



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**NAYANNY DE SOUSA FERNANDES**

**USO DA TAMPA INTERNA DA COLMEIA LANGSTROTH NA MANUTENÇÃO DA  
HOMEOSTASE EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS *Apis mellifera* NO  
SEMIÁRIDO NORDESTINO**

**FORTALEZA**

**2013**

NAYANNY DE SOUSA FERNANDES

USO DA TAMPA INTERNA DA COLMEIA LANGSTROTH NA MANUTENÇÃO DA  
HOMEOSTASE EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS *Apis mellifera* NO  
SEMIÁRIDO NORDESTINO

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal.

Orientador: Professor PhD Breno Magalhães Freitas

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- F41u      Fernandes, Nayanny de Sousa.  
    Usos da tampa interna da colmeia Langstroth na manutenção da homeostase em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no semiárido nordestino / Nayanny de Sousa Fernandes. – 2013.  
    82 f. : il., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Mestrado em Zootecnia, Fortaleza, 2013.  
    Área de Concentração: Produção e Melhoramento Animal.  
    Orientação: Prof. Dr. Breno Magalhães Freitas.  
    Coorientação: Prof. Dr. Afonso Odério Nogueira Lima.
1. Abelha africanizada. 2. Colônias - Manutenção. 3. Homeostase. I. Título.

---

CDD 636.08

NAYANNY DE SOUSA FERNANDES

USO DA TAMPA INTERNA DA COLMEIA LANGSTROTH NA MANUTENÇÃO DA  
HOMEOSTASE EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS *Apis mellifera* NO  
SEMIÁRIDO NORDESTINO

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profº PhD Breno Magalhães Freitas (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dr. Afonso Odério Nogueira Lima  
(Co-orientador)

---

Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino  
Universidade Federal do Ceará - UFC

Aos meus queridos pais, **Rosa Maria de Sousa Lima** e **João Avelar Fernandes da Silva** pela confiança depositada em mim e em meus sonhos.

Aos meus amados irmãos **Jardel Vidal da Silva Fernandes**, **Nayara de Sousa Fernandes** e **Eugênio Fernandes da Silva Neto** pela grande união e amizade.

Aos **demais familiares** pelo incentivo, principalmente à minha avó **Rita Fernandes da Silva** (*in memoriam*), que pelo chamado de Deus não pôde estar presente nessa realização.

Com todo meu amor...

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **DEUS** por todas as bênçãos concedidas.

À Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

À Capes pelo concessão da bolsa, que me possibilitou realizar o curso de Mestrado.

Ao meu orientador Professor PhD. Breno Magalhães Freitas pela confiança.

Ao Dr. Afonso Odério Nogueira Lima, meu estimado Co-orientador, pelo total apoio na execução deste trabalho e por todos os ensinamentos passados não só para a pesquisa, mas também para a vida.

Ao Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino, pelas críticas construtivas e sugestões que ajudaram a melhorar a qualidade deste estudo.

À professora visitante Cláudia Inez da Silva, pela amizade e importante contribuição para este trabalho.

Aos funcionários do Apiário Altamira, Antônio Xavier de Oliveira, Francisco José de Moura, Luiz Reginaldo Araújo da Silva, Antônio José da Silva e Simone de Almeida Nunes, pela grande amizade construída, total dedicação e empenho para a realização deste trabalho.

À Professora Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima do Setor de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Alípio Pacheco e Fábio Henrique de Souza, pela paciência e importante colaboração nas análises estatísticas.

À PhD Marcia de Fátima Ribeiro, ex-orientadora na bolsa de Apoio Técnico na Embrapa Semiárido, por me introduzir no mundo da pesquisa com abelhas.

Aos funcionários do Setor de Abelhas da Universidade Federal do Ceará, Francisco José Carneiro da Silva e Hélio Rocha Lima, pela amizade, incentivo e ensinamentos valiosos.

Ao Grupo de Pesquisa com abelhas (GPA), especialmente Patrícia Barreto de Andrade, Epifânia Emanuela de Macêdo, Arianne Moreira Cavalcante, Aline dos Santos Silva, Rômulo Augusto Guedes Rizzardo, Victor Magalhães Monteiro, Lilian Flores, Mikail Olinda de Oliveira, e aos demais amigos integrantes do grupo e colegas de pós-graduação pela troca de informações e essencial colaboração para este trabalho.

À todos os amigos que deixei em minha cidade Picos-Piauí e em Petrolina-Pernambuco, na Embrapa Semiárido, que mesmo com a distância estavam sempre torcendo e nunca deixaram de apoiar-me nessa empreitada.

À todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

**Meu muito obrigada!**

“Aprender é a única coisa de que a mente  
nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se  
arrepende.”

**(Leonardo da Vinci)**

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xii
RESUMO GERAL .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	1
CAPÍTULO I .....	4
Referencial Teórico.....	4
1 REFERENCIAL TEÓRICO .....	5
1.1 Semiárido e a Caatinga .....	5
1.2 Habitações das abelhas.....	6
1.2.1 Ninhos naturais.....	6
1.2.2 Colmeias artificiais .....	6
1.2.2.1 Colmeia de Lorenzo Loraine Langstroth .....	7
1.3 Termorregulação da colmeia .....	9
1.3.1 Ventilação .....	9
1.3.2 Coleta de água.....	10
1.4 Reserva de alimento nas colmeias .....	10
REFERÊNCIAS .....	12
CAPÍTULO II.....	15
Uso da tampa interna da colmeia Langstroth na termorregulação em colônias de abelhas africanizadas <i>Apis mellifera</i> no período de estiagem no Semiárido nordestino.....	15
RESUMO.....	16
ABSTRAT .....	17
1 INTRODUÇÃO .....	18
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
2.1 Clima da região.....	20
2.2 Localização e caracterização do apiário experimental .....	20
2.3 Colmeias experimentais .....	20
Figura 2 - Apiário experimental Altamira II .....	21
2.3.1 Seleção das colmeias experimentais .....	21
2.3.2 Identificação das colmeias.....	21

<b>2.4 Coleta de dados climáticos (temperatura e umidade relativa) das colmeias.....</b>	<b>22</b>
2.4.1 No interior das colmeias.....	22
2.4.2 No ambiente externo às colmeias .....	23
<b>2.5 Ventilação da colmeia.....</b>	<b>24</b>
2.5.1 Intensidade de ventilação.....	24
2.5.2 Número de operárias ventilando no alvado .....	26
2.5.3 Coleta de dados climáticos (temperatura e umidade relativa) do ambiente externo às colmeias .....	26
<b>2.6 Coleta de água pelas abelhas .....</b>	<b>26</b>
2.6.1 Localização .....	26
2.6.2 Fonte de água .....	27
2.6.3 Colmeias selecionadas para o estudo .....	28
2.6.4 Marcação das abelhas .....	29
2.6.5 Número de viagens para a coleta de água .....	30
2.6.6 Número de abelhas coletando água por horário do dia .....	31
2.6.7 Tempo para a coleta de água .....	31
2.6.8 Intervalo entre viagens para coleta de água.....	32
2.6.9 Coleta de dados climáticos (temperatura e umidade relativa) do ambiente externo .....	32
<b>2.7 Análise estatística dos dados.....</b>	<b>33</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
3.1 Dados climáticos das colmeias .....	34
3.1.1 Interior das colmeias .....	34
3.2 Ventilação .....	40
3.2.1 Intensidade de ventilação.....	40
3.2.2 Número de operárias ventilando no alvado .....	41
3.3 Coleta de água pelas abelhas .....	42
3.3.1 Número de abelhas coletoras de água.....	42
3.3.2 Número de viagens para a coleta de água por abelha .....	45
3.3.3 Intervalo entre viagens.....	47
3.3.4 Tempo para a coleta de água .....	48
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>54</b>
<b>Uso da tampa interna da colmeia Langstroth no consumo da reserva de alimento (mel) em colônias de abelhas africanizadas <i>Apis mellifera</i> no período de estiagem no Semiárido nordestino .....</b>	<b>54</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>55</b>
<b>ABSTRAT .....</b>	<b>56</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>58</b>
<b>2.1 Clima da região e localização .....</b>	<b>58</b>
<b>2.2 Vegetação em torno do apiário experimental Altamira II.....</b>	<b>58</b>
<b>2.3 Reserva de alimento das colônias .....</b>	<b>59</b>
<b>2.4 Consumo da reserva de alimento das colmeias sem tampa interna versus colmeias com tampa interna.....</b>	<b>60</b>
<b>2.5 Análise estatística dos dados.....</b>	<b>61</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>3.1 Consumo da reserva de alimento .....</b>	<b>62</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Partes integrantes da colmeia de Langstroth. -----	8
Figura 2 - Apiário experimental Altamira II -----	21
Figura 3- Plaqueta de identificação das colmeias.-----	21
Figura 4- Colmeias já identificadas com plaquetas de madeira, conforme tratamento e repetição: T1 – sem tampa interna; T2 – com tampa interna; C1a C10 – repetição.-----	22
Figura 5- Proteção do <i>Data Logger</i> com gaiola de tela plástica antes da inserção nas colmeias visando evitar que as abelhas propolizem as aberturas dos sensores do equipamento. -----	23
Figura 6- <i>Data Loggers</i> inseridos nos ninhos das colmeias (A e B). -----	23
Figura 7- Instalação à sombra do <i>Data Logger</i> externo às colmeias. -----	24
Figura 8- Colocação das fitas de papel de seda (papelins) (A) e da régua de 5 cm nas colmeias (B). -----	25
Figura 9- Deslocamento do papelin em função da intensidade de circulação de ar feita pelas abelhas para ventilar o interior da colmeia. -----	25
Figura 10- As abelhas ventilando no alvado das colmeias foram contadas para cada horário amostral.-----	26
Figura 11- Local de condução do estudo sobre a influência da tampa interna da colmeia Langstroth na coleta de água por <i>Apis mellifera</i> no semiárido nordestino.-----	27
Figura 12- Bebedouro de cimento com cobertura de isopor perfurado, utilizado no experimento sobre a influência da tampa interna da colmeia Langstroth na coleta de água por <i>Apis mellifera</i> no semiárido nordestino. -----	28
Figura 13- Procedimento de captura das abelhas para marcação: (A) captura das abelhas em paliteiros transparentes e (B) abelhas no isopor com gelo. -----	29
Figura 14- Marcação individual das operárias coletadas na fonte de água por meio de marcadores coloridos e numerados. -----	30
Figura 15- Cada visita para coleta de água pelas abelhas marcadas era registrada. Essa individualização foi possível devido a identificação única de cores e números que cada uma portava (A e B). -----	31
Figura 16- Abelhas marcadas eram cronometradas enquanto coletavam água. O tempo de coleta da água foi considerado desde o momento em que a abelha introduzia a probóscide na água até o momento que a retirava (A e B). -----	32

Figura 17- Coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar próximo à fonte de água. (A) Termo-higrômetro instalado ao lado do bebedouro, Detalhe do termo-higrômetro digital (B). -----	33
Figura 18- Dados internos de temperatura das colmeias sem e com o uso da tampa interna em contraste com a temperatura externa. -----	37
Figura 19- Médias de umidade relativa das colmeias sem e com o uso da tampa interna em contraste com a umidade relativa do ambiente externo. -----	38
Figura 20: Dados climáticos do ambiente externo durante a coleta de dados da ventilação. -	42
Figura 21: Número de abelhas coletoras de água oriundas de colmeias sem e com tampa interna ao longo do dia, na Caatinga de Limoeiro do Norte, CE. -----	44
Figura 22- Melgueira com espaço para inserção da reserva de alimento. -----	59
Figura 23: Numeração dos quadros da reserva de alimentos. -----	60
Figura 24: Pesagem inicial dos quadros da reserva de alimento. -----	60
Figura 25: Pesagem da reserva de alimento das colmeias. -----	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de abelhas coletadas na fonte de água e marcadas individualmente por tratamento e por colmeia. -----	30
Tabela 2 - Estatística descritiva para os dados de temperatura no interior das colmeias com e sem tampa interna no município de Limoeiro do Norte, nos meses de outubro e novembro de 2012. -----	34
Tabela 3 - Médias de temperatura interna (°C) das colmeias com e sem tampa interna em diferentes horários do dia. -----	35
Tabela 4 - Estatística descritiva para os dados de umidade relativa no interior das colmeias com e sem tampa interna no município de Limoeiro do Norte, nos meses de outubro e novembro de 2012. -----	37
Tabela 5 - Médias de umidades relativas internas (%) de colmeias com e sem tampa interna em diferentes horários do dia. -----	38
Tabela 6 - Estatística descritiva para a intensidade de ventilação (mm) das colmeias. -----	40
Tabela 7 – Deslocamento médio (mm) do papelin para os tratamentos 1 e 2 em diferentes horários do dia. -----	40
Tabela 8 - Estatística descritiva para o número de operárias ventilando no alvado de colmeias com e sem tampa interna, em Limoeiro do Norte, CE. -----	41
Tabela 9 - Número médio de operárias ventilando no alvado de colmeias com e sem tampa interna em diferentes horários do dia em Limoeiro do Norte, CE. -----	41
Tabela 10- Número de abelhas diferentes de cada colmeia marcadas ao coletar água ao longo de dois dias na Caatinga de Limoeiro do Norte, CE. -----	43
Tabela 11- Estatística descritiva para o número médio de abelhas marcadas das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE. -----	43
Tabela 12 - Estatística descritiva para o número médio de viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE. -----	45
Tabela 13: Quartis da variável número de viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE. -----	46

Tabela 14 - Estatística descritiva para o intervalo (min) entre viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE. -----	47
Tabela 15: Quartis da variável intervalo (min) entre viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.-----	48
Tabela 16 - Estatística descritiva para o de tempo (s) para coleta de água por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.-----	48
Tabela 17 - Espécies vegetais existentes no entorno do apiário Altamira II em Limoeiro do Norte, CE. -----	58
Tabela 18 - Estatística descritiva para os dados de consumo semanal da reserva de alimento (g) das colmeias sem e com o uso da tampa interna em Limoeiro do Norte-CE. -----	62
Tabela 19 - Médias de consumo diário da reserva de alimento (g) das colmeias sem e com o uso da tampa interna em Limoeiro do Norte-CE. -----	63

## RESUMO GERAL

A colmeia Langstroth traz em seu modelo original uma tampa interna, localizada imediatamente abaixo da tampa que serviria para auxiliar as abelhas na termoregulação do ninho. No Brasil, essa tampa interna foi retirada dos componentes da colmeia sob a alegação de que o país é tropical e a tampa interna se tornaria desnecessária, sem que estudos tenham sido conduzidos a esse respeito. O presente estudo se propôs a investigar o papel da tampa interna da colmeia Langstroth na homeostase de colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem no Semiárido nordestino. O estudo foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2012, no Sítio Canafístula do Bixopá, Distrito de Bixopá, município de Limoeiro do Norte-CE. O experimento constou de 10 colmeias sem tampa interna (T1) e 10 colmeias com tampa interna (T2), nas quais se registraram temperatura e umidade relativa no interior das colmeias, a ventilação (intensidade e número de operárias ventilando), coleta de água (número de abelhas coletoras por horário, número de viagens por abelha, intervalo entre as viagens e tempo gasto para coleta), bem como o consumo das reservas de alimento entre as colmeias dos dois tratamentos. Os resultados mostraram que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a temperatura e umidade relativa no interior das colmeias, com as médias diferindo estatisticamente entre T1 ( $32,08 \pm 0,27^\circ\text{C}$  e  $53,23 \pm 0,62\%$ ) e T2 ( $31,60 \pm 0,33^\circ\text{C}$  e  $54,96 \pm 0,75\%$ ). Os dados de intensidade de ventilação, e o número de abelhas ventilando não diferiram entre os tratamentos T1 ( $20,65 \pm 0,77$  mm e  $0,62 \pm 0,14$  abelhas) e T2 ( $20,27 \pm 0,86$  mm e  $0,3 \pm 0,06$  abelhas). Na coleta de água, houve diferença estatística nos horários de 11:00, 15:00 e 16:00, nos tratamentos T1 ( $16,25 \pm 2,05$ ,  $18,25 \pm 2,28$  e  $14,00 \pm 1,35$ ) e T2 ( $8,25 \pm 1,88$ ,  $12,25 \pm 0,62$  e  $9,75 \pm 0,75$ ), como também no tempo gasto para a coleta de água (T1= $34,86 \pm 0,56$  s e T2= $37,64 \pm 0,63$  s). O número de viagens/abelha/dia diferiu nos tratamentos T1 e T2 somente entre os quartis I e II ( $Q1_{T1}$ :  $11,25 \pm 4,52$ ;  $Q2_{T1}$ :  $35,5 \pm 22,22$ ;  $Q1_{T2}$ :  $4 \pm 1,71$ ;  $Q2_{T2}$ :  $25,5 \pm 15,28$ ), para o teste de Man-Whitney. No intervalo entre viagens houve diferença estatística somente nos quartis I, II e IV dos tratamentos T1 ( $Q1_{T1}$ :  $6 \pm 5,13$ ;  $Q2_{T1}$ :  $8 \pm 7,41$  e  $Q4_{T1}$ :  $97 \pm 23,50$  min) e T2 ( $Q1_{T2}$ :  $5,25 \pm 3,94$ ;  $Q2_{T2}$ :  $8 \pm 6,94$  e  $Q4_{T2}$ :  $272 \pm 82,29$  min) para o teste de Man-Whitney. A média de consumo da reserva de alimento não diferiu entre tratamentos, sendo  $177,7 \pm 29,9$  g em T1 e  $141,8 \pm 13,8$  g em T2. Conclui-se que a tampa interna da colmeia Langstroth propicia que as abelhas dessas colmeias consigam melhores condições de homeostase interna do ninho despendendo menor esforço que aquelas de colmeias sem tampa interna.

