

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento **81**
ISSN 1413-1455
Dezembro, 2008

**Avaliação de Espécies Arbóreas
para o Sombreamento de
Apiários**



ISSN 1413-1455

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 81

Avaliação de Espécies Arbóreas para o Sombreamento de Apiários

*Maria Teresa do Rêgo Lopes
Alessandra de Lima Barbosa
José Maria Vieira Neto
Fábia de Mello Pereira
Ricardo Costa Rodrigues de Camargo
Valdenir Queiroz Ribeiro
Renato Santos Rocha.*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64006-220 Teresina, PI
Fone: (86) 3089-9100
Fax: (86) 3089-9130
Home page: www.cpamn.embrapa.br
E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Flávio Favaro Blanco*,
Secretária executiva: *Luisa Maria Resende Gonçalves*
Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Fábio Mendonça Diniz, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo, Carlos Antônio Ferreira de Sousa, José Almeida Pereira e Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*
Editoração eletrônica: *Jorima Marques Ferreira*

1ª edição

1ª impressão (2008): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte**

Avaliação de espécies arbóreas para o sombreamento de apiários / Maria Teresa do Rêgo Lopes ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2008.
26 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1413-1455 ; 81).

1. Colméia. 2. Sombreamento natural. 3. Qualidade de sombra. I. Lopes, Maria Teresa do Rêgo. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 638.1 (21. ed.)

© Embrapa, 2008

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões	18
Referências	18

Avaliação de Espécies Arbóreas para o Sombreamento de Apiários

Maria Teresa do Rêgo Lopes¹

Alessandra de Lima Barbosa²

José Maria Vieira Neto³

Fábia de Mello Pereira⁴

Ricardo Costa Rodrigues de Camargo⁵

Valdenir Queiroz Ribeiro⁶

Renato Santos Rocha⁷

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade da sombra de espécies arbóreas a fim de identificar espécies que possam fornecer sombreamento adequado durante todo o ano para a instalação de apiários. O estudo foi conduzido em áreas experimentais da Embrapa Meio-Norte, em Castelo do Piauí e Teresina, PI. Em Teresina, foram avaliadas as espécies vegetais cajueiro (*Annacardium occidentale*), paudóleo (*Copaifera langsdorfii*), violeta (*Dalbergia* sp.), mirindiba (*Lafoensia glyptocarpa*), jatobá (*Hymenaea stilocarpa*) e faveira (*Parkia*

¹Engenheira agrônoma, D. Sc. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, mteresa@cpamn.embrapa.br.

²Zootecnista, M. Sc. em Ciência Animal, Jaguariúna, SP, alimabarbosa@uol.com.br

³Engenheiro agrônomo, aluno de especialização da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, zemaria@cpamn.embrapa.br

⁴Engenheira agrônoma, D. Sc. em Produção Animal, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, fabia@cpamn.embrapa.br

⁵Biólogo, D. Sc. em Produção Animal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, ricardo@cpamn.embrapa.br

⁶Engenheiro agrônomo, M. Sc. em Estatística Experimental, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, valdenir@cpamn.embrapa.br

⁷Engenheiro agrônomo, aluno de mestrado da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, renatosantosrocha@gmail.com

platycephala) e em Castelo do Piauí, as espécies cajueiro, chapada (*Terminalia* sp.), mocó (*Luetzelburgia auriculata*), mofumbo (*Combretum leprosum*), quebra-faca (*Croton mucronifolius*) e violeta. Registraram-se os seguintes dados sob a copa: temperatura e umidade relativa do ar, com o auxílio de termômetro portátil digital, e luminosidade, por meio de luxímetro. Para a comparação das médias, empregou-se o teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Em Teresina, as árvores de cajueiro se destacam por apresentar baixos índices de luminosidade, índices relativamente mais baixos de temperatura e mais altos de umidade sob sua copa, principalmente no período de estiagem. Em Castelo do Piauí, com exceção do cajueiro, todas as espécies avaliadas sofrem grande perda de folha no período de estiagem. O cajueiro, apesar de apresentar sombreamento adequado nesse período, não proporciona o benefício higrotérmico verificado em Teresina. O cajueiro é considerado uma espécie adequada para o sombreamento de apiários, mas em locais com extensas áreas de vegetação seca o plantio também deve ser realizado no entorno do apiário para propiciar a manutenção de um microclima favorável às colônias. As espécies violeta, mofumbo, chapada e mocó não são adequadas ao sombreamento de apiários, pois sofrem excessiva queda das folhas durante o período de estiagem.

Termos para indexação: colmeias, sombreamento natural, qualidade de sombra.

