



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

**DIVERGÊNCIAS MORFOMÉTRICAS  
ENTRE POPULAÇÕES ISOLADAS DE *Melipona subnitida* Ducke  
(Hymenoptera: Apidae) NO SEMIÁRIDO**

JOSÉ ALDENOR DE SOUSA

POMBAL- PB  
2014

**JOSÉ ALDENOR DE SOUSA**

**DIVERGÊNCIAS MORFOMÉTRICAS  
ENTRE POPULAÇÕES ISOLADAS DE *Melipona subnitida* Ducke  
(Hymenoptera: Apidae) NO SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Sistemas Agroindustriais PPGSA, como  
parte das exigências para a obtenção do título de  
Mestre da Universidade Federal de Campina Grande  
UFCG/CCTA

Orientador: Prof. D Sc. Antônio Vitor Machado  
Co-Orientador: Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá

POMBAL- PB  
2014

**DIVERGÊNCIAS MORFOMÉTRICAS  
ENTRE POPULAÇÕES ISOLADAS DE *Melipona subnitida* Ducke  
(Hymenoptera: Apidae) NO SEMIÁRIDO**

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Orientador: Prof. D Sc. Antônio Vitor Machado  
UAGRA – CCTA – UFCG – PB

---

Co-Orientador: Prof. D Sc. Patrício Borges Maracajá  
UAGRA – CCTA – UFCG – PB

---

Prof. D Sc. Rosilene Agra da silva  
UAGRA – CCTA – UFCG – PB

---

Prof. D Sc. Aline Costa Ferreira  
UAGRA – CCTA – UFCG – PB

---

Prof. D Sc. Samara Sibelle Vieira Alves  
UAGRA – CCTA – UFCG – PB

**POMBAL – PB  
2014**

À DEUS, pela a vida, saúde, força e proteção diária; por sempre guiar e iluminar meus caminhos; por ser meu refúgio e a minha fortaleza, auxílio sempre na adversidade.

A minha esposa, Maria da Conceição Oliveira Sousa, pelo o incentivo incansável, companheirismo e perfeição.

A meus dois lindos filhos; Victor Gomes de Oliveira Sousa, por só me dar alegria! e Wilk Augusto de Oliveira Sousa, por sua alegria e bondade.

A minha querida mãe (in memoriam); Raimunda Maria de Sousa, exemplo de vida e fé, por seu amor poderoso, preenchendo a minha vida com valores e perfeição.

A meu amado pai (in memoriam); Severino José de Sousa, por sua honestidade, bondade, companheirismo em todas as horas, na alegria e nas dificuldades, pois sempre esteve ao meu lado apoiando e ensinando os caminhos do bem.

Ao saudoso Antônio Lisboa da Silva (in memoriam); por ter me dado força, sempre com a sua infinita sabedoria e sinceridade.

A todos os amigos da UFERSA, UFRN e da UFCG/CCTA/POMBAL.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, pelas graças alcançadas, por atender as minhas preces e por me dar forças para vencer os obstáculos existentes no meu caminho.

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande e, em especial, ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, pela acolhida e oportunidade de realização do Curso.

Ao Corpo Docente do PPGSA/CCTA pelos conhecimentos repassados, a atenção dispensada, pela compreensão e incentivo na superação das minhas limitações.

Aos membros da Banca Examinadora

Ao Coordenador do Curso Manoel Moisés de Queiroz pela receptividade, e por atender, sempre que possível, minhas solicitações e pelos momentos de descontração.

Ao CVT; centro vocacional de tecnologia, através da professora Alfredina

Ao UFERSA; Universidade Federal Rural do Semiárido, por não ter medido esforços para colaborar com a minha qualificação profissional

Aos colegas de mestrado da UFCG/CCTA/Pombal-PB;

José da Silva Sousa, por ter compartilhado com eu um pouco da sua vasta experiência sem medir esforços nem escolher hora. Rafael Novaes; por sua auto-estima e perseverança

Beto Salgado Bandeira; por seu companheirismo espontâneo

A Luci Cleide; por suas belas aulas de inglês.

Aos amigos da UFERSA;

Andrezza Assis Cruz, por ter me ajudado, sempre com seu Sorriso verdadeiro.

Ao professor Vilson Alves de Góis, que sempre acreditou no meu potencial.

Ao professor Jael Soares Batista; por sua amizade e compreensão

Ao professor Francisco das Chagas Rebouças; por suas aulas de química orgânica.

Ao professor Everardo Ferreira Praça; por suas aulas de bioquímica.

Ao professor Ricardo Henrique Leite; por suas aulas de química analítica.

Ao DACS departamento de Agro tecnologia e ciências sócias; a traves da professora Ludmila me liberou das minhas atribuições funcionas no período das aulas e da pesquisa. .

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o meu engrandecimento durante a realização desta empreitada.

Obrigado!

O importante da amizade não é conhecer o amigo; e sim saber o que há dentro dele! ...

Cada amigo novo que ganhamos na vida, nos aperfeiçoa e enriquece, não pelo o que nos dá, mas pelo quanto descobrimos de nos mesmo.

Ser amigo não é coisa de um dia, são gestos, palavras, sentimentos que solidificam no tempo e não se apagam jamais.

O amigo revela, desvenda, conforta. É uma porta sempre aberta em qualquer situação.

O amigo na hora certa, É o sol ao meio dia, estrela na escuridão.

O amigo é bússola e rota no oceano,

**Autor desconhecido**

SOUSA, José Aldenor. **DIVERGÊNCIAS MORFOMÉTRICAS ENTRE POPULAÇÕES ISOLADAS DE *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) NO SEMIÁRIDO.**

Pombal PB: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais - PPGSA). 2014, 50f.

**RESUMO** - Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo morfométrico desta espécie de abelha criada em condições artificiais no semiárido brasileiro, com a finalidade de verificar divergência em sua morfologia, de forma a identificar possíveis variações dessa espécie. As abelhas foram coletadas de criadores de abelhas sem ferrão distintos, de duas localidades sendo uma delas o município de São João do Rio do Peixe, Paraíba-PB, sob as coordenadas: lat. 06° 43' 44" S e long. 38° 26' 56" W. E a outra no município de Mossoró sob as coordenadas lati. 5°03'40" S, long. 37°23'51" W. Distantes 262 quilômetros entre si. O período da pesquisa compreendeu os meses de dezembro de 2013 a janeiro do ano de 2014. Foram selecionados aleatoriamente 10 cortiços para nível de coletas dos insetos em cada localidade. Foram coletadas 60 abelhas operárias, sendo 3 abelhas referentes a cada cortiço. Os parâmetros avaliados dentro do estudo morfométrico foram: Comprimento Transversal, Comprimento Longitudinal, Pernas Coletoras Asas Anteriores Asas Posteriores e Peso por Inseto. Em relação a características avaliadas foram constatadas diferenças significativas entre todas quando se trata dos indivíduos das duas localidades. Corroborando a existência de variabilidade morfométricas entre as localidades. Na análise discriminante obtida para classificação de indivíduos entre as localidades, o município de São João do Rio do Peixe obteve uma taxa de classificação Correta de 100,0%, já para Mossoró a taxa foi de 96,67%, sendo que a média geral foi de 98,33%. Pela validação cruzada, estas localidades tiveram, respectivamente, identificação correta de seus indivíduos com taxas de 100% e 93,33%. A média geral da validação cruzada foi de 96,97%. As variações de tamanho encontradas neste trabalho constatadas pela morfometria demonstram que as técnicas são ferramentas importantes na avaliação e no desenvolvimento de estratégias de conservação e de sustentabilidade.

**Palavras-chave:** abelhas sem ferrão, tamanho corporal, morfologia.

SOUSA, José Aldenor. **DIFFERENCES BETWEEN POPULATIONS ISOLATED MORPHOMETRIC *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) NO SEMIARID.** Pombal PB: Federal University of Campina Grande - UFCG. Dissertation (Master in Agribusiness Systems - PPGSA). 2014, 50f.

**ABSTRACT** - This work was aimed to carry out a morphometric study of this species of bee created in artificial conditions in semi-arid, with the purpose of verifying divergence in its morphology, in order to identify possible variations of this species. Bees were collected from beekeepers without distinct sting of two locations one being the country of São João do Rio do Peixe, Paraíba-PB under the coordinates: lat. 06 ° 43 '44 "S and long. 38 ° 26' 56" W. And the other in the country of Mossoró in the coordinates lati. 5 ° 03'40" S, long. 37 ° 23'51 "W. 262 km distant from each other. The research was conducted in the period from December 2013 to January of the year 2014. From which 10 artificial nests were randomly selected for level of collections of insects in each location. 60 worker bees were collected, 3 bees for each nest. The morphometric parameters evaluated in the study were: Length Transverse, Longitudinal length, collecting Legs, Wings Earlier, Wings Beyond and Weight by Insect. In relation the characteristics evaluated significant differences among all when it comes to individuals of both locations were found. Confirming the existence of morphometric variability between locations. in discriminant analysis obtained for classification of individuals between locations, the country of São João do Rio do Peixe, obtained a correct classification rate of 100.0%, while for Mossoró rate was 96.67%, while the overall average was 98.33% .By cross-validation, this locality had, respectively, correct identification of individuals with their rates of 100% and 93.33%. The overall average of the cross-validation was 96.97%. Size variations found in this study noted by morphometry demonstrated that these techniques are important tools in the evaluation and development of strategies for the conservation and sustainability.

