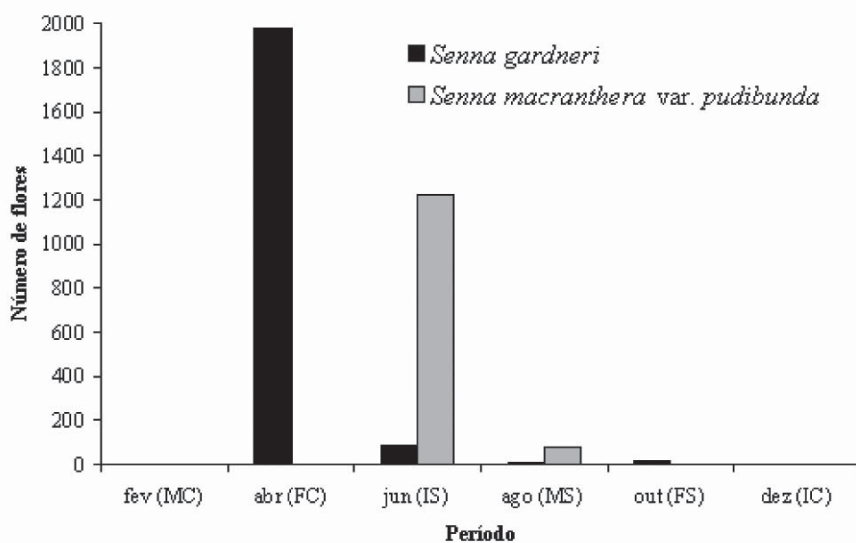


Fig. 1. Estimativa da quantidade de flores ($\times 10^3$) produzidas por *Senna gardneri* e *S. macranthera* var. *pudibunda* nas dunas do Médio São Francisco, no período de fevereiro a dezembro de 2000. IS= início do período seco; MS= meio do período seco; FS= final do período seco; IC= início do período do chuvas; MC= meio do período de chuvas; FC= final do período de chuvas.

Tabela 1. Número de indivíduos de abelhas coletadas nas flores de *Senna gardneri* e *Senna macranthera* var. *pudibunda* nas dunas do Médio São Francisco, no período de fevereiro a dezembro de 2000.

Espécies de abelhas	<i>S. Gardneri</i>	<i>S. macranthera</i> var. <i>pudibunda</i>
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	5	5
<i>Augochloropsis calicroa</i> (Cockerell, 1900)	8	48
<i>Centris aenea</i> (Lepeletier, 1841)	4	-
<i>Centris caxiense</i> (Ducke, 1907)	1	-
<i>Centris fuscata</i> (Lepeletier, 1841)	2	-
<i>Centris maranhensis</i> (Ducke, 1910)	10	-
<i>Centris sponsa</i> (Smith, 1854)	11	-
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) aff. <i>aspera</i> (Schrottky, 1902)	-	1
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)	10	-
<i>Exomalopsis analis</i> (Spinola, 1853)	-	2
<i>Frieseomelitta silvestrii languida</i> (Moure, 1989)	29	28
<i>Melipona assilvai</i> (Moure, 1971)	2	1
<i>Melipona mandacaia</i> (Smith, 1863)	-	1
<i>Plebeia</i> sp.	-	5
<i>Pseudoaugochloropsis pandora</i> (Smith, 1853)	1	3
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	126	70
<i>Trigonisca</i> sp.	-	2
<i>Xylocopa frontalis</i> (Oliver, 1979)	-	1
<i>Xylocopa grisescens</i> (Lepeletier, 1841)	18	10
<i>Xylocopa subcyaneae</i> (Perez, 1901)	-	1