Evaluation Of Tree Species For Shading Of Apiaries

Abstract

*The objective of this study was to evaluate the quality of the shade of some tree species, in order to identify species that can provide adequate beehive shading during all the year. The study was carried out in the experimental areas of Embrapa Mid-North, in Castelo do Piauí and Teresina, Piauí, Brazil. The species evaluated in Teresina were: *Anacardium occidentale*, *Copaifera langsdorfii*, *Dalbergia* sp., *Lafloensia glyptocarpa*, *Hymenaea stilocarpa* and *Parkia platycephala*. In Castelo do Piauí were evaluated the species: *A. occidentale*, *Terminalia* sp., *Luetzelburgia auriculata*, *Combretum leprosum*, *Croton mucronifolius* and *Dalbergia* sp. The following data were registered underneath the respective shades: air temperature and relative humidity, registered with a digital thermohygrometer, and the light intensity, measured with a luximeter. Treatment means were compared by Scott-Knot (5%) test. In Teresina shades of *A. occidentale* trees show relative lower light intensity, lower temperature and higher relative humidity, especially during dry season. In Castelo do Piauí, except of *A. occidentale*, all species assessed have great leaf loss during dry season. *A. occidentale**

shade shows significantly lower light intensity during dry season. However it doesn't provide thermal comfort as observed in Teresina. A. occidentale trees can provide good shade to apiaries. In places with large areas of dry vegetation the planting should be done around the apiary to promote the maintenance of a favorable microclimate to the colonies. Dalbergia sp., Combretum leprosum, Terminalia sp. and Luetzelburgia auriculata are not appropriate for the shading of apiaries because suffering excessive falling of leaves during dry season.

Index terms: beehives, natural shade, shade quality.

Introdução

No Piauí, principal produtor de mel da Região Nordeste, ainda se verifica baixa produtividade das colméias e alta taxa de migração de enxames, principalmente na apicultura fixa. Isso é reflexo de gargalos tecnológicos relacionados, entre outros fatores, à adoção de medidas inadequadas de instalação e manejo dos apiários.

Uma característica marcante da abelha africanizada é a capacidade de abandonar as colméias quando as condições ambientais não estão favoráveis ao desenvolvimento das colônias (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002). Segundo Winston (2003), a taxa de abandono das abelhas tropicais varia de 15 % a 30 %, podendo chegar a 100 % em condições muito adversas. Além do ataque de predadores e inimigos naturais, a temperatura, a umidade relativa do ar e a insolação e precipitação abundantes ou escassas contribuem para o aumento da taxa de abandono.

Na cadeia produtiva do mel do Estado do Piauí, verificou-se que a porcentagem média de enxames perdidos por produtor foi de 38 % no período seco, havendo uma variação de 0 a 280 enxames perdidos por apicultor (PEREIRA et al., 2000). Essa migração tem sido um dos grandes problemas dos apicultores porque atrasa o início da produção e reduz a produtividade, gerando prejuízos. Fatores relacionados à instalação dos apiários e à utilização de técnicas de manejo inadequadas podem ser responsáveis pelo abandono das colméias.

Pereira et al. (2000) relatam que 72,8 % dos apicultores instalam seus apiários à sombra de árvores nativas que perdem as folhas no período da seca, deixando as colméias totalmente à mercê dos fatores climáticos. Esse fato pode contribuir significativamente para a baixa produtividade e/ou abandono das colméias, além de reduzir a vida útil das colméias, quadros e favos.

O desenvolvimento e o comportamento de colônias de abelhas recebem influência de fatores ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar (ALENCAR; SOUZA, 2006; BRANDEBURGO; GONÇALVES, 1989; KEFUSS; NYE, 1970; LORENZON et al., 2004; MESSAGE; GONÇALVES, 1980; PRAAGH, 1975). A exposição das colméias às adversidades ambientais também pode alterar o teor de umidade, os índices de hidroximetilfurfural (HMF) e as reações de invertase e diastase do mel (CRANE, 1983; RODRIGUES; MARCHINI; HADDAD, 1996).

Na Região Nordeste, a instalação das colméias sob a copa de árvores tem sido recomendada como forma de possibilitar conforto térmico às colônias e ao apicultor durante o manejo.

De acordo com Buklin et al. citado por Rossarola (2007), a melhor sombra é a proporcionada pelas árvores, pois promovem o bloqueio da radiação solar, permitindo a circulação desejável do ar, em razão da evaporação oriunda das folhas. Entretanto, segundo Guiselini, Silva e Piedade (1999), o sombreamento natural é um dos grandes problemas encontrados atualmente na área de ambiência. A falta de informações com relação às espécies arbóreas a serem recomendadas para fornecer sombra de qualidade é extremamente limitante à utilização adequada dessas espécies para o conforto térmico em geral.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes espécies vegetais quanto à qualidade da sombra durante diferentes épocas do ano, com a finalidade de obter informações que possam auxiliar apicultores na escolha de espécies adequadas para a instalação de apiários.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em Castelo do Piauí e Teresina, Piauí, em áreas experimentais da Embrapa Meio-Norte, no período de abril de 2004 a agosto de 2005. Em Castelo do Piauí, o clima é subúmido seco e a vegetação é constituída de zona de transição entre cerrado e caatinga e de formações arbustivas e/ou arbóreas caducifólias espinhosas (caatinga arbustiva e caatinga arbórea). O clima de Teresina é classificado como tropical subúmido quente e a vegetação caracterizada por alternância de capoeira, cerrado/caatinga e babaçu rarefeito (CEPRO, 1990, 1992)

As espécies vegetais avaliadas foram selecionadas tendo como base informações obtidas de apicultores de várias regiões do Piauí, os quais foram questionados sobre as espécies de maior ocorrência em seus apiários e quais eram preferidas para a instalação das colméias.