**Keywords:** stingless bees, body size, morphology.

## Sumário

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1Objetivo geral .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivo específico.....</b>	<b>15</b>
<b>3.REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Análise morfométrica, definição e importância.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Jandaira e sua importância .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Abelhas sem ferrão no mundo.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Abelhas sem ferrão no Brasil .....</b>	<b>21</b>
<b>4.MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5.RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1Análise de variância multivariada (MANOVA).....</b>	<b>26</b>
<b>5.2 Análise de componentes principais (ACP) .....</b>	<b>26</b>
<b>5.3 Análise discriminante de indivíduos .....</b>	<b>29</b>
<b>6.CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b>	Localização dos Municípios de São João do Rio do Peixe PB (1A) e Mossoró RN (1B) .....	26
<b>Figura 2-</b>	A); E) Abelha Jandaíra ( <i>Melipona subnitida</i> Ducke), B) Olhos composto e ocelos no rostro da abelha em vista aumentada, com o uso de uma lupa; C) Abdômen com tégminas cobertos de pilosidade branca, vista esternal; D) Asas ligeiramente amarronzadas .....	22
<b>Figura 3 -</b>	Dispersão das populações de <i>Melipona Subnitida</i> de duas áreas distintas no Estado da Paraíba e a outra no Rio Grande do Norte com análise de componentes principais. Pontos com mesma nome no gráfico representam as operárias pertencentes às respectivas áreas como apresentado a seguir. <i>Melipona subnitida</i> coletada no estado da Paraíba no município de São João do Rio do Peixe; <i>Melipona subnitida</i> coletada no estado do Rio Grande do Norte no município de Mossoró.....	25
<b>Figura 4 –</b>	Scree Plot dos componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de <i>Melipona subnitida</i> .....	26

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1-</b>	Comparativo entre médias dos caracteres morfológicos de Melipona subnitida entre duas localidades isoladas.....	24
<b>Tabela 2 -</b>	Autovalor, variabilidade total e acumulada dos componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de Melipona <i>subnitida</i> .....	25
<b>Tabela 3 -</b>	Contribuições das variáveis (%) baseado em correlações para os componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de Melipona <i>subnitida</i> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) constituem um grupo diversificado de abelhas sociais, abundantemente localizadas em regiões tropicais e subtropicais (NOGUEIRA-NETO, 1997; MICHENER, 1974; SAKAGAMI 1982; ROUBIK 1992). Estas abelhas possuem uma grande importância ecológica (NOGUEIRA-NETO 1997; CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006) pois atuam como polinizadores (SLAA et al., 2006; CASTRO *et al* 2006), mantendo a biodiversidade de plantas nos ecossistemas naturais (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012) e aumentando a produtividade de culturas (HEARD 1999; MALAGODI-BRAGA ; KLEINERT, 2004; GARIBALDI et al., 2013)

Devido à grande diversidade de abelhas existente e algumas das espécies serem similares uma com as outras, uma ferramenta para identificação dos gêneros e espécies que tem sido bastante utilizada, a biometria ou morfometria. Esta ferramenta tem sido muito importante na avaliação da biodiversidade em abelhas, e vem sendo usada há muito tempo, destacando-se devido ao seu baixo custo e sua eficiência (FRANCOY et al., 2008).

As características morfológicas gerais dos meliponíneos são aquelas geralmente descritas para os demais insetos e artrópodes em geral. Nestes animais, membros e apêndices segmentados e articulados são necessários devido ao rígido exoesqueleto constituído principalmente de quitina, uma substância flexível, mas praticamente indigerível, semelhante à celulose. Tais características diferenciam um indivíduo do outro, variando-os de tamanho, o que pode influenciar numa maior ou menor produção, devido à captação de pólen e néctar por este (KERR et al., 1996).

Em virtude da grande disseminação da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) em diversas regiões do Nordeste brasileiro, e da escassez de trabalhos referentes à morfologia destes insetos, este trabalho teve por objetivo realizar um estudo morfométrico desta espécie de abelha criada em condições artificiais no semiárido brasileiro, com a finalidade de verificar divergência em sua morfologia, pois de acordo com Roubik (1989), o tamanho do corpo, a extensão, largura e a forma das asas das abelhas são considerados passíveis de variação e por isso podem ser utilizados para diferenciar populações e compreender a dispersão e fluxo gênico.

Neste contexto, duas populações isoladas de *M. subnitida* oriundas de duas localidades uma Estado da Paraíba e outra no Rio grande do Norte, foram avaliadas quanto à variação

morfométrico de suas populações, de forma a identificar possíveis variações biogeográficas dessa espécie.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar um estudo morfométrico desta espécie de abelha criada em condições artificiais no semiárido brasileiro, com a finalidade de verificar divergência em sua morfologia

### **2.2 Objetivos específicos**

Diferenciar populações e compreender a dispersão oriundas de duas localidades uma Estado da Paraíba e outra no Rio grande do Norte, foram avaliadas quanto à variação morfométrico de suas populações, de forma a identificar possíveis variações biogeográficas dessa espécie.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A co-ocorrência de diferentes espécies numa determinada localidade deve seguir a alguma das seguintes condições básicas: a) a utilização de diferentes recursos ambientais, b) diferentes modos de utilização dos mesmos recursos ou c) a exploração de recursos similares muito abundantes, quando a atividade exploratória estiver muito abaixo da capacidade de suporte do ambiente (PIANKA, 1994).

Comunidades biológicas são sistemas abertos resultantes de diversos processos que atuam em escalas distintas (RICKLEFS; SCHLUTER, 1993). Espécies que coabitam uma área podem ser investigadas por meio da associação entre elas, que pode ser positiva ou negativa, dependendo da atração ou repulsão entre os indivíduos das diferentes espécies (TAYLOR; TAYLOR, 1977), ou ainda, como resultado de respostas semelhantes ou contrárias às condições ambientais locais (LUDWIG; REYNOLDS, 1988).

Os insetos podem desempenhar papéis-chave nos ecossistemas, tais como: ciclagem de nutrientes e fluxo de energia, decomposição, polinização, dispersão, regulação populacional de diversos organismos (PRICE, 1984). Os insetos sociais, particularmente, representam uma grande parcela da biomassa dos ecossistemas (WILSON, 2000) e a dinâmica colonial e o grau de associação das diferentes espécies desses insetos pode influenciar na distribuição espacial das colônias e, conseqüentemente, na forma de exploração de recursos ambientais.

Estudos sobre a fauna de abelhas da caatinga têm revelado idiosincrasias, como espécies endêmicas e interações específicas com sua flora, além de informações relevantes para o conhecimento biogeográfico da fauna das abelhas neotropical (ZANELLA; MARTINS, 2013).

Contudo, atividades antrópicas têm promovido alterações em diversos habitats, promovendo a destruição de locais usados para a nidificação, comprometendo a diversidade de espécies, reduzindo a disponibilidade dos recursos tróficos, o que pode levar a perda de colônias naturais (CARVALHO et al., 2011; ALVES, 2012).

#### 3.1 Análise morfométrica, definição e importância

A palavra Morfometria é formada pelo radical grego – morphé, que significa a forma, associado ao radical grego - metrikós, ou do latim – metricus, que significa ato de medir ou processo de estabelecer dimensões, ou seja, atividade de medir estruturas anatômicas, cuja função é tornar mais objetiva e precisa a coleta, a apresentação e a análise dos resultados em

pesquisas, permitindo ainda se relacionar as diferentes estruturas anatômicas com as funções (TEIXEIRA et al., 2005). Fazer uma identificação precisa das abelhas, com base em inspeção visual ou em indicadores taxonômicos convencionais (ABRAMSON; AQUINO, 2002).

Os trabalhos com morfometria de abelhas remontam ao início do século passado, quando COCHLOV (1916) (apud RUTTNER, 1988) mediu o comprimento de língua em seis raças geográficas de *A. mellifera* utilizando três colônias por raça e pelo menos 100 abelhas por colmeia. Após este trabalho, uma série de outros foi realizada (MICHAILOV, 1924, 1926; ALPATOV, 1925, 1929; SKORIKOV, 1929) (apud RUTTNER, 1988; FRANCOY, 2007) com a constatação de um aumento no comprimento médio da probóscide das populações, do norte para o sul ao longo das planícies russas.