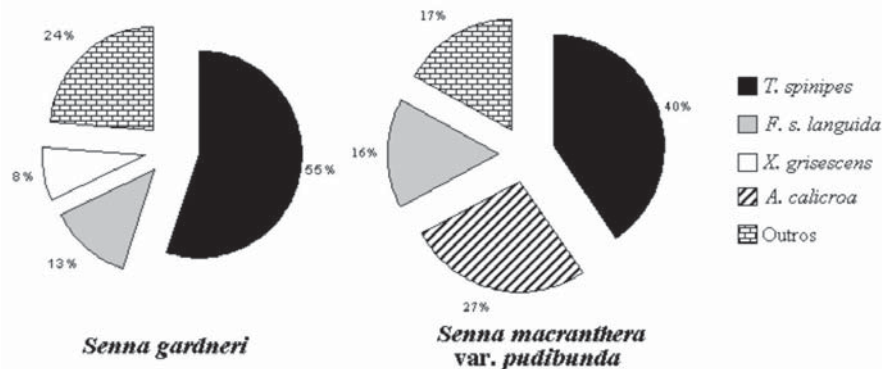


Fig. 2. Espécies de abelhas mais abundantes capturadas nas flores de *Senna gardneri* e *S. macranthera* var. *pudibunda* nas dunas do Médio São Francisco, no período de fevereiro a dezembro de 2000.

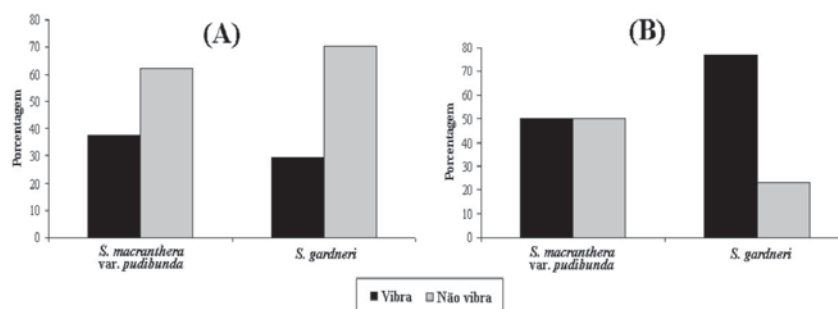


Fig. 3. Proporção de indivíduos (A) e de espécies (B) de abelhas que vibram e que não vibram para a coleta de pólen nas flores das espécies de *Senna* investigadas nas dunas do Médio São Francisco.

Frieseomelitta silvestrii languida foi observada coletando grãos de pólen que caíam nas pétalas ou que ficavam presos nas anteras das flores de *S. gardneri* e *S. macranthera* var. *pudibunda* e *Trigonisca* sp. e *Plebeia* sp. nas flores de *S. macranthera* var. *pudibunda*. *Trigona spinipes* foi observada danificando o estame das flores abertas e/ou abrindo buracos circulares nos botões florais para roubar pólen (coleta ilícita) de ambas as espécies de *Senna*.

DISCUSSÃO

As espécies de *Senna* estudadas exibem características morfo-estruturais que permitem incluí-las no grupo das plantas melitófilas. Essas características foram confirmadas para outras espécies de *Senna* em uma área de caatinga com palmeiras em Milagres, estado da Bahia (Castro, 2001).

As características morfo-estruturais apresentadas pelas flores não agem isoladamente sobre os polinizadores; as estratégias fenológicas de floração apresentadas pelas plantas também desempenham importante papel na atração dos mesmos (Castro, 2001). As estratégias de florescimento das espécies vegetais são bem sucedidas quando coincidem com o período de disponibilidade e atividade dos polinizadores potenciais (Janzen, 1971; Newstrom *et al.*, 1993) e o período de floração deve ser diferente para espécies vegetais que são visitadas

pelos mesmos polinizadores (Campbell, 1985; Araújo *et al.*, 1994). O fato de as espécies de *Senna* estudadas ter apresentado divisão temporal na época de florescimento parece favorecer a coexistência das mesmas, já que garante suprimento de alimento para a guilda de polinizadores por um maior período de tempo, garantindo a residência dos mesmos na área. Nas DMRSF, o grande número de visitantes nas flores de *Senna* parece ter sido favorecido também pela elevada intensidade de floração dessas plantas e pelo baixo número de outras espécies vegetais floridas na área.

