

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Análise Polínica do Resíduo Pós-Emergência de Ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini)

MARCOS DA C DÓREA¹, FRANCISCO DE A R DOS SANTOS¹, LUCIENE C DE L E LIMA², LUÍS E R FIGUEROA²

¹Depto. de Ciências Biológicas, Univ. Estadual de Feira de Santana, BR-116, km 3, Av. Universitária s/n, Campus Universitário, 44031-460, Feira de Santana, BA; mcdorea@gmail.com; fasantos@uefs.br

²Depto. de Ciências Exatas e da Terra, Univ. do Estado da Bahia, Campus II, 48040-210, C. postal 59, Alagoinhas, BA; llima@gd.com.br; lerfyn@yahoo.com.br

Edited by Fernando Noll – UNESP

Neotropical Entomology 38(2):197-202 (2009)

Pollen Analysis of the Post-Emergence Residue of *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) Nests

ABSTRACT - A new treatment protocol was developed to analyze pollen residues found in nests of *Centris tarsata* Smith harvested from nest-traps. The study area was located in the Canudos Biological Station in the municipality of Canudos (09°56'34"S; 38°59'17"W), in the northeastern micro-region of Bahia State, Brazil. The local vegetation is an open *caatinga* (deciduous dryland vegetation), the regional climate is semi-arid, the average annual temperature is 24.1°C, and the annual regional rainfall rate is 454 mm. Ten nests of *C. tarsata* were collected in trap-nests during the first semester of 2004. Pollen analysis from the nests required the development of a new methodology that combined techniques of palynological sediment analysis with the more common pollinic analysis by acetolysis. Microscopic analyses employed optical microscopy techniques. The pollinic spectrum of the samples from *C. tarsata* indicated the presence of 17 pollen types from seven plant families, which were present in assemblage of five to eleven pollen types, pointed to the plants used by bees to feed on their offspring. The most represented plant families were Leguminosae (49.3%) and Solanaceae (43.2%). The most frequent pollen types in the samples were from *Solanum paniculatum* (43.8%) and *Senna rizzini* (32.1%). The protocol developed provides a new tool for diet assessment of *Centris* and other groups of solitary bees.

KEY WORDS: Entomopalynology, trap-nest, solitary bee, palynology

RESUMO - Foi estabelecido um protocolo de tratamento para análise do resíduo polínico de ninhos de *Centris tarsata* Smith, obtidos através do uso de ninhos-armadilha. A área estudada localiza-se na Estação Biológica de Canudos, município de Canudos (09°56'34"S; 38°59'17"W), microrregião Nordeste da Bahia. A vegetação local é de caatinga hiperxerófila arbustiva, o clima é semi-árido, com temperatura média anual de 24,1°C e precipitação anual de 454 mm. Foram utilizados dez ninhos de *C. tarsata* coletados dos ninhos-armadilha no primeiro semestre de 2004. Para a análise palinológica do conteúdo dos ninhos, foi necessário o estabelecimento de um método adequado, elaborado a partir da análise de sedimentos em paleopalynologia e de procedimentos de acetólise usuais em palinologia. As análises microscópicas foram realizadas sob microscopia óptica. Foram identificados 17 tipos polínicos relacionados a sete famílias vegetais, contudo estes se apresentaram nos ninhos em associações de cinco a onze tipos distintos, indicando quais plantas foram utilizadas pelas abelhas na nutrição das crias. As famílias mais representadas foram Leguminosae (49,3%) e Solanaceae (43,2%) e os tipos polínicos com as maiores frequências de grãos encontrados foram *Solanum paniculatum* (43,8%) e *Senna rizzini* (32,1%). O protocolo desenvolvido proporciona uma nova técnica de estudos sobre a dieta de *Centris* e outros grupos de abelhas solitárias.

