

**EFEITO DO SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO, NA PRODUTIVIDADE
E NA QUALIDADE DO MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.)
EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**

LAURIELSON CHAVES ALENCAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção de Animais de Interesse Econômico.

Teresina
Estado do Piauí - Brasil
Setembro - 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**EFEITO DO SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO, NA PRODUTIVIDADE
E NA QUALIDADE DO MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.)
EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**

LAURIELSON CHAVES ALENCAR
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Darcet Costa Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção de Animais de Interesse Econômico.

Teresina
Estado do Piauí – Brasil
Setembro - 2005

A368e Alencar, Laurielson Chaves

Efeito do Sombreamento no Desenvolvimento, na Produtividade e na Qualidade do Mel de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* L.) em Região Semi-Árida / Laurielson Chaves Alencar. Teresina: UFPI, 2005. 99f.

Dissertação (Mestrado) UFPI.

1. Abelhas – Criação. 2. *Apis mellifera* L. 3. Colméia – Sombreamento. 4. Sombreamento – Qualidade. Colméia 5. Colméia – Temperatura. I. Título.

C.D.D. – 638.1

**EFEITO DO SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO, NA PRODUTIVIDADE
E NA QUALIDADE DO MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.)
EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**

LAURIELSON CHAVES ALENCAR

Dissertação aprovada em: 28/09/2005

Prof. Dr. Darcet Costa Souza / UFPI
Orientador

Prof. Dr. Raimundo Martins Filho / UFPI
Examinador interno

Prof. Dr. Prof. Dr. Djair Message / UFV
Examinador externo

“Não é digno de saborear o
mel, aquele que se afasta
da colméia com medo das
ferroadas das abelhas”.

William Shakespeare

DEDICO

A DEUS por ser companhia constante em todos os momentos da minha vida.

A MARIA, mãe de JESUS, que está presente em todos os momentos.

A minha esposa Savena, minhas filhas Maria Laura e Maria Luiza, meu filho João Pedro, que são o motivo maior da minha vida.

Aos meus pais Nelson de Alencar e Laura Chaves de Alencar que disponibilizaram suas energias para edificação de cidadãos, sem esquecer o amor, o carinho e a compreensão.

As minhas irmãs Maria Auxílio e Gláucia Mary, meus irmãos Nelson Júnior e Ângelo Roncalli, meus sobrinhos Valdo Júnior e Ibrahim Neto, minha sobrinha Isabelle que são presenças constantes em todos os momentos.

A meu tio Gonçalo Alencar que também se sente realizado com o meu crescimento.

A meu padrinho Francisco Elery que torce por mim.

A todos os meus familiares.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Piauí por ter me proporcionado a graduação e a pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Darcet Costa Souza, pela amizade, orientação, incentivo e valiosos ensinamentos.

Ao amigo e companheiro do mestrado em Ciência Animal Sinevaldo Gonçalves de Moura pela inestimável ajuda durante os 14 meses de coleta dos dados e discussão dos resultados obtidos; por ter me incentivado e partilhado as angústias, frustrações, experiências e alegrias.

Ao bolsista da FAPEPI Edivaldo da Silva Souza pela colaboração na tabulação dos dados, elaboração dos gráficos e tabelas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí – FAPEPI pelo apoio financeiro ao projeto e pela bolsa concedida ao estagiário Edivaldo da Silva Souza.

Aos apicultores Paulo Fernando Barbosa da Cruz, Maria de Jesus Silva Barbosa e filhos (Paulo Júnior, Fabiana e Eduardo) por ter cedido sua fazenda, as colméias, o transporte durante a coleta dos dados; além do carinho, amizade e compreensão durante os 18 meses em que estivemos realizando a pesquisa.

Ao casal de moradores da Fazenda Oriente (local do experimento), Adail e Zenaide Vieira, e seu filho Adailson Vieira, pela convivência e amizade durante os 18 meses de pesquisa, além da colaboração na obtenção dos dados e alimentação dos enxames.

A FLORAMEL; na pessoa do gerente comercial Paulo Henrique, do Oziel e de toda equipe do laboratório pelo apoio dado na realização das análises das amostras de méis.

A Adriana Chagas Barreto, pela amizade e colaboração durante a finalização do trabalho de dissertação.

Ao SEBRAE no Piauí; na pessoa do diretor técnico Delano Rocha, do gerente de carteira de projeto da apicultura Francisco Holanda e da técnica Maria Alreni, pelo apoio dado durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. João Batista Lopes, pela ajuda nas discussões das análises estatísticas, e por sua dedicação e empenho para uma pós-graduação cada vez melhor.

A Jaqueline Moura, pelas valiosas sugestões na formatação e correção gramatical.

Ao amigo José Maria Vieira Neto pelo apoio dado na montagem do experimento.

Ao Luís Gomes, secretário do Mestrado, por sua dedicação e atenção em todos os momentos.

Aos colegas do mestrado em Ciência Animal, pelo convívio durante a realização do mestrado.

Ao Grupo de Estudos e Trabalhos em Apicultura da UFPI – GETAP por estarem sempre prontos a ajudar.

Ao Juraci pela ajuda na formatação deste trabalho.

Aos professores do mestrado em ciência animal pelos valiosos ensinamentos repassados.

Ao David Costa pela elaboração dos mapas.

A todos os servidores do Centro de Ciências Agrárias da UFPI.

Ao José Lopes do setor de compras e licitações pela agilidade na aquisição do material para montagem do experimento.

A Associação de Apicultores da Microrregião de Simplício Mendes – AAPI pelo apoio dado durante a escolha do local para realização do experimento e deslocamento durante a obtenção dos dados.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE FOTOS	xiv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Considerações sobre a caatinga	4
2.2. Controle de Temperatura nas Colméias	9
2.3. Exposição das Colméias ao Sol e Suas Implicações no Desenvolvimento das abelhas	12
2.4. Efeito da Temperatura na Qualidade do Mel	14
3. CAPÍTULO I - Efeito do Sombreamento na Qualidade do Mel, nas Temperaturas Externas, Internas e Amplitudes Térmicas de Colônias de Abelhas Africanizadas (<i>Apis mellifera</i> L.) em Região Semi-Árida	19
3.1. Resumo	19
3.2. Abstract	20
3.3. Introdução	21
3.4. Material e Métodos	25
3.5. Resultados e Discussão	32
3.6. Conclusões	45
3.7. Referências Bibliográficas	46
4. CAPÍTULO II - Efeito do Sombreamento na Produção do Mel, no Desenvolvimento e no Abandono de Colméias de Abelhas Africanizadas (<i>Apis mellifera</i>, L.) em Região Semi-Árida	49

4.1. Resumo	49
4.2. Abstract	50
4.3. Introdução	50
4.4. Material e Métodos	53
4.5. Resultados e Discussão	58
4.6. Conclusões	68
4.7. Referências Bibliográficas	69
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

t	Tonelada
Kg	Quilograma
°C	Graus Celsius
IN	Instrução Normativa
mg	Miligramas
m	Metros
mm	Milímetros
PB	Proteína Bruta
cm	Centímetros
cm²	Centímetros quadrados
HMF	Hidroximetilfurfural
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

LISTA DE TABELAS

GERAIS

Tabela 1 - Produção de Mel (t) por Microrregião do Estado do Piauí e Percentual de Participação de Cada Microrregião em Relação à Produção Total do Estado.	9
Tabela 2 - Classificação da cor do mel segundo Pfund.....	17

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Temperaturas externas máximas, mínimas e amplitude por tratamentos e por mês.	33
Tabela 2 - Médias das temperaturas máximas internas por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.	36
Tabela 3 - Médias das temperaturas mínimas internas por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.	38
Tabela 4 - Médias das amplitudes térmicas para os tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês	39
Tabela 5 - Divisão do ano em períodos de amplitudes internas baixas, médias e altas para os três tratamentos.....	39
Tabela 6 - Médias de umidade, cor e HMF encontrados em abril de 2005.	40

CAPITULO II

Tabela 1 Temperaturas externas máximas, mínimas e amplitudes por tratamentos e por mês.....	61
Tabela 2 - Médias das áreas de ovo por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.	62
Tabela 3 - Médias das áreas larva por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.	62

Tabela 4 - Médias das áreas de pupa por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.	63
Tabela 5 - Produção de mel por tratamento, para o período experimental.	65

LISTA DE FIGURAS

GERAIS

Figura 1. Classificação climática do estado do Piauí	5
Figura 2. Classificação da vegetação do estado do Piauí.....	6
Figura 3. As microrregiões do estado do Piauí e seus respectivos intervalos de produção de mel (Kg).	8

CAPITULO I

Figura 1. Localização da Área Experimental no Município de Simplício Mendes, no Estado do Piauí e no Brasil.	26
Figura 2. Localização geográfica com imagem de satélite da área de estudo.	26
Figura 3. Variação do teor de umidade em méis em função do tipo de sombreamento das colméias e da temperatura interna média.	41
Figura 4. Variação da cor em méis em função do tipo de sombreamento das colméias e da temperatura interna média.	43
Figura 5. Variação do teor de HMF em méis em função do tipo de sombreamento das colméias e da temperatura interna média.	44

CAPITULO II

Figura 1. Localização da Área Experimental no Município de Simplício Mendes, no Estado do Piauí e no Brasil..	54
Figura 2. Quantidade de ovos ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes-PI.....	59
Figura 3. Quantidade de larvas ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes – PI.	59

Figura 4. Quantidade de pupas ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes – PI.	60
Figura 5. Quantidade de mel ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes – PI.	60
Figura 6. Quantidade de pólen ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes-PI.	61
Figura 7. Variação das médias das áreas de cria, mel, pólen e precipitação mensal durante o período experimental.	64
Figura 8. Número de enxames e precipitação mensal durante o período experimental.	66
Figura 9. Variação do peso dos enxames, dos abandonos e precipitação mensal durante o período experimental.	68

LISTA DE FOTOS

CAPÍTULO I

FOTO 1. Tratamento 1 – Colméias sob estrato arbóreo da mata nativa.....	27
FOTO 2. Tratamento 2 – Colméias sob cobertura de sombrite a 80% de retenção dos raios solares	28
FOTO 3. Tratamento 3 – Colméias sob cobertura de telha cerâmica.	28
FOTO 4. Alimentação energética dada às abelhas.	30
FOTO 5. Termômetro externo	31
FOTO 6. Termômetro interno	31

CAPÍTULO II

FOTO 1. Alimentação energética dada às abelhas.	56
FOTO 2. Mapeamento de quadro com cria de operária.	57
FOTO 3. Pesagem das colméias.	57

EFEITO DO SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO, NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DO MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA

Autor: LAURIELSON CHAVES ALENCAR
Orientador: Prof. Dr. DARCET COSTA SOUZA

RESUMO

A apicultura é uma das principais oportunidades de negócios agropecuários do estado do Piauí. Grande parte da produção de mel se concentra na região semi-árida, local onde se encontra instalado o maior número de apicultores e colméias do Estado. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade do mel de abelhas africanizadas *Apis mellifera* submetidas a diferentes tipos de sombreamento. O experimento foi realizado na fazenda Oriente, município de Simplício Mendes-PI (07°51' de latitude Sul e 41°55' de longitude oeste), no período de março de 2004 a abril de 2005. O experimento foi montado visando avaliar três tipos de sombreamento: 15 colméias sob mata nativa, 15 colméias sob cobertura de sombrite a 80% de retenção dos raios solares e 15 colméias sob cobertura de telha cerâmica. As colméias foram avaliadas através dos seguintes parâmetros: áreas de mel, pólen, cria de zangão e cria de operária, peso; produção de mel; variação das temperaturas máxima e mínima, interna e externa, e qualidade do mel (HMF, Cor e Umidade). Diante dos resultados encontrados, para a região em estudo, pode-se concluir que: a não proteção das colméias permite que as temperaturas externas e internas atinjam valores que comprometem o bom funcionamento da colônia; dos três tipos de sombreamento testados, o mais eficiente e que resultou em menor amplitude externa foi a cobertura de telha cerâmica seguido do sombrite a 80%; os meses que apresentaram as menores amplitudes térmicas são os que coincidem com o período de maior fluxo de alimento e quando as colônias se encontravam mais populosas. O sombreamento com o sombrite a 80% foi o tratamento que proporcionou as maiores áreas de crias e o melhor índice de produtividade experimental. O sombreamento das colméias contribuiu para a preservação da qualidade do mel no campo.

Palavras-chaves: Abelhas – Criação. *Apis mellifera* L. Colméia – Sombreamento. Sombreamento – Qualidade. Colméia – Temperatura.

EFFECTS OF SHADING ON THE DEVELOPMENT, PRODUCTIVITY AND QUALITY OF AFRICANIZED BEE (*Apis mellifera* L.) HONEY IN A SEMI ARID REGION

Author: LAURIELSON CHAVES ALENCAR

Advisor: Prof. Dr. DARCET COSTA SOUZA

ABSTRACT

Apiculture is one of the chief opportunities for agro-business in the State of Piauí. A considerable part of the honey production is concentrated in the semi-arid region of the State, where most apiculturists are settled and the greatest numbers of beehives are to be found. The present research was carried out with the objective of evaluating the development, the productivity and the quality of the honey produced by Africanized bees (*Apis mellifera*) submitted to different kinds of shading. The experiment took place at the farm "Oriente", in Simplício Mendes – Pi (07°51' latitude South, 41°55' longitude West), in the period between March 2004 and April 2005. It was set up with the aim of evaluating three kinds of shading: 15 beehives under native forest, 15 beehives under a "sombrite" covering at 80% retention of solar rays, and 15 beehives under ceramic tile covering. The beehives were evaluated through the following parameters: honey areas, pollen, breeding of drones and breeding of workers; weight; honey production; temperature variation: maximum and minimum, internal and external; quality of the honey (HMF, color and moisture). In view of the results achieved for the region under study, one can conclude that: the absence of protection to the hives allows temperatures, both internal and external, to reach values that jeopardize the good working of the colony; of the three kinds of shading under examination, the one that proved most efficient, having resulted in the least external thermal range, was the ceramic tile covering, followed by the "sombrite" at 80%; the months that presented lesser thermal amplitudes coincided with the period of greater influx of nourishment, when the colonies were more densely populated. The shading with "sombrite" at 80% was the treatment that provided the greatest breeding areas and the best rate of experimental productivity. The shading of the hives contributed to the preservation of the quality of honey in the countryside.

Key-words: Bees – Breeding. *Apis mellifera* L. Beehive – Shading. Shading – Quality. Beehive – Temperature.

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é uma das principais oportunidades de negócios agropecuários do estado do Piauí, não só por sua adaptação às condições naturais, notadamente no semi-árido, mas por ser hoje uma importante fonte de renda para centenas de pequenos produtores rurais em quase todo Estado. Esta atividade tem mudado o panorama sócio-econômico de vários municípios localizados na região semi-árida do nordeste brasileiro, em especial do Piauí, Estado que ocupa a primeira colocação na produção de mel da região nordeste.

Condições edafoclimáticas favoráveis, aliadas a custos de investimentos relativamente baixos, quando comparados a outras atividades agropecuárias e o rápido retorno do capital investido, têm contribuído para o aumento significativo da atividade apícola no Piauí.

Os agricultores que antes priorizavam as culturas de subsistência, como o milho, feijão, arroz e mandioca, passaram a investir mais na apicultura, fazendo com que essa atividade passasse de complementar a principal, chegando a representar entre 50% a 80% da renda familiar anual de alguns apicultores.

Por esses motivos, o Piauí tem se destacado nacionalmente na produção de mel, obtendo a segunda colocação no ranking do país com uma produção de aproximadamente 3.149 toneladas (IBGE, 2003).

Grande parte desta produção de mel se concentra na região semi-árida, local onde se encontra instalado o maior número de apicultores e colméias do Estado. Nessa região, a principal formação vegetal é a caatinga, que se caracteriza pela sua grande riqueza e diversidade da flora, sendo boa parte dela melífera e propícia à exploração apícola.

A apicultura praticada nessa região é essencialmente fixa, com predominância de pequenos produtores, normalmente pessoas simples e de baixo nível de escolaridade, o que resulta em um baixo nível de aplicação tecnológica na exploração. Essa fragilidade técnica dos apicultores, aliada ao pequeno número de informações específicas sobre a apicultura nas regiões semi-áridas constitui-se em um dos grandes gargalos tecnológicos da atividade na região.

Alguns pontos importantes e de grande impacto na produção e que refletem na qualidade dos produtos, como o sombreamento das colméias, muitas vezes são negligenciados na instalação dos apiários.

Normalmente os apiários são instalados durante o período chuvoso, quando a vegetação local apresenta grande quantidade de folhas, deixando as colméias à sombra. Contudo, ao chegar o período seco, a maioria das espécies da caatinga entra no estágio de caducifolia, fase fenológica na qual as plantas ficam desprovidas de folhas, o que expõe as colméias ao sol intenso. Como consequência há o aumento da temperatura interna da colméia, o que prejudica seriamente o desenvolvimento da colônia, compromete a qualidade do mel e muitas vezes causa o processo de enxameação migratória ou o abandono da colméia. O efeito benéfico do sombreamento nas condições de Teresina-PI foi estudado por SOUZA & ARAÚJO (1994); e SOUZA & OLIVEIRA (1997), quando ficou evidente a condição mais favorável ao desenvolvimento dos enxames proporcionado pelo sombreamento natural.

Algumas alternativas para minimizar este problema têm sido utilizadas pelos apicultores, como o sombreamento natural, utilização de telhas de amianto, cobertura de palha e até mesmo estrutura com telhas cerâmicas Segundo PEREIRA et al. (2000), este problema constitui-se em um dos gargalos tecnológicos identificados no estudo da Cadeia Produtiva do Mel no Estado do Piauí.

Considerando a relevância da atividade apícola para o Estado do Piauí e a escassez de informações sobre manejo de colméias nas condições semi-áridas do nordeste brasileiro, torna-se importante a realização de estudos que busquem soluções apropriadas à realidade da região e que venham a contribuir para a ampliação da produção e melhoria da qualidade dos produtos apícolas.

Neste sentido, é objetivo deste estudo avaliar o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) submetidas a diferentes tipos de sombreamento, com vistas a se ter uma recomendação para cobertura das colméias na região semi-árida nordestina.

Estruturalmente este trabalho está dividido em uma introdução, revisão de literatura e dois capítulos, sendo que, o primeiro capítulo tem como foco as discussões sobre a qualidade do mel, as temperaturas externas, internas e amplitudes térmicas obtidas sobre os diferentes tipos de coberturas estudadas; no

segundo capítulo é discutido o efeito do sombreamento na produção do mel, no desenvolvimento e no abandono das colméias. Nas considerações finais estão apresentados os resultados do estudo de forma conclusiva e com sugestões para novos encaminhamentos de futuras pesquisas.

Os capítulos 1 e 2 são apresentados dentro da formatação de artigo científico, composto de Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências Bibliográficas, para envio à revista especializada. Foi utilizado como formatação base para os capítulos, as normas da Revista Ciência Rural da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações sobre a Caatinga

O nordeste brasileiro ocupa a posição norte-oriental do país, entre 1° e 18° 30' de latitude sul e 34°30' e 48°20' de longitude oeste, envolvendo uma área de 1.640.000 Km² aproximadamente, o que equivale a um quinto da superfície total do Brasil, abrangendo 9 estados (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia). A vegetação de caatinga ocupa 58% da região nordeste, aproximadamente 950.000 km² (ANDRADE, 1977).

Como província fitogeográfica, as caatingas são as feições dominantes no nordeste brasileiro, estendendo-se entre as latitudes 2° e 17° S. Ocupam cerca de 10% do território brasileiro, com uma área estimada de 700.000 a 950.000 Km², distribuídas do Piauí à Bahia, alcançando até Minas Gerais, na bacia do São Francisco (BIGARELLA et al, 1975).

Diversos tipos vegetacionais têm sido descritos por vários autores na região nordeste (ANDRADE-LIMA, 1966; RIZZINI,1979; ROMARIZ,1974; FERNANDES & BEZERRA,1990). O tipo vegetacional dominante nas regiões semi-áridas (Figura 1) é a vegetação xerófila, com variações na fisionomia e na composição florística denominada “caatinga” (Figura 2).

Segundo ANDRADE-LIMA (1981), as caatingas caracterizam-se por serem formações xerófilas, lenhosas, decíduas, em geral espinhosas, com presença de plantas suculentas ou áfilas e padrão variando entre arbóreo e arbustivo, onde na quase totalidade das espécies predomina a caducifolia sobre as outras formas de adaptação à seca.

