



DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/aab.v4i2.4584>

Alline Thamara de Sousa Domingos^{1*}

Monasses Marques da Nóbrega²

Rogério Alexandrino da Silva³

¹Licenciada em Ciências Biológicas, Mestranda em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, (83) 9917-6999.

²Licenciado em Ciências Biológicas, Mestrando em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, (83) 9656-7910.

³Graduado em Agronomia, Mestrando em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, (84) 9818-4240.

Autor Correspondente:

***E-mail: allinethamara_pb@hotmail.com**

Palavras-chave: Morfologia Interna; Morfologia Externa; Apicultura.

Key Words: Internal Morphology; External Morphology; Beekeeping.

Recebido: 10/10/2016

Aceito: 20/11/2016

Biologia das abelhas *Apis mellifera*: Uma revisão bibliográfica

RESUMO

As abelhas melíferas são de suma importância para a diversidade biológica dos ecossistemas, sendo as mais usadas a serviço da polinização de plantas, por causa das suas características e adaptação das estruturas florais. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão literária sobre os estudos relacionados a biologia das abelhas, visando a tecer reflexões sobre esse tema no contexto da apicultura. Os dados foram coletados no período de junho de 2016, utilizando abordagem quantitativa e descritiva, através de livros e seguintes bases de dados: SciVerse Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e a Ferramenta de Pesquisa Acadêmica (Scholar Google). A busca foi desenvolvida utilizando-se o descritor de assunto, morfologia, reprodução e genética de *Apis mellifera*, referida em periódicos sobre o tema. Observa-se um aumento gradativo de informações coletadas pela temática dos descritores mencionados. Finalmente, as informações aqui registradas poderão servir como base para novos estudos.

*Biology of bees *Apis mellifera*: A literature review*

ABSTRACT

Honey bees are very important for biological diversity of ecosystems, the most used in the service of pollination of plants, because of their characteristics and adaptation of floral structures. The aim of this study was to review the literature on studies related to the biology of bees, aiming to weave reflections on this issue in the context of beekeeping. Data were collected from June 2016, using quantitative and descriptive approach, through books and following databases: SciVerse Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO) and the Academic Research Tool (Google Scholar). The search was developed using the descriptor, morphology, reproduction and genetics of *Apis mellifera*, said in journals on the subject. It is observed a gradual increase of information collected by the theme of the above descriptors. Finally, the information recorded here may serve as a basis for further studies.

INTRODUÇÃO

As abelhas pertencem a ordem dos himenópteros e família dos apídeos. É composta por mais de 20 mil espécies diferentes catalogadas, devido a suas proporções continentais e sua riqueza de ecossistemas, pode ser considerado privilegiado neste aspecto, uma vez que abriga cerca de $\frac{1}{4}$ destas espécies (SANTOS, 2002). Apesar dos esforços sobre o conhecimento da fauna de Apoidea, as abelhas brasileiras ainda são pouco conhecidas e estudadas (CASTRO, 2001; SILVEIRA et al., 2002).

O gênero *Apis* estão as abelhas sociais mais utilizadas comercialmente, sendo classificadas em sete espécies diferentes: *Apis florea*, *A. andreniformes*, *A. dorsata*, *A. cerana*, *A. mellifera*, *A. laboriosa* e *A. koschevnikov* (COUTO; COUTO, 2002). Importantes para polinização, agricultura, produção de mel, geléia real, cera, própolis e pólen.

É sabido, através de provas arqueológicas, que existem no mundo a cerca de 42 milhões de anos, junto com o desenvolvimento das flores. Desde então, esses dois grupos biológicos mantêm intensa relação de dependência recíproca (simbiose): a abelha encontra nas flores o néctar e o pólen indispensáveis à sua sobrevivência; por sua vez, uma parte do pólen adere ao seu corpo e é transportada para longe, onde irá fecundar outra flor (SANTOS, 2002).