PALAVRAS-CHAVE: Entomopalinologia, pólen, ninho-armadilha, abelha solitária

O estudo de pólen associado a insetos (entomopalinologia) e migração, porque (1) muitas plantas com flores dependem pode ser usado para inferir suas atividades de forrageamento da entomofilia, (2) a exina do grão de pólen é muito resistente

à degradação, (3) a morfologia distinta do pólen permite a identificação de gêneros e espécies de plantas e (4) o período de floração e distribuição geográfica de muitas plantas polinizadas por insetos são bem conhecidos (Pendleton *et al* 1996, Jones & Jones 2001).

As abelhas da tribo Centridini estão distribuídas principalmente na América tropical, com alguns grupos presentes também em áreas mais secas das regiões subtropicais e temperadas. Essa tribo é constituída por dois gêneros, *Centris* Fabricius e *Epicharis* Klug, com todas as espécies de comportamento solitário. A maioria das espécies nidifica no solo, geralmente em grandes agregações, porém alguns grupos usam orifícios em madeira (Silveira *et al* 2002).

Alguns representantes de Centridini são considerados poliléticos, pois coletam pólen de espécies de várias famílias vegetais, e ainda visitam flores para obtenção de óleo utilizado na alimentação das larvas e/ou na construção de ninhos, apresentando adaptações morfológicas para coleta e transporte desse recurso (Schlindwein 2000). Além da coleta de óleo (especialização das tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini em áreas tropicais), as abelhas da tribo Centridini necessitam de pólen e néctar como todas as demais. Os Centridini visitam muitas flores para suas necessidades energéticas, assim como para coletar material de provisionamento do ninho, sendo considerados possíveis polinizadores efetivos dessas plantas, especialmente árvores com floração maciça, a exemplo da Leguminosae *Piptadenia moniliformis*. Centridini, juntamente com as Euglossini, são polinizadores-chave na manutenção da biodiversidade de ecossistemas naturais, de modo que a conservação desses grupos é essencial para o sucesso reprodutivo de várias espécies vegetais (Schlindwein 2000).

O gênero *Centris* agrega numerosas espécies distribuídas desde a Argentina e Bolívia até os Estados Unidos (Silveira *et al* 2002, Moure *et al* 2007). As informações publicadas sobre as preferências florais das espécies de *Centris* ainda são poucas, sendo que a maioria dos estudos foi conduzida através da observação e/ou coleta direta de indivíduos nas flores (*e.g.*, Gimenes *et al* 2002, Ramalho & Silva 2002, Barbosa *et al* 2003) ou do estudo dos visitantes florais em determinados grupos ou espécies vegetais (*e.g.*, Teixeira & Machado 2000, Costa *et al* 2006, Gimenes & Lobão 2006). O uso dessas metodologias em trabalhos para áreas de caatinga também são escassos (*e.g.*, Machado *et al* 2002, Aguiar & Gaglianone 2003, Aguiar *et al* 2003).

Pesquisas das fontes vegetais exploradas por *Centris*, através da análise palinológica, são reduzidas. Somente Rêgo *et al* (2006) analisaram o pólen armazenado em ninhos naturais de *Centris* (*Centris flavifrons* Fabricius).

Nesse contexto, e utilizando-se ninhos-armadilha, foi estabelecido um protocolo de tratamento do resíduo polínico (pólen residual daquele estocado para o sustento da prole e o pólen contido nas fezes deixadas no ninho) encontrado nos ninhos após a emergência dos indivíduos e posterior identificação polínica deste material. Para tanto foram escolhidos ninhos de *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith, espécie de ampla distribuição em áreas de caatinga (Aguiar *et al* 2003). Consequentemente, foram identificadas através da análise palinológica as plantas fornecedoras de recursos

florais, utilizadas por essa abelha solitária, em área de caatinga na Bahia.

Material e Métodos

A Estação Biológica de Canudos (09°56'40,9"S; 39°00'55,7"W) é uma área particular de proteção ambiental que possui cerca de 160 ha de extensão e pertence à Fundação Biodiversitas. Está localizada no município de Canudos (09°56'34"S; 38°59'17"W), microrregião Nordeste da Bahia, estando inserida na ecorregião do Raso da Catarina, a qual é estreita e se alonga no sentido norte-sul. A área encontra-se delimitada pela Depressão Sertaneja Meridional (norte, leste e oeste), pelo Planalto da Borborema (nordeste) e Zona da Mata do Recôncavo Baiano (sul) (Velloso *et al* 2002). Está a 400 m de altitude e possui vegetação de caatinga hiperxerófila arbustiva, clima tropical semi-árido com temperatura média anual de 24,1°C e precipitação anual de 454 mm/ano (SEI 1998).