Dados morfológicos como o tamanho do corpo, a extensão, largura e forma das asas das abelhas são considerados passíveis de variação e por isso podem ser úteis para diferenciar populações (ROUBIK, 1989). De acordo com Moraes (2003), a morfometria tradicional é o estudo da variação e covariação de medidas de distância, sejam estas entre pares de pontos anatomicamente homólogos, ou entre pontos de tangência ou extremos de estruturas, sendo assim é o estudo de como e quanto estas medidas variam, e estão relacionadas entre si.

A morfometria tradicional, conforme também fala Lima (1967) que se baseia em medidas lineares do indivíduo, como a morfometria geométrica proposta por Strauss e Bookstein (1982), que visa detectar sistematicamente as diferenças na forma em direção oblíqua, tal como em direções horizontais e verticais, usando um sistema de medida que geralmente assegura a cobertura uniforme do limite de configuração da espécie (JAMES 1990). Frequentemente, ambas as técnicas são combinadas com a análise dos componentes principais, permitindo a avaliação da variação morfométrica intra e inter grupos (REIS 1998, JAMES et al., 1990).

A análise morfométrica é utilizada para avaliar os padrões de variação geográfica e diferenciação intraespecífica em abelhas (RUTTNER, 1988). A definição da forma de uma estrutura biológica é regida por processos que operam em diferentes escalas e níveis organizacionais de complexidade. O aspecto fenotípico macroscópico de uma estrutura biológica é, portanto, o resultado das interações entre regras morfogenéticas e os mecanismos extrínsecos relacionados aos fenômenos ecológicos e às forças evolutivas estocásticas e/ou determinísticas (LEVIN, 1992).

Os ecólogos discutem que a forma e o tamanho de um organismo, devem caracterizar os aspectos como alimentação, micro-habitat, pressão seletiva, competição e predação, visto

que a forma e o tamanho de um organismo é o resultado de sua evolução. Os geneticistas estimam a hereditariedade de caracteres morfométricos, pois podem quantificar e separar as influências genotípicas das ambientais sob o fenótipo de uma população (PERES et al., 1995).

O crescente interesse de pesquisadores na utilização de técnicas moleculares tem provocado uma redução no número de pesquisadores na área de morfometria. No entanto, a morfometria geométrica exige menor investimento laboratorial, baixo custo de análise, especialmente pelo desenvolvimento de vários softwares gratuitos, usados na identificação de espécimes, em estudos envolvendo questões de determinação das castas e sexo, distância de voo e exploração dos recursos naturais, filogenia, identidade de espécies, haplodiploidia, eussocialidade, seleção de parentesco, comportamento, variação e extinção populacional, vem sendo acumulados durante as últimas seis décadas no Brasil, fazendo das abelhas eussociais um grupo privilegiado para estudos morfométricos. , além do crescente número de estudos associando dados moleculares com morfometria geométrica (ARAÚJO, 2010).

### 3.2 Jandaira e sua importância

A abelha jandaira (*M. subnitida*) pertence a um grupo de abelhas formado por mais de 300 espécies conhecidas em todo o mundo. Elas caracterizam-se por serem sociais e possuírem o ferrão atrofiado impossibilitando o seu uso. Aliás, essa é a razão pela qual são popularmente chamadas de abelhas sem ferrão. Essas abelhas são os principais responsáveis pela polinização da grande maioria das espécies, sendo, portanto de grande importância nos ecossistemas brasileiros e mundiais.

A Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) ocorre naturalmente em áreas secas do sertão brasileiro. O limite geográfico de ocorrência desta espécie se dá a cerca de 10° S (centro-norte do Estado da Bahia) e a cerca de 40° W (Chapada do Araripe). Algumas localidades mais conhecidas da ocorrência desta espécie são: Fortaleza, Cascavel, Maranguape e Baturité no Estado do Ceará, Mossoró, Areia Branca, Caicó, Currais Novos, Jardim do Seridó e Parelhas no Rio Grande do Norte; Araripina e áreas da Chapada do Araripe em Pernambuco (divisa com Ceará); Rodelas, Paulo Afonso, Glória, Miguel-Calmon e várias localidades do Raso da Catarina na Bahia.

O Brasil é rico em espécies de abelhas sociais nativas, conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão, ou meliponíneos. Sua criação racional, segundo campos (2003) vem sendo desenvolvida há bastante tempo em diversas regiões do país, especialmente no norte e nordeste do Brasil. De acordo com Kerr et al., (1996), os povos pré-colombianos já

conheciam as abelhas sem ferrão e as domesticaram, dando-lhes os nomes que ainda hoje persistem na cultura popular brasileira tais como jataí, urucu, tiúba, mombuca, irapuá, tataíra, jandaíra, guarupu, manduri dentre outras. A utilização de nome vulgar varia de região pra região, dificultando a identificação das espécies e sua classificação.

De modo geral, ninhos de abelhas sem ferrão são estabelecidos no interior das matas, em cavidades de troncos de árvores (NOGUEIRA-NETO, 1970; KERR et al., 1996; MICHENER, 2000; ROUBIK, 2006). Através de uma abertura, por onde passa somente um indivíduo por vez, as abelhas saem de seus ninhos para desenvolver atividades externas (NOGUEIRA-NETO, 1970; PIRANI ; CORTOPASSI-LAURINDO, 1993). Em seus vôos, orientam-se espacialmente, descarregam detritos e coletam recursos alimentares e para a construção dos ninhos (KERR et al., 1996; PIERROT ; SCHLINDWEIN, 2003).

As abelhas são os principais agentes polinizadores de plantas, das quais retiram néctar, pólen e resinas. Quantidades diárias de proteínas, carboidratos, vitaminas, sais minerais e água, são encontrados no pólen e mel, os quais compõem a dieta indispensável para o desenvolvimento das colônias (COUTO; COUTO, 1997). O pólen é a fonte principal de proteína e vitaminas, importante para o desenvolvimento completo das larvas, abelhas recém nascidas e rainha. O mel é produzido pelas abelhas a partir do néctar recolhido de flores e processado pelas enzimas digestivas desses insetos, sendo armazenado em potes para servir-lhes de alimento (KERR et al., 1996). A resina é utilizada para produção, junto com o barro, da geoprópolis, que é utilizada na vedação e defesa de seus ninhos, além de transportar o lixo para fora da colônia, Para conseguir estes elementos as abelhas realizam atividades externas de vôo, conhecidas como também atividades de forrageamento (ROUBIK, 1989; CARVALHO; MARCHINI, 1999). Desta forma, ao garantir o desenvolvimento da colônia, as abelhas também perpetuam espécies vegetais (SOUZA et al., 2007).

Além disso, seus produtos (mel, geoprópolis, etc.) são utilizados pela população rural como medicamentos e existe uma forte cultura popular do seu criatório. Estas abelhas fazem parte da Subfamília Meliponinae da família *Apidae*. Essa sub-família divide-se nas tribos *Meliponini e Trigonini* que compreendem 52 gêneros e as mais de 300 espécies de abelhas sem ferrão identificadas. Os principais gêneros são dois: *Melipona e Trigona*. As colônias de *Melipona* possuem entre 500 e 4000 indivíduos, enquanto que aquelas do gênero *Trigona* variam de 300 a 80.000 abelhas. Apenas as espécies de abelhas pertencentes às Sub-famílias *Apinae, Bombinae e Meliponinae* desenvolveram completamente a sociabilidade, ou seja, a

vida em sociedade. Entre elas, os meliponíneos foram as primeiras abelhas a desenvolverem totalmente o comportamento social.

Apesar de muitos conhecerem a importância destes insetos, escassa ou insignificante é a atenção que tem sido dada ao papel desempenhado por estes na promoção da produtividade dos cultivos agrícolas, através da polinização. Nos Países que compõem a União Europeia, 84% das espécies cultivadas são consideradas dependentes da polinização por insetos, assim como 25% das culturas tropicais podem depender da polinização realizada por abelhas, principalmente abelhas nativas sem ferrão (HEARD, 1999; RICHARDS, 2001).

O estudo comportamental destas abelhas com relação ao seu forrageamento e como agente de polinização agrícola de culturas agrícolas possui uma grande importância além da visão puramente econômica do aumento de produtividade das áreas cultivadas. Muitas espécies de abelhas como estas encontram-se ameaçadas de extinção pela exploração predatória, uso indiscriminado de pesticidas, queimadas e desmatamentos (COUTO, 1989, citada por KATO, 1997; ALVES, 2000).

### 3.3 Abelhas sem ferrão no mundo

A criação de abelhas sem ferrão pode ser encontrada em diferentes partes do mundo, na maioria das vezes para produção de mel (CRANE 1992; AMANO et al., 2000; HEARD ;DOLLIN 2000; CORTOPASSI-LAURINO et al, 2006; BOONGIRD 2011).

Na África, a meliponicultura não é comum, havendo poucos registros na literatura. Geralmente a colheita do mel de meliponíneos é realizada de forma a destruir os ninhos (EARDLEY 2005). Em Angola, apenas sete espécies de abelhas sem ferrão são criadas e a mais amplamente manejada, a *Meliponula bocandei* (SPINOLA, 1853), chega a produzir 15 kg de mel em uma temporada (ARMOR, 2005). Em Uganda, Kajobe estudou as abelhas Meliponini, as fontes alimentares, a abundância de colônias e a predação de ninhos (KAJOBE; ECHAZARRETA 2005; KAJOBE; ROUBIK 2006).