**Palavras chaves:** coleta de água, consumo de alimento, termoregulação, ventilação.

## ABSTRACT

The Langstroth hive has its original model in an inner lid, just below the lid which would serve to assist the bees in the nest thermoregulation. In Brazil, the inner cover was removed from the hive components on the grounds that the country is tropical and the inner cover would become unnecessary, but no study has been done in this direction. The present study aims to investigate the role of the inner cover of the hive Langstroth homeostasis of Africanized bee colonies *Apis mellifera* in the dry season in the Caatinga in Limoeiro Norte-Ceará. The survey was conducted in October and November 2012 at the site of Canafístula Bixopá, District Bixopá, in the city of Limoeiro do Norte, state of Ceará. The experiment consisted of 10 hives without inner cover (T1) and 10 hives with inner cover (T2), in which he recorded temperature and relative humidity in the hives, ventilation (intensity and number of workers fanning), water harvesting (number of collecting bees by time, number of trips per bee, interval between the journeys and time spent for collection), and the consumption of food reserves from the hives of the two treatments. The results showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) for temperature and relative humidity in the hives, with averages differing significantly between T1 ( $32.08 \pm 0.27^{\circ}\text{C}$  and  $53.23 \pm 0.62\%$ ) and T2 ( $31.60 \pm 0.33^{\circ}\text{C}$  and  $54.96 \pm 0.75\%$ ). The intensity data of ventilation, and the number of fanning bees did not differ between T1 ( $20.65 \pm 0.77\text{mm}$  and  $0.62 \pm 0.14$  bees) and T2 ( $20.27 \pm 0.86\text{mm}$  and treatments  $0.3 \pm 0.06$  bees). In collecting water, there was no statistical difference in the times of 11:00, 15:00 and 16:00 in T1 ( $16.25 \pm 2.05$ ,  $18.25 \pm 2.28$  and  $14.00 \pm 1.35$  treatments) and T2 ( $8.25 \pm 1.88$ ,  $12.25 \pm 0.62$  and  $9.75 \pm 0.75$ ), as well as the time spent collecting water (T1 =  $34.86 \pm 0.56\text{s}$  and T2 =  $37.64 \pm 0.63\text{s}$ ). The number of trips / bee / day differed between the T1 and T2 only between quartiles I and II (Q1T1:  $11.25 \pm 4.52$ ; Q2 T1:  $35.5 \pm 22.22$ ; Q1T2:  $4 \pm 1.71$ , Q2 T2:  $25.5 \pm 15.28$ ), for the Man-Whitney test. In between trips was no statistical difference only in quartiles I, II and IV of T1 treatments (Q1T1:  $6 \pm 5.13$ ; Q2 T1:  $8 \pm 7.41$  and Q4 T1:  $97 \pm 23.50$  min) and T2 (Q1T2:  $5.25 \pm 3.94$ ; Q2 T2:  $8 \pm 6.94$  and Q4 T2:  $272 \pm 82.29$  min) for the Man-Whitney test. The average consumption of food supply did not differ between treatments, being in T1  $177.7 \pm 29.9\text{g}$  and  $141.8 \pm 3.8\text{g}$  in T2. We conclude that the inner cover of the hive Langstroth provides that these bees hives achieve better conditions of internal homeostasis of the nest giving off less effort than those of hives without inner cover in conditions of the Limoeiro do Norte, Ceará.

**Keywords:** food consumption, thermoregulation, ventilation, water collection.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A atividade apícola foi oficialmente reconhecida no Egito cerca de 2.400 anos a.C (SANTOS, 2009), sendo assim uma das atividades mais antigas do mundo, prestando serviços ao homem através da exploração dos produtos das abelhas (mel, cera, pólen, própolis, geleia real e apitoxina) e ao meio ambiente com o serviço da polinização.

A introdução da abelha *Apis mellifera* no Brasil ocorreu em 1839, com o padre Antônio Pinto Carneiro, que trouxe colônias da abelha preta alemã, *Apis mellifera mellifera*, de Portugal para o estado do Rio de Janeiro (RAMOS; CARVALHO, 2007). Outras raças europeias de *Apis mellifera* também foram introduzidas no Brasil posteriormente, como *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica*, e *Apis mellifera caucasica*, além de *Apis mellifera scutellata*, esta última de origem africana, introduzida em 1956 pelo Dr. Warwick Kerr em Rio Claro-SP. Com o cruzamento das abelhas europeias e a abelha africana, formou-se um polihíbrido, que foi chamado de abelha africanizada (SOUZA, 2004). Esta abelha está presente em diversos tipos de ambientes de norte a sul do Brasil (MINUSSI; ALVES-DOS-SANTOS, 2007).

A apicultura é uma atividade de grande importância, pois apresenta uma alternativa de ocupação e renda para o homem do campo, é uma atividade de fácil manutenção e de baixo custo inicial em relação às demais atividades agropecuárias (FREITAS; KHAN; SILVA, 2004). Através das técnicas de manejo, o homem aprendeu a manejar racionalmente as colônias, causando o mínimo de prejuízo às abelhas (GONZAGA, 1998).

A colmeia Langstroth é a mais usada pelos apicultores do mundo, inclusive no Brasil. É chamada de “colmeia fria”, pois a posição de seus quadros verticalmente em relação à entrada facilita a manutenção da homeostase térmica pelas abelhas em locais de clima quentes. Tem originalmente como partes integrantes, fundo, ninho, duas melgueiras com 10 quadros cada, tampa interna e tampa externa (ROOT, 1955, 1985; DADANT, 1975).

No Brasil, a tampa interna foi retirada das partes componentes da colmeia sob a alegação de que ela teria a função de manter o calor interno da colmeia, o que a tornaria desnecessária em um país é tropical. Essa medida foi tomada sem que estudos tenham sido conduzidos a esse respeito para demonstrar a não utilidade deste equipamento, que em teoria seria usado para facilitar a manutenção da homeostase do ninho, tendo assim importante função na composição da colmeia.

Sendo assim, o presente estudo se propôs a investigar o papel da tampa interna da colmeia Langstroth na homeostase de colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem no Semiárido nordestino.

## REFERÊNCIAS

- DADANT, C. **Lá colmena y la abeja melifera**. Ed: Hemisferio Sur, Montevideo – Argentina. 1975. 936 p.
- FREITAS, D. G. F; KHAN, A. S; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha *Apis mellifera* no Ceará. **RER**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p.171-188, jan/mar 2004.
- GONZAGA, S. R. Cera de abelhas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA: feira nacional apícola, 12, 1998, Salvador Bahia. **Anais...**
- MINUSSI, L. C; ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas nativas versus *Apis mellifera* L, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae). **Biosci. J.** Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 58-62, Nov. 2007.
- RAMOS, J. M e CARVALHO, N. C. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Garça – SP. v. 6, n 10, 21 f, 2007. Disponível em: <[www.revista.inf.br/florestal10/pages/artigos/ARTIGO\\_05.pdf](http://www.revista.inf.br/florestal10/pages/artigos/ARTIGO_05.pdf)>. Acesso em: 25 Junho de 2012.
- ROOT, A. I. **ABC y XYZ de la apicultura**: Encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.
- ROOT, A.I. **ABC y XYZ de lá Apicultura**. Bueno Aires: Hachette, 1955. 753p.
- SANTOS, C. S. **Diagnóstico da flora apícola para sustentabilidade da apicultura no Estado de Sergipe**. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe.
- SOUZA, D.C. Importância socioeconômica. *In*: SOUZA, D.C. (Org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília, DF: SEBRAE, 2004. Capítulo 4. p. 35-40.

## **CAPÍTULO I**

### **Referencial Teórico**

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Semiárido e a Caatinga

Segundo Marengo (2008) a região Nordeste ocupa uma área de aproximadamente 1.600.000 km<sup>2</sup> do território brasileiro, dos quais o semiárido ocupa 62%, totalizando uma área de 940.000 km<sup>2</sup>. Os estados com maior percentual de áreas de clima semiárido são: Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, com 91,98%, 91,69% e 89,65%, respectivamente (DUARTE, 2009).

O Estado do Ceará tem apresentado ao longo de sua história, um quadro de precipitações pluviométricas irregulares e muitas vezes escassas (IBGE, 2008). O Estado já tinha 134 municípios em zona semiárida e com a nova delimitação do semiárido que ocorreu em 2005, mais 16 municípios foram incluídos, totalizando 150 municípios cearenses em zona de clima semiárido (PEREIRA, 2008).

O semiárido guarda muitas riquezas dentre elas está o bioma Caatinga, que se estende por toda a região Nordeste e o norte de Minas Gerais (MAIA-SILVA *et al.*, 2012), este esta que é caracterizado pela sazonalidade, causada por uma estação de ausência de chuvas ou baixa precipitação (estação seca) na maior parte do ano, e uma curta estação chuvosa.

A origem do nome Caatinga é o Tupi-Guarani (*caa* = mata e *tinga* = branco) e teria como significado “floresta branca”, devido ao aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas das plantas caem, restando apenas os troncos brancos das árvores e arbustos na paisagem seca (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003), embora haja opiniões contrárias. Para Freitas; Sousa e Bomfim (2007) a palavra caatinga deve ter derivado de *caa* = mata e *tinga* = seco, o que significaria “floresta ou mata seca”, uma vez que esta é a característica mais marcante da vegetação por até oito meses do ano.

Segundo Leal; Tabarelli e Silva (2003) a Caatinga é o maior bioma da região Nordeste e seus limites estão restritos ao território nacional. Mesmo sendo o único bioma exclusivamente brasileiro e apesar da sua riqueza natural, a Caatinga é o bioma brasileiro menos protegido e estudado. Observa-se que menos de 2% da Caatinga encontra-se protegida em áreas de conservação (BARBOSA *et al.*, 2007). Ao contrário dos demais biomas, a Caatinga ainda não é considerada um patrimônio nacional (DECLARAÇÃO DA CAATINGA, 2012).

A Caatinga possui espécies de plantas de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo, que oferecem alimento para suprir as necessidades das abelhas durante todo o ano, mantendo as abelhas fortes e garantindo sua sobrevivência em épocas de estiagem (FREITAS, 1994). Este bioma já perdeu aproximadamente 46% de sua cobertura vegetal original e a degradação

ambiental observada atualmente ocorre principalmente pela intensa exploração de seus recursos naturais, ameaçando assim a fauna e a flora existente (DECLARAÇÃO DA CAATINGA, 2012).

## **1.2 Habitações das abelhas**

A grande maioria das abelhas tem hábitos solitários, ou seja, não vive em sociedade. No entanto, existem abelhas de vida social, que habitam um ninho em comum, entre estas se encontram as principais espécies utilizadas pelo homem na polinização, como os bombíneos (mamangavas sociais), meliponíneos (abelhas nativas sem ferrão) e os apíneos, entre os quais está a abelha *Apis mellifera* (SOUZA *et al.*, 1993).

### **1.2.1 Ninhos naturais**

As abelhas em seu habitat natural constroem seus ninhos em ocos de árvores, fendas em pedras, barrancos, formigueiros, cupinzeiros, tocas abandonadas e outras cavidades (SILVA, 2004). Mas já há 2.000 a.C. o homem já procurava criar as abelhas em colmeias e a partir do século XVII as abelhas alojadas em ninhos naturais foram cada vez mais transferidas para colmeias móveis (PEGORARO, 2007).

### **1.2.2 Colmeias artificiais**

A palavra “colmeia” tem origem grega, os enxames eram colocados em recipientes com forma de sino, confeccionados de palha trançada, chamada de colmo (SANTOS; RIBEIRO, 2009). Registros históricos mostram que a 2.400 a.C foram os egípcios os primeiros a dominar uma forma de manejo das abelhas, conseguindo povoar potes de barro, possibilitando assim o transporte das colônias (PAULA, 2008).

Inúmeras colmeias artificiais foram desenvolvidas, para facilitar o manejo e preservar as abelhas, as crias e sua reserva de alimento (PAULA, 2008). Independente do modelo, a colmeia deve propiciar espaço adequado para o desenvolvimento da colônia e facilitar o manejo pelos apicultores (WOLFF; REIS; SANTOS, 2008).

Segundo Silva (2004) as colmeias rústicas são caracterizadas por possuírem dimensões sem padronização, além de serem construídas de forma artesanal. Essas colmeias eram construídas com diversos tipos de materiais como troncos de árvores ocos, caixas de madeira,

potes de barro, tonéis de metal (SEGEREN, 2004), entre outros materiais. São fáceis de serem confeccionadas e não necessitam de equipamentos sofisticados e são de baixo custo. Por isso mesmo, ainda hoje são usadas por alguns apicultores. Porém, o manejo de colônias instaladas em colmeias rústicas é mais difícil, afeta a qualidade dos produtos das abelhas e o desenvolvimento dos enxames, não possibilita o controle da enxameação e os favos não podem ser centrifugados (SILVA, 2004).

Com a evolução tecnológica, novos modelos de colmeias foram criados e o desenvolvimento das peças móveis permitiu a exploração dos produtos apícolas de forma contínua e com menor dano para a colônia (BACHMANN, 2007). As colmeias racionais são construídas dentro de medidas padrão, a fim de proporcionar o intercâmbio dos componentes entre elas, como também manejo das mesmas (WIESE, 2005). Existem vários modelos de colmeias racionais, dentre os mais conhecidos estão: Colmeia Dandat, Jumbo, (SILVA, 2004), Schenck, Schirmer, Curtinaz, Paulistinha, Pries (WIESE, 2005), Alexander, Danzebocker, Hannemonn, Tumbo, Layens, Quimby, Zonder, Langstroth e muitas outras, que buscam adequar e facilitar o manejo do apicultor e atender as necessidades das abelhas (COUTO; COUTO, 2002).

### **1.2.2.1 Colmeia de Lorenzo Loraine Langstroth**

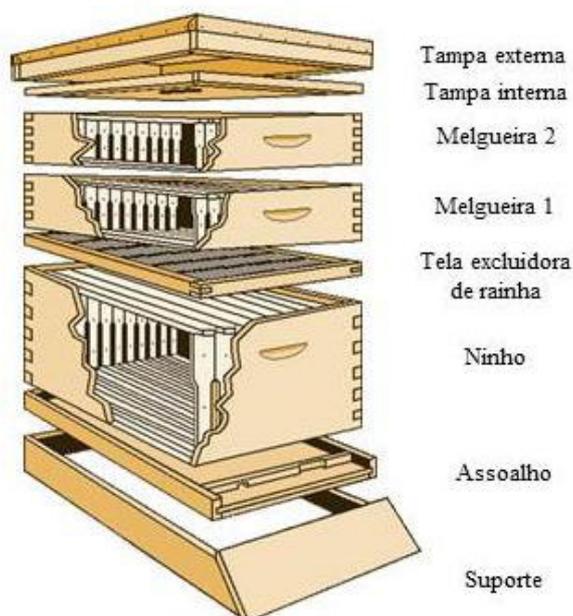
A colmeia Langstroth, que também é conhecida como Americana ou Standart, foi idealizada em 1852 pelo reverendo L.L. Langstroth, que nasceu na Filadélfia nos Estados Unidos (WIESE, 2005). Em 1853 publicou um livro chamado "The Hive and the Honey Bee" que mudou a apicultura, descrevendo a colmeia moderna.

Por meio de observações Langstroth pôde perceber que os espaços inferiores a 6 mm eram preenchidos com própolis e os espaços superiores a 9 mm eram preenchidos com favos de reforço, sendo a diferença entre essas duas medidas denominado espaço-abelha (SILVA, 2004). O quadro móvel que fica suspenso dentro da colmeia pelas duas extremidades também foi criação de Langstroth (BACHMANN, 2007). Os quadros são colocados em sentido perpendicular ao alvado da colmeia (WIESE, 2005), permitindo assim que as operárias controlem a circulação de ar, a temperatura dentro da colmeia e facilita a defesa contra os inimigos naturais (PEGORARO, 2007). Em reconhecimento pelo seu trabalho Langstroth foi saudado como o "pai da apicultura americana".

A colmeia de Langstroth é a mais usada pelos apicultores do mundo inteiro inclusive no Brasil, é indicada pela Confederação Brasileira de Apicultura (CBA) como o padrão nacional (WOLFF; REIS; SANTOS, 2008).

Partes integrantes da colmeia de Lanstroth: 1 assoalho ou fundo, 1 ninho ou câmara de cria com 10 quadros, 1 tela excludora de rainha, 2 melgueiras com 10 quadros cada, 1 tampa interna e 1 tampa externa (FIGURA 1).

Figura 1- Partes integrantes da colmeia de Langstroth.



Fonte: CUSHMAN (2013)

A tampa interna consiste numa tampa de madeira (cortiça) que vem imediatamente abaixo da tampa externa, do mesmo comprimento e largura das demais partes integrantes da colmeia, também com uma espessura de 2 cm, esta tampa tem um orifício no centro, que é recoberto por uma tampa circular móvel que pode ser aberta para colocar a fumaça dentro da colmeia no início de uma revisão.

