



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA**



**CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE RAINHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*) SILVESTRES NO
LITORAL DE ALAGOAS**

Erica Gomes de Lima
Zootecnista

RIO LARGO – ALAGOAS – BRASIL
2013

ERICA GOMES DE LIMA

**CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE RAINHAS AFRICANIZADAS
(*Apis mellifera*) SILVESTRES NO LITORAL DE ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Roger Nicolas Beelen

Rio Largo – AL

2013

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

L732c Lima, Erica Gomes de.
Características reprodutivas de rainhas africanizadas (*Apis mellifera*) silvestres no litoral de Alagoas / Erica Gomes de Lima. – 2013.
70 f. : il.

Orientador: Roger Nicolas Beelen.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f. 54-59.
Apêndices: f. 60-70.

1. Abelha africanizada – Reprodução. 2. Espermatozóides. 3. Abelhas – Nidificação. 4. Ovariolos. 5. Apicultura – Alagoas. I. Título.

CDU: 638.123

TERMO DE APROVAÇÃO

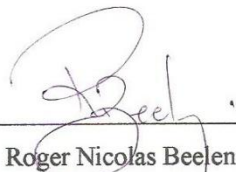
ERICA GOMES DE LIMA

CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE RAINHAS AFRICANIZADAS (*APIS MELLIFERA*) SILVESTRES NO LITORAL DE ALAGOAS.

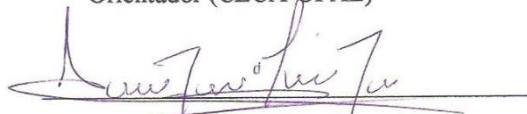
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovado em 20/09/2013



Prof. Dr. Roger Nicolas Beelen
Orientador (CECA-UFAL)



Dr. Omar Arvey Martínez Carantón
Membro (USP/RIBEIRÃO PRETO)



Prof. Dr.ª. Patricia Mendes Guimarães Beelen
Membro (CECA-UFAL)

Rio Largo – AL

2013

Com carinho

À

Deus, por me guiar neste caminho.

A

Minha mãe, **Maria Edna Gomes de Lima**, por compreender a minha ausência.

As

Minhas irmãs, **Maria Elisabete Gomes de Lima, Elisângela Gomes de Lima e Erivanda Gomes de Lima** pelo apoio, mesmo que distantes.

Ao

Fábio de Macedo Magalhães por todo incentivo e dedicação.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas, ao Centro de Ciências Agrárias e em especial ao Laboratório de Abelhas, que forneceram estrutura física para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida durante o curso de mestrado.

Ao professor Roger Nicolas Beelen, pela orientação, paciência e amizade fortalecida nestes setes anos de convivência e muito trabalho.

Ao Omar Arvey Martínéz Carantón, por ter aceitado o convite. Além de ser um grande homem, é um ótimo profissional.

Ao meu amigo Thiago Silver Lira, por ser meu braço direito e me fazer acreditar que eu sou capaz.

A Equipe do Laboratório de Abelhas, em especial a Dinayze Anita Santos de Almeida por todo apoio prestado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em zootecnia, por todos os ensinamentos passados.

A professora Patrícia Mendes Guimarães, pelas valiosas sugestões.

A professora Angelina Bossi Fraga pelo incentivo e apoio nos momentos mais difíceis.

Ao professor Gildemberg Amorim Leal Junior, pela receptividade no Laboratório.

Ao professor Fernando Antonio de Souza, pelo auxílio na análise estatística.

Ao professor Ademilson Espencer Egea Soares, por me acolher por um pequeno, mas valioso período, no Departamento de Genética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Aos professores Lionel Segui Gonçalves, Michelli Manfrini Morais e Tiago Mauricio Franco, por todos ensinamentos passados.

Ao técnico Jairo de Souza, pela calorosa recepção e por todos os ensinamentos de manejo de apiário.

À Maria de Fátima Maia Sarmiento, técnica do Laboratório de Histologia da UFAL, pela competência e colaboração nos procedimentos histológicos.

Aos meus amigos Zootecnistas. Um presente de Deus. Acolheram-me nos momentos tristes e felizes nesta importante etapa da minha vida.

Ao Marcos Antônio Lopes, secretário do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos auxílios burocráticos.

Aos apicultores e Corpo de Bombeiros de Alagoas, pela colaboração na coleta dos enxames.

E aos demais que contribuíram de forma direta e indireta na condução deste trabalho.



“Sou Humano”
Bruna Karla

CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE RAINHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*) SILVESTRES NO LITORAL DE ALAGOAS

RESUMO - Esta pesquisa objetivou obter informações básicas sobre a qualidade reprodutiva das rainhas (*Apis mellifera*) africanizadas silvestres e sobre alguns aspectos biológicos das suas colônias. Foram estudados 30 enxames. No momento da captura foram registradas as características de nidificação. Todos os enxames com rainhas foram mapeados. Em laboratório, foram tomadas as medidas morfométricas, peso, número de ovariolos e número de espermatozóides das rainhas. Para as variáveis que apresentaram correlações significativas foram feitas análises de regressão linear. Todos os enxames estudados estavam alojados em cavidades, tendo como preferência a árvore popularmente chamada de cupiúba vermelha (*Goupia glabra*). As rainhas silvestres capturadas no presente trabalho apresentaram peso e tamanho relativamente reduzido. O peso médio das rainhas foi de 198,9 mg. O número de ovariolos das rainhas capturadas está de acordo com o preconizado para a espécie. A média de ovariolos no ovário direito foi de 144. Entretanto, a fecundidade das rainhas (número de espermatozóides nas espermatecas) apresentou-se bem inferior ao esperado. A média do número de espermatozóides foi de $1,5 \times 10^6$. Não foi possível evidenciar uma relação entre as características morfológicas das rainhas e as suas características reprodutivas.

Palavras-chave: Abelha africanizada, Espermatozóides, Nidificação, Ovariolos.

REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF AFRICANIZED FERAL HONEYBEE QUEENS (*Apis mellifera*) FROM ALAGOAS COAST

ABSTRACT - This study aimed at obtaining basic information about the reproductive quality of feral Africanized honeybee queens (*Apis mellifera*) from the coastal region of Alagoas State. The colonies' nesting characteristics (e.g.: Size of the nest cavity, height, orientation, number and color of combs) were also studied. Thirty swarms were assessed. All combs were mapped during the capture using Al-Tikrity's methodology. The queens were found and taken to the laboratory in order to take morphometric measurements (weight, length) and to dissect their spermateca and ovaries for sperm and ovarioles counting. The great majority of swarms were found in cavities. A preference for cavities in a tree called red cupiúba (*Goupia glabra*) was observed. The feral honeybee queens captured in the present work were relatively small in comparison to other studies. The average weight obtained was of 198.9 mg. The number of ovarioles of the studied queens was in accordance with numbers recorded for this species. The average number counted on right ovaries was 144. Nevertheless, the queen's fecundity (number of spermatozoa in the spermatecas) was far from optimal. The mean number of spermatozoa obtained from the studied queens was $1,5 \times 10^6$. No relationship was found between queen's morphological characteristics and their reproductive characteristics.

Keywords: Africanized bee, Spermatozoa, Nesting, Ovarioles.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Importância da apicultura para a Região Nordeste.....	13
2.2	Apicultura no Estado de Alagoas.....	13
2.3	A rainha.....	16
2.4	Aspectos reprodutivos da rainha.....	20
2.5	Parâmetros que podem ser avaliados visando conhecer a qualidade reprodutiva da rainha.....	22
3.0	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	Coleta dos enxames.....	23
3.2	Captura das rainhas.....	23
3.3	Características de nidificação.....	24
3.4	Pesagem e mensuração das rainhas.....	25
3.5	Dissecação da espermateca e ovário.....	26
3.6	Histologia e contagem dos ovariolos.....	27
3.7	Contagem dos espermatozoides.....	30
3.8	Análise estatística.....	32
4.0	RESULTADOS.....	33
4.1	Características dos locais de nidificação dos enxames.....	33
4.1.1	Captura ativa.....	33
4.1.2	Captura passiva.....	36
4.1.3	Correlações entre a área de alimento e a área de cria da colônia.....	37
4.2	Características morfológicas e reprodutivas das rainhas <i>Apis</i> <i>mellifera</i> capturadas no Litoral/Zona da Mata de Alagoas.....	40
4.2.1	Características morfológicas.....	40
4.2.2	Características reprodutivas.....	40
4.2.3	Correlações entre as variáveis morfológicas e as variáveis reprodutivas da rainha	41
5	DISCUSSÃO.....	42
5.1	Características de nidificação dos enxames.....	42

5.1.1	Captura ativa.....	42
5.1.2	Captura passiva.....	45
5.1.3	Correlação entre a área de alimento e a área de cria da colônia.....	45
5.2	Características morfológicas e reprodutivas das rainhas <i>Apis mellifera</i> capturadas no Litoral/Zona da Mata de Alagoas.....	46
5.2.1	Características morfológicas.....	46
5.2.1.1	Peso.....	46
5.2.1.2	Cabeça.....	47
5.2.1.3	Tórax.....	47
5.2.1.4	Asa.....	47
5.2.1.5	Abdômen	48
5.2.2	Características reprodutivas.....	50
5.2.2.1	Número de ovariolos.....	50
5.2.2.2	Número de espermatozóides.....	50
5.2.3	Correlação entre as variáveis morfológicas e as variáveis reprodutivas da rainha.....	51
6	CONCLUSÕES.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54
	APÊNDICE.....	60

1 INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade sustentável que tem crescido bastante no Brasil e, principalmente, na Região Nordeste. O clima da região, aliado à diversidade e abundância da flora, propicia condições adequadas para o sucesso das abelhas africanizadas.

A atividade apresenta-se hoje como uma real alternativa para muitos produtores rurais, tendo em vista a possibilidade de ocupação para toda a família em uma atividade lucrativa, ecologicamente correta e que não exige investimentos muito altos.

A apicultura brasileira apresentou nos últimos dez anos um crescimento de 22% e o Brasil é atualmente o nono maior produtor mundial de mel. No período de 1989 a 2009, a região Nordeste mostrou um crescimento de 343%, representando 38,6% da produção nacional de mel. O Ceará e o Piauí aparecem como os maiores produtores de mel no Nordeste (IBGE, 2011).

Junto com o desenvolvimento apícola pode-se observar um resgate de valores ecológicos, pois o homem que desmatava para ter fonte de renda passou a preservar e alguns fazem inclusive replantio visando melhorar o pasto apícola.

Embora a atividade apícola venha crescendo no Nordeste brasileiro os apicultores ainda enfrentam problemas, tais como: baixa produtividade, perda de pasto apícola, principalmente devido ao aumento de monoculturas visando a produção de “biocombustíveis”, pouca profissionalização e carência de pacotes tecnológicos específicos para o local e tipo de exploração apícola.

Alagoas é o estado que detém um dos piores índices produtivos do Nordeste seguido por Sergipe (IBGE, 2011). Entretanto, Alagoas possui grande aptidão para a exploração apícola e um diferencial produtivo que permite a exploração de três importantes produtos das abelhas: mel, pólen e própolis vermelha.

A caatinga alagoana é a região vocacionada para produção de mel, devido a diversidade de plantas silvestres que após serem submetidas a severo estresse climático, devido à má distribuição das chuvas, florescem maciçamente no inverno fornecendo pólen e néctar em abundância. Esse bioma pode ser considerado um das melhores regiões do planeta para produção de mel sem qualquer tipo de contaminação química (LIRA, 2011).

No outro extremo, a região litorânea do Estado possui aptidão para produção de pólen de palmáceas, tendo em vista as suas extensas áreas de coqueirais, assim como de própolis vermelha, produzida principalmente a partir da resina (exudato) de *Dalbergia ecastophyllum* (DONNELLY et al., 1973; MATOS et al., 1975), planta comum no entorno dos vastos e diversos manguezais do litoral alagoano.

Anualmente, registra-se grande heterogeneidade na produção das colmeias dos apiários produtores de própolis vermelha em Alagoas. A produção média é de aproximadamente 30 gramas de própolis/colmeia/mês.

O apicultor alagoano desconhece o seu plantel e suas abelhas são capturadas na natureza. Enxames chegam e se vão sem que se tenha o mínimo conhecimento do material genético utilizado. Na maioria dos casos não existe escrituração zootécnica nos apiários, poucos apicultores fazem suplementação alimentar e a substituição de rainhas fica a cargo da natureza. Esses fatos contribuem sobremaneira para manutenção dos baixos índices produtivos.

Adequações no manejo, como sombreamento dos apiários, fornecimento de água, suplementação alimentar, apesar de improvisada e sem fundamentação científica, tem melhorado em parte a produtividade.

Estudar e conhecer as características produtivas e reprodutivas das abelhas do Litoral/Zona da Mata de Alagoas é fundamental para um melhor entendimento da biologia de *Apis mellifera* no ecossistema local.

O melhor conhecimento de aspectos reprodutivos das rainhas de enxames ferais ou silvestres, que constituem o material genético de base na formação dos apiários, pode fornecer dados importantes para se fazer um futuro planejamento visando a seleção e o melhoramento genético nos apiários, assim como o subsequente desenvolvimento de linhagens/populações comerciais de abelhas para produção de produtos apícolas no estado de Alagoas.

O presente trabalho teve por objetivo conhecer aspectos biológicos de colônias de abelhas silvestres (*Apis mellifera*) em ambiente costeiro do estado de Alagoas. Foram avaliados parâmetros morfológicos das rainhas que possam servir como indicadores das suas qualidades reprodutivas. Avaliou-se igualmente alguns aspectos relacionados à nidificação dos enxames.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da apicultura para a Região Nordeste

O Nordeste possui cerca de 30% da população do país, 60% dos pobres e uma renda per capita 60% inferior à média nacional. O Estado de Alagoas possui 3.213.877 habitantes, com 44,43% da população vivendo na condição de indigente e quase 80% dos ocupados vivendo do trabalho informal. A taxa de desemprego urbano é superior a 18%. O rendimento médio mensal é o quarto menor do País R\$ 601,00. O analfabetismo é o maior do País 24,6%, assim como a mortalidade infantil 41,3/1000 nascimentos (JN NO AR, 2010). Estes índices, além de indicarem as condições de pobreza extrema de parte significativa da população, também explicam o êxodo rural e o conseqüente crescimento desordenado dos centros urbanos.