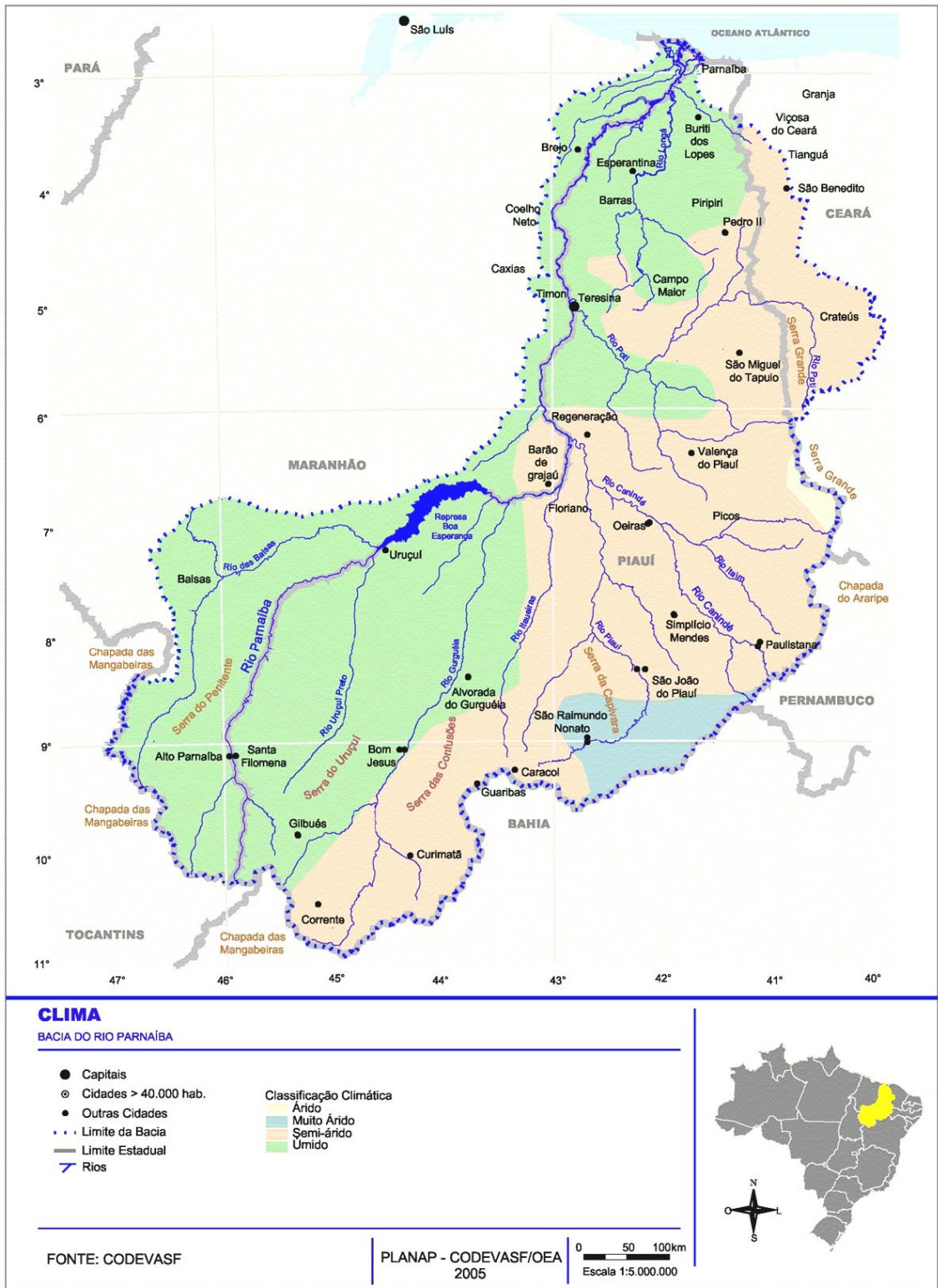


Figura 1. Classificação climática do estado do Piauí

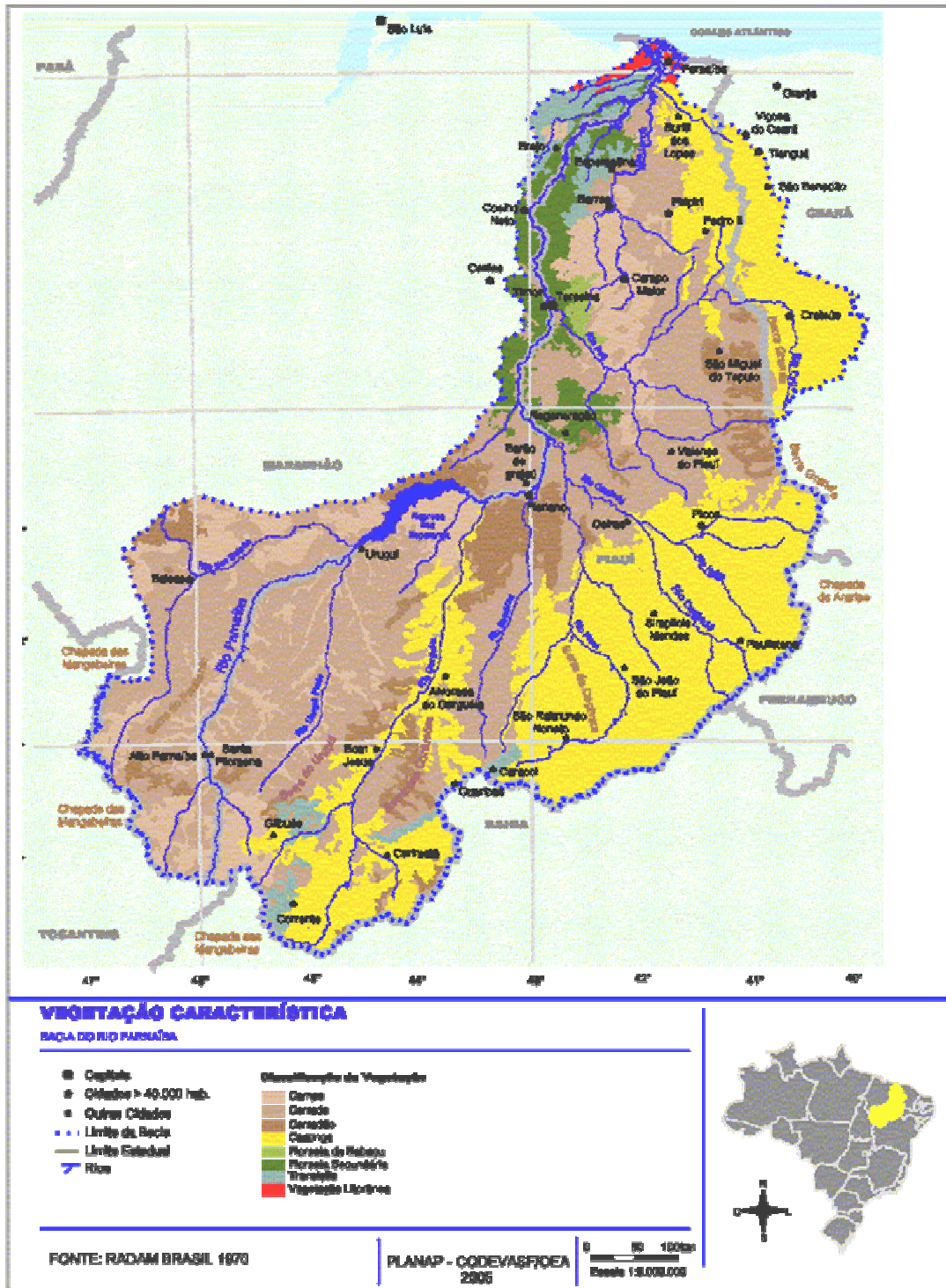


Figura 2. Classificação da vegetação do estado do Piauí

Tais atributos estão sempre relacionados com as condições de semi-aridez de origem climatológica, de natureza hídrica ou pedológica; escassez de chuvas anuais, como consequência do baixo índice de umidade; irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos (FERNANDES, 1982).

A caatinga é uma vegetação de baixo estrato, retorcida, espinhenta e agressiva. É caducifólia, perde todas as folhas no período estival. Quando as chuvas retornam no seu ciclo anual, a caatinga se torna rica e luxuriante durante cerca de 120 dias. A caatinga domina 70% da superfície do Polígono das Secas (RIBEIRO, 1998).

As caatingas piauienses distribuem-se em uma faixa longitudinal, obedecendo a um gradiente de pluviosidade decrescente no sentido oeste-leste, com precipitações que variam de 600 a 1.600 mm (EMPERAIRE, 1985; CEPRO, 1992). Recobrem uma faixa de pequena largura a partir da linha que marca o início da vertente ocidental do planalto da Ibiapaba até o contato com o cerrado nas áreas aplainadas, estendendo-se aproximadamente entre as latitudes de 5° e 10° S. (FERNANDES, 1982).

Segundo VILELA (2000a), no Piauí, 18 mil famílias trabalham com a apicultura, envolvendo em média 36 mil trabalhadores rurais em todo o Estado, localizados principalmente nas microrregiões de Picos, Alto Médio Canindé e São Raimundo Nonato (Figura 3), nas quais predomina o bioma caatinga, característico do clima semi-árido.

O semi-árido piauiense se constitui na principal área apícola do Estado, congregando aproximadamente 89% da produção de mel do Piauí (Tabela 1).

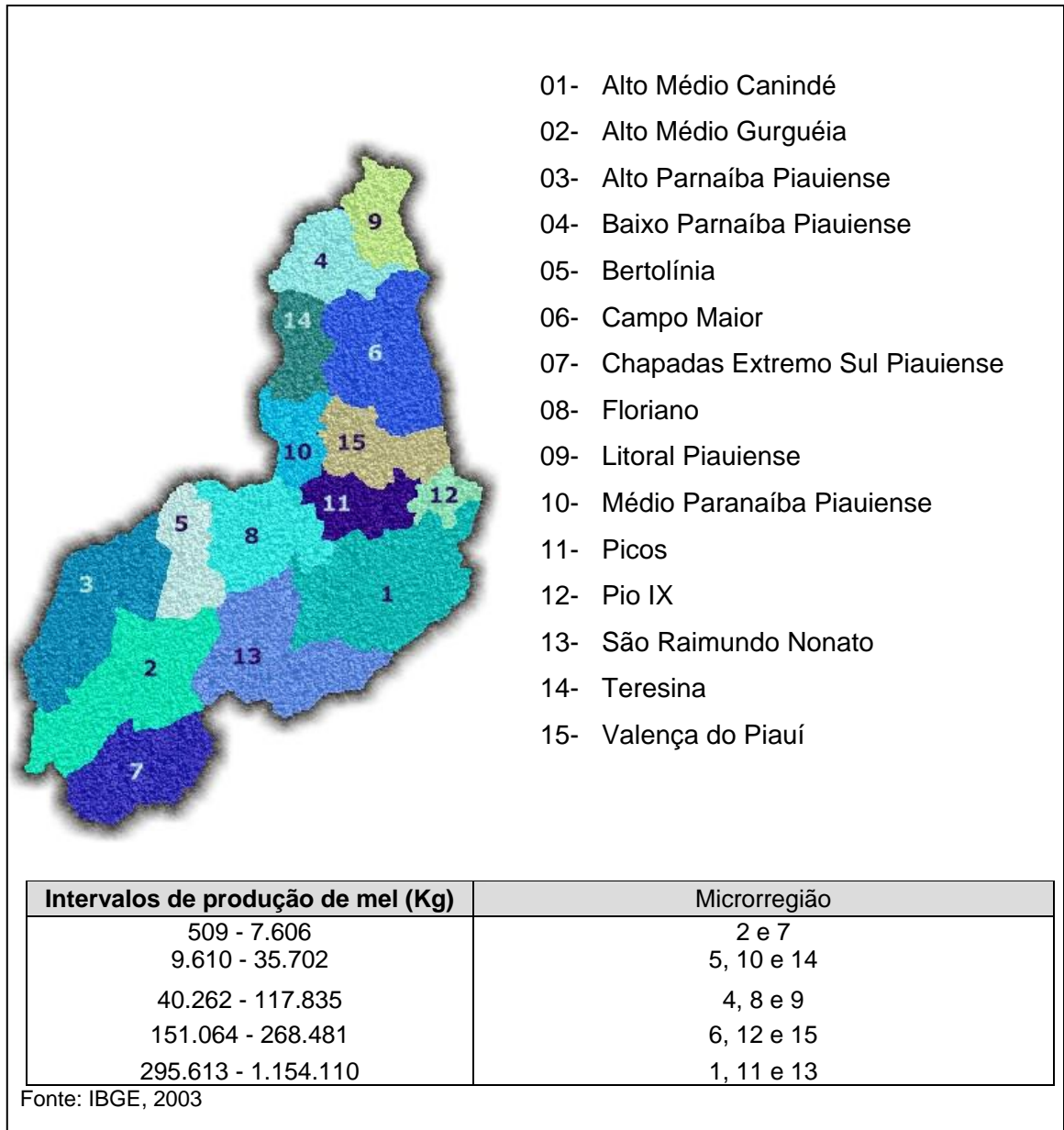


Figura 3. As microrregiões do estado do Piauí e seus respectivos intervalos de produção de mel (Kg).

TABELA 1 – Produção de Mel (t) por Microrregião do Estado do Piauí e Percentual de Participação de cada Microrregião em Relação à Produção Total do Estado.

MICRORREGIÕES*	PRODUÇÃO DE MEL (t)	%
Alto Médio Canindé*	1.154	36,60
Picos*	819	26,01
Pio IX*	268	8,51
Valença do Piauí*	188	6,00
São Raimundo Nonato*	296	9,40
Campo Maior	151	4,80
Baixo Parnaíba Piauiense	117	3,72
Floriano*	44	1,41
Litoral Piauiense	40	1,27
Médio Parnaíba Piauiense*	36	1,14
Outros	36	1,14
Total do Piauí	3.149	100
Região Semi-Árida do Piauí	2.805	89,08

* Microrregiões que estão dentro do semi-árido piauiense.

Fonte: IBGE, 2003.

2.2 Controle de Temperatura nas Colméias

Uma das grandes vantagens e desafios dos insetos com organização social é a homeostase da colônia, ou manutenção da temperatura do ninho e de outras condições ambientais em níveis relativamente constantes, a despeito das condições exteriores. As vantagens da homeostase são muitas e incluem desenvolvimento da cria sob condições estáveis, sobrevivência de colônias populosas durante invernos frios e verões quentes. Contudo, as atividades homeostáticas enfrentam restrições, como a fisiologia individual das operárias, a estrutura do ninho e as suas limitações comportamentais nas atividades. Apesar destas limitações, as abelhas podem usar uma combinação de estrutura do ninho e atividades da operária, para manter o controle absoluto sobre o ambiente, e, assim, elas atingem, entre todos os insetos sociais, o máximo da homeostase do ninho (WINSTON, 2003).

A habilidade das abelhas em desenvolverem-se bem em variados ambientes, desde regiões temperadas até tropicais úmidas e desérticas, reflete o poderoso controle de temperatura no interior dos ninhos das colônias e a capacidade de buscarem provisões entre as flores (SEELEY & VISSCHER, 1985).

GALO (1988) afirma que as abelhas, como os demais insetos, são animais de sangue frio ou peilotérmicos, mantendo até certo ponto a temperatura corporal próxima ao ambiente. Estas, por sua vez, através de sua atividade social exercem controle parcial do microclima da colméia, mantendo a temperatura desta praticamente constante, podendo ser também consideradas homeotérmicos facultativos. Assim, graças a homeostase realizada na colônia as abelhas do gênero *Apis* conseguem tolerar grandes variações de temperaturas externas, utilizando para isso vários mecanismos de controle da temperatura (SOUTHWICK, 1993).

SOUTHWICK (1988) também afirma que as abelhas africanizadas apresentam uma termorregulação melhor adaptada para ambientes quentes. Assim, elas possuem bons meios de maximização de calor perdido e minimização de calor ganho.

Durante todo o ano, temperaturas ambientes altas e baixas induzem as abelhas *Apis mellifera* a realizarem diferentes atividades de termorregulação na colméia, a fim de manter o interior do ninho sempre entre 34-35°C, ideal para incubação dos ovos e o bom desenvolvimento das larvas (FREE, 1980). Para SILVA et al., 1974, as abelhas conseguem manter a temperatura interna da colméia variando entre 33 e 36°C, necessária para a eclosão dos ovos, desenvolvimento das crias e manutenção do mel recém armazenado.

Num experimento, uma colméia foi colocada ao sol sem nenhuma proteção, num campo de lava, na Itália meridional e, embora a temperatura externa tenha subido a 60°C, a temperatura máxima interna da colméia nunca excedeu 36°C, porém, a temperatura interna de uma colméia desocupada próxima, estava a 41°C (LINDAUER, 1954 ; citado por WINSTON, 2003).

FUNARI et al. (1990, 1994) afirmaram que colônias populosas apresentam um controle mais eficiente da temperatura no interior da colméia, mais precisamente na região de cria. Enxames pequenos permitem uma maior variação entre a temperatura externa e a do interior da colméia, o que não é interessante para o bom desenvolvimento das crias.

Quando a temperatura ambiente é superior a 35°C as abelhas melíferas agem de forma a diminuir a temperatura do ninho, distanciando-se dos favos de cria, muitas vezes se agrupando do lado de fora da colméia, agarrando-se embaixo dela. Se isto não for suficiente para ajustar a temperatura, algumas abelhas do ninho (ventiladoras) se posicionam de tal maneira que sua atividade resulta em uma corrente de ar quente movendo-se para fora da colméia, com o ar fresco entrando (SOUTHWICK, 1988).

Outra maneira das abelhas controlarem temperaturas elevadas na colônia é promovendo a evaporação de água ou de néctar diluído. Assim, a água é coletada e pequenas gotas são distribuídas nas células dos favos, ou, ainda, abelhas podem regurgitar gotículas de água abaixo de suas línguas que são então desdobradas, expelindo a água como uma fina película, expondo uma área relativamente grande à evaporação (FREE, 1980).

Para este mesmo autor, nem a ventilação por abanamento e nem a evaporação da água são suficientes para regular temperaturas excessivamente altas, quando usadas isoladamente. A ventilação por abanamento sem resfriamento por evaporação agravaria a situação em temperaturas externas acima de 35°C, enquanto o resfriamento por evaporação sem ventilação saturaria rapidamente a atmosfera do ninho e deixaria de ser eficaz.

FREE (1980) afirma que numa temperatura ambiente de cerca de 50°C as colônias podem manter sua área de cria à temperatura de 35°C indefinidamente, mas a 70°C elas só o conseguem por períodos curtos, desde que tenham acesso à água. Somente as abelhas do gênero *Apis* utilizam a água para baixar a temperatura do ninho (ROUBIK, 1992).

A eficácia dessa forma de condicionar o ar foi demonstrada por CHADWICK (1931), na Califórnia, num dia quente de junho, quando a temperatura alcançou 48°C. Durante o dia, quando a água podia ser coletada, as abelhas puderam controlar a temperatura do ninho; mas à noite, uma brisa quente do deserto elevou a temperatura do ar para 38°C; quando a colônia acabou sua reserva de água, muitos dos favos de cera derreteram.

Em climas tropicais é tão importante aquecer o ninho quanto esfria-lo; isto pode explicar porque muitos ninhos tropicais são encontrados ao ar livre, suspensos embaixo de galhos ou de pontas de pedras (WINSTON, 2003).

Algumas abelhas nativas brasileiras, os meliponídeos, utilizam-se da arquitetura do ninho como ferramenta para auxiliar no controle da temperatura interna, construindo ou removendo lamelas no entorno da área de cria para manter a temperatura de incubação (NOUGUEIRA-NETO, 1997).

Na instalação de um apiário, o tipo de colméia e sua localização são aspectos que apresentam grande influência na regulação das temperaturas internas e no bom desenvolvimento da colônia (SOUZA, 2004).