Vários materiais podem ser usados na construção da colmeia: cimento, fibra de vidro, alumínio, pedra, isopor e outros materiais dependendo da região, porém o material mais usado é a madeira: eucalipto, cedro, pinho, *Pinus*, castanheira e louro-canela são as mais usadas, entre outras (COUTO; COUTO, 2002; WIESE, 2005).

A colmeia de modelo Langstroth facilita o manejo, favorece a alta produção de mel, possibilita a centrifugação dos favos e seu reaproveitamento, diminuindo o gasto energético das abelhas na produção de cera (SILVA, 2004). Outra vantagem da colmeia de Langstroth que se tornou importante na agricultura moderna, é que ela pode ser movida facilmente, sem danificar

os favos, permitindo ser transportada para plantios em floração para promover a polinização de culturas agrícolas (WINSTON, 2003).

### **1.3 Termorregulação da colmeia**

A temperatura ótima para o desenvolvimento da maioria dos insetos é aproximadamente 25°C, sendo 38°C considerado o limiar máximo e 15°C o limiar mínimo, e a umidade relativa entre 40 e 80%. As abelhas se enquadram nesses limites, e são consideradas animais pecilotérmicos, uma vez que variação da temperatura corporal de cada indivíduo é influenciada pela temperatura ambiente (RODRIGUES, 2004). No entanto, as abelhas *Apis mellifera* vivem em sociedade, e uma das grandes vantagens e desafios dos insetos que vivem em sociedade é a manutenção da homeostase da colônia, pois o sucesso do desenvolvimento das crias e a sobrevivência de colônias populosas durante invernos frios e verões quentes estão diretamente ligados às variações ambientais (CARVALHO, 2009). Sendo assim, a colônia de abelhas tem a capacidade de regular a temperatura e umidade relativa do ar dentro do ninho, podendo, dentro de limites razoáveis, ajustar esses fatores ambientais para as condições satisfatórias ao desenvolvimento e bem-estar dos indivíduos (WINSTON, 2003).

No combate às adversidades causadas pelos fatores climáticos, as abelhas utilizam diversas estratégias para a busca da homeostase do ninho. O primeiro mecanismo para controlar a temperatura é a própria escolha do local de nidificação, que não deve receber muito sol direto ou ventos frios. Uma vez selecionado e povoado o local, as abelhas melhoram sua capacidade de controle do ambiente interno do ninho fechando frestas com própolis (WISTON, 2003). Ao termorregular o ninho, as abelhas empregam vários artifícios sendo o mais simples a dispersão dos adultos pela colmeia. Quando a temperatura do ninho sobe além da faixa ótima, as operárias começam a ventilá-lo, abanando as asas e evaporando água, chegando a abandoná-lo parcialmente ou totalmente caso as primeiras estratégias não funcionem adequadamente.

#### **1.3.1 Ventilação**

Segundo Hess (1926 *apud* Brasil, 2010), quando a temperatura do ninho alcança 36°C inicia-se o comportamento de ventilação. As operárias se postam na entrada do ninho (alvado) com seus abdômes direcionados para baixo e batem suas asas, posicionando-se afastadas de maneira que suas asas não toquem nas asas da abelha que está ventilando ao lado.

A atividade de ventilar a colmeia é executada por operárias com aproximadamente 18 dias de vida, mas dependendo da necessidade da colônia abelhas de outras faixas etárias também podem executar essa função (WISTON, 2003). Sob condições adversas de temperaturas e umidade relativa do ar, as abelhas podem evacuar parcialmente seu ninho, agrupando-se do lado de fora para reduzir a produção de calor dentro da colmeia, facilitando assim a tarefa de ventilação.

### **1.3.2 Coleta de água**

A água é um elemento essencial para todos os seres vivos, para as abelhas sua importância está relacionada às suas necessidades fisiológicas e ao controle de temperatura da colmeia (PAULINO; SILVA, 2004). Em ambientes onde as temperaturas são altas, como no semiárido, este recurso torna-se de extrema importância para a termorregulação das colmeias (BARBOSA *et al.*, 2007).

As abelhas não armazenam água na colmeia, quando este recurso se faz necessário as operárias saem da colmeia para coletá-la, por isso, a fonte de água deve estar disponível próximo das colmeias, e a água deve ser limpa e abundante, principalmente em regiões com altas temperaturas. A fonte de água pode ser natural, como rios, lagos e barragens, ou mesmo uma fonte artificial oferecida pelo apicultor (bebedouro). Segundo Wiese (2005), a falta de água para as abelhas em regiões secas e o excesso de calor estão entre as principais causas de abandono das colmeias.

### **1.4 Reserva de alimento nas colmeias**

Para sobreviverem a períodos de ausência ou disponibilidade insuficiente de fontes de alimento para as colônias na natureza em determinadas épocas do ano, as abelhas ao longo da sua evolução desenvolveram a característica de armazenar alimento muito além de suas necessidades imediatas, mesmo em tempos de grande disponibilidade de recursos alimentares no campo. Agindo dessa forma, elas garantem provisões para sobreviverem aos períodos de escassez (WOLFF; REIS; SANTOS, 2008).

A apicultura, por depender dos recursos naturais, sofre declínio considerável no período de entressafra, ou seja, com a redução da oferta de alimento no campo, as abelhas podem abandonar as colmeias e sair à procura de outro local com melhores condições, caso não tenham reservas suficientes de alimento (COELHO *et al.*, 2008). As colônias dependem de suas

reservas de mel e pólen para sobreviverem durante os períodos de escassez de alimento no campo. Porém, devido ao manejo intensivo de alguns apicultores é comum observar colônias com poucas reservas alimentares, geralmente insuficientes para mantê-las durante todo o período de estiagem.

A quantidade de mel necessária para uma colônia no período de entressafra varia em função da latitude, altitude e condições climáticas do local, população entre outros fatores (LANGSTROTH, 1853). Mas o conhecimento dessa necessidade e a prática de respeitá-la são importantes para o sucesso apícola, pois a quantidade de reserva de mel deixada para as abelhas nas melgueiras no período seco é economicamente viável, se comparado à perda de uma colônia produtiva. Além disso, a prática de deixar mel suficiente para as abelhas na entressafra reduz custos referentes à mão de obra e gastos relacionados à alimentação artificial como o xarope (água + açúcar/mel) (SALOMÉ, 2009).

## REFERÊNCIAS

BACHMANN e ASSOCIADOS. **Levantamento dos gargalos tecnológicos cadeia produtiva da apicultura**. Curitiba, 31 MPE. Curitiba, 31 de maio de 2007.

BRASIL, D. F. **Verificação e análise da ambiência interna de colmeias de abelhas (*Apis mellifera*) relacionando ao manejo de troca de quadros com crias**. Monografia (Graduação em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 68p, 2010.

CARVALHO, M. D. F. **Temperatura da superfície corpórea e perda de calor por convecção em abelhas (*Apis mellifera*) em uma região semiárida**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Área de concentração Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró-RN, 2009.

COELHO, M. S. *et al.* Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2008.

CORTOPASSI-LAURINO, M. In: **Flores e abelhas em São Paulo**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 1993, cap. 3, p. 43-67.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

**Criação de abelhas: apicultura** / Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Meio-Norte. – Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 113p. (ABC da Agricultura Familiar, 18).

CUSHMAN, D.A. **The Langstroth Bee Hive**. Disponível em < <http://www.dave-cushman.net/bee/lang.html>>. Acesso em 20 dez 2012.

**DECLARAÇÃO DA CAATINGA**, In: Conferência regional de desenvolvimento sustentável – A Caatinga na Rio + 20, 17-18p, maio 2012. Disponível em: <[www.bnb.gov.br/content/aplicacao/.../declaracao\\_da\\_caatinga.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/.../declaracao_da_caatinga.pdf)>. Acesso em: janeiro de 2013.

SILVA, K.A. Material apícola. In: SOUZA, D.C. (Org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília, DF: SEBRAE, 2004. p. 57-67.

DUARTE, L. R. R. **Transição Agroecológica: Uma estratégia para a convivência com a realidade Semiárida do Ceará**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Ceará UFC, Fortaleza.

FREITAS, B.M. Pollen identification of pollen and nectar loads collected by Africanized honey bees in the States of Ceará, Brazil. In INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 5 1994, **Anais...**Port of Spain. Proceedings of the V International conference on Apiculture tropical climates, Cardiff UK: IBRA, 1994, p 73-79.

- FREITAS, B.M *et al.* Absconding and migratory behaviors of feral Africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in NE Brazil. **Acta Scientiarum Biological Science**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 381-385, 2007.
- HESS, W.E. Die temperaturregulierung im bienenvolk. **Zeitschrift für Vergleichende Physiologie**, v.4, p.465-487, 1926.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 1990-2007**. Rio de Janeiro. IBGE. 2008.
- KIILL, L. H. P *et al.* **Preservação e uso da Caatinga**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. 39 p. (ABC da Agricultura Familiar, 16).
- KRONENBERG, F.; HELLER, H.C Colonial thermoregulation in honeybees (*Apis mellifera*). **J. Comp. Physiol. B** 148, p 65-76. 1982.
- LANGSTROTH, L. L. **Hive and the honeybee** The Classic Beekeeper's Manual. NORTHAMPTON: HOPKINS, BRIDGMAN & COMPANY. 1853.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio In: **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003, 806 f.
- MARENCO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil, Parcerias Estratégicas, Brasília, DF, n. 27, p.149-146, Dezembro, 2008.
- mellifera*). **Jornal of Comparative Physiology** 148:65-76. 1982.
- PAULA, J. **Mel do Brasil: As exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e o papel do SEBRAE**. Brasília: SEBRAE, 2008. 99 p.
- PEGORARO, A. **Técnicas para boas práticas apícolas**. Curitiba: Layer, 2007. 130p.
- PEREIRA, D.S. **Estudo do Potencial de Produção de Néctar da jiterana branca (*Merremia aegyptia*) em Área de Preservação da Caatinga em Quixeramobim-Ceará**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido.
- RODRIGUES, W.C.2004. **Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos**. Info Insetos, v. 01, n. 04, p. 1-4. Disponível em: <[www.infoinsetos.ebras.bio.br](http://www.infoinsetos.ebras.bio.br)>. Acesso em: novembro de 2012.
- SALOMÉ, J. A. **Manutenção de colmeias frente às pressões ambientais**. Sistema de inteligência setorial. Jun. 2009. 20p.
- SANTOS, C.S.; RIBEIRO, A.S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde**. 2009, n.4, v. 3, 01- 06 f.
- SEGEREN, P. **Apicultura nas regiões tropicais**. 2ª ed. Agrodok 32. Fundação Agromisa, Wageningen, 2004. Brasil, 95p.

SILVA, C. M. *et al.* **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. 1. ed. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012.

SOUZA, V. C. *et al.* Plantas apícolas de São Paulo e arredores. In: PIRANI, J.R. e

WIESE, H. **Apicultura novos tempos**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005.

WINSTON, M. L. **A Biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Editora Magister, 2003. 427 p.

WOLFF, L.F.; REIS, V. D. A.; SANTOS, R. S. **Abelhas melíferas: bioindicadores e qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 38p. (Documento 244).

PAULINO, F.D.; SILVA, K.A. Localização e instalação de apiários. In: SOUZA, D.C. (Org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília, DF: SEBRAE, 2004. 69-75p.

## **CAPÍTULO II**

**Uso da tampa interna da colmeia Langstroth na termorregulação em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem no Semiárido nordestino**

## RESUMO

As abelhas para se adaptarem às adversidades climáticas no semiárido utilizam de estratégias como a ventilação e evaporação de água no interior da colmeia. No presente trabalho se propôs a investigar o papel da tampa interna da colmeia Langstroth na termorregulação em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellífera* na Caatinga. O estudo foi desenvolvido no período de estiagem entre outubro e novembro de 2012, no Sítio Canafístula do Bixopá, Distrito de Bixopá, município Limoeiro do Norte, Ceará. O experimento constou de 10 colmeias sem tampa interna (T1) e 10 colmeias com tampa interna (T2). Os resultados mostraram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as médias de temperatura nos tratamentos T1 e T2 ( $32,08 \pm 0,27^\circ\text{C}$ ,  $31,60 \pm 0,33^\circ\text{C}$ , respectivamente) em todos os horários, com exceção de 10:00, 11:00, 12:00 e 18:00 horas. A umidade relativa diferiu entre os tratamentos (T1=  $53,23 \pm 0,62\%$ ; T2=  $54,96 \pm 0,75\%$ ), sendo que apenas nos horários 9:00, 12:00, 13:00 e 14:00, 15:00 e 20:00 não foram observadas diferença significativa. Os dados de intensidade de ventilação e o número médio de abelhas ventilando no alvado não diferiram entre os tratamentos T1 ( $20,65 \pm 0,77$  mm e  $X = 0,62 \pm 0,14$  abelhas, respectivamente) e T2 ( $20,27 \pm 0,86$  mm e  $X = 0,3 \pm 0,06$ , respectivamente). O número de abelhas coletoras de água diferiu entre os tratamentos somente nos horários de 11:00, 15:00 e 16:00 (T1=  $16,25 \pm 2,05$ ,  $18,25 \pm 2,28$  e  $14,00 \pm 1,35$ ; T2=  $8,25 \pm 1,88$ ,  $12,25 \pm 0,62$  e  $9,75 \pm 0,75$ , respectivamente). Também houve diferença significativa no tempo gasto para a coleta de água (T1=  $34,86 \pm 0,56$ s e T2=  $37,64 \pm 0,63$ s), no número de viagens/abelha/dia no T1 (Q1:  $11,25 \pm 4,52$ ; Q2:  $35,5 \pm 22,22$ ; Q3:  $62,74 \pm 49,58$  e Q4:  $133 \pm 85,04$ ) e T2 (Q1:  $4 \pm 1,71$ ; Q2:  $25,5 \pm 15,28$ ; Q3:  $62 \pm 47,75$  e Q4:  $155 \pm 95,95$ ), mas somente entre os quartis I e II. No intervalo entre viagens também houve diferença nos tratamentos T1 (Q1:  $6 \pm 5,13$ ; Q2:  $8 \pm 7,41$ ; Q3:  $11 \pm 9,94$  e Q4:  $97 \pm 23,50$  min) e T2 (Q1:  $5,25 \pm 3,94$ ; Q2:  $8 \pm 6,94$ ; Q3:  $16 \pm 11,18$  e Q4:  $272 \pm 82,29$  min), mas somente entre os quartis I, II e IV. Com a tampa interna as abelhas conseguem manter uma menor temperatura e a umidade relativa do ar maior do que aquelas sem tampa interna. O esforço de ventilação e o número de abelhas ventilando na entrada do alvado não são influenciados por este acessório e há influência da tampa interna da colmeia Langstroth mostrando um menor número de abelhas coletando água, menor número de viagens, maior intervalo entre viagens e maior tempo gasto para coleta de água por meio dessas abelhas do que aquelas de colmeias sem a tampa interna.

**Palavras chaves:** coleta de água, colmeia, termorregulação, ventilação.

## ABSTRAT

Bees to adapt to climate adversities in semiarid use of strategies such as ventilation and evaporation of water inside the hive. This study aims to investigate the role of the inner cover of the hive Langstroth thermoregulation in colonies of Africanized honey bees *Apis Caatinga*. The study was conducted in the dry season between October and November 2012, the site of Canafistula Bixopá, District Bixopá, in Limoeiro do Norte, Estate of Ceará. The experiment consisted of 10 hives without inner cover (T1) and 10 hives with inner cover (T2). The results showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the mean temperature in T1  $32.08 \pm 0.27$  °C and T2  $31.60 \pm 0.33$  °C, only between the hours of 10:00, 11:00, 12:00 and 18:00 hours showed no statistical difference ( $p > 0.05$ ), other times the treatments were different statistically ( $p < 0.05$ ). Relative humidity also was no statistical difference between treatments T1  $53.23 \pm 0.62\%$  and  $54.96 \pm 0.75\%$  T2, only between the hours of 9:00, 24:00, 13:00 and 14:00, 15:00 and 20:00 hours showed no statistical difference ( $p > 0.05$ ), other times the treatments were different statistically ( $p < 0.05$ ). The data ventilation intensity, measured by the displacement tape tissue paper placed at the entrance of the hive, and the number of bees fanning the alvado did not differ between treatments with averages of T1 ( $20.65 \pm 0.77$  mm and  $0.62 \pm 0.14$  bees) and T2 ( $20.27 \pm 0.86$  mm and  $0.3 \pm 0.06$  bees), the mean between the hours (8:00, 10:00, 12:00 and 14:00 hours) also not statistically different ( $p > 0.05$ ) for both. In water collection, the number of bees collecting water in 12 hours investigated (5:00 to 17:00h) was no statistical difference in time from 11:00, 15:00 and 16:00h ( $p < 0.05$ ), treatment 1 ( $16.25 \pm 2.05$ ,  $18.25 \pm 2.28$  and  $14.00 \pm 1.35$ ) and T2 ( $8.25 \pm 1.88$ ,  $12.25 \pm 0.62$  and  $9.75 \pm 0.75$ ), respectively, as well as the time spent collecting water (T1 =  $34.86 \pm 0.56$  s and T2 =  $37.64 \pm 0.63$  s) was no statistical difference ( $p < 0.05$ ), the number of trips/bee/day T1 (Q1:  $11.25 \pm 4.52$ , Q2:  $35.5 \pm 22.22$ ; Q3:  $62.74 \pm 49.58$  and Q4:  $133 \pm 85.04$ ) T2 (Q1:  $4 \pm 1.71$ , Q2:  $25.5 \pm 15.28$ ; Q3:  $62 \pm 47.75$  and Q4:  $155 \pm 95.95$ ), but only between quartiles I and II was no statistical difference ( $p > 0.05$ ) for the Man-Whitney test and the interval between trips T1 (Q1:  $6 \pm 5.13$ ; Q2:  $8 \pm 7.41$  Q3:  $11 \pm 9.94$  and Q4:  $97 \pm 23.50$  min) and T2 (Q1:  $5.25 \pm 3.94$ ; Q2:  $8 \pm 6.94$ , Q3:  $16$  Q4  $\pm 11.18$  and  $272 \pm 82.29$  min), but only between quartiles I, II and IV was no statistical difference ( $p > 0.05$ ) for the Man-Whitney test. With the inner lid bees can maintain a lower temperature and relative humidity greater than those without internal air cover. The effort of ventilation and the number of bees fanning at the entrance of Alvado are not influenced by this accessory and there influence the inner cover of the hive Langstroth showing fewer bees collecting water, fewer trips, longer interval between trips and longer spent to collect water through these bee hives than those without the inner cover.