Na tentativa de amenizar o quadro em questão, o Brasil tem adotado políticas de incentivo ao processo de desenvolvimento econômico da Região. Apesar da vocação para a agropecuária, a Região Nordeste também apresenta baixos índices produtivos, seja na agricultura ou na pecuária. Embora as limitações climáticas, principalmente a baixa precipitação pluviométrica, sejam uma realidade incontestável, os bons desempenhos produtivos alcançados pela agroindústria da fruticultura nos perímetros irrigados, pela carcinicultura na Região Litorânea e pela apicultura na Região Semiárida e Litoral, demonstram que o desenvolvimento de tecnologias apropriadas à região pode mudar os índices produtivos e socioeconômicos do Nordeste.

É nesse contexto que a apicultura se apresenta como uma real alternativa para muitos produtores rurais, tendo em vista a possibilidade de ocupação para toda a família em uma atividade lucrativa, ecologicamente correta e que não exige investimentos muito altos.

2.2 Apicultura no Estado de Alagoas

O Estado de Alagoas está localizado na região leste do Nordeste brasileiro, limitando-se ao norte com Pernambuco, ao sul com Sergipe, a oeste com Pernambuco e Bahia e a leste com o Oceano Atlântico. De acordo com a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o Estado de Alagoas pode ser

dividido em três mesorregiões: Leste, Agreste e Sertão (Figura 1). O Litoral e a Zona da Mata Alagoana estão localizados na mesorregião Leste de Alagoas.



Figura 1. Mesorregiões de Alagoas. Fonte: IBGE, 2010.

O clima do estado varia de acordo com a região. O clima predominante no Estado de Alagoas é o tropical, com variação quente e úmida. A parte oriental é caracterizada por um clima tropical úmido, cujas temperaturas oscilam entre 19°C e 28°C. A parte ocidental tem clima semiárido com temperaturas oscilando entre 13°C e 40°C, dependendo da estação do ano.

Além do clima, a vegetação alagoana também varia de acordo com a região. No Litoral são encontradas as vegetações litorâneas (coqueiros, mangues, restingas). Na Zona da Mata existem restritas áreas de mata atlântica e vastas áreas de cultivo de cana de açúcar. Na transição Agreste/Sertão a vegetação predominante é a Caatinga.

Alagoas possui vocação para a exploração de vários produtos apícolas devido às diversas regiões distintas. A grande faixa litorânea coberta por coqueiros é grande fornecedora de pólen.

A própolis vermelha é outro produto que também pode ser explorado no litoral alagoano. A própolis vermelha de Alagoas é produzida a partir da resina da *Dalbergia Ecastophyllum* (rabo-de-bugio), planta encontrada nos manguezais (DONNELLY et al., 1973; MATOS et al., 1975). Este produto possui um grande diferencial, apresenta um alto teor de isoflavonóides, além de sua belíssima cor (ALECAR et al., 2007; SILVA et al., 2007). Em 2012, Alagoas conquistou o selo de origem geográfica do produto.

Já no Sertão de Alagoas, o principal produto apícola explorado é o mel. A diversidade de floradas da Caatinga e o fato de não serem utilizados fertilizantes e/ou defensivos agrícolas conferem ao seu mel grande valor qualitativo, e a classificação de mel orgânico quando produzido dentro dos padrões exigidos pelos institutos certificadores (NOBRE,2013).

Nas últimas décadas, órgãos de fomentos federais e estaduais têm destinado incentivos à apicultura. A cadeia produtiva está organizada no conceito de Arranjo Produtivo Local (APL). Em Alagoas existem dois Arranjos Produtivos de Apicultura, o APL Apicultura do Sertão, formado por 13 municípios produtores, três cooperativas (COOPEAPIS, COOPMEL e COPASIL), 12 associações e três assentamentos, totalizando 212 produtores e aproximadamente 5.500 colmeias e o APL Apicultura Litoral e Lagoas, que envolve 22 municípios, uma cooperativa (UNIPROPOLIS) e 140 produtores (GLOBO RURAL, 2012).

Embora a atividade apícola venha crescendo, os apicultores ainda enfrentam problemas de baixa produtividade, pouca profissionalização e carência de pacotes tecnológicos específicos para o local e tipo de exploração apícola.

A seleção e o melhoramento genético de abelhas será sem dúvidas uma ferramenta essencial e de caráter obrigatório para o sucesso e desenvolvimento da cadeia produtiva apícola de Alagoas.

De uma maneira geral, a indústria apícola necessitará de diferentes estoques de abelhas, cada um contendo uma gama de características economicamente importantes para os diferentes segmentos a serem explorados. Nenhum estoque ou linhagem de abelhas pode ser polivalente ao ponto de ser universalmente funcional.

É de grande importância estabelecer programas de melhoramento genético com abelhas africanizadas, que aumentem e mantenham os níveis produtivos dos diferentes produtos das abelhas. Porém, a seleção tem que ser continua geração após geração para manter os níveis atingidos pelo melhoramento genético.

Existem alguns defensores da produção de rainhas melhoradas, assim como aqueles que baseados em observações de campo, sem fundamentação científica, consideram essa prática equivocada e disseminam aos apicultores, inclusive em suas capacitações, a ideia de que a abelha africanizada realiza esse trabalho por si só.

Muito pouco se sabe sobre a dinâmica e biologia reprodutiva da rainha africanizada nas condições locais de produção, e desconhece-se a qualidade do material genético utilizado pelos produtores.

2.3 A rainha

Uma colônia de abelhas *Apis mellifera* tipicamente possui apenas uma fêmea reprodutora (rainha), juntamente com milhares de operárias do sexo feminino e em momentos propícios, algumas centenas de machos, zangões (HRASSNIGG et al., 2003). As rainhas constituem-se nos indivíduos mais importantes das colônias de abelhas, tanto por razões genéticas como sociais (WINSTON, 2003).

O sistema reprodutor das fêmeas das abelhas (Figura 2) inclui basicamente dois ovários, dois ovidutos laterais, o oviduto comum mediano, uma spermateca e uma glândula acessória (LANDIM, 2009).

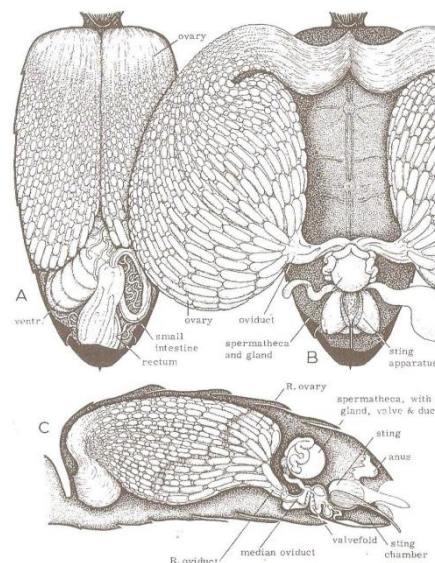


Figura 2. Aparelho reprodutor da rainha fértil. Fonte: Dade, 2009.

Os ovários das abelhas são do tipo meroísticos (células irmãs, denominadas nutridoras ou trofócitos, se mantém conectadas enquanto o ovócito migra ao longo do ovaríolo para o oviduto lateral) e politróficos (os trofócitos estão contidos no folículo ao invés de estarem no germário) (Figura 3). Cada ovário é formado por ovaríolos ou túbulos de ovos com número e comprimento variáveis. É nos ovaríolos que ocorre a ovogênese e a vitelogênese (LISBOA, 2006; ANTONIALLI-JÚNIOR & LANDIM, 2009; LANDIM, 2009).

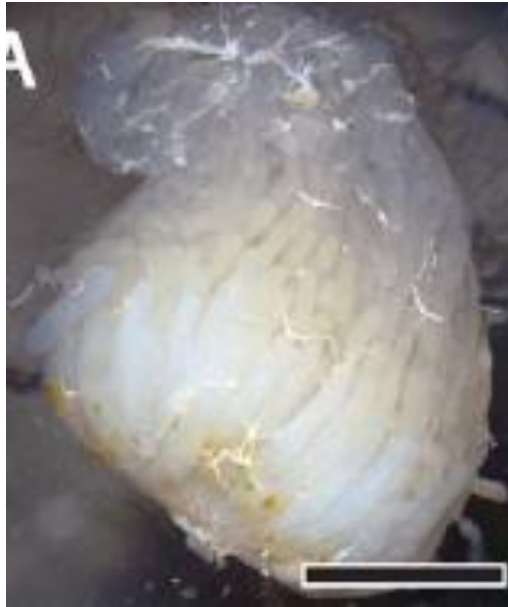


Figura 3. Ovário de rainha *Apis mellifera*. Fonte: Jackson et al., 2011.

Em rainhas virgens apenas duas regiões podem ser distinguidas nos ovariolos: o filamento terminal (suspensor dos ovários) e o germário, local onde ocorre a diferenciação do ovócito. Logo após o acasalamento da rainha os ovariolos passam a ter três regiões diferenciadas: filamento terminal, germário e vitelário, local onde ocorre a deposição do vitelo nos ovócitos (Figura 4). Essa diferenciação perdura por toda vida fértil da rainha, ocorrendo apenas o encurtamento do germário quando a rainha envelhece (PATRÍCIO & LANDIM, 2002).

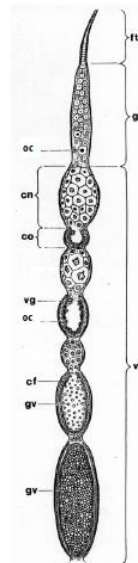


Figura 4. Ovariolo. (ft) filamento terminal, (g) germário, (vi) vitelário, (o) ovócito, (cn) câmara nutridora, (co) câmara ovócica, (vg) vesícula germinativa, (cf) células foliculares, (gv) grãos de vitelo. Fonte: Landim, 2009.

No germário estão localizadas as células germinativas. Os folículos do vitelário são arranjados linearmente. Cada folículo é constituído pela câmara nutridora e pela câmara ovocítica, ambas revestidas por uma camada única de células foliculares (MARTINS & SERRÃO, 2004). A Figura 5 ilustra a representação esquemática da formação do folículo ovariano.

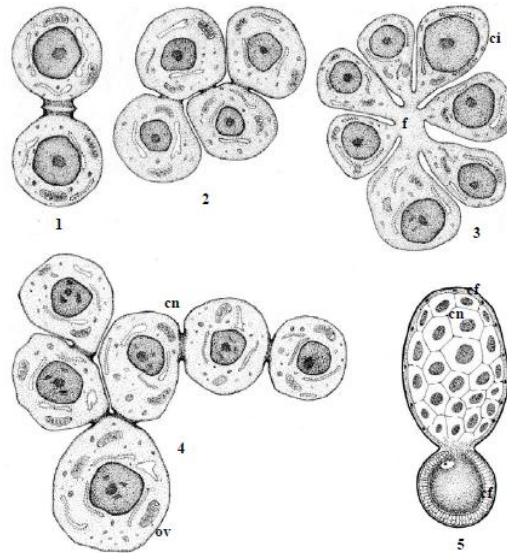


Figura 5. Formação do folículo ovariano. (1 e 2) Primeiras mitoses; (3) formação do fusoma; (4) diferenciação do ovócito; (5) constituição do folículo ovariano através do envolvimento das células nutritoras e ovócito por células foliculares. Cistócito (ci), fusoma (f), células nutritoras (cn), ovócito (ov), células foliculares (cf). Fonte: Landim, 2009.

Na Figura 6 pode-se observar a representação esquemática das fases do desenvolvimento do ovócito no vitelário. A parte protéica do vitelo, a vitelina, é sintetizada no corpo gorduroso sob a forma de vitelogenina, uma glicoproteína de 180KD liberada na hemolinfa de onde é captada para o ovócito (LANDIM, 2009). O acasalamento é um fator estimulante para começar a vitelogenese e a maturação dos oócitos (PATRÍCIO & LANDIM, 2002).

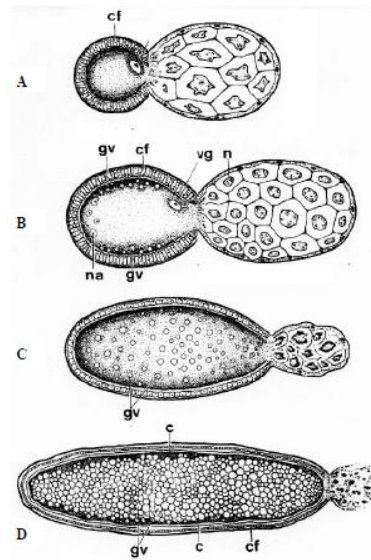


Figura 6. Desenvolvimento do ovócito no vitelário. (A) O ovócito, na transição entre o gemário e o vitelário, apresenta-se esférico. (B) O ovócito cresce, começa a aparecer no ovoplasma periférico grânulos de vitelo e a vesícula germinativa ainda é visível. (C) A câmara nutridora começa a decrescer pela passagem do conteúdo de suas células para o ovócito até se esvaziar. O ovócito continua a aumentar pelo recebimento do material desta e pelo acúmulo do vitelo. Não sendo mais visível a vesícula germinativa. (D) O ovócito já apresenta córion já formado e os ovócitos prontos para a postura ficam localizados na posição basal do vitelário. (c) córion, (cf) células foliculares, (gv) grânulos de vitelo, (vg) vesícula germinativa, (na) núcleos acessórios. Fonte: Landim, 2009.

Os ovócitos prontos para a postura passam dos ovariolos para os ovidutos laterais e em seguida para o oviduto mediano. O oviduto mediano abre para dentro da vagina. A fecundação dos ovócitos dá-se na passagem do oviduto mediano para a vagina onde se abre o duto da espermateca (LANDIM, 2009).