No sudeste da Ásia, existem várias espécies de abelha sem ferrão, e seus méis são utilizados apenas para fins medicinais. A dificuldade de retirar o mel do oco das árvores e de ninhos subterrâneos faz com que as abelhas sem ferrão não sejam criadas em contraste com a facilidade de coletar vários litros de mel de outras espécies de *Apis*. A meliponicultura para serviços de polinização está se firmando agora no sul e sudeste da Ásia (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006).

Na Austrália, com o desenvolvimento de métodos de transferência e divisão de colônias de abelhas sem ferrão (HEARD 1988) o valor potencial dessas abelhas passou a ser maior, principalmente quando utilizadas para polinização de culturas (HEARD, 1999; HEARD ; DOLLIN, 2000; AMANO et al., 2000; GRECO, 2011). Uma avaliação recente da meliponicultura na Austrália foi feita por Halcroft et al., (2013) que mostraram o seu estágio de desenvolvimento com o auxílio de questionários estruturados respondidos on-line e os comparou com censo de 1998-9 feito por (HEARD ; DOLLIN 2000).

Nas Américas, alguns povos indígenas, antes da chegada dos espanhóis, já criavam abelhas sem ferrão. No México havia diversos grupos indígenas, porém os Maias foram os que mais se destacaram na criação dessas abelhas, as quais faziam parte da sua economia, alimentação, medicina e religião (LÓPEZ 1552; VILLANUEVA et al., 2005a; VILLANUEVA et al., 2005b). Na Guatemala, a criação de abelhas sem ferrão contribuiu à preservação destas abelhas e os produtos originários da criação foram usados pelos indígenas para pagamento de taxas aos colonos e exportação para Espanha (ZAMORA ; ALVAREZ, 2004). Na Argentina, o mel de abelhas sem ferrão é muito empregado como recurso alimentar e medicinal (ZAMUDIO et al., 2010, 2012). Estudos no Chaco da Argentina (VOSSLER, 2012) também tratam das condições ambientais favoráveis à meliponicultura.

### 3.4 Abelhas sem ferrão no Brasil

A criação de abelhas sem ferrão, chamada de meliponicultura, é considerada uma atividade sustentável por ser de fácil manejo e baixo custo; por gerar renda; e por sua relevância na manutenção da biodiversidade através da polinização de grande parte das espécies nativas. A criação racional destas abelhas visa praticamente à exploração do mel, sendo o principal produto dos ninhos (NOGUEIRA-NETO 1953; 1970; 1997). Além do mel, o pólen (samburá), o cerume, a própolis e a formação de novos ninhos são outros produtos também aproveitados das abelhas sem ferrão (VENTURIERI et al., 2012).

A exploração e o conhecimento sobre as abelhas indígenas são antigos no país. No Brasil, o grupo das indígenas que foi melhor registrado quanto ao conhecimento e uso das abelhas sem ferrão foram os Kayapós que tinham uma tradição referente ao manejo de abelhas sem ferrão e seu comportamento, e especialistas no assunto entre os membros da tribo (KERR ; POSEY, 1984; POSEY ; CAMARGO, 1985 ; CAMARGO ; POSEY, 1990).

A coleta e o consumo de mel era um privilégio dos povos indígenas por meio da exploração predatória de colônias existentes em habitat natural. Com a domesticação dessas

abelhas, hoje a criação, embora em expansão e com tentativas de racionalização da atividade, ainda se manifesta de forma artesanal ou rústica. Esta criação racional vem demonstrando ser uma excelente alternativa de geração de renda para populações tradicionais (MAGALHÃES ; VENTURIERI 2010). Quando criadas racionalmente, muitas espécies são relevantes na produção de mel e na melhoria da produção agrícola através dos serviços de polinização que proporcionam (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006; SLAA et al., 2006).

No Maranhão, Kerr (1987) relatou que criadores de *Melipona compressipes fasciculata* Smith, 1854, chegavam a ter 2000 colônias. Na Bahia, as abelhas sem ferrão, além de serem criadas em caixas racionais, também podem ser encontradas em potes de barro (CASTRO 2005).

O Rio Grande do Norte é um Estado do Nordeste brasileiro onde a meliponicultura é uma atividade tradicional e em expansão, tendo como principal espécie criada a *Melipona subnitida* Ducke, 1910, conhecida popularmente como jandaíra (BRUENING, 1990; NOGUEIRA-NETO 1997; PINHEIRO et al., 2009). O mel produzido por estas abelhas é muito apreciado pela população local, sendo considerado medicinal. O seu preço é bem mais elevado do que o do mel das abelhas *Apis* (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758).

As abelhas *Apis* são originárias da África, Europa e Ásia. Nas Américas e na Oceania foram introduzidas pelo homem. No Brasil as abelhas *Apis mellifera* foram introduzidas em 1840 pelo Padre Antônio Carneiro, para servir à família real brasileira e produzir cera para velas utilizadas em ofícios religiosos. Em 1956, o Dr. Warwick Estevam Kerr introduziu a abelha africana (*Apis mellifera scutellata* Lapeletier, 1836), que logo se hibridizou com a europeia originando a “africanizada” (GONÇALVES, 2006).

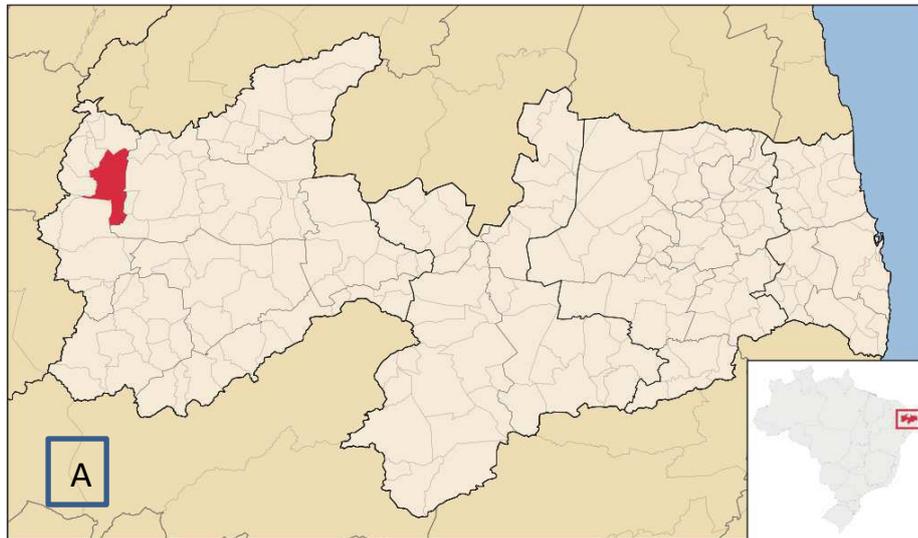
No Rio Grande do Norte os enxames naturais de abelhas africanizadas chegaram em 1966 de acordo com Bruening (1990), que cita especificamente os enxames das abelhas africanizadas que chegaram aos meliponários e como foi esta “invasão”.

Alguns dos meliponicultores entrevistados nesta pesquisa também falaram sobre a chegada das “italianas”. Atualmente a apicultura no Rio Grande do Norte é mais desenvolvida e traz benefícios socioeconômicos aos produtores rurais e aos urbanos (GONÇALVES et al., 2010). A meliponicultura constitui uma atividade tradicional, além de ser uma fonte de renda extra, sendo parte importante da cultura regional (MAGALHÃES ; VENTURIERI 2010)

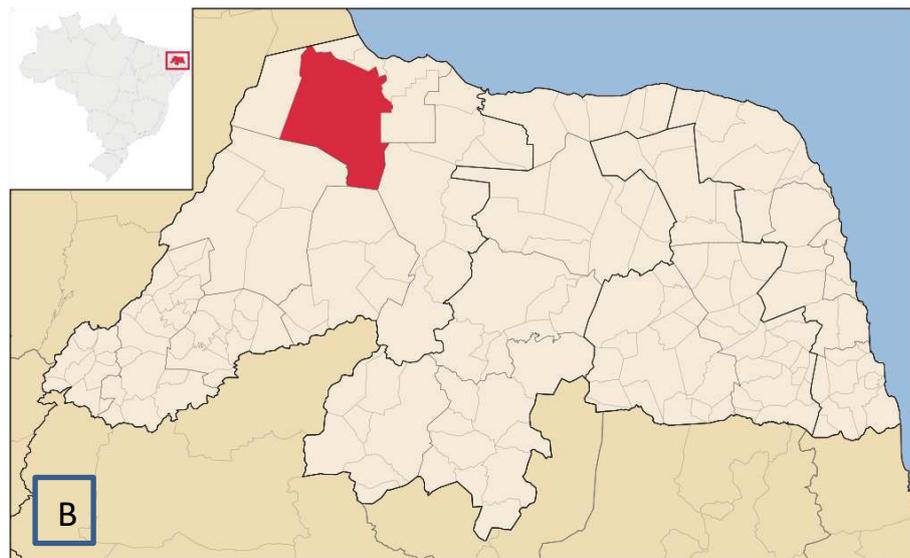
#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

As abelhas foram coletadas de criadores de abelhas sem ferrão distintos, de duas localidades sendo uma delas o município de São João do Rio do Peixe, Paraíba-PB, sob as coordenadas: latitude  $06^{\circ} 43' 44''$  S e longitude  $38^{\circ} 26' 56''$  W. E a outra no município de Mossoró sob as coordenadas latitude  $5^{\circ}03'40''$  S, longitude  $37^{\circ}23'51'$  W. Estas áreas encontram-se a uma distância de 262 quilômetros entre si. O período da pesquisa compreendeu os meses de dezembro de 2013 a janeiro do ano de 2014.