Em condições favoráveis, de intensa florada, as abelhas coletam e armazenam alimento, mas, em períodos de escassez de néctar, pode ocorrer a diminuição das suas atividades, ocasionando na redução da postura da rainha e um desequilíbrio da população na colmeia. Em tais circunstâncias, é essencial a interferência do apicultor, sob o risco de perda de enxames ou enfraquecimento geral das colônias. Muitas dietas oferecidas às abelhas até suprem o valor nutritivo do pólen, mas quando as abelhas têm uma livre escolha entre o pólen e o substituto, elas geralmente têm maior preferência pelo primeiro do que o segundo (CASTAGNINO, 2006).

O Brasil, é o 11º maior produtor mundial de mel e o 5º maior exportador. Em 2011, produziu cerca de 41 mil toneladas de mel, sendo que 16,9 mil toneladas foram produzidas pelo Nordeste que ocupou a posição de maior produtor de mel do país (SEBRAE, 2014). Segundo Zanella e Martins (2003) a fauna de abelhas da Caatinga, por exemplo, está subamostrada. O bioma caatinga apresenta um tipo complexo de vegetação encontrado na região semiárida do Nordeste brasileiro (RODAL et al, 2002). Presente em todos os ambientes (urbanos, agrícolas e naturais em qualquer estado de preservação ou degradação). Porém, sua presença é nitidamente menos intensa em ambientes bem preservados) e florestas úmidas fechadas como na Amazônia (OLIVEIRA et al, 2005).

O presente trabalho objetivou-se realizar uma revisão literária sobre os estudos relacionados a biologia das abelhas, visando a tecer reflexões sobre esse tema no contexto da apicultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica, entendida como o ato de indagar e de buscar informações sobre determinado assunto, através de um levantamento realizado em base de

dados nacionais e estrangeiras, com a finalidade de detectar o que existe de consenso ou de polêmico no estado da arte da literatura (BASTOS et al, 2005).

Os dados foram coletados no período de junho de 2016, utilizando abordagem quantitativa e descritiva, através de livros e seguintes bases de dados: SciVerse Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e a Ferramenta de Pesquisa Acadêmica (Scholar Google). A busca foi desenvolvida utilizando-se o descritor de assunto, morfologia, reprodução e genética de *Apis mellifera*, referida em periódicos, através da revisão de literatura sobre o tema.

Na busca inicial foram considerados os títulos e os resumos dos artigos para a seleção ampla de prováveis trabalhos de interesse, sendo destacados os resumos (dos artigos que não tinham texto acessível e os textos completos dos artigos (SILVA et al, 2008).

Utilizou-se o recorte temporal, entre os anos de 2000 a 2015 (pela preferência em pesquisar publicações recentes), sendo excluídos aquelas que não atendiam aos critérios estabelecidos.

Morfologia Interna e Externa: Importância das Glândulas Exócrinas para as abelhas

De acordo com Pereira et al. (2003), o corpo da *A. mellifera* é dividido em três partes: cabeça, tórax e abdome, além de parte não vivas como a quitina, esclerotina, resilina e cera, que proporcionam, respectivamente, resistência, rigidez, flexibilidade e impermeabilidade ao corpo. Na cabeça, estão localizados os olhos simples (ocelos) e compostos (omatídeos), as antenas, o aparelho bucal e, internamente, as glândulas.

As peças bucais e internamente as glândulas foram as mais citadas nos artigos, destacando-se por apresentar maior importância para o desempenho das abelhas. O aparelho bucal é composto por duas mandíbulas, glossa e três importantes glândulas. As mandíbulas são estruturas fortes, utilizadas para cortar e manipular cera, própolis e pólen. A língua ou glossa é uma peça bastante flexível, coberta de pêlos, utilizada na coleta e transferência de alimento, na desidratação do néctar e na evaporação da água quando se torna necessário controlar a temperatura da colmeia (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

Dentre as glândulas que compõem o sistema salivar, as glândulas mandibulares e as glândulas hipofaríngeas não têm correspondentes na larva, formando-se na pupação para funcionarem no adulto. As glândulas salivares larvais originam-se como um par de invaginações da ectoderme, atrás dos rudimentos do segmento labial da cabeça da cabeça do embrião (CRUZ-LANDIM, 2009).

Quando a larva eclode do ovo, já estão completamente formadas com a porção secretora, que se degenera no fim do estágio larval e os dutos que darão origem às glândulas salivares adultas. Nas abelhas adultas, a porção secretora localiza-se no tórax e evaginações laterais do duto excretor produzem as glândulas salivares da cabeça (CRUZ-LANDIM; ABDALLA, 2002). As hipofaríngeas são formadas a partir de invaginações da placa que formam dois divertículos latero-ventrais à faringe.

As glândulas de Dufour, na maioria das espécies, só estão presentes nas rainhas e origina-se como uma evaginação da parede do oviduto na sua porção basal (CRUZ-LANDIM, 2009). Porém, de uma maneira geral, tem a forma de um saco

ou tubo, dependendo de como o epitélio se dobra para se acomodar no abdome (ABDALLA, 2002). Em *Apis mellifera* L. muitos trabalhos com essa glândula foram e ainda estão sendo feitos, tanto do ponto de vista morfológico e do desenvolvimento, como da ecologia bioquímica (ABDALLA et al. 2001; ABDALLA; CRUZ-LANDIM, 2004; KATZAV-GOZANSKY et al., 2003).

As asas dos insetos são estruturas laminares são extremamente interessantes para análises morfométricas bidimensionais, uma vez que são estruturas bastante planas, localizadas no tórax possibilitando que grande parte das informações de forma e tamanho sejam extraídas, com vôo a uma velocidade média de 24 km/h, pouco se sabe sobre as implicações funcionais da variação morfológica das asas nos insetos (GRODNTSKY, 2000). Francoy et al. (2006) verificaram que utilizando marcos anatômicos em uma única célula das asas é suficiente para discriminar colônias de *Apis mellifera*.

Morfo-anatomicamente a rainha *A. mellifera* difere das abelhas operárias principalmente pelo seu tamanho, sendo facilmente reconhecida por seu abdome mais alongado. O abdome consiste de sete segmentos visíveis e contém a maioria dos órgãos e algumas glândulas (TAUTZ, 2010).

Alguns estudos sobre a morfometria corporal das rainhas *A. mellifera* relataram que existem diferentes fatores responsáveis por influenciar essas características morfométricas, tais como a idade das larvas transferidas e suplementação alimentar recebida (MAHBOBI et al., 2012), diferenças entre subespécies das rainhas *A. mellifera* (ALQARNI et al., 2013) e época de criação, método das transferências de larvas e tipo de cúpulas artificiais (KAMEL et al., 2013), gerando consequências diretas na qualidade das rainhas produzidas.

Anatomia do Aparelho reprodutor e a cópula

A genitália da rainha é similar dentro do gênero *Apis*. Em termos dos órgãos reprodutivos, a rainha *A. mellifera* possui um ovário desenvolvido, em virtude da sua função de reprodução (WINSTON, 2003), e órgão esférico denominado espermateca responsável por receber e armazenar os espermatozoides recebidos durante a cópula até o seu uso para fertilização dos ovócitos (CRUZ-LANDIM, 2009).

Nas abelhas eussociais avançadas, no entanto, o desenvolvimento desse aparelho reprodutor nas operárias é menor do que na rainha, tanto no que diz a respeito dos ovários como à porção do aparelho reprodutor relacionado aos dutos genitais, razão pela qual elas não se acasalam (ABDALLA et al., 2012).

Os ovários das abelhas são do tipo meroísticos (células irmãs, denominadas nutridoras ou trofócitos, se mantêm 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). 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).

Em rainhas virgens apenas duas regiões podem ser distinguidas nos ovaríolos: o filamento terminal (suspensor dos ovários) e o germário, local onde ocorre a diferenciação do ovócito. 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).

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

Posto que estudos de estimativas de parâmetros peso, diâmetro e volume da espermateca em rainhas *A. mellifera* são escassos na literatura, salienta-se alguns trabalhos de abordagem fenotípica do diâmetro e/ou volume da espermateca (TARPY et al., 2000; MAHBOBI et al., 2012), bem como suas associações fenotípicas com diferentes características. Entre essas associações destaca-se características relacionadas ao peso à emergência e volume da espermateca (KAHYA et al., 2008, ALQARNI et al., 2013), peso à emergência e diâmetro da espermateca e peso à emergência e peso da espermateca (COLLINS et al., 2013).

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 e 5 dias após a emergência (rainhas pesadas). Estes vôos são realizados no período da tarde. Após no máximo 2 vôos 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 vôo (em torno de 10-20 m de altura) e, por este motivo, se torna um difícil objeto de estudo (TARPY; NIELSEN, 2002). Os vários zangões que conseguirem a façanha da cópula terão morte certa e rápida, pois seus órgãos genitais ficarão presos no corpo da rainha, que continuará a copular com quantos zangões forem necessários para encher a sua espermateca, em média a rainha é fecundada por 6 a 8 zangões. Este sêmen, coletado durante o vôo nupcial, será o mesmo durante toda sua vida. Nesta fase a rainha fica na condição de hermafrodita (PEREIRA, 2003).

As abelhas melíferas organizam-se em rainha, mãe de todas as abelhas, 60.000 abelhas operárias, que nascem de ovos fecundados e são responsáveis pela execução de todos os trabalhos dentro e fora da colmeia e cerca de 400 zangões que nascem de ovos não-fecundados (óvulos), não trabalham e têm como função principal a fecundação de uma rainha virgem (WIESE, 2005).

Aspectos Genéticos de características populacional da *Apis mellifera* L.

No âmbito da apicultura, o melhoramento genético em abelhas *Apis mellifera* L. torna-se uma importante ferramenta para o sucesso do setor agrícola (MORENO et al., 2006).

O termo melhoramento genético surgiu com a necessidade de aprimorar a produção de abelhas e produtividade dentro da colônia (GRAMACHO; GONÇALVES, 2009). Algumas particularidades das abelhas *A. mellifera* em termos de melhoramento genético, também devem ser consideradas. Entre elas, o sistema haplo-diploide. Esse sistema confere ao zangão, células com um número básico de cromossomos, sendo considerados organismos haploides. Enquanto que as fêmeas são diploides, possuindo um genoma em duplicata, ou seja, os cromossomos homólogos ocorrem aos pares (RAMALHO et al., 2008). Sendo assim, os machos, são responsáveis pela transferência

de todo o seu material genético proveniente de sua mãe para suas filhas (LAIDLAW; PAGE, 1984). Enquanto que a rainha, mãe de todos os indivíduos, torna-se responsável por cinquenta por cento de todo material genético da colônia (DELANEY et al., 2011). Com isso, características expressas pelas operárias, como a produção de mel, própolis e geleia real, tem origem na rainha, pelo menos em parte.

Marcadores moleculares vêm sendo empregados como uma importante ferramenta na conservação de espécies selvagens e/ou de interesse econômico por fornecerem dados importantes aos estudos populacionais, como: estimativas referentes ao grau de variabilidade genética, grau de endogamia, diferenças entre populações, fluxo gênico entre populações, determinação do tamanho efetivo da população, dentre outros (MÜLLER et al., 2010; TAVARES et al., 2013). Dos marcadores disponíveis, os microssatélites, sequências de DNA curtas repetidas em tandem, são os mais usados devido ao grande volume de informações fornecidas (CLEMENTINO et al., 2010).

Os programas de melhoramento genético envolvem um conjunto de processos que visa aumentar a frequência de genes desejáveis ou combinações genéticas que resultem em uma alta população com as características desejadas (KERR, 2006).

