

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

REITORA

Dora Leal Rosa

VICE-REITOR

Luiz Rogério Bastos Leal

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

DIRETORA

Flávia Goullart Mota Garcia Rosa

CONSELHO EDITORIAL

Titulares

Ângelo Szaniecki Perret Serpa

Caiuby Alves da Costa

Charbel Niño El-Hani

Dante Eustachio Lucchesi Ramacciotti

José Teixeira Cavalcante Filho

Alberto Brum Novaes

SUPLENTES

Cleise Furtado Mendes

Evelina de Carvalho Sá Hoisel

Maria Vidal de Negreiros Camargo

Biologia floral de *Turnera subulata* (Smith) (Turneraceae): estudo dos morfotipos e visitantes florais

Alice Maria Guimarães Fernandes Vilhena¹

Ana Pía Wiemer²

Marcela Yamamoto³

Mellissa Sousa Sobrinho⁴

Juan Manuel Rosso-Londoño⁵

Heterostilia é um tipo de polimorfismo floral geneticamente controlado, sendo considerado um mecanismo que favorece a polinização cruzada (BARRETT; WILKEN; COLE, 2000, LI; JOHNSTON, 2001). Dentre as principais características que determinam esse polimorfismo floral estão a hercogamia recíproca, que é o posicionamento recíproco dos estigmas e anteras nos morfos florais, e a incompatibilidade auto e intra-morfo. Assim como hipotetizado por Darwin (1987 apud PÉREZ-BARRALES; VARGAS; ARROYO, 2006), que apenas a polinização entre estruturas reprodutivas de alturas recíprocas é possível, acredita-se que ambas as características citadas acima funcionam como um mecanismo que evita a autopolinização e que aumenta a eficiência da transferência do pólen entre as plantas (KOHN; BARRETT, 1992).

A heterostilia pode apresentar vários tipos de polimorfismos e dentre eles está a distília, na qual a espécie apresenta dois morfotipos florais, o brevistilo e longistilo, que se diferenciam basicamente pela diferença no comprimento dos estiletes e estames, sendo os estiletes curtos e estames longos no primeiro morfotipo e os estiletes longos e os estames curtos no segundo. Acredita-se que esse tipo de polimorfismo tenha evoluído independentemente pelo menos 28 vezes dentro das angiospermas (ARROYO; BARRETT, 2000).

Turneraceae está entre as famílias da ordem Malpighiales (APG, 2003) que apresentam espécies distílicas junto com Erythroxylaceae, Hypericaceae e Linaceae (BARRETT, 1992, 2002; BARRETT; RICHARDS, 1990; GANDERS, 1979). A família Turneraceae compreende 10 gêneros e 226 espécies, sendo a maioria distribuída nos Neotrópicos (SHORE; ARBO;

¹ Univerdidade Federal de Uberlândia (alicevilhena@gmail.com)

² Univerdidade Federal de Uberlândia (yamamotomarcela@yahoo.com.br)

³ Universidade Nacional de Córdoba (apwiemer@gmail.com)

⁴ Universidade Federal da Pernambuco

⁵ Universidade Nacional da Colômbia (jmrossol@yahoo.com.br)

FERNÁNDEZ, 2006). O gênero *Turnera* apresenta aproximadamente 128 espécies, das quais quatro (*Turnera oculata* Story, *Turnera thomasii* (Urb.) Story, *Turnera ulmifolia* L. e *Turnera subulata* Smith) foram introduzidas e se espalharam em várias regiões neotropicais do mundo (ARBO, 2005).

Turnera subulata é uma herbácea ruderal comum na região do Baixo Jaguaribe (Ceará) e em outras áreas do nordeste brasileiro. Ela é popularmente conhecida como flor-do-guarujá ou chanana e suas populações ocorrem normalmente nas margens das estradas e em áreas associadas com algum distúrbio antrópico.

Schilindwein e Medeiros (2006) viram que as flores de *T. subulata* atraem principalmente abelhas e que *Protomeliturga turnerae* foi a única espécie oligolética visitante. Os autores acreditam que a reprodução desta espécie de abelha depende completamente da presença das flores de *T. subulata*, tanto pelo recurso alimentar quanto para estabelecimento dos territórios dos machos, além do uso das flores como local de cópula (MEDEIROS; SCHILINDWEIN, 2003).