O duto da espermateca é um pequeno tubo inserido a cima da vagina, que se liga a espermateca. A espermateca é uma bolsa esférica (Figura 7) com capacidade para armazenar cerca de 7 milhões de espermatozoides (DADE, 2009).

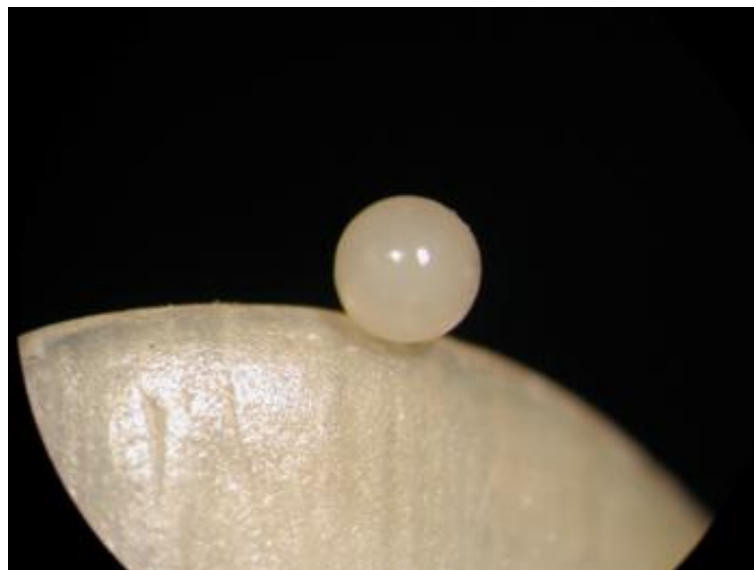


Figura 7. Espermateca da rainha *Apis mellifera*. Fonte: Cobey, 2013.

2.4 Aspectos reprodutivos da rainha

Segundo De Souza (2009), rainhas africanizadas leves (peso inferior a 180mg) e pesadas (peso superior a 200mg) deixam suas colmeias para o acasalamento cerca de no mínimo 4 dias após a emergência (rainhas leves) e 5 dias após a emergência (rainhas pesadas). Estes vôos são realizados no período da tarde. Após no máximo 2 voos de reconhecimento (rainhas leves) e 4 voos de reconhecimento (rainhas pesadas), as rainhas finalmente voam para as áreas congregação de zangões.

A cópula entre os zangões e a rainha ocorre em pleno voo. Rainhas de *Apis mellifera* acasalam com 10 a 20 zangões (TARPY & NIELSEN, 2002).

O número de voos nupciais depende provavelmente do tempo e do sucesso de cada um. Há evidências de que as rainhas continuam os voos de acasalamento até que sua espermateca fique cheia (WINSTON, 2003; LANDIM, 2009). De acordo com De Souza (2009) rainhas africanizadas leves (<180mg) e pesadas (>200mg) fazem no máximo 2 voos nupciais.

O zangão persegue a rainha com suas pernas traseiras suspensas e levemente distendidas para os lados e para trás. A medida que o zangão se aproxima da rainha, suas pernas traseiras se curvam e tocam a rainha, logo após segurá-la dorsalmente com seus 2 pares de pernas dianteiras. Após montar na rainha, o zangão curva seu abdômen e o acasalamento ocorre na câmara genital aberta. Após alguns segundos do contato com a câmara genital, seu endófalo

membranoso é evertido. A eversão é o resultado da pressão da hemolinfa que é impulsionada para trás do abdômen pela contração de fortes músculos abdominais. O zangão se lança para trás e deixa o sinal de acasalamento fechando a câmara genital. O próximo zangão é capaz de inserir seu endófalo na rainha ventralmente (KOENIGER, 1986).

Após no mínimo 5 dias (rainhas leves) e 7 dias (rainhas pesadas) do retorno do vôo nupcial, se inicia a atividade de postura da rainha. O sêmen estocado permanece na espermateca por toda a vida fértil da rainha, sendo utilizado gradativamente na fecundação dos ovócitos, não havendo reabastecimento em novas cópulas (DE SOUZA, 2009).

Se as rainhas podem armazenar mais espermatozoides, elas possuem um maior potencial de postura de ovos fertilizados e tem maior sobrevida, mas se possuem menos espermatozoides são mais susceptíveis a serem substituídas no prazo de um ano (AKYOL et al., 2008).

Com a finalidade de reduzir a probabilidade de que uma grande parte da sua progênie seja de zangões diploides inviáveis, as abelhas rainhas utilizam o acasalamento múltiplo (PALMER & OLDROYD, 2000).

As estratégias de acasalamento múltiplo afetam significativamente a estrutura genética da colônia subdividindo a população de operárias em patrilineas, ou seja, grupos de operárias de mesmo pai. As operárias de uma mesma patrilinea são super-irmãs, possuem 75% dos seus genes de comum descendência. Suas meias irmãs, operárias descendentes de diferentes zangões, possuem apenas 25% de seus genes em comum (HARBO & RINDERER, 1980).

A diversidade genética dentro da população de operárias leva a um melhor desempenho da colônia. Um conjunto de genótipos é mais produtivo do que colônias compostas por apenas um genótipo (PALMER & OLDROYD, 2000).

Colônias de grande variabilidade genética, ou seja, colônias em que suas rainhas acasalam-se com maior número de zangões, parecem ser superiores a colônias ditas como geneticamente uniformes. Aparentemente a presença de várias subfamílias dentro da colônia gera respostas mais eficientes das operárias aos estímulos internos e externos da colônia, resultando em melhor alocação e desempenho das operárias nas diferentes atividades intra-coloniais (OLDROYD et al., 1994; MATILLA & SEELEY, 2007; OLDROYD & FEWELL, 2007).

2.5. Parâmetros que podem ser avaliados visando conhecer a qualidade reprodutiva de rainhas

Os mais intuitivos talvez sejam as medidas morfológicas do inseto adulto: largura da cabeça, comprimento e largura do tórax, comprimento das asas, comprimento do abdômen e peso vivo. Muitas destas medidas podem ser significativamente correlacionadas com o sucesso reprodutivo ou fecundidade da rainha (TARPY et al., 2000; GILLEY et al., 2003; KAHYA et al., 2008).

Na cabeça da rainha estão presentes as grandes glândulas mandibulares. Esta glândula é responsável pelo controle das atividades da colônia, sua principal função é a inibição do desenvolvimento de rainhas, além de inibir o desenvolvimento dos ovários das operárias (BUTLER, 1959).

No tórax podemos encontrar a musculatura torácica que fornece a maior parte da força para o voo nupcial. A extrema especialização dos segmentos torácicos é o resultado da adaptação progressiva para o voo (DADE, 2009). Fixados ao torax estão os órgãos locomotores. As asas dianteiras são maiores do que as posteriores, podendo ser presas durante o voo, batendo em sincronia, reduzindo a turbulência e a resistência ao voo (WINSTON, 2003).

No abdômen estão, internamente, a maioria dos órgãos e algumas glândulas. Os ovários da rainha fecundada são enormes e ocupam grande parte do abdômen.

O peso da rainha ao nascer consiste em um possível indicador da qualidade reprodutiva (ovários maiores com mais ovariolos, espermatecas maiores com mais espermatozoides) bem como da longevidade destas, pois rainhas com maior espermateca possuem uma maior longevidade em função da maior capacidade de armazenamento de espermatozoides (WINSTON, 2003).

Estudos também sugerem que rainhas pesadas são mais eficientes no acasalamento, pois copulam com maior quantidade de zangões que rainhas mais leves. A melhor emissão de feromônios tornando-as mais atrativas poderia ser uma das explicações (TARPY & PAGE, 2000; KAHYA et. al., 2008).

Conhecer a biologia das rainhas africanizadas (*Apis mellifera*) silvestres do Litoral de Alagoas, além de suas características reprodutivas, é de fundamental importância para identificar qual o material genético que os apicultores estão utilizando para montar seus apiários e futuramente planejar técnicas e medidas para incrementar a produtividade local.

nutrizes, com a finalidade de fornecer a alimentação (geleia real) necessária à sobrevivência da rainha. Para a alimentação das nutrizes foi adicionado dentro da gaiola um pouco de cãndi (mistura de açúcar refinado e mel). A gaiola foi coberta por um pano úmido para manter a umidade durante o transporte até o Laboratório de Abelhas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, CECA-UFAL, localizado em Rio Largo.

3.3 Características de nidificação

Após a captura da rainha foram observadas e anotadas em planilha as seguintes características de nidificação: tipo de ninho (cavidade ou aberto), altura do ninho, orientação da entrada, forma da cavidade, número e cor dos favos. Os favos foram retirados um a um e mapeados para se conhecer a área de cria e alimento da colônia. O mapeamento seguia metodologia de Al-Tikrity et al., (1971). O método consiste na introdução de cada favo em um suporte de madeira subdividido com arame em pequenos quadrados com área de 4 cm². Após a introdução ambos os lados dos favos foram fotografados com uma câmera digital para posterior contagem da área de alimento (mel e pólen) e área de cria aberta e fechada (Figura 9).



Figura 9. Mapeamento segundo o método de Al-Tikrity. Fonte: Autor, 2013.

3.4. Pesagem e mensuração das rainhas

No laboratório de abelhas as rainhas foram anestesiadas a -20°C por 4 minutos e pesadas em balança analítica digital, Bel 200gr. Enquanto imobilizadas foram tomadas às medidas de largura e comprimento da cabeça, tórax e abdômen com o auxílio de um paquímetro digital (Figura 10).

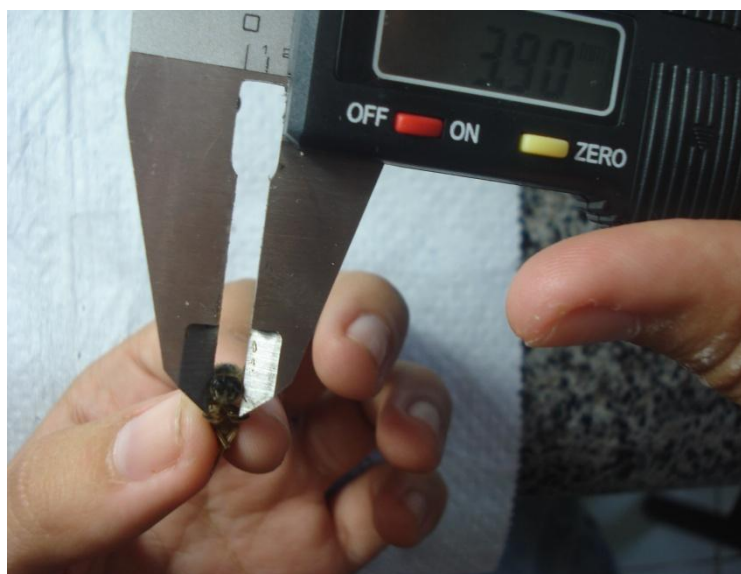


Figura 10. Mensuração da rainha. Fonte: Autor, 2013.

A asa anterior do lado direito foi removida cuidadosamente com o auxílio de uma pinça e colada com fita transparente em papel milimetrado para subsequente mensuração do seu comprimento e largura (Figura 11).



Figura 11. Asa anterior direita da rainha. Fonte: Autor, 2013.

3.5 Dissecação da espermateca e ovários

Após serem devidamente pesadas e mensuradas as rainhas foram eutanasiadas por meio de decapitação em placas de dissecação. Com o auxílio de pinças entomológicas específicas, os ovários das rainhas foram removidos. As espermatecas foram removidas cuidadosamente manualmente (Figura 12).

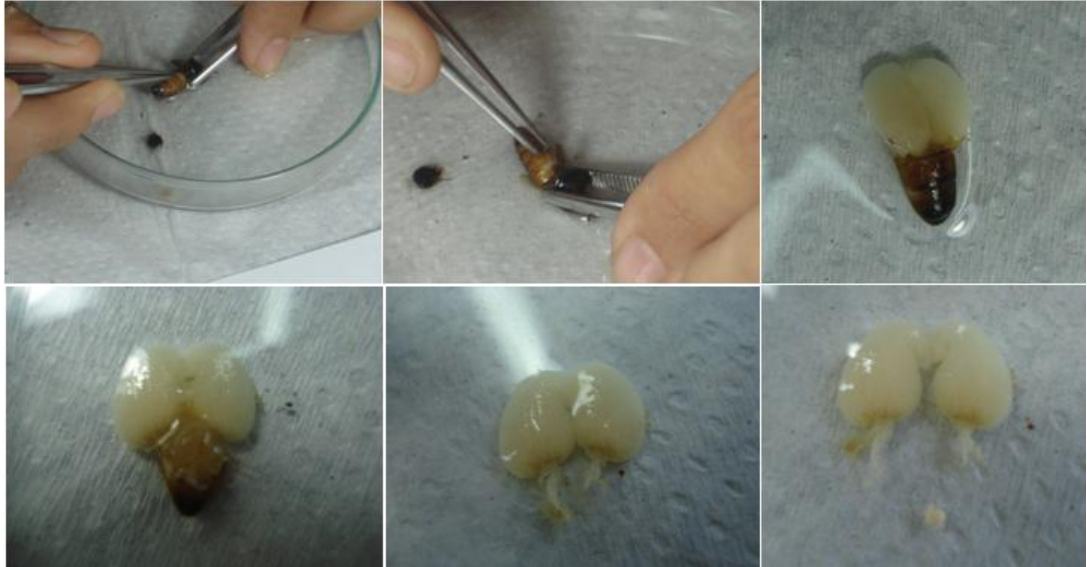


Figura 12. Procedimento de dissecação das rainhas. Fonte: Autor, 2013.

As espermatecas foram armazenadas separadamente em tubos tipo Eppendorf de 1,5mL contendo 0,5 μ L de Tampão Kiev (0,3g de glucose D+, 0,41g de cloreto de potássio, 0,21g de bicarbonato de sódio, 2,43g de citrato de sódio e 100mL de água deionizada), devidamente identificados e estocadas a - 20°C para futura contagem de espermatozoides (Figura 13).



Figura 13. Armazenamento da espermateca. Fonte: Autor, 2013.