**Figura 1-** 1A-Localização do Município de São João do Rio do Peixe-PB, 1B Localização do Município de Mossoró-RN.



**Figura 1B-** Localização do Município de Mossoró-RN

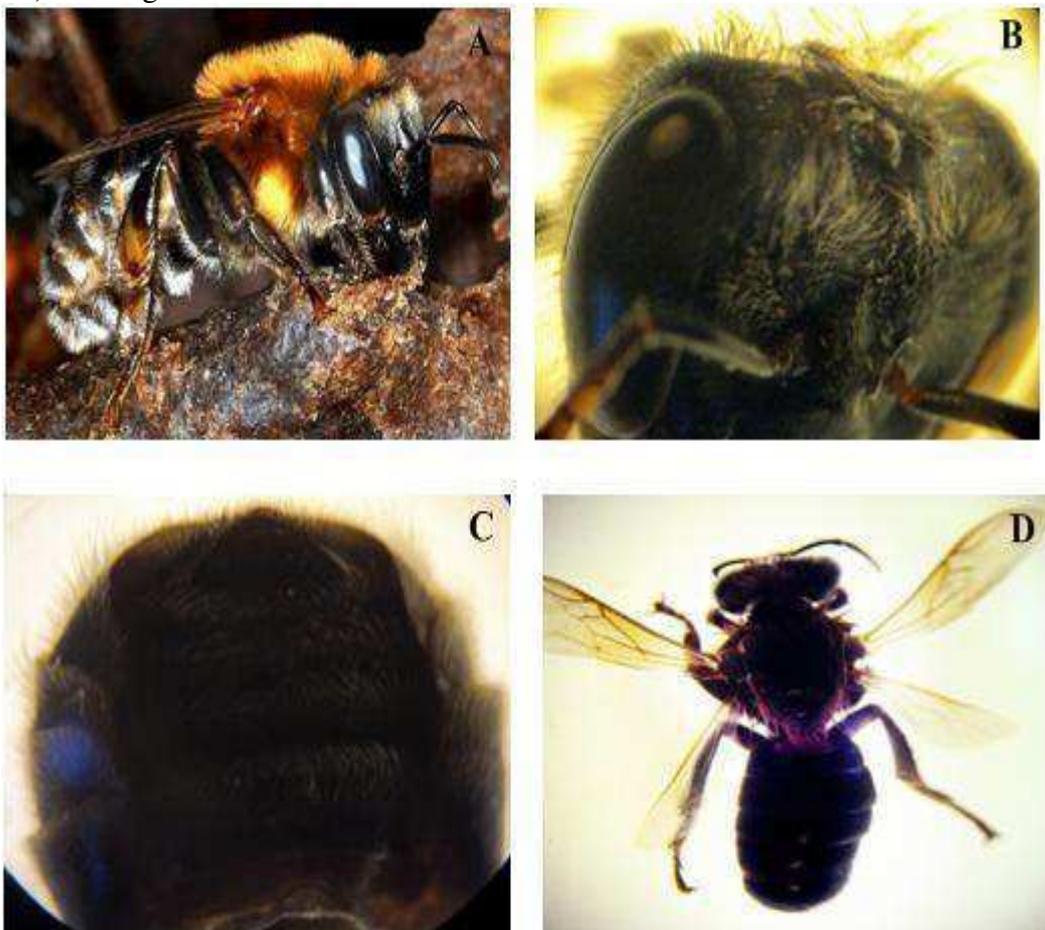


Foram selecionados aleatoriamente 10 cortiços para nível de coletas dos insetos em cada localidade. Após a seleção, estes foram abertos e com o uso de um sugador artesanal, foram coletadas 30 abelhas operárias, sendo 3 abelhas referentes a cada cortiço, onde foram colocadas em sacos plásticos e identificadas por numeração de acordo com o cortiço de origem.

As abelhas foram direcionadas para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Campina Grande, do Centro de Ciências Agrárias – Campus de Pombal/PB, onde foram realizados os estudos.

Para a verificação e confirmação da espécie estudada utilizou-se a chave de classificação de operárias presentes no Brasil proposta por Silveira et al., (2002). Com o auxílio de uma lupa, as características morfológicas propostas na chave de identificação, foram verificadas nas abelhas, conferindo a viabilidade desta chave para a espécie encontrada nas duas localidades citadas.

**Figura 2-** A); Abelha Jandaíra (*Melípona subnitida* Ducke); B) Olhos composto e ocelos no rosto da abelha em vista aumentada, com o uso de uma lupa; C) Abdômen com tégminas cobertos de pilosidade branca, vista esternal; D) Asas ligeiramente amarronzadas.



Por fim, as abelhas foram imersas em álcool 70% para conservação e posterior avaliação. Os parâmetros avaliados dentro do estudo morfométrico foram: Comprimento Transversal (CT), Comprimento Longitudinal (CL), Pernas Coletoras (PC), Asas Anteriores (AA), Asas Posteriores (AP) e Peso por Inseto (PI). Os equipamentos utilizados para determinação destes parâmetros foram balança de precisão digital, da marca Marte (modelo AY220) e Paquímetro digital 6”, da marca Amatools.

Para confirmar a existência de diferenças entre as colônias de *M. subnitida*, os dados foram analisados empregando a análise de variância multivariada (MANOVA), análise de componentes principais (ACP), análise discriminante (realizada com o software XLSTAT Versão de demonstração) e através do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise de variância multivariada (MANOVA)

Na Análise de Variância Multivariada (MANOVA), verificou-se a existência de diferença significativa entre as colônias de áreas diferentes ( $\lambda$  de Wilks = 0,217688526;  $p < 0,00001$ ) e que todas as variáveis analisadas contribuíram significativamente para a separação a nível de colônia a partir disso procedeu-se á anova para cada uma das variáveis dependentes e esse resultado é confirmado através do teste *post-hoc*, Tukey HSD para o nível de significância de 5% evidenciando a existência de variabilidade morfométricas entre as localidades. Conforme pode ser visto na tabela 1 abaixo:

**Tabela 1-** Comparativo entre médias dos caracteres morfológicos de *Melipona subnitida* entre duas localidades isoladas.

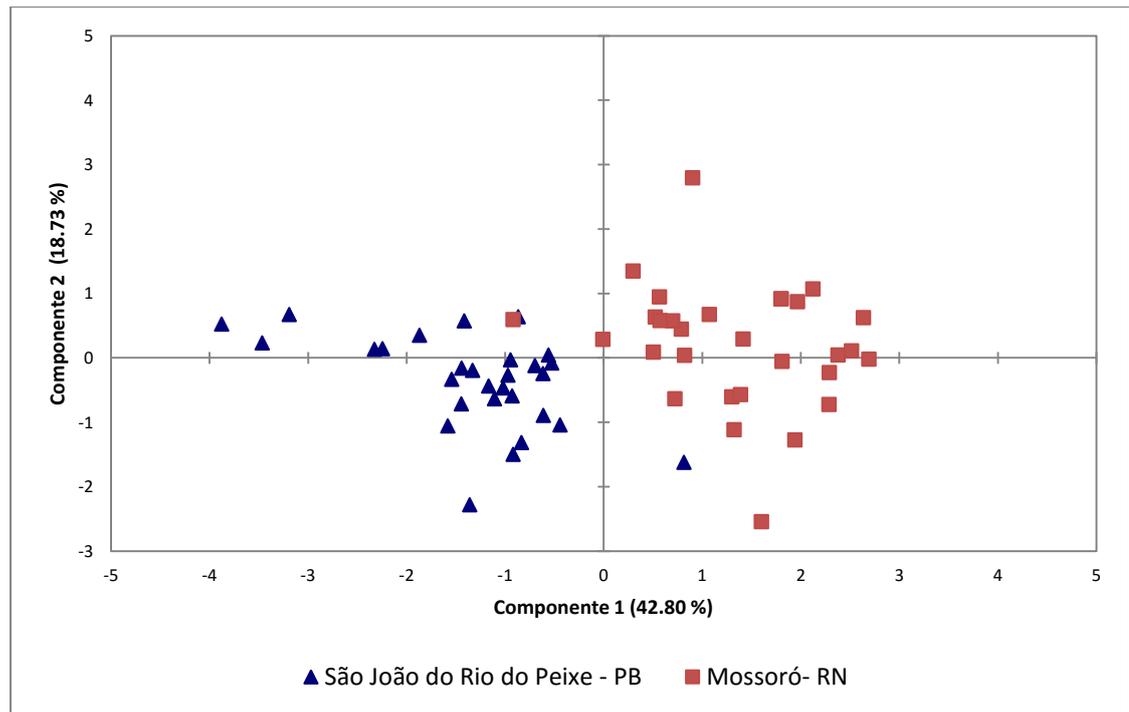
Variáveis analisadas	<i>Melipona subnitida</i> (PB)	<i>Melipona subnitida</i> (RN)
Comprimento Longitudinal	8.88 b	9.48 a
Comprimento Transversal	3.41 b	3.90 a
Perna Coletora	7.82 b	8.15 a
Asa anterior	6.98 b	7.60 a
Asa posterior	5.28 b	5.77 a
Peso	0.05 b	0.07 a