Muitos trabalhos têm tentado entender a origem da distília, seus aspectos genéticos e reprodutivos (BARRETT; SHORE, 1985; RICHARDS 1997; SHORE; ARBO; FERNÁNDEZ, 2006). No entanto, poucos têm focado os visitantes dessas flores e de como a diferença nos aspectos morfológicos nos dois tipos de morfos florais podem interferir no comportamento do polinizador. Neste sentido, esse trabalho procurou responder duas perguntas: I. Quão diferentes são os morfos de *Turnera subulata*? II. Os visitantes florais são capazes de diferenciar, de alguma forma, os morfos?

Os objetivos propostos neste trabalho foram: 1) conhecer aspectos da biologia floral de *T. subulata*; 2) comparar os morfotipos florais quanto às características da morfometria floral, reprodutivas e do néctar; 3) analisar a proporção dos morfotipos na área de estudo; e 4) determinar a frequência e riqueza dos visitantes nos morfotipos.

Material e métodos

Os estudos de campo foram realizados nos dias 19 e 20 de maio de 2008 na área experimental do Centro de Ensino Tecnológico Sen. Carlos Jereissati, CENTEC. O local está situado na região do Baixo Jaguaribe a aproximadamente 30 km da cidade de Limoeiro do Norte (5°08'44" S; 38°05'33" W), Ceará, Brasil. O clima caracteriza-se pela presença de uma estação chuvosa chamada "inverno" que vai desde fevereiro a maio e outra estação seca ou "verão" se estende de junho a janeiro. A temperatura varia entre a máxima de 36°C e mínima 24°C. A vegetação predominante é de pequeno porte, plantas ruderais e do tipo caatinga, que se apresenta verdejante nas épocas chuvosas e ressequidas, durante a estação seca (ANDRADE-LIMA 1981, UVO et al., 1998).

Turnera subulata Smith é uma planta herbácea cujas flores são efêmeras devido ao fato de estarem abertas um dia só. A flor tem forma de funil, suas cinco pétalas são de cor creme e roxo na base, formando um guia de néctar (Fig. 1 a-c). Apresenta cinco estames com anteras rimosas, o ovário é súpero, tricarpelar, gamocarpelar e unilocular. Os estiletos se apresentam separados e os estigmas são pilosos. Esta espécie é heterostílica distílica, pois apresenta dois morfotipos florais: o brevistilo (B) e o longistilo (L) (Fig. 1 d-g).

Os eventos da antes foram avaliados em botões (n=3-5 de cada morfotipo) marcados antes da abertura e observados para determinar o horário de antese (início da separação das pétalas), deiscência da antera e liberação de pólen e a receptividade estigmática, que foi determinada com peróxido de hidrogênio 20% (KEARNS; INOUYE, 1993). Foi utilizada a técnica de coloração com Vermelho Neutro para verificar a viabilidade dos grãos de pólen.

Análises morfométricas das flores foram realizadas no campo e no laboratório com material vivo (n=15). Foram tomadas medidas de: diâmetro da corola, diâmetro do guia de néctar, comprimento do gineceu e dos estames.

A contagem dos grãos de pólen das anteras dos dois morfotipos (n=5) foi feita com o uso da Câmara de Neubauer, no laboratório de Morfologia Vegetal, Microscopia e Imagem da Universidade Federal de Uberlândia. Também foi registrado o número de óvulos e sementes em flores e frutos (n=10) coletados no campo.

O padrão de secreção de néctar (n= 25 B, 22 L) e o néctar acumulado ao longo da vida da flor (n=11 B, 8 L) foram quantificados a partir de flores ensacadas em pré-antese. Para tanto, foram utilizados capilares para medida de volume e refratômetro de mão para concentração de açúcares. A recompensa calórica, medida de quantidade de sacarose e energia, por flor foi estimada a partir de tabelas de conversão (GALLETO; BERNARDELLO, 2005).

Foi feita a contagem de todos os indivíduos brevistilos e longistilos na população estudada, para posteriormente calcular a proporção de cada morfotipo na área de estudo.