Os ovários foram armazenados por 24 h em pequenos vidros, devidamente identificados, contendo solução aquosa de Bouin (150 ml de etanol 80%, 60ml de formaldeído, 15ml de ácido acético glacial e 1g de solução saturada de ácido pícrico) para a preservação da característica estruturais naturais (Figura 14).



Figura 14. Armazenamento dos ovários. Fonte: Autor, 2013.

3.6 Histologia e contagem dos ovários

Os ovários foram processados no Laboratório de Histologia da UFAL seguindo procedimentos histológicos de rotina. Após a fase de fixação na solução de Bouin, os ovários foram desidratados completamente com séries crescentes de

álcool etílico (70%, 90%, 100%, 100% a cada 30 minutos). Uma vez desidratados, os ovários foram imersos em solução de xilol por uma hora, sendo efetuada uma troca após 30 minutos (Figura 15).



Figura 15. Ovários desidratados e imersos em xilol. Fonte: Autor, 2013.

Posteriormente, as amostras foram incluídas em parafina histológica em estufa a 60°C. Foram realizadas 3 trocas de parafina a intervalos de 30, 60 e 90 minutos. Os ovários direitos de cada rainha foram cuidadosamente orientados nos moldes de papel para que se obtivesse o plano de corte desejado. O ovário foi colocado deitado no molde identificando o lado do oviduto. O bloco de parafina foi fixado em uma base de madeira, com o lado dos ovidutos para cima. A finalidade era obter cortes amplos que englobassem a totalidade dos ovaríolos (Figura 16).



Figura 16. Blocos de parafina. Fonte: Autor, 2013.

Após desbaste prévio para se chegar a região do ovário que englobava a totalidade dos ovariolos, secções de 10 μ m foram retiradas em micrótomo rotativo com lâminas de alto perfil e descartáveis, as quais foram montadas em lâminas de microscopia. Foram realizados 3 cortes transversais consecutivos por lâmina para cada amostra (Figura 17).

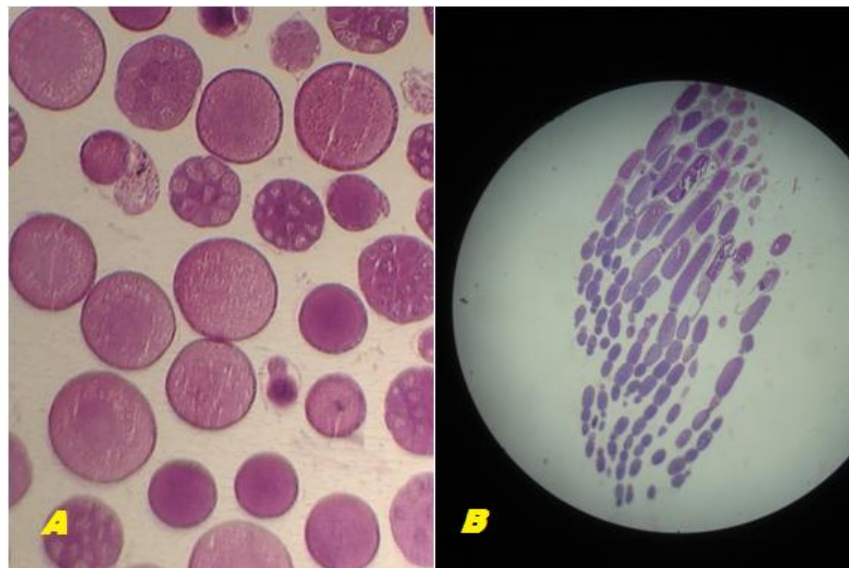


Figura 17. (A) Corte transversal e (B) Corte longitudinal do ovário. Fonte: Autor, 2013.

As lâminas passaram por uma secagem a 48°C e posteriormente pela fase de coloração. A coloração utilizada foi a hematoxilina-eosina. A parafina foi removida por imersões em xilol realizando 3 trocas a cada 3 minutos. As secções foram

hidratadas numa concentração decrescente de álcool etílico (100%, 90% e 70% a cada 3 minutos). Depois de breve imersão de um minuto em água destilada, as secções foram coradas em hematoxilina por 4 minutos. Foi realizado novamente breve imersão de 3 minutos em água destilada e, em seguida, as secções foram coradas em eosina por 5 minutos. A seguir as secções foram desidratadas em concentrações crescentes de álcool etílico (90%, 100% e 100% a cada 3 minutos), e imersas em xilol com duas trocas a cada três minutos. Depois de coradas e secas, as laminas foram cobertas por lamínulas e seladas com Entellan Merk.

Os ovariolos foram contados com o auxílio de um microscópio biológico binocular Opton. As três secções consecutivas foram fotografadas com auxílio de máquina fotográfica digital Sony. A contagem foi feita posteriormente a partir das fotomicrografias com auxílio de computador. Foi utilizada a média das três contagens para se determinar a quantidade de ovariolos por ovário.

3.7 Contagem dos espermatozóides

A espermateca foi descongelada e cuidadosamente macerada com o auxílio de um pistilo sintético para tubo tipo Eppendorf, em 1mL de Tampão Kiev (Figura 18).



Figura 18. Procedimento de maceração das espermatecas. Fonte: Autor, 2013.

A amostra foi, em seguida, homogeneizada em um agitador de tubos tipo Vortex. Procedeu-se a retirada de 10 μ L dessa solução que foram diluídos e

homogeneizados em outros 10 μ L de Tampão Kiev. Desses 20 μ L retirou-se 10 μ L que foram adicionados a câmara de Neubauer para contagem dos espermatozoides.

A câmara de Neubauer consiste em uma lâmina de microscopia espessa com marcações em quadrantes de medidas conhecidas no centro (Figura 19).

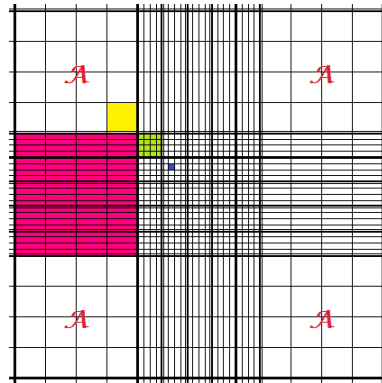


Figura 19. Ilustração dos diferentes quadrantes da câmara de Neubauer. As superfícies e os volumes dos quadrantes são: Azul: superfície = 0,0025mm², volume = 0,00025mm³; Verde: superfície = 0,04mm², volume = 0,004mm³; Amarelo: superfície = 0,0625mm², volume = 0,00625mm³; Rosa: superfície = 1mm², volume = 0,1mm³. Fonte: Autor, 2013.

Com o auxílio de microscópio Nikon Eclipse 50i, utilizando-se uma objetiva de 20x, ou seja, a magnificação de 200 X, foram contados os espermatozoides presentes nos 4 quadrantes externos "A" (Figura 20).

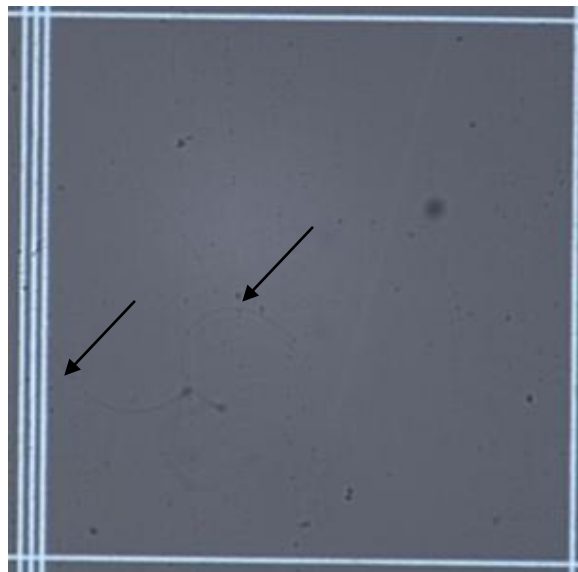


Figura 20. Espermatozoides no quadrante de superfície = 0,0625mm² e volume = 0,00625mm³ da câmara de Neubauer. Fonte: Autor, 2013.

Cada quadrante A, com a lamínula devidamente posicionada, representa um volume total de 0.1 mm^3 ($1.0\text{mm} \times 1.0\text{mm} \times 0.1\text{mm}$), ou 10^{-4} cm^3 . Como 1 cm^3 é equivalente a 1 mL, o número total de espermatozoides por mL foi determinado pelo cálculo abaixo:

$$\text{N}^\circ \text{ espermatozoides contados} \times 10/4 \text{ (10}\mu\text{L pipetados na câmara/4 quadrantes)} \times$$

$$\text{(fator de diluição)} \times 10^3 \text{ (mm}^3\text{)}$$

Foram realizadas quatro contagens para cada amostra e considerado o valor médio obtido das mesmas para efeito de cálculo.

3.8 Análise Estatística

Todas as variáveis analisadas foram submetidas à estatística descritiva e ao teste de correlação de Pearson. Para as variáveis que apresentaram correlações significativas ($p\text{-value} < 0,05$), foram feitas análises de regressões lineares. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico R (2010).

4 RESULTADOS

4.1 Características dos locais de nidificação dos enxames

Durante o período de coleta, foram capturados 30 enxames, dentre eles 24 por captura ativa e 6 por captura passiva.

4.1.1 Captura ativa

Todos os enxames avaliados no presente estudo se alojaram em cavidades. As cavidades no interior de árvores foram os locais de nidificação preferidos pelas abelhas *Apis mellifera*, 46% das coletas foram feitas em cavidades de árvores. Entre as árvores, houve uma preferência em nidificar na cupiúba vermelha, *Goupia glabra* (Figura 21).



Figura 21. Cupiúba vermelha (*Goupia glabra*). Fonte: Autora, 2013.

95% das formas das cavidades se apresentaram verticalmente alongadas e aproximadamente cilíndricas (Figura 22).



Figura 22. Formato cilíndrico da cavidade. Fonte: Autora, 2013.

A maioria das entradas dos enxames capturados estava direcionada para o sul (37%). A média da altura das entradas dos enxames foi de 2,4 metros do solo, com extremos a 0 e 10 metros do solo (Figura 23).



Figura 23. Altura da entrada da colmeia em árvore de Mata Atlântica do Litoral de Alagoas. Fonte: Autora, 2013.

As médias de comprimento e largura das entradas dos ninhos foram de 21,23 e 9,12 cm, respectivamente (figura 24).



Figura 24. Entrada típica de ninho de abelhas no Litoral de Alagoas. Destaque para a quantidade de própolis vermelha. Fonte: Autor, 2013.

A média de favos observados por enxame capturados foi de 9,7 (Figura 25).



Figura 25. Cavidade de árvore do Litoral de Alagoas contendo um majestoso ninho de *Apis mellifera*. Fonte: Autor, 2013.

Mais da metade dos enxames capturados (59%) apresentaram favos claros (Figura 26).



Figura 26. Variação na cor dos favos (claro e escuro). Fonte: Autor, 2013.

Todas as características de nidificação de *Apis mellifera* observadas no Litoral/Zona da Mata são apresentadas na Tabela 1.

4.1.2 Captura passiva

Das 10 caixas iscas distribuídas ao redor do Centro de Ciências Agrárias, 6 foram povoados por enxames de abelhas *Apis mellifera*, ou seja, 60%.

A média da altura das entradas das caixas iscas foi de 75 cm. A sua grande maioria (66,7%), estavam na altura do solo. 50% das caixas estavam com seu alvado virado para o Norte. A média do número de favos encontrados nas caixas iscas foi de 6,7, apresentando-se todos de cor clara.

As características dos enxames capturados de forma passiva na Zona da Mata de Alagoas estão apresentadas na Tabela 2.

Ao todo, 30 enxames foram capturados, mas apenas os 19 enxames onde foi possível encontrar e capturar a rainha foram mapeados. Foi quantificada a área de alimento e cria dos mesmos. Os dados obtidos nos mapeamentos estão apresentados na Tabela 3. As médias das áreas de mel, pólen, cria aberta, cria fechada de operária e cria fechada de zangão foram de 2492,74 cm²; 237,89 cm²; 285,58 cm²; 1000,42 cm²; 58,32 cm²; respectivamente.

4.1.3 Correlações entre a área de alimento e a área de cria da colônia

As áreas de alimentos e crias foram submetidas ao teste de correlação de Pearson. Os *p-values* das correlações estão apresentados na Tabela 4.

Para as variáveis, área de alimento x área de cria, que apresentaram correlações estatisticamente significantes (*p-value* < 0,05), foram feitas análises de regressão linear.

Mel e cria aberta: A regressão foi positiva. O valor de R^2 foi de 0,39. A medida que aumenta 1cm² na área de mel, há um aumento de 0,05cm² na área de cria aberta (Figura 27).

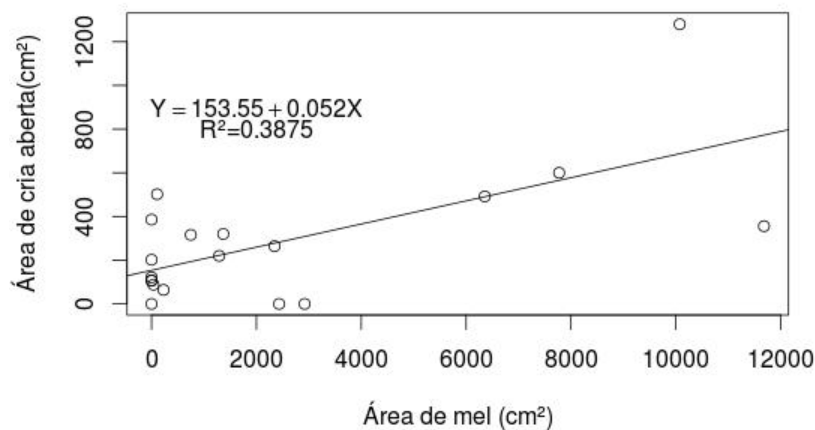


Figura 27. Regressão linear entre a variável área de cria aberta e área de mel do enxame.
Fonte: Autor, 2013.