Com base nessas informações e com o auxílio de produtores locais foram selecionadas dez espécies existentes nas áreas experimentais da Embrapa Meio-Norte, em Castelo do Piauí e Teresina. A nomenclatura e a localização dessas espécies encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Espécies vegetais avaliadas quanto ao sombreamento em Castelo do Piauí e Teresina, PI.

Nome comum	Nome científico	Localização
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	Castelo do Piauí e Teresina
Mo fumbo	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Castelo do Piauí
Chapada	<i>Terminalia</i> sp.	Castelo do Piauí
Quebra-faca	<i>Croton mucronifolius</i> Mull. Arg	Castelo do Piauí
Paudóleo	<i>Copaifera langsdorfii</i>	Teresina
Violeta	<i>Dalbergia</i> SP.	Castelo do Piauí e Teresina
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Teresina
Jatobá	<i>Hymenaea stilocarpa</i> Hayne	Teresina
Mo có	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	Castelo do Piauí
Faveira	<i>Parkia platycephala</i> Benth	Teresina

Em cada local, foram avaliadas, no mínimo, três árvores de cada espécie, sendo registrados os seguintes dados sob a copa:

- ⊗ Temperatura e umidade relativa do ar, registrados com auxílio de termômetro portátil digital.
- ⊗ Luminosidade, registrada com o auxílio de luxímetro.

Em Castelo do Piauí, as avaliações foram iniciadas em abril de 2004 e, em Teresina, em agosto de 2004. Os dados foram coletados semanalmente, no mesmo período do dia, por volta das 10 h, durante 13 meses em Teresina e 12 meses em Castelo do Piauí.

Os dados de luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar foram submetidos à análise de variância e, para a comparação das médias, empregou-se o teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Em Castelo do Piauí, no período de setembro a dezembro, quando se acentuam os efeitos da estiagem na região, as espécies violeta, chapada, mofumbo e mocó sofreram excessiva queda das folhas, impossibilitando a medição da luminosidade em muitas parcelas, visto que o luxímetro não pode ser exposto completamente ao sol. Assim, os dados de luminosidade não foram analisados estatisticamente nesse período.

Resultados e Discussão

Em Teresina, foram observadas diferenças significativas nos dados de luminosidade (Tabela 2), temperatura (Tabela 3) e umidade relativa do ar (Tabela 4) sob a copa das espécies vegetais avaliadas durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005.

Os maiores valores de luminosidade foram observados nas árvores de violeta principalmente nos meses de setembro, outubro e novembro, período de estiagem na região, quando algumas espécies perdem as folhas. Pelos valores de luminosidade observados, verifica-se que a violeta foi, entre as espécies estudada a que perdeu maior área foliar no período. Em setembro, período em que foi observado o maior valor de luminosidade nas árvores de violeta, as espécies cajueiro, faveira, paudóleo destacaram-se com os menores valores, indicando o bom nível de sombreamento fornecido por essas espécies nesse período.

Para a maioria das espécies (com exceção do paudóleo), foram verificados maiores valores de luminosidade no período de setembro a novembro (estiagem) com decréscimo nos meses subseqüentes, que compreendem o período chuvoso (Fig. 1).

Os maiores valores de temperatura foram registrados no período de agosto a novembro de 2004 (Fig. 2). Nesse período, foram verificados valores significativamente mais altos sob a copa das árvores de violeta e faveira, enquanto no cajueiro, por preservar uma boa cobertura foliar, foram observados os menores valores.

Os valores de umidade (Fig. 3) variaram de forma inversa aos de temperatura com os menores valores ocorrendo no período de agosto a outubro/2004 e agosto/2005. Foram encontrados valores significativamente mais baixos de umidade sob as árvores de violeta e faveira, enquanto sob as árvores de cajueiro a umidade foi significativamente superior no período de agosto/2004 a janeiro/2005.

Tabela 2. Luminosidade (lux) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005, em Teresina, PI.

Época	Luminosidade (lux) sob a copa das árvores ¹					
	Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)	Faveira (<i>Parkia platycephala</i>)	Jatobá (<i>Hymenaea stilocarpa</i>)	Mirindiba (<i>Lafoensia glyptocarpa</i>)	Pau-dóleo (<i>Copaifera langsdorffii</i>)	Violeta (<i>Dalbergia</i> sp.)
Ago./04	4583,33 b B	5908,33 t B	11183,33 a A	10938,89 a A	7216,67 a B	13611,11 c A
Set./04	8191,67 a C	8013,89 a C	13650,00 a B	13563,89 a B	8933,33 a C	22469,45 a A
Out./04	6664,06 b B	11426,56 a B	12918,98 a B	12608,90 a B	8989,06 a B	20301,45 a A
Nov./04	12329,17 a A	8588,89 a B	7758,33 t B	9472,36 a B	7344,45 a B	15729,74 b A
Dez./04	6383,33 b A	4141,67 t A	8130,56 t A	3927,78 b A	7011,11 a A	9473,61 c A
Jan./05	6500,00 b A	4541,67 t A	8336,11 t A	3083,33 b A	8244,44 a A	8386,11 c A
Fev./05	8750,00 a B	6675,00 a B	12200,00 a A	4400,00 b B	13650,00 a A	11700,00 c A
Mar./05	4925,00 b A	4750,00 t A	6850,00 t A	2525,00 b A	7275,00 a A	8300,00 c A
Abr./05	4700,00 b B	4458,33 t B	7716,67 t A	2175,00 b B	9116,67 a A	8591,67 c A
Mai./05	5545,31 b B	3459,84 t B	8920,31 t A	1887,50 b B	9267,19 a A	8046,88 c A
Jun./05	6000,00 b B	4798,73 t B	8451,85 t A	3344,45 b B	11400,00 a A	9944,42 c A
Jul./05	4300,00 b A	2326,51 t A	4437,50 t A	1962,50 b A	4612,50 a A	5487,50 c A
Ago./05	3341,67 b A	2765,40 t A	5416,67 t A	3505,56 b A	4900,00 a A	5916,67 c A

¹As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Temperatura (°C) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005, em Teresina, PI.

Época	Temperatura (°C) sob a copa das árvores ¹													
	Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)		Faveira (<i>Parkia platycephala</i>)		Jatobá (<i>Hymenaea stilocarpa</i>)		Mirindiba (<i>Lafoensia glyptocarpa</i>)		Paudóleo (<i>Copaifera langsdorffii</i>)		Violeta (<i>Dalbergia</i> sp.)			
Ago./04	30,92	c C	35,49	c A	32,27	d B	32,73	c B	32,71	d B	35,81	c A		
Set./04	30,88	c C	36,37	b A	33,94	b B	33,55	b B	34,27	c B	36,63	b A		
Out./04	33,67	a C	37,05	b A	35,18	a B	35,38	a B	35,53	a B	37,23	b A		
Nov./04	31,24	c D	37,74	a B	33,60	c C	33,48	b C	33,84	c C	38,83	a A		
Dez./04	30,75	c B	33,29	e A	33,39	c A	33,15	c A	33,69	c A	33,10	e A		
Jan./05	29,78	d C	34,24	d A	32,12	d B	31,83	d B	32,48	d B	34,30	d A		
Fev./05	33,68	a A	33,23	e B	34,13	b A	34,05	b A	34,55	b A	32,68	f B		
Mar./05	26,95	e C	32,00	f A	29,23	f B	29,48	f B	29,88	f B	32,20	f A		
Abr./05	32,69	b A	31,67	f B	33,33	c A	33,48	b A	33,51	c A	33,41	e A		
Mai o/05	29,98	d C	32,24	f A	31,02	e B	31,22	e B	31,32	e B	32,33	f A		
Jun./05	31,25	c B	31,90	f B	31,24	e B	31,42	e B	31,51	e B	32,77	f A		
Jul./05	30,09	d C	33,54	e A	31,81	d B	32,05	d B	31,84	e B	33,55	e A		
Ago./05	31,55	c C	34,99	c A	33,09	c B	33,05	c B	33,48	c B	33,53	e B		

¹As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Tabela 4. Umidade relativa do ar (%) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005, em Teresina, PI.

Época	Umidade relativa do ar (%) sob a copa das árvores ¹											
	Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)		Faveira (<i>Parkia platycephala</i>)		Jatobá (<i>Hymenaea stilocarpa</i>)		Mirindiba (<i>Lafoensia glyptocarpa</i>)		Paudóleo (<i>Copaifera langsdorfii</i>)		Violeta (<i>Dalbergiasp.</i>)	
Ago./04	51,42	e A	40,17	f C	46,42	h B	45,67	e B	45,83	g B	38,00	i D
Set./04	49,92	f A	36,33	g C	41,58	i B	42,42	f B	40,75	h B	35,83	j C
Out./04	48,69	f A	38,81	f C	42,00	i B	40,83	f B	41,94	h B	37,69	i C
Nov./04	54,79	d A	44,31	e C	50,67	f B	50,25	d B	49,58	f B	42,72	g C
Dez./04	56,17	d A	50,33	d B	51,42	f B	50,00	d B	50,25	f B	50,17	f B
Jan./05	63,17	b A	55,17	c C	58,75	d B	60,08	c B	58,08	d B	53,67	e C
Fev./05	57,25	d B	62,50	b A	56,50	e B	58,50	c B	56,25	e B	64,25	b A
Mar./05	74,50	a A	65,25	a D	71,25	a B	70,75	a B	70,00	a B	67,25	a C
Abr./05	63,58	b A	64,75	a A	60,83	c B	59,58	c B	60,17	c B	63,58	b A
Mai./05	64,00	b A	61,04	b B	62,63	b A	62,13	b A	62,13	b A	60,06	c B
Jun./05	60,08	c A	55,37	c B	59,58	d A	58,83	c A	59,17	c A	56,50	d B
Jul./05	55,50	d A	44,87	e A	48,63	g A	48,63	d A	47,50	g A	43,63	g A
Ago./05	46,33	g A	38,26	f C	43,17	i B	42,58	f B	42,33	h B	40,17	h C

¹As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

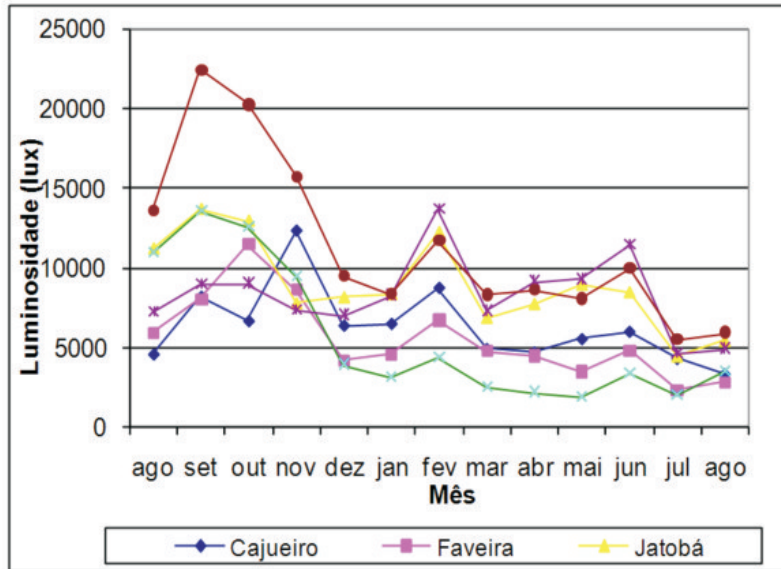


Fig. 1. Variação da luminosidade (lux) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005, em Teresina, PI.

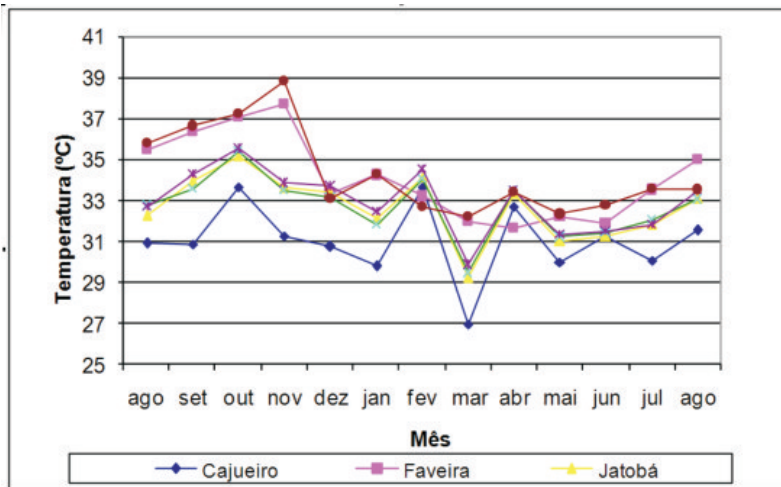


Fig. 2. Variação da temperatura (°C) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005, em Teresina, PI.

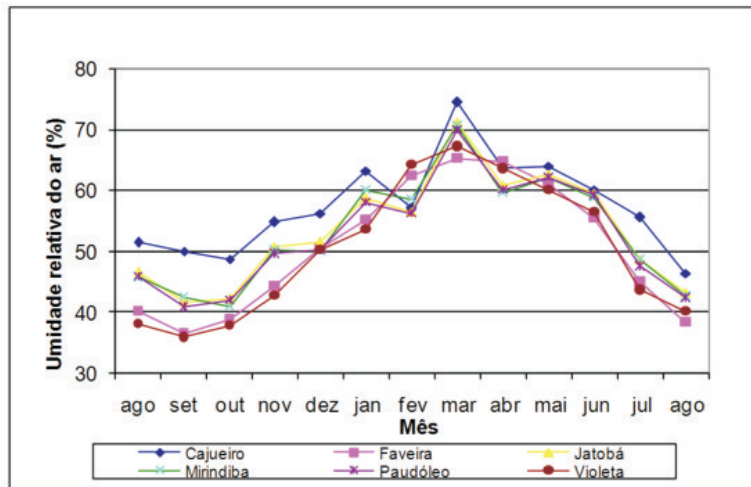


Fig. 3. Variação da umidade relativa do ar (%) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de agosto de 2004 a agosto de 2005, em Teresina, PI.

Nas árvores de violeta, o aumento da temperatura e o decréscimo de umidade sob a copa no período de estiagem (agosto a novembro) estão relacionados à perda da área foliar, o que pode ser constatado pelos altos índices de luminosidade registrados. A faveira, entretanto, apresentou temperatura elevada e baixa umidade sob a copa mesmo sem perda significativa das folhas. Esse fato pode ser explicado pelas diferenças existentes na arquitetura das copas de cada espécie. O cajueiro, por apresentar uma copa mais baixa, pode favorecer a manutenção de um microclima mais adequado, com temperatura mais baixa e umidade mais alta em relação à faveira, que apresenta copa mais alta.

Em Castelo do Piauí, também foram observadas diferenças significativas nos dados de luminosidade (Tabela 5), temperatura (Tabela 6) e umidade relativa do ar (Tabela 7) sob a copa das espécies vegetais avaliadas durante o período de abril de 2004 a março de 2005.

Tabela 5. Luminosidade (lux) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de abril a agosto de 2004 e de janeiro a março de 2005, em Castelo do Piauí, PI.

Época	Luminosidade (lux) sob a copa das árvores ¹											
	Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)		Chapada (<i>Terminalia</i> sp.)		Mocó (<i>Luetzelburgia auriculata</i>)		Mofumbo (<i>Combretum leprosum</i>)		Quebra-faca (<i>Croton mucronifolius</i>)		Violeta (<i>Dalbergia</i> sp.)	
Abr./04	1574,4	a B	1933,9	a B	4865,4	a B	1647,9	a D	3327,4	a A	2045,6	a C
Mai./04	1091,7	a B	2627,5	a B	2950,0	a B	1461,0	a D	3868,1	a A	1817,5	a C
Jun./04	2150,7	b B	2466,4	b B	8702,5	a B	3252,2	b C	4863,3	b A	2819,1	b C
Jul./04	1726,9	b B	3652,3	b B	9328,2	a B	6258,3	a B	4524,2	b A	3515,9	b B
Ago./04	1966,7	c B	11386,5	b A	25811,8	a A	23000,8	a A	12972,0	b A	10777,4	b A
Jan./05	3291,7	a A	4493,7	a B	6683,3	a B	4958,0	a B	6166,7	a A	4931,2	a B
Fev./05	3550,0	a A	3550,0	a B	7542,0	a B	4000,0	a B	6283,3	a A	4250,0	a B
Mar./05	3922,2	b A	4633,3	b B	11288,8	a B	3460,0	b C	8455,9	a A	4941,7	b B

¹As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Tabela 6. Temperatura (°C) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de abril de 2004 a março de 2005, em Castelo do Piauí, PI.

Época	Temperatura (°C) sob a copa das árvores ¹											
	Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)		Chapada (<i>Terminalia</i> sp.)		Mocó (<i>Luetzelburgia auriculata</i>)		Mofumbo (<i>Combretum leprosum</i>)		Quebra-faca (<i>Croton mucronifolius</i>)		Violeta (<i>Dalbergia</i> sp.)	
Abr./04	32,43	d A	32,42	e A	32,87	g A	32,30	f A	32,40	f A	32,49	e A
Mai./04	33,73	c B	35,15	c A	33,60	e B	34,42	d A	35,30	c A	33,02	d B
Jun./04	32,20	d A	30,97	g B	32,50	h A	32,02	f A	31,02	g B	32,72	d A
Jul./04	32,72	d A	33,27	d A	32,53	h A	33,01	e A	33,23	e A	32,66	d A
Ago./04	36,04	a A	35,04	c B	36,49	b A	36,27	b A	34,93	c B	36,31	b A
Set./04	36,77	a A	35,74	b B	36,81	a A	37,67	a A	35,83	b B	37,00	a A
Out./04	35,32	b B	36,33	a A	35,86	c B	35,57	c B	36,48	a A	36,06	b A
Nov./04	36,20	a A	36,30	a A	35,90	c A	36,67	b A	36,38	a A	36,35	b A
Dez./04	35,03	b B	35,76	b A	35,03	d B	35,19	c B	35,78	b A	35,07	c B
Jan./05	32,32	d B	32,10	f B	32,76	g A	31,90	f B	32,11	f B	32,24	e B
Fev./05	32,63	d B	33,55	d A	33,13	f A	32,18	f B	33,62	d A	32,24	e B
Mar./05	32,12	d B	32,79	e A	31,68	i B	33,01	e A	32,89	e A	32,07	e B

¹As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Tabela 7. Umidade relativa do ar (%) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de abril de 2004 a março de 2005, em Castelo do Piauí, PI.

Época	Umidade relativa do ar (%) sob a copa das árvores ¹													
	Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)		Chapada (<i>Terminalia</i> sp.)		Mocó (<i>Luetzelburgia auriculata</i>)		Mofumbo (<i>Combretum leprosum</i>)		Quebra-faca (<i>Croton mucronifolius</i>)		Violeta (<i>Dalbergia</i> sp.)			
Abr./04	52,75	b A	54,56	b A	51,58	c A	55,15	a A	54,33	b A	53,25	b A		
Mai./04	43,67	d A	37,75	d A	39,67	e A	46,20	b A	40,00	d A	41,75	c A		
Jun./04	46,00	C C	51,06	c A	43,83	d A	47,95	b B	50,92	c A	43,67	c C		
Jul./04	39,75	d A	37,88	d B	39,58	e A	39,85	c A	38,17	e B	39,00	d A		
Ago./04	29,89	f B	34,08	e A	28,89	i B	30,07	e B	34,11	f A	29,75	f B		
Set./04	30,00	f B	34,25	e A	29,83	h B	29,60	e B	33,83	f A	29,44	f B		
Out./04	34,75	e B	33,37	e B	33,00	g B	35,15	d B	32,67	f B	32,81	e B		
Nov./04	30,33	f A	30,83	f A	30,33	h A	31,20	e A	30,55	g A	30,25	f A		
Dez./04	39,89	d A	38,08	d A	38,44	f A	39,33	c A	37,55	e A	38,42	d A		
Jan./05	53,58	b C	56,94	a B	52,42	c D	56,60	a B	57,67	a B	54,50	b C		
Fev./05	57,50	a A	55,50	b B	57,67	b A	59,10	a A	56,17	a B	58,00	a A		
Mar./05	57,00	a A	57,25	a A	59,78	a A	56,60	a A	57,33	a A	56,50	a A		

¹As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Em relação à luminosidade (Tabela 5), foram verificadas diferenças significativas entre as espécies a partir de junho de 2004, quando o mocó apresentou valores mais altos que as demais. Após o mês de julho, verificou-se um incremento da luminosidade em todos os tratamentos (Fig. 4), que alcançaram valores máximos em agosto, com exceção do cajueiro, que apresentou nesse mês valor significativamente mais baixo que os demais. Esse fato está relacionado à perda de folhagem das espécies estudadas, com exceção do cajueiro, a partir de agosto, em razão da estiagem.

No período de estiagem (setembro a dezembro), verificou-se que todas as espécies, com exceção do cajueiro, apresentaram baixo nível de sombreamento em função da excessiva queda de folhas.

O cajueiro apresentou pequena variação da luminosidade sob a copa durante os 12 meses e, no período de agosto a dezembro de 2004, apresentou valores baixos de luminosidade, o que confirma seu bom potencial de sombreamento mesmo no período de estiagem (Fig. 4).

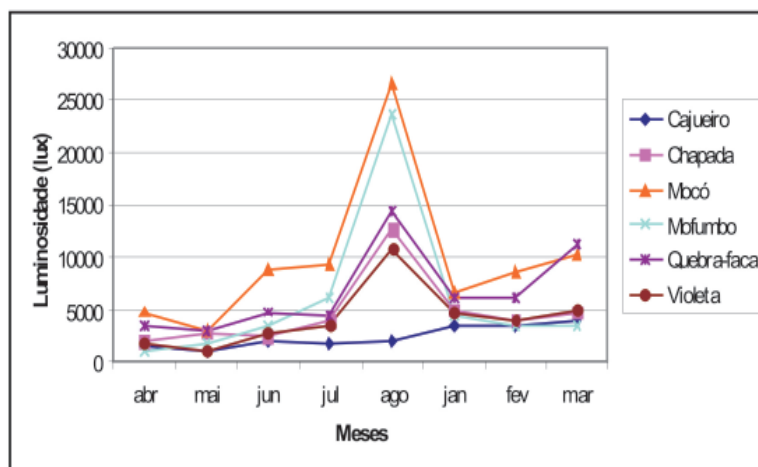


Fig. 4. Variação da luminosidade (lux) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de abril de 2004 a março de 2005, em Castelo do Piauí, PI.

Os maiores valores de temperatura sob a copa das árvores foram verificados no período de agosto a dezembro de 2004 (Tabela 6, Fig. 5). Apesar de se verificarem diferenças significativas entre os tratamentos, essas diferenças em Castelo do Piauí foram bem menores do que aquelas observadas entre os tratamentos em Teresina. Neste local, por exemplo, no período de agosto a dezembro, a temperatura média nos diferentes tratamentos variou de 30,75 °C (cajeeiro / dezembro) a 38,83 °C (violeta / novembro), implicando uma diferença de 8,08 °C. Em Castelo do Piauí, no mesmo período, o menor valor médio de temperatura foi de 35,03 °C, verificado sob a copa de árvores de cajueiro e mocó em dezembro, enquanto o maior valor médio do período foi de 37,67 °C (uma diferença de 2,64 °C), registrado para árvores de mofumbo em setembro.

Em relação à umidade relativa do ar, em Castelo do Piauí, houve acentuado decréscimo da umidade relativa sob a copa das árvores no período de agosto a dezembro de 2004 (Tabela 7). Entretanto, observou-se pouca variação desse parâmetro entre as espécies avaliadas (Fig. 6).

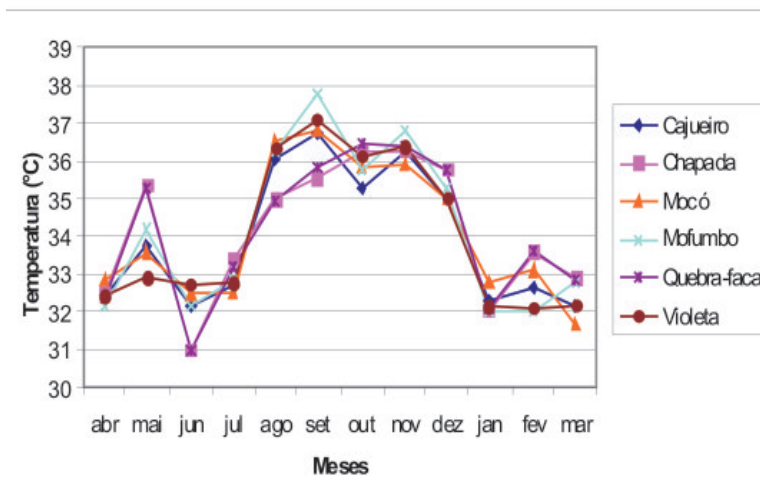


Fig. 5. Variação da temperatura (°C) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de abril de 2004 a março de 2005, em Castelo do Piauí, PI.

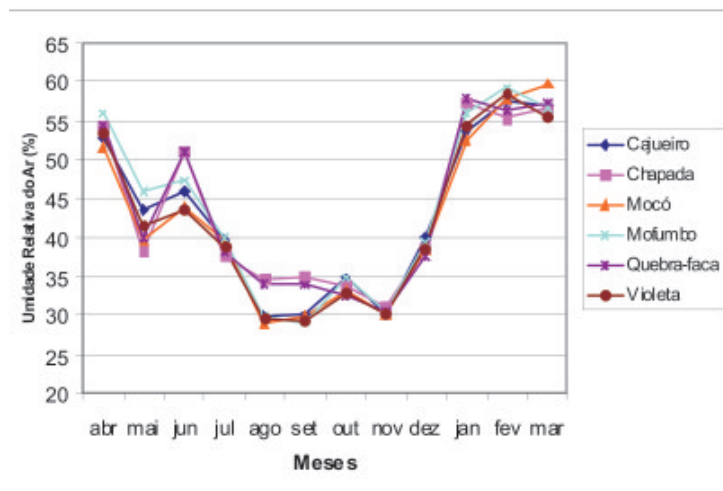


Fig. 6. Variação da umidade relativa do ar (%) sob a copa de diferentes espécies vegetais durante o período de abril de 2004 a março de 2005, em Castelo do Piauí, PI.

O cajueiro, que se destacou em Teresina pelo bom nível de sombreamento que favoreceu a redução de temperatura e o aumento de umidade relativa do ar sob a copa, em Castelo do Piauí não proporcionou conforto higrotérmico semelhante, apesar de ter apresentado luminosidade significativamente mais baixa que os demais tratamentos. Isso, possivelmente, pode ser atribuído às diferenças climáticas e de cobertura vegetal existentes entre as duas localidades.

Em Castelo do Piauí, região de clima mais seco e vegetação de transição entre caatinga e cerrado, provavelmente, o calor oriundo das áreas secas adjacentes às parcelas experimentais tenha contribuído para a elevação da temperatura, por efeito advectivo, mesmo sob a copa sombreada do cajueiro. Já em Teresina, a área experimental da Embrapa apresenta vegetação bem-diferenciada, com babaçuais, culturas agrícolas irrigadas, espécies frutíferas, etc. Dessa forma, a influência de áreas secas nas proximidades das parcelas experimentais foi bem menor e não deve ter ocasionado o efeito advectivo ocorrido em Castelo do Piauí.

Isso demonstra a importância do plantio de árvores no entorno do apiário, de forma a proporcionar um microclima favorável, pois, se as colméias forem instaladas sob a copa de árvores isoladas que sofram grande influência de áreas secas adjacentes, o conforto higrotérmico do sombreamento poderá ser bastante reduzido.

Conclusões

O cajueiro *Anacardium occidentale* fornece bom nível de sombreamento durante o ano todo, favorecendo a manutenção de temperatura e umidade relativa do ar mais adequadas às abelhas.

As espécies violeta (*Dalbergia* sp.), mofumbo (*Combretum leprosum*), chapada (*Terminalia* sp.) e mocó (*Luetzelburgia auriculata*) sofrem excessiva queda das folhas durante o período de estiagem e não são adequadas ao sombreamento de apiários.

Referências

- ALENCAR, L. C.; SOUZA, D. C. Efeito do sombreamento na produção do mel, no desenvolvimento e no abandono de colméias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em região semi-árida. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2006. 1 CD-ROM.
- BRANDEBURGO, M. A. M.; GONÇALVES, L. S. A influência de fatores ambientais no desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 4, p. 1035-1038, 1989.
- CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983. 226 p.
- FUNDAÇÃO CEPRO (Teresina, PI). **Atlas estudo do Piauí**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 26 p.
- FUNDAÇÃO CEPRO (Teresina, PI). **Perfil dos municípios**. Teresina, 1992. 490 p.
- GUISELINI, C.; SILVA, I. J. O. da; PIEDADE, S. M. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 380-384, 1999.

KEFUSS, J. A.; NYE, W. P. The influence of photoperiod on the flight activity of honeybees. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 9, n. 3, p. 133-139, 1970.

LORENZON, M. C.; OLIVEIRA, C. de; JORDÃO, A. R.; CORDEIRO, G. D. Carga térmica de radiação de dois apiários de abelhas africanizadas dispostos ao sol e à sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15.; CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 1., 2004, Natal. **Anais...** Natal: Confederação Brasileira de Apicultura: SEBRAE-RN, 2004. 1 CD-ROM.

MESSAGE, D.; GONÇALVES, L. S. Efeito das condições climáticas e da colônia no comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* (africanizadas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINO-IBERO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., 1980, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Confederação Brasileira de Apicultura, 1980. p. 140-147.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

PEREIRA, F. de M.; GONÇALVES, J. C.; OLIVEIRA, L. de A.; SILVA, A. F. da; LOPES, J. J.; ALCOFORADO FILHO, F. G. Gargalos tecnológicos e não tecnológicos. In: VILELA, S. L. de O.; ALCOFORADO FILHO, F. G. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 30-47.

PRAAGH, J. P. The atmospheric humidity and brood rearing in a hive of bees in a flight room. **Apidologie**, Versailles, v. 6, n. 3, p. 283-293, 1975.

RODRIGUES, A. G. L.; MARCHINI, L. C.; HADDAD, M. de L. Índice de diastase e HMF de mel extraído de colméias expostas diretamente ao sol e à sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Resumos e palestras...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 342.

ROSSAROLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça holandesa, em pastagem de milho com e sem sombra**. 2007. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003. 276 p.