Os visitantes e seu comportamento nas flores foram observados desde a antese até o fechamento das flores no segundo dia de trabalho de campo. A frequência de visitas foi registrada levando-se em conta o morfotipo floral visitado. Os visitantes foram capturados com redes entomológicas para serem montados e identificados no laboratório. Foram classificados como “prováveis polinizadores” os visitantes que durante as visitas faziam contato com as partes reprodutivas e que, posteriormente, foram observados com pólen no corpo e como “pilhadores”, os visitantes que não faziam contato com as partes reprodutivas e não foram observados grãos de pólen no corpo. Documentação fotográfica das visitas foi obtida para a maior parte dos visitantes.

Análise estatística. Para realizar comparações entre os morfotipos florais, as variáveis de morfometria floral, reprodutivas e do néctar foram analisadas com o teste *t* de Student com o auxílio do software Infostat.

Resultados

As flores de *Turnera subulata* permaneceram abertas por aproximadamente seis horas, sendo o início da antese às 05:10 horas (Fig. 1b). Os estigmas apresentaram receptividade no momento em que as anteras abriram completamente e liberaram pólen, e permaneceram receptivos durante toda a antese. Os grãos de pólen de ambos os morfos eram 100% viáveis. Os eventos da antese estão detalhados na tabela 1.

Tabela 1 - Eventos da antese das flores de *Turnera subulata* na área experimental do Instituto Centec em Limoeiro do Norte, CE.

Horário	Evento da antese
05:10	Pétalas e anteras abrindo;
07:00	Flores abertas, anteras abertas e liberação do pólen, estigmas receptivos
09:45	Início da secreção do néctar
11:00	Início do fechamento das flores
12:00	Flores fechadas

Apenas o comprimento do gineceu e androceu apresentou diferença significativa nas medidas entre os morfotipos ($p < 0,0001$; $t = 13,05$ e $t = -10,8$ respectivamente) (Tab. 2). As medidas do gineceu e estames dos dois morfotipos mostraram-se bem parecidas (gineceu = 1,28 cm L; estames = 1,23 B; estames = 0,76 L; gineceu = 0,78 B). O número de óvulos e sementes mostraram diferenças significativas entre os morfos florais ($t = -2,59$; $p = 0,0186$; $t = 3,49$; $p = 0,0026$ respectivamente), exceto para o número de grãos de pólen por planta ($t = -0,19$, $p = 0,4307$) (Tab. 2). As flores brevistilas possuem mais óvulos (55,1), enquanto que as flores longistilas produzem mais sementes (41,6). Os grãos de pólen das flores brevistilas são ligeiramente maiores e mais ornamentados do que os encontrados nas longistilas (Fig. 1 d-g). As medidas do néctar, padrão de secreção e néctar acumulado não apresentaram diferenças significativas entre os morfotipos (Tab. 2).

Figura 1 - Detalhes de *Turnera subulata* (Turneraceae): a) uma das plantas observadas na área de estudo; b) abertura dos botões florais; c) flor em antese com a guia de néctar de cor roxo na base das pétalas; d) flor do morfo brevistila; e) pólen do morfo brevistila; f) flor longistila e g) pólen do morfo longistila. Setas A indicando a altura dos estames e B a altura dos estiletos.

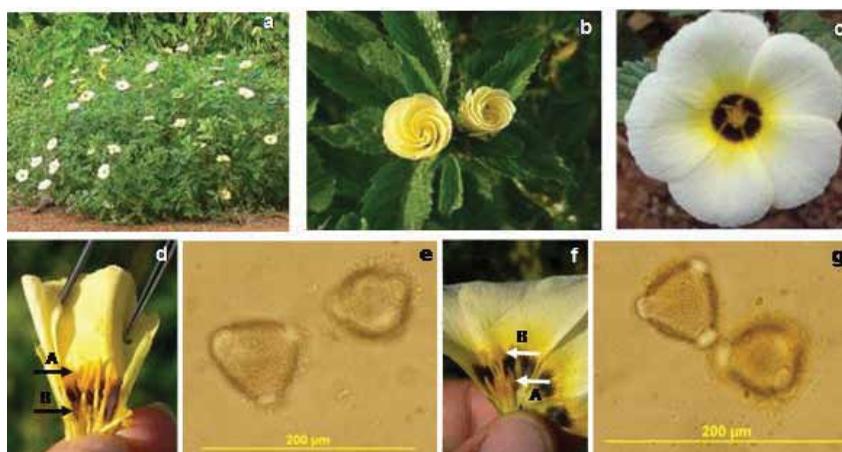


Tabela 2 - Teste t das variáveis de morfometria floral, reprodutivas e variáveis de néctar de flores longistilas e brevistilas de *Turnera subulata* na área experimental do Instituto Centec em Limoeiro do Norte, CE. X= média, DP= desvio padrão.