Mel e cria fechada de operária: A regressão foi positiva. O valor de R^2 foi de 0,32. O aumento de 1cm² na área de mel, corresponde a um aumento de 0,15 cm² na área de cria fechada de operária (Figura 28).

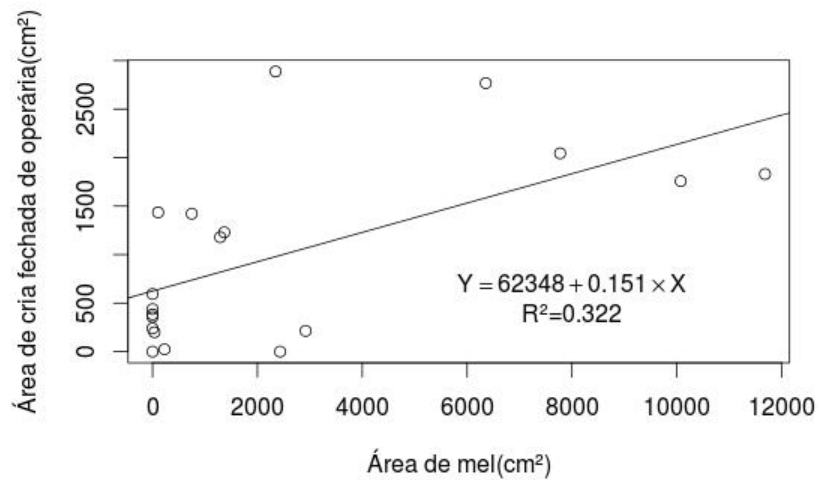


Figura 28. Regressão linear entre a variável área de cria fechada de operária e área de mel do enxame. Fonte: Autor, 2013.

Mel e cria fechada de zangão: A regressão foi positiva. O valor de R^2 foi de 0,79. O aumento de 1cm^2 na área de mel, corresponde a um aumento de $1,865 \times 10^{-4}$ cm^2 na área de cria fechada de zangão (Figura 29).

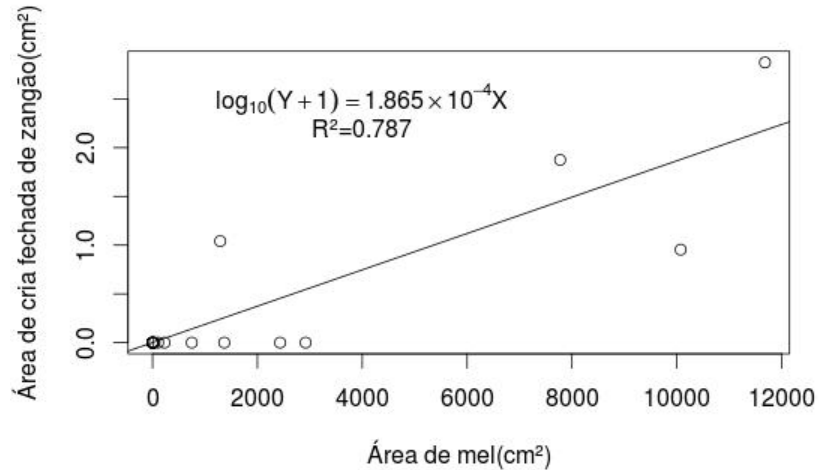


Figura 29. Regressão linear entre a variável área de cria fechada de zangão e área de mel do enxame. Fonte: Autor, 2013.

Pólen e cria aberta: A regressão foi positiva. O valor de R^2 foi de 0,70. O aumento de 1cm^2 na área de pólen, corresponde a um aumento de $0,74 \text{cm}^2$ na área de cria aberta (Figura 30).

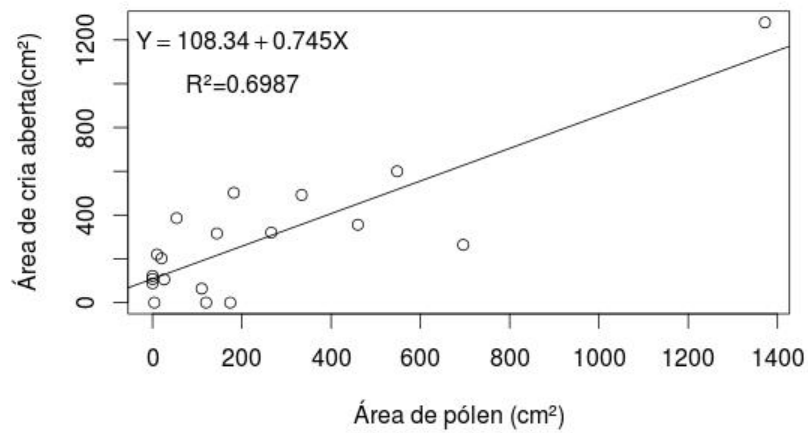


Figura 30. Regressão linear entre a variável área de cria aberta e área de pólen do enxame.
Fonte: Autor, 2013.

Pólen e cria fechada de operária: A regressão foi positiva. O valor de R^2 foi de 0,65. O aumento de 1cm^2 na área de pólen, corresponde a um aumento de $3,68\text{ cm}^2$ na área de cria fechada de operária (Figura 31).

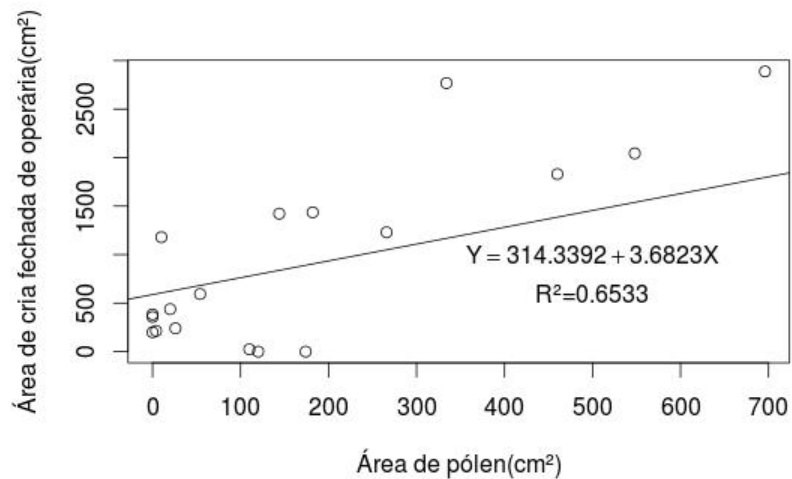


Figura 31. Regressão linear entre a variável área de cria fechada de operária e área de pólen do enxame. Fonte: Autor, 2013.

4.2 Características morfológicas e reprodutivas das rainhas *Apis mellifera* capturadas no Litoral/Zona da Mata de Alagoas

Ao todo, 30 enxames foram capturados, sendo possível capturar as rainhas em 19 deles.

4.2.1 Características morfológicas

O peso das rainhas capturadas está apresentado na Tabela 5. A média e desvio padrão dos pesos obtidos foram de $197,9 \pm 25,44$ mg.

Na Tabela 6 é apresentada a largura e o comprimento da cabeça, tórax, abdômen e asa das rainhas capturadas. As médias e os desvios padrão da largura e o comprimento da cabeça das rainhas africanizadas capturadas foram de $3,78 \pm 0,14$ mm e $3,82 \pm 0,19$ mm, respectivamente.

Para largura e o comprimento do tórax, as médias e desvios padrão foram de $3,80 \pm 0,38$ mm e $4,57 \pm 0,39$ mm, respectivamente.

Os valores das médias e desvios padrão da largura e o comprimento do abdômen foram de $4,56 \pm 0,33$ mm e $10,10 \pm 1,02$ mm, respectivamente.

A largura e o comprimento da asa apresentaram médias e desvios padrão de $3,07 \pm 0,23$ mm e $9,78 \pm 0,39$ mm, respectivamente.

4.2.2 Características reprodutivas

Os números de ovariolos do ovário direito das rainhas capturadas do presente estudo estão apresentados na Tabela 7. A média e o desvio padrão foram de $144 \pm 23,6$.

Das 19 rainhas capturadas, uma era virgem. A média e o desvio padrão do número de espermatozoides foi de $1550657,895 \pm 1101237,811$. Os números de espermatozoides encontrados na espermateca das rainhas estão presentes na Tabela 8.

4.2.3 Correlações entre as variáveis morfológicas e as variáveis reprodutivas da rainha

As variáveis morfológicas e reprodutivas da rainha foram submetidas ao teste de correlação de Pearson. Os *p-values* das correlações estão apresentados na Tabela 9.

As variáveis morfológicas correlacionadas com as variáveis reprodutivas não foram estatisticamente significantes (*p-value* < 0,05).

5 DISCUSSÃO

5.1 Características de nidificação dos enxames

Evidências (inscrições rupestres do Egito – 2400 anos AC) demonstram que há mais de 4.400 anos a criação de abelhas faz parte da vida do homem. Desde então, tem-se trabalhado no desenvolvimento de colmeias que possam alojar colônias de abelhas para atender melhor às necessidades do homem em produtos apícolas. Entretanto, foi somente a partir dos estudos de Lindauer em 1955, posteriormente complementados por Seeley em 1975, que se procurou saber e entender o que as abelhas desejam como “lar” (SEELEY, 2010).

5.1.1 Captura ativa

Todos os enxames avaliados no presente estudo se alojaram em cavidades. Dentro do gênero *Apis* a espécie *Apis florea* e as abelhas *Apis dorsata* e *Apis laboriosa* constroem seus ninhos com um único favo e ao ar livre. As duas últimas espécies parecem não precisar esconder, proteger seus ninhos por serem abelhas grandes (17 – 19mm) e muito agressivas. Já a *Apis florea* obtém proteção construindo o ninho em locais de vegetação muito densa. As espécies *Apis mellifera* e *Apis cerana*, abelhas consideradas de tamanho médio (10-11mm), constroem seus ninhos com favos múltiplos e dentro de cavidades (WINSTON, 2003).

Malerbo-Souza et al., (2002), estudando as características de colônias africanizadas na cidade de Jaboticabal - SP também encontrou preferência de nidificação no interior de cavidades, 81,4%.

As cavidades no interior de árvores foram os locais de nidificação preferidos pelas abelhas no nosso estudo. As abelhas demonstraram ter preferência em nidificar na cupiúba vermelha.

A cupiúba pertence ao gênero *Goupia*, espécie *Goupia glabra* e família Celastraceae (LOUREIRO et al., 1979). A cupiúba ocorre em abundância em Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme (IBGE,1992). A árvore apresenta 10-40m de altura e seu tronco retilíneo e cilíndrico pode alcançar até 130 cm de diâmetro (INFORMATIVO TÉCNICO, 2005). Além de robusta, a madeira da cupiúba apresenta resistência moderada ao ataque de fungos e cupins (MADY, 2013). A

cupiúba é também uma abundante fonte de néctar, como demonstrado nos estudos de Silva et.al., (2008)

Seeley (2010), capturou 21 enxames de abelhas *Apis mellifera* de evolução temperada e não observou preferência pelo tipo de árvore, as abelhas tendo nidificado em diferentes árvores como: *Quercus* spp., *Juglans* spp., *Ulmus* spp., *Pinus* spp., *Carya* spp., *Fraxinus* spp., *Acer* spp. Portanto, a preferência encontrada em nosso estudo nos parece interessante, especialmente considerando-se a diversidade florística encontrada nos trópicos e na região de estudo.

Os estudos de Toledo et al., (2006) e Malerbo-Souza et al., (2002) demonstraram preferência de nidificação em cavidades presentes em telhados com 41% e 30% respectivamente. Entretanto, essa divergência extrema em relação ao nosso estudo pode ser explicada pelo fato dos autores terem feito suas observações em área urbana e não em ambiente natural.

Seeley & Morse (1976) estudando a arquitetura dos locais de nidificação das abelhas *Apis mellifera* L. indicaram que as cavidades do ninho são verticalmente alongadas e cilíndricas. Como em nossos estudos as preferências dos enxames foram por interiores de árvores, o formato das cavidades está em acordo ao encontrado por aqueles autores.

Infelizmente não foi possível medir o volume de todas as cavidades, tendo em vista a dificuldade de se mensurar cavidades no chão e de algumas árvores que preferimos preservar.

Para as abelhas melíferas de evolução temperada cavidades de 40 litros aparecem como as ideais. Cavidades com volume inferior a 18 litros e superior a 100 litros parecem ser recusadas.

O volume das cavidades parece estar diretamente ligado ao fato do metabolismo da colônia ser mantido pelo estoque de mel, especialmente importante para sobreviver ao inverno rigoroso. Calcula-se que sejam necessários 20 kg de mel para manter um enxame durante o inverno. Levando-se em conta que são necessários 250 cm² de favo para armazenar 1kg de mel e que esse favo precisa de 0.9 litros de espaço para ser acomodado, respeitando-se o espaço abelha, será necessário uma cavidade com 18 litros de volume só para acomodar o estoque de mel.

Portanto, as abelhas precisam escolher uma cavidade com um pouco mais de espaço para acomodar o mel em excesso, assim como os favos para produção de

cria. Cria essa que pode, em momentos de abundância de recursos florais, ocupar mais da metade dos favos, a medida que a colônia refaz a sua força de trabalho e se prepara para enxamear e perpetuar a espécie (SEELEY, 2010).

Entende-se, por conseguinte, a razão pela qual as cavidades inferiores a 18 litros são rejeitadas pelas abelhas. Tendo em vista a dinâmica completamente diferente encontrada nas nossas condições tropicais e uma abelha que prioriza seus esforços em reprodução, conhecer o volume das cavidades escolhidas poderia nos trazer importantes informações.

A maioria das entradas dos enxames capturados estava direcionada para o sul. O litoral nordestino é conhecido pelos fortes ventos, com predominância dos ventos do quadrante leste nordeste. A forma da construção do ninho contribui para homeostase da colônia. Uma vez povoada a cavidade, as abelhas melhoram sua capacidade de controle do ambiente interno, por exemplo, fechando frestas, reduzindo o tamanho do alvado com própolis, construindo favos, entre outros, (RUTTNER, 1968). Portanto, o direcionamento observado no presente trabalho parece ser o mais adequado para auxiliar na termoregulação da colônia.