**Keywords:** hive, thermoregulation, ventilation, water collection.

## 1 INTRODUÇÃO

A temperatura e a umidade relativa são fatores importantes por que exercem influência direta no desempenho e na produtividade animal (BRASIL, 2010). No caso da apicultura, a capacidade de termorregulação do ninho propiciou às abelhas *Apis mellifera* conquistarem ambientes com grandes diversidades climáticas, pois são detentoras de mecanismos termorregulatórios eficazes de compensar as variações climáticas durante o ano (CHURCH, 1959). Medições contínuas dos fatores ambientais no interior das colmeias e no ambiente externo tem se mostrado importantes, a fim de revelar o mecanismo de regulação ambiental desses insetos sociais (OHASHI *et al.*, 2008).

Estudos mostram que as abelhas regulam a temperatura do ninho e o mantém em uma faixa térmica que pode variar de 30 a 36°C (SEELEY, 1995; BUJOK *et al.*, 2002; SEBRAE, 2004; JONES; OLDROYD, 2007; SUDARSAN *et al.*, 2011). No entanto, segundo Seeley (2006) e Rego Lopes *et al.* (2011), as crias que permanecerem por muito tempo abaixo de 32°C apresentam uma alta incidência de asas e pernas encolhidas, além de má formação do abdômen, e os adultos podem sofrer de insuficiência neural e comportamental (Himmer, 1932 *apud* BRASIL, 2010). Já temperaturas acima de 36°C podem resultar em desenvolvimento anormal das crias ou mesmo a morte delas (WINSTON, 1986). Dessa forma, a temperatura ótima para o desenvolvimento das crias seria entre 33-34°C (BARBOSA *et al.*, 2007; GONÇALVES *et al.*, 2008).

No Brasil há uma carência de estudos relacionados à termorregulação em colônias de abelhas, principalmente no semiárido nordestino. Geralmente as pesquisas relacionadas a esse assunto são realizadas em países onde a problemática em questão não é resfriar e sim aquecer os ninhos, pois os invernos são longos e rigorosos, com temperaturas muito baixas (WINSTON, 2003). No Nordeste brasileiro, no entanto, especialmente durante o dia, a temperatura do ambiente externo às colmeias pode estar mais alta do que a temperatura confortável para as abelhas, e essas condições adversas podem facilmente se estender ao seu interior caso as abelhas não consigam controlar as condições internas do ninho.

O modelo original da colmeia Langstroth trazia uma tampa interna cuja função seria facilitar a manutenção da homeostase do ninho (LANGSTROTH, 1853). No Brasil, no entanto, a tampa interna foi retirada das partes componentes da colmeia sob a alegação de que ela teria a função de manter o calor interno da colmeia, o que seria desnecessário em um país é tropical. Essa medida foi tomada sem que estudos tenham sido conduzidos a esse respeito para demonstrar a não utilidade deste equipamento. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo

investigar o papel da tampa interna da colmeia Langstroth na facilitação ou não da termoregulação interna do ninho da colmeia pelas abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem no Semiárido nordestino.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Clima da região**

O clima predominante no município de Limoeiro do Norte, segundo a classificação de Köppen (1938) é o Bsh tropical quente semiárido, apresentando temperatura média de 26 a 28°C. O período chuvoso compreende os meses de janeiro a abril, com pluviosidade média de 720,5 mm e o período de estiagem (seca) compreende os meses de maio a dezembro (IPECE, 2012).

O ano de 2012 apresentou pluviosidade de apenas 29 mm no mês de janeiro, 128,2 mm no mês de fevereiro e 36,4 mm no mês de março, não havendo ocorrência de chuvas no mês de abril, para este ano a média do período chuvoso foi de apenas 193,6 mm, mostrando-se um ano muito abaixo da média pluviométrica da região (FUNCEME, 2013).

### **2.2 Localização e caracterização do apiário experimental**

O estudo foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2012, no apiário Altamira II, que tem como coordenadas geográficas 5° 03' 55" S 38° 11' 00" W e 30,22 metros de altitude em relação ao nível do mar.

O apiário está localizado no Sítio Canafístula do Bixopá, Distrito de Bixopá situado a 24 km do município de Limoeiro do Norte - Ceará, que está a 205 km da capital Fortaleza. O Altamira II é um apiário fixo, instalado a mais de 10 anos neste mesmo local, em área de Caatinga.

### **2.3 Colmeias experimentais**

O apiário Altamira II está composto atualmente por de 22 colmeias padrão Langstroth, povoadas com abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), com grau de mestiçagem desconhecido. As colmeias estão distribuídas em forma de meia lua e distanciadas a 2 metros uma da outra (FIGURA 2).

Figura 2 - Apiário experimental Altamira II



Fonte: Autor

### ***2.3.1 Seleção das colmeias experimentais***

Dentre as 22 colmeias povoadas instaladas no Altamira II, vinte colmeias foram selecionadas aleatoriamente, das quais dez colmeias estavam sem uso da tampa interna (T1) e dez colmeias estavam com o uso da tampa interna (T2).

### ***2.3.2 Identificação das colmeias***

As colmeias utilizadas no experimento já estavam com números para controle de manejo do Apiário Altamira II e foram devidamente identificadas por plaquetas de madeira, contendo as seguintes informações: o número do tratamento (T1 e T2) e o número da repetição (C1-C10) (FIGURAS 3 e 4) onde:

Figura 3- Plaqueta de identificação das colmeias.



Fonte: Autor

Figura 4- Colmeias já identificadas com plaquetas de madeira, conforme tratamento e repetição: T1 – sem tampa interna; T2 – com tampa interna; C1 a C10 – repetição.



Fonte: Autor

## 2.4 Coleta de dados climáticos (temperatura e umidade relativa) das colmeias

### 2.4.1 No interior das colmeias

No apiário Altamira II, das dez colmeias utilizadas para o tratamento 1 (sem uso da tampa interna) 4 foram selecionadas para a coleta dos dados climáticos internos, sendo o mesmo feito para o tratamento 2 (com o uso da tampa interna).

A coleta dos dados de temperatura e umidade relativa no interior das colmeias foi realizada utilizando-se oito *Data Loggers* HOBO® de modelo U10-003 previamente programados para fazer leituras a cada hora do dia, sendo assim utilizados quatro *Data Loggers* para cada tratamento (T1 e T2). Antes de serem introduzidos nos ninhos das colmeias os aparelhos foram revestidos por uma gaiola de tela plástica (FIGURA 5), para que as abelhas não propolisassem as aberturas dos sensores, danificando os equipamentos ou prejudicando seu pleno funcionamento.

Figura 5- Proteção do *Data Logger* com gaiola de tela plástica antes da inserção nas colmeias visando evitar que as abelhas propolizem as aberturas dos sensores do equipamento.



Fonte: Autor

Os *Data Loggers* já inseridos nas gaiolas plásticas foram pendurados por ganchos de arame galvanizado e colocados entre os quadros do centro dos ninhos das colmeias de ambos os tratamentos (FIGURA 6A e 6B), pois é nesta posição que se encontram as crias e é também onde as abelhas desempenham a maior parte das tarefas da colônia (PARRA, 1974).

Os *Data Loggers* permaneceram instalados nas colmeias por todo o período experimental (57 dias), os dados contidos nos aparelhos foram coletados e analisados *a posteriori*.

Figura 6- *Data Loggers* inseridos nos ninhos das colmeias (A e B).



Fonte: Autor

#### 2.4.2 No ambiente externo às colmeias

A temperatura e umidade relativa do ambiente externo às colmeias foram mensuradas com o auxílio de um *Data Logger* HOBO® modelo U10-003, previamente programado para coletar os dados a cada hora do dia. O aparelho foi colocado sob um suporte vazio e uma

proteção de madeira, para que ficasse sempre á sombra (FIGURA 7). Ao final do período experimental (57 dias), os dados contidos no aparelho foram coletados e analisados.

Figura 7- Instalação à sombra do *Data Logger* externo às colmeias.



Fonte: Autor

## 2.5 Ventilação da colmeia

### 2.5.1 Intensidade de ventilação

No intuito de mensurar a intensidade de ventilação das colmeias, provocada pelo bater de asas das abelhas durante o comportamento de ventilação, duas fitas de papel de seda (papelins) com 5 cm de comprimento e 2 cm de largura (FIGURA 8A) foram colocadas no alvado em 10 colmeias com uso da tampa interna e 10 colmeias sem uso da tampa interna.

O deslocamento do papelin era mensurado por meio de régua de 5 cm de comprimento colocadas nas laterais de cada alvado (FIGURA 8B).

Figura 8- Colocação das fitas de papel de seda (papelins) (A) e da régua de 5 cm nas colmeias (B).



Fonte: Autor

A mensuração do deslocamento do papelin foi feita por meio de fotografias, com o auxílio de uma câmera digital Canon modelo Power Short A 3300 IS, sempre na mesma posição, onde a câmera fotográfica era apoiada na tampa da colmeia e as fotos eram feitas de cima para baixo. Posteriormente, as imagens foram analisadas e através destas foi mensurado o deslocamento do papelin.

Durante três dias não consecutivos e a cada duas horas foram coletados dados sobre os deslocamentos em milímetros do papelin do alvado (FIGURA 9), nos horários de 08:00, 10:00, 12:00 e 14:00 horas, para se verificar a intensidade da ventilação na colmeia nos diferentes horários.

Figura 9- Deslocamento do papelin em função da intensidade de circulação de ar feita pelas abelhas para ventilar o interior da colmeia.



Fonte: Autor

### ***2.5.2 Número de operárias ventilando no alvado***

Nos mesmos horários da mensuração da intensidade de ventilação, também foram quantificadas as operárias que se encontravam ventilando no alvado das colmeias (FIGURA 10).

Figura 10- As abelhas ventilando no alvado das colmeias foram contadas para cada horário amostral.



Fonte: Autor

### ***2.5.3 Coleta de dados climáticos (temperatura e umidade relativa) do ambiente externo às colmeias***

No ensaio de ventilação também foram mensurados os dados climáticos (temperatura e umidade relativa) nos mesmos horários das medições e contagens, com ajuda de um termohigrômetro digital MT-230 com temperatura mínima e máxima de 0°C a 50°C e umidade relativa mínima e máxima de 15% a 95%, respectivamente.

## **2.6 Coleta de água pelas abelhas**

### ***2.6.1 Localização***

Este estudo foi montado em uma área distante no mínimo 200 m dos demais apiários da propriedade e daquele onde os outros experimentos foram conduzidos. A partir dos suportes

vazios (FIGURA 11), quatro colmeias povoadas foram instaladas para possibilitar conhecer a origem das abelhas que buscariam água na fonte mais próxima.

Figura 11- Local de condução do estudo sobre a influência da tampa interna da colmeia Langstroth na coleta de água por *Apis mellifera* no semiárido nordestino.



Fonte: Autor

### **2.6.2 Fonte de água**

A fonte artificial de água disponibilizada para este experimento foi um bebedouro circular de cimento, com 42 centímetros de altura e 80 centímetros de raio, contendo em torno de 180 litros de água limpa e de boa qualidade (FIGURA 12).

Figura 12- Bebedouro de cimento com cobertura de isopor perfurado, utilizado no experimento sobre a influência da tampa interna da colmeia Langstroth na coleta de água por *Apis mellifera* no semiárido nordestino.



Fonte: Autor

A temperatura da água do bebedouro foi mensurada a cada 2 horas de 05:00 às 17:00 horas, durante dois dias seguidos, no intuito de saber a temperatura da água que as abelhas estavam coletando para a termorregulação das colmeias. Para tanto, utilizou-se um termômetro digital portátil, com escala de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $130^{\circ}\text{C}$  de modelo dm 6802b.

### ***2.6.3 Colmeias selecionadas para o estudo***

Quatro colmeias Langstroth povoadas pertencentes a outro apiário foram selecionadas para este experimento. Destas, duas delas não tinham a tampa interna e duas faziam uso da tampa interna. Todas as colmeias apresentavam condição populacional semelhante entre elas, cada qual contendo 2 quadros vazios, 4 quadros com crias abertas e fechadas e 4 quadros com alimento (mel e pólen), e fluxo médio de entrada de cerca de 81 abelhas adultas por período de 10 minutos.

Após a escolha das colmeias, esperou-se até o anoitecer e o encerramento das atividades de forrageio das abelhas, com a entrada de todas as campeiras em suas respectivas colmeias, para fechar o alvado das mesmas. Então, as colmeias foram transportadas para o apiário destinado ao estudo referente a coleta de água pelas abelhas. Ao chegar ao local do experimento, as colmeias foram colocadas sob os suportes, distanciadas cerca de 2 metros uma da outra e a uma distância de 23 metros do bebedouro descrito acima. Depois disso, elas foram numeradas e identificadas para cada tratamento com plaquetas de madeira, em seguida os alvados das

colmeias foram abertos para que as abelhas pudessem realizar seus voos de orientação no novo local a partir da manhã seguinte.

#### 2.6.4 Marcação das abelhas

No dia seguinte à transferência das colmeias, todas as campeiras que procuraram água no bebedouro foram capturadas com o auxílio de paliteiros transparentes comuns (FIGURA 13A) e colocadas em um isopor com gelo, a uma temperatura em torno de 3°C, por cerca de 7 minutos. O objetivo desse procedimento foi diminuir a temperatura corporal e consequentemente a capacidade de movimentação das abelhas, tornando mais fácil a marcação individual das mesmas (FIGURA 13B).

Figura 13- Procedimento de captura das abelhas para marcação: (A) captura das abelhas em paliteiros transparentes e (B) abelhas no isopor com gelo.



Fonte: Autor

Depois de imobilizadas, as abelhas foram identificadas na parte dorsal do tórax colando-se marcadores de rainha, coloridos e numerados (FIGURA 14). Em seguida as abelhas foram liberadas para que voltassem para as suas colmeias de origem, onde suas entradas eram confirmadas por observadores posicionados próximo ao alvado das colmeias. O número de abelhas marcadas por colmeia e por tratamento se encontra na tabela 1.

Figura 14- Marcação individual das operárias coletadas na fonte de água por meio de marcadores coloridos e numerados.



Fonte: Autor

Tabela 1- Número de abelhas coletadas na fonte de água e marcadas individualmente por tratamento e por colmeia.

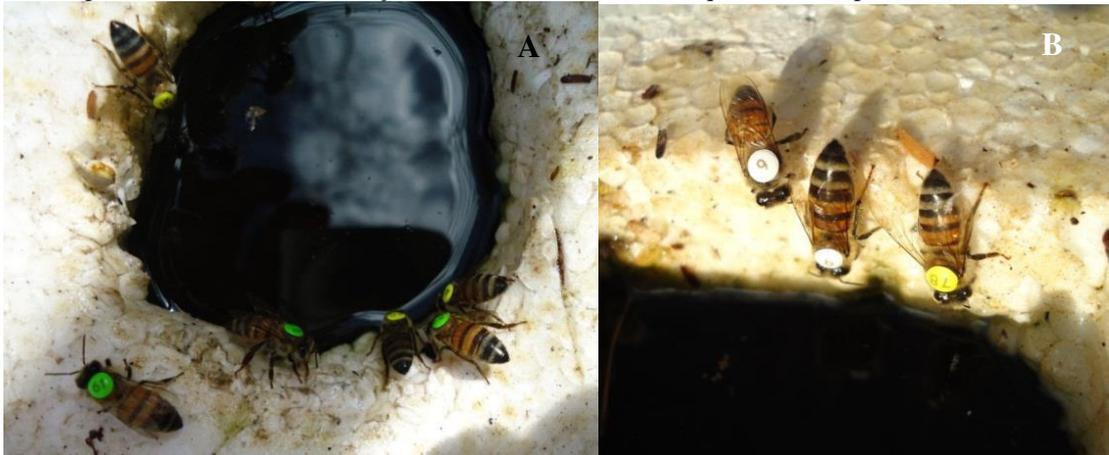
<b>Tratamentos</b>	<b>Colmeias</b>	<b>Número de abelhas marcadas</b>
<b>Sem tampa interna (T1)</b>	1	33
	2	30
<b>Com tampa interna (T2)</b>	1	31
	2	18

Após as abelhas estarem devidamente marcadas e identificadas, e confirmado seu retorno ao convívio da colônia, deu-se início o período de coleta de dados, que teve duração de dois dias consecutivos, das 05:00 as 17:00 horas.