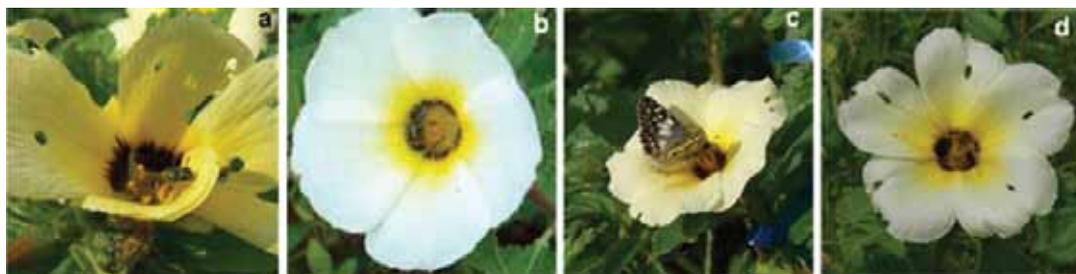
Parâmetros		Longistila	brevistila	Teste t	p
Flor	Corola	4,73±0,61	4,67±0,57	0,31	0,7581
	Guia de néctar	1,01±0,13	10,7±0,17	-1,21	0,2368
	Pistilo	1,28±0,09	0,78±0,12	13,05	<0,0001
	Óvulos	44,9±7,17	55,1±10,19	2,59	0,0186
	Sementes	41,6±7,78	29,5±7,71	3,49	0,0026
	Estames	0,76±0,05	1,23±0,07	10,8	<0,0001
	Anteras	0,37±0,08	0,41±0,15	2	0,0548
	Pólen/flor	17900±10575,03	16790±7606,13	-0,19	0,4307
Néctar secretado	Volume (µl)	1,13±0,34	1,15±0,5	-0,17	0,8697
	Concentração (%)	33,86±6,05	36,4±6,76	-1,35	0,1847
	Sacarose (mg/µl)	0,43±0,14	0,47±0,17	-0,84	0,4045
	Energia (J)	7,09±2,32	7,92±2,93	-1,07	0,2898
Néctar acumulado	Volume (µl)	1,09±0,21	1,04±0,43	0,31	0,762
	Concentração (%)	1,09±34,88	39,36±8,14	-1,2	0,2465
	Sacarose (mg/µl)	0,43±0,12	0,47±0,21	-0,49	0,6279

A proporção de indivíduos brevistilos na área de estudo foi de 63,2% e de longistilos de 36,7%. As flores de *T. subulata* receberam 77 visitas de 12 espécies de insetos pertencentes a três ordens: Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera (Tab. 3, Fig. 2 a-d). As flores brevistilas receberam 39 visitas e as longistilas 38. Acredita-se que as abelhas são os prováveis polinizadores devido à frequência de visitas, ao comportamento de coleta de pólen, e à presença de grãos de pólen aderidos no corpo, sobretudo de *Ceratina* sp. e *Protomeliturga* sp. que foram as mais frequentes (Tab. 3, Fig. 2 a-b). A primeira espécie de abelha coletou pólen diretamente sobre as anteras e néctar na base da flor. Por outro lado, a segunda espécie coletou apenas pólen, como também observado nas visitas de *Diadasina riparia* e *Trigona spinipes*. Algumas espécies de borboletas foram observadas visitando as flores em busca somente de néctar, sendo consideradas, portanto, como pilhadoras assim como uma espécie de Diptera. Analisando-se a frequência de visitas por hora de observação, é possível verificar que as abelhas começaram as visitas a partir das 07:00 horas, quando as flores já estavam abertas (Tab. 1), e continuaram ao longo de toda a antese, apresentando um pico de visitas entre às 08:00 e 08:30 horas (Fig. 3). As borboletas começaram as visitas após as abelhas e entre 10:00 e 10:30 horas foram os visitantes mais frequentes, logo depois do começo de secreção do néctar (Tab. 1). Também foram observados exemplares de Coleoptera predando flores de *T. subulata*, além de formigas *Camponotus* sp. e vespas observadas em visita a nectários extraflorais.