Em regiões de calor intenso, como é o caso da região nordeste do Brasil, recomenda-se que as colméias sejam distribuídas sob árvores que lhes proporcionem um sombreamento moderado, pois o forte calor no interior delas implica num gasto muito grande de tempo e de energia por parte das operárias, voltado quase que exclusivamente para atividades de ventilação e coleta de água, em detrimento da produtividade. Além disso, o calor excessivo pode derreter os favos de cera e deformar os alvéolos, podendo causar enxameação. A temperatura interna da colméia não deve ultrapassar 38°C (SOBRINHO, 1982).

A predominância da vegetação de caatinga ocorre em aproximadamente 70% da região nordeste, a qual perde sua folhagem (caducifolia) durante os meses de baixas precipitações pluviométricas, deixando as colméias expostas ao sol intenso.

Estudos realizados sobre a Cadeia Produtiva do Mel no Estado do Piauí revelam que 72,8% dos apicultores instalam seus apiários à sombra de árvores nativas, que perdem a folhagem no período da seca, deixando as colméias totalmente à mercê dos fatores climáticos, principalmente o sol (PEREIRA et al., 2000).

2.3. Exposição das Colméias ao Sol e suas Implicações no Desenvolvimento das Abelhas

Os insetos são animais de sangue frio, pois, mantém a temperatura ambiental do corpo próxima a do meio ambiente. Assim sendo, a temperatura pode afetar o desenvolvimento e o comportamento do inseto (NAKAYAMA & TAKAHASHI, 1984).

Quando a temperatura ambiental sobe, o resfriamento do ninho passa a ter importância crescente, particularmente, quando existe cria. Temperaturas acima de 36°C, por qualquer período apreciável de tempo, são prejudiciais à cria, e excessos de apenas 1 a 2°C podem causar anormalidades no desenvolvimento e morte (HIMMER, 1927).

Acima de 35°C, abelhas isoladas vivem mais tempo em ar úmido do que seco, porque a dessecação limita a sobrevivência e nestas temperaturas elas consomem grandes quantidades de água, caso esteja disponível. Entretanto, em temperaturas superiores a 48°C, abelhas solitárias sobrevivem apenas por uma hora e somente em baixas umidades relativas do ar, o que possibilita resfriarem-se mais rapidamente por evaporação (FREE, 1980).

À medida que a colônia torna-se mais quente, as taxas de metabolismo das abelhas crescem, causando um aumento do dióxido de carbono e redução do oxigênio no ninho. De acordo com SEELEY (1985), altas concentrações de dióxido de carbono são retiradas pela ventilação (embora os níveis de oxigênio não sejam rebaixados), sendo geralmente mantido a menos de 1%.

A exposição direta ao sol favorece a diminuição da vida útil das caixas, dificulta a termorregulação, o que aumenta a mortalidade das crias e pode alterar o teor de Hidroximetilfurfural (HMF), invertase e diastase do mel (CAMARGO, 1972).

O sol direto eleva a temperatura interna das colméias, afeta o desenvolvimento das crias, a produção dos enxames e compromete a qualidade do mel (PEREIRA et al., 2000).

A insolação excessiva incidindo na colméia é um dos fatores que induzem a migração ou o abandono (WINSTON, 2003).

A enxameação migratória ou abandono se caracteriza pela partida de todo o enxame, deixando para trás o ninho com favos e em alguns casos com um pouco de cria e alimentos. Esta saída é geralmente motivada por alguma condição desfavorável do meio ambiente, que obriga o enxame a procurar um outro local para construir seu ninho (SOUZA, 2004).

As colônias que se preparam para abandonar começam a reduzir o desenvolvimento da sua cria 25 dias aproximadamente antes de partir, e não criam nenhuma larva nova nos 10 a 15 dias que precedem a saída. A rainha continua

pondo alguns ovos até a data do abandono, embora estes sejam evidentemente consumidos pelas operárias, em vez de serem criados (WINSTON, 2003).

WINSTON (2003), revisando vários autores, revela que a incidência mais alta do abandono pelas abelhas africanas acontece durante a estação seca, quando há menos flores e, também, menos água, no momento em que elas mais precisam dela, para regular a temperatura interna do ninho.

Em regiões quentes como o Norte e Nordeste do Brasil, a água representa um fator importantíssimo na manutenção dos enxames nas colméias durante o período quente do ano. A ausência de água pode levar ao abandono da colméia e, conseqüentemente, contribuir para a redução do número de enxames do apiário (SOUZA, 2004).

Um dos fatores que estão associados ao processo de enxameação (migratória e reprodutiva) é a grande exposição do ninho ao sol (SOUZA, 2001).

O abandono de colméias é um problema que prejudica o apicultor, sob o ponto de vista econômico, pois há uma redução no número de caixas povoadas, com conseqüente diminuição do potencial produtivo da atividade e comprometimento sério da produção (VILELA, 2000b).

A migração da colônia é um dos sérios problemas enfrentados pelos apicultores do semi-árido, que perdem anualmente, por este motivo, cerca de 40% a 60% dos seus enxames (SOUZA, 2001).

2.4. Efeito da Temperatura na Qualidade do Mel

Pela definição da legislação brasileira (BRASIL, 2000), entende-se por mel “o produto alimentício produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores e de secreções procedentes de partes vivas de certas plantas ou de secreções de insetos sugadores de plantas que vivem sobre algumas espécies vegetais e que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia”.

O mel é resultado da desidratação e transformação do néctar das plantas pelas abelhas. A quantidade de mel que pode ser obtida de uma determinada planta varia com os fatores que influenciam a produção e a concentração de néctar e, ainda, com a concentração e proporções de seus carboidratos, com a quantidade de

flores da área e com o número de dias em que as flores estão secretando néctar (CRANE, 1975).

A qualidade do mel é fator preponderante para obtenção de novos mercados, principalmente o mercado internacional que é muito exigente. Um dos fatores relacionados com a qualidade do mel é o teor de HMF, fator limitante para exportação deste produto nos principais mercados do mundo e que tem sua produção acelerada com o aumento da temperatura, o que ocorre quando as colméias estão expostas ao sol (SOUZA 2001 – informação verbal).

As temperaturas altas contribuem para alterar o aroma e sabor original do mel, aceleram as reações químicas de envelhecimento do mel, resultando na redução da atividade enzimática e no aumento da acidez, aceleram a formação do HMF, principal indicativo da qualidade do mel (SOUZA, 2004).

Em regiões de climas tropicais, se a temperatura das colméias for alta, pode aumentar o teor de HMF e diminuir o de enzimas, com conseqüente deterioração do mel (CRANE, 1983).

MOURA (2003), mostra a depreciação da qualidade do mel mediante o tratamento térmico na linha de processamento no armazenamento de méis a temperaturas ambientes.

As características físico-químicas do mel ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais, onde existe elevada diversidade de flora apícola associada às taxas elevadas de umidade e temperatura (SODRÉ, 2000).

2.4.1. Umidade

Na composição do mel a água constitui o segundo componente em quantidade, geralmente variando de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação. Normalmente o mel maduro tem menos de 18,5% de água. O conteúdo de água no mel é, sem dúvida, uma das características mais importantes, por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade, conforme SEEMANN & NEIRA (1988).

A água está presente no mel em quantidades que ficam em torno de 17,2%, mas como o mel é um produto biológico, este valor pode variar. De fato, as

abelhas operculam os alvéolos assim que o teor se aproxima dos 18% (HUCHET et al., 2003).

Os microorganismos osmofílicos (tolerantes ao açúcar), presentes nos corpos das abelhas, no solo, no néctar, nas áreas de extração e armazenamento podem provocar fermentação no mel quando o teor de água for muito elevado, de acordo com WHITE JÚNIOR (1978).

A Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, estabelece como valor máximo de umidade 20g por 100g de mel, sendo este parâmetro considerado indicativo de maturidade (BRASIL, 2000).

2.4.2. Cor

A cor do mel líquido pode variar de branco-aquoso a próximo de preto, sendo esta característica determinante no preço do mel no mercado, com os méis claros alcançando preços mais altos que os escuros. A contaminação com metais também escurece o mel. Mel de cor clara, freqüentemente, contém pouca matéria mineral e méis escuros podem conter muito mais, embora não necessariamente, pois a cor depende também de outros fatores. As taxas de escurecimento podem variar dependendo da composição do mel (ácidos, conteúdo de nitrogênio e frutose) e cor inicial, e podem estar ligadas direta ou indiretamente à produção de HMF. A cor pode ainda ser um indicador seguro de qualidade, pois o mel torna-se mais escuro durante o armazenamento, e o escurecimento pode ser acelerado por temperaturas altas (CRANE, 1983).

A cor do mel é uma das características que mais influencia na preferência do consumidor, que na maioria das vezes, escolhe o produto apenas pela aparência, com os méis claros alcançando preços mais altos que os méis escuros. Tal é a relevância deste parâmetro que o INTERNATIONAL TRADE FÓRUM (1977) considerou a cor como uma das características do mel que tem particular importância no mercado internacional (ALMEIDA, 2002).

A cor do mel está correlacionada com a sua origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colméia (SEEMANN & NEIRA, 1988).

Segundo a IN N° 11, de 20 de outubro de 2000, a cor do mel é um dos parâmetros das características sensoriais e pode variar de quase incolor a parda escura (BRASIL, 2000).

Comercialmente a cor do mel é classificada de branco d'água a âmbar escuro e, segundo escala de Pfund apresenta a divisão descrita na Tabela 2.

TABELA 2 - Classificação da cor do mel segundo Pfund.

Cor	Escala de Pfund	Faixa de Cor
Branco d'água	1 a 8mm*	0,030inc ou menos
Extra branco	Mais de 8 a 17mm	Mais de 0,030inc** a 0,060
Branco	Mais de 17 a 34mm	Mais de 0,060inc. a 0,120
Extra âmbar claro	Mais de 34 a 50mm	Mais de 0,120inc. a 0,188
Âmbar claro	Mais de 50 a 85mm	Mais de 0,188inc. a 0,440
Âmbar	Mais de 85 a 114mm	Mais de 0,440inc. a 0,945
Âmbar escuro	Mais de 114mm	Mais de 0,945inc.

*milímetros, ** incidência (absorbância a 560 nanômetros em espectrofotômetro)

2.4.3. Hidroximetilfurfural

Dentre os constituintes secundários do mel, talvez o mais discutido seja o HMF. Este composto resulta da quebra de açúcares hexoses, tais como glicose e frutose, em meio ácido. A importância de sua detecção no mel ocorre por ser utilizada como indicador de qualidade. Isso porque a quantidade de HMF é aumentada em méis submetidos a altas temperaturas. Sabe-se que para cada 10°C aumentado no tratamento térmico do mel aumenta a velocidade de produção de HMF em cerca de 4,5 vezes; por exemplo, um aumento que leva 100 dias a 30°C leva cerca de 20 dias a 40°C, 4 dias a 50°C, 1 dia a 60°C e somente umas poucas horas a 70°C (CRANE, 1983).

O conteúdo do HMF pode aumentar com a elevação da temperatura, com o armazenamento do mel, adição de açúcar invertido, podendo ser afetado pela acidez, pH, água e minerais no mel (WHITE JÚNIOR, 1976; SEEMANN & NEIRA, 1988; SALINAS et al., 1991).

Segundo DURAN et al. (1998), uma pequena quantidade de HMF é encontrada nos méis recém colhidos produzidos pelas abelhas.

Para VERÍSSIMO (1988), o HMF é um indicador de qualidade pelo fato do mesmo revelar um possível aquecimento do mel, o que levaria a destruição de algumas vitaminas e enzimas termolábeis, contribuindo para a queda do seu valor nutritivo.

O regulamento técnico para fixação da identidade e qualidade de mel, Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), estabelece como valores máximos de HMF 60 mg/kg, devendo este valor não exceder a 15 mg/kg em méis com baixo conteúdo enzimático, mínimo de atividade diastásica de 3 na escala de Gothe.

3. CAPÍTULO I

Efeito do Sombreamento na Qualidade do Mel, nas Temperaturas Externas, Internas e Amplitudes Térmicas de Colônias de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* L.) em Região Semi-Árida¹

Laurielson Chaves Alencar², Darcet Costa Souza³

3.1. Resumo

Avaliou-se o efeito de três tipos de sombreamento sobre as temperaturas máxima e mínima externas, internas, as amplitudes térmicas e a qualidade do mel em colméias de abelhas africanizadas em condições de clima semi-árido. O experimento foi realizado no município de Simplício Mendes-PI (07°51' de latitude Sul e 41°55' de longitude oeste), no período de março de 2004 a abril de 2005. Para tanto, considerou-se como tratamentos colméias dispostas sob estrato arbóreo da mata nativa (T1), sob sombreamento de sombrite a 80% de retenção dos raios solares (T2) e sob sombreamento de telha cerâmica (T3). Para verificação das temperaturas foram instalados termômetros de máxima e mínima dentro e fora das colméias. Foram coletadas 6 amostras de mel para cada um dos três tratamentos e analisadas quanto ao teor de umidade (%), cor (mm) e teor de Hidroximetilfurfural (mg/kg), segundo os procedimentos da Instrução Normativa N°11 de 20/10/2000 (BRASIL, 2000). Observou-se que a não proteção das colméias permite que as temperaturas externas e internas atinjam valores que comprometem o bom funcionamento da colônia. Dos três tipos de sombreamento testados, o mais eficiente e que resultou em menor amplitude externa foi a cobertura de telha cerâmica seguido do sombrite a 80% de retenção dos raios solares. A utilização da cobertura das colméias sob estrato arbóreo da mata nativa, embora tenha sido menos eficiente para manter baixa a amplitude externa, foi o tratamento que apresentou menor amplitude interna, sugerindo que o fato dos enxames deste tratamento já estarem estabelecidos a mais tempo, tenha feito o diferencial no controle da temperatura. Os meses que apresentam as menores amplitudes térmicas são os de maiores precipitações e que coincidem com o período de maior fluxo de alimento, quando as colônias se encontravam mais populosas. O sombreamento das colméias contribuiu para a preservação da qualidade do mel no campo. É possível a utilização de qualquer dos dois tipos de sombreamentos artificiais testados, sendo que o sombrite apresenta menor custo de implantação.

Palavras-chave: Abelhas – Criação. *Apis mellifera* L. Colméia – Sombreamento. Colméia – Temperatura. Qualidade do Mel.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

² Pós-Graduando do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí – E-mail: laurielsonalencar@ig.com.br.

³ Professor do Departamento de Zootecnia – CCA – UFPI – Campus da Socopo – 64049-550 – Teresina-PI. E-mail: darcet@terra.com.br.

Effects of Shading on the Quality of Honey, Internal and External Temperatures and on Thermal Range in Colonies of Africanized Bees (*Apis mellifera* L.) in a Semi Arid Region¹

Laurielson Chaves Alencar², Darcet Costa Souza³

3.2. Abstract

Three different kinds of shading were analyzed concerning their effects on maximum and minimum internal and external temperatures, thermal range and the quality of honey in colonies of Africanized bees under the conditions prevailing in a semi arid climate. The experiment was carried out in Simplicio Mendes – Piauí (07°51' latitude South and 41°55' longitude West), during the period between March 2004 and April 2005. The treatments under consideration were: beehives located under a shading of native forest (T1), under a shading of “sombrite” at 80% retention of solar rays (T2) and under a shading of ceramic tile (T3). For temperature measurements, internal and external thermometers of maximum and minimum were installed in the hives. Six samples of honey were collected for each of the three treatments and analyzed regarding moisture content (%), color (mm) and Hidroximetilfurfural content (mg/kg), following procedures established by Normative Instruction #11, of October 20, 2000 (BRAZIL, 2000). It was observed that the absence of protection to the hives allows internal and external temperatures to reach values that jeopardize the good working of the colony. Of the three kinds of shading under examination, the one that proved most efficient, having resulted in the lowest external thermal range, was the ceramic tile covering, followed by the “sombrite” at 80% retention of solar rays. The protection of the hives under shading of native forest proved less efficient for the maintenance of a low external range, but it was the treatment that achieved the lowest internal range. This suggests that the fact that the swarms undergoing this treatment had been longer established made the difference concerning the control of temperature. The months that presented lower thermal amplitudes were those when rainfall was heavier, and coincided with the period of greater influx of nourishment, when the colonies were more densely populated. It was concluded that the shading of the beehives helped preserve the quality of the honey produced in the field. Either of the two types of artificial shading under test can be used, but the “sombrite” cover presents the lowest cost.

Key-words: Bees - Breeding. *Apis mellifera* L. Beehive - Shading. Beehive - Temperature. Quality - Honey

¹ Part of the MS Dissertation presented by the first author as a partial requirement for obtaining the MS in Animal Science from the Federal University of Piauí – Teresina – Pi.

² Graduate student at the Master's Course in Animal Science at the Federal University of Piauí – e-mail: laurielsonalencar@ig.com.br.

³ Professor at the Department of Animal Husbandry – CCA – UFPI – Campus da Socopo – 64049-550 – Teresina – Pi – e-mail: darcet@terra.com.br.

3.3. Introdução

A apicultura tem mudado o panorama sócio-econômico de vários municípios localizados na região semi-árida do nordeste brasileiro, em especial do Piauí, estado que ocupa a primeira colocação na produção de mel da região nordeste e a segunda colocação no ranking do país com uma produção de aproximadamente 3.149 toneladas (IBGE, 2003).

Na região semi-árida, os apiários são instalados durante o período chuvoso, quando a vegetação local apresenta grande quantidade de folhas, deixando as colméias à sombra. Contudo, ao chegar o período seco, a maioria das espécies da caatinga entra no estágio de caducifolia, fase fenológica na qual as plantas ficam desprovidas de folhas, o que expõe as colméias ao sol intenso. Segundo PEREIRA *et al.*(2000), 72,8% dos apicultores se enquadram na situação descrita acima.

Uma das grandes vantagens e também desafios dos insetos com organização social é a homeostase da colônia, ou manutenção da temperatura do ninho e de outras condições ambientais em níveis relativamente constantes a despeito das condições exteriores. As vantagens da homeostase são muitas e incluem desenvolvimento da cria sob condições estáveis, sobrevivência de colônias populosas, durante invernos frios e verões quentes. É de extrema importância a evolução das características individuais da operária, que devem ser coordenadas por fatores organizacionais da colméia, pois as operárias devem responder às condições ambientais variáveis, desde o congelamento até temperaturas altas, as vezes no período de um único dia. Para aumentar ainda mais o problema, as atividades homeostáticas enfrentam restrições, como a fisiologia individual das operárias, a estrutura do ninho e as suas limitações comportamentais nas atividades. (WINSTON, 2003).

GALO (1988) afirma que as abelhas, como os demais insetos, são animais de sangue frio ou pecilotérmicos, mantendo até certo ponto a temperatura corporal próxima ao

ambiente. Estas, por sua vez, através de sua atividade social exercem controle parcial do microclima da colméia, mantendo a temperatura desta praticamente constante, podendo ser também consideradas homeotérmicos facultativos. Assim, graças a homeostase realizada na colônia, as abelhas do gênero *Apis* conseguem tolerar grandes variações de temperaturas externas, utilizando para isso vários mecanismos de controle da temperatura (SOUTHWICK, 1993).

Durante todo o ano, temperaturas ambientes altas e baixas induzem as abelhas *Apis mellifera* a realizarem diferentes atividades de termorregulação na colméia, a fim de manter o interior do ninho sempre entre 34-35°C, temperatura ideal para incubação dos ovos e para o bom desenvolvimento das larvas (FREE, 1980). Para SILVA *et al.* (1974) as abelhas conseguem manter a temperatura interna da colméia variando entre 33 e 36°C, necessária para a eclosão dos ovos, desenvolvimento das crias e manutenção do mel recém armazenado.

Quando a temperatura ambiente é superior a 35°C as abelhas melíferas agem de forma a diminuir a temperatura do ninho, distanciando-se dos favos de cria, muitas vezes se agrupando do lado de fora da colméia, agarrando-se embaixo dela. Se isto não for suficiente para ajustar a temperatura, algumas abelhas do ninho (ventiladoras) se posicionam e batem as asas de tal maneira que sua atividade resulta em uma corrente de ar quente movendo-se para fora da colméia, com o ar fresco entrando (SOUTHWICK, 1988).

Outra maneira das abelhas controlarem temperaturas elevadas na colônia é promovendo a evaporação de água ou de néctar diluído. Assim, a água é coletada e pequenas gotas são distribuídas nas células, ou, ainda, abelhas podem regurgitar gotículas de água abaixo de suas línguas que são então desdobradas, expelindo a água como uma fina película, expondo uma área relativamente grande à evaporação (FREE, 1980).