### ***2.6.5 Número de viagens para a coleta de água***

As observações do número de viagens das abelhas marcadas para coleta de água foram quantificadas separadamente por tratamento (T1) e (T2) para observar se havia diferenças no número de viagens em busca de água feita pelas operárias em colmeias com e sem o uso da tampa interna (FIGURA 15A e B).

Figura 15- Cada visita para coleta de água pelas abelhas marcadas era registrada. Essa individualização foi possível devido a identificação única de cores e números que cada uma portava (A e B).



Fonte: Autor

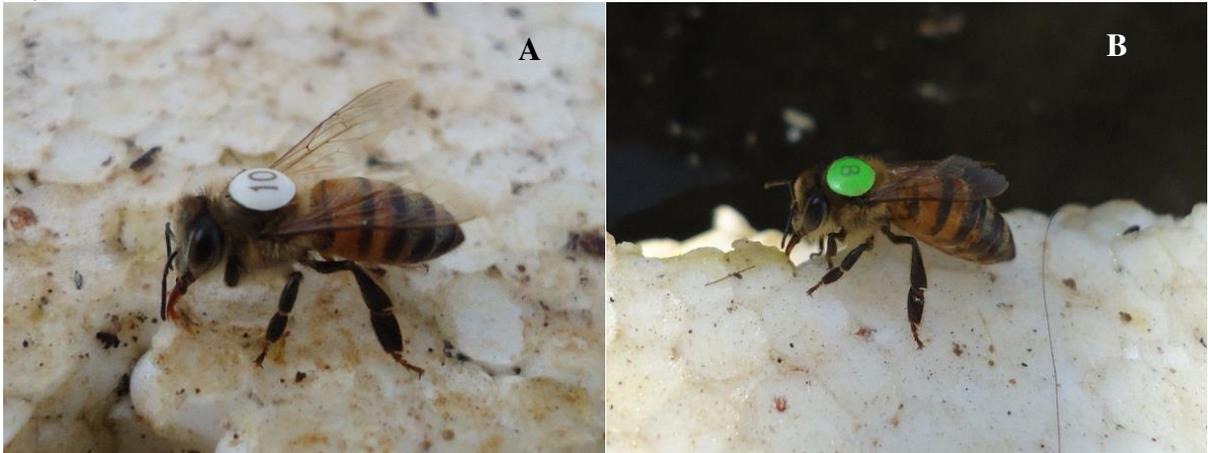
#### ***2.6.6 Número de abelhas coletando água por horário do dia***

Após verificar e contabilizar as visitas das abelhas ao bebedouro, determinou-se então os horários em que foram despendidas mais operárias para a tarefa de coletar água, isto é, o horário de pico para a coleta de água pelas abelhas.

#### ***2.6.7 Tempo para a coleta de água***

O tempo médio que as abelhas levavam na coleta de água foi obtido amostrando-se dez abelhas por hora, entre as 05:00 e 17:00 horas, para ambos os tratamentos (T1 e T2). Para tanto, contou-se com o auxílio de um cronômetro digital Vollo modelo VL 1809. O tempo de coleta da água foi considerado desde o momento em que a abelha introduzia a probóscide na água até o momento que a retirava (FIGURA 16 A e B).

Figura 16- Abelhas marcadas eram cronometradas enquanto coletavam água. O tempo de coleta da água foi considerado desde o momento em que a abelha introduzia a probóscide na água até o momento que a retirava (A e B).



Fonte: Autor

### ***2.6.8 Intervalo entre viagens para coleta de água***

A determinação do tempo de intervalo entre as viagens das abelhas coletoras de água de cada tratamento foi calculado pela diferença de horários entre duas viagens.

### ***2.6.9 Coleta de dados climáticos (temperatura e umidade relativa) do ambiente externo***

Durante todo o dia, uma vez a cada hora, a temperatura e a umidade relativa do ar foram mensuradas por meio do auxílio de um termo-higrômetro digital MT-230 com amplitude de registro de temperatura mínima e máxima de 0°C a 50°C, respectivamente, e umidade relativa mínima e máxima de e 15% a 95%, respectivamente. O equipamento foi colocado sempre à sombra e as medições foram realizadas das 05:00 às 17:00 horas (FIGURA 17A e B).

Figura 17- Coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar próximo à fonte de água. (A) Termo-higrômetro instalado ao lado do bebedouro, Detalhe do termo-higrômetro digital (B).



Fonte: Autor

## 2.7 Análise estatística dos dados

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o software estatístico Statistical Package for Social Science (SPSS).

A comparação entre médias dos experimentos relacionados aos dados climáticos (temperatura e umidade relativa) no interior das colmeias, intensidade de ventilação e número de operárias ventilando no alvado, foi feita por meio do teste t de Student a 5% de significância. Já os ensaios relacionados ao número de abelhas coletoras de água, número de viagens para a coleta de água por abelha e o intervalo entre as viagens, foi feita pelo teste de Mann-Whitney, a 5% de significância.

O programa estatístico Paleontological Statistics-PAST, (HAMMER; HARPER e RYAN, 2001) foi usado para os dados de estatística descritiva, como a obtenção dos valores de mínimo, máximo, média aritmética e erro padrão da média.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Dados climáticos das colmeias

##### 3.1.1 Interior das colmeias

Os resultados de temperatura nas colmeias variaram de uma mínima de 25,50°C a uma máxima de 37,28°C, ambas nas colmeias com tampa interna. No entanto, a temperatura média variou entre aproximadamente 31 e 32°C nos dois tratamentos (TABELA 2). O grande número de repetições permitiu identificar uma diferença significativa na temperatura média entre os tratamentos T1 e T2, com valor de  $p=0,01$  (TABELA 2).

Tabela 2 - Estatística descritiva para os dados de temperatura no interior das colmeias com e sem tampa interna no município de Limoeiro do Norte, nos meses de outubro e novembro de 2012.

	Temperatura (°C)	
	Sem tampa interna (T1)	Com tampa interna (T2)
Tamanho da amostra	5.472	5.472
Mínimo	26,75°C	25,50°C
Máximo	36,88°C	37,28°C
Média e erro padrão da média	32,08°C±0,27a	31,60°C±0,33 b

Estudos mostram que a abelha *Apis mellifera* mantém a temperatura interna do ninho em função das condições climáticas externas. Sob frio intenso, há a suspensão da postura da rainha e produção de cria, enquanto que a temperatura interna do ninho pode cair a 5 °C (WINSTON, 2003). Em condições de clima temperado, a postura é retomada e Toledo e Nogueira-Couto (1999) relatam temperaturas internas das colmeias entre 27,40 e 36,10°C, com média de 31,75°C, e Parra *et al.* (1974) encontraram temperatura média interna das colmeias de 31,25°C, trabalhando com as sub-espécies *Apis mellifera adansonii* e *A. m. ligustica*. Por outro lado, Lensky (1964) e Núñez (1979) relatam que sob aquecimento artificial, tanto as abelhas europeias quanto africanizadas conseguem manter uma temperatura média de 34 a 37°C, quando expostas a grande variação de temperatura externa. No presente estudo, as abelhas conseguiram manter as temperaturas internas das colmeias em intervalos entre aqueles obtidos em trabalhos conduzidos em condições de ambiente temperado e extremamente quente, ressaltando a habilidade dessas abelhas de termoregular seus ninhos (CARVALHO, 2009; BRASIL, 2010).

Deve-se salientar que os resultados dos estudos realizados com temperatura interna das colmeias podem variar devido a fatores como, espécie de abelha, população da colmeia, quantidade de alimento e exposição à temperatura externa e que não há estudos relacionados ao monitoramento de variáveis climáticas no interior de colmeias com e sem o uso da tampa interna, sendo este estudo o primeiro desta linha. Dessa forma, sob as mesmas condições climáticas, as abelhas das colmeias com tampa interna conseguiram alcançar uma média significativamente mais próxima daquela de colônias mantidas em condições de temperatura amena (TABELA 2).

Considerando-se os tratamentos por horário do dia, a tabela 3 mostra que as colmeias do tratamento 1, no período de 0:00-10:00 horas e de 18:00-23:00 horas, apresentaram temperaturas mais elevadas que as colmeias do tratamento 2. Já entre os horários de 12:00 a 17:00 horas as colmeias do tratamento 2 apresentam temperaturas ligeiramente mais elevadas que as colmeias do tratamento 1.

As temperaturas internas para ambos os tratamentos (T1 e T2) foram mais elevadas no horário de 15:00 horas, apresentado médias de  $35,62 \pm 0,08^\circ\text{C}$  para T1 e  $36,38 \pm 0,07^\circ\text{C}$  para T2. Somente nos horários de 10:00, 11:00, 12:00 e 18:00 horas não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ), nos demais horários os tratamentos se mostraram diferentes estatisticamente ( $p < 0,05$ ). (TABELA 3).

Tabela 3 - Médias de temperatura interna ( $^\circ\text{C}$ ) das colmeias com e sem tampa interna em diferentes horários do dia.

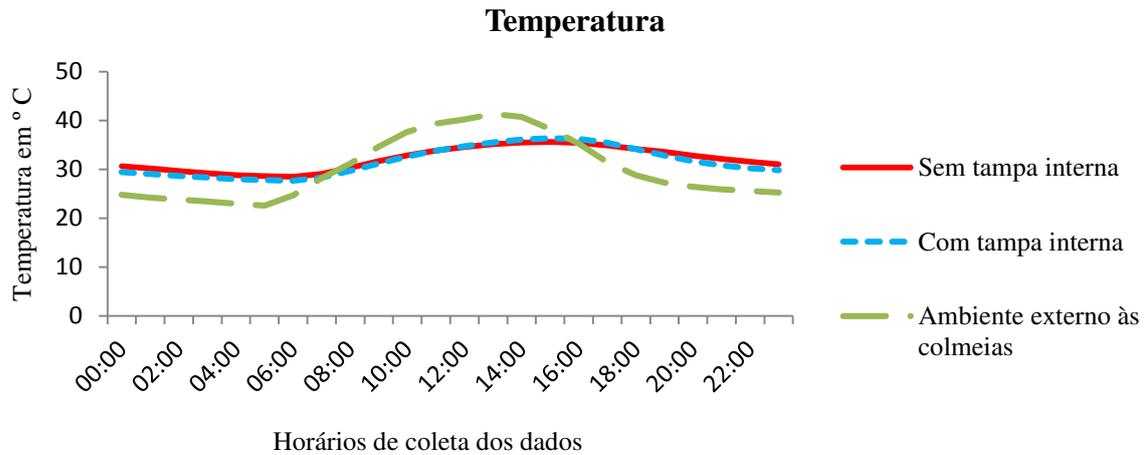
Horários	N	Média e erro padrão da média ( $^\circ\text{C}$ )		Valor de t	Valor de p
		Colmeias sem tampa interna	Colmeias com tampa interna		
00:00	228	30,61 $\pm$ 0,09	29,45 $\pm$ 0,09	8,459	0
01:00	228	30,15 $\pm$ 0,10	29,06 $\pm$ 0,10	7,542	0
02:00	228	29,68 $\pm$ 0,10	28,67 $\pm$ 0,11	6,658	0
03:00	228	29,22 $\pm$ 0,10	28,3 $\pm$ 0,11	5,819	0
04:00	228	28,81 $\pm$ 0,11	28,00 $\pm$ 0,12	4,728	0
05:00	228	28,6 $\pm$ 0,12	27,81 $\pm$ 0,14	4,154	0
06:00	228	28,48 $\pm$ 0,12	27,66 $\pm$ 0,14	4,179	0
07:00	228	29,05 $\pm$ 0,11	28,30 $\pm$ 0,13	4,299	0
08:00	228	30,34 $\pm$ 0,10	29,73 $\pm$ 0,12	3,735	0
09:00	228	31,66 $\pm$ 0,11	31,20 $\pm$ 0,12	2,78	0
10:00	228	32,89 $\pm$ 0,11	32,62 $\pm$ 0,11	1,728	0,08
11:00	228	33,83 $\pm$ 0,09	33,84 $\pm$ 0,09	-0,081	0,93
12:00	228	34,58 $\pm$ 0,08	34,75 $\pm$ 0,07	-1,39	0,16
13:00	228	35,16 $\pm$ 0,08	35,50 $\pm$ 0,07	-2,945	0

“Continua”

Horários	N	Média e erro padrão da média (°C)		“Continuação”	
				Valor de	Valor de
		Colmeias sem tampa interna	Colmeias com tampa interna	t	p
<b>14:00</b>	228	35,51±0,08	36,08±0,07	-4,816	0
<b>15:00</b>	228	35,62±0,08	36,38±0,07	-6,525	0
<b>16:00</b>	228	35,42±0,07	36,21±0,08	-7,313	0
<b>17:00</b>	228	34,92±0,05	35,43±0,07	1,082	0
<b>18:00</b>	228	34,2±0,05	34,11±0,06	1,082	0,28
<b>19:00</b>	228	33,57±0,05	32,84±0,07	8,173	0
<b>20:00</b>	228	32,81±0,06	31,67±0,08	10,47	0
<b>21:00</b>	228	32,12±0,08	30,08±0,08	10,683	0
<b>22:00</b>	228	31,53±0,08	30,25±0,09	10,003	0
<b>23:00</b>	228	31,05±0,09	29,82±0,09	9,287	0

As abelhas de ambos os tratamentos (T1 e T2) precisaram tanto aquecer, durante a noite, quanto resfriar o ninho, durante o dia (FIGURA 18). Esse comportamento de termorregulação da colônia foi a característica que permitiu a expansão da abelha melífera para regiões que atingem temperaturas muito abaixo ou muito acima do seu limiar de conforto térmico (WINSTON, 2003). No experimento, as abelhas mantiveram uma temperatura de conforto térmico independentemente das variações de temperatura do ambiente externo, mesmo sendo animais pecilotérmicos. Enquanto no ambiente externo às colmeias, as temperaturas variaram de uma média mínima de 22,50±0,21°C a uma média máxima de 41,30±0,36°C, as colônias conseguiram aquecer os ninhos quando estava frio e resfriar quando a temperatura se elevava acima da zona de conforto (FIGURA 18). Toledo e Nogueira-Couto (1999), estudando a termorregulação em colônias de abelhas africanizadas, abelhas híbridas de caucasianas, italianas e cárnicas em clima frio no Paraná, relatam que todas as sub-espécies de abelha mantiveram a temperatura acima da temperatura externa, mostrando que dependendo das condições climáticas do local as abelhas podem tanto aquecer quanto resfriar no ninho para manter a temperatura ideal para o desenvolvimento das crias.

Figura 18- Dados internos de temperatura das colmeias sem e com o uso da tampa interna em contraste com a temperatura externa.



Os resultados de umidade relativa nas colmeias variaram de uma mínima de 35,21% nas colmeias com tampa interna a uma máxima de 66,92% nas colmeias sem tampa interna. No entanto, a umidade relativa média variou entre aproximadamente 53 e 55% nos dois tratamentos (TABELA 4). Como para a temperatura média, o grande número de repetições em relação a umidade relativa do ar no interior das colmeias, permitiu identificar uma diferença significativa entre os tratamentos T1 e T2, com valor de  $p=0,006$  (TABELA 4).

Tabela 4 - Estatística descritiva para os dados de umidade relativa no interior das colmeias com e sem tampa interna no município de Limoeiro do Norte, nos meses de outubro e novembro de 2012.

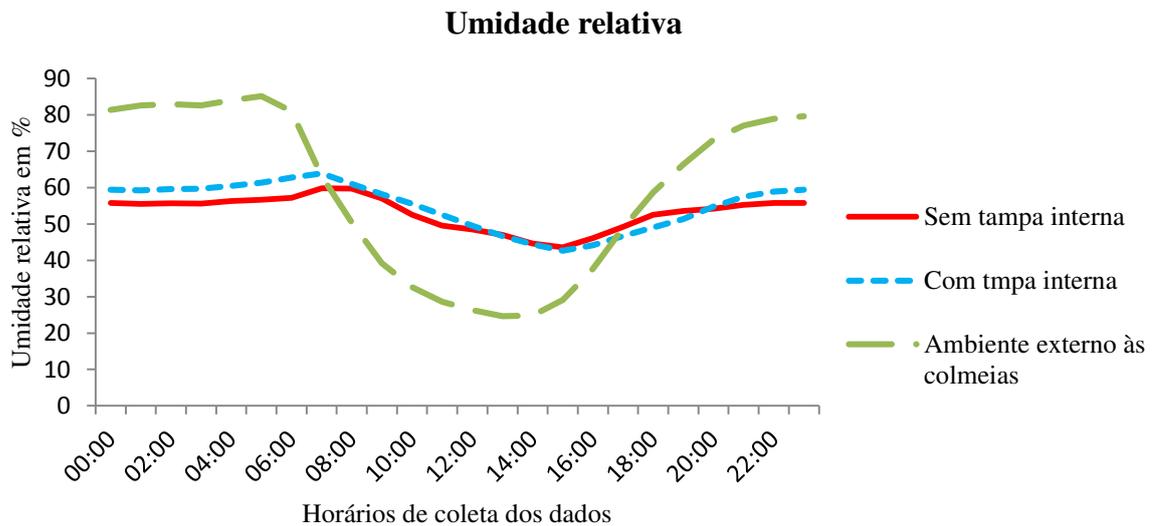
	Umidade Relativa	
	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	5.472	5.472
Mínimo	37,35%	35,21%
Máximo	66,92%	66,44%
Média e erro padrão da média	53,23%±0,62 <sup>b</sup>	54,96%±0,75 <sup>a</sup>

Na figura 19, podemos observar que a umidade relativa interna é diferente do ambiente externo, assim como acontece com a temperatura, no ambiente externo às colmeias. O valor de umidade relativa do ambiente externo às colmeias foi em geral mais alto que o ambiente interno, exceto entre os horários de 7:00 e 17:00h, quando as abelhas mantiveram a umidade relativa do ar bem acima da média externa. No horário de 13:00 horas, a umidade relativa do ar externa apresentou a média mais baixa,  $24,62\pm 0,73\%$ , enquanto que nas colmeias essa média não caiu de cerca 42% as 15:00h.