Tabela 3 - Visitantes florais de *T. subulata* na área experimental do Instituto Centec em Limoeiro do Norte, CE. NP= néctar e pólen; N= néctar; P= pólen; PP= provável polinizador; PI= pilhador; indet.= indeterminado.

Visitantes	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)	Recurso	Comportamento
	Brevistila	Longistila			
HYMENOPTERA					
Ceratinini					
Ceratina sp.	16	21	43,53	N/P	PP
Protomeliturgini					
Protomeliturga sp	9	4	15,29	P	PP
Emphorini					
Diadasina riparia Ducke, 1908	1	0	1,18	P	PP
Meliponini					
Trigona spinipes Fabricius, 1793	1	0	1,18	P	PP
Sp1	0	1	1,18	N	Indet.
LEPIDOPTERA					
Sp1	2	0	2,35	N	PI
Sp2	5	4	10,59	N	PI
Sp3	1	0	1,18	N	PI
Sp4	7	6	15,29	N	PI
Sp5	1	0	1,18	N	PI
Sp6	2	2	4,7	N	PI
DIPTERA					
Bombyliidae					
Sp1	1	1	2,35	Indet.	Indet.
Total	39	38	100		

Figura 2 - Visitantes de *Turnera subulata* (Turneraceae) na área experimental do Centro de ensino Tecnológico, CENTEC, Limoeiro no Norte, CE: a) Hymenoptera, *Ceratina* sp. e b) *Protomeliturga* sp.; c) Lepidoptera, sp1; d) Diptera, Bombyliidae, sp1.



Discussão

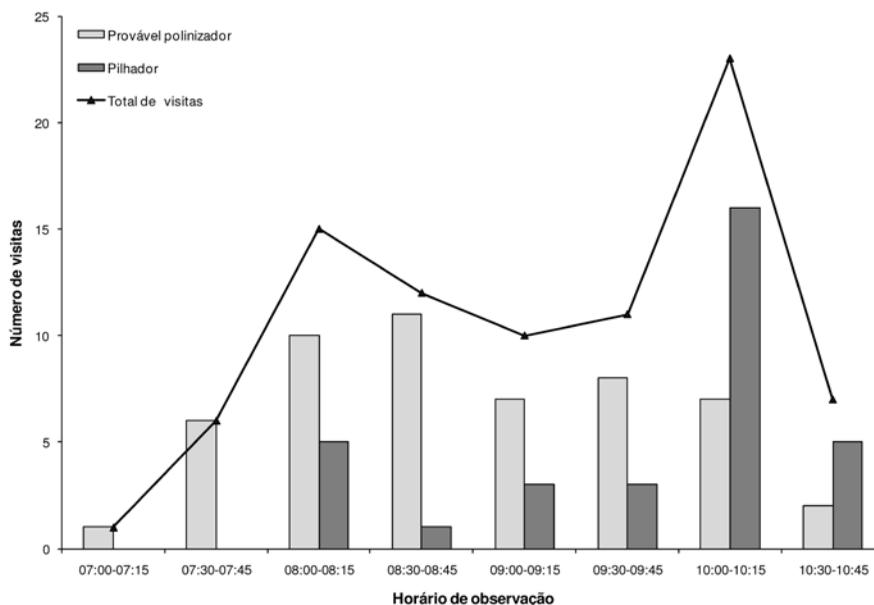
As diferenças no tamanho da corola não foram significativas entre os morfos, como também verificado em *T. sidoides* (L.) (PANSERI; SEIJO; SOLÍS, 2004). No entanto, os morfos apresentaram características típicas da hercogamia recíproca do tipo dicogamia, uma vez que o comprimento do gineceu do morfo longistila foi equivalente à altura das anteras do morfo brevistila e vice-versa. Assim, parece razoável o fato dos morfotipos não

apresentarem diferenças nas características atrativas (tamanho da corola, guia de néctar) e recompensas (néctar e pólen), o que poderia explicar uma frequência semelhante de visitação das florais para os dois morfotipos. Estas características das flores fazem com que o sistema reprodutivo de *T. subulata* seja especializado para favorecer a polinização intermorfos (BARRETT; WILKEN; COLE et al., 2000; LI; JOHNSTON, 2001).