FREE (1980) afirma que numa temperatura ambiente de cerca de 50°C as colônias podem manter sua área de cria à temperatura de 35°C indefinidamente, mas a 70°C elas só o

conseguem por períodos curtos, desde que tenham acesso à água. Somente as abelhas do gênero *Apis* utilizam a água para baixar a temperatura do ninho (ROUBIK, 1992).

SOUZA & ARAÚJO (1994) e SOUZA & OLIVEIRA (1997), discutem o efeito do sombreamento no desenvolvimento e na variação de peso de colméias expostas ao sol e sob sombreamento natural, em uma região quente do nordeste brasileiro, mostrando a importância deste aspecto para obtenção de bons resultados produtivos.

As temperaturas altas também contribuem para alterar o aroma e sabor original do mel; aceleram as reações químicas de seu envelhecimento, resultando na redução da atividade enzimática e no aumento da acidez e acelera a formação do hidroximetilfurfural, principal indicativo da qualidade do mel (SOUZA, 2004).

Em regiões de climas tropicais, se a temperatura das colméias for alta, pode aumentar o teor de HMF e diminuir o de enzimas, com conseqüente deterioração do mel (CRANE, 1983).

MOURA (2003) mostrou a depreciação da qualidade do mel mediante o tratamento térmico na linha de processamento e no armazenamento de méis a temperaturas ambientes.

As características físico-químicas do mel ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais, onde existe elevada diversidade de flora apícola associada às taxas elevadas de umidade e temperatura (SODRÉ, 2000).

A água está presente no mel em quantidades que ficam em torno de 17,2%, mas como o mel é um produto biológico, este valor pode variar. De fato, as abelhas operculam os alvéolos assim que o teor se aproxima dos 18% (HUCHET et al., 2003).

A Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece como valor máximo de umidade

20g por 100g de mel, sendo este parâmetro considerado indicativo de maturidade (BRASIL, 2000).

A cor do mel é uma das características que mais influencia na preferência do consumidor, que na maioria das vezes, escolhe o produto apenas pela aparência, com os méis claros alcançando preços mais altos que os méis escuros. Tal é a relevância deste parâmetro que o INTERNATIONAL TRADE FÓRUM (1977) considerou a cor como uma das características do mel que tem particular importância no mercado internacional (ALMEIDA, 2002).

A cor pode ainda ser um indicador seguro de qualidade, pois o mel torna-se mais escuro durante o armazenamento, e o escurecimento pode ser acelerado por temperaturas altas (CRANE, 1983).

A cor do mel está correlacionada com a sua origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual amadurece na colméia (SEEMANN & NEIRA, 1988).

Segundo a IN N° 11 de 20 de outubro de 2000 do MAPA, a cor do mel é um dos parâmetros das características sensoriais e pode variar de quase incolor a parda escura (BRASIL, 2000).

Dentre os constituintes secundários do mel, talvez o mais discutido seja o HMF. A importância de sua detecção no mel ocorre por ser utilizada como indicador de qualidade, uma vez que a quantidade de HMF é aumentada em méis submetidos a altas temperaturas (CRANE, 1983).

Segundo DURAN et al. (1998), uma pequena quantidade de HMF é encontrada nos méis recém colhidos produzidos pelas abelhas.

O regulamento técnico para fixação da identidade e qualidade de mel, Instrução Normativa n° 11, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (BRASIL, 2000), estabelece como valores máximos de HMF 60 mg/kg, devendo este valor não exceder a 15 mg/kg em méis com baixo conteúdo enzimático, mínimo de atividade diastásica de 3 na escala de Gothe.

Assim, considerando-se a importância do sombreamento sobre a termorregulação nas colônias e suas relações com o desempenho produtivo dos enxames e a qualidade do mel, avaliou-se o efeito de três tipos de sombreamento nas temperaturas máxima e mínima externas, internas, as amplitudes térmicas e a qualidade do mel em colméias de abelhas africanizadas em condições de clima semi-árido.

3.4. Material e Métodos

O experimento foi realizado na comunidade Lagoa da Caridade, na Fazenda Oriente (Figura 1), município de Simplício Mendes, Piauí (Figura 2), no período de março de 2004 a abril de 2005.

Segundo a classificação de Köppen, o clima no município de Simplício Mendes é do tipo Bsh (clima semi-árido quente com inverno seco), apresenta vegetação de caatinga, está situado a 07°51' de latitude Sul e 41°55' de longitude oeste, altitude de 319m e 700mm de precipitação pluviométrica anual.

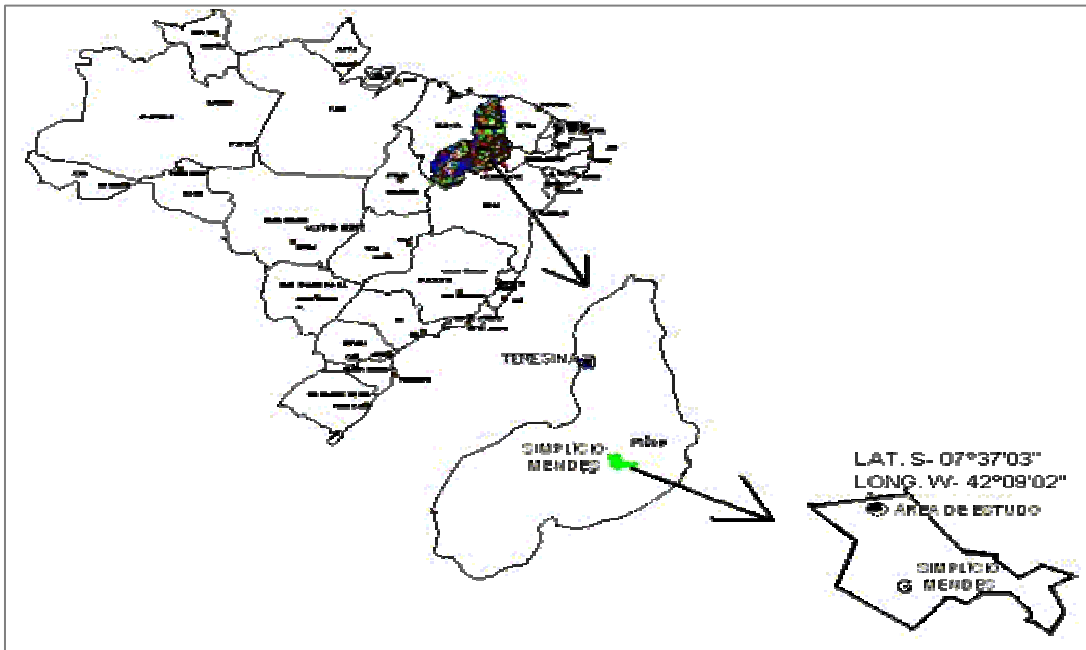
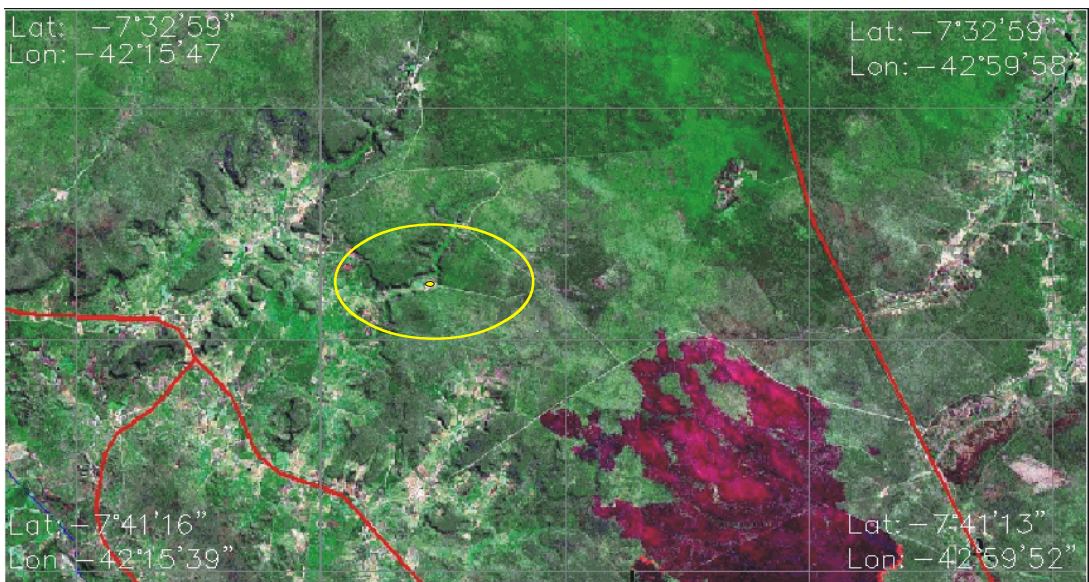


FIGURA 1 - Localização da Área Experimental no Município de Simplício Mendes, no Estado do Piauí e no Brasil.



○ ÁREA DE ESTUDO

escala: GEOGRÁFICA	datum: WGS84	escala: 1/8000	Nº do Des: 01/01
autor: DAVID B. COSTA	localidade: Simplício Mendes - PI	data: SET/2008	

FIGURA 2 – Localização geográfica com imagem de satélite da área de estudo.

Na região o período seco tem duração de seis a oito meses, com temperaturas médias mínimas e máximas de 22°C e 36°C, respectivamente, e umidade relativa do ar média anual de 62,3% (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2005).

O experimento foi montado visando avaliar três tipos de sombreamento sobre as colméias (Fotos 1, 2 e 3), que foram: Tratamento 1 – testemunhas, colméias sob mata nativa; Tratamento 2 – colméias sob cobertura de sombrite a 80% de retenção dos raios solares; e Tratamento 3– colméias sob cobertura de telha cerâmica. As colméias foram distribuídas em número de 15 para cada tratamento, porém, para avaliação das áreas de cria de operária e zangão, pólen, mel, peso foram utilizadas apenas 5 (cinco) colméias em cada tratamento. No decorrer do experimento, os enxames que abandonaram as colméias e que eram utilizados para avaliação dos parâmetros mencionados acima, foram substituídos por outros do respectivo tratamento, sendo, os mesmos mapeados, pesados e neles colocados os termômetros.



FOTO1- Colméias sob estrato arbóreo da mata nativa



FOTO 2 - Colméias sob sombrite a 80% de retenção dos raios solares



FOTO 3- Colméias sob cobertura de telha cerâmica.

Para a montagem do tratamento 1 foi aproveitado um apiário já existente, com suas colméias estabelecidas há mais de um ano. A vegetação existente no tratamento é de caatinga arbórea.

Na montagem do tratamento 2, foi aberta uma área de aproximadamente 600m² (20,0 metros de largura x 30,0 metros de comprimento), onde foi localizada de forma central a estrutura de madeira serrada, com cobertura de uma água de sombrite com 80% de retenção dos raios solares e 8% de declividade. A estrutura foi disposta no sentido leste/oeste. A dimensão da área coberta foi de 4,0 metros de largura por 15,0 metros de comprimento, com o

pé direito de 3,50 metros. Do total de 15 colméias utilizadas, neste tratamento, 10 foram obtidas de apiários estabelecidos há mais de um ano e transportado para o local do experimento e 5 de colméias povoadas entre os meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004, pelo método de caixas-isca.

Na montagem da estrutura do tratamento 3 foi aberta uma área semelhante à do anterior, onde foi localizada também de forma central a estrutura de madeira roliça com cobertura de duas águas em telha cerâmica no sentido leste/oeste. A estrutura foi dimensionada em 4,0 metros de largura por 15,0 metros de comprimento, com o pé direito de 3,50 metros e 0,10 metros de beiral. Todas as colméias deste tratamento foram povoadas pelo método de caixas-iscas, com enxames obtidos entre os meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004.

Os suportes utilizados para as colméias em todos os tratamentos consistiram em tijolos furados sobrepostos, assegurando às colméias uma altura aproximada de 40 cm do solo.

Os tratamentos foram distanciados em 150 metros uns dos outros, de forma a disponibilizar os mesmos recursos ambientais aos três apiários experimentais, bem como facilitar o manejo das colméias.

As colméias tiveram ao longo do período experimental o manejo usual de apiários comerciais com revisão de colméias e fornecimento de água e alimentação de manutenção.

O fornecimento de água em fonte artificial foi realizado em manilha de cimento, tendo sido utilizado durante período de maio a novembro de 2004.

A necessidade de alimentação de manutenção foi constatada durante o mapeamento de maio e iniciou-se em junho, estendendo-se até novembro de 2004. A alimentação utilizada para a manutenção foi o farelo de soja (45% PB) na quantidade de 200g/colméia/semana, fornecido de forma coletiva. Para tanto, como forma de melhorar a

palatabilidade da soja, misturou-se 10% de rapadura raspada. Na substituição da fonte energética utilizou-se 300g de rapadura/colméia/semana (Foto 4), fornecida individualmente e colocada em substituição a um dos quadros na lateral da colméia.



FOTO 4 – Alimentação de rapadura fornecida às abelhas

A temperatura interna e externa foi determinada a cada trinta dias, sendo coletadas às 09:00 horas, utilizando-se termômetro de máxima e mínima, modelo TMM com escala variando de -50 a + 50°C.

Para obtenção da temperatura externa dos tratamentos em estudo, foi colocado 1, em cada tratamento, 1 (um) termômetro na parte de trás do ninho (Foto 5).

Para se obter a temperatura interna, os termômetros foram encaixados em um dos quadros da região central de cada colméia (Foto 6), tendo sido utilizados 5 (cinco) termômetros em cada tratamento. As amplitudes térmicas internas e externas de cada tratamento foram obtidas pela subtração da temperatura máxima da mínima.



FOTO 5 - Termômetro externo



FOTO 6 -Termômetro interno

O experimento foi montado em esquema fatorial ao acaso, com 3 tratamentos (tipos de sombreamento), 14 blocos (meses avaliados) e 5 repetições (colméias monitoradas) para os seguintes parâmetros: temperatura máxima e mínima interna e amplitudes térmicas.

Para avaliação da temperatura externa foi realizada análise em esquema inteiramente casualizado com 3 tratamentos (tipos de sombreamento) e 11 repetições (meses avaliados). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

Quanto à qualidade do mel, os parâmetros avaliados foram os seguintes: teor de umidade, cor e teor de hidroximetilfurfural.

Foram coletadas e analisadas, no mês de abril de 2005, amostras de méis provenientes das colméias localizadas nos três tratamentos. As análises foram realizadas em laboratório de controle de qualidade de um entreposto de mel de uma grande empresa de Teresina.

Para cada tratamento foram coletadas amostras de seis colônias, sendo cada amostra composta de um quadro de melgueira operculado ($\pm 1,2$ Kg). As amostras de cada tratamento foram analisadas separadamente, de forma que cada amostra representou uma repetição do tratamento.

A determinação da característica sensorial (cor) e as físico-químicas (Umidade e HMF), foram feitas em triplicata e seguindo os métodos preconizados pela legislação brasileira vigente que se encontra descrita na Instrução Normativa no 11 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), que determina o Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Mel, que segue a metodologia do *Códex Alimentarius Commission* (CAC, 1990) e da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1998).

Para avaliação da qualidade do mel o experimento foi montado em um esquema inteiramente casualizado com três tratamentos (tipos de sombreamento) e seis repetições (colméias), as médias dos resultados foram submetidas à análise de variância e teste de comparação pelo método *Student Newman Kews*, segundo os procedimentos do programa *STATISTICAL ANALYSES SYSTEM* (SAS).

3.5. Resultados e Discussão

As temperaturas máximas, mínimas e as amplitudes térmicas para os três tratamentos, no período de junho de 2004 a abril de 2005, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 – Temperaturas externas máximas, mínimas e amplitudes por tratamentos e por mês.

Mês/Ano	Tratamento 1			Tratamento 2			Tratamento 3		
	T°C Max*.	T°C Min**.	T°C Ampli***.	T°C Max.	T°C Min.	T°C Ampli.	T°C Max.	T°C Min.	T°C Ampli.
Junho/04	41,00	30,00	11,00	44,50	31,00	13,50	35,00	26,00	9,00
Julho/04	47,00	16,00	31,00	48,00	15,00	33,00	37,00	17,50	20,00
Agosto/04	48,00	17,00	31,00	46,50	17,00	29,50	38,00	17,50	20,50
Setembro/04	49,00	20,00	21,00	43,00	20,00	23,00	41,00	20,00	21,00
Outubro/04	49,00	21,00	28,00	43,00	21,00	22,00	40,50	20,00	20,50
Novembro/04	50,00	21,50	28,50	43,00	21,50	21,50	41,00	22,00	19,00
Dezembro/04	50,00	18,00	32,00	44,00	18,00	26,00	42,00	19,00	23,00
Janeiro/05	40,00	21,00	19,00	39,00	20,00	19,00	37,00	21,00	16,00
Fevereiro/05	40,00	21,00	21,00	36,50	20,50	16,50	38,00	32,50	5,50
Março/05	35,00	22,00	13,00	37,00	19,00	19,00	40,00	21,00	19,00
Abril/05	35,00	22,00	13,00	37,00	19,00	19,00	40,00	21,00	19,00
Média	44,00	20,86	22,59	41,95	20,18	22,00	39,05	21,59	17,50
Média set a dez	49,50	20,13	27,38	43,25	20,13	23,13	41,13	20,25	20,88

Fonte: Coleta de dados no campo

* Max. - Máxima; ** Min. - Mínima; *** Ampli. - Amplitude

As temperaturas externas mais elevadas ocorreram nos meses de julho a dezembro de 2004, sendo as extremas observadas sob cobertura de mata nativa, no mês de novembro e dezembro, quando o termômetro marcou sua graduação máxima admitida (50°C). É possível que neste período as temperaturas tenham superado os 50°C, podendo ter atingido 51 ou 52°C no ambiente do sombreamento natural (mata).

MEDEIROS (1999), em seu estudo agrometeorológico para o estado do Piauí, mostra, baseado em série histórica, que no município de Simplício Mendes as temperaturas médias mais altas acontecem nos meses de setembro, outubro e novembro, 38,8°C, 38,1°C e 38,2°C, respectivamente.

É importante ressaltar que as temperaturas apresentadas por MEDEIROS (1999), são medições realizadas em unidades meteorológicas do Estado e difere da forma de obtenção das medições realizadas no trabalho, onde os termômetros externos foram colocados na parte de trás de uma colônia central do tratamento. Por isso, existe a diferença entre os valores obtidos no trabalho e os citados por MEDEIROS (1999).

A análise estatística não mostra diferença significativa ($P < 0,01$) entre as temperaturas máximas externas nos tratamentos ao longo do período experimental.

As menores temperaturas mínimas externas aconteceram nos meses de julho e agosto com valores médios para os três tratamentos de 16,16°C e 17,16°C, respectivamente. Neste período, as temperaturas mais baixas foram registradas no tratamento 2 (sombrite) e as mais altas (Tabela 1) no tratamento 3 (telha).

É possível que esta situação seja devida ao efeito da formação de um microclima embaixo da telha cerâmica, que ao reter mais calor durante o dia, mantém o ambiente deste tratamento mais aquecido durante a noite. Situação semelhante foi observada por ARAÚJO (1992) em colméias sob a copa frondosa de um cajueiro.

Um ponto importante no estudo da termoregulação de uma colônia é a percepção do esforço realizado pelas abelhas para manter a temperatura na área das crias próximas aos 35°C, como condição *sine qua non* ao bom desenvolvimento da colônia. Assim, foram calculadas as amplitudes térmicas externas para os tratamentos e os resultados podem ser observados na Tabela 1.

Observou-se que as maiores amplitudes aconteceram nos meses de julho e agosto de 2004 para os tratamentos 1 (mata) e 2 (sombrite), puxadas pelas baixas temperaturas ocorridas nestes meses e que para o tratamento 3 (telha), as maiores amplitudes ocorrem nos meses de setembro e dezembro, puxadas pelo aumento das temperaturas máximas. A criação de um microclima sob cobertura de telha retém a perda de calor, evitando baixas temperaturas externas e grandes amplitudes nos períodos mais frios da região.

Fazendo uma análise das amplitudes térmicas externas para o período mais crítico (setembro a dezembro, Tabela 1), constata-se que para as colméias do tratamento 1 (mata) o valor obtido foi de 27,23°C e de 20,88°C para o tratamento 3 (telha).

Sendo feita uma avaliação do aumento percentual nos valores das amplitudes observadas, encontra-se um aumento de 10,80% ou 2,25°C do tratamento 3 para o 2, de 18,40% ou 4,25°C do tratamento 2 para o 1 e se computado o aumento ocorrido na comparação entre os ambientes sem cobertura ou mata nativa e a telha este é de 31,10% ou 6,50°C. Os resultados deixam evidente o efeito do sombreamento na redução das temperaturas externas, em especial na diminuição das amplitudes com a utilização de alguma cobertura, apresentando-se como opção mais eficiente a cobertura de telha cerâmica e, intermediária, porém eficaz também, o sombrite.

As temperaturas máximas internas apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os meses analisados (Tabela 2), sendo as maiores médias ocorridas em maio, julho, novembro e dezembro de 2004 com as médias dos tratamentos alcançando os valores de 39,77°C, 40,56°C, 39,57°C e 39,75°C, respectivamente. A maior média da temperatura interna média foi observada nas colméias sob mata no mês de julho de 2004, quando se obteve o valor de 43°C, para o mesmo período os valores observados no sombreamento com sombrite e telha cerâmica foram de 40,0°C e 38,67°C, respectivamente. Para este mês as temperaturas externas máximas atingiram os valores de 47,00°C, 48,00°C e 37,00°C, para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2 – Médias das temperaturas máximas internas por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.

Mês/Ano	T 01 (mata)	T 02 (sombrite)	T 03 (telha)	Média
Março/04	37,62	38,30	35,60	37,14 ^{abc}
Abril/04	37,30	39,40	38,00	38,23 ^{abc}
Mai/04	40,30	40,60	38,40	39,77 ^a
Junho/04	37,75	38,00	38,83	38,28 ^{abc}
Julho/04	43,00	40,00	38,67	40,56 ^{ab}
Agosto/04	37,00	36,50	38,67	37,57 ^{abc}
Setembro/04	34,50	38,50	38,00	36,42 ^c
Outubro/04	37,50	38,00	39,00	38,00 ^{abc}
Novembro/04	39,50	39,33	40,00	39,57 ^a
Dezembro/04	38,33	41,00	40,00	39,57 ^a
Janeiro/05	37,83	37,67	39,25	38,12 ^{abc}
Fevereiro/05	37,50	37,67	36,25	37,25 ^{abc}
Março/05	36,67	37,50	36,00	36,81 ^{bc}
Abril/05	37,67	38,67	37,75	38,06 ^{abc}
Média	37,82^a	38,78^a	38,00^a	–

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

Ao se confrontar as temperaturas máximas internas médias por tratamento não se observou diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos com os valores variando entre 37,82°C para mata e 38,78°C para o sombrite. Isto pode ser explicado pelo fato das diferenças observadas serem mais pronunciadas entre as estações do ano do que entre os tipos de cobertura. Deve ser levado em conta, também, o esforço realizado pelas abelhas para manter a temperatura dentro dos limites aceitáveis ao desenvolvimento das crias. Assim, as variações entre os tratamentos ficam minimizadas pelo trabalho de termorregulação realizada pelas abelhas, não sendo este, no entanto, tão eficiente para minimizar as diferenças observadas entre os meses do ano.

Historicamente os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro são os mais quentes do ano. Separando-se as médias das temperaturas máximas internas neste período por tratamento, temos: 37,46°C para as colméias sob mata, 39,21°C para as colméias sob sombrite e 39,25°C para colméias sob cobertura de telha cerâmica; mostrando que as colméias abrigadas na mata e expostas às temperaturas externas mais altas, média de 49,50°C em

relação às colméias sob o sombrite com 43,25°C e as sob telha cerâmica com 41,13°C, foram as mais eficientes na termorregulação.

É possível que a melhor eficiência no controle térmico interno seja resultado da melhor condição das colônias deste tratamento, já que estas estavam estabelecidas bem antes da montagem do experimento e se apresentavam em melhores condições de população e peso total. Isso está de acordo com o que afirma FUNARI (1994), quando relata que enxames mais populosos são mais eficientes no controle da temperatura interna da colméia.

Na tabela 3 encontram-se as médias das temperaturas mínimas observadas para os três tratamentos entre os meses, ao longo do experimento e por tratamento durante o ano. Consta-se que o tratamento 3 diferiu estatisticamente dos demais pelo teste de Duncan ($P < 0,01$), sendo observadas a menor média de temperatura (25,20°C), mostrando que esta cobertura favorece a manutenção de temperaturas baixas nas horas mais frias do dia.

Observaram-se também diferenças estatísticas significativas ($P < 0,01$) entre as médias da temperatura mínima para os vários meses estudados, com as menores médias acontecendo nos meses de maio, junho e julho de 2004; 21,80°C, 21,93°C e 22,75°C, respectivamente.

As temperaturas médias mínimas internas mais altas foram registradas de janeiro a abril de 2005, período em que as atividades das colônias aumentaram em função do início das floradas, do aumento das áreas de cria e alimento. A temperatura mínima mais baixa foi de 18,5°C ocorrida em junho de 2004 e a mais alta de 35,67°C no mês de março de 2005, ambas sob cobertura de sombrite.

TABELA 3 - Médias das temperaturas mínimas internas por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.

Mês/Ano	T 01 (mata)	T 02 (sombrite)	T 03 (telha)	Média
Março/04	29,25	28,40	26,20	27,86 ^{bcd}
Abril/04	32,00	29,60	27,20	29,60 ^{abc}
Mai/04	22,20	21,40	21,80	21,80 ^e
Junho/04	25,50	18,50	21,83	21,93 ^e
Julho/04	26,75	19,00	21,33	22,75 ^e
Agosto/04	27,50	22,00	21,17	23,21 ^{de}
Setembro/04	24,50	25,75	26,00	25,17 ^{cde}
Outubro/04	34,25	29,75	25,00	30,60 ^{ab}
Novembro/04	28,00	30,67	27,50	29,00 ^{abc}
Dezembro/04	30,83	29,50	25,00	28,88 ^{abc}
Janeiro/05	31,67	31,33	27,00	30,38 ^{ab}
Fevereiro/05	33,50	34,67	28,00	32,56 ^{ab}
Março/05	33,33	35,67	32,25	33,94 ^a
Abril/05	34,50	34,17	29,00	33,00 ^{ab}
Média	29,45^a	28,48^a	25,20^b	-

*médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

É interessante observar que os meses cujas temperaturas externas são mais altas (setembro, outubro, novembro e dezembro), não são os que apresentaram as maiores médias das temperaturas mínimas internas, possivelmente pela redução das atividades da colônia em função da limitação do fluxo de alimento.

Na Tabela 4 estão as amplitudes médias obtidas para os três tratamentos ao longo dos 14 meses de experimento.

Observa-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,01$), tendo as maiores amplitudes internas ocorridas sob a cobertura de telha cerâmica (12,39°C). É interessante observar que, é a cobertura de telha que apresenta a menor amplitude externa (17,50°C), o que deixa evidente que a amplitude interna apresenta outros componentes tão ou mais importantes quanto a presença ou não do sombreamento.

TABELA 4 - Médias das amplitudes térmicas para os tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.

Mês/Ano	T 01 (mata)	T 02 (sombrite)	T 03 (telha)	Média
Março/04	8,37	9,90	8,50	9,00 ^{cdef}
Abril/04	6,62	9,80	10,80	9,25 ^{cdef}
Mai/04	18,10	16,17	18,00	17,58 ^{ab}
Junho/04	12,25	19,50	17,50	16,20 ^{abc}
Julho/04	17,50	-	19,00	18,25 ^a
Agosto/04	9,50	14,50	17,50	14,35 ^{abcd}
Setembro/04	10,00	12,75	12,00	11,25 ^{abcde}
Outubro/04	6,50	8,25	14,00	9,25 ^{cdef}
Novembro/04	11,50	8,67	12,50	10,57 ^{bcdef}
Dezembro/04	7,50	11,50	15,00	10,87 ^{abcdef}
Janeiro/05	6,16	6,33	12,25	7,75 ^{def}
Fevereiro/05	4,00	3,00	8,25	4,68 ^{ef}
Março/05	3,33	2,75	3,75	3,29 ^f
Abril/05	3,16	4,50	10,16	5,94 ^{ef}
Média	8,81^b	9,59^b	12,39^a	-

*médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

Sabe-se que a população das colônias, e a presença de crias e alimento são componentes importantes na determinação do controle interno da colônia (FUNARI, 1994). Considerando que as colônias do tratamento 3 (telha) foram recém capturadas no início do experimento e que as maiores amplitudes ocorreram de maio a agosto, é muito provável que a não estabilização da população destas colônias tenha sido decisiva para os resultados encontrados.

Analisando-se a composição das amplitudes internas é possível dividir o ano em 3 períodos distintos nos quais foram evidenciadas as amplitudes altas, intermediárias e baixas, conforme é mostrado na Tabela 5.

TABELA 5 – Divisão do ano em períodos de amplitudes internas baixas, médias e altas para os três tratamentos.

Período	Amplitudes Internas		
	T1	T2	T3
Janeiro/Fevereiro/Março/Abril (amplitudes baixas)	4,16	4,14	8,60
Mai/04/05/06/07/08 (amplitudes altas)	14,34	16,72	18,00
Setembro/Outubro/Novembro/Dezembro (amplitudes médias)	8,88	10,29	13,37

Fica evidente que as amplitudes internas mais baixas ocorrem para todos os tratamentos no período de janeiro a abril, quando a população das colônias é maior, existe maior quantidade de cria e alimento, condições que favorecem a termorregulação. Já o período de alta amplitude acontece durante os meses de maio a agosto, quando é pronunciada a redução do fluxo alimentar, as colônias perdem peso e são observadas as temperaturas mínimas externas mais baixas do ano; fatores que contribuem para a ampliação das diferenças térmicas máximas e mínimas internas.

Na tabela abaixo, encontram-se os resultados das análises do mel para os três tratamentos referentes aos parâmetros: teor de umidade (%- percentual), cor (mm- milímetros) e HMF (miligramas/kg).

TABELA 6 - Médias de umidade, cor e HMF encontrados em abril de 2005.

Tratamentos	UMIDADE (%) ¹	COR (mm) Pfund ²	HMF (mg/Kg) ³
Trat 1(mata)	19,00 ^a	35,00 ^{ab} EAC	0,8305 ^{b*}
Trat 2 (sombrite)	18,48 ^b	45,04 ^a EAC	1,015 ^a
Trat 3 (telha)	20,43 ^a	27,50 ^b B	0,5085 ^C
CV	1,96	20,22	7,23

* médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK (P < 0,05).

1- Máximo permitido de 20% (BRASIL, 2000).

2- Escala de Pfund, **B**- Branco (de 17 a 34 mm), **EAC**- Extra Âmbar Claro (de 34 a 50mm)

3- Máximo de 60 miligramas/quilograma de mel (BRASIL, 2000).

Como demonstram os resultados sumarizados na tabela acima, pode-se observar que a quantidade de água no mel está intimamente relacionada com a condição de sombreamento, onde as médias das colméias sob cobertura de telha e mata diferiu estatisticamente do sombrite, além disto, para o tratamento 3 a umidade apresentou percentuais de água fora dos limites permitidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento que estabelece um máximo de 20% de água no mel (BRASIL, 2000).

Observa-se na Figura 3 que as temperaturas internas médias para o tratamento 3 apresentaram-se inferiores às demais. Este fato, aliado à alta umidade relativa do ar (UR)

nesta época, explica, em parte, os maiores teores de umidade do mel encontrados para esse tratamento, uma vez que esse sombreamento proporcionou um microclima favorável à manutenção da UR elevada. As médias nos teores de umidade para esse tratamento apresentam valores acima do permitido pela legislação brasileira vigente que estabelece um máximo de 20%.

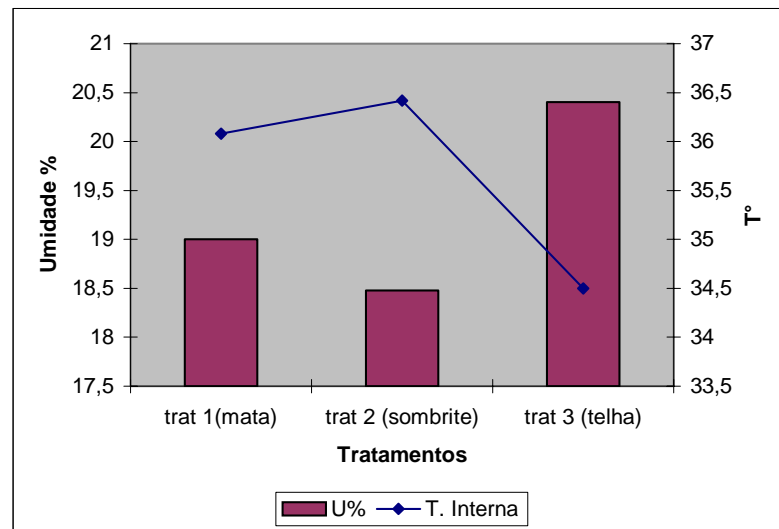


FIGURA 3 - Variação do teor de umidade em méis em função do tipo de sombreamento das colméias e da temperatura interna média.

WHITE JÚNIOR (1993) afirma que acima de 60% de umidade relativa do ar o mel tende a absorver água do ar (higroscopicidade). MEDEIROS (1999) cita que a média histórica de umidade relativa do ar para o mês de abril na região estudada é de 78%, época de coleta das amostras.

Essa afirmação ganha força, quando se observam as colméias que se encontravam sob cobertura de sombrite e que apresentaram maior temperatura média interna, bem como pelo fato dessas apresentarem-se em condições mais arejadas do que os outros tratamentos.

É possível que na construção da estrutura para o sombreamento de telha, a instalação do lanternim venha a favorecer a redução do teor de umidade no interior da cobertura.

Para o parâmetro cor do mel, como mostra a Tabela 6, observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos 01 e 02, e 01 e 03 pelo teste de SNK ($P < 0,05$). Contudo, pode-se perceber que as maiores temperaturas internas médias afetam diretamente a cor do mel, de modo que os maiores valores em milímetros foram observados no tratamento 2, apresentando médias 63,78% superiores ao tratamento 03, indicando que a condição de sombreamento das colméias é fator importante no escurecimento do mel, o que segundo CRANE (1983), leva a uma diminuição de preço, uma vez que este parâmetro é indicativo de qualidade no mercado internacional.

Como se observa na Figura 4, a cor do mel também tem íntima ligação com as maiores temperaturas internas médias, onde as colméias dos tratamentos 1 e 2 apresentaram méis mais escuros. MOURA (2003) encontrou um escurecimento médio de 34,36% para méis que receberam tratamento térmico ao longo do processamento e foram armazenados por um período de 120 dias à temperatura ambiente média de $28,20 \pm 0,21^\circ\text{C}$, nas condições de Teresina-Piauí.

Como demonstra a Tabela 6, houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo método SNK ($P < 0,05$) para o teor de HMF, uma vez que as colméias sob cobertura de sombrite a 80% apresentaram valores mais expressivos, seguidos das sob mata e telha cerâmica.

Os teores de HMF mais elevados no tratamento 2 podem ser explicados, em parte, pelo fato das colméias deste tratamento estarem expostas por um maior período do dia à incidência direta do sol, além do fato de se ter observado, neste tratamento, as maiores temperaturas máximas internas ($38,67^\circ\text{C}$), 1°C superior aos demais tipos de sombreamentos testados.

Na Figura 5 verifica-se que os teores mais elevados de HMF estão associados às temperaturas médias internas mais elevadas das colméias no tratamento sombrite, seguido de mata e telha, uma vez que o aumento desse composto tem íntima ligação com temperaturas mais elevadas, como observado por CAMARGO (1972), o qual afirmou que a exposição direta ao sol dificulta a termorregulação, com aumento da mortalidade das crias e alteração do teor de HMF do mel.

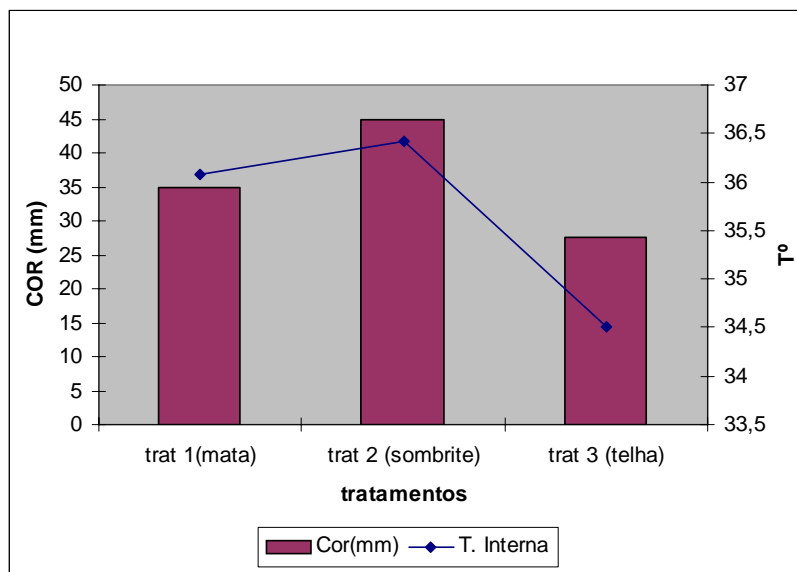


FIGURA 4 - Variação da cor em méis em função do tipo de sombreamento das colméias e da temperatura interna média

MOURA (2003) verificou aumento de 86,12% no teor de HMF para méis que receberam tratamento térmico ao longo do processamento e foram armazenados por um período de 120 dias à temperatura ambiente média de $28,20 \pm 0,21^{\circ}\text{C}$ nas condições de Teresina-Piauí.

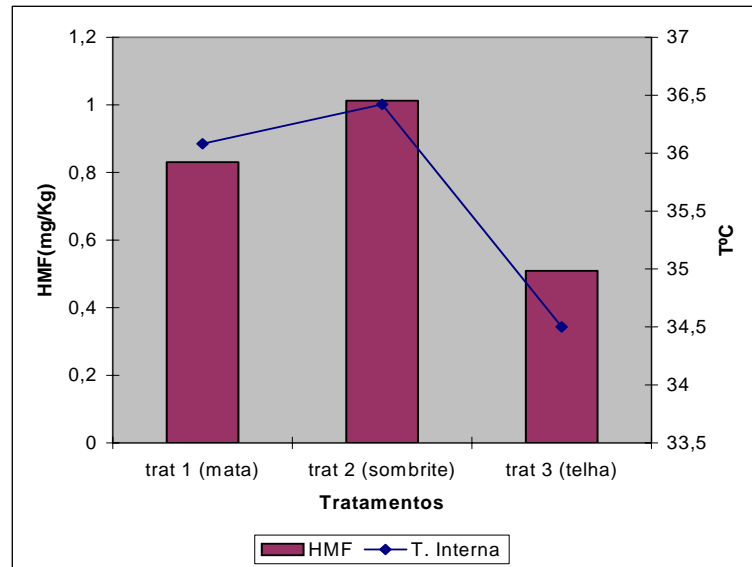


FIGURA 5 - Variação do teor de HMF em méis em função do tipo de sombreamento das colméias e da temperatura interna média

Contudo, os maiores valores encontrados para o teor de HMF nos três tratamentos, apresentam-se com valores aproximadamente 60 vezes abaixo do máximo estabelecido pela legislação brasileira (60mg/kg), o que não compromete a preservação da qualidade do mel nas etapas subsequentes. Mas, faz-se necessário observar que a colheita dos méis ocorreu logo que os mesmos haviam sido operculados, evitando-se assim, o aumento do HMF ainda na colméia.

No mercado internacional, os importadores mais exigentes estabelecem como condição de preço e conseqüente compra do mel, que o HMF esteja abaixo de 15mg/kg, ou seja, os valores observados não desclassificariam as amostras para os mercados mais exigentes.

3.6. Conclusões

Ficou evidente que há diferença de temperatura entre os tratamentos e que a não proteção das colméias permite que as temperaturas externas e internas atinjam valores que comprometem o bom funcionamento da colônia.

Dos três tipos de sombreamento testados, o mais eficiente e que resultou em menor amplitude externa foi a cobertura de telha cerâmica seguido do sombrite a 80% de retenção dos raios solares.

A utilização da cobertura das colméias sob estrato arbóreo da mata nativa, embora tenha sido menos eficiente para manter baixa a amplitude externa, foi o tratamento que apresentou menor amplitude da temperatura interna, sugerindo que o fato dos enxames deste tratamento já estarem estabelecidos a mais tempo, tenha feito o diferencial no controle da temperatura.

Os meses que apresentam as menores amplitudes térmicas são os que coincidem com o período de maior fluxo de alimento e quando as colônias se encontravam mais populosas.

O sombreamento das colméias contribuiu para a preservação da qualidade do mel no campo.

É possível a utilização de qualquer dos dois tipos de sombreamentos artificiais testados, sendo que o sombrite apresenta menor custo de implantação.

3.7. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, D. de. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado no município de Pirassununga, estado de São Paulo**. 2002. 103f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciência, Escola Superior de Agronomia “Luíz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15 th., Supl. 2, ed. 1998.
- ARAÚJO, A.A.F. **Variação da temperatura de colméias de *Apis mellifera* ao sol e à sombra em Teresina-PI**. 1992. 35f. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Piauí.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. **Instrução Normativa 11**, Diário Oficial, 20 de outubro de 2000. Seção 1, p.19696-19697. Aprova as Normas do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel.
- CAC. Códex Alimentarius Commission. **Official methods of analysis**. v.3, Supl. 2, ed. 1990.
- CAMARGO, J.M.F., de. **Manual de apicultura**. São Paulo : Agronômica Ceres, 1972. 252p.
- CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo : Nobel, 1983. 2 ed. 226p.
- DURAN, J.E.T. et al. Méis brasileiros: Resultados de análises físico-químicas e palinológicas. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1988, Salvador (BA), **Anais...** 1998. p.404-5.
- FREE, J. B. **A organização social das abelhas *Apis***. São Paulo : EPU. Editora da Universidade de São Paulo, 1980. v.13, 79p.
- FUNARI, S.R. C. et al. Variação diária na atividade de vôo e o microclima em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*. **Vet. e Zoot.**, São Paulo, 1994. v.6, p 19-29.
- GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo : Ed. Agronômica Ceres, 1988. 2 ed. 649p.
- HUCHET, E. et al. **Les constituents chimiques du miel**. Capturado em 07 jul. 2003. Disponível na internet > http://apiservices.com/articles/chimie_miel.htm.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE - **Censo Agropecuário – 2003**.
- INTERNATIONAL TRADE FORUM upswing in the honey market. International Trade Forum, v.13, n.3, p.21-31, 1977./ **Resumo em Apicultura Abstracts**, 1979. v.30, n.3, p.214.
- MOURA, S. G de. **Variação das características sensoriais e físico-químicas de mel de abelha ao longo do processamento industrial e durante o armazenamento**. 2003. 36f.

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Piauí.

MEDEIROS, R. M de. **Estudo agrometeorológico para o estado do Piauí**. Teresina : Departamento de Hidrometeorologia, 1999. 114p.

PEREIRA, F. de M. et al. Gargalos tecnológicos e não-tecnológicos. In: VILELA, S. L. de O. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2000. 121p. il., p.30-47.

ROUBIK, D.W. Ecology and Natural History of Tropical Bees. **Cambridg Tropical Biology Series**. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 1992. 514p.

SEEMANN, P. e NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia : Universidad Austral de Chile Facultad de Ciências Agrárias Empaste, 1988. 202p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Teresina: Gerência de Hidrometeorologia, 2005.

SILVA, J.G. et al. **Apicultura: Manual de instrução**. Módulo 2. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1974.

SODRÉ, G. da S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., (HYMENOPTERA: APIDAE) da região litoral norte do Estado da Bahia**. 2000. 83p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Ciência, Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo.

SOUTHWICK, E.E. **Physiology and social physiology of the honey bee**, In: THE HIVE AND THE HONEY BEE. Dadant & Son, Inc.: Hamilton/Illinois. 1993. p.171-196.

SOUTHWICK, E.E. **Thermoregulation in honey-bees and bee mites**. England: Ellis Harwood, 1988. 572p. C.28, p.223-235.

SOUZA, D.C. (Org). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília : SEBRAE, 2004. 100p il.

SOUZA, D.C. & ARAÚJO, A.A.F. de. Efeito do sombreamento na variação térmica de colméias de *Apis mellifera* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10, 1994, Pousada do Rio Quente, GO, **Anais...** 1994. 356p. p.346.

SOUZA, D.C. & OLIVEIRA, M.A.G. de. Influência do sombreamento na variação térmica e no peso de colméias de abelhas africanizadas em Teresina. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 8 E SIMPÓSIO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL DO MEIO-NORTE, 1, 1994, Teresina, PI, **Anais...** São Luís : EMAPA, 1997. 342p. p.32-35

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) 1986. **System for linear models**. SAS institute. 211 p.

VERÍSSIMO, M. T. da L. Saiba o que é HMF. Apicultura no Brasil, v. 4, n. 24, p.31, 1988.

WHITE JÚNIOR, J.R. Honey. In: **The hive and honeybee**. Hamilton : Dadant, 1993, p.869-925.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Magister, 2003. 276p. il.

4. CAPÍTULO II

Efeito do Sombreamento na Produção do Mel, no Desenvolvimento e no Abandono de Colméias de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*, L.) em Região Semi-Árida¹

Laurielson Chaves Alencar², Darcet Costa Souza³

4.1. Resumo

A apicultura é uma das principais oportunidades do agronegócio na região nordeste do Brasil. Grande parte da sua produção de mel se concentra na região semi-árida, local onde se encontra instalado o maior número de apicultores e colméias. Avaliou-se o efeito de três tipos de sombreamento sobre o desenvolvimento em colméias de abelhas africanizadas em condições de clima semi-árido. O experimento foi realizado no município de Simplício Mendes-PI (07°51' de latitude Sul e 41°55' de longitude oeste), no período de março de 2004 a abril de 2005. Para tanto, considerou-se como tratamentos colméias dispostas sob extrato arbóreo da mata nativa (T1), sob sombreamento de sombrite a 80% de retenção dos raios solares (T2) e sob sombreamento de telha cerâmica (T3). Os parâmetros avaliados foram: área de ovo, larva e pupa de operária e zangão, mel, pólen, produção de mel e peso dos enxames. Foram acompanhadas, também, as temperaturas máximas e mínimas, internas e externas. O desenvolvimento dos enxames é predominantemente dirigido pelo período de fluxo de alimento na natureza, sendo este bastante relacionado com a precipitação na região. O sombreamento com o sombrite foi o tratamento que proporcionou as maiores áreas de crias durante todo o período experimental. Os abandonos observados estiveram mais relacionados a outros fatores do que ao tipo de sombreamento utilizado, sendo o tempo necessário ao seu perfeito estabelecimento na colméia um dos mais importantes. O sombreamento com a utilização de sombrite com 80% de retenção dos raios solares proporcionou o melhor índice de produtividade experimental, podendo ser considerado uma opção adequada e de baixo custo para as regiões semi-áridas.

Palavras-chave: Abelhas - Criação. *Apis mellifera* L. Colméia - Sombreamento. Colméia - Temperatura.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI..

² Pós-Graduando do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí – E-mail: laurielsonalencar@ig.com.br.

³ Professor do Departamento de Zootecnia – CCA – UFPI – Campus da Socopo – 64049-550 – Teresina-PI. E-mail: darcet@terra.com.br.

Effects of Shading on the Development, Honey Production and Desertion of Beehives of Africanized Bees (*Apis mellifera* L.) in a Semi-Arid Region

Laurielson Chaves Alencar, Darcet Costa Souza

4.2. Abstract

Apiculture constitutes one of the chief opportunities for agro-business in the State of Piauí. A considerable part of the honey production is concentrated in the semi-arid area of the State, where most apiculturists are settled and the greatest numbers of beehives are to be found. The present study aimed at evaluating the effects of three types of shading on the development of Africanized bee hives in the conditions prevailing under semi-arid climate. The experiment was carried out in Simplício Mendes – Pi (07°51' latitude South, 41°55' longitude West), in the period between March 2004 and April 2005. The treatments under consideration were: beehives located under a shading of native forest (T1), under a shading of “sombrite” at 80% retention of solar rays (T2) and under a shading of ceramic tile (T3). Parameters evaluated were: area of egg, larva and pupa of worker and drone, honey, pollen, honey production and weight of the swarms. Maximum and minimum temperatures, both internal and external, were also examined. The development of swarms is essentially determined by the natural influx of nourishment, which, in the region under study, is closely related to rainfall. Throughout the experiment, shading under “sombrite” was the treatment that provided the largest breeding areas. Desertions observed were traceable to factors other than the type of shading in use. One of the most important of these factors was the time necessary for the perfect establishment of the swarm in the hive. Shading with “sombrite” at 80% retention of solar rays provided the best rate of experimental productivity, thus being considered a feasible, low-cost alternative for semi-arid regions.

Key-words: Bees – Breeding. *Apis mellifera* L. Beehive – Shading. Beehive – Temperature

4.3. Introdução

A apicultura constitui uma das principais oportunidades do agronegócio no nordeste do Brasil, não só por sua adaptação às condições naturais, notadamente no semi-árido, mas por ser hoje uma importante fonte de renda para centenas de pequenos produtores rurais em quase todo o Estado. Esta atividade tem mudado o panorama sócio-econômico de vários municípios localizados na região semi-árida do nordeste brasileiro, em especial do Piauí, estado que ocupa a primeira colocação na produção de mel da região nordeste e a

segunda colocação no ranking do país com uma produção de aproximadamente 3.149 toneladas (IBGE, 2003)

No Piauí grande parte desta produção de mel se concentra na região semi-árida, local onde se encontra instalado o maior número de apicultores e colméias. Nessa região, a principal formação vegetal é a caatinga, que se caracteriza pela sua grande riqueza e diversidade da flora, sendo boa parte dela melífera e propícia à exploração apícola.

A apicultura praticada nessa região é essencialmente fixa, com predominância de pequenos produtores, normalmente pessoas simples e de baixo nível de escolaridade, o que resulta em um baixo nível de aplicação tecnológica na exploração. Alguns pontos importantes e de grande impacto na produção e que refletem na qualidade dos produtos, como o sombreamento das colméias, muitas vezes são negligenciados na instalação dos apiários.

Normalmente os apiários são instalados durante o período chuvoso, quando a vegetação local apresenta grande quantidade de folhas, deixando as colméias à sombra. Contudo, ao chegar o período seco, a maioria das espécies da caatinga entra no estágio de caducifolia, fase fenológica na qual as plantas ficam desprovidas de folhas, o que expõe as colméias ao sol intenso. Como consequência, há o aumento da temperatura interna da colméia, o que prejudica seriamente o desenvolvimento da colônia, compromete a qualidade do mel e muitas vezes causa o processo de enxameação migratória ou o abandono da colméia. O efeito benéfico do sombreamento nas condições de Teresina-PI foi estudado por SOUZA & ARAÚJO (1994) e SOUZA & OLIVEIRA (1997), quando ficou evidente a condição mais favorável ao desenvolvimento dos enxames, proporcionada pelo sombreamento natural.

Algumas alternativas para minimizar este problema têm sido utilizadas pelos apicultores, como o sombreamento natural, utilização de telhas de amianto, cobertura de palha e até mesmo estrutura com telhas cerâmicas. Segundo PEREIRA *et al.* (2000), este problema

constitui-se em um dos gargalos tecnológicos identificados no estudo da cadeia Produtiva do Mel no Estado do Piauí.

A exposição direta ao sol favorece a diminuição da vida útil das caixas, dificulta a termorregulação, o que aumenta a mortalidade das crias e pode alterar o teor de Hidroximetilfurfural (HMF), invertase e diastase do mel (CAMARGO, 1972).

Quando a temperatura ambiental sobe, o resfriamento do ninho passa a ter importância crescente, particularmente, quando existe cria. Temperaturas acima de 36°C, por qualquer período apreciável de tempo, são prejudiciais à cria, e excessos de apenas 1 a 2°C podem causar anormalidades no desenvolvimento e morte (HIMMER, 1927).

À medida que a colônia torna-se mais quente, as taxas de metabolismo das abelhas crescem, causando um aumento do dióxido de carbono no ninho e redução do oxigênio. De acordo com SEELEY & VISSCHER (1985), altas concentrações de dióxido de carbono são retiradas pela ventilação (embora os níveis de oxigênio não sejam rebaixados), sendo geralmente mantido a menos de 1%.

As colônias que se preparam para abandonar as colméias começam a reduzir o desenvolvimento da sua cria 25 dias aproximadamente antes de partir, e não criam nenhuma larva nova nos 10 a 15 dias que precedem a saída (WINSTON, 2003).

WINSTON (2003), revisando vários autores revela que a incidência mais alta do abandono pelas abelhas africanas acontece durante a estação seca, quando há menos flores e, também, menos água, no momento em que elas mais precisam dela, para regular a temperatura interna do ninho.

Segundo SOUZA (2004), o processo enxameatório é desvantajoso para o apicultor, do ponto de vista econômico, pois reduz o número de colméias povoadas ou a população delas, diminuindo o potencial produtivo da atividade e, conseqüentemente, comprometendo a produção e o lucro.

A migração da colônia é um dos sérios problemas enfrentados pelos apicultores do semi-árido, que perdem anualmente, por este motivo, cerca de 40% a 60% dos seus enxames (SOUZA, 2001).

Neste sentido, é objetivo deste estudo avaliar o desenvolvimento, a produtividade e o número de abandonos de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) submetidas a diferentes tipos de sombreamento, com vistas a se ter uma recomendação para cobertura das colméias na região semi-árida nordestina.

4.4. Material e Métodos

O experimento foi realizado na comunidade Lagoa da Caridade na Fazenda Oriente (Figura 1), município de Simplício Mendes, Piauí, no período de março de 2004 a abril de 2005.

Segundo a classificação de Köeppen, o clima no município de Simplício Mendes é do tipo Bsh (clima semi-árido quente com inverno seco), apresenta vegetação de caatinga, está situado a 07°51' de latitude Sul e 41°55' de longitude oeste, altitude de 319m e 700mm de precipitação pluviométrica anual.

Na região o período seco tem duração de seis a oito meses, com temperaturas médias mínimas e máximas de 22°C e 36°C, respectivamente, e umidade relativa do ar média anual de 62,3% (Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2005).

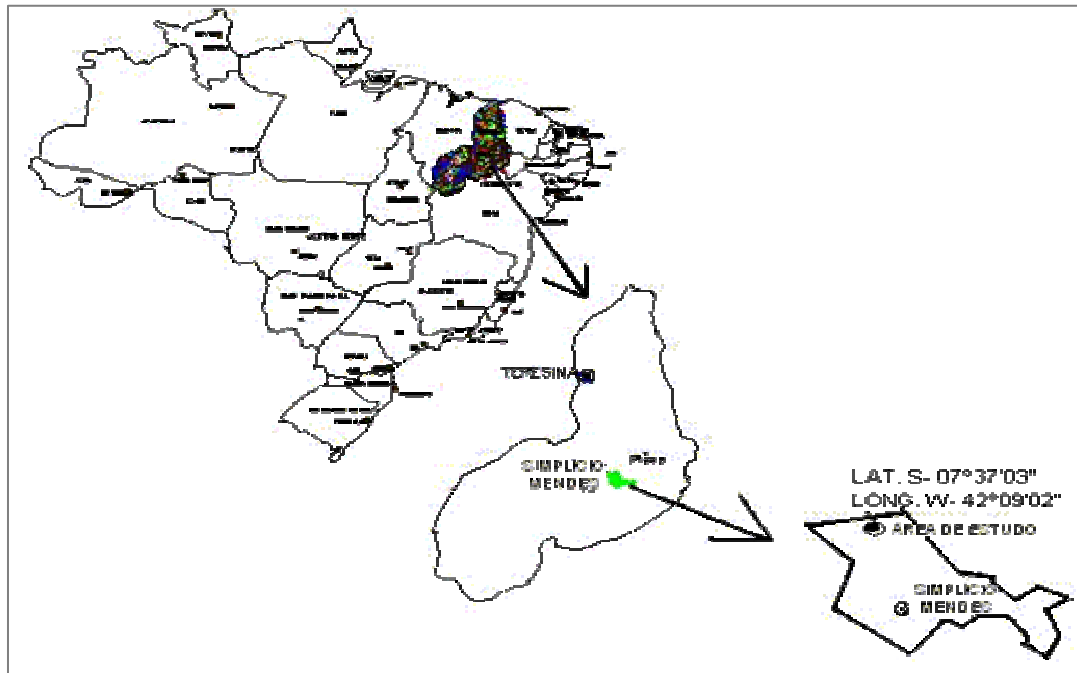


FIGURA 1 - Localização da Área Experimental no Município de Simplicio Mendes, no Estado do Piauí e no Brasil.

O experimento foi montado visando avaliar três tipos de sombreamento sobre as colméias, que foram: Tratamento 1 – testemunhas, colméias sob mata nativa; Tratamento 2 – colméias sob cobertura de sombrite a 80%; e Tratamento 3– colméias sob cobertura de telha cerâmica. As colméias foram distribuídas em número de 15 para cada tratamento, porém, para avaliação das áreas de cria de operária e zangão, pólen, mel, peso foram utilizadas 5 (cinco) colméias em cada tratamento. No decorrer do experimento, os enxames que abandonaram suas colméias e que eram utilizados para avaliação dos parâmetros mencionados acima, foram substituídos por outro do respectivo tratamento, sendo, o mesmo, mapeado, pesado e colocado o termômetro.

Para a montagem do tratamento 1 foi aproveitado um apiário já existente e com colméias estabelecidas a mais de um ano. A vegetação existente no tratamento é de caatinga arbórea.

Na montagem do tratamento 2, foi aberta uma área de aproximadamente 600m² (20,0 metros de largura x 30,0 metros de comprimento), onde foi localizada de forma central a estrutura de madeira serrada com cobertura de uma água de sombrite com 80% de retenção dos raios solares, com 8% de declividade. A estrutura foi disposta no sentido leste/oeste. A dimensão da área coberta foi de 4,0 metros de largura por 15,0 metros de comprimento, com o pé direito de 3,50 metros. Do total de 15 colméias utilizadas, neste tratamento, 10 foram obtidas de apiários estabelecidos a mais de um ano e transportado para o local do experimento e 5 de colméias povoadas entre os meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004, pelo método de caixas-isca

Na montagem da estrutura do tratamento 3 foi aberta uma área semelhante à do anterior, onde foi localizada também de forma central a estrutura de madeira roliça com cobertura de duas águas em telha cerâmica no sentido leste/oeste. A estrutura foi dimensionada em 4,0 metros de largura por 15,0 metros de comprimento, com o pé direito de 3,50 metros e 0,10 metros de beiral. Todas as colméias deste tratamento foram povoadas pelo método de caixas-iscas, com enxames obtidos entre os meses de dezembro de 2003 e janeiro de 2004.

Os suportes utilizados para as colméias em todos os tratamentos consistiram em tijolos furados sobrepostos, assegurando às colméias uma altura aproximada de 40 cm do solo.

Os tratamentos foram distanciados em 150 metros uns dos outros, de forma a disponibilizar os mesmos recursos ambientais aos três apiários experimentais, bem como facilitar o manejo das colméias.

As colméias tiveram ao longo do período experimental, o manejo usual em apiários comerciais, como: revisão de colméias e fornecimento de água e alimentação de manutenção.

O fornecimento de água em fonte artificial foi realizado em manilha de cimento, tendo sido utilizado no período de maio a novembro de 2004.

A necessidade de alimentação de manutenção foi constatada durante o mapeamento de maio e iniciou-se em junho, estendendo-se até novembro de 2004. Procurou-se manter os enxames no experimento utilizando como substituição à fonte protéica o farelo de soja (45% PB) na quantidade de 200g/colméia/semana, fornecido de forma coletiva. Para tanto, como forma de melhorar a palatabilidade da soja, misturou-se 10% de rapadura raspada. Na substituição da fonte energética utilizou-se 300g de rapadura/colméia/semana (Foto 1), fornecida individualmente e colocada em substituição a um dos quadros na lateral da colméia.



FOTO 1 – Alimentação de rapadura oferecida às abelhas

A avaliação das áreas de ovo, larva e pupa de operária e zangão e das áreas de mel e pólen foi realizada pelo método proposto por AL-TYKRITY *et al.* (1971), modificado por SOUZA (2001). A modificação do método consiste na utilização de um quadro Hoffmann padrão, cuja área foi fracionada, sendo este sobreposto ao quadro a ser avaliado (Foto 2), ao invés da utilização de um suporte com as laterais fracionadas para colocação do quadro avaliado. O fracionamento do quadro foi feito em áreas de 4cm². Assim, através da contagem

do número de secções, foram estimadas as áreas construídas dos favos, das crias de operária (ovo, larva e pupa) e zangão (ovo-larva e pupa), dos alimentos (mel e pólen).

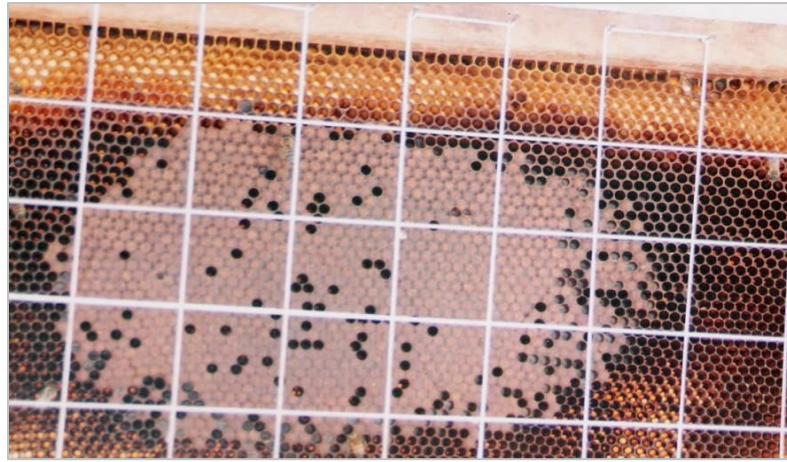


FOTO 2 - Mapeamento de quadro com cria de operária

A obtenção do peso foi realizada através da colocação do conjunto (ninho e melgueira com os quadros e abelhas) na balança (Foto 3) e foi efetuada no final da tarde (entre 17:45 e 18:15), pois é nesta hora que a quantidade de abelhas é máxima dentro da colméia. As pesagens foram realizadas com uma balança do tipo Kalduro, com capacidade máxima de 160 Kg.



FOTO 3- Pesagem das colméias

Para a avaliação da produção total de mel das colméias, foi realizada uma contagem do número de quadros contendo favos de mel operculados, colhidos por caixa, estabelecendo-se como padrão o quadro de melgueira.

O experimento foi montado em esquema fatorial ao acaso, com 3 tratamentos (tipos de sombreamento), 14 blocos (meses avaliados) e 5 repetições (colméias monitoradas) para os seguintes parâmetros: ovo, larva, pupa (operária e zangão), mel, pólen. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

4.5. Resultados e Discussão

O sucesso no desenvolvimento de uma colônia de abelhas depende de vários fatores, muitos deles relacionados entre si, como disponibilidade de alimento, fecundidade da rainha, condições do ambiente interno da colméia, população do enxame, entre outros. No controle das condições internas (homeostase), a termorregulação ocupa lugar de destaque, principalmente em região de clima quente como o do Nordeste brasileiro, onde o estresse térmico é muito grande. Esta complexa relação entre fatores associados ao desenvolvimento da colônia foi observada no decorrer do trabalho.

Pode-se perceber que no período de maio até setembro de 2004 ocorre um declínio na postura em todos os tratamentos, seguido do declínio nas áreas de larvas e pupas (Figuras 2, 3 e 4). Este período coincide com a redução da oferta de alimento, que pode ser constatada pela redução das áreas de pólen e mel no mesmo período (Figuras 5 e 6) e o aumento das temperaturas externas (Tabela 1).

Na análise estatística para as características áreas de ovo, larva e pupa de operárias observou-se a existência de diferença significativa ($P < 0,01$) entre as médias nos meses acompanhados (Tabelas 2, 3 e 4), sendo junho o período de pior desempenho para os três parâmetros estudados. Também se observou diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tipos de coberturas utilizadas nos tratamentos para os parâmetros ovo e pupa de operária

(Tabelas 2 e 4), onde as menores áreas médias ocorreram sob a cobertura de telha de cerâmica e a maior sob o sombrite.

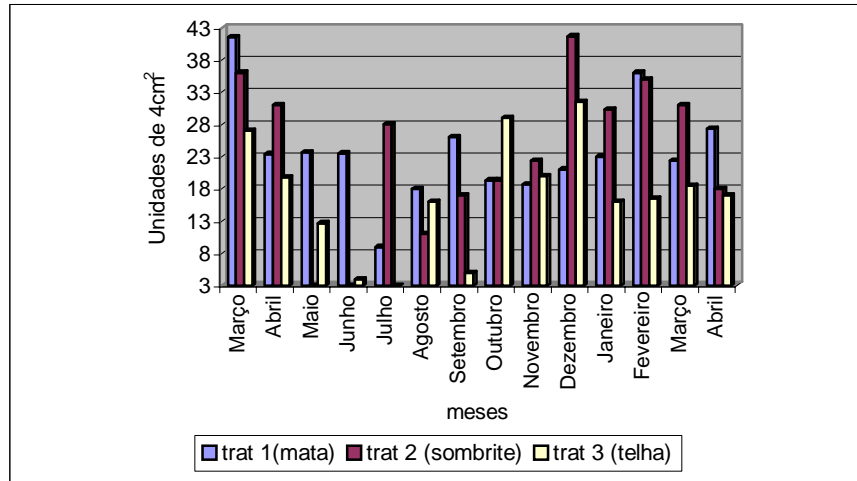


FIGURA 2 - Quantidade de ovo ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes-PI.

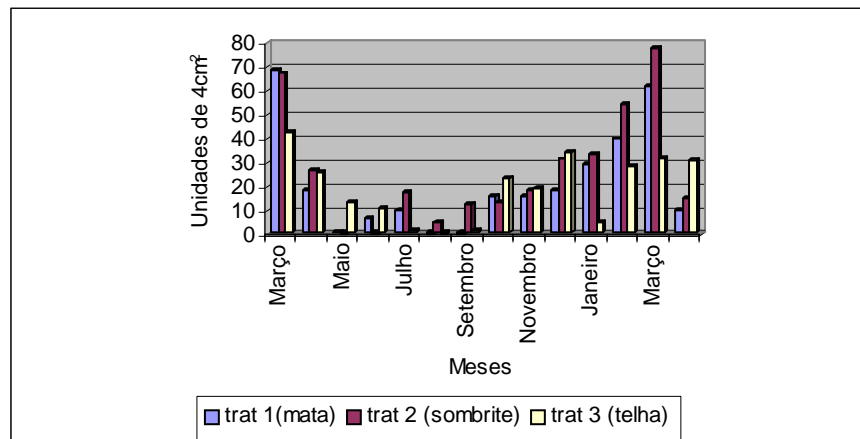


FIGURA 3 - Quantidade de larvas ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes – PI.

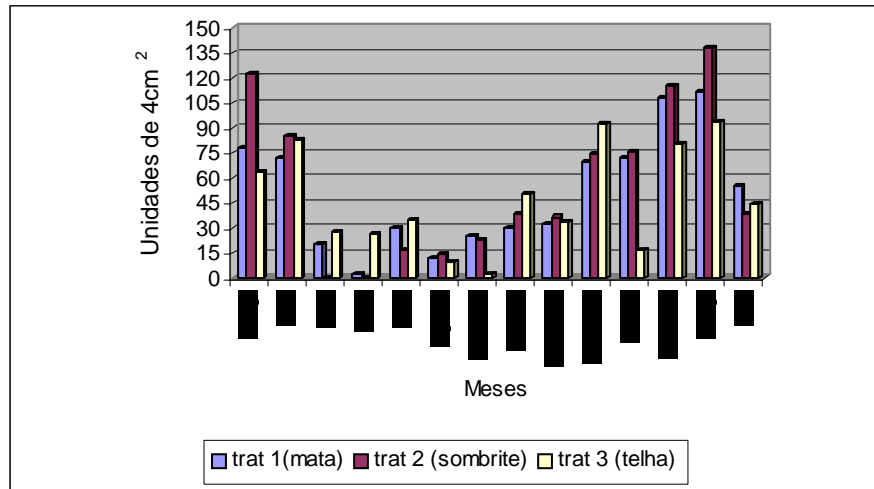


FIGURA 4 - Quantidade de pupa ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplicio Mendes – PI.

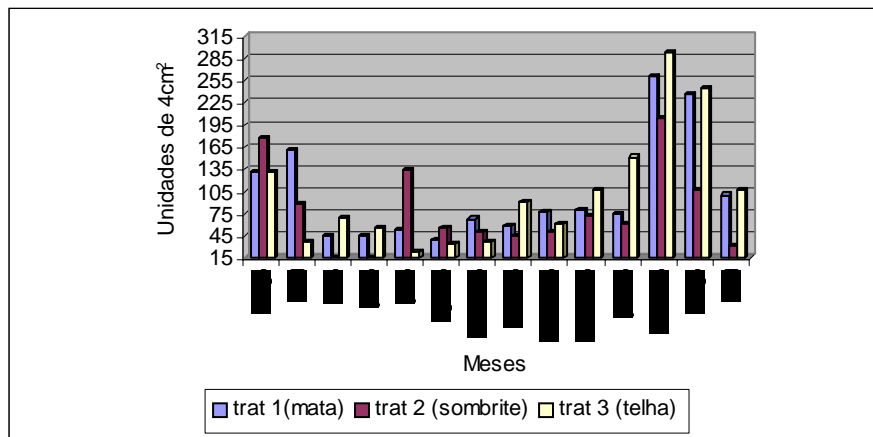


FIGURA 5 - Quantidade de mel ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplicio Mendes – PI.

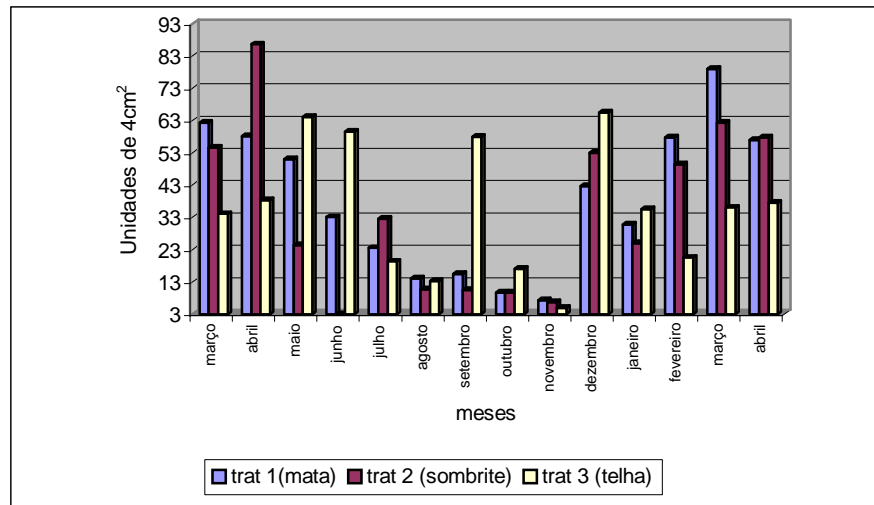


FIGURA 6- Quantidade de pólen ao longo do tempo em função do sombreamento na região de Simplício Mendes-PI.

TABELA 1 – Temperaturas externas máximas, mínimas e amplitudes por tratamentos e por mês.

Mês/ Ano	Tratamento 1			Tratamento 2			Tratamento 3		
	T°C Max.*	T°C Min.**	T°C Ampli.***	T°C Max.	T°C Min.	T°C Ampli.	T°C Max.	T°C Min.	T°C Ampli.
Junho/04	41,0	30,00	11,00	44,5	31,00	13,50	35,00	26,00	9,00
Julho/04	47,00	16,00	31,00	48,00	15,00	33,00	37,00	17,50	20,00
Agosto/04	48,00	17,00	31,00	46,50	17,00	29,50	38,00	17,50	20,50
Setembro/04	49,00	20,00	21,00	43,00	20,00	23,00	41,00	20,00	21,00
Outubro/04	49,00	21,00	28,00	43,00	21,00	22,00	40,50	20,00	20,50
Novembro/04	50,00	21,50	28,50	43,00	21,50	21,50	41,00	22,00	19,00
Dezembro/04	50,00	18,00	32,00	44,00	18,00	26,00	42,00	19,00	23,00
Janeiro/05	40,00	21,00	19,00	39,00	20,00	19,00	37,00	21,00	16,00
Fevereiro/05	40,00	21,00	21,00	36,50	20,50	16,50	38,00	32,50	5,50
Março/05	35,00	22,00	13,00	37,00	19,00	19,00	40,00	21,00	19,00
Abril/05	35,00	22,00	13,00	37,00	19,00	19,00	40,00	21,00	19,00
Média Anual	44,00	20,86	22,59	41,95	20,18	22,00	39,05	21,59	17,50
Média Parcial (set a dez)	49,50	20,13	27,38	43,25	20,13	23,13	41,13	20,25	20,88

Fonte: Coleta de dados no campo

*Max. - Máxima; ** Min. - Mínima; *** Ampli. - Amplitude

TABELA 2 - Médias das áreas de ovo por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.

Mês/Ano	T 01 (mata)	T 02 (sombrite)	T 03 (telha)	Média
Março/04	41,5	36,00	28,50	35,38 ^{a*}
Abril/04	23,4	31,00	19,75	24,62 ^{ab}
Mai/04	23,66	0,00	12,66	18,17 ^{ab}
Junho/04	23,5	0,00	1,00	12,25 ^b
Julho/04	6,00	28,00	5,00	16,75 ^{ab}
Agosto/04	18,00	11,00	16,00	14,88 ^b
Setembro/04	26,00	17,00	5,00	18,20 ^{ab}
Outubro/04	16,50	19,33	29,00	21,29 ^{ab}
Novembro/04	18,66	22,33	20,00	20,38 ^{ab}
Dezembro/04	21,00	41,66	31,50	31,38 ^{ab}
Janeiro/05	23,00	30,33	16,00	24,00 ^{ab}
Fevereiro/05	36,00	35,00	16,50	30,75 ^{ab}
Março/05	22,33	31,00	18,50	24,62 ^{ab}
Abril/05	27,33	18,00	18,33	21,22 ^{ab}
Média	24,77^{ab}	27,57^a	18,53^b	-

*médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

TABELA 3- Médias das áreas de larva por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.

Mês/Ano	T 01 (mata)	T 02 (sombrite)	T 03 (telha)	Média
Março/04	68,50	67,60	43,75	60,54 ^{a*}
Abril/04	19,00	27,20	26,25	24,00 ^{bc}
Mai/04	1,00	0,00	16,67	12,75 ^c
Junho/04	7,00	0,00	3,00	5,67 ^c
Julho/04	0,00	18,00	0,00	18,00 ^{bc}
Agosto/04	0,00	5,50	0,00	5,50 ^c
Setembro/04	19,50	13,00	2,00	13,40 ^c
Outubro/04	22,50	14,00	23,50	19,14 ^{bc}
Novembro/04	16,00	18,33	19,50	17,75 ^{bc}
Dezembro/04	19,00	31,67	34,50	27,62 ^{bc}
Janeiro/05	29,33	33,67	5,00	27,71 ^{bc}
Fevereiro/05	40,00	54,33	28,50	42,50 ^{ab}
Março/05	62,33	77,67	32,00	60,50 ^a
Abril/05	10,67	15,33	35,00	18,50 ^{bc}
Média	29,41^a	34,65^a	26,38^a	-

*médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,01$).

Para o parâmetro área de larva não foi observada diferença significativa ($P < 0,01$) entre as médias dos tratamentos (Tabela 3). É provável que a semelhança entre os valores de área média de larvas nos tratamentos esteja ocorrendo, em parte, devido à

existência do comportamento de canibalismo presente em *Apis* (WINSTON, 2003; SCHNICKL e CRAILSHEIM, 2004), quando há redução na entrada de alimento, principalmente de pólen.

A ocorrência do canibalismo é evidenciada no estudo das proporções esperadas de ovo, larva e pupa na colônia que deve ser de aproximadamente 14%, 31% e 55%, respectivamente, caso o enxame esteja em perfeita harmonia (homeostase), com suas atividades seqüenciadas e a população estruturada por idade (proporção adequada de nutrízes, receptoras de alimento e campeiras). Observou-se que esta proporção é quebrada em todos os três tratamentos, mostrando que ao longo do período experimental, as colônias passaram por vários momentos de estresse, o que comprometeu seriamente sua homeostase.

TABELA 4 - Médias das áreas de pupa por tratamentos, por mês e teste de médias para tratamento e mês.

Mês/Ano	T 01(mata)	T 02(sombrite)	T 03(telha)	Média
Março/04	78,50	122,60	73,50	93,92 ^{ab*}
Abril/04	72,20	85,60	82,75	80,00 ^{abc}
Mai/04	21,00	0,00	30,00	25,50 ^{ef}
Junho/04	3,00	0,00	5,00	4,00 ^f
Julho/04	11,00	16,50	7,00	12,75 ^f
Agosto/04	12,00	15,00	9,50	12,57 ^f
Setembro/04	25,00	22,50	3,00	19,60 ^f
Outubro/04	33,50	38,67	50,00	40,43 ^{cdef}
Novembro/04	32,33	36,67	34,00	34,38 ^{def}
Dezembro/04	69,67	74,67	92,00	77,13 ^{abcd}
Janeiro/05	71,67	76,00	17,00	65,71 ^{bcd}
Fevereiro/05	107,67	115,33	80,50	103,75 ^{ab}
Março/05	111,00	137,67	93,50	116,63 ^a
Abril/05	55,33	38,67	33,50	43,63 ^{cdef}
Média	59,86^{ab}	71,50^a	53,68^b	-

*médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P < 0,01).

O efeito da alimentação de manutenção (rapadura e soja) fica evidente pelo aumento das áreas de cria (ovo, larva e pupa), a partir de junho de 2004, quando se iniciou o arraçoamento das colônias. Este fato torna-se mais evidente quando se observa uma queda nas áreas de ovo em junho e, conseqüente recuperação a partir de julho, resultado do início da alimentação (Figura 2).

Os resultados aqui encontrados, que associam a ampliação da área de cria (ovo, larva e pupa) com a disponibilidade de alimento no campo, ratifica o observado por SOUZA (2001) em uma área de transição caatinga/cerrado no Piauí, conferindo também com outros estudos encontrados na literatura (FREE, 1980; SEELEY & VISSCHER, 1985; WINSTON, 2003; SCHMICKL & CRAILSHEIM, 2004).

Assim como observado por SOUZA (2001), o trabalho mostrou que as áreas de cria, pólen e mel estão associadas à ocorrência de precipitação no campo, observando-se melhores resultados quando as chuvas acontecem de maneira distribuída ao longo de quatro a seis dias espaçados no mês (Figura 7).

O crescimento dos enxames e posterior preparação para produção acontece a partir de novembro, quando ocorrem as primeiras chuvas da região. A produção no sistema habitual de manejo ocorre normalmente nos meses de março a maio.

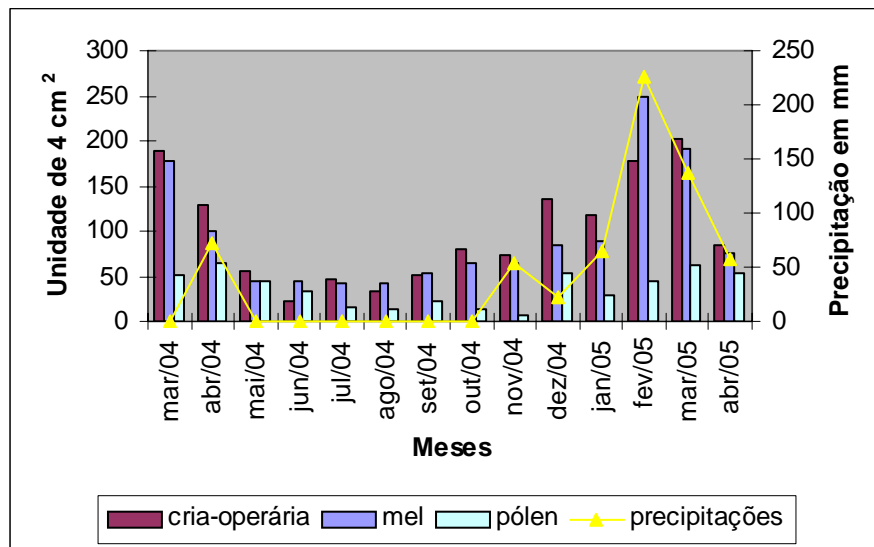


FIGURA 7- Variação das médias das áreas de cria, mel, pólen e precipitação mensal durante o período experimental.

Nos resultados da produção de mel, pôde-se observar que as colméias do tratamento 1 produziram, em média mais quadros de melgueiras, seguidas do tratamento 2 e 3, respectivamente. Essa produção é referente a todo o período do experimento, ou seja, dois anos de produção (Tabela 5).

Provavelmente, a superioridade das colméias dos tratamentos 1 e 2 em relação às colméias do tratamento 3 deve-se ao fato de serem colônias, 100% e 66,6%, respectivamente, estabelecidas há pelo menos 3 anos.

TABELA 5 – Produção de mel por tratamento, para o período experimental.

Tratamentos	2004		2005		Melg. x Quadros	Total de Quadros	Estimativa Produção de Mel (kg) (1,2kg/quadro)
	Nº de Caixas	Nº de Melg*.	Nº de Caixas	Nº de Melg.			
1(mata)	15	16	10	26	42 x 10	420	504,00
2 (sombrite)	15	14	07	20	34 x 10	340	408,00
3 (telha)	15	08	03	02	10 x 10	100	120,00

Fonte: Dados de campo.

*Melg. - Melgueiras

Contudo, considerando como o período de influencia do sombreamento a temporada de verão pela qual passaram todas as colônia em 2004, é razoável que a avaliação da produção seja feita computando os favos colhidos apenas em 2005. Assim, pôde-se observar que não houve grandes diferenças entre os tratamentos mata e sombrite. Porém, fica evidente que para se conseguir a obtenção de boas produções, os enxames necessitam estar estabelecidos desde o início das floradas.

As produtividades obtidas nos tratamentos 1, 2 e 3 no ano de 2005 foram de 2,60, 2,90 e 0,67 melgueiras por colméia, respectivamente; o que mostra uma certa superioridade produtiva das colméias do tratamento 2 (Sombrite) sobre as demais.

Durante o período experimental, 25 enxames abandonaram seus ninhos, sendo que 20 deles (80%) haviam sido capturados entre dezembro de 2004 e janeiro de 2005, resultando em um percentual total de abandono de 55,55%. Estes resultados ratificam o demonstrado por SOUZA (2001), que observou que enxames recém capturados tendem a migrar com mais facilidade no período de retração de fluxo alimentar que enxames mais antigos.

Separando-se o total de abandonos por tratamento, tem-se que 33,33%, 53,33% e 80% dos enxames presentes nos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente, deixaram as caixas durante os 14 meses de período experimental.

Observou-se que os meses que não ocorreram precipitações, maio a outubro de 2004, coincidem com o maior número de abandonos, totalizando 20 enxames para os três tratamentos, sendo 4, 8 e 8 abandonos para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente (Figura 8). Este período coincide com o aumento das temperaturas externas e a redução do fluxo de alimento no campo, condições que levam o enxame a uma situação de estresse.

SOUZA (2001) observou a maior ocorrência de abandonos em uma área de transição de caatinga/cerrado (Castelo do Piauí-PI) com o mesmo comportamento de migração no início do período seco.

A maior enxameação migratória no tratamento 3, deveu-se principalmente por tratarem-se de enxames capturados no início do período chuvoso e que não se desenvolveram devido a estiagem e conseqüente falta de florada ocorrida nos meses subseqüentes à captura. No tratamento 1, o percentual de abandonos foi menor que os demais tratamentos, provavelmente, devido ao fato de os enxames estarem estabelecidos há mais de um ano.

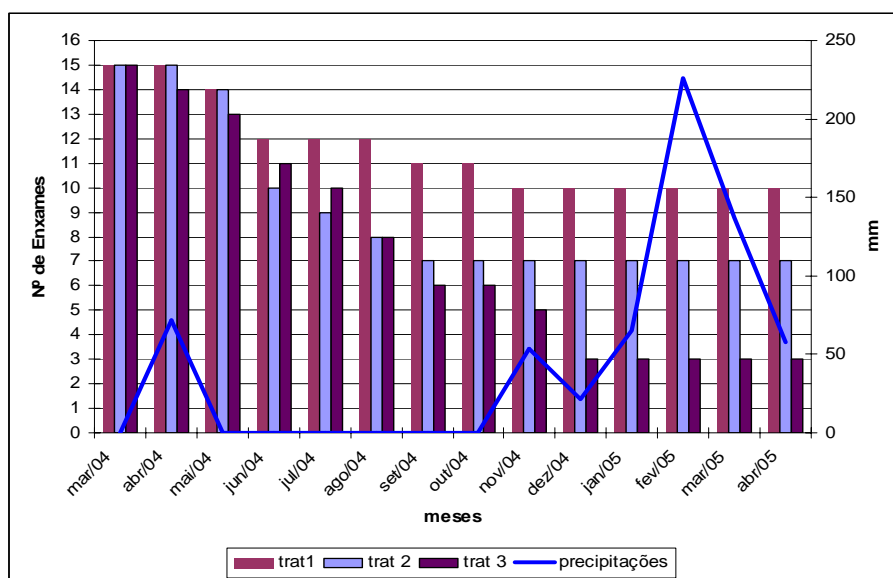


FIGURA 8 - Número de enxames e precipitação mensal durante o período experimental.

OTIS (1982) observou, na Guiana Francesa, que, após sete meses de estudos, 50% dos enxames haviam abandonado as colônias, e que o tamanho dos enxames era fator de grande importância na sua sobrevivência.

SOARES *et al.* (1984), estudando a dispersão de enxames, consideraram a ausência de alimento a principal causa dos abandonos.

Diante do observado, acredita-se que o tamanho da colônia, associado às condições desfavoráveis do meio para o período, sejam os principais motivos dos abandonos, visto que os pequenos enxames são obrigados a despende maior esforço para assegurar o desenvolvimento mínimo necessário para sua permanência no local.

A variação do peso das colméias, ao longo do período experimental, representou o ganho ou perda de massa do conjunto, ou seja, da soma dos pesos das abelhas, favos (vazios, com crias e alimento) e colméia.

Pôde-se constatar que durante os meses de fevereiro e março de 2005 as caixas atingiram o maior peso médio, com destaque para a superioridade, durante o mês de fevereiro, do tratamento 1 em relação aos tratamentos 2 e 3, respectivamente. Este período coincide com os picos de precipitação e florada, quando as colméias encontravam-se com a maior quantidade de crias, mel e pólen (Figura 9)

As colméias do tratamento 1 apresentaram-se com peso superior aos demais tratamentos em quase todo o período experimental, o que pode ser explicado, em parte, pelo fato de 100% dos enxames utilizados no referido tratamento já estarem estabelecidos a mais de um ano.

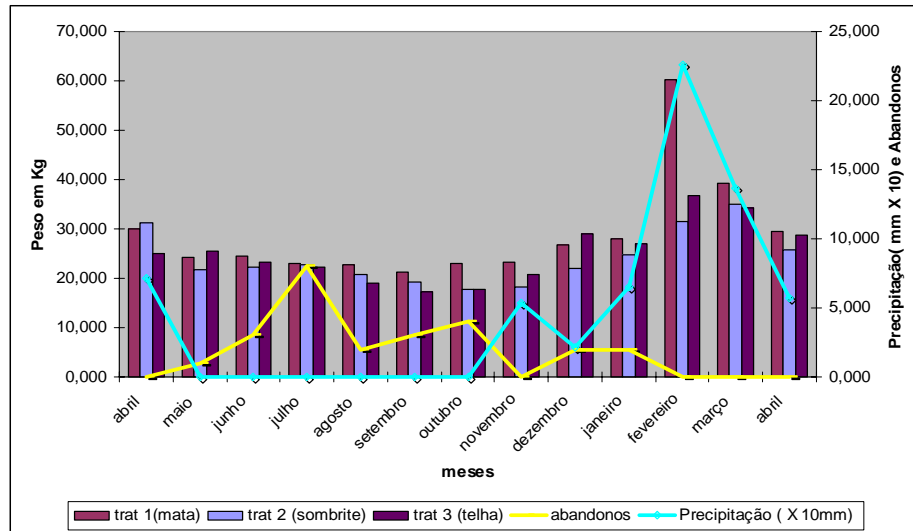


FIGURA 9- Variação do peso dos enxames, dos abandonos e precipitação mensal durante o período experimental.

4.6. Conclusões

O desenvolvimento dos enxames é predominantemente condicionado pelo período de fluxo de alimento na natureza, sendo este bastante relacionado com a precipitação na região.

O sombreamento com o sombrite foi o tratamento que proporcionou as maiores áreas de crias durante todo o período experimental.

Os abandonos de colméias observados, estiveram mais relacionados a outros fatores do que ao tipo de sombreamento utilizado, sendo o tempo necessário ao seu perfeito estabelecimento na colméia um dos mais importantes.

O sombreamento com a utilização de sombrite com 80% de retenção dos raios solares proporcionou o melhor índice de produtividade experimental, podendo ser considerado uma opção adequada e de baixo custo para as regiões semi-árida.

4.7. Referências Bibliográficas

- AL-TIKRITY, W. S. et al. 1971. A new instrument for brood measurement in honey bee colony. **Am. Bee Journal** 111:20-26.
- CAMARGO, J.M.F., de. **Manual de apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. 252p.
- FREE, J. B. **A organização social das abelhas Apis**. São Paulo: EPU. Editora da Universidade de São Paulo, 1980. v.13, 79p.
- HIMMER, A. Der soziale warmehaushalt der Honigbiene, II, Die Warme der Bienenbrut. *Erianger Jb. Bienenk.* 1927. p.5:1-32.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE - **Censo Agropecuário** – 2003.
- OTIS, G. W. Population biology of the Africanized honey bee. In: JAISSON P. **Social insects of the tropics**, v.1, 1982. Paris, universite Paris-Nord, p.209-219.
- PEREIRA, F. de M. et al. Gargalos tecnológicos e não-tecnológicos. In: VILELA, S. L. de O. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2000. 121p. il., p.30-47.
- SCHMICKL, T. & CRAILSHEIM, K. Inner nest homeostasis in a changing environment with special emphasis on honey bee brood nursing and pollen supply. **Apidologie**. 2004. v.35: p.249-263.
- SEELEY, T.D. & VISSCHER, P.K. Survival of honeybees in cold climates: the critical timing of colony growth and reproduction: **Ecological Entomology**. 1985.v.10, p.81-88.
- SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Teresina: Gerência de Hidrometeorologia, 2005.
- SOARES, A.E.E. et al. Atração por cores e coleta de enxames naturais de *Apis mellifera* na região do cerrado. In: SIMPÓSIO DE APICULTURA, 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal : UNESP, 1984. p.96-102.
- SOUZA, D.C. (Org). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília : SEBRAE, 2004. 100p il.
- SOUZA, D.C. **Estudo do efeito da substituição das rainhas no desenvolvimento produtivo de enxames africanizados capturados em caixas iscas e o desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em uma região de transição caatinga-cerrado no Piauí**. 2001. 132p. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciência, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
- SOUZA, D.C. & OLIVEIRA, M.A.G. de . Influência do sombreamento na variação térmica e no peso de colméias de abelhas africanizadas em Teresina. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 8 E SIMPÓSIO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL DO MEIO-NORTE, 1, 1994, Teresina, PI, **Anais...** São Luís: EMAPA, 1997. 342p. p.32-35.

SOUZA, D.C. & ARAÚJO, A.A.F. de. Efeito do sombreamento na variação térmica de colméias de *Apis mellifera* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10, 1994, Pousada do Rio Quente, GO, **Anais...** 1994. 356p. p.346.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS) 1986. **System for linear models**. SAS Institute. 211 p.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Magister, 2003. 276p. il.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os meses críticos do ano aqueles onde as dificuldades para a manutenção da homeostase da colônia é maior, é possível constatar que este período ocorre de setembro a dezembro. É neste interstício que observam-se as mais altas temperaturas externas, a redução de disponibilidade de água, o aumento da incidência solar sobre as colméias e a redução da oferta de alimento no campo. Assim, no estabelecimento de um manejo adequado das colméias, a fim de preservar os enxames em condições satisfatórias ao próximo período de safra é indispensável que sejam realizadas nos apiários ações que minimizem o impacto negativo deste período sobre a homeostase do enxame.

Neste sentido, o sombreamento tem se mostrado efetivo na redução das amplitudes térmicas externas, havendo sido a cobertura de telha cerâmica e de sombrite a 80% de retenção dos raios solares as mais eficientes, ambas sendo superiores à cobertura natural, utilizada pelo apicultor.

Contudo, torna-se importante que sejam feitas novas investigações sobre o assunto, buscando-se esclarecimentos precisos sobre a combinação de fatores determinantes nos controles das condições internas das colônias como instrumento de melhoria da produtividade apícola nas regiões quentes, em particular nas áreas do semi-árido Nordeste.

Sugere-se evitar a abertura demasiada da mata na preparação da área do apiário para montagem da estrutura do sombrite, não expondo muito a cobertura à incidência direta do sol.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. de. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado no município de Pirassununga, estado de São Paulo**. 2002. 103f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ANDRADE, G. O. de. **Alguns aspectos do quadro natural do nordeste**. Recife: SUDENE, 1977. 75p.

ANDRADE-LIMA, D. de. **Contribution to the study of the flora of Pernambuco, Brazil**. Recife : UFRPE, 1954. 154p.

ANDRADE-LIMA, D. de. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, p.149-153, 1981.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE-LIMA, D. de; RIEHS, P. J. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 47, p. 441-464, 1975.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p.19696-19697.

CAMARGO, J. M. F. de. **Manual de apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. 252 p.

PIAUI. Secretaria de Planejamento. **Piauí em números**. Teresina: CEPRO, 1992. 56p.

CHADWICK, P. C. Ventilation of the hive. **Glean. Bee Cult.**, v. 59, p. 356-358, 1931p.

CRANE, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. 608p.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.

DURAN, J. E. T. et al. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Nordeste: a grande opção da apicultura brasileira: anais**. Salvador: CBA: FAABA, 1998. p.404-405.

EMPERAIRE, Végétation de l'État du Piauí (Brésil) **C. R. Soc. Biogéogr.**, Paris, v.60, 1985.

FERNANDES, A. G. Vegetação do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 32., 1981, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1982. 32 p.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990. 205p.

FREE, J. B. **A organização social das abelhas *Apis***. São Paulo: EDUSP, 1980. v.13, 79 p.

FUNARI, S. R. C.; CARMO, M. C. T.; BOLDONI, M. A.; FUNARI, A. R. M. Estudo do microclima em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* instaladas em colméias langstroth. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 8., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: CBA, 1990. p. 59.

FUNARI, S. R. C. et al. Variação diária na atividade de vôo e o microclima em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*. **Vet. e Zoot.**, São Paulo, v. 6, p. 19-29, 1994.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.

HIMMER, A. Der soziale warmehaushalt der Honigbiene, II, Die Wärme der Bienenbrut. **Erianger Jb. Bienenk**, v. 5, p. 1-32, 1927.

HUCHET, E.; COUSTEL, J.; GUINOT, L. **Les constituants chimiques du miel**. Disponível em: http://www.beekeeping.com/articles/fr/chimie_miel.htm. Acesso em: 7 jul. 2003.

IBGE (Rio de Janeiro). **Censo Agropecuário 2003**. Rio de Janeiro, 2004.??? (o ultimo censo publicado foi o de 1995-1996, não conheço o de 2003!).

INTERNATIONAL TRADE FORUM upswing in the honey market. International Trade Forum, v.13, n.3, p.21-31, 1977./ **Resumo em Apicultura Abstracts**, 1979. v.30, n.3, p.214.

NAKAYAMA, L. & TAKAHASHI, C. S. Efeito da temperatura em *Apis mellifera* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., 1980 & CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., 1984. Viçosa, MG. **Anais...**

MOURA, S. G de. **Variação das características sensoriais e físico-químicas de mel de abelha ao longo do processamento industrial e durante o armazenamento**. 2003. 36f. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Piauí.

NOUGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. São Paulo : Editora Nogueirapis,. 1997. 445p.

PEREIRA, F. de M. et al. Gargalos tecnológicos e não-tecnológicos. In: VILELA, S. L. de O. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2000. 121p. il., p.30-47.

- RIBEIRO, M. de B.D. Potencialidade da apicultura no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, BA. **Anais** 1998 p.38-43.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**, São Paulo : ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 327p.
- ROMARIZ, D.A. **Aspectos da vegetação do Brasil**, Rio de Janeiro, 1974. 60p
- ROUBIK, D.W. Ecology and Natural History of Tropical Bees. **Cambridg Tropical Biology Series**. Cambridge Universitary Press, Cambridg, NY. 1992. 514p.
- SALINAS, F.; ESOINOSA-MANSILLA, A. BERZAS-VEVADO, J. J. Flow-injection determination of HMF in honey by winkler method. **Fresenius, Journal of Analytical Chemistry**, 1991. v.340, n.4, p.250-252.
- SEELEY, T.D. & VISSCHER, P.K. Survival of honeybees in cold climates: the critical timing of colony growth and reproduction: **Ecological Entomology**. 1985..v.10, p.81-88.
- SEEMANN, P. e NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia : Universidad Austral de Chile Facultad de Ciências Agrárias Empaste, 1988. 202p.
- SILVA, J.G. et al. **Apicultura: Manual de instrução**. Módulo 2. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1974.
- SOBRINHO, G.E. de M. **Noções teóricas-práticas de apicultura**. Teresina : CEPA, PI, 1982. 149p.
- SODRÉ, G. da S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., (HYMENOPTERA: APIDAE) da região litoral norte do Estado da Bahia**. 2000. 83p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Ciência, Escola Superior de Agricultura ‘Luíz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SOUTHWICK, E.E. **Physiology and social physiology of the honey bee**, In: THE HAVE AND THE HONEY BEE. Dadant & Son, Inc.: Hamilton/Illinois. 1993. p.171-196.
- SOUTHWICK, E.E. **Thermoregulation in honey-bees and bee mites**. England: Ellis Harwood, 1988. 572p. C.28, p.223-235.
- SOUZA, D.C. (Org). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília : SEBRAE, 2004. 100p il.
- SOUZA, D.C. **Estudo do efeito da substituição das rainhas no desenvolvimento produtivo de enxames africanizados capturados em caixas iscas e o desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em uma região de transição caatinga-cerrado no Piauí**. 2001. 132p. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciência, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

SOUZA, D.C. & OLIVEIRA, M.A.G. de . Influência do sombreamento na variação térmica e no peso de colméias de abelhas africanizadas em Teresina. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 8 E SIMPÓSIO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL DO MEIO-NORTE, 1, 1994, Teresina, PI, **Anais...** São Luís : EMAPA, 1997. 342p. p.32-35.

SOUZA, D.C. & ARAÚJO, A.A.F. de. Efeito do sombreamento na variação térmica de colméias de *Apis mellifera* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10, 1994, Pousada do Rio Quente, GO, **Anais...** 1994. 356p. p.346.

VILELA, S.L. de O. 2000a. **A importância das novas atividades agrícolas ante a globalização: a apicultura no Estado do Piauí.** Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2000. 228p. il.

VILELA, S.L. de O. (Org). 2000b. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí.** Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2000. 121p. il.

WHITE JÚNIOR, J.R. Honey. In: **The hive and honeybee.** Hamilton : Dadant, 1976, p.491-530.

WHITE JÚNIOR, J.W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. **Journal of Apicultural Research**, 1978. v.17, n. 4, p.234-244.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha.** Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre : Magister, 2003. 276p. il.

ANEXOS



FOTO 1 - Estrada de acesso à área de estudo na época das chuvas.



FOTO 2 - Estrada de acesso à área de estudo na época seca.



FOTO 3 - Fonte de água natural na época das chuvas.



FOTO 4 - Fonte de água natural na época seca.



FOTO 5 - Colméias sob sombreamento natural na época das chuvas.



FOTO 6 - Colméias sob sombreamento natural na época seca.



FOTO 7 - Colméias sob sombreamento de sombrite a 80% na época das chuvas



FOTO 8 - Colméias sob sombreamento de sombrite a 80% na época seca



FOTO 9 - Colméias sob sombreamento de telha cerâmica na época das chuvas



FOTO 10- Colméias sob sombreamento de telha cerâmica na época seca

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)