Em estudo realizado por Human; Nicolson e Dietemann (2006), estudando a regulação da umidade relativa do ar em ninhos de abelha *Apis mellifera scutellata* afirmam que as

operárias dessas abelhas podem ajustar a umidade relativa do ar para limites sub-ótimos, a umidade relativa pode ser regulada de forma passiva (da evaporação do néctar das flores) ou ativamente regulada (coleta de água e a ventilação da colmeia).

Figura 19- Médias de umidade relativa das colmeias sem e com o uso da tampa interna em contraste com a umidade relativa do ambiente externo.



As colmeias sem o uso da tampa interna mostram-se com umidades relativas mais baixas do que as colmeias com tampa interna no período de 00:00-12:00 horas e de 20:00-23:00 horas. Já entre os horários de 13:00 a 19:00 horas, elas apresentam-se com umidades relativas mais elevadas do que as colmeias com tampa interna.

A umidade relativa interna para ambos os tratamentos (T1 e T2) se mostraram mais baixas no horário de 15:00 horas, apresentado médias de  $43,59 \pm 0,43\%$  para T1 e  $42,64 \pm 0,54\%$  para T2. Somente os horários de 9:00, 12:00, 13:00 e 14:00, 15:00 e 20:00 horas não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ), nos demais horários os tratamentos se mostraram diferentes estatisticamente ( $p < 0,05$ ) (TABELA 5).

Tabela 5 - Médias de umidades relativas internas (%) de colmeias com e sem tampa interna em diferentes horários do dia.

Horários	N	Média e erro padrão da média (%)		Valor de t	Valor de p
		Colmeias sem tampa interna	Colmeias com tampa interna		
00:00	228	$55,75 \pm 0,31$	$59,43 \pm 0,38$	-7,32	0
01:00	228	$55,53 \pm 0,31$	$59,57 \pm 0,4$	-7,318	0
02:00	228	$55,68 \pm 0,31$	$59,57 \pm 0,4$	-7,591	0

“Continua”

Horários	N	Média e erro padrão da média (%)		“Continuação”	
		Colmeias sem tampa interna	Colmeias com tampa interna	Valor de t	Valor de p
03:00	228	55,62±0,31	59,72±0,39	-8,106	0
04:00	228	56,32±0,32	60,52±0,4	-8,027	0
05:00	228	56,7±0,34	61,38±0,37	-9,149	0
06:00	228	57,17±0,32	62,75±0,38	-11,071	0
07:00	228	59,78±0,31	63,93±0,42	-7,801	0
08:00	228	59,71±0,43	61,02±0,43	-2,129	0,03
09:00	228	57±0,47	58,16±0,45	-1,775	0,07
10:00	228	52,52±0,42	55,59±0,47	-4,802	0
11:00	228	49,57±0,43	52,46±0,47	-4,442	0
12:00	228	48,51±0,5	49,5±0,51	-1,37	0,17
13:00	228	47,02±0,55	46,7±0,52	0,426	0,67
14:00	228	44,61±0,52	44,44±0,55	0,22	0,82
15:00	228	43,59±0,43	42,64±0,54	1,371	0,17
16:00	228	46,13±0,37	44,15±0,51	3,118	0
17:00	228	49,16±0,31	46,68±0,48	4,266	0
18:00	228	52,52±0,28	49,03±0,47	6,301	0
19:00	228	53,59±0,36	51,39±0,39	4,086	0
20:00	228	54,21±0,31	54,8±0,35	-1,242	0,21
21:00	228	55,29±0,29	57,49±0,34	-4,837	0
22:00	228	55,78±0,29	58,92±0,36	-6,65	0
23:00	228	55,76±0,3	59,46±0,37	-7,708	0

Carbonari (2008) estudando taxa de sucesso no desenvolvimento de rainhas em Dourados-MS verificou que a umidade relativa de desenvolvimento das larvas foi de  $54,1 \pm 9,31\%$ . Embora as médias de umidade relativa do ar entre as colmeias com tampa e sem tampa interna não tenham diferido em vários momentos do dia, elas foram significativamente ( $p < 0,05$ ) diferentes na média geral. As abelhas das colmeias com tampa interna conseguiram se aproximar significativamente mais do valor médio ideal de 60% de umidade relativa (PEREIRA, 2013), pra o desenvolvimento das abelhas do que as abelhas das colmeias sem tampa interna, o que pode representar um esforço maior dessas últimas.

## 3.2 Ventilação

### 3.2.1 Intensidade de ventilação

O deslocamento médio do papelin (mm) das colmeias sem o uso da tampa interna apresentou média de  $20,65 \pm 0,77$  mm, e não diferiu estatisticamente da média das colmeias com tampa interna  $20,27 \pm 0,86$  mm, sendo o valor de  $p=0,74$  e o valor de  $t=0,33$ , para o teste t em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Estatística descritiva para a intensidade de ventilação (mm) das colmeias.

	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	120	120
Mínimo	0,00	0,00
Máximo	35,00	37,00
Média e erro padrão da média	$20,65 \pm 0,77$	$20,27 \pm 0,86$

A similaridade na intensidade de ventilação das colmeias com tampa interna e sem tampa interna faz sentido, haja vista que sob as mesmas condições climáticas, é de se esperar que a intensidade de ventilação necessária para refrescar as colmeias seja a mesma. No entanto, essa mensuração não avalia o esforço despendido pelas abelhas de cada tipo de colmeia para alcançar essa intensidade de ventilação.

Na tabela 7 podemos observar que intensidade de ventilação das colmeias é maior na parte da tarde, nos horários de 12:00 e 14:00 horas, do que pela manhã de 8:00 e 10:00, provavelmente porque a temperatura nos horários da tarde é mais elevada. No entanto, as médias entre os horários não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Tabela 7 – Deslocamento médio (mm) do papelin para os tratamentos 1 e 2 em diferentes horários do dia.

Horários	N	Média (mm) e erro padrão da média		Valor de t	Valor de p
		Sem tampa interna	Com tampa interna		
<b>08:00</b>	30	$14,4 \pm 1,61$	$13,9 \pm 1,67$	0,21	0,83
<b>10:00</b>	30	$19,26 \pm 1,59$	$19,63 \pm 1,89$	-0,14	0,88
<b>12:00</b>	30	$24,23 \pm 1,10$	$23,66 \pm 1,23$	0,34	0,73
<b>14:00</b>	30	$24,73 \pm 1,00$	$23,9 \pm 1,41$	0,48	0,63

De fato, Lensky (1964) estudando a resistência de *Apis mellifera ligustica* a elevadas temperaturas, pôde verificar com o auxílio de um anemômetro que o aumento da intensidade de ventilação das colmeias foi diretamente proporcional ao aumento da temperatura, sendo que

a intensidade de ventilação era maior quando a temperatura interna das colmeias estava mais elevada, resultado similar ao observado nesse experimento com abelhas africanizadas na Caatinga.

### 3.2.2 Número de operárias ventilando no alvado

O número de operárias ventilando no alvado variou de 0 a 8 abelhas apresentando média de  $0,62 \pm 0,14$  abelhas nas colmeias sem tampa interna e 0 a 3 abelhas, com média de  $0,30 \pm 0,06$  abelhas nas colmeias com tampa interna. Apesar dessa diferença numérica, as médias não diferiram estatisticamente entre as colmeias sem e com o uso da tampa interna ( $p > 0,05$ ).

Tabela 8 - Estatística descritiva para o número de operárias ventilando no alvado de colmeias com e sem tampa interna, em Limoeiro do Norte, CE.

	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	120	120
Mínimo	0	0
Máximo	8	3
Média e erro padrão da média	$0,62 \pm 0,14$	$0,30 \pm 0,06$

A falta de diferença estatística provavelmente ocorreu porque os dados mostraram-se não normais, com grande variação na amplitude, pelo fato de que em muitas observações não havia abelhas ventilando no alvado em ambos os tratamentos enquanto que em outras se chegou a oito abelhas no tratamento sem tampa interna.

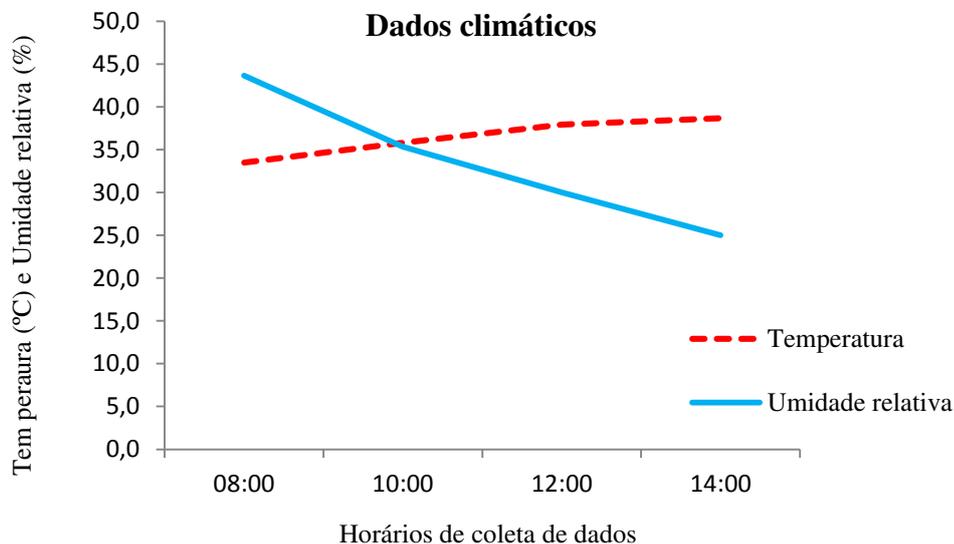
Na tabela 9, observa-se que no horário de 8:00 horas da manhã não havia abelhas ventilando no alvado das colmeias de ambos os tratamentos (T1 e T2), enquanto que as 14:00 horas houve um maior número de abelhas ventilando no alvado das colmeias, o que provavelmente está diretamente ligado a mudanças na temperatura ambiente externa e interna das colmeias. Mesmo assim, também não houve diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre os horários ao longo do dia em cada tratamento.

Tabela 9 - Número médio de operárias ventilando no alvado de colmeias com e sem tampa interna em diferentes horários do dia em Limoeiro do Norte, CE.

Horários	N	Média e erro padrão da média		Valor de t	Valor de p
		Sem tampa interna	Com tampa interna		
<b>08:00</b>	30	$0 \pm 0$	$0 \pm 0$	0	0
<b>10:00</b>	30	$0,7 \pm 0,35$	$0,2 \pm 0,10$	1,34	0,18
<b>12:00</b>	30	$0,83 \pm 0,28$	$0,33 \pm 0,12$	1,62	1,13
<b>14:00</b>	30	$0,96 \pm 0,30$	$0,7 \pm 0,19$	0,73	0,46

O horário de 14:00 horas foi o horário que apresentou temperatura mais elevada com média de  $38,7 \pm 1,6^\circ\text{C}$  e umidade relativa mais baixa com média de  $25 \pm 5,0\%$ , durante o dia, (FIGURA 20). Lensky (1964) estudando a resistência de *Apis mellifera ligustica* às elevadas temperaturas, quantificou as operárias ventilando nas colmeias e pôde verificar que o número de operárias ventilado aumentou consideravelmente quando a temperatura externa às colmeias ultrapassou os  $36^\circ\text{C}$ . Mostrando que com o aumento da temperatura externa às colmeias, as abelhas iniciam o comportamento de ventilação da colmeia no intuito de manter a temperatura ideal para o bem estar da colônia.

Figura 20: Dados climáticos do ambiente externo durante a coleta de dados da ventilação.



### 3.3 Coleta de água pelas abelhas

#### 3.3.1 Número de abelhas coletoras de água

O número de abelhas diferentes marcadas coletando água nos dois tratamentos ao longo dos dois dias de experimento variou de um mínimo de 13 em colmeia com tampa interna a 28 em colmeia sem a tampa interna, com uma média de 19,5 abelhas no primeiro tratamento e 26,5 no segundo, respectivamente. A tabela 10 mostra o número de abelhas marcadas ao coletar água, por colmeia de cada tratamento, durante os dois dias de coleta de dados.

Tabela 10- Número de abelhas diferentes de cada colmeia marcadas ao coletar água ao longo de dois dias na Caatinga de Limoeiro do Norte, CE.

Tratamentos		Dia 1	Dia 2	Média/dia/tratamento
<b>Sem tampa interna (T1)</b>	Colmeia 1	28	26	26,5
	Colmeia 2	28	24	
<b>Com tampa interna (T2)</b>	Colmeia 1	26	22	19,5
	Colmeia 2	17	13	

Dentre as abelhas marcadas, o número delas que retornou e manteve-se coletando água variou de 0 a 26 abelhas, com média de  $10,90 \pm 1,73$  indivíduos, nas colmeias sem tampa interna, e 0 a 19 abelhas, e média de  $8,36 \pm 0,91$  operárias nas colmeias com tampa interna. O resultado mostra que houve diferença estatística entre os tratamentos com  $u = 1066$  e  $p=0,03$ .

Tabela 11- Estatística descritiva para o número médio de abelhas marcadas das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.

	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	52	52
Mínimo	0	0
Máximo	26	19
Média e erro padrão da média	$10,90 \pm 0,96\mathbf{a}$	$8,36 \pm 0,71\mathbf{b}$

Esse resultado mostra que as colônias das colmeias sem tampa interna precisam mandar um número maior de operárias para coletar água nas condições do segundo semestre do ano na Caatinga do que aquelas das colmeias com tampa interna. Embora essa iniciativa amenize as condições internas da colmeia, conforme vimos anteriormente na falta de diferença estatística entre o número de abelhas ventilando nos alvados e intensidade de ventilação, não é suficiente para igualar as condições de temperatura e umidade relativa do ar no interior das colmeias, e exige um esforço maior da colônia ao deslocar abelhas que poderiam estar em busca de alimento para coletar água.

De fato, os dados da figura 21 mostra que as abelhas das colmeias sem o uso da tampa interna iniciam a coleta de água antes das abelhas das colmeias com tampa interna, provavelmente porque a temperatura interna das primeiras alcançava o limite inferior para iniciar as coletas de água mais cedo no dia do que nas colmeias com tampa interna. Nos momentos mais amenos do dia, não foi observado diferença significativa entre o número de abelhas coletando água que provinham das colmeias com ou sem tampa interna. No entanto, a medida que o tempo passava e a temperatura aumentava, o número de coletoras de água oriundas das colmeias com tampa interna subiu em proporções bem menores do que aquelas

provenientes das colmeias sem tampa interna. Dessa forma, nos horários de 11:00, 15:00 e 16:00 h houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o número de abelhas das colmeias sem tampa interna coletando água ( $16,25 \pm 2,05$ ,  $18,25 \pm 2,28$  e  $14,00 \pm 1,35$ ) e aquelas das colmeias com tampa interna ( $8,25 \pm 1,88$ ,  $12,25 \pm 0,62$  e  $9,75 \pm 0,75$ ), respectivamente.

O período mais crítico do dia foi o horário de 14:00 horas, com média de temperatura de  $37,9 \pm 0,43^\circ\text{C}$  e umidade relativa,  $26,7 \pm 1,18\%$  (FIGURA 22). Como consequência, o maior número de abelhas coletoras de água ocorreu logo em seguida, no horário de 15:00 horas para ambos os tratamentos, o que mostra que a procura maior por água pelas operárias neste horário é necessária para o resfriamento no interior da colmeia em ambas as situações, conforme observado por Carvalho (2009). De forma semelhante, um estudo sobre a mortalidade de larvas de *A. m. dorsata* a temperaturas que variaram de 26 a  $45^\circ\text{C}$ , mostraram que o consumo de água das colônias aumentou rapidamente a temperaturas acima de  $38^\circ\text{C}$ , comprovando assim a importância da água para o controle de temperatura da colônia (MARDAN; KEVAN, 2002). No entanto, no presente estudo, o tratamento com a tampa interna apresentou uma maior uniformidade no número de abelhas coletando água por horário ao longo de todo o dia, levando a crer que a temperatura interna das colmeias desse tratamento estivesse mais equilibrada do que a das colmeias sem tampa interna (FIGURA 21).

Figura 21: Número de abelhas coletoras de água oriundas de colmeias sem e com tampa interna ao longo do dia, na Caatinga de Limoeiro do Norte, CE.