As variáveis reprodutivas analisadas apresentaram diferenças significativas, sendo que os morfos brevistilos apresentaram uma maior quantidade de óvulos e os longistilos produziram mais sementes. Talvez isso seja uma maneira de compensar a baixa proporção de indivíduos longistilos na população da área de estudo. Essa diferença na proporção dos morfos, também pode ser explicada geneticamente, visto que o morfo brevistilo é Ss (heterozigoto) e o longistilo é ss (homozigoto recessivo) (LEWIS; JONES, 1992).

As abelhas foram consideradas os prováveis polinizadores de *T. subulata*, devido à frequência de visitas, ao comportamento de coleta e à presença de grãos de pólen no seu corpo. A pequena longevidade da flor dessa espécie reduz o tempo em que ela pode ser polinizada. Por mais essa característica, acredita-se que as abelhas são importantes polinizadoras de *T. subulata*, já que são ativas no período da manhã e frequentes nas suas visitas às flores.

Figura 3 - Frequência de visitas dos prováveis polinizadores e pilhadores de *T. subulata* na área experimental do Instituto Centec em Limoeiro do Norte, CE.



Turnera subulata apresenta flores agrupadas com moderada quantidade de néctar e energia. Isso faz com que os insetos tenham que visitar um número maior de flores para suprir suas necessidades, favorecendo a polinização cruzada. Por outro lado, Schindwein e Medeiros (2006) consideraram a espécie como uma importante fonte de néctar e pólen

para as abelhas uma vez que a planta apresenta flores ao longo de todo ano. Isto está de acordo com as observações de campo do presente trabalho, a espécie de abelha mais frequente, *Ceratina* sp, coletava pólen e néctar, enquanto que as outras três espécies coletavam apenas pólen.

O número de grãos de pólen produzidos por flor foi mais próximo do encontrado por Rama Swamy & Bahadur (1984) na Índia do que por Schlindwein e Medeiros (2006). Rama Swamy e Bahadur (1984) viram que somente 3,07% desse pólen é depositado nos estigmas, sendo o restante coletado por insetos.

Locatelli, Machado e Medeiros et al. (2004) observaram visitas de 11 espécies de abelhas em *T. subulata* em um fragmento de mata serrana em Pernambuco, enquanto que Schlindwein e Medeiros (2006) registraram 24 espécies de abelhas, além de representantes de Lepidoptera e Coleoptera na Paraíba. Embora o esforço amostral tenha sido de apenas um dia no presente estudo, observou-se visitantes florais dos grupos das abelhas, Lepidoptera e Diptera. E assim como Schlindwein e Medeiros (2006), não foi observada preferência nas escolhas dos morfos pelos visitantes florais. Além disso, não foram registradas visitas de *Apis mellifera* às flores de *T. subulata* como no estudo de Schlindwein e Medeiros (2006), no qual ela foi considerada polinizadora, além de ser a segunda espécie mais frequente.

As visitas de formigas e vespas nos nectários extraflorais localizados próximos a flores de *T. subulata* podem influenciar no comportamento e na frequência de visitantes florais e conseqüentemente no seu sucesso reprodutivo, conforme observado para *T. ulmifolia* (CUATLE; RICO-GRAY, 2003). Herbívoros florais de *T. subulata*, como o besouro *Pristimerus calcaratus* (Curculionidae), também podem influenciar na frequência de visitas dos polinizadores (SCHLINDWEIN; MEDEIROS, 2006). Sendo assim, *T. subulata* constitui um modelo interessante de estudos de interações, inclusive em como estas relações podem afetar o seu sucesso reprodutivo.

Agradecimentos

Aos organizadores e a todos os professores pela oportunidade de participar no curso, especialmente ao professor Leonardo Galletto por seu grande apoio e conselhos nos momentos críticos do trabalho em grupo. A monitora Daniele de Abreu Silva por sua ajuda no campo, aos demais monitores e colegas pelo agradável convívio durante o curso.

Referências

APG - Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 141, p. 399-436. 2003.