As entradas dos enxames estavam a uma altura média de 2,4 metros do solo, com extremos a 0 e 10 metros do solo. Segundo TOLEDO et al., (2006) as abelhas preferem se instalar em locais com 2-10m de altura, pois oferecem melhores condições de segurança aos enxames e/ou colônias, dificultando a ação de predadores.

As médias de comprimento e largura das entradas dos ninhos foram de 21,23 e 9,12 cm, respectivamente. O tamanho da entrada é um detalhe importante na arquitetura do ninho, pois a mesma constitui a ligação entre o ninho e o ambiente. As entradas dos ninhos de abelhas melíferas de evolução temperada tem em média 5 cm de largura e 8 centímetros de altura. A entrada grande facilita a ventilação no verão e o fluxo de trabalho, mas não é adequada para as épocas de inverno e dificulta a defesa da colméia (SEELEY & MORSE, 1976). Portanto, parece natural que as abelhas melíferas de evolução tropical apresentem entradas de ninho maiores, pois isso permite uma melhor termoregulação frente ao intenso calor, e as dificuldades na defesa do ninho provavelmente são compensadas pela maior defensividade das abelhas africanizadas.

A média de favos observados por enxame foi de 9,7. Esse número está muito próximo a dez, que é o número de quadros utilizados na colmeia Langstroth, colmeia

utilizada como padrão em países tropicais e regiões quentes. Isso destaca a funcionalidade desse modelo de colmeia em termos de termoregulação e produção de cria e sua adequação à biologia das abelhas *Apis mellifera* em clima tropical.

Os favos dos enxames capturados apresentaram-se em sua grande maioria claros, o que pode indicar um estabelecimento recente do enxame, assim como o alto investimento em reprodução dessas abelhas. O mel, o pólen e a cria são armazenados nos alvéolos dos favos. A cada ciclo de emergência da cria ou utilização do alimento, cada alvéolo é meticulosamente limpo, mas com o passar do tempo os favos vão ficando mais escuros e frágeis (WINSTON, 2003). Em favos velhos, utilizados muitas vezes para o desenvolvimento das crias, ocorre uma redução no diâmetro dos alvéolos devido ao acúmulo de restos de casulos, material fecal das larvas e também restos de pólen. Esta redução no alvéolo interfere no tamanho das abelhas. Aspectos genéticos a parte, abelhas desenvolvidas em alvéolos de favos velhos têm o tamanho do corpo reduzido (SILVA, 2009).

5.1.2 Captura passiva

Mais da metade das caixas iscas, 60%, foram povoadas com abelhas *Apis melliferas*. Como era de se esperar, todos os favos se apresentaram de cor clara devido ao recente estabelecimento.

Leopoldino et al., (2002) capturou uma porcentagem inferior a do nosso trabalho, 33,3%, de enxames alojados em caixa isca com cera guia. Mas, o mesmo autor obteve uma porcentagem de 83,3% de captura com cera guia e óleo essencial de capim santo.

Em Igací, município do Agreste Alagoano, 80% das capturas são realizadas na matas das regiões (enxames nidificados) e apenas 20% utilizam caixas iscas. O autor explica que a simples divisão dos enxames poderia povoar todas as caixas de forma bastante econômica, mas os apicultores não utilizam esta prática por não conhecer este método (MELO et al., 2011).

5.1.3 Correlação entre a área de alimento e a área de cria da colônia

Houve um aumento na área de cria aberta e fechada de operária em função do aumento da área de mel e pólen na colônia. Quanto maior o fluxo de alimento,

maior será à alimentação a rainha, estimulando-a ainda mais para a produção de cria. O aumento da quantidade de cria, além de resultar no incremento da população de abelhas, estimula as operárias ao forrageamento (ALIEM, 1960; DE SOUZA, 2009; FONSECA & KERR, 2006; ALMEIDA, 2012).

Houve um aumento na área de cria fechada de zangão em função do aumento da área de mel na colônia. Os zangões são produzidos e mantidos, só enquanto os enxames podem sustentá-los, e as princesas estão disponíveis para o acasalamento. De maneira geral, os zangões são produzidos nas colônias em épocas propícias para a multiplicação destas, quando há abundância de alimento na natureza. Como não executam trabalho algum, mas consomem recursos, eles são um empecilho ao crescimento em épocas de escassez de alimento (LANDIM, 2009 e WINSTON, 2003).

5.2 Características morfológicas e reprodutivas das rainhas *Apis mellifera* capturadas no Litoral/Zona da Mata de Alagoas

5.2.1 Características morfológicas

5.2.1.1 Peso

A média do peso das rainhas capturadas do presente estudo foi de 197,9 mg. O peso das rainhas do presente estudo foi inferior ao peso após acasalamento observado por Uchoa et. al.,(2012) que estudou o efeito do peso sobre a produção no semiárido piauiense. A média do peso após acasalamento encontrado em seu estudo foi de 230,34 mg para rainhas produzidas no período chuvoso e 209,94 mg para rainhas produzidas no período seco.

Os nossos resultados também foram inferiores à média de peso após acasalamento encontrado por Oliveira et al. (1997) em pesquisa realizada em Pindamonhangaba avaliando a variação de peso ao nascer e depois do acasalamento. A média de peso após o acasalamento em sua pesquisa foi de 230,21 mg.

De Souza (2009), estudando a influencia do peso de rainhas africanizadas ao nascer no desempenho da colônia concluiu em seu trabalho que rainhas pesadas (superior a 200mg) deve ser uma característica fenotípica a ser adotada nos

programas de seleção e melhoramento de abelhas, pois rainhas pesadas apresentam melhor otimização do vôo nupcial, superior área de postura, maior área de cria fechada, melhor viabilidade de cria e menor tempo de expansão populacional.

Por outro lado, Almeida (2012), avaliando rainhas africanizadas *Apis mellifera* selecionadas visando a produção de mel no Estado de Alagoas, observou que apesar das suas rainhas terem média de peso ao nascer de 170,24 mg, abaixo do preconizado pelos autores acima, as colônias precisaram apenas de 65 dias para estarem aptas para a produção.

5.2.1.2 Cabeça

As médias da largura (3,78 mm) e comprimento (3,82 mm) da cabeça das rainhas africanizadas capturadas, no presente estudo, foram superiores aos encontrados por Rangel et al., (2013) em estudo realizados com rainhas européias. Esses autores encontraram valores de largura de cabeça de 3,5 mm para rainhas européias de alta qualidade e de 3,48 mm em rainhas de baixa qualidade. Delaney et al., (2010) também trabalhando com rainhas européias, mas de várias fontes comerciais, encontraram o valor de 3,62 mm para largura da cabeça.

5.2.1.3 Tórax

As médias da largura (3,80 mm) e o comprimento (4,57) do tórax, observadas no presente trabalho, foram inferiores aos valores encontrados por Maia (2009) que apresentou valores de 5,05 mm para a largura do tórax e 4,88 mm para o comprimento do tórax, a autora em seu trabalho estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para a produção de mel e medidas morfométricas de rainhas africanizadas.

5.2.1.4 Asa

As médias da largura (3,07 mm) e comprimento (9,78 mm) da asa, observados no nosso estudo, apresentaram-se inferiores as encontradas por Maia (2009) cujo valor foi de 3,61mm para largura da asa e 10,35 mm para comprimento

da asa. A autora estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para a produção de mel e medidas morfométricas de rainhas africanizadas. Faquinello (2007) obteve valor de 3,7 mm para largura da asa e 10,00 mm para comprimento da asa. Em seu estudo, a autora estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para características morfométricas e produção de geléia real em abelhas africanizadas. Costa (2005) apresentou valores de 3,7 mm para largura da asa e 9,9 mm para comprimento da asa. A autora estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para peso e medidas morfométricas em rainhas africanizadas.

5.2.1.5 Abdômen

Os valores das médias da largura (4,56 mm) e o comprimento (10,10) do abdômen foram inferiores ao encontrado por Almeida (2012), avaliando rainhas africanizadas *Apis mellifera* selecionadas visando a produção de mel no Estado de Alagoas, onde a média do comprimento do abdômen foi de 11,00 mm. Faquinello (2007) cujo valor foi de 4,6 mm para largura do abdômen e 11,00 mm para comprimento do abdômen, a autora estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para características morfométricas e produção de geléia real em abelhas africanizadas. Costa (2005) obteve valor de 4,6 mm para largura do abdômen e 9,9 mm para comprimento do abdômen, a autora estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para peso e medidas morfométricas em rainhas africanizadas.

Os nossos resultados também foram inferiores aos encontrados por Maia (2009), que encontrou valor de 4,96 mm para largura do abdômen e 10,61 mm para comprimento do abdômen. A autora estimou parâmetros genéticos e fenotípicos para a produção de mel e medidas morfométricas de rainhas africanizadas e Halack (2012), apresentou valores de 5,21 mm para largura do abdômen e 11,65 mm para comprimento do abdômen, o autor estimou parâmetros e correlações genéticas e fenotípicas para peso e medidas morfométricas em abelhas africanizadas.

Algumas hipóteses podem ser colocadas para explicar o peso e o tamanho inferior das rainhas capturadas:

- Genética: As características dos progenitores da colônia são transmitidas a cada geração para seus descendentes. Souza (2011) em seus estudos com

melhoramento genético visou a multiplicação do material genético superior, o qual considerou como sendo as rainhas de maior peso, e com o passar das gerações (total de quatro gerações) as rainhas ficaram mais pesadas. As médias para peso a emergência de todas as rainhas criadas, por ordem crescente de geração foram de 201,5 mg, 205,2 mg, 209,0 mg e 212,7 mg, respectivamente. No presente estudo, as rainhas capturadas só passaram por uma seleção natural. Nesse processo seletivo, sem intervenção humana, as abelhas são selecionadas para características que assegurem a sobrevivência dos enxames no ambiente local e, parâmetros zootécnicos como peso talvez não sejam priorizados. Se as gerações anteriores eram pequenas e leves essas características também serão transmitidas a sua descendência. É perfeitamente plausível que o “ecotipo” local seja caracterizado por abelhas menores, porém bem adaptadas e produtivas nas condições de clima e vegetação local.

- Idade da rainha: As rainhas do presente estudo foram encontradas na natureza, não existe uma troca anual forçada pelo apicultor e está rainha pode ser uma rainha velha com um peso e tamanho inferior aos de emergência. Em estudo realizado por Kaya et al. (2008) com rainhas *Apis mellifera caucasica* o peso das rainhas diminuiu da emergência até o acasalamento. Após o acasalamento as rainhas começaram a ganhar peso e seu peso superou o peso inicial (a emergência) e depois com início da postura o peso das rainhas voltou a cair.

- Idade da larva que deu origem a rainha: As rainhas do presente estudo podem ter sido originadas a partir de larvas em estágio mais avançado, fazendo com que não tenham recebido a alimentação adequada ao seu pleno desenvolvimento. Em condições naturais, rainhas africanizadas são mais leves e menores, pois as operárias produzem as rainhas com larvas de maior idade para diminuir o tempo que a colônia permanece órfã (WINSTON, 1979).

- Clima: As rainhas do presente estudo foram capturadas em um período de grande estiagem, sendo assim menores e mais leves. A florada é indispensável para o desenvolvimento e desempenho da colônia. A operária se alimenta exclusivamente de néctar e pólen. Uma operária bem nutrida é fundamental para a quantidade e qualidade da geléia fornecida a rainha durante a fase de larva. Existem diferenças

no peso das rainhas entre as estações chuvosas e secas. A chuva determina a floração de inúmeros vegetais e, o aumento da umidade relativa do ar favorece a secreção de néctar, disponibilizando uma maior quantidade de alimento para as abelhas. Em estações chuvosas as rainhas apresentam maiores pesos (UCHOA et. al. 2012 e SOUZA 2011).

5.2.2 Características reprodutivas

5.2.2.1 Número de ovários

Os ovários da rainha ocupam quase todo espaço interno do seu abdômen. No presente estudo, análises do ovário direito apresentaram uma média 144 ovários. Souza et al., (2012) encontraram um valor total de ovários (ovário direito e esquerdo) de 414 (rainhas pesadas) e 217 (rainhas leves).

O numero menor de ovários não indica necessariamente que o ovário é menos produtivo. Kaya et al. (2008) sugere que uma rainha com muitos ovários pode ter menos ovócitos maduros em seus ovários do que uma rainha com menos ovários.

5.2.2.2 Número de espermatozoides

Alguns autores trabalhando com abelhas européias contabilizaram a quantidade de espermatozoides na espermateca da rainha após o vôo nupcial. Koeninger et al., (2007) avaliando a influencia da duração do vôo de acasalamento na quantidade de espermatozoides estocados na espermateca verificou que rainhas que passaram mais de 30 minutos em vôo estocaram uma média de 1,1 milhões de espermatozoides na espermateca, enquanto rainhas com duração de vôo abaixo de 30 minutos estocaram em média de 3 milhões de espermatozoides na espermateca. Delaney et al. (2010) avaliando a qualidade reprodutiva de rainhas de várias fontes comerciais encontrou uma média de 3,99 milhões de espermatozoides nas espermatecas. Akyol et al., (2008) trabalhando com o efeito do peso da rainha nas características reprodutivas, encontrou médias de 5,19 milhões, 4,75 milhões e 4,15 milhões para rainhas pesadas, moderadas e leves, consecutivamente.

O número médio de espermatozoides do presente estudo (1,5 milhões) foi bem inferior ao encontrado por estes autores que trabalharam com rainhas européias.

No presente trabalho os espermatozoides presentes nas espermatecas não foram contados logo após o retorno do vôo nupcial e não se sabe ao certo qual era a idade das rainhas capturadas. As mesmas poderiam ser rainhas já velhas, advindas de um longo período de postura, apresentando dessa maneira um número inferior de espermatozoides nas espermateca.