CONCLUSÕES

Mediante a análise bibliográfica, observa-se um aumento gradativo de informações coletadas pela temática dos descritores mencionados. Entretanto, estudos biológicos ainda são primordiais para novas descobertas, descrições e melhoramento genético, geração de novos conhecimentos, afim de contribuir no âmbito científico e tecnológico da *Apis mellifera*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, F. C.; CRUZ-LANDIM C. A comparative cytochemical study of the Dufour gland in the eusocial bee *Apis mellifera* Linné, 1758 and *Melipona bicolor* Lepeletier, 1836. *Acta Histochem. Cytochem*, 2004. p.65-71.
- ABDALLA, F. C.; CRUZ-LANDIM C. Behavioral responses evoked in honey bee workers by Dufour gland extracts (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, 2001. p.673-678.
- ABDALLA, F. C. Glândula de Dufour. In: Cruz-Landim C. & Abdalla F.C. (eds.), *Glândulas exócrinas das abelhas*, FUNPEC-RP, Ribeirão Preto, 2002. p. 181.
- ABDALLA, F. C.; MARCONDES, M.; SILVIA-ZACARIN, E. C. M. Espermatecas de *Xylocopa suspecta*, *Bombus atratus* e *Tetragonisca angustula*: uma abordagem evolutiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Curitiba: Sociedade Entomológica do Brasil, 2012.
- ALQARNI, A. S.; BALHARETH, H. M.; OWAYSS, A. Queen morphometric and reproductive characters of *Apis mellifera jemenitica*, a native honey bee to Saudi Arabia. *Bulletin of Insectology*. 2013, p.239-244.
- 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*, 2009. p.115-120.
- BASTOS, O. M.; DESLANDES, S. F. Sexualidade e o adolescente com deficiência mental: uma revisão bibliográfica. Rio de Janeiro: Ciência & Saúde Coletiva. 2005. p.389-397.
- CASTAGNINO, G.L. et al. Desenvolvimento de núcleos de *Apis mellifera* alimentados com suplemento aminoácido vitamínico. *Cienc. Rural*, 2006. p.685-688.
- CASTRO, M. S. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres, Bahia. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2001.
- CLEMENTINO, C. S.; BARBOSA, F. J. V.; CARVALHO, A. M. F.; COSTA-FILHO, R. A. R.; SILVA, G. R.; CAMPELO, E. G.; BRITTO, F. B.; DINIZ, F. M. Microsatellite DNA loci for population studies in Brazilian chicken ecotypes. *International Journal Poultry Science*, 2010. p.1100-1106.
- COLLINS, A. M.; PETTIS, J. S. Correlation of queen size and spermathecal contents and effects of miticide exposure during development. *Apidologie*, 2013. p.351-356.
- COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. Apicultura: Manejo e produtos. Jaboticabal, Funep, 2002. p.191.
- CRUZ-LANDIM, C.; ABDALLA F.C. Glândulas exócrinas das abelhas. Ribeirão Preto, FUNPEC-RP, 2002. p.181.
- CRUZ-LANDIM, C. Abelhas morfologia e função de sistemas. São Paulo: UNESP, 2009.
- DADE, H. A. Anatomy and dissection of the honey bee. *International Bee Research Association*, revised edition, 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 queen's (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 2011. p.01-13.
- FRANCOY, T. M.; PRADO, P. R. R.; GONÇALVES, L. S.; COSTA, L. F.; Morphometric differences in a single wing cell can discriminate racial types. *Apidologie*, 2006. p.91-97.
- GRAMACHO. K. P.; GONÇALVES, L. S. Comparative study of the hygienic behavior of Carniolan and Africanized honey bees directed towards grouped versus isolated dead brood cells. *Genetic Molecular Research*, 2009. p.744-50.
- GRODNITSKY, D. L. Form and Function of Insect Wings. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1999, 261p. In: Book Reviews, *Systematic Entomology*, 2000.