Foram utilizados dez ninhos de *C. tarsata*, obtidos através de ninhos-armadilha (Serrano & Garófalo 1978) instalados na Estação Biológica de Canudos (EBC) no primeiro semestre de 2004. Os ninhos-armadilha foram instalados na concavidade de um rochedo (arenito) (09°56'41,2"S; 39°00'59,2"W), onde já havia ninhos naturais. Foram colocadas quatro placas perfuradas com 56 orifícios cada, suspensas por arames em armações de madeira a cerca de 1 m do solo. Cada orifício foi preenchido com tubo de cartolina preta (0,8 x 10,5 mm) com uma das extremidades fechadas para uso pelas abelhas na construção de seus ninhos.

Com auxílio de um otoscópio ou de uma lanterna, foram identificados os ninhos devidamente selados. Em seguida cada tubo de cartolina foi retirado de sua respectiva placa e colocado em tubos de ensaio com a extremidade aberta voltada para o interior do tubo. Os ninhos devidamente acondicionados foram levados ao Laboratório de Micromorfologia Vegetal da Universidade Estadual de Feira de Santana (LAMIV/UEFS), onde se aguardou a emergência das abelhas para posterior identificação.

Após a emergência, as abelhas foram identificadas no Laboratório de Sistemática de Insetos da UEFS (LASIS/UEFS) e, em seguida, depositadas na Coleção Entomológica do Museu de Zoologia da mesma instituição (MZ/UEFS). Após a identificação da espécie, os ninhos foram retirados dos tubos de cartolina e submetidos a processos químicos para remoção do resíduo polínico.

Para se estabelecer um tratamento adequado, foi preciso adaptar o método de Faegri & Iversen (1975), utilizado na análise de sedimento em paleopalínologia. Também foi necessária a adequação do método da acetólise de Erdtman (1960) para o tratamento do pólen armazenado nos ninhos de *C. tarsata*.

O protocolo proposto consistiu da colocação dos ninhos em tubo de polipropileno de 50 ml e destruição completa com auxílio de um bastão de vidro, seguida da adição de 10 ml de ácido fluorídrico (HF) a 40%/amostra por, no mínimo, 2h. Em seguida, foram adicionados mais 3 ml de HF a 40% às amostras, as quais foram colocadas em banho-maria (100°C) por, no mínimo, 2h ou até a destruição

completa do sedimento. As misturas foram movimentadas cuidadosamente com bastões de polipropileno e concentradas em tubos de polipropileno de 10 ml, para evitar maiores perdas até o final de todo o processamento, via centrifugações repetidas (25 min a 2200 rpm). Após a concentração das amostras, o resíduo formado foi lavado com água destilada e novamente sedimentado (15 min a 2200 rpm) para tratamento com cerca de 3 ml de ácido clorídrico (HCl) a 10%, para a retirada do flúor remanescente. As amostras foram novamente centrifugadas (10 min a 2.200 rpm), e o sedimento lavado com água destilada (10 min a 2.200 rpm) e submetido a tratamento com 5 ml de ácido acético glacial (5 min), seguido de centrifugação (15-20 min a 2.000 rpm), antes de iniciar o processo de acetólise para a destruição do protoplasma dos grãos de pólen, deixando-os vazios e transparentes. A acetólise foi realizada após adição de 5 ml de mistura acetolítica (9:1) a cada amostra, tratamento em banho-maria (ca. 80°C) por 3 min, centrifugação (15-20 min a 2.000 rpm) para sedimentação da amostras e lavagem do precipitado em água. Após a lavagem das amostras, ao precipitado formado foram adicionados 5 ml de glicerina a 50%, sendo as amostras mantidas em descanso de 1h a 24h. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas (15-20 min a 2.000 rpm) e o sedimento formado utilizado na montagem de lâminas para microscopia óptica. Para cada amostra, foram montadas sete lâminas com gelatina glicerinada, sendo que em cinco delas utilizou-se gelatina glicerinada corada com safranina. As lâminas foram cobertas com lamínulas e seladas com parafina. Em seguida, procedeu-se à análise qualitativa e quantitativa, na qual foram contados, no mínimo, 1.000 grãos de pólen por amostra (Vergeron 1964).