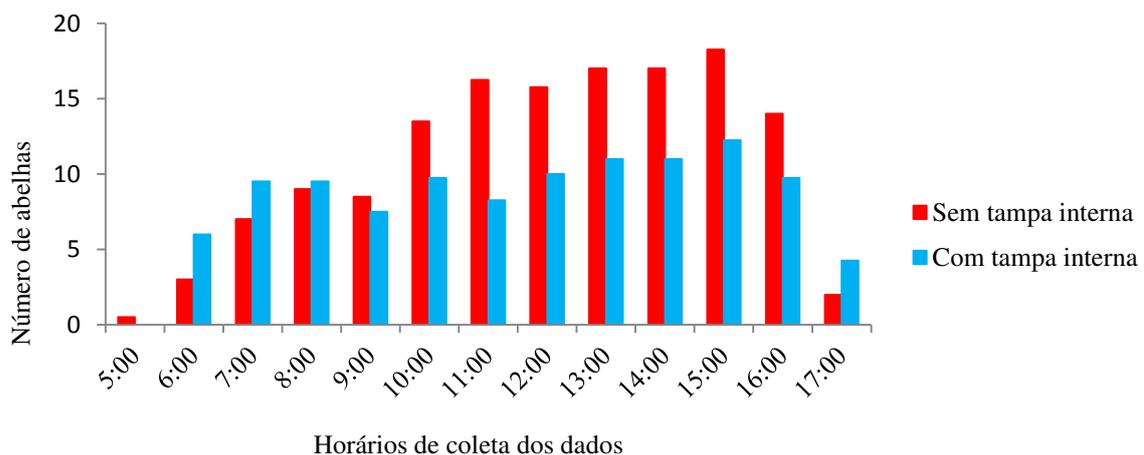
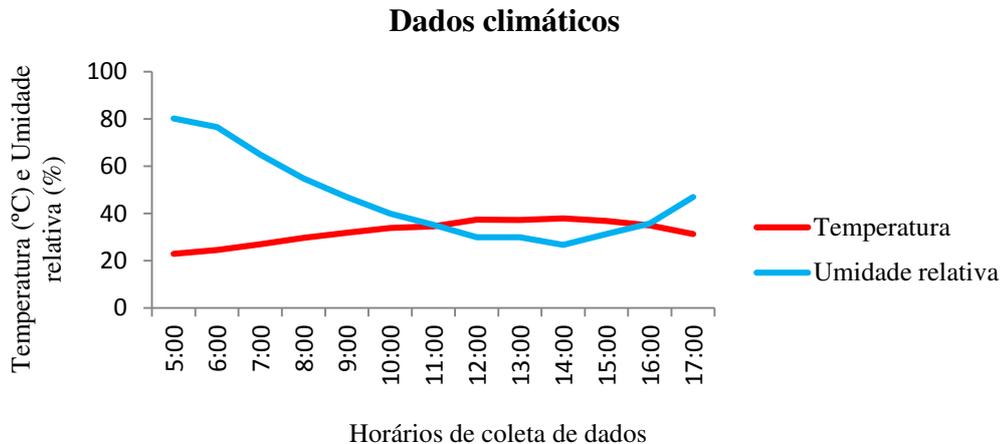


Figura 22 - Dados de temperatura e umidade relativa do ambiente ao longo do dia, na Caatinga de Limoeiro do Norte, CE.



A temperatura da água coletada no bebedouro pelas abelhas para a termorregulação do ninho variou de 24,25°C a 27,27°C (05:00 as 17:00 horas), enquanto a temperatura externa variou de 23 a 37,9°C, mostrando que as abelhas procuram uma fonte de água com temperatura mais baixa que a temperatura ambiente para o resfriamento do ninho.

O apicultor deve estar atento não só ao fornecimento de água para as abelhas, mas também à proximidade da fonte de água em relação ao apiário, o material constituinte do bebedouro, pois alguns materiais absorvem menos calor, mantendo a temperatura da água do bebedouro amena, além disso também deve-se manter o bebedouro sempre à sombra, evitando que a temperatura da água se eleve e diminuindo também a evaporação da mesma.

### 3.3.2 Número de viagens para a coleta de água por abelha

O número de viagens realizada por cada abelha marcada individualmente variou de 1 a 133 para coleta de água por parte das operárias das colmeias sem tampa interna e 1 a 155 viagens daquelas das colmeias com tampa interna (TABELA 12).

Tabela 12 - Estatística descritiva para o número médio de viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.

	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	106	78
Mínimo	1	1
Máximo	133	155

Avaliando-se o número de viagens para coleta de água feita por cada abelha de cada tratamento pelo método dos quartis, pôde-se observar que para o tratamento sem tampa interna

no quartil I, 25% das abelhas fazem até 11,25 viagens para coleta de água com um valor médio de 4,52 viagens por dia. No quartil II, 50% das abelhas fazem até 35,5 viagens para coleta de água, com valor médio de 22,22 viagens por dia, enquanto que no quartil III 75% das abelhas fazem até 62,75 viagens para coleta de água com valor médio de 49,58 viagens por dia, e no quartil IV, 100% das abelhas fazem até 133 viagens para a coleta de água com valor médio de 85,04 viagens por dia (TABELA 13).

No tratamento com tampa interna, no quartil I, 25% das abelhas fazem até 4 viagens para coleta de água, com valor médio de 1,71 viagens por dia, no quartil II 50% das abelhas fazem até 25,5 viagens para coleta de água, com valor médio de 15,28 viagens por dia, enquanto que no quartil III, 75% das abelhas fazem até 62 viagens para coleta de água com valor médio de 47,75 viagens por dia e, no quartil IV, 100% das abelhas fazem até 155 viagens para a coleta de água com valor médio de 95,95 viagens por dia (TABELA 13). Portanto, houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para o teste de Man-Whitney entre os tratamentos nos quartis I e II (TABELA 13).

Tabela 13: Quartis da variável número de viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.

Colmeias sem tampa interna (T1)		Colmeias com tampa interna (T2)		Teste t (média dos intervalos)	Valor de p
Intervalos definidos pelos quartis	Valor médio do intervalo	Intervalos definidos pelos quartis	Valor médio do intervalo		
0 – 11,25	4,52	0 – 4	1,71	3,89	0,00
11,25 – 35,5	22,22	4 – 25,5	15,28	3,27	0,00
35,5 – 62,75	49,58	25,5 – 62	47,75	0,68	0,49
62,75 – 133	85,04	62 – 155	95,95	-1,40	0,17

Os resultados mostram que apesar das colônias das colmeias com tampa interna enviarem menos abelhas para coletar água, elas são mais constantes, ou seja, de uma forma geral, são sempre os mesmos indivíduos que fazem as viagens naquele dia. Por outro lado, as colônias de colmeias sem a tampa interna designam um número significativamente maior de abelhas para coletar água, embora esses indivíduos sejam inconstantes. Provavelmente, esses indivíduos se revezavam desempenhando também outras atividades, como a coleta de alimento e a ventilação, uma vez que nessas colmeias abelhas marcadas na fonte de água foram também observadas ventilando na entrada do alvado, fato não observado nas colmeias com tampa interna. A alternância de atividades ao longo do dia por parte de uma mesma abelha é descrito na literatura (WINSTON, 2003; SEELEY, 2006), embora nas condições de escassez de

alimento e outros recursos na caatinga semiárida isso possa significar uma carga mais pesada de atividades sobre essas abelhas em relação as das colmeias com tampa interna.

### 3.3.3 Intervalo entre viagens

A média do tempo de intervalo entre viagens para a coleta de água das colmeias sem o uso da tampa interna foi de  $11,09 \pm 1,15$  min e não diferiu estaticamente da média das colmeias com tampa interna ( $23,49 \pm 6,35$  min), sendo o valor de  $p=0,79$  e o valor de  $u=3013$  (TABELA 14). Apesar de haver uma grande variação entre os intervalos das viagens entre os tratamentos, o que é um comportamento normal entre indivíduos diferentes da mesma espécie, houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os intervalos de tempo gasto entre duas viagens das abelhas das colmeias com tampa interna em comparação com as operárias das colmeias sem tampa interna, para o teste de Mann-Whitney em nível de 5% de significância.

Tabela 14 - Estatística descritiva para o intervalo (min) entre viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.

	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	95	65
Mínimo	3	2
Máximo	97	272

A tabela 15 mostra que para o tratamento sem tampa interna, no quartil I, 25% das abelhas tiveram até 6 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água, com valor médio de 5,13 minutos, no quartil II, 50% das abelhas tiveram até 8 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água com valor médio de 7,41 minutos, no quartil III, 75% das abelhas tiveram até 11 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água com valor médio de 9,94 minutos e no quartil IV, 100% das abelhas tiveram até 97 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água com valor médio de 23,50 minutos.

No tratamento 2 no quartil I, 25% das abelhas tiveram até 5,25 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água e valor médio de 3,94 minutos, no quartil II, 50% das abelhas tiveram até 8 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água com valor médio de 6,94 minutos, no quartil III, 75% das abelhas tiveram até 16 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água e com valor médio de 11,18 minutos e no quartil IV, 100% das abelhas tiveram até 272 minutos de intervalo entre as viagens para coleta de água com valor

médio de 82,29 minutos (TABELA 15). Portanto, houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para o teste de Man-Whitney entre os quartis I, II E IV dos dois tratamentos (TABELA 15).

Tabela 15: Quartis da variável intervalo (min) entre viagens por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.

Colmeias sem tampa interna (T1)		Colmeias com tampa interna (T2)		Teste t (média dos intervalos)	Valor de p
Intervalos definidos pelos quartis	Valor médio do intervalo	Intervalos definidos pelos quartis	Valor médio do intervalo		
0 – 6	5,13	0 – 5,25	3,94	4,362	0,000
6 – 8	7,41	5,25 – 8	6,94	2,186	0,035
8 – 11	9,94	8 – 16	11,18	-2,061	0,053
11 – 97	23,50	16 – 172	82,29	-2,414	0,031

O resultado mostra que as abelhas das colmeias sem tampa interna fazem, em média, duas viagens para coleta de água, para cada viagem realizada pelas operárias das colmeias com tampa interna. Mesmo enviando um número significativamente maior de abelhas para coletar água, esses indivíduos das colmeias sem tampa interna precisam fazer um esforço dobrado para deixar suas colmeias em condições de temperatura e umidade aceitáveis para a colônia. Um esforço médio maior por indivíduo já foi relatado para colônias de populações menores em relação a colônias mais fortes, sob as mesmas condições ambientais e de recursos (WINSTON, 2003). Esse fato, no entanto, não foi reportado ainda para as condições estudadas nesse experimento.

### 3.3.4 Tempo para a coleta de água

O tempo médio que as abelhas dos dois tratamentos levaram para coletar água diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ), com o valor de  $p = 0,003$  e valor de  $U = 1,83$ , para o teste de Mann-Whitney em nível de 5% de significância (TABELA 16).

Tabela 16 - Estatística descritiva para o de tempo (s) para coleta de água por abelha marcada das colmeias com tampa interna e sem tampa interna que coletaram água ao longo de dois dias na Caatinga em Limoeiro do Norte, CE.

	Sem tampa interna	Com tampa interna
Tamanho da amostra	217	203
Mínimo	11	16
Máximo	58	73
Média e erro padrão da média	34,86±0,56 <b>b</b>	37,64±0,63 <b>a</b>

Esse parâmetro estudado também confirma o maior esforço que as abelhas das colmeias sem tampa interna têm que fazer para termorregular adequadamente as suas colônias. Provavelmente, a necessidade maior por água faz com que essas abelhas acelerem o seu processo de ingestão do líquido para retornarem rapidamente à colmeia, ou colem menos água por viagem, em função do desgaste mais acentuado pelo número maior de viagens que realizam. Por outro lado, as abelhas das colmeias com a tampa interna bebem a água mais lentamente, provavelmente devido a menor pressão de termorregulação de suas colônias.

## 4 CONCLUSÕES

Colônias em colmeias modelo Langstroth com e sem tampa interna buscaram manter-se em uma situação de conforto (homeostase) interna, tanto para a temperatura quanto para a umidade relativa do ar no interior da colmeia, independentemente das variações ambientais externas durante o período seco na Caatinga.

A tampa interna da colmeia modelo Langstroth facilita o controle da temperatura e da umidade relativa do ar dentro das colmeias, de forma que colônias cujas colmeias possuem esse acessório conseguem manter uma menor temperatura e a umidade relativa do ar maior do que aquelas sem tampa interna.

O esforço de ventilação e o número de abelhas ventilando na entrada do alvado não são influenciados pela presença ou ausência da tampa interna da colmeia Langstroth.

A influência da tampa interna da colmeia Langstroth no controle da temperatura e umidade relativa do ar no interior da colmeia se manifesta por meio de um menor número de abelhas coletando água, menor número de viagens, maior intervalo entre viagens e maior tempo gasto para coleta de água por meio dessas abelhas do que aquelas de colmeias sem a tampa interna.

A tampa interna da colmeia Langstroth propicia que as abelhas dessas colmeias consigam melhores condições de homeostase interna do ninho despendendo menor esforço que aquelas de colmeias sem tampa interna.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, D. F. **Verificação e análise da ambiência interna de colmeias de abelhas *Apis mellifera* relacionando ao manejo de troca de quadros com crias**. 68 f, 2010. Monografia (Graduação em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BUJOK, B; KLEINHENZ, M; FUCHS, S; TAUTZ, J. Hot spots in the bee hive. *Naturwissenschaften*, n. 89, p. 299–301, 2002.
- CARBONARI, V. **Taxa de sucesso no desenvolvimento sazonal de abelhas rainhas de *Apis mellifera* Linnaeus africanizada (Hymenoptera, Apidae) na região de Dourados-MS**. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados-MS. 2008, 51p.
- CARVALHO, M. D. F. **Temperatura da superfície corpórea e perda de calor por convecção em abelhas (*Apis mellifera*) em uma região semiárida**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal, Área de concentração Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró-RN, 2009.
- CHURCH, N. S. Heat Loss and The body temperatures of flying insects. II. Heat conduction within the body and its loss by radiation and convection. *J. Exp. Biol.* n. 26, p 186-212. 1959.
- Criação de abelhas: apicultura / EMBRAPA Informação Tecnológica; EMBRAPA Meio-Norte.** – Brasília, DF. EMBRAPA Informação Tecnológica, 2007. 113 f. (ABC da Agricultura Familiar, 18).
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp, ver. 2.17b. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 05 Janeiro 2013.
- HIMMER, A. Der soziale WflrmehaushaJt der Honigbiene. I. Die W&rme im nicht brutenden Wintervolk. *Erlanger Jb. Bienenk.* 4, 1—51, 1926.

Human, H., Nicolson, S. W., Dietemann, V. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest? **Naturwissenschaften**. 93: 397-401. 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Perfil básico municipal 2012 Limoeiro do norte**. 16p. Disponível em:

<[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/perfil-basico-municipal-2013](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2013)>.

Acesso em 10 de Janeiro de 2013.

JONES, J. C.; OLDROYD, B. P. Nest Thermoregulation in Social Insects. **Advances in insect physiology** vol. 33- p.153-192. 2007.

**KOPPEN. W.** Das Geographic system der klimate. Handbuch der klimatologie. Berlin: Bortraeger, 1938.

LENSKY, T. Résistance des abeilles (*Apis mellifera L. var.ligustica*) a des températures élevées. **Insectes Sociaux**. V. 11, Issue 4, pp 293-299. 1964,

LOPES, M. T. R. *et al.* Alternativas de sombreamento para apiários. **Pesqui. Agropecu. Trop.** [online]. 2011, vol.41.

MARDAN, M.; P. G. KEVAN. Critical temperatures for survival of brood and adult workers of the giant honeybee, *Apis dorsata (Hymenoptera: Apidae)*. **Apidologie** 33(3): 295-302, 2002.

OHASSHI, M. *et al.* Control of hive environment by honeybee (*Apis mellifera*) in Japan. Proceedings of Measuring Behavior. (**Maastricht, The Netherlands**), August, 26-29, 2008, p. 243.

PARRA, J.R.P. *et al.* Determinação da temperatura e umidade relativa no interior das colônias de insetos sociais para estudos bioecológicos. Sociedade entomológica do Brasil, v.3, n.1, p.20-33, 1974. **Anais...**

PEREIRA, H. L. Produção de geleia real em colônias com rainhas selecionadas, diferentes manejos e fornecimento de ração. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia da - Área de concentração: Produção Animal) Universidade Estadual de Maringá- Paraná, 2013. 38p.

SEELEY, T. D. **Ecologia da abelha**: um estudo de adaptação na vida social. Porto Alegre: Paixão, 2006.

SEELEY, T.D. **The Wisdom of the Hive**: the Social Physiology of honey bee colonies. Harvard University Press, 1995, Cambridge, MA.

SUDARSAN *et al.* Flow currents and ventilation in Langstroth beehives due to brood thermoregulation efforts of honeybees. **Journal of Theoretical Biology** 295 (2012) 168 - 193f. 2012.

TOLEDO V. A. A. E; REGINA HELENA NOGUEIRA-COUTO, R. H. Thermoregulation in colonies of africanized and hybrids with Caucasian, Italian and Carniolan *Apis mellifera* honey bees. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. vol.42, n.4, Curitiba 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89131999000400007>.

WINSTON, M. L. **A Biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Editora Magister, 2003. 427 p.