Por apresentarem anteras poricidas, *S. macranthera* var. *pudibunda* e *S. gardneri* necessitam da visita de abelhas capazes de vibrar os músculos alares para a retirada do pólen, e as abelhas de porte corporal intermediário a grande (maiores que 10 mm, segundo categorias descritas por Viana, 1999) são as que melhor acessam o estigma de suas flores. Nas DMRSF, essas espécies mostraram-se eficientes na atração dessa guilda de visitantes, o que explicaria o sucesso dessas espécies na área, muito embora também tenham atraído outros visitantes que não atuam na polinização e que praticam a coleta ilícita.

A presença das abelhas eusociais *M. mandacaiá* e *M. asilvai* dentre os visitantes florais de *Senna*, capazes de coletar pólen por vibração, parece ser vantajoso para as espécies de *Senna* nas DMRSF, já que as melíponas apresentam colônias perenes, tornando-se polinizadoras

potenciais de *Senna* durante todo o ano, principalmente nos períodos em que há pouca disponibilidade de abelhas solitárias, que apresentam aquele comportamento de coleta.

O comportamento dos polinizadores e o número de flores visitadas pelos mesmos em uma planta são fatores importantes para a eficiência da polinização (Roubik, 1989). Apesar de não ter sido registrado o número de flores visitadas por planta por cada espécie de abelha, o número de indivíduos coletados que vibram e voam longas distâncias (p. ex., *X. grisescens*, *C. sponsa*, *C. maranhensis*, *A. callicroa*) sugere que os mesmos estão contribuindo para o aumento do fluxo gênico entre as populações de *Senna* nas DMRSF.

A baixa similaridade entre a fauna de visitantes das espécies de *Senna* deve-se ao fato dessas plantas atraírem espécies de abelhas diferentes. Entretanto, essas abelhas apresentam tamanhos, características morfológicas e comportamentais similares (equivalentes ecológicos). Essa parece ser mais uma estratégia que, aliada àquelas mencionadas anteriormente, favorece o sucesso reprodutivo das espécies de *Senna* nas DMRSF. A interação apropriada entre abelhas e flores é um ponto crítico nessa relação, já que um visitante mal adaptado pode funcionar como parasita pela remoção de néctar e pólen, sem efetivar a transferência de pólen (Batra, 1995), representando, assim, um custo adicional no investimento reprodutivo da planta, sem trazer benefícios à mesma.

A coleta ilícita de pólen nas espécies de *Senna* é uma estratégia vantajosa para a *T. spinipes*, pois permite a essa espécie de abelha coletar alimento em flores de um maior número de espécies botânicas, garantindo o armazenamento de maior quantidade de alimento para sua colônia permanente durante todo o ano (E. L. Neves & B.

F. Viana, obs. pess.). Porém, os efeitos desse comportamento de coleta são danosos para as plantas, diminuindo a quantidade de flores em perfeito estado, disponíveis aos polinizadores potenciais das espécies. Comportamento semelhante foi observado por Renner (1983) em espécies de Melastomataceae, e por Viana (1999) em algumas espécies de plantas de restinga nas dunas de Abaeté (Salvador-Bahia).