A identificação dos tipos polínicos foi auxiliada pelas lâminas depositadas na Palinoteca do LAMIV/UEFS e pelos dados da flora polínica da EBC estudada por Silva (dados não-publicados).

A partir dos resultados da análise quantitativa, foram calculadas as frequências de ocorrência para cada tipo polínico e para cada família botânica, as médias dessas frequências e as constâncias dos tipos polínicos entre as amostras.

Resultados

O tratamento aplicado aos ninhos de *C. tarsata* revelou espectro composto por 17 tipos polínicos pertencentes a sete famílias botânicas (Tabela 1). O número de tipos polínicos por amostra variou de cinco (amostra I) a onze tipos (amostra IX). Todos os tipos polínicos apresentaram variabilidade morfológica que lhes permitiu terem a afinidade botânica reconhecida, de modo que 100% dos tipos observados foram identificados (Fig 1). Entre as famílias visitadas, Leguminosae se destacou com nove tipos polínicos (cinco tipos polínicos de Caesalpinioideae, três de Mimosoideae e um de Papilionoideae), contribuindo com quase a metade (49,3%) da composição do espectro polínico das amostras, do total de 11.183 grãos de pólen contados. O tipo polínico *Senna rizzini* (32,1%) foi o mais coletado entre as Leguminosae identificadas, sendo também o segundo tipo polínico com maior representatividade de grãos de pólen

nas amostras.

Considerando a quantidade de grãos de pólen contada em todas as amostras, foi possível indicar a família Solanaceae como a segunda mais explorada (43,2%), porém *Solanum paniculatum* (43,8%) foi o tipo de maior frequência. A menor frequência encontrada (0,1%) foi a dos tipos *Krameria tomentosa* e *Mimosa misera*. Os tipos polínicos *Amaranthus viridis*, *Chamaecrista swainsonii* e *Banisteriopsis muricata* foram encontrados em apenas uma amostra cada, com frequências de 0,1% e 0,2%. Os tipos polínicos *Byrsonima vacciniifolia*, *Chamaecrista nictitans* e *C. ramosa* foram encontrados com frequências acima de 10%, mas de forma pontual em poucas amostras. As demais famílias que compuseram o espectro polínico das amostras de *C. tarsata* ficaram abaixo de 6,0%, valor atribuído à família Malpighiaceae.

Com relação à constância dos tipos polínicos nas dez amostras analisadas (Tabela 1), o tipo *Solanum paniculatum* foi o mais constante (90%), seguido por *Byrsonima vacciniifolia* e *Aeschynomene martii* (80%), *Capparis yco* e *Senna rizzini* (70%), *Krameria tomentosa* (60%), e *Caesalpinia microphylla* e *Piptadenia moniliformes* (50%). Os outros nove tipos polínicos identificados ocorreram em 10% a 40% das amostras.

Discussão

A importância de Leguminosae para a dieta da prole de *C. tarsata* pode ser entendida, entre outras possíveis razões, por ser esse o grupo mais bem representado na caatinga (Costa *et al* 2002), além do fato de algumas espécies conseguirem permanecer floridas por quase todo o ano (mesmo em períodos de secas), como ocorreu em 2004 com *Senna rizzini*, durante o desenvolvimento de pesquisa feita na mesma área por Silva (dados não-publicados). Entretanto, devem ser consideradas também as possíveis preferências florais das abelhas, não sendo a alta representatividade de Leguminosae no ambiente o único fator responsável pela alta frequência dos grãos de pólen dessa família nas amostras estudadas.

Embora o espectro polínico das amostras de *C. tarsata* tenha-se constituído pela variedade de 17 tipos polínicos, as fêmeas dessa abelha solitária intensificaram suas coletas nos tipos *Solanum paniculatum* e *Senna rizzini*, fazendo com que as plantas relacionadas a esses tipos fossem as mais importantes para a dieta da prole na caatinga de Canudos no período estudado.

Esses resultados corroboram os estudos de Aguiar *et al* (2003) que, em uma revisão dos registros de plantas visitadas por *Centris* em áreas de caatinga, reconheceram espécies de *Chamaecrista*, *Senna* e *Solanum* como importantes fontes de pólen, apesar de eles terem utilizado metodologia distinta da aqui empregada.

No caso de *Solanum paniculatum*, a morfologia das anteras poricidas pode ser um dos fatores que estabelecem uma íntima relação entre *Centris* e flores dessa espécie. Isso ocorre porque essas abelhas são especialistas em polinização por vibração (*buzz pollination*) e, com isso, conseguem extrair de maneira eficaz o pólen de plantas portadoras de flores com as anteras, o que também se aplica a *Chamaecrista*

Tabela 1 Tipos polínicos encontrados nas amostras de ninhos de *Centris tarsata* na caatinga do município de Canudos, BA. Frequências de ocorrência, médias das frequências e constância dos tipos polínicos (*c*). Destaque dos mais coletados pontualmente (>10%).

Amostras	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Média	<i>c</i>
Tipos polínicos												
Amaranthaceae												
<i>Amaranthus viridis</i>	0,1										*	10
Capparaceae												
<i>Capparis yco</i>		1,8	0,9	0,1		0,7	1,3		0,9	1,9	0,8	70
Krameriaceae												
<i>Krameria tomentosa</i>			0,1		3,2	0,1	0,1	0,1		0,1	0,4	60
Leg.-Caesalpinioideae												
<i>Caesalpinia microphylla</i>					0,6		8,0	0,1	0,7	0,9	1,0	50
<i>Chamaecrista nictitans</i>			0,6		20,3	6,0	4,7				3,2	40
<i>Chamaecrista ramosa</i>								96,4	3,4		10,0	20
<i>Chamaecrista swainsonii</i>									0,1		*	10
<i>Senna rizzini</i>		83,3	42,4		24,6	20,7	65,0		1,7	83,4	32,1	70
Leg.-Mimosoideae												
<i>Mimosa filipes</i>			0,2		5,4				0,1	0,6	0,6	40
<i>Mimosa misera</i>			0,1		0,3						*	20
<i>Piptadenia moniliformes</i>	8,8	0,3	0,5	0,1					1,2		1,1	50
Leg.-Papilionoideae												
<i>Aeschynomene martii</i>	2,3	0,3		1,1	0,2	1,3	2,0	0,2	0,1		0,7	80
Malpighiaceae												
<i>Banisteriopsis muricata</i>									0,2		*	10
<i>Byrsonima vacciniifolia</i>		6,0	17,2	1,4	8,9	2,8	6,3		0,7	13,4	5,7	80
<i>Peixotoa hispidula</i>	0,6							0,8			0,1	20
Solanaceae												
<i>Solanum paniculatum</i>	88,2	8,2	38,0	96,8	36,5	68,6	11,0		91,0	0,3	43,8	90
Sterculiaceae												
<i>Melochia/Waltheria</i>				0,5		0,1	1,6	2,4			0,5	40

* < 0,1%

e *Senna*, assim como as demais espécies de Leguminosae-Caesalpinioideae (Buchmann 1983).

Quanto às fontes de óleo, Malpighiaceae e Scrophulariaceae são citadas como as principais fontes fornecedoras para *Centris* na caatinga (Machado *et al* 2002, Aguiar 2003, Aguiar *et al* 2003). Na caatinga de Canudos, foram encontrados nos ninhos de *C. tarsata* tipos polínicos relacionados a Malpighiaceae e Krameriaceae, mas não a Scrophulariaceae.

Dessas famílias, Silva (dados não-publicados) citou dez espécies para flora da EBC, contudo apenas quatro tipos polínicos foram identificados nas amostras para as mesmas. A família Krameriaceae foi representada por *Krameria tomentosa*, cujos grãos de pólen foram encontrados em seis dos ninhos analisados, mas com constância máxima de 3%, estando a maioria abaixo de 1%. Trata-se de uma importante

fonte de óleo para *C. tarsata* devido ao par de glândulas oleíferas presentes na base do ovário, característico do grupo (Simpson 1989).

A família Malpighiaceae, representada na EBC por oito espécies segundo Silva (dados não-publicados), esteve presente nos ninhos com três tipos polínicos: *Banisteriopsis muricata*, *Byrsonima vacciniifolia* e *Peixotoa hispidula*. Desses tipos, o mais explorado por *C. tarsata* foi o segundo, que inclusive teve a maior representatividade entre os tipos afins de plantas produtoras de óleo.

O uso de ninhos-armadilha é uma maneira prática de se analisar o pólen armazenado, mesmo que para isso seja necessário esperar a emergência das abelhas. O resíduo polínico, analisado após a emergência da prole, representa uma amostra de todo o pólen depositado pela fêmea em cada célula progenitora (Villanueva-Gutiérrez & Roubik 2004).

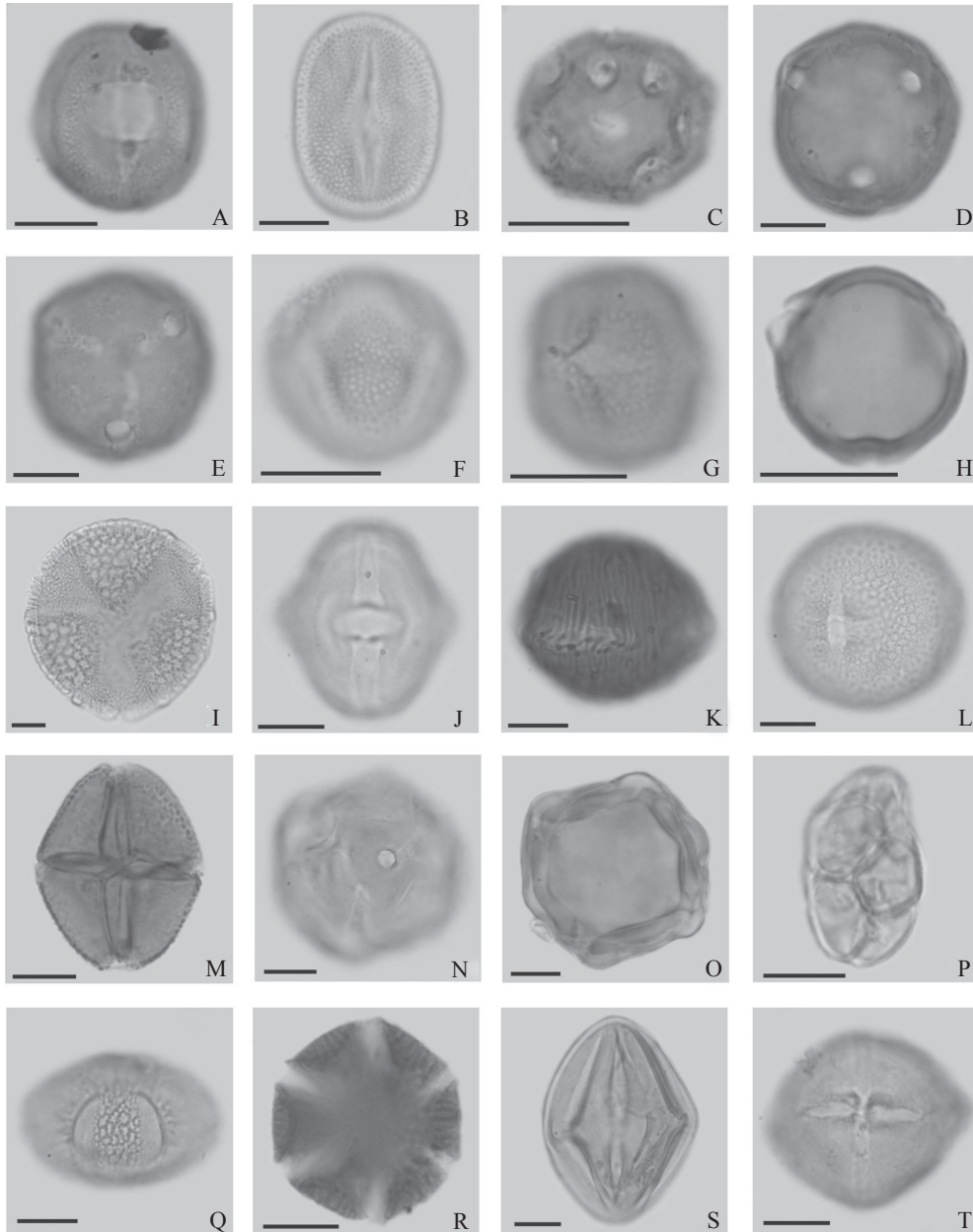


Fig 1 Tipos polínicos encontrados nos ninhos estudados de *Centris tarsata*. A*-B. *Aeschynomene martii*. C. *Amaranthus viridis*. D-E. *Banisteriopsis muricata*. F-H*. *Byrsonima vacciniifolia*. I. *Caesalpinia microphylla*. J. *Chamaecrista ramosa*. K. *Krameria tomentosa**. L. *Melochia/Waltheria*. M. *Mimosa filipes*. N-O. *Peixotoa hispidula*. P. *Piptadenia moniliformes*. Q-R*. *Raphidon echinus*. S. *Senna rizzini*. T. *Solanum paniculatum*. *Grãos de pólen corados com safranina. (Escala = 10 µm).

O método proposto neste estudo propiciou a análise dos resíduos polínicos de *C. tarsata* na caatinga do município de Canudos, possibilitando o estudo das fontes de recursos florais utilizados pela abelha solitária para sustento de sua prole nesse bioma.

O protocolo desenvolvido aqui proporciona uma nova técnica de estudos sobre composição da dieta de *Centris*, assim como a de outros grupos de abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes e/ou que constroem seus ninhos com sedimentos. Dessa forma, utilizando-se as técnicas disponíveis para estudos paleopolinológicos

(Traverse 1988), é possível desagregar os ninhos e isolar os grãos de pólen neles contidos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Dra. Favízia Freitas de Oliveira (Laboratório de Sistemática de Insetos da Universidade Estadual de Feira de Santana – LASIS/UEFS) pela identificação dos indivíduos de *C. tarsata*. À Universidade Estadual de Feira de Santana pelo suporte nas coletas, à

Fundação Biodiversitas pela autorização do desenvolvimento da pesquisa na Estação Biológica de Canudos, e à Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor. Aos revisores anônimos pela leitura criteriosa e valiosas sugestões.

Referências

- Aguiar C M L (2003) Flower visitors of *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae) in an area of caatinga (Bahia, Brazil). *Stud Neotrop Fauna Env* 38: 41-45.
- Aguiar C M L, Gaglianone M C (2003) Nesting biology of *Centris* (*Centris*) *aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Rev Bras Zool* 20: 601-606.
- Aguiar C M L, Zanella F C V, Martins C F, Carvalho C A L (2003) Plantas visitadas por *Centris* spp (Hymenoptera: Apidae) na caatinga para obtenção de recursos florais. *Neotrop Entomol* 32: 247-259.
- Barbosa A A A, Auguto S C, Silva C I da (2003) Recursos florais utilizados por abelhas em vegetação de vereda, Uberlândia/MG, p.44-46. In Claudino-Sales V, Tonini I M, Dantas E W C (eds) Anais de trabalhos completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil. Fortaleza, Gráfica do BNB, 608p.
- Buchmann S L (1983) Buzz pollination in angiosperms, p.73-113. In Jones C E, Little R J (eds) Handbook of experimental pollination biology. Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, 274p.
- Costa C B N, Costa J A S, Ramalho M (2006) Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Rev Bras Bot* 29: 103-114.
- Costa, J A S, Nunes T S, Ferreira A P L, Stradmann M T S, Queiroz L P (2002) Leguminosas forrageiras da caatinga: espécies importantes para comunidades rurais do sertão da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Serviço de Assessoria a Organização Populares Rurais (SASOP), Feira de Santana, 112p.
- Erdman G (1960) The acetolysis method. A revised description. *Sv Bot Tidskr* 54: 561-564.
- Faegri K, Iversen J (1975) Textbook of pollen analysis. Blackwell Scientific Publication Ltd., Oxford, 295p.
- Gimenes M, Lobão C S (2006) A polinização de *Krameria bahiana* B.B. Simpson (Krameriaceae) por abelhas (Apidae) na restinga, BA. *Neotrop Entomol* 35: 440-445.
- Gimenes M, Oliveira P, Almeida F G (2002) Estudo das interações entre as abelhas e as flores em um ecossistema de restinga na Bahia. In Anais do V Encontro sobre Abelhas, p.117-121. Ribeirão Preto, USP.
- Jones G D, Jones S D (2001) The uses of pollen its implication for entomology. *Neotrop Entomol* 30: 341-350.
- Machado I C, Vogel S, Lopes A V (2002) Pollination of *Angelonia cornigera* Hook. (Scrophulariaceae) by long-legged, oil-collecting bees in NE Brazil. *Plant Biol* 4: 352-359.
- Moure J S, Urban D, Melo G A R (2007) Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region. Sociedade Brasileira de Entomologia, Curitiba, XIV + 1054p.
- Pendleton M W, Bryant Jr V M, Pendleton B B (1996) Entomopalynology, p. 939-943. In Jansonius J, McGregor D C (eds) Palynology: principles and applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, TX, 1330p.
- Ramalho M M S (2002) Relação Centridini-flora oleífera: influência sobre a diversidade em uma comunidade tropical. In Anais do V Encontro sobre Abelhas, p.122-127. Ribeirão Preto, USP.
- Rêgo M M C, Albuquerque P M C, Ramos M C, Carreira L M (2006) Aspectos da biologia da nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. *Neotrop Entomol* 35: 579-587.
- Schindwein C (2000) A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In Anais do IV Encontro sobre Abelhas, p.131-141. Ribeirão Preto, USP.
- Schindwein C, Wittmann D (1997) Stamen movements in flowers of *Opuntia* (Cactaceae) favour oligolectic pollinators. *Pl Syst Evol* 204: 179-193.
- SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia (1998) Atributos climáticos do estado da Bahia. Série Estudos e Pesquisas, v.38.
- Serrano J C, Garófalo C A (1978) Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. *Ci Cult* 30: 597-598.
- Silveira F A, Melo G A R, Almeida E A B (2002) Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Ministério do Meio Ambiente (PROBIO – PNUD), Fundação Araucária, Belo Horizonte, 253p.
- Simpson B B (1989) Krameriaceae. *Flora Neotropica Monogr.* 49. New York, The New York Botanical Garden, 108p.
- Teixeira L A G, Machado I C (2000) Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima serica* DC (Malpighiaceae). *Acta Bot Bras* 14: 347-357.
- Traverse A (1988) Paleopalynology. Unwin Hyman, Boston, 600p.
- Velloso A L, Sampaio E V S B, Pareyn F G C (eds) (2002) Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Flamar Gráfica e Editora, Recife. Disponível em: <http://www.plantasdonordeste.org/Livro/Index.htm>. Acesso em: 05 jun. 2007.
- Vergeron P (1964) Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Annals Abeille* 7: 349-364.
- Villanueva-Gutiérrez R, Roubik D W (2004) Pollen sources of long-tongued solitary bees (Megachilidae) in the biosphere reserve of Quitana Rôo, México, p.185-190. In Freitas B M, Pereira J O P (eds) Solitary bees: conservation, rearing a management for pollination. Imprensa Universitária, UFC, Fortaleza, 285p.