- ARBO, M. M. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). III. Series Anomalae y Turnera. *Bonplandia*, v. 14, p. 115-318, 2005.
- ARROYO, J.; BARRETT, S. C. H. Discovery of distyly in *Narcissus* (Amaryllidaceae). *American Journal of Botany*, v. 87, p.748-751, 2000.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 4, p. 149-153, 1981.
- BARRETT, S. C. H. The evolution of plant sexual diversity. *Nature Reviews Genetics*, v. 3, p. 274-284, 2002.
- BARRETT, S. C. H.; WILKEN, D. H.; COLE, W. W. Heterostyly in the Lamiaceae: the case of *Salvia brandegeei*. *Plant Systematics and Evolution*, v. 223, p. 211-219, 2000.
- BARRETT, S. C. H. Evolution and function of heterostyly. *Monographs on Theoretical and Applied Genetics*, v. 15, 1992.
- BARRETT, S. C. H.; RICHARDS, J. H. Heterostyly in tropical plants. *Memorial NewYork Botanical Garden*, v. 55, 35-61, 1990.
- BARRETT, S. C. H.; SHORE, J. S. Dimorphic incompatibility in *Turnera hermannioides* Camb. (Turneraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 72, p. 259-263, 1985.
- CUAUTLE, M.; RICO-GRAY, V. The effect of wasp and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). *Functional Ecology*, v. 17, p. 417-423, 2003.
- GALETTO, L.; BERNARDELLO, G. Néctar. In: DAFNI, A.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, B. C. (Ed.). *Practical pollination biology*. Cambridge: Enviroquest, 2005. p. 261-312.
- GANDERS, F. R. The biology of heterostyly. *New Zealand Journal of Botany*, v. 17, p. 607-635, 1979.
- KEARNS, C. A.; INOUE, W. D. *Techniques for pollination biologist*. Niwot: University press of Colorado, 1993.
- KOHN, J. R.; BARRETT, S. C. H. Experimental Studies on the Functional Significance of Heterostyly. *Evolution*, v. 46, p. 43-55, 1992.
- LEWIS, D.; JONES, D. A. The genetics of heterostyly, In: BARRETT, S. C. H. (Ed.). *Evolution and function of heterostyly*, [S.l.]: Springer, 1992. p.129-150,
- LI, P.; JOHNSTON, M. O. Comparative floral morphometrics of distyly and homostyly in three evolutionary lineages of *Amsinckia* (Boraginaceae). *Canadian Journal of Botany*, v. 79, p.1332-1348, 2001.
- LOCATELLI, E. M.; MACHADO, I. C.; MEDEIROS, P. Riqueza de abelhas e a flora apícola em um fragmento de Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J. J.; TABARELLI, M. (Org.). *Brejos de altitude: história natural, ecologia e conservação*. Brasília: MMA/PROBIO. 2004. p.153-177.

MEDEIROS, P. C. R.; SCHLINDWEIN, C. Território de machos, acasalamento, distribuição e relação com plantas em *Protomeliturga turnerae* (Ducke, 1907) (Hymenoptera, Andrenidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 47, p. 589-596, 2003.

PANSERI, A. F.; SEIJO, G.; SOLÍS NEFFA, V. G.. *Variación del tamaño de la corola en Turnera sidoides (Turneraceae)*. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2004. Disponível em: < <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/6-Biologia/B-007.pdf>> . Acesso em: 22 jun. 2010.

PÉREZ-BARRALES, R.; VARGAS, P.; ARROYO, R. New evidence for the Darwinian hypothesis of heterostyly: breeding systems and pollinators in *Narcissus* sect. Apodanthi. *New Phytologist*, v. 171, p. 553-567, 2006.

RAMA SWAMY, N.; BAHADUR, B. Pollen flow in dimorphic *Turnera subulata* (Turneraceae), *New Phytologist*, v. 98, p. 205-209, 1984.

RICHARDS, A. J. *Plant Breeding Systems*. 2. ed. London : Chapman & Hall, 1997.

SCHLINDWEIN, C.; MEDEIROS, P. C. R. Pollination in *Turnera subulata* (Turneraceae): unilateral reproductive dependence of the narrowly oligolectic bee *Protomeliturga turnerae* (Hymenoptera, Andrenidae). *Flora*, v. 201, p. 178-188, 2006.

SHORE, J. S.; ARBO, M. M.; FERNÁNDEZ, A. Breeding system variation, genetics and evolution in the Turneraceae. *New Phytologist*, v. 171, p. 539-551, 2006.

UVO, C.B. et al. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and Northeast Brazil monthly precipitation. *Journal of Climate*, v. 11, p. 551-562, 1998.