Nas espécies de *Senna*, é possível que as abelhas que não são capazes de vibrar os músculos alares efetuem a transferência de pólen para o estigma das flores devido ao seu comportamento de andar sobre toda a flor para coletar resíduos de pólen deixados pelas abelhas capazes de vibrar. Esse comportamento parece ser vantajoso tanto para as abelhas, principalmente nos períodos de escassez de flores, pois aumentam o seu espectro alimentar, quanto para as plantas, que podem ter um pequeno aumento na fertilização de seus óvulos com os resíduos de grãos de pólen deixados pelas abelhas que vibram. Entretanto, uma alta frequência de fertilização por esse grupo de abelhas teria a desvantagem de aumentar a taxa de autogamia e geitonogamia das populações das espécies de *Senna*.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor e ao PRODOC/CADCT/UFBA pelo auxílio financeiro; aos Professores Luciano P. de Queiroz (UEFS), Geraldo C. P. Pinto (IBGE/Radambrazil) e Maria Lenise S. Guedes (IB-UFBA) pela identificação das espécies vegetais; à equipe do LABEA pelo auxílio nas atividades de campo, especialmente à mestranda Ana T. A. Rodarte (IB-UFBA) pelas valiosas informações sobre as espécies de *Senna* das DMRSF; aos consultores anônimos pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. C., E. A. FISHER & M. SAZIMA. 1994. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudoeste do Brasil. *Rev. bras. Bot.* 17: 113-118.
- ARMBRUSTER, W. S. & L. HERZIG. 1984. Partitioning and sharing of pollinators by four sympatric species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Panama. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71(1): 1-16.
- BATRA, S. W. T. 1995. Bees and pollination in our changing environment. *Apidologie* 26: 361-370.
- CAMPBELL, D. R. 1985. Pollinator sharing and seed set of *Stellaria pubera*: competition for pollination. *Ecology* 66: 544-553.
- CARVALHO, C. A. L. 1999. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas visitadas no município de Castro Alves, BA. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- CASTRO, M. S. 2001. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres (12°59'S; 39°51'W), Bahia. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- HEINRICH, B. 1975. Bee flowers: a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution* 29: 325-334.
- HEINRICH, B. 1976. Flowering phenologies: bog, woodland, and disturbed habitats. *Ecology* 57(5): 890-899.
- HEINRICH, B. & P. H. RAVEN. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science*. 176: 597-602.
- INOUE, D. W. 1978. The effect of proboscis and corolla tube lengths on patterns and rates of flower visitation by bumblebees. *Oecologia* 45: 197-201.
- IRWIN, H. S. & R. C. BARNEBY. 1981. Tribe Cassieae. In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (eds.), *Advances in legume systematics*, part 1. Londres, Royal Botanic Gardens Kew, pp. 97-106.
- JANZEN, D. H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 171: 203-205.
- LAWLOR, L. R. 1980. Overlap, similarity, and competition coefficients. *Ecology* 61(2): 245-251.
- LUDWIG, J. A. & J. F. REYNOLDS. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley & Sons, 337p.
- NEFF, J. L. & B. B. SIMPSON. 1993. Bees, pollination systems and plant diversity. In: J. LASALLE & I. D. GAULD (eds.) *Hymenoptera and biodiversity*. Wallingford, C. A. B. International, pp.143-167.

- NEWSTROM, L. E., G. W. FRANKIE, H. G. BAKER & R. K. COLWELL. 1993. Diversity of long-term flowering patterns. *In*: L. A. McDADE, K. S. BAWA, H. A. HESPEHDE & G. S. HARTSHORN (eds.), *La Selva: ecology and natural history of a lowland tropical rainforest*. Chicago, University of Chicago Press, pp.142-160.
- NIMER, E. 1979. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 421p.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, John Wiley & Sons, 165p.
- PLEASANTS, J. M. 1980. Competition for bumblebee pollinator in rocky mountain plant communities. *Ecology* 61: 1446-1459.
- RENNER, S. 1983. The widespread occurrence of anther destruction by Trigona bees in Melastomataceae. *Biotropica* 15: 251-256.
- ROUBIK, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. New York, Cambridge University Press, 314p.
- SAKAGAMI, S. F., S. LAROCA & J. S. MOURE. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil, Preliminary Report. *Fsc. Sci. Hokk. Univ. Series VI Zool.* 16: 253-291.
- VIANA, B. F. 1999. Biodiversidade da apifauna e flora apícola das dunas litorâneas da APA das lagoas e Dunas de Abaeté, Salvador, Bahia – Composição, fenologia e suas interações. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- VITALI-VEIGA, M. J. 1998. Partição sazonal de recursos florais entre a entomofauna visitante de leguminosas arbóreas no campus de Rio Claro. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista.