



ARTIGO

## Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil

Clarissa Gomes Reis Lopes<sup>1\*</sup>, Dhyôvanna Carine Cardoso Beirão<sup>2</sup>,  
Leudimar Aires Pereira<sup>3</sup> e Laurielson Chaves Alencar<sup>4</sup>

Recebido: 04 de junho de 2015 Recebido após revisão: 10 de março de 2016 Aceito: 01 de abril de 2016  
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/scerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3415>

**RESUMO:** (Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil). O conhecimento da flora apícola de uma região é fundamental para a criação racional de abelha. O objetivo deste trabalho é identificar a flora apícola, caracterizá-la quanto ao hábito das plantas e observar a época de floração destas espécies da Fazenda Experimental do Colégio Técnico de Floriano, Piauí, além de analisar se existe relação entre a época de floração e fatores climáticos. As coletas foram realizadas a cada 15 dias no período de setembro de 2011 a julho de 2012, com o percurso em uma trilha de 3 km, em zig-zag, no entorno de dois apiários, observando-se a presença de abelhas e o recurso forrageado. Foram identificadas 163 espécies vegetais em 40 famílias botânicas. Deste total, 46 espécies são potencialmente apícolas, sendo Fabaceae a família com maior riqueza de espécies com potencial apícola (32,6%). Entre as espécies vegetais apícolas, 50% são herbáceas, 13% subarborescentes, 13% arbustivas, 10,9% lianas e 13% arbóreas. O pico de floração das espécies de importância apícola estende-se de março a maio e nos meses de dezembro e janeiro houve um baixo número de espécies em floração. As plantas herbáceas, que tiveram grande importância apícola, floresceram por um período mais longo. A grande maioria destas herbáceas de floração intensa é considerada plantas ruderais. Não foi possível observar relação entre o número de espécies em floração e fatores climáticos. Os resultados adquiridos ao longo da pesquisa fornecem subsídios para um melhor manejo das colmeias, fornecendo informações sobre as espécies apícolas da região próxima ao apiário.

**Palavras-chave:** hábito das plantas, fatores climáticos, floração.

**ABSTRACT:** (Survey of the bee-associated flora in a cerrado area at Floriano municipality, Piauí state, Brazil). Knowing the bee-associated flora of a given region is fundamental to the rational practice of apiculture. We aimed to identify the bee-associated flora in the experimental farm of Colégio Técnico, at Floriano municipality, Piauí state, Brazil, as well as to characterize plant habits and record the flowering period of the species. We also wished to analyze whether there is any relationship between the species flowering period and climatic factors. Data were collected every 15 days from September 2011 to July 2012, in a zig-zag trail of ca. 3 km that borders two apiaries. The presence of bees and the forage resource were registered. We identified 163 plant species belonging to 40 families. Forty-six of these species are potentially beekeeping, the Fabaceae being the most species-rich family (32.6%). Of all beekeeping plant species, 50% are herbs, 13% are subshrubs, 13% are shrubs, 10.9% are lianas, and 13% are trees. The flowering peak of beekeeping species extends from March to May. In December and January, there was a low number of species at flowering stage. Herbaceous species, which had a great beekeeping importance, flowered for a longer period. The vast majority of these intense-flowering herbs are considered weeds. There was no relationship between the number of species at flowering stage and climatic factors. Our results provide subsidies for better hive management, with information on the bee-associated plant species of the region nearby the apiary.

**Keywords:** plant habit, climatic factors, flowering.

### INTRODUÇÃO

A diversidade da flora brasileira, associada à extensão territorial e a variabilidade climática existente, aumenta o potencial apícola, propiciando colheitas durante praticamente todo o ano, fato que diferencia o Brasil de outros países produtores que, normalmente, colhem mel uma única vez por ano (Marchini *et al.* 2004). Nesse sentido, Wiese (1985) e Nogueira-Neto *et al.* (1986) observaram que o Brasil possui abundante e variada flora apícola avaliada em mais de 20.000 espécies diferentes, que

fornecem produtos (pólen e/ou néctar, resina, óleos) para as abelhas. A produção de mel é baseada, na maioria dos casos, em plantas nativas, que também contribuem para a manutenção de valiosos recursos genéticos, disponibilizando matéria-prima para vários setores da indústria.

No nordeste brasileiro, tanto as condições ambientais, típicas de clima tropical, quanto à diversidade florística, principalmente determinada pelas plantas nativas, e a ausência do uso de defensivos agrícolas são favoráveis à exploração de atividades apícolas (Queiroz *et al.* 2001).

1. Professora da Universidade Federal do Piauí, o *Campus* Ministro Petrônio Portela. Bairro Ininga, CEP 64049-550, Teresina, PI, Brasil.

2. Pós-Graduação em Biologia Estrutural e Funcional da Universidade Federal de São Paulo. Rua Botucatu, 740, Edifício Leitão da Cunha (térreo), Vila Clementino, CEP 04023-900, São Paulo, SP, Brasil.

3. Técnica do Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Amílcar Ferreira Sobral. BR 343, Km 3,5, Bairro Meladão, Floriano, CEP 64800-000, PI, Brasil.

4. Professor do Colégio Técnico de Floriano da Universidade Federal do Piauí, do *Campus* Amílcar Ferreira Sobral. BR 343, Km 3,5, Bairro Meladão, Floriano, CEP 64800-000, PI, Brasil.

\* Autor para o contato. Email: [claris-lobes@hotmail.com](mailto:claris-lobes@hotmail.com)

O Piauí é um dos maiores produtores de mel do Brasil (IBGE 2013), provavelmente pelo fato do Estado possuir vários domínios vegetacionais (Cerrado, Caatinga, Floresta Semidecídua, Restinga e Mangue - Pereira *et al.* 2006) com elevada riqueza florística e espécies com comportamentos fenológicos distintos (Pereira *et al.* 2006). Embora o Piauí possua uma flora rica e bem distribuída, há poucas informações sobre a sua flora apícola (Sodré *et al.* 2008). Assim, o conhecimento dessa flora é importante, pois o mel da Região Nordeste é composto, principalmente, pela flora de espécies silvestres (Pereira *et al.* 2006) e esse estudo pode contribuir para subsidiar proposta técnica de manejo dos apiários e avaliar a capacidade de suporte de determinado ambiente (Pereira *et al.* 2006).

Vale ressaltar que a flora apícola de uma região é formada por um conjunto de espécies com importâncias distintas, influenciados por diversos fatores como o número de plantas existentes e até concentrações diferentes de açúcares no néctar (Lima 2003). Logo, a disponibilização do conhecimento da flora apícola a partir da caracterização morfológica das plantas, períodos de florescimento e abundância propiciará aos apicultores elevar a produtividade e a qualidade dos produtos e serviços oferecidos de forma sustentável, facilitando o planejamento das atividades, estabelecendo-se calendário apícola próprio para a região.

De acordo com Scheren (1983), a apicultura tem estreita relação com o desenvolvimento da flora de uma região, quer pela participação direta da abelha por meio da polinização, quer pela ação do homem procurando melhorar as condições apícolas e favorecendo, desse modo, o ambiente na região Nordeste. Outro fator que possui estreita relação é o clima, que apresenta forte sazonalidade, com pelo menos duas estações climáticas bem definidas, e a estação seca apresenta baixa precipitação e altas temperaturas (Araújo *et al.* 2007). Durante o período de estiagem, há escassez de recursos florais a serem ofertados às abelhas, ocorrendo a diminuição ou o fim da produção de mel. Com isso, há a necessidade do produtor incluir alimentos alternativos em suas colmeias para evitar o abandono das abelhas em busca de alimento (Coelho *et al.* 2008). Dessa forma, conhecer o período de floração durante o ano, principalmente, das espécies que florescem no período de estiagem torna-se relevante para o produtor, inclusive, possibilita plantar mudas dessas espécies, para diminuir ou até cessar a introdução de alimentos alternativos neste período.

O componente herbáceo, no Nordeste do Brasil, tem curta duração e, geralmente, fica restrito ao período chuvoso (Araújo *et al.* 2005, Reis *et al.* 2006). No período de estiagem, as espécies vegetais do componente arbustivo-arbóreo, que florescem neste período, provavelmente, são muito importantes para a sobrevivência das abelhas (Santos *et al.* 2006), sendo que essa variação na composição de espécies vegetais ao longo do ano deve influenciar a atividade apícola. Deste modo, o presente estudo teve por objetivo identificar a flora apícola da

Fazenda Experimental do Colégio Técnico de Florianópolis, Piauí, bem como responder as seguintes questões: a) qual a riqueza de espécies com potencial apícola para esta área? b) qual componente da vegetação (herbáceo-subarbustivo, arbustivo-arbóreo) contribui com maior número de espécies apícolas? c) existe algum período que apresente baixa riqueza de espécies florescendo? d) quais espécies com potencial apícola florescem no período de estiagem? e) existe relação entre fatores climáticos e o número de espécies em floração?

## MATERIAL E MÉTODOS

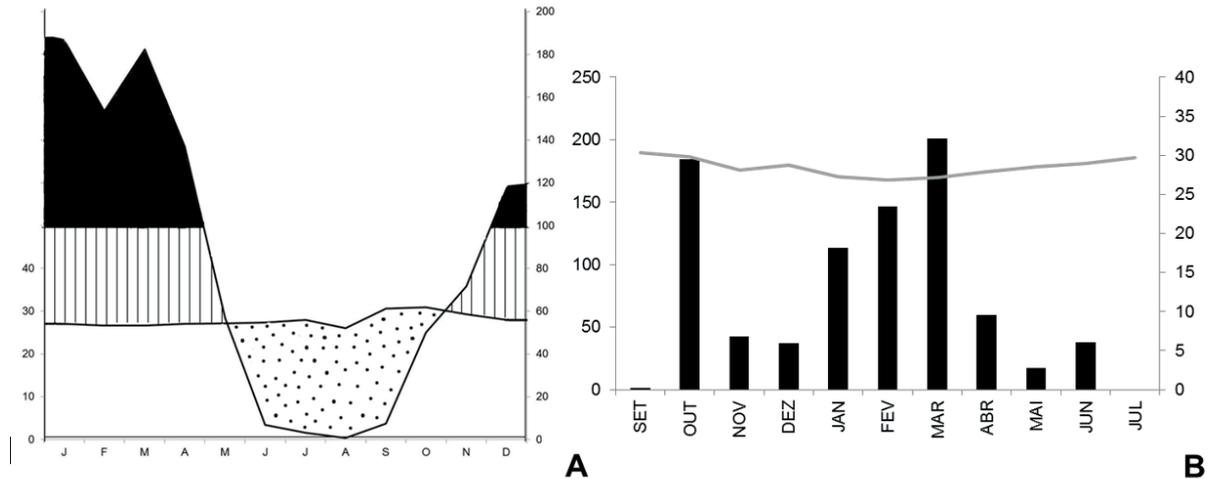
### Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda experimental do Colégio Técnico de Florianópolis (PI), situada sob as coordenadas 06°46'01"S e 43°01'21"W. Segundo a proposta de classificação de Köppen (Köppen 1948), o clima é tropical semiárido, quente e úmido. Com base nos dados do período de 1995 a 2014 (INMET 2015), a temperatura média da área é de 28,1 °C, com valores médios da mínima e da máxima, respectivamente, de 23,1 e 34,2 °C, com a umidade relativa média do ar de 64,2% e a precipitação pluviométrica média de 973,16 mm. O clima da área apresenta duas estações bem definidas: uma seca (maio a outubro) e outra chuvosa (novembro a abril) (Fig. 1A). Os dados de precipitação e temperaturas média referentes ao período estudado encontram-se na Figura 1B (INMET 2015). O solo da área experimental é classificado como Podzólico vermelho amarelo (EMBRAPA 1986).

Na Fazenda experimental, há o cultivo de *Zea mays* L. (milho), *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo), *Mangifera indica* L. (manga), *Anacardium occidentale* L. (caju) e pastagens para animais, bem como a criação de bovinos, suínos, caprinos, ovinos, aves, peixes e abelhas. Os apiários estão instalados em dois locais na Fazenda, na área mais baixa da Fazenda em uma área antropizada, próximo às margens do rio Parnaíba, e os outros apiários em um fragmento florestal conservado, na parte mais alta da Fazenda. Essas duas áreas distam cerca de 2 km uma da outra. A vegetação predominante é de Cerradão, com a presença de espécies dominantes como: *Cordia rigida* (K. Schum.) Kuntze (muta; Rubiaceae), *Terminalia brasiliensis* Spreng. (Chapada; Combretaceae), *Byrsonima coriifolia* A. Juss. (murici; Malpighiaceae), *Qualea parviflora* Mart. (pau-terra-da-folha-miúda; Vochysiaceae).

### Levantamento e Análise dos dados

Foram efetuadas coletas a cada 15 dias durante 11 meses para identificação da flora apícola da região. As observações foram realizadas no período de setembro/2011 a julho/2012 das 8 às 17 horas, totalizando 180 horas de observação. Percorreu-se a área em zig-zag em trilha de cerca de 3 km no entorno dos dois locais em que estão instalados os apiários e entre os mesmos. As plantas que se encontravam floridas foram coletadas, tanto nas áreas conservadas quanto nas antropizadas, foram observadas



**Figura 1.** A. Diagrama climático (Walter 1971) do município de Floriano (PI) no período de 1995 a 2014. B. Precipitação e temperaturas médias referentes ao período do presente estudo (setembro de 2011 a julho de 2012).

se havia a presença de abelhas e em caso positivo, observaram-se os recursos florais forrageados (néctar ou pólen). No momento da coleta de pólen, a abelha sobrevoa a flor e para rapidamente sobre ela, sendo possível observar a abelha armazenando o pólen na corbícula. Na coleta do néctar, ela pousa e passa um tempo maior dentro da flor. As abelhas não foram coletadas neste estudo, porém foi observada a presença tanto de abelhas nativas quanto *Apis mellifera* L.

Após a coleta, o material foi etiquetado e guardado em saco plástico para posterior secagem e herborização, conforme técnicas usuais recomendadas por Mori *et al.* (1989). De cada espécime coletado foram anotadas, em campo, observações relevantes, tais como altura, hábito das plantas (classificadas segundo Vidal e Vidal 2010), cor das flores e frutos, nome vulgar (informado por moradores da região), data da coleta, dentre outras. A época de floração das espécies vegetais também foi observada.

O material foi herborizado, identificado e para cada espécie foi confeccionada exsiccata e incorporadas ao acervo do Herbário Graziela Barroso (TEPB) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). A identificação botânica dos espécimes vegetais foi realizada no laboratório, com o auxílio de lupas e bibliografia especializada, por meio de comparação com exsiccatas do acervo do Herbário TEPB. O material coletado, considerado de difícil ou duvidosa identificação botânica, foi encaminhado para especialistas. As espécies coletadas foram catalogadas em planilha do programa EXCEL, com seus respectivos dados. As famílias botânicas foram classificadas segundo APG III (2009) e os nomes válidos das espécies e a abreviação dos nomes dos autores foram realizados por consulta a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2015).

Para avaliar o efeito estatístico do número de espécies entre os componentes herbáceo-subarborescente e arbustivo-arbóreo, utilizou-se o teste não paramétrico Qui-quadrado (Zar 1999). Os dados apresentaram normalidade. A avaliação da correlação de Pearson entre fatores

climáticos (precipitação, temperaturas média, mínima e máxima e umidade relativa) e o número de espécies em floração mensal foram realizadas pelo programa Biostat 5.3 (Ayres *et al.* 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 127 espécies vegetais, pertencentes a 37 famílias botânicas na Fazenda Experimental do Colégio Técnico de Floriano-PI (Tab. 1). A família Fabaceae com 28,2% (37) destacou-se com maior riqueza de espécies, seguida por Malvaceae e Rubiaceae com 7,1% cada. Por outro lado, 17 famílias apresentaram uma única espécie.

Dentre essas 127 espécies, 44 foram registradas como apícolas para a área estudada, sendo as famílias de maior riqueza: Fabaceae com 36,4% (16 spp), Malvaceae com 11,4% (5 spp), Rubiaceae com 9,1% (4 spp) e Convolvulaceae com 9,1% (4 spp). Essas famílias também apresentaram maior riqueza de espécies no levantamento realizado por Costa (2005), em uma área de cerrado no Castelo do Piauí (PI). Isso mostra que essas famílias são frequentes nos cerrados nordestinos, e que a flora regional tem grande importância como recurso para o forrageamento das abelhas.

Os recursos florais forrageados pelas abelhas foram pólen e néctar. As espécies que ofereciam somente o pólen, que é um recurso de alto valor proteico muito importante para a alimentação da colmeia (Marchini & Moreti 2003), representaram 6,8% das espécies de potencial apícola e pertenciam às famílias Malvaceae, Convolvulaceae e Euphorbiaceae. E as espécies que ofereciam apenas o néctar como recurso floral, que é uma grande fonte de energia para a colmeia, além de matéria-prima para o mel (Marchini & Moreti 2003), representaram 4,5% do total de espécies apícolas e pertenciam à Fabaceae.

A porcentagem de espécies vegetais que ofertam os dois recursos florais (pólen e néctar) para as abelhas foi bem representativo (88,6% das espécies), destacando-se as

**Tabela 1.** Lista das famílias e espécies botânicas e sua potencialidade apícola presentes na Fazenda Experimental do Colégio Técnico de Florianópolis (PI). Abreviaturas: NV, nome vulgar; NC, nº. de coletor (D.C.C. Beirão); PC, produto coletado; AA, abelha associada; PO, pólen; NE, néctar.

FAMÍLIA/ESPÉCIES	NV	NC	PC	AA
<b>ACANTHACEAE</b>				
<i>Ruellia paniculata</i> L.	-	23	-	-
<b>AMARANTHACEAE</b>				
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Bredo	112; 306	PO/NE	X
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	-	71	-	-
<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	-	166	-	-
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	9	PO/NE	X
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	285	-	-
<b>APOCYNACEAE</b>				
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Piquiá	39	-	-
<i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson	Açucena	51	-	-
<b>ASTERACEAE</b>				
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Perpétua	17	PO/NE	X
<i>Staurochlamys burchellii</i> Baker	-	229	PO/NE	X
<i>Stilpnopappus trichospiroides</i> Mart. ex DC.	-	224	-	-
<i>Tridax procumbens</i> L.	Emília	16	-	-
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Arrabidaea inaequalis</i> (DC. ex Splitg.) Baill	Cipó-rosa	12	-	-
<i>Cuspidaria argentea</i> (Wawra) Sandwith	-	70	-	-
<i>Fridericia dichotoma</i> (Jacq.) L.G.Lohmann	-	228	PO/NE	X
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Jacarandá	15	-	-
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Bolsa-de-pastor	270;188;290;350	-	-
<b>BORAGINACEAE</b>				
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	Grão-de-galo	102	-	-
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	-	50	-	-
<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) I.M.Johnst.	Crista-de-Galo	6	-	-
<b>BRASSICACEAE</b>				
<i>Lepidium virginicum</i> L.	-	165	-	-
<b>COMBRETACEAE</b>				
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	107;161;212; 207	PO/NE	X
<i>Terminalia actinophylla</i> Mart.	-	95	-	-
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Catinga-de-porco	32	PO/NE	X
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Chapada	52/ 96	-	-
<b>COMMELINACEAE</b>				
<i>Commelina benghalensis</i> L.	-	29	-	-
<b>CONVOLVULACEAE</b>				
<i>Convolvulus equitans</i> Benth.	-	221	-	-
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	-	109; 336	PO/NE	X
<i>Evolvulus gypsophiloides</i> Moric.	-	79	PO/NE	X
<i>Evolvulus</i> sp.	-	199	PO/NE	X
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	-	256; 258	PO	X
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Jitirana	251	-	-
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	-	297	-	-
<b>CUCURBITACEAE</b>				
<i>Momordica charantia</i> L.	Melão-de-são-caetano	64	-	-
<b>DILLENIACEAE</b>				
<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	14	-	-
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>				
<i>Erythroxylum subracemosum</i> Turcz.	-	54	PO/NE	X
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Croton pedicellatus</i> Kunth	-	65 ;89;193	-	-
<i>Croton</i> sp.	-	141; 347	PO	X
<i>Croton glandulosus</i> L.	-	323	-	-
<b>FABACEAE</b>				
<i>Aeschynomene fluitans</i> Peter	-	222	-	-
<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.	-	274; 155	PO/NE	X
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	-	326	-	-
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	Angelim	4	-	-
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira	253	PO/NE	X
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	-	75	-	-
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	-	130;259	-	-
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	Cipó-rosa	136	PO/NE	X
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	-	87	PO/NE	X
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	-	342	-	-
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	-	216	-	-

Tabela 1. Cont.

FAMÍLIA/ESPÉCIES	NV	NC	PC	AA
<b>FABACEAE</b>				
<i>Chamaecrista supplex</i> (Mart. ex Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip	-	244	-	-
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Podói	148	PO/NE	X
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Chocalho-de-cobra	13	NE	X
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Barbatimão-falso	257	-	-
<i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke	Marmelada	149	-	-
<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth	-	100	PO/NE	X
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	26	-	-
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	-	77	-	-
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau-mocó	269	-	-
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Amargoso	05;40	-	-
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	-	241	-	-
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) R.C. Koeppen	Jatobá-de-arara	209	-	-
<i>Mimosa acutistipula</i> (Mart.) Benth.	Jurema-branca	164	-	-
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sabiá	159	PO/NE	X
<i>Mimosa candollei</i> R. Grether	Malícia	28	NE	X
<i>Mimosa modesta</i> Mart.	-	178	-	-
<i>Mimosa piptoptera</i> Barneby	-	66	-	-
<i>Mimosa</i> sp.1	-	80	PO/NE	X
<i>Mimosa</i> sp.2	-	84	Po/Ne	X
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	-	84;147	PO/NE	X
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	-	319	-	-
<i>Phanera glabra</i> (Jacq.) Vaz	-	67	PO/NE	X
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Bordão-de-velho	296	-	-
<i>Stylosanthes capitata</i> Vogel	Zórnea	104	PO/NE	X
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G. Silva & H.C. Lima	-	3	-	-
<i>Tephrosia apollinea</i> Klotzsch	-	239	PO/NE	X
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	-	151	PO/NE	X
<b>GENTIANACEAE</b>				
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	-	-	-	-
<b>HYDROLEACEAE</b>				
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	-	295;303	-	-
<b>IRIDACEAE</b>				
<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	-	316	-	-
<b>KRAMERIACEAE</b>				
<i>Krameria tomentosa</i> A. St.-Hil.	-	35	-	-
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	-	117	-	-
<i>Medusantha simulans</i> (Epling) Harley & J.F.B. Pastore	-	94/167	-	-
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Bamburral	110	PO/NE	X
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Mama-cachorra	25	PO/NE	X
<b>MALVACEAE</b>				
Malvaceae1	-	278	PO	X
<i>Melochia parvifolia</i> Kunth	Malva-branca	18	PO/NE	X
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	-	111	PO/NE	X
<i>Sida ciliaris</i> L.	-	203	-	-
<i>Sida cordifolia</i> L.	-	105	-	-
<i>Sida linifolia</i> Cav.	-	49; 128	-	-
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malva-relógio	194	PO/NE	X
<i>Waltheria indica</i> L.	Malva	177 ;76;72	PO/NE	X
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R.E. Fr.	-	294	-	-
<b>MALPIGHIACEAE</b>				
<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B. Gates	-	47 ;211	-	-
<i>Banisteriopsis schizoptera</i> (A. Juss.) B. Gates	-	143; 247	-	-
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	Cipó-de-caititu	12	-	-
<i>Byrsonima correfolia</i> A. Juss.	Murici-do-cerrado	31	-	-
<i>Byrsonima rotunda</i> Griseb.	Murici	43	-	-
<b>MYRTACEAE</b>				
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita	1	-	-
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Murta	7	-	-
<b>PASSIFLORACEAE</b>				
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá-bravo	137	-	-
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracujá-do-campo	62	-	-
<b>PLANTAGINACEAE</b>				
<i>Angelonia biflora</i> Benth.	Begônia	88;171	-	-
<i>Angelonia cornigera</i> Hook. f.	-	171	-	-

Tabela 1. Cont.

FAMÍLIA/ESPÉCIES	NV	NC	PC	AA
<b>POACEAE</b>				
<i>Hypparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Capim	338	-	-
<b>RUBIACEAE</b>				
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Marmelada	38	-	-
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	-	325	-	-
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltldl.	-	163	PO/NE	X
<i>Cordia rigida</i> (K.Schum.) Kuntze	Muta	2	PO/NE	X
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	-	?	-	-
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	-	223	-	-
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltldl.) Steud.	-	21; 298	PO/NE	X
<i>Staelia virgata</i> (Link ex Roem. & Schult.) K.Schum.	Vassourinha-branca	113	PO/NE	X
<i>Tocoyena hispidula</i> Standl.	-	78/ 86	-	-
<b>SANTALACEAE</b>				
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	Enxerto-de-passarinho	74	PO/NE	X
<b>SAPOTACEAE</b>				
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Massaranduba	37	-	-
<b>SCROPHULARIACEAE</b>				
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha-verde	202	-	-
<b>SIMAROUACEAE</b>				
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	-	317	-	-
<b>SOLANACEAE</b>				
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	127	-	-
<b>TURNERACEAE</b>				
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	-	73;81;38	PO/NE	X
<i>Turnera pumilea</i> L.	-	206	-	-
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	10	PO/NE	X
<b>VERBENACEAE</b>				
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	-	214	-	-
<i>Stachytarpheta</i> sp.	-	138	-	-
<b>VIOLACEAE</b>				
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	-	156	-	-
<b>VOCHYSIACEAE</b>				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra-da-folha-larga	11/ 150	-	-
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-terra-da-folha-miúda	30/ 42	PO/NE	X

famílias: Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae e Convolvulaceae. Dados diferentes foram encontrados por Santos *et al.* (2006), em levantamento realizado em Petrolina (PE), onde os autores observaram que 72,5% apresentaram apenas néctar, 19,60% das espécies apresentaram apenas pólen e 7,85% utilizaram tanto pólen quanto néctar, como recurso floral forrageado. Isso pode indicar que não existe um padrão na oferta dos recursos florais forrageados pelas plantas para as abelhas em regiões distintas.

Com relação ao hábito da planta, observou-se que, entre as espécies vegetais visitadas por abelha, 48,7% são herbáceas; 14% subarborescentes; 14% arbustivas; 9,3% trepadeiras e 14% arbóreas (Tab. 2). Foi constatado que o componente herbáceo-subarborescente tem número significativamente maior de espécies quando comparado ao componente arbustivo-arbóreo ( $\chi^2=7,05$ ;  $p<0,01$ ).

Dados semelhantes foram registrados por Locatelli *et al.* (2004) em uma área de Mata Atlântica em Pernambuco e por Lorenzon *et al.* (2003) em uma área de caatinga no Piauí, em que as herbáceas representam no mínimo 40% do total de plantas visitadas por abelhas, nestas áreas de estudo, indicando a importância deste estrato como pasto apícola. Desta forma, o apicultor que quiser cultivar espécies próximas às colmeias, na intenção de aumentar a produção do mel, poderia selecionar espécies herbáceas, tendo em vista que são bastante visitadas por

abelhas em vários tipos vegetacionais.

Embora as espécies herbáceas sejam de grande importância para o forrageamento apícola, em locais com sazonalidade bastante evidente, como em regiões do domínio da caatinga e do cerrado, as espécies herbáceas são restritas ao período chuvoso (Araújo *et al.* 2005, Reis *et al.* 2006), ou seja, só contribuiriam com recurso alimentar durante esta época. Assim, é importante conhecer o calendário apícola da região fundamentado no conhecimento das espécies vegetais que florescem no período de estiagem e que podem fornecer pólen ou néctar para as abelhas nesta época, para reforçar o plantio dessas espécies na área.

Na região de estudo, o pico de floração das espécies de importância apícola estende-se de março a maio, que ocorre no final da estação chuvosa e no início do período de seca (Fig. 2), o que também foi observado por Locatelli *et al.* (2004). Embora exista recurso floral disponível o ano todo, houve grande redução do número de espécies em floração nos meses de dezembro e janeiro, que pode estar relacionada a um período de estiagem durante a estação chuvosa que ocorreu na área estudada. A precipitação nos meses de dezembro e janeiro foram, respectivamente, 37 e 113,1 mm (INMET 2015). E mesmo o mês de janeiro, apresentando uma elevada precipitação, estas chuvas ocorreram depois da coleta deste mês (INMET 2015). As

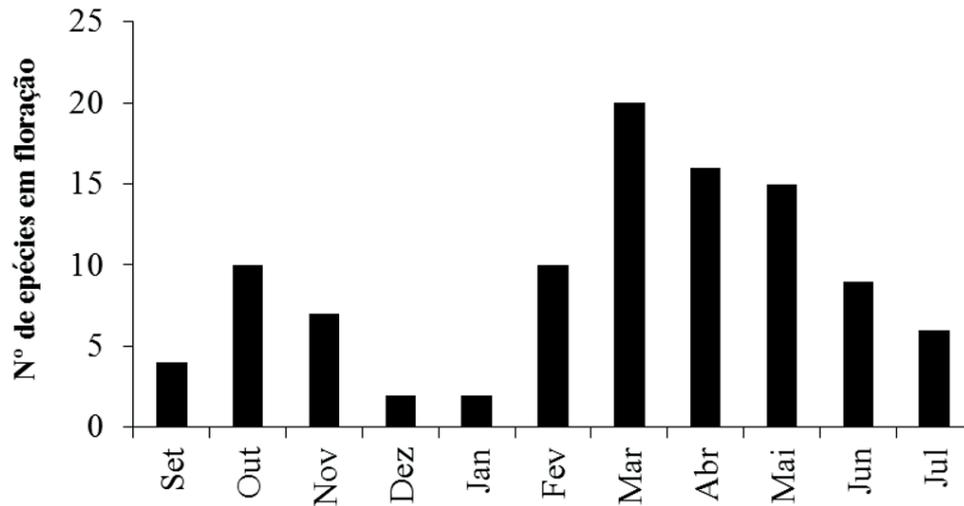
**Tabela 2.** Período de floração das plantas visitadas por abelhas na Fazenda Experimental do Colégio Técnico de Floriano (Floriano, Piauí) entre os meses de setembro de 2011 e agosto de 2012, com seus respectivos hábitos. Abreviaturas: ERV, herbáceo; SUB, subarborescente; ARB, arbustivo; ARV, arbóreo; TRE, trepador; \*, plantas ruderais. Segundo Lorenzi (2008).

Espécies apícolas	Hábito	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
<i>Aeschynomene histrix</i>	ERV							X	X			
<i>Alternanthera brasiliana</i> *	ERV	X						X	X	X	X	X
<i>Anacardium occidentale</i>	ARV										X	
<i>Borreria scabiosoides</i>	ERV								X			
<i>Bowdichia virgilioides</i>	ARV									X		
<i>Centratherum punctatum</i> *	ERV		X	X			X	X	X			
<i>Centrosema pascuorum</i>	TRE							X		X		
<i>Chamaecrista desvauxii</i> *	ERV						X					
<i>Combretum leprosum</i>	ARB						X	X	X			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	ARV							X			X	
<i>Cordia rigida</i>	ARB	X	X									
<i>Crotalaria retusa</i>	ERV	X							X	X	X	X
<i>Croton</i> sp.	ARB						X					
<i>Erythroxylum subracemosum</i>	ARB			X								
<i>Evolvulus gypsophiloides</i>	ERV					X			X			
<i>Evolvulus</i> sp.	ERV								X			
<i>Evolvulus filipes</i>	ERV							X		X		
<i>Fridericia dichotoma</i>	TRE								X	X		
<i>Galactia jussiaeana</i>	ERV						X	X	X		X	
<i>Ipomoea asarifolia</i> *	ARB									X		
Malvaceae 1	SUB										X	
<i>Melochia parvifolia</i>	SUB		X	X							X	
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> *	SUB							X	X			
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	ARB							X				
<i>Mimosa candollei</i>	TRE		X					X				
<i>Mimosa</i> sp.1	ERV						X					
<i>Mimosa</i> sp.2	ERV						X					
<i>Pavonia cancellata</i> *	ERV							X	X	X	X	X
<i>Phanera glabra</i>	TRE			X								
<i>Phoradendron quadrangulare</i> *	ERV				X							
<i>Qualea parviflora</i>	ARV		X	X								
<i>Richardia grandiflora</i> *	ERV		X	X				X		X		X
<i>Sida rhombifolia</i> *	SUB							X	X	X		
<i>Staelia virgata</i>	ERV							X				
<i>Staurochlamys burchellii</i>	ERV							X	X	X		
<i>Stylosanthes capitata</i>	TRE							X				
<i>Tephrosia apollinea</i>	ERV									X		
<i>Terminalia fagifolia</i>	ARV		X									
<i>Turnera melochioides</i>	ERV				X		X			X		
<i>Turnera subulata</i> *	SUB	X	X				X	X				X
<i>Vitex cymosa</i>	ARV		X									
<i>Waltheria indica</i> *	ERV		X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Zornia reticulata</i> *	SUB							X	X	X		

espécies que floresceram neste período foram *Waltheria indica*, *Turnera melochioides*, *Evolvulus gypsophiloides* e *Phoradendron quadrangulare* (Tab. 2).

O componente arbustivo-arbóreo teve um pico de floração no mês de outubro e outro em março. No cerrado, as espécies arbóreas apresentam padrão de floração variado, podendo algumas espécies apresentar pico de floração na transição do período seco para o chuvoso como também existem aquelas espécies que preferem a estação chuvosa (Lenza & Klink 2006, Silvério & Lenza

2010). As espécies deste componente que floresceram no período seco foram *Anacardium occidentale*, *Bowdichia virgilioides*, *Cordia rigida*, *Ipomoea asarifolia*, *Qualea parviflora*, *Terminalia fagifolia* e *Vitex cymosa* (Tab. 2). Já as espécies pertencentes a esse componente que apresentaram período maior de floração foram: *Combretum leprosum*, que permaneceu florescendo por três meses e *Qualea parviflora*, *Cordia rigida* e *Copaifera langsdorffii* que floresceram por dois meses. *C. rigida*, *C. leprosum*, *Q. parviflora* e *T. fagifolia* apresentaram



**Figura 2.** Número de espécies de importância apícola em floração encontradas na Fazenda Experimental do Colégio Técnico de Florianópolis (PI) mensalmente.

elevada densidade na área estudada (Lima 2014), o que reforça ainda mais a importância destas espécies para o forrageamento apícola.

O componente herbáceo-subarbusivo apresentou espécies florando durante todo o ano, mas o pico de floração foi nos meses de fevereiro a junho, no final do período chuvoso. A precipitação tem grande influência sobre o componente herbáceo em ambientes marcados por forte sazonalidade, principalmente nas espécies anuais (terófitas), que são plantas de vida curta e vivem apenas no período chuvoso (Andrade *et al.* 2007, Lima *et al.* 2007). *Waltheria indica* foi uma espécie que floresceu praticamente o ano todo (Tab. 2), mostrando ser uma fonte de recurso floral importante para as abelhas da região. Outras espécies também tiveram período de floração intenso, como *Alternanthera brasiliana* (6 meses), *Centratherum punctatum* (5), *Crotalaria retusa* (5), *Pavonia cancellata* (5) e *Turnera subulata* (5). Além do componente herbáceo ser mais expressivo no número de espécies com potencial apícola, ele também apresenta período de floração mais longo que o componente arbóreo, o que reforça sua importância para o forrageamento das abelhas. Dessas espécies que apresentaram período de floração intenso, a grande maioria das herbáceas e subarbuscos que floresceu no período de seca é também considerada como plantas ruderais (Lorenzi 2008). Essas espécies, embora sejam prejudiciais às culturas agrícolas, apresentam bom potencial apícola, o que também foi observado por Santos *et al.* (2006).

Ao correlacionar os dados mensais de precipitação, temperatura máxima, média e mínima, e umidade relativa do ar com o número de espécies no total, constatou-se que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ). Porém, observou-se correlação positiva entre precipitação e o número de espécies do componente arbustivo-arbóreo em floração ( $r = -0,62$ ;  $p < 0,05$ ), e correlação negativa entre temperatura mínima e o número de espécies do componente herbáceo-subarbusivo em floração por mês ( $r = -0,60$ ;  $p < 0,05$ ).

É provável que, de uma forma geral, não seja possível verificar correlação entre número de espécies em floração e fatores climáticos, pois os fatores que acionam o processo de florescimento são diferentes entre as espécies, tendo em vista que a floração pode ser influenciada por diversos fatores, desde fatores endógenos, como o mecanismo de relógio biológico e o balanço hormonal, quanto exógenos, como os fatores climáticos (Kerbauy 2008).

Já o componente arbustivo-arbóreo apresentou correlação positiva com a precipitação, fato que diverge de vários achados para o domínio do cerrado, que indicam correlação negativa com precipitação (Batalha & Mantovani 2000, Lenza & Klink 2006, Pirani *et al.* 2009). Apesar desse resultado, no último mês da estação seca (outubro), quatro espécies arbóreas floresceram, o que demonstra que algumas espécies seguem o padrão da vegetação de cerrado. Em relação às espécies herbáceas, baixas temperaturas podem favorecer o seu florescimento, talvez devido a menor evapotranspiração do solo neste período e conseqüentemente maior disponibilidade hídrica. Contudo, é importante um monitoramento por um período maior de tempo para compreender esse processo de florescimento na região.

## CONCLUSÃO

A área de estudo apresenta uma rica flora apícola, com um predomínio de espécies herbáceas-subarbusivas e que floresce praticamente durante o ano todo. Embora, apresente uma rica flora, é importante mais estudos que avaliem se esse número de espécies é possível suprir as necessidades nutricionais das colmeias durante o ano.

Foi observado que apenas nos meses de dezembro e janeiro ocorreu um período de estiagem durante a estação chuvosa em que apresentou baixa floração, o que sugere que a introdução de alimentos alternativos pode ser necessária durante esta época. É importante acompanhar a floração dessas espécies por um período maior de tempo e verificar se essa baixa floração ocorre em outros anos sem esse período de veranico. Algumas espécies arbóreas

nativas do cerrado e algumas ervas ruderais são importantes fontes de alimento para as abelhas no período de estiagem. Os resultados adquiridos ao longo da pesquisa fornecem subsídios para melhor manejo das colmeias, fornecendo informações sobre as espécies apícolas da região próxima ao apiário.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.R., SANTOS, J.M.F.F., LIMA, E.N., LOPES, C.G.R., SILVA, K.A. & ARAÚJO, E.L. 2007. Estudo Populacional de *Panicum trichoides* Swart. (Poaceae) em uma Área de Caatinga em Caruaru, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S1): 858-860.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2): 105-121.
- ARAÚJO, E.L., SILVA K.A., FERRAZ, E.M.N., SAMPAIO, E.V.S.B. & SILVA, S.I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. *Acta Botanica Brasilica*, 19(2): 282-297.
- ARAÚJO, E.L., CASTRO, C.C. & ALBUQUERQUE, U.P. 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people. *Functional Ecosystems and Communities*, 1(1): 15-28.
- AYRES, M., AYRES, J.R.M., AYRES, D.L. & SANTOS A.S. 2007. *Bio-Estat - Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá e Brasília: CNPq.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1): 129-145.
- COELHO, M.S., SILVA, J.H.V., OLIVEIRA, E.R.A., ARAÚJO, J.A. & LIMA, M.R. 2008. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. *Revista Caatinga*, 21(1): 01-09.
- COSTA, J.M. 2005. *Estudo fitossociológico e sócio-ambiental de uma área de cerrado com potencial melitófilo no município de Castelo do Piauí, Piauí, Brasil*. 151f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1986. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Piauí: Escala: 1:1.000.000. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pi>> Acesso em: 30/03/2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Pesquisa Pecuária Municipal – Produtos de origem animal. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default\\_zip\\_brasil\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default_zip_brasil_xls.shtm)>. Acesso em: 11 de dezembro de 2013.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2015. Dados históricos. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 30/03/2015.
- KERBAUY, G. B. 2008. *Fisiologia Vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*. México: Fondo de Cultura Económica.
- LENZA, E. & KLINK, C.A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(4): 627-638.
- LIMA, M. 2003. *Flora apícola tem e muita!: um estudo sobre as plantas apícolas de Ouricuri-PE.*, Ouricuri-PE: CAATINGA. 63p.
- LIMA, E.N., ARAÚJO, E.L., FERRAZ, E.M.N., SAMPAIO, E.V.S.B., SILVA, K.A. & PIMENTEL, R.M.M. 2007. Fenologia e dinâmica de duas populações herbáceas da caatinga. *Revista de Geografia*, 24: 121-138.
- LIMA, E.G.N. 2014. *Levantamento fitossociológico de uma área de Cerrado em Floriano (PI)*. 27 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Piauí, Floriano, 2014.
- LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. 2015. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 13 Abr. 2015
- LOCATELLI, E., MACHADO, I.C. & MEDEIROS, P. 2004. Riqueza de abelhas e a flora apícola em um fragmento da mata serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: PORTO, K.C., CABRAL, J.J.P. & TABARELLI, M. (orgs.) *Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba (História Natural, Ecologia e Conservação)*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 153-177.
- LORENZI, H. 2008. *Plantas Daninhas do Brasil*. 4ed. Nova Odessa: Plantarum.
- LORENZON, M.C.A., MATRANGOLO, C.A.R. & SCHOEREDER, J.H. 2003. A flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do Sul do Piauí. *Neotropical Entomology*, 32(1): 27-36.
- MARCHINI, L.C. & MORETI, A.C. 2003. Comportamento de coleta de alimento por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, apidae) em cinco espécies de eucalyptus. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 11(2): 75-79.
- MARCHINI, L.C., SODRÉ, G.S. & MORETI, A.C. 2004. *Mel brasileiro: Composição e normas*. Ribeirão Preto: A.S.P.
- MORI, S.A., SILVA, L.A.M., LISBOA, G. & CORADIN, L. 1989. *Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico*. 2ed. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau.
- NOGUEIRA-NETO, P., KLEINERT-GIOVANNINI, V.L.A., VIANA, B.F. & CASTRO, M.S. 1986. *Biologia e manejo das abelhas sem ferrão*. São Paulo: Ed. Tecnapis.
- PIRANI, F.R., SANCHEZ, M. & PEDRONI, F. 2009. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23(4): 1096-1109.
- PEREIRA, F.M., FREITAS, B.M., ALVES, J.E., CAMARGO, R.C.R., LOPES, M.T.R., VIEIRA-NETO, J.M. & ROCHA, R.S. 2006. *Flora apícola do Nordeste*. Teresina: Embrapa Meio-Norte. Documentos 104.
- QUEIROZ, M.L., BARBOSA, S.B.P. & AZEVEDO, M. 2001. Produção de geleia real e desenvolvimento da larva de abelhas *Apis mellifera*, na região semi-árida de Pernambuco. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(2): 449-453.
- REIS, A.M.S., ARAÚJO, E.L., FERRAZ, E.M.N. & MOURA, A.N. 2006. Variações interanuais na composição florística e estrutura das populações de uma comunidade herbácea da caatinga, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(3): 497-508.
- SANTOS, R.F., KILL, L.H.P. & ARAÚJO, J.L.P. 2006. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE. *Revista Caatinga*, 19: 221-227.
- SCHEREN, O.J. 1983. *Apicultura racional*. 17ed. São Paulo: Nobel.
- SILVÉRIO, D. & LENZA, E. 2010. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(3): 205-216.
- SODRÉ, G.S., MARCHINI, L.C., MORETI, A.C.C.C. & CARVALHO, C.A.L. 2008. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. *Ciência Rural*, 38(3): 839-842.
- VIDAL, W.N., VIDAL, M.R.R. 2010. *Botânica – organografia*. Viçosa: Editora UFV.
- WALTER, H. 1971. *Ecology of tropical and subtropical vegetation*. Edinburgh, Great Britain: Oliver and Boyd.
- WIESE, H. 1985. *Nova apicultura*. Porto Alegre: Leal.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.