Médias seguidas da mesma referência, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey HSD, considerando o valor nominal de 5% de significância.

### 5.2 Análise de componentes principais (ACP)

Com a Análise de Componentes Principais (ACP) pode-se verificar a separação entre os indivíduos pertencentes às respectivas áreas, ou seja, existe naturalmente a separação de grupos por localidade. Esta separação é representada graficamente (figura 1) num espaço bidimensional formado pelos escores dos dois primeiros componentes principais. Os três primeiros componentes principais explicaram 75,79 % da variação, sendo que o primeiro explicou 42,79 %, seguido pelo segundo e terceiro com 18,73% e 14,27% respectivamente conforme tabela 2 e representação gráfica na figura 3.

**Figura 3** - Dispersão das populações de *Melipona Subnitida* de duas áreas distintas no Estado da Paraíba e a outra no Rio Grande do Norte com análise de componentes principais. Pontos com mesmo nome no gráfico representam as operárias pertencentes às respectivas áreas como apresentado a seguir. *Melipona subnitida* coletada no estado da Paraíba no município de São João do Rio do Peixe; *Melipona subnitida* coletada no estado do Rio Grande do Norte no município de Mossoró



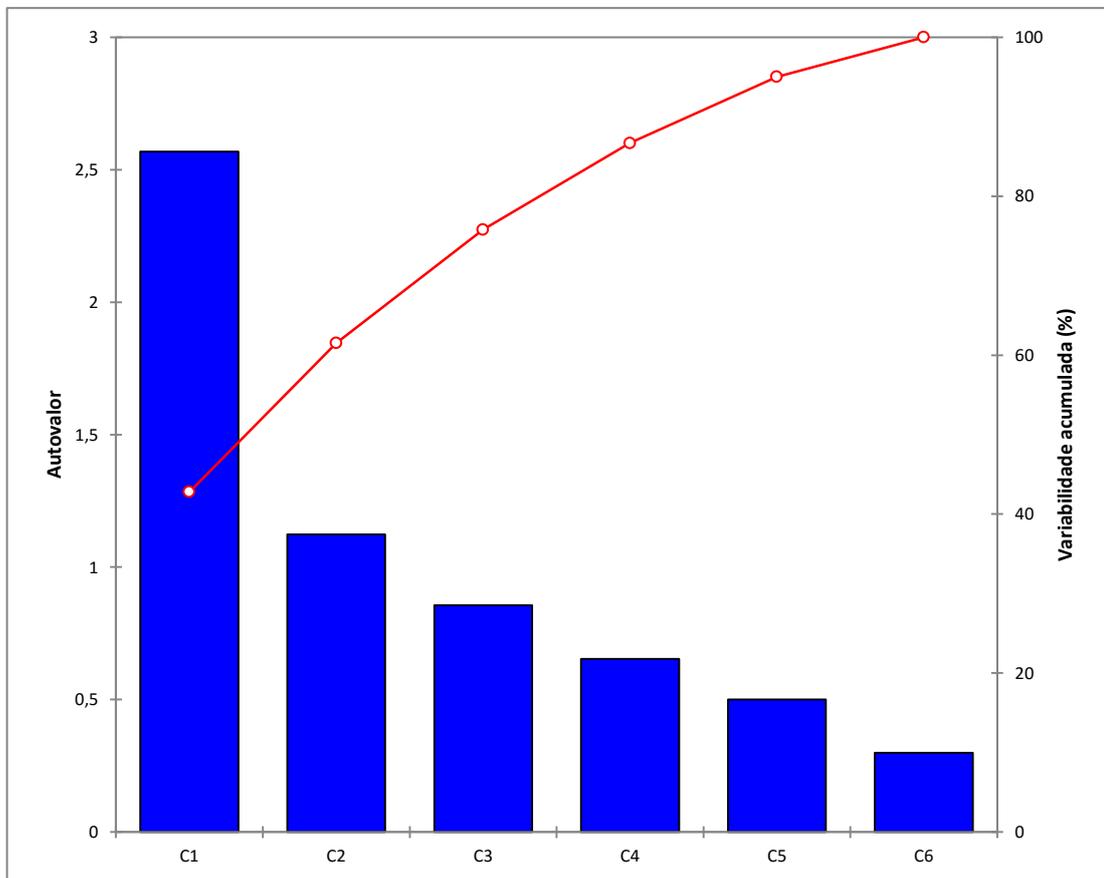
**Tabela 2** - Autovalor,<sup>1</sup> variabilidade total e acumulada dos componentes principais<sup>2</sup> obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de *Melipona subnitida*.

Autovalor	<b>2.568</b>	<b>1.124</b>	<b>0.856</b>	<b>0.653</b>	<b>0.500</b>	<b>0.299</b>
Variabilidade (%)	42.797	18.730	14.272	10.883	8.340	4.979
% acumulada	42.797	61.527	75.799	86.681	95.021	100.000

<sup>1</sup> Representa o maior grau possível de correlação de todas as variáveis com o eixo principal; - Quanto maior for o valor de um autovalor, maior a correlação;

<sup>2</sup> Componente Principal é o arranjo que melhor representa a distribuição dos dados

**Figura 4** – Scree Plot dos componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de *Melipona subnitida*.



As variáveis que mais contribuíram para o primeiro componente principal (Tabela 3) foram Asa anterior, comprimento transversal seguido do peso. Para o segundo Componente principal as variáveis que mais contribuíram foram asa posterior e comprimento longitudinal.

**Tabela 3** - Contribuições das variáveis (%) baseado em correlações para os componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de *Melipona subnitida*.

Variáveis	Contribuições das variáveis (%)					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Comprimento Longitudinal	11.81	17.42	22.529	45.539	1.224	1.472
Comprimento Transversal	21.67	4.56	6.703	3.680	60.226	3.154
Perna Coletora	17.57	13.432	32.466	0.876	3.686	31.961
Asa anterior	25.30	0.534	14.729	4.281	12.543	42.605
Asa posterior	3.06	59.217	5.877	30.739	0.720	0.380
Peso	20.55	4.833	17.697	14.885	21.601	20.428

A morfometria convencional conforme Peres-Neto (1995) o primeiro componente principal é interpretado como uma variável que representa o tamanho e que o segundo componente e os demais são considerados normalmente como dimensões que representam a forma dos indivíduos em análise.

Como neste trabalho o primeiro componente principal explicou uma elevada porção da variação total encontrada e a variável que mais influenciou para a formação deste componente foi o comprimento da asa, pode-se destacar que a maior variação entre as colônias está mais relacionada ao tamanho dos indivíduos do que à forma das asas.

Resultado este confirmado através da análise variância multivariada e pelo teste de Tukey HSD (Tabela 1) onde o comprimento longitudinal e da asa anterior apresentaram uma maior diferença entre as médias das duas localidades analisadas.

Com relação a todas características avaliadas foram constatadas diferenças significativas entre todas quando se trata dos indivíduos das duas localidades, sendo que em Mossoró os indivíduos apresentaram maiores médias. Corroborando a existência de variabilidade morfométrica entre as localidades.

### 5.3 Análise discriminante de indivíduos

Na análise discriminante obtida para classificação de indivíduos entre as localidades, o município de São João do Rio do Peixe obteve uma taxa de classificação Correta de 100,0%, já para Mossoró a taxa foi de 96,67%, sendo que a média geral foi de 98,33%. Pela validação cruzada, estas localidades tiveram, respectivamente, identificação correta de seus indivíduos com taxas de 100% e 93,33%. A média geral da validação cruzada foi de 96,97%.

Essas maiores taxas de classificações e identificações considerando como unidade grupal as áreas em relação às taxas obtidas quando são consideradas as indivíduos como um grupo é evidenciada pelas diferenças morfológicas que são mais visíveis entre as localidades do que entre colônias individualmente, uma vez que as variações das condições ambientais que influenciam as variações de tamanho são maiores entre as localidades e menores dentro delas. Em *M. scutellaris* Nunes et al., (2007) lança que a variação de caracteres morfológicos de populações dessa espécie em diferentes regiões pode ser conferida à plasticidade fenotípica, isto é, em função das diferentes condições ambientais que prevalecem em cada região.

Conforme Francoy ; Imperatriz-Fonseca (2010), as variações de forma encontradas entre as colônias, principalmente oriundas de áreas diferentes podem ser decorrentes da

diferença genética existente entre estas colônias, uma vez que o fenótipo do indivíduo é resultante da sua genética com a interação de fatores ambientais e quando se elimina o efeito desses fatores ambientais tem-se um maior efeito da genética no fenótipo do indivíduo.

Araújo et al., (2004), em estudos com morfometria em seis espécies de meliponíneos evidenciaram que o tamanho generalizado das asas está fortemente correlacionado à distância de voo sugerindo que espécies de meliponíneos ocupam área efetivamente maior quanto maior for o tamanho do corpo.

Como a distância de enxameação dos meliponíneos é curta Kerr et al., (1996), a distância geográfica entre esses ambientes pode ser considerada como fator que impede a troca de material genético entre as colônias, pois não se tem referência de ter havido manuseio ou transporte das colônias de uma área para outra

Outro fator a ser mencionado, é a questão do tamanho corporal e a disponibilidade de alimento. É sabido que em Hymenoptera, o tamanho corporal dos adultos está profundamente relacionado com a quantidade e com a qualidade de alimento consumido durante a fase larval (PLOWRIGHT; JAY, 1977; RIBEIRO, 1994; ROULSTON; CANE 2002; PERUQUETTI, 2003).

Neste trabalho as abelhas sendo provenientes de região semiárida e peculiaridades do bioma caatinga, sendo está marcada por período de irregularidades de chuva e de intensos períodos de seca, onde ocorre uma diminuição drástica de recursos florísticos consequentemente afetando na qualidade e quantidade de alimento coletada por estas abelhas, já que para estas abelhas sem ferrão não é uma prática tão comum como em *Apis mellifera* alimentação suplementar ou artificial.

A constituição de grupos exemplifica a diversidade morfológica ainda existente entre indivíduos nas colônias, apesar da fragmentação dos seus ambientes que é um fator que com o tempo, pode causar a redução da variabilidade genética das abelhas nas regiões estudadas. Deve-se lembrar que também não houve a formação de grupo composto por colônias de origem diferente, o que comprova também a diversidade morfológica entre as localidades.

Esta divergência morfológica é decorrente das mudanças de tamanho que são bastante influenciadas por condições ambientais como altitude, clima, vegetação (NUNES et al., 2007, NUNES et al., 2008; FRANCOY; IMPERATRIZ-FONSECA,2010). E possivelmente a fatores atreladas a carga genéticas e ao genes de posicionamentos sob efeito da seleção natural (FRANCOY,2007). Daí a importância de se buscar novas técnicas e tecnologias como microsatélites Estoup et al., (1995) DNA mitocondrial Franck et al., (2000) e mutações

pontuais no DNA Whitfield et al., (2006) para sim identificar linhagens evolutivas de possíveis subespécies pertencentes a este gênero e a espécie aqui estudada, fazendo com que a morfometria seja uma ferramenta auxiliar em complementos as demais técnicas.

## 6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram verificadas diferenças morfológicas entre colônias de *Melipona subnitida* Ducke oriundas de duas localidades, São João do Rio do Peixe PB e Mossoró RN, ambas inseridos no bioma Caatinga. O primeiro componente explicou uma elevada porção da variação total encontrada e a variável que mais influenciou para a formação deste componente foi o comprimento da asa, a maior variação entre as colônias está relacionada ao tamanho dos indivíduos do que à forma das asas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estas diferenças podem estar relacionadas às condições ambientais, principalmente no que refere a oferta de recursos alimentares, provenientes de região semiárida e peculiaridades do bioma caatinga, sendo estas localidades marcada por período de irregularidades de chuva e de intensos períodos de seca, onde ocorre uma diminuição drástica de recursos florísticos consequentemente afetando na qualidade e quantidade de alimento coletada por estas abelhas, já que para estas abelhas sem ferrão não é uma pratica tão comum como em *Apis mellifera* alimentação suplementar ou artificial.

Associada à influência ambiental, a distância geográfica entre as áreas impede a troca natural de material genético entre as populações.

Além das diferenças entre as populações, também foi constatado variação morfológica intrapopulacional revelando que, apesar da fragmentação dos ambientes, existe ainda diversidade dessa espécie de abelha nas localidades estudadas, que é necessária para a conservação dos meliponídeos na natureza.

Como neste trabalho o primeiro componente principal explicou uma elevada porção da variação total encontrada e a variável que mais influenciou para a formação deste componente foi o comprimento da asa, pode-se destacar que a maior variação entre as colônias está mais relacionada ao tamanho dos indivíduos do que à forma das asas. Resultado este confirmado através da análise variância multivariada e pelo teste de Tukey HSD onde o comprimento longitudinal e da asa anterior apresentaram uma maior diferenças entre as médias das duas localidades analisadas.

Em relação a todas características avaliadas (comprimento longitudinal, transversal, asa anterior, asa posterior, perna coletora, assim como o peso) foram constatadas diferenças significativas entre todas quando se trata dos indivíduos das duas localidades, sendo que em Mossoró os indivíduos apresentaram maiores médias. Corroborando a existência de variabilidade morfométricas entre as localidades.

Na análise discriminante obtida para classificação de indivíduos entre as localidades, o município de São João do Rio do Peixe obteve uma taxa de classificação Correta de 100,0%, já para Mossoró a taxa foi de 96,67%, sendo que a média geral foi de 98,33%. Pela validação cruzada, estas localidades tiveram, respectivamente, identificação correta de seus indivíduos com taxas de 100% e 93,33%. A média geral da validação cruzada foi de 96,97%.

Essas maiores taxas de classificações e identificações considerando como unidade grupal as áreas em relação às taxas obtidas quando são consideradas as indivíduos como um grupo é evidenciada pelas diferenças morfológicas que são mais visíveis entre as localidades do que entre colônias individualmente, uma vez que as variações das condições ambientais que influenciam as variações de tamanho são maiores entre as localidades e menores dentro delas.

As variações de tamanho encontradas neste trabalho constatadas pela morfometria demonstram que as técnicas são ferramentas simples, práticas e importantes na avaliação e no desenvolvimento de estratégias de conservação e de sustentabilidade, tornando-se importante desenvolver e testar novas ferramentas para avaliar a diversidade em diferentes escalas em populações de abelhas, já que estas desempenha um papel fundamental no ecossistemas com seu trabalho de polinização.

## 8. REFERÊNCIAS

ALVES, R. M. O. *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera - Apidae). **Aspectos de interesse agrônômico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Escola de Agronomia - UFBA, 2004, 47p.

ALVES, R. M. O.; JUSTINA, G. D.; SOUZA, B. A.; DIAS, C. S.; SODRÉ, G. S.; Criação de abelhas nativas sem ferrão (HYMENOPTERA: APIDAE): Autossustentabilidade na comunidade de Jóia do Rio, município de Camaçari, Estado da Bahia. *Magistra*, Cruz das Almas-BA, v.18, n.4, p.221-228, out./dez. 2006.

AMANO, K.; NEMOTO, T. HEARD, T.A. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators? *J. Agric. Res. Quat.*, v.34, n.3, p. 183-190, 2000.

ARMOR, M. Stingless Bees in Angola, [online]. [Stingless-bees-in-angola.shtml](#) (accessed on 25 February/2013), 2005.

AZEVEDO, G.G. **Atividade de vôo e determinação do número de ínstaes larvais em *Partamona helleri* (Friese) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1996.

BELLUSCI, S. & MARQUES, M.D. Circadian activity rhythm of the foragers of a eusocial bee (*Scaptotrigona aff depilis*, Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) outside the nest. *Biol. Rhythm Res.* 32:117-124, 2001.

BIESMEIJER, J.C. & TÓTH, E. Individual foraging, activity level and longevity in the stingless bee *Melipona beecheii* in Costa Rica (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Insect. Soc.* 45:427-443, 1998.

BORGES, F. VON B. & BLOCHTEIN, B. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22:680-686, 2005.

BROWN, J. C. & ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in Central Rondonia, Brazil. *Journal of Biogeography*, v.28, n.5, p. 623-634, 2001.

BRUENING, H. *Abelha Jandaíra*. 3 ed, Natal, RN: SEBRAE/RN. 138. 2006.

BRUENING, H. *Abelha Jandaíra*. Coleção Mossoroense, Série “C”, Volume DLVII, , 181 P. 1990.