- KAHYA, Y.; GENÇER, H.; WOYKE, J. Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera caucasica*) queen's and its effect on live weights at the pre and post mating periods. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 2008. p.118-125.
- KAMEL, S. M. OSMAN, M. A. M.; MAHMOUD, M. F.; MOHAMED, K. M.; ABD ALLAH; S. M.. Morphometric study of newly emerged unmated queens of honey bee *Apis mellifera* L. In: Ismailia Governorate, Egypt. *Arthropods*, 2013. p.80-88.
- KATZAV-GOZANSKY, T.; SOROKER V., FRANCKE W. & HEFETZ A. Honey bee egg-laying workers mimic a queen signal. *Insectes Soc.*, 2003. p.20-23.
- KERR, W. E. Método de seleção para melhoramento genético em abelhas. *Magistra*, 2006. p.209-212.
- LISBOA, L. C. O. Histologia e ultraestrutura dos ovários nas castas de alguns meliponídeos: um estudo comparado. Tese (Doutor em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006. p.71.
- MAHBOBI, A.; FARSHINEH-ADL, M.; WOYKE, J.; ABBASI, S. Effects of the age of grafted larvae and the effects of supplemental feeding on some morphological characteristics of Iranian queen honey bees (*Apis mellifera* meda Shorikov, 1929). *Journal of Apicultural Science*, 2012. p. 93-98.
- 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*, 2004. p.45-53.
- MORENO, U.; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético em abelhas africanizadas *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, Aracajú, 2006.
- MÜLLER, G. A.; MARCONDES, C. B.; NAVARRO-SILVA, M. A. Aplicações de marcadores microssatélites para o estudo de Culicidae (Diptera): revisão com especial referência a *Haemagogus*. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 2010. p.175-186.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. *Apicultura: manejo e Produtos*. Jaboticabal: Funep, 2002. p.191.
- OLIVEIRA, M. L.; CUNHA, J. A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera* scutellata Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica. *Acta Amazônica*, Manaus, 2005, p. 389-394.
- PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R.; VILELA, S. L. O. Sistema de Produção de Mel. *Embrapa Meio-Norte*. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: jun. 2016.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. B. Genética na agropecuária. São Paulo: Editora UFLA, 2008. p.463.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. In: *Vegetação e flora das caatingas* (ed.). APNE / CNIP, Recife-PE, 2002. p.11-24.
- SANTOS, A. S. A vida de uma abelha solitária. 2002. Disponível em: <<http://www.abelhas.noradar.com>> Acesso: jun. 2016.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Setor Apicultura, 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura>>. Acesso em: jun. 2016.
- SILVA, E.; SUDIGURSKY, D. Concepções sobre cuidados paliativos: revisão bibliográfica. *Acta Paulista de Enfermagem*, São Paulo. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext>. Acesso em: jun. 2016.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*: Belo Horizonte, 2002. p. 253.
- TARPY, D. R.; HATCH, S.; FLETCHER, D. J. C. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Animal Behaviour*, 2000, p.97- 101.
- TARPY, D. R.; NIELSEN, D. I. Sampling error, effective paternity, and estimating the genetic structure of honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae). *Entomol. Soc.*, 2002. p.513-528.
- TAUTZ, J. *O fenômeno das abelhas*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- TAVARES, M. G.; PIETRANI, N. T.; DURVALE, M. C.; RESENDE, H. C.; CAMPOS, L. A. O. Genetic divergence between *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: apidae) populations. *Genetics and Molecular Biology*, 2013, p.111-117.
- WIESE, H.; *Nova Apicultura*: In: _____. Os produtos da abelha. Porto Alegre: Editora Agropecuária. 2005. p.409-438.
- WINSTON, M. L. *A Biologia da Abelha*. Porto Alegre: Magister, 2003.
- ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (eds.), *Ecologia e conservação da caatinga*. Editora Universitária, UFPE, Recife, 2003. p.804.