A possibilidade de existir pequena disponibilidade de zangões nas áreas de congregação do local de estudo, pode também ter influenciado nos baixos números de espermatozoides encontrados. Como dito anteriormente o local de estudo vêm sofrendo os efeitos de longas e severas estiagens. Em decorrência dessa adversidade climática é possível que não estivesse havendo investimentos na geração de zangões. A pequena disponibilidade de zangões poderia, portanto, constituir um fator limitante para os baixos índices de fecundidade observados.

Até o presente não existem estudos que apresentem dados de estocagem de espermatozoides em rainhas do nordeste do Brasil e em especial na região de estudo. Poderiam os altos índices de exameação observados na região serem consequência de rainhas inadequadamente fecundadas?

5.2.3 Correlação entre as variáveis morfológicas e as variáveis reprodutivas da rainha

No presente estudo não foi identificado correlação entre as variáveis morfológicas e as variáveis reprodutivas da rainha.

O peso da rainha é a principal variável estudada como parâmetro de sua característica reprodutiva. Mas alguns autores também não encontraram correlação positiva significativa entre o peso da rainha ao emergir e o número de ovariolos (HATCH et. al., 1999; MORINI et al., 1993; MEDINA, 1993). Entretanto outros autores encontraram correlação positiva significativa (RANGEL et. al., 2013; HOOPINARGER & FARRAR, 1959; WOYKE, 1971). Adam et. al., (2012) e Akyol et. al., (2008) identificaram correlações positivas entre o peso da rainha a emergencia e o número de espermatozoides na espermateca.

Souza et al. (2012) estudando a influencia do peso a emergência na quantidade de ovariolos em rainhas africanizadas verificaram que as rainhas

pesadas (mais de 200mg) nascem com uma média de 414 ± 68 ovariolos no total, enquanto que rainhas leves (menos de 180mg) possuem em média 217 ± 35 ovariolos.

6 CONCLUSÕES

Mesmo em clima tropical, as abelhas *Apis mellifera* tendem a nidificar em cavidades. Os locais das cavidades foram selecionados pelas abelhas visando a termorregulação e proteção da colônia.

A entrada e a estocagem de alimento determinam a dinâmica populacional das colônias no local de estudo. O aumento na população de abelhas está diretamente ligado ao aumento da entrada de alimento.

Existe uma grande heterogeneidade das características analisadas nas rainhas silvestres estudadas.

As rainhas silvestres capturadas no presente trabalho apresentaram peso e tamanho relativamente reduzido.

Sugere-se que possa existir um “ecotipo” local, oriundo de seleção natural e caracterizado por abelhas menores, porém bem adaptadas e produtivas nas condições de clima e vegetação local.

O número de ovariolos das rainhas capturadas está de acordo com o número preconizado para a espécie. Entretanto, a fecundidade das rainhas (número de espermatozoides nas espermatecas) apresentou-se bem inferior ao esperado, o que poderia estar na origem de uma menor longevidade destas rainhas e nos altos índices enxameatórios observados na região.

Não foi possível evidenciar uma relação entre as características morfológicas das rainhas e as suas características reprodutivas.

Sendo esse material silvestre e heterogêneo o que têm sido utilizado para a formação dos apiários locais, sugere-se que o presente estudo seja continuado com trabalhos de seleção e o melhoramento genético, que permitam a diminuição no uso de enxames oriundos de capturas e o desenvolvimento de linhagens ou populações de abelhas comerciais de alta produção. Somente com o desenvolvimento e a implantação de técnicas de manejo mais adequadas, associado a programas de melhoramento genético específicos será possível alcançar uma produção mais expressiva no estado de Alagoas.

REFERÊNCIAS

- ADAM, J.S.; KAFTANOGLU, O.; FONDRK, M.K.; SMITH, N.R.; PAGE, R.E. Ovarian regulation of foraging division of labour in Africanized backcross and pollen-hoarding honeybees. **Animal Behaviour**, 83: 653-658, 2012.
- AKYOL, E.; YENINAR, H.; KAFTANOGLU, O. Live Weight of Queen Honey Bees (*Apis Mellifera* L.) Predicts Reproductive Characteristics. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 81(2):92-100, 2008.
- ALENCAR, S.M.; CADORIN, T.L.; CASTRO, M.L.; RIBEIRO, I.S.; COSTANETO, C.M.; CURY, J.A. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. **J Ethnopharmacol**, 113 (2): 278-83, 2007.
- ALIEN. M.D. The honeybee Queen and her attendants. **Animal Behaviour**. 8: 201-208, 1960.
- ALMEIDA, D.A.S. **Avaliação de Rainhas Africanizadas *Apis mellifera* Seleccionadas Visando a Produção de Mel**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL. 2012
- AI-TIKRITY, W.S.; HILLMANN, R. C.; BENTON, A.W.; CLARKE JR, W.W. A new instrument for brood measurement in a honey bee colony. **American Bee Journal**. 111:20-26. 1971.
- ANTONIALLI-JUNIOR. W.F & CRUZ-LANDIM, C. Efeitos da aplicação tópica de hormônio juvenil sobre o desenvolvimento dos ovários de larvas de operárias de *Apis mellifera* Linnaeus. **Revista Brasileira de Entomologia**, 53(1): 115-120, 2009.
- BUTLER, C. Queen substance. **Bee World**, 40:269-275, 1959.
- COBEY, S. Field dissection of the honey bee queen spermatheca. Disponível em: http://www.extension.org/pages/28328/field-dissection-of-the-honey-bee-queen-spermatheca#.UoPtY3A_vrS. Acesso em: 29 de set 2013.
- COSTA, F.M. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso e medidas morfométricas em rainhas *Apis mellifera* africanizadas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, 2005.
- DADE, H. A. Anatomy and dissection of the honey bee. International Bee Research Association, revised edition 2009.
- DE SOUZA, D. **Aspectos reprodutivos de rainhas africanizadas (*Apis mellifera* L): influência do peso ao nascer no desempenho da colônia**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 111p. 2009.
- DE SOUZA, D. A.; FRANCOY, T. M.; GONÇALVES, L. S. Honey bee queen's ovarioles number in two weight's group. In: X Encontro sobre Abelhas, anais, Ribeirão Preto – SP.2012.

DELANEY, D.A.; KELLER, J.J.; CAREN, J.R.; TARPY, D.R. The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). **Apidologie**. 2010.

DONNELLY, D.M.X.; KEENAN, P.J.; PRENDERGAST, J.P. Isoflavonoids os Dalbergia ecastophyllum. **Phytochemistry**, 12 , 1157-1161, 1973.

FAQUINELLO, P. **Avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geléia real**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-UEM, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 54p. 2007.

FONSECA, V.M.O.; KERR, W.E. Influência da troca de rainhas entre colônias de abelhas africanizadas na produção de pólen. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.22, n.1, p. 107-118, Jan/April. 2006.

FUNDAÇÃO INFORMATIVO TÉCNICO REDE DE SEMENTES DA AMAZÔNIA. Cupiúba *Goupia glabra* aubl. 2005. Disponível em: http://www.inpa.gov.br/sementes/iT/7_Cupiuba.pdf. Acesso em: 07 nov. 2013.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manuais técnicos em Geociências/ Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, v.1 p.16. 1992.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Censo Agropecuário: Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios. Disponível em: <<http://www. www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Produção da pecuária municipal. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/ Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf. Acesso em: 10 set. 2013.

GILLEY, D.C.; TARPY, D.R.; LAND, B.B. Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. **Behavioral Ecology Sociobiology**, 55, 190-196. 2003.

GLOBO RURAL. Alagoas conquista selo de origem para criadores de abelha que produzem própolis vermelha. Disponível em: <http://globotv.globo.com/rede-globo/globo-rural/v/alagoas-conquista-selo-de-origem-para-criadores-de-abelha-que-produzem-propolis-vermelha/2181278/>. Acessado em 18 de agos de 2013.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <http://maps.google.com>. Acessado em 18 de abril de 2013.

HALAK, A.L. **Parâmetros e correlações genéticas e fenotípicas para peso e medidas morfométricas em rainhas *Apis mellifera* africanizadas**. Dissertação: (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 45p. 2012.

HARBO J. R.; RINDERER T. E. Breeding and genetics of honeybees. Beekeeping in the United States. **Agriculture Handbook**, n. 335, p. 49-57, 1980.

HATCH, S.; TARPY, D.R.; FLETCHER, D.J.C. Worker regulation of emergency queen rearing in honey bee colonies and the resultant variation in queen quality. **Insectes Sociaux**, v.46, p.372-377, 1999.

HOOPINGARNER, R.; FARRAR, C.L. Genetic control of size in queen honey bees. **Journal of Economic Entomology**, v. 52, n.4, p.547-548, 1959.

HRASSNIGG, N.; LEONHARD, B.; CRAILSHEIM. Free amino acids in the haemolymph of honey bee queens (*Apis mellifera*). **Amino Acids**, 24 (1-2): 205-212. 2003.

JACKSON, J.T.; TARPY, D.R.; FAHRBACH, S.E. Histological Estimates of Ovariolo Number in Honey Bee Queens, *Apis mellifera*, Reveal Lack of Correlation with other Queen Quality Measures. **Journal of Insect Science**, 11(82):1-11. 2011.

JORNAL NACIONAL. Rio Largo, AL, luta para se recuperar após enchente. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2010/09/rio-largo-al-luta-para-se-recuperar-apos-enchente.html>. Acesso em: 23/05/2011.

KAHYA, Y.; GENÇER, H.V. & WOYKE, J. Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, 47(2): 118–125. 2008.

KOENIGER, G. Reproduction and mating behavior. In: RIDERER, T. E. (Ed.). Bee genetics and breeding. Orlando, Florida: Academic Press, Inc, p. 255–280. 1986.

KOENIGER, N.; KOENIGER, G. Mating flight duration of *Apis mellifera* queens: As short as possible, as long as necessary. **Apidologie** 38, 606–611. 2007.

LANDIM, C.C. Abelhas: Morfologia e função de sistemas. Editora: UNESP, São Paulo. 408p. 2009.

LEOPOLDINO, M.N.; FREITAS, B.M.; SOUSA, R.M.; PAULINO, F.D.G. Avaliação do Feromônio de Nasonov Sintético e Óleo Essencial de Capim Santo (*Cymbopogon citratus*) como Atrativos para Enxames de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*). **Ciência Animal**, 12(1)19-23, 2002.

LIRA, T.S. **Avaliação de dois métodos de produção de cera de abelhas na zona da mata alagoana**. TCC (Agronomia), Universidade Federal de Alagoas, p.28, 2011.

LISBOA, L.C.O. **Histologia e ultra-estrutura dos ovários nas castas de alguns meliponíneos: um estudo comparado**. Tese (Doutor em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 71p. 2006.

LOUREIRO, A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. Essências madeireiras da Amazônia. Manaus: INPA, v. 1, p. 142-145. 1979.

MADY, F.T.M. Conhecendo a madeira. Disponível em: <http://www.ecoecompanhia.com/conhecendoamadeira/cupiuba>. Acesso em: 11 de Nov de 2013.

MAIA, F.M.C. **Aspectos genéticos de produção de mel e comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* africanizada**. Tese (doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 79p. 2009.

MALERBO-SOUZA,D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. Características das colônias de abelhas aracterísticas africanizadas (*Apis mellifera* L.), coletadas de alojamentos naturais em Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 4, p. 863-867, 2002.

MARTINS, G.F.; SERRÃO, J.E. a comparative study of the ovaries in some brazilian bees (Hymenoptera; Apoidea). Museu de zoologia da Universidade de São Paulo.**SciELO**, Volume 44(3):45-53, 2004.

MATILLA, H. R. & SEELEY, T. D. Genetic diversity in honey bee colonies enhances productivity and fitness. **Science** 317, 362-364. 2007.

MATOS, F.J.A.; GOTTLIEB,O.R.; ANDRADE, C.H.S. Flavonoids from *D. ecastophyllum*. **Pythochemistry**, 14, 825-826, 1975.

MEDINA, L.M.A. **Avaliação da técnica de dupla transferência de larvas sobre algumas características reprodutivas nas rainhas virgens e efeito do peso da rainha virgem sobre sua aceitação, fecundação e desenvolvimento das colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)**. Dissertação (mestrado em entomologia), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto-SP, 1993.

MÉLO, D.B.M.; ALVES, J.J.M.; COSTA, J.H.Q.; BEELEN, R.N. Apicultura no Estado de Alagoas: um estudo sobre práticas desenvolvidas por apicultores em Município do Agreste Alagoano. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 2, Ed. 149, Art. 1001, 2011.

MORINI, M.S.C.; BUENO, O,C. Morphology and weight of africanized Queen bees produced in different diameters of artificial cups. **Journal of Advanced Zoology**, v14, n2, p.67-69, 1993.

NOBRE, S. Cresce a variedade de produtos orgânicos em Alagoas. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/uf/alagoas/areas-de-atuacao/agronegocios/agricultura-familiar/cresce-a-variedade-de-produtos-organicos-em-alagoas/> BIA 4254>. Acesso em: 02 de outubro de 2013.

OLDROYD, B.P. & FEWELL,J.H. Genetic diversity promotes homeostasis in insect colonies. **Ecology and evolution**, 22(8),408-412. 2007.

OLDROYD B.P., RINDERER T.E., SCHWENKE J.R., BUCO S.M. Subfamily recognition and task specialization in honey bees (*Apismellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae), **Behav. Ecol. Sociobiol.** 34, 169–173. 1994.

OLIVEIRA,E.L.V.; SILVA, E.C.A.; MORETI, A.C.C.C.; ALVES, M.L.T.M.F.; TEIXEIRA, E.W.; SILVA, R.M.B. Observações sobre o peso de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagem doce/48/artigo.htm>. Acesso em: 07 de out de 2013.

PALMER, K. A.; OLDROYD, B. P. Evolution of multiple mating in the genus *Apis*. **Apidologie**, 31, 235–248. 2000.

PATRÍCIO, K. and CRUZ-LANDIM, C. Mating influence in the ovary differentiation in adult queens of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, vol.62 nº.4a São Carlos Nov. 2002.