### **CAPÍTULO III**

**Uso da tampa interna da colmeia Langstroth no consumo da reserva de alimento (mel) em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem no Semiárido nordestino**

## RESUMO

O estudo foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2012, no Sítio Canafístula do Bixopá, Distrito de Bixopá, município Limoeiro do Norte, Ceará. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso da tampa interna da colmeia Langstroth sob o consumo da reserva de alimento em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*. O experimento constou de 10 colmeias sem tampa interna (T1) e 10 colmeias com tampa interna (T2), no qual as colmeias estavam compostas de ninhos povoados e uma melgueira cada. As melgueiras foram deixadas com sete quadros vazios, reservando o espaço no centro para introdução dos três quadros contendo alimento (mel) para que as abelhas consumissem. Para a mensuração do consumo da reserva de alimento pelas abelhas de cada tratamento (T1) e (T2), os três quadros contendo mel das melgueiras foram pesados semanalmente durante todo o período experimental. Durante 57 dias, foram realizadas oito pesagens, tendo assim por diferença o consumo das colmeias de cada tratamento. Os dados do consumo da reserva de alimentos foram analisados através do teste não paramétrico de Mann-Whitney em nível de 5% de significância, para a comparação das médias. Os resultados mostram que as médias de consumo da reserva das colmeias sem o uso da tampa interna ( $177,7 \pm 29,9$ g) não diferiu estatisticamente da média de consumo das colmeias com tampa interna ( $141,8 \pm 13,8$ g), sendo valor de  $p=0,15$  e valor de  $u=2,60$ . O consumo diário da reserva de alimento para as colmeias sem o uso da tampa interna e colmeias com o uso da tampa interna foi de 22,2 g e 17,7 g respectivamente. O uso ou não da tampa interna da colmeia modelo Langstroth não influencia diretamente no consumo de reserva de alimento (mel) das colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem na Caatinga em Limoeiro do Norte, Ceará.

**Palavras chaves:** Caatinga, entressafra, reserva de alimento.

## ABSTRAT

The search was conducted in October and November 2012, on the site canafístula Bixopá, Bixopá District, county Limoeiro do Norte, Ceará. This study aimed to evaluate the use of the inner cover Langstroth hive under consumption of food reserve in colonies of Africanized honey bees *Apis mellifera*. The experiment consisted of 10 hives without inner cover (T1) and 10 hives with inner cover (T2), the colonies were composed of nests each populated and a honey supper. The supers were left with seven empty frames, leaving the space to the center of the introduction of three frames containing food reserve (honey), so that the bees consumed. To measure the consumption of food reserves by bees from each treatment (T1) and (T2), three frames of supers containing honey were weighed weekly throughout the experimental period, in 57 days, there were eight weights, thus by difference consumption hives each treatment, the data consumption of food reserves were analyzed using the nonparametric Mann-Whitney test at 5% significance for the comparison of means. The results show that the mean intake of booking hives without using the inner cover ( $177.7 \pm 29.9\text{g}$ ) was not statistically different from the average consumption of the hives with inner lid ( $141.8 \pm 13.8\text{g}$ ), and p value= 0.15 and u value= 2.60, the daily consumption of reserve food for the hives without using the inner cover and hives using the inner cover was 22.2 g and 17,7 g respectively there was a wide variation in food consumption among the colonies which is normal. The use or not of the inner cover of the hive Langstroth model does not influence the consumption of reserve food (honey) of colonies of Africanized honeybees in the dry season in the Caatinga in Limoeiro do Norte, Ceará.

Keywords: Caatinga, food reserve, offseason.

## 1 INTRODUÇÃO

As abelhas *Apis mellifera* alimentam-se basicamente do néctar e do pólen coletados nas flores, assim a produção apícola está diretamente ligada à vegetação existente em cada local (EMBRAPA, 2004).

Segundo Freitas (1996), o conjunto de plantas que fornecem alimento às abelhas em uma determinada região é denominado flora apícola. A flora apícola ideal é a que fornece quantidade de alimento suficiente e possibilita o desenvolvimento das colônias e a colheita de mel ao longo do ano (ALCOFORADO FILHO; GONÇALVES, 2000).

De acordo com Lima (1995) e Freitas (1998), a flora apícola nordestina é constituída pelos três estratos vegetais: herbáceo, arbustivo e arbóreo. A importância relativa de cada estrato varia na região em função da densidade e composição florística e época do ano.

Apesar da diversidade da flora apícola no semiárido e da alta concentração de alimento no período chuvoso, anualmente vários apicultores perdem suas colônias, que abandonam as colmeias em busca de novos locais no período de escassez de alimento no campo, comprometendo a produção de mel da safra seguinte.

A prática de deixar uma reserva de alimento nas colmeias para que as abelhas passem o período de estiagem sem carência de alimento não é comum, os apicultores geralmente retiram todo o alimento de reserva contido nas melgueiras. Durante longos períodos de estiagem, as abelhas deixam de armazenar alimento e suas reservas diminuem (PAULINO, 2004).

Na ausência de floradas, quando a reserva de alimento é insuficiente para manter as colônias, é comum o fornecimento de alimentação artificial às abelhas (PAULINO, 2004). As colônias cujo mel foi completamente extraído não podem atravessar um período de escassez de néctar sem uma alimentação suplementar. Ao deixar algum alimento de reserva para a colônia, o apicultor evita o custo com alimentação artificial.

Portanto, se deve proporcionar condições para que a reserva de alimento das colmeias seja otimizada e assim diminuir a perda de colônias durante o período de estiagem na Caatinga.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Clima da região e localização

Este estudo foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2012, no Apiário Altamira, no apiário apícola Altamira II, localizado no Sítio Canafístula do Bixopá, Distrito de Bixopá situado a 24 km do município de Limoeiro do Norte, assim como descrito no capítulo anterior.

### 2.2 Vegetação em torno do apiário experimental Altamira II

A vegetação próxima do apiário experimental Altamira II foi conhecida por meio de um levantamento realizado por Lima (2012) e que levou em consideração a flora localizada até 1km de distância no entorno do mesmo na direção dos quatro pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste). As espécies vegetais e densidade com a qual ocorrem se encontram listadas na tabela 17.

Tabela 17 - Espécies vegetais existentes no entorno do apiário Altamira II em Limoeiro do Norte, CE.

Nome comum	Nome científico	Densidade (%)
Ameixa	<i>Ximenia americana</i> L.	1,25
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.	6,87
Carnaubeira	<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H.E. Moore.	2,25
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tui.	3,75
Feijão bravo	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Prersl	0,25
Jenipapo bravo	<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. et Schlecht.) K. Schum.	0,25
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	0,13
Juazeiro	<i>Libidibia ferre</i> Mart.	1,5
Jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	16,75
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i> Mart Ex. Schult. F.	0,37
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	0,13
Marmeleiro	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	42,75
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	9,37
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	2,75
Pinhão	<i>Jathopha molissima</i> (Pohl) Bail	2,63
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	6,13
Sucupira	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce Ex Benth.	0,5
Umburana	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillett.	0,37
Velame	<i>Croton campestris</i> A. St. Hil.	2
<b>Total</b>	-	100

Fonte: Adaptado de LIMA (2012)

### 2.3 Reserva de alimento das colônias

O experimento constou de 10 colmeias sem tampa interna (T1) e 10 colmeias com tampa interna (T2), no qual as colmeias estavam compostas de ninhos povoados e uma melgueira cada. As melgueiras das colmeias de ambos os tratamentos foram deixadas com sete quadros vazios (sem mel) deixando um espaço no centro de cada melgueira, para a introdução dos três quadros contendo reserva de alimento (mel), para que as abelhas consumissem durante todo o período experimental (FIGURA 22).

Figura 22- Melgueira com espaço para inserção da reserva de alimento.



Fonte: Autor

Os 60 quadros (3 por colmeia x 10 colmeias x 2 tratamentos) contendo a reserva de alimento foram devidamente numerados (1 a 60) (FIGURA 23) e pesados (FIGURA 24) e posteriormente agrupados 3 a 3, independentemente da ordem numérica, para que o peso da reserva de mel dos quadros fosse semelhante entre os tratamentos.

Figura 23: Numeração dos quadros da reserva de alimentos.



Fonte: Autor

Figura 24: Pesagem inicial dos quadros da reserva de alimento.



Fonte: Autor

#### **2.4 Consumo da reserva de alimento das colmeias sem tampa interna versus colmeias com tampa interna**

A mensuração do consumo da reserva alimento pelas abelhas de cada tratamento (T1) e (T2), foi feita através de uma pesagem semanal dos três quadros contendo a reserva de alimento. As pesagens ocorreram com o auxílio de uma balança digital movida à bateria modelo ELC-

15, com capacidade de até 15 kg e um carrinho com quatro ninhos vazios, para manter a balança em uma altura confortável para as pesagem (FIGURA 25). As pesagens foram sempre realizadas no mesmo período do dia, no fim da tarde, às 16 horas, para evitar a pilhagem pelas abelhas. Durante todo o período experimental, 57 dias de condução do experimento, foram realizadas 8 pesagens da reserva de alimento das colônias.

Por diferença (peso inicial da reserva de alimento - peso final da reserva de alimento) foi calculado o quanto de mel as abelhas consumiram por colônia para cada tratamento.

Figura 25: Pesagem da reserva de alimento das colmeias.



Fonte: Autor

## 2.5 Análise estatística dos dados

Na análise estatística dos dados foi utilizado o software estatístico Statistical Package for Social Science (SPSS). Para a comparação das médias utilizou-se o teste de Mann-Whitney em nível de 5% de significância.

A estatística descritiva para obtenção dos valores de mínimo, máximo, média aritmética e erro padrão da média, para tanto utilizou-se o programa estatístico Paleontological Statistics-PAST, (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Consumo da reserva de alimento

Observou-se que as médias de consumo da reserva das colmeias sem o uso da tampa interna ( $177,7 \pm 29,9$ ) não diferiu estatisticamente da média de consumo das colmeias com tampa interna ( $141,8 \pm 13,8$ ), sendo valor de  $p=0,15$  e valor de  $u=2,60$ , para o teste de Mann-Whitney em nível de 5% de significância (TABELA 18). A não diferença entre as média do consumo de alimento, provavelmente ocorreu devido à grande variação entre os valores de consumo.

Tabela 18 - Estatística descritiva para os dados de consumo semanal da reserva de alimento (g) das colmeias sem e com o uso da tampa interna em Limoeiro do Norte-CE.

	Sem tampa interna (T1)	Com tampa interna (T2)
Tamanho da amostra	75	80
Mínimo	0,00	0,00
Máximo	1740,00	755,00
Média e erro padrão da média	$177,73 \pm 29,99$	$141,81 \pm 13,81$

Dentre as 10 colônias que não possuíam a tampa interna na colmeia, apenas uma delas adicionou mel à reserva de alimento (10 g). Por outro lado, nas colônias em que houve o uso da tampa interna, duas colônias coletaram alimento no campo (néctar) e o adicionaram à reserva de alimento, juntas totalizando (605 g) de acréscimo.

O maior acréscimo de alimento pelas abelhas à reserva inicialmente introduzida nas colmeias no tratamento 2 com tampa interna, provavelmente ocorreu pelo maior equilíbrio na homeostase do ninho, já descrito no capítulo anterior, sendo necessário assim um menor gasto energético para termorregular o ninho, o que pode ter feito com que o uso da reserva de alimento tenha sido investido em uma maior exploração da área de entorno do apiário experimental em busca de alimento para a colônia.

As abelhas africanizadas na Caatinga do Ceará coletam alimento e o armazenam na colmeia durante o período chuvoso, pois é quando ocorre grande disponibilidade e variedade de fontes de alimento, enquanto que no período seco a oferta de alimento no campo é bastante reduzida (FREITAS, 1991; LIMA, 1995). No semiárido o período de estiagem (seco) abrange a maior parte do ano, então as abelhas africanizadas nesse período dependem quase que exclusivamente da reserva de alimento armazenadas em suas colônias.

O consumo diário da reserva de alimento para as colmeias sem o uso da tampa interna e colmeias com o uso da tampa interna também não diferiu significativamente ( $p>0,05$ ) (TABELA 19).

Tabela 19 - Médias de consumo diário da reserva de alimento (g) das colmeias sem e com o uso da tampa interna em Limoeiro do Norte-CE.

<b>Tratamento</b>	<b>Consumo diário médio da reserva de alimento(g)</b>
Sem tampa interna	22, 21±3.74
Com tampa interna	17,72±1,72

O consumo de alimento de ambos os tratamentos mostrou-se pequeno, levantando a discussão de que o apicultor pode deixar uma pequena reserva de alimento nas colmeias, para que as abelhas possam passar o período de entressafra sem que haja a necessidade do fornecimento de alimentação artificial, desde que haja poucos recursos disponíveis para as abelhas coletarem. Dessa forma, há um menor gasto com a manutenção dessas colônias, pois não haverá necessidade da compra de matéria prima e nem mão-de-obra para a alimentação das mesmas.

No tratamento sem a tampa interna, das 10 colmeias utilizadas para o experimento duas colônias abandonaram as colmeias após consumirem todo o alimento de reserva, deixando para trás apenas os favos de cera vazios (sem alimento). Já no tratamento com a tampa interna, das 10 colmeias utilizadas para o experimento uma colônia abandonou, mas devido ao ataque da formiga saraça (*Camponotus* sp.) Esse comportamento está de acordo com o descrito por Chaud-Netto (1992) que sobre as raças de *Apis mellifera* que habitam regiões tropicais terem maior propensão para abandonar o local de nidificação em determinadas estações do ano, fundando posteriormente novos ninhos em lugares mais favoráveis ao desenvolvimento das colônias.

O abandono é caracterizado pela saída de todos os indivíduos da colmeia ou local de nidificação, ocorre por escassez de alimento no campo, ausência de água, ataque de inimigos naturais, doenças e outras perturbações para a colônia (COUTO; COUTO, 2002). A taxa de abandono das abelhas tropicais varia de 15% a 30%, podendo chegar a 100% em condições muito adversas (WISTON, 2003; PEREIRA *et al.*, 2007). No ano de 2012 o clima no Nordeste foi seco, variando entre os meses de moderado a extremamente seco, sendo que o Ceará sofreu a 6ª pior seca da história (FUCEME, 2013), a florada foi insuficiente, o que provocou elevada queda de produção de mel no Nordeste (BRASIL, 2014). Também houve uma elevada perda de enxames por abandono da colmeia devido às altas temperaturas e a falta de alimento no

campo. Em todos os Estados nordestinos, estima-se a perda de 75% das colmeias, algo em torno de (1.012.674) colmeias vazias (VIDAL, 2013).

#### 4 CONCLUSÕES

O consumo diário da reserva energética (mel) por parte de colônias de *Apis mellifera* nas condições do período seco do ano na Caatinga em Limoeiro do Norte, Ceará, é baixo, sendo de apenas alguns gramas por dia.

O uso ou não da tampa interna da colmeia modelo Langstroth não influencia diretamente no consumo de reserva de alimento (mel) das colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* no período de estiagem na Caatinga em Limoeiro do Norte, Ceará.

## REFERÊNCIAS

ALCOFORADO FILHO, F. G.; GONÇALVES, J. C. **Flora apícola e mel orgânico**. In: VILELA, S. L. de O.; ALCOFORADO FILHO, F. G. (Org.). Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí. Teresina: Embrapa Mio-Norte, 2000. 48-59p.

**BRASIL**. Secretaria de Comércio Exterior. Aliceweb. Brasília, DF. Disponível em: <<http://alicesweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 7 jun. 2014.

CHAUD-NETTO, J. Abandono de ninho: uma estratégia de sobrevivência das abelhas do gênero *Apis*. In: Encontro brasileiro sobre biologia de abelhas e outros insetos sociais. 1992. **Anais...** Ribeirão Preto-Rio Claro: Naturalia-número especial, 1992. p. 101-105.

COUTO, R. H. N. e COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

Flora apícola no Nordeste. **PEREIRA, F. M. et al.** – Teresina – PI. Embrapa Meio-Norte, 2004. 40 f. (Embrapa Meio-Norte. Documentos:104).

FREITAS, B. M. Flora apícola versus seca. In: Seminário piauiense de apicultura, 5. 1998, Teresina. **Anais...** Teresina: BNB: FEAPI: Embrapa Meio-Norte, 1999.p. 10-16.

FREITAS, B.M. Caracterização e fluxo de néctar e pólen na Caatinga do Nordeste. In: Congresso Brasileiro de Apicultura 11, 1996, **Anais...**, Teresina, 1996, p.181-185.

**FREITAS, B.M.** Potencial da caatinga para produção de pólen e néctar para a exploração apícola. 101p. 1991. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

**FUNCEME**, Fundação cearense de meteorologia e recursos hídricos. Disponível em: <[www.funceme.br](http://www.funceme.br) >. Acesso em 5 fev 2013.

**HAMMER, O., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001.** PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9p, ver. 2.17b. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 05 jan 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Perfil básico municipal 2012 Limoeiro do norte**. 16p. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/perfil-basico-municipal-2013](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2013)>. Acesso em 10 de Janeiro de 2013.

LIMA, A.O.N. **Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na Caatinga cearense**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 118 p. 1995.

LIMA, A. O. N. **Produção de própolis por abelha melífera africanizada (*Apis mellifera* L.) na Caatinga do Baixo Jaguaribe cearense.** – 2012. 92 f. (Tese de Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará.

PAULINO, F.D.G. Alimentação artificial. In: SOUZA, D.C. (Org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural.** Brasília, DF: SEBRAE, 2004. 107-113p.

PEREIRA, F. M. *et al.* **Desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* alimentadas com três rações proteicas diferentes.** Teresina – Piauí. Embrapa Meio-Norte, 2007.24 f. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte).

VIDAL, M.F. Efeito da Seca de 2012 Sobre a Apicultura Nordestina. Informe Rural-ETENE, Banco do Nordeste do Brasil / SA. Ano VII, n. 2, 2013.

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