R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.r-project.org/>.

RANGEL, J.; KELLER, J.J.; TARPY, D.R. The effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) queen reproductive potential on colony growth. **Insect. Soc.**60:65–73. 2013.

RUTTNER, F. Les races des abeilles. Traite de Biologie de L'abeille, v1,ed. R. Chauvin, p.27-44, Paris, Masson, 1968.

SEELEY, T.D. Honeybee Democracy. Princeton University Press . 273 p.. 2010.

SEELEY, T.D.; MORSE, R.A. The nest of the honey bee (*apis mellifera* L.). **Insectes Sociaux**, Paris. Tome 23, n °4, pp. 495-512. 1976.

SILVA, C.M. **Influência do tamanho do alvéolo de cria no peso ao nascer e no comportamento de forrageamento das operárias de abelhas *Apis mellifera* L.** Dissertação: (Mestrado em Entomologia), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 85p. 2009.

SILVA, C.M.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; GOIS, G.C.; SOUZA, D.N.; RODRIGUES, M.L.; CRUZ, G.R.B.; GOMES, M.A. Análises Preliminares do Desenvolvimento de *Melipona scutellaris* nas Condições de Brejo Paraibano. In: Zootec, anais, João Pessoa-PB. 2008.

SILVA, B.B.; ROSALEN, P.L.; CURY, J.A.; IKEGAKI, M.; SOUZA, V.C.; ESTEVES, A.; ALENCAR, S.M. Chemical composition and botanical origin of red propolis, a new type of Brazilian propolis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, **Oxford**, v.4, n.1, p.1-4. 2007.

SOUZA, M. **Produção de rainhas africanizadas de *Apis mellifera* como subsídio para programas de melhoramento genético.** TCC: (Graduação em Zootecnia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. 35p. 2011.

TARPY, D. R.; HATCH, S.; FLETCHER, D. J. C. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. **Animal Behaviour**, v. 59, p. 97–101, 2000.

Tarpy, D.R. and Page, R.E. No Behavioral Control over Mating Frequency in Queen Honey Bees (*Apis mellifera* L.): Implications for the Evolution of Extreme Polyandry. **American naturalist** , vol. 155, no. 6. 2000.

TARPY, D.R. AND NIELSEN, D.I. Sampling Error, Effective Paternity, and Estimating the Genetic Structure of Honey Bee Colonies (Hymenoptera: Apidae). **Annals of the entomological society of America**, vol. 95, nº. 4. 2002.

TOLEDO, V.A.A; TORAL, F.L.B.; MIRANDA,S.B.; SHIRAISHI, A.; HASHIMOTO, J.H.; SILVA,W.R. Ocorrência e coleta de colônias e de enxames de abelhas africanizadas na zona urbana de Maringá, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 28, n. 3, p. 353-359, July/Sept., 2006.

UCHÔA, F.A.B.; SOUZA, D.C.; ALVES, A.A.; Silva, F.A.S.; MOURA, J.A.; NUNES, J.R.A.; MARACAJÁ, P.B.; LIMA, J.C.; SOUSA,J.S. Effect of weight of Africanized queens (*Apis mellifera* L.) at birth in honey production in semi-arid Piauiense. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, V. 8, n. 1, p. 01-06, jan - mar, 2012.

WINSTON, M. L. A biologia da abelha. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto alegre: Magister, 2003.

Winston, M.L. The proboscis of the long-tongued bees: a comparative study. Univ. Kansas Sci. Bull., 51: 631-667. 1979.

WOYKE, J. Correlations between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of the resultant queens and results of insemination. **Journal Apicultural Research** 10(1), p: 45-55, 1971.

APÉNDICES

Apêndice A - Tabelas do texto.

Tabela 1A- Características de nidificação de *Apis mellifera* capturadas de forma ativa no Litoral e Zona da Mata de Alagoas.

(Continua)

Enxame	Município Local	Forma da cavidade	Orientação da Entrada	Altura da Entrada (m)	Comprimento da Entrada (cm)	Largura da Entrada (cm)	Nº de Favos	Cor dos Favos
1	Japaratinga árvore (favinha)	cilíndrica	Oeste	1	60	10	-	-
2	Japaratinga árvore (mangueira)	cilíndrica	Leste	10	-	-	4	Claro
3	Japaratinga árvore (dendê)	cilíndrica	Sul	0,6	8	6	10	Claro
4	Japaratinga Placa	cilíndrica	Leste	10	-	-	-	-
5	Japaratinga árvore (cupiúba vermelha)	cilíndrica	Sul	6	-	-	8	Claro
6	Japaratinga árvore (cupiúba vermelha)	cilíndrica	Norte	6	15	10	16	Claro
7	Japaratinga árvore (sucupira)	cilíndrica	Oeste	0,35	-	-	10	Claro
11	Barra de Stº Antônio telhado	-	Norte	1,97	-	-	9	Claro
12	Barra de Stº Antônio árvore (mutamba)	cilíndrica	Leste	0	30	25	8	Escuro
13	Barra de Stº Antônio árvore	cilíndrica	Oeste	0,45	24	10	-	Claro
14	Barra de Stº Antônio chão	cilíndrica	Leste	0	15	15	8	Escuro
15	Barra de Stº Antônio árvore (cupiúba vermelha)	cilíndrica	Leste	8	8	6	16	Escuro
16	Barra de Stº Antônio árvore	cilíndrica	Oeste	0	15	7	5	Escuro
17	Rio Largo parede	retangular	Sul	1,80	90	2	9	Claro

Tabela 1A- Características de nidificação de *Apis mellifera* capturadas de forma ativa no Litoral e Zona da Mata de Alagoas.

(Conclusão)

Enxame	Município Local	Forma da cavidade	Orientação da Entrada	Altura da Entrada (m)	Comprimento da Entrada (cm)	Largura da Entrada (cm)	Nº de Favos	Cor dos Favos
21	Maceió estrutura de madeira	cilíndrica	Norte	1	4	4	16	Claro
22	Maceió pneu	cilíndrica	Norte	1	-	-	9	Claro
23	Marechal Deodoro telhado	-	Sul	8	5	3	23	Escuro
24	Murici árvore (cupiúba vermelha)	cilíndrica	Norte	1,5	15	6	7	Escuro
25	Maceió pedra	cilíndrica	Sul	0	18	12	5	Escuro
26	Rio Largo bueiro	cilíndrica	Sul	0	-	-	6	Claro
27	Joaquim Gomes buraco de tatu	cilíndrica	Norte	0	22	16	5	Claro
28	Joaquim Gomes buraco de tatu	cilíndrica	Sul	0	12	7	-	Escuro
29	Joaquim Gomes Pedra	cilíndrica	Sul	0	8	8	5	Claro
30	Joaquim Gomes buraco de tatu	cilíndrica	Sul	0	12	8	15	Escuro
Média	-	-	-	2,4	21,23	9,12	9,7	-
Desvio padrão	-	-	-	3,45	21,99	5,59	5	-
Mínimo	-	-	-	0	4	2	4	-
Máximo	-	-	-	10	90	25	23	-

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 2A - Características de enxames de *Apis mellifera* capturados de forma passiva na Zona da Mata de Alagoas

Enxame	Município	Local	Orientação da entrada	Altura da entrada (m)	Nº de favos	Cor dos favos
8	Rio Largo	Núcleo	Leste	2,5	4	Claro
9	Rio Largo	Núcleo	Norte	0	7	Claro
10	Rio Largo	Ninho	Norte	0	11*	Claro
18	Rio Largo	Ninho	Norte	0	8	Claro
19	Rio Largo	Núcleo	Sul	0	10	Claro
20	Rio Largo	Núcleo	Oeste	2	4	Claro
Média	-	-	-	0,75	6,7	-
Desvio padrão	-	-	-	1,17	2,66	-
Mínimo	-	-	-	0	4	-
Máximo	-	-	-	2,5	11	-

* O ninho 10 não estava com os quadros e as abelhas puxaram os favos na tampa, por isso, os valores de favos foram maiores que 10.

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 3A - Dados dos mapeamentos, em cm², referentes a área de néctar, pólen, cria aberta, cria fechada de operária e cria fechada de zangão das rainhas.

ENXAME	MEL	PÓLEN	CA	CFO	CFZ
5	106	182	502	1436	0
6	2346	696	264	2888	146
9	228	110	64	24	0
10	0	174	0	0	0
11	1290	10	220	1180	10
12	748	144	316	1422	0
14	2920	4	0	214	0
15	6356	334	492	2768	122
16	36	0	88	200	0
17	11682	460	356	1830	748
18	1368	266	320	1230	0
19	2434	120	0	0	0
20	0	0	108	384	0
23	10074	1372	1280	1758	8
24	7774	548	600	2044	74
26	0	20	202	438	0
27	0	0	122	358	0
29	0	26	106	240	0
30	0	54	386	594	0
Média	2492,74	237,89	285,58	1000,42	58,32
Desvio Padrão	3688,13	341,60	300,87	929,68	172,68
Mínimo	0	0	0	0	0
Máximo	11682	1372	1280	2888	748

C.A: Cria aberta. C.F.O: Cria fechada de operária, C.F.Z: cria fechada de zangão.
 Fonte: Autor, 2013.

Tabela 4A - *P-value* das correlações entre as variáveis: mel, pólen, cria aberta (C.A), cria fechada de operária (C.F.O) e cria fechada de zangão (C.F.Z).

	C.A	C.F.O	C.F.Z
MEL	0.0026	0.0066	0.0014
PÓLEN	5.0639e-06	0.0033	0.2852

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 5A - Peso das rainhas capturadas.

RAINHA	PESO
Nº	Mg
5	183,7
6	178,4
9	237,6
10	233,6
11	212,8
12	223,5
14	208,8
15	183,5
16	164
17	196,2
18	222,9
19	199,5
20	206,4
23	214,5
24	132,8
26	188,4
27	178,2
29	188,4
30	206,9
Média	197,9
Desvio padrão	25,44
Mínimo	132,8
Máximo	237,0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 6A - Mensurações da cabeça, tórax abdômen e asa das rainhas capturadas.

RAINHA	CABEÇA	CABEÇA	TORAX	TORAX	ABDOMEN	ABDOMEN	ASA	ASA
Nº	L	C	L	C	L	C	L	C
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
5	3,91	4,13	4,35	4,45	4,49	8,64	3,17	9,85
6	3,76	3,89	4,77	4,77	4,39	10,61	3,37	9,94
9	3,94	4,1	3,81	4,82	5,10	10,8	3,31	10,16
10	3,9	4,02	4,6	5,05	4,86	12,1	3,27	10,15
11	3,93	4,18	3,71	5,14	4,74	10,45	3,53	10,32
12	3,62	3,96	3,53	4,94	4,56	10,42	2,95	9,54
14	3,86	3,93	3,6	4,37	4,31	7,87	3,03	10,09
15	3,52	3,87	3,39	4,04	4,26	10,48	3,00	9,61
16	3,54	3,64	3,47	3,72	4,47	9,3	2,59	9,16
17	3,61	3,62	3,53	3,97	4,43	10,68	3,13	9,59
18	3,77	3,67	3,55	4,46	4,24	11,1	2,57	9,70
19	3,75	3,71	3,42	4,53	4,73	10,27	3,05	9,56
20	3,84	3,56	3,7	4,53	4,72	9,14	2,98	9,04
23	3,77	3,88	3,88	4,97	4,71	11,36	3,00	9,07
24	3,56	3,65	3,69	4,29	4,46	9,2	2,92	10,19
26	3,89	3,66	3,83	4,93	4,38	10,75	3,08	9,93
27	3,9	3,6	3,77	4,79	4,68	9,62	3,12	10,24
29	3,8	3,85	3,71	4,69	4,67	9,48	3,09	9,98
30	3,86	3,7	3,84	4,46	4,49	9,6	3,15	9,61
Média	3,78	3,82	3,80	4,57	4,56	10,10	3,07	9,78
Desvio padrão	0,14	0,19	0,38	0,39	0,33	1,02	0,23	0,39
Mínimo	3,52	3,56	3,39	3,72	4,24	7,87	2,57	9,04
Máximo	3,94	4,18	4,77	5,14	5,10	12,10	3,53	10,32

L:Largura; C: Comprimento.

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 7A- Número de ovários do ovário direito das rainhas capturadas.

RAINHA	OVÁRIOLOS
Nº	Nº
5	126
6	181
9	106
10	123
11	167
12	136
14	154
15	162
16	125
17	140
18	165
19	113
20	152
23	155
24	178
26	167
27	110
29	156
30	122
Média	144
Desvio padrão	23,6
Mínimo	106
Máximo	181

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 8A - Número de espermatozoides na espermateca das rainhas.

RAINHA	ESPERMATOZOIDES
Nº	(n/ml)
5	1692500
6	1300000
9	1702500
10	1781250
11	2278750
12	0
14	1868750
15	956250
16	2652500
17	40000
18	1980000
19	3506250
20	2908750
23	52500
24	23750
26	2183750
27	2801250
29	13750
30	1720000
Média	1550657,895
Desvio padrão	1101237,811
Mínimo	0
Máximo	3506250

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 9A - *P-valor* das correlações entre as variáveis morfológicas (largura da cabeça, comprimento da cabeça, largura do tórax, comprimento do tórax, largura da asa, comprimento da asa, largura do abdômen, comprimento do abdômen e peso da rainha) e as variáveis reprodutivas (número de ovariolo e número de espermatozóides).

	OV	ESP
LCA	0.295	0.069
CCA	0.821	0.499
LTO	0.811	0.908
CTO	0.896	0.961
LAS	0.845	0.973
CAS	0.833	0.993
LAB	0.016	0.509
CAB	0.649	0.168
P	0.185	0.681

LCA: largura da cabeça; CCA: comprimento da cabeça; LTO: largura do tórax; CTO: comprimento do tórax; LAS: largura da asa; CAS: comprimento da asa; LAB: largura do abdômen; CAB: comprimento do abdômen; P: peso da rainha; OV: número de ovariolo; ESP: número de espermatozóides.

Fonte: Autor, 2013.