BRUENING, H. *Abelha Jandaíra*. Mossoró: Ed. Vingt-Um Rosado. 1990.

CAMARGO, J. M. F. & PEDRO, S. R. M. “Meliponini Lepeletier,”. **IN:** MOURE, J.S.; URBAN, D. & MELO, G. A. R. 2007.(Eds.) Catalogue of Bees (Hymenopter, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomologia, p. 272-578, 1836.

CAMARGO, J. M. F. & PEDRO, S. R. M. 2012. Meliponini Lepeletier, 1836. **In** MOURE, J. S., URBAN, D. & MELO, G. A. R. 2007. (Eds.) Catalogue of Bees (Hymenopter, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomologia, p. 272-572.

CAMARGO, J. M. F. & PEDRO, S. R. M. 2012. Meliponini Lepeletier, **In** Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Mar/01/2013. 1836.

CAMARGO, J.M.F. & POSEY, D. A. O Conhecimento dos Kayapó Sobre as Abelhas Sociais Sem Ferrão (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera). *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia*, v. 6, n.1, p. 17-42, 1990.

CAMPOS, L. A. O. A criação de abelhas indígenas sem ferrão. **Informe Técnico** - Ano 12 - Número 67 - Conselho de Extensão - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; AMORIM, A P. Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro 1987). Mossoró: **ESAM/FGD**, v. 341, 325p. (Coleção Mossoroense). 1987.

CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Scientia Agricola*, 56: 717-722. 1999.

CARVALHO, C. A. L. et al. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI, 2003, 42p. (Série Meliponicultura -1).

CASTRO, M. S. A criação tradicional de abelhas sem ferrão em potes de barro em Boninal, Chapada Diamantina, Bahia. *Mensagem Doce*, n.80: p. 38-43, 2005.

CASTRO, M. S.; KOEDAM, D.; CONTRERA, F. A. L.; VENTURIERI, G ; PARRA, G.N. ; MALAGODI-BRAGA, KS ; CAMPOS, LO ; VIANA, M ; CORTOPASSI-LAURINO, M. ; NOGUEIRA NETO, P. ; PERUCHETTI, R. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2006. Stingless Bees. **In:** Vera Lúcia Imperatriz Fonseca; Antônio Mauro Saraiva; David de Jong. (Org.). Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto SP: Holos, p. 75-88.

CASTRO, M. S.; KOEDAM, D.; CONTRERA, F. A. L.; VENTURIERI, G ; PARRA, G.N. ; MALAGODI-BRAGA, KS ; CAMPOS, LO ; VIANA, M ; CORTOPASSI-LAURINO, M. ; NOGUEIRA NETO, P. ; PERUCHETTI, R. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Stingless Bees. **In:** Vera Lúcia Imperatriz Fonseca; Antonio Mauro Saraiva; David de Jong. (Org.). Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto SP: Holos, p. 75-88, 2006.

COLETTTO-SILVA, A. & FREIRE, D. C. B. Hololepta (Leionota) reichii Marseul (Coleoptera, Histeridae) un nuevo enemigo natural para la meliponicultura en la Amazonía Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba - Paraná, v. 23, n.2, p. 588-591, 2006.

COLETTTO-SILVA, A. Captura de enxames de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) sem destruição de árvores. *Acta Amazonica* v. 35, n.3, p. 383 – 388, 2005.

CONTRERA, F.A.L., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NIEH, J.C. Temporal and climatological influences on flight activity in the stingless bee *Trigona hyalinata* (Apidae, Meliponini). *Rev. Tecnol. Ambiente* 10:35-43, 2004.

CONTRERA, F.A.L.; MENEZES, C.; VENTURIERI, G.C. New horizons on stingless bees beekeeping (Apidae, Meliponini). *Rev. Bras. Zootecnia*, v. 40, p.48-51, supl. 2011.

CORTOPASSI LAURINO, M. Meliponicultura em Brasil I: Situación em 2001 y perspectivas. . Memorias II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón – una visión sobre sua biogia y cultivo. Memorias... **Merida**, Mexico. 2001. p. 20-35.

- CORTOPASSI-LAURINO, M., V.L. IMPERATRIZ-FONSECA, D.W. ROUBIK, et al., Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, v. 37, n.2, p. 275-292, 2006.
- CORTOPASSI-LAURINO, M., VELTHUIS, H.H.W. & NOGUEIRA-NETO, P. Diversity of stingless bees from the Amazon forest in Xapuri (Acre), Brazil. Proc. **Exp. Appl. Entomol.** 18:105-114, 2007.
- COSTA, T. V.; FARIAS, C. A. G.; BRANDÃO, C. S. Meliponicultura em comunidades tradicionais do Amazonas. *Rev. Bras. de Agroecologia*, v.7, n. 3, p. 106-115, 2012.
- COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. Alimentos e alimentação para as abelhas. **In:** VII Encontro Brasileiro de Apicultura: 20-21. Anais... 1997.
- CRANE, E., **The past and present status of beekeeping with stingless bees.** *Bee World*, v.73, n.1, p. 29-42, 1992.
- DANKA, R.G. & BEAMAN, L.D. Flight activity of USDA-ARS Russian honey bees (Hymenoptera: Apidae) during pollination of lowbush blueberries in Maine. **J. Econ. Entomol.** 100:267-272, 2007.
- DUPRAW, E. J. 1964. **Non-Linnean Taxonomy.** Nature 202 849 - 852.
- DUPRAW, E. J. **Non-Linnean taxonomy and the systematics of honeybees.** Syst. Zool. 14 1 - 24. 1965
- DUPRAW, E. J.. The recognition and handling of honeybee specimens in non- Linnean taxonomy. **Journal of Apicultural Research** 4 71 – 84, 1965.
- EARDLEY, C. D. Taxonomic revision of the African stingless bees (Apoidea: Apidae: Apinae: Meliponini), **Afr. Plant Prot.** 10, 64–74. 2005.
- ELLIS, J. D., HEPBURN, R., DELAPLANE, K.S., NEUMANN, P. e ELZEN, P. J. The effects of adult small hive beetles, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). **Apidologie** 34:399-408, 2003.

- ELTZ, T.; BRUHL, C. A.; IMIYABIR, Z.; LINSENMAIR, K. E. Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae: Meliponini) in lowland dipterocarp forest in Sabah, Malaysia, with implications for forest management. *Forest Ecology and Management*, v.172, n2-3, p-301-313, 2003.
- ESTOUP, A.; GARNERY, L.; SOLIGNAC, M. & CORNUET, J. M. 1995. Microsatellite Variation in Honey-Bee (*Apis-Mellifera* L) Populations - Hierarchical Genetic- Structure and Test of the Infinite Allele and Stepwise Mutation Models. *Genetics* 140 679-695.
- FIDALGO, A.O. & KLEINERT, A.M.P. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae; Meliponini) in Ubatuba, SP, Brazil. *Braz. J. Biol.* 67:137-144, 2007.
- FOWLER, H.G. Responses by a stingless bee to a subtropical environment. *Rev. Biol. Trop.* 27:111-118, 1979.
- FRANCK, P.; GARNERY, L.; SOLIGNAC, M. & CORNUET, J. M. 2000. Molecular confirmation of a fourth lineage in honeybees from the Near East. *Apidologie* 31 167-180.
- FRANCOY, T.M. & FONSECA, V.L.I. 2010. A morfometria geométrica de asas e a identificação automática de espécies de abelhas. *Oecol. Aust.*, 14(1): 317-321.
- FRANCOY, T.M.; WITTMANN, D.; DRAUSCHKE, M.; MÜLLER, S.; STEINHAGE, V.; BEZERRA-LAURE, M.A.F.; DE JONG, D. & GONÇALVES L.S. 2008. Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: two fast and efficient procedures. *Apidologie*, 39: 488- 494.
- GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J. & VAISSIÈRE, B. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, v. 68, n.3. p. 810-821, 2009.
- GARIBALDI, L. A. *et al* 2013. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*. DOI: 10.1126/science.1230200
- GARIBALDI, L. A. *et al* Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*. DOI: 10.1126/science.1230200, 2013.

GEHRK, R., *Meliponicultura: O caso dos criadores de abelhas nativas sem ferrão no Vale do Rio Rolante (RS)*, Dissertação. Faculdade de Ciências Econômicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 2010.

GONÇALVES, L.S. Meio século de apicultura com abelhas africanizadas no Brasil. *Mensagem Doce*, v. 87, p. 21-26. 2006.

GONGALVES, L. S. DEJONG, D.; GRAMACHO, K. P. A expansão da apicultura e da tecnologia apícola no Nordeste Brasileiro, com especial destaque para o Rio Grande do Norte. *Mensagem Doce*, São Paulo, v. 105, p. 7-10, 2010.

GRECO, M.K. **Australian stingless bees improve greenhouse *Capsicum* production.** *a.*, v.50, n.4.,p. 299-305, 2011.

HAIR JUNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise multivariada de dados. Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto, 6. ed. Porto Alegre: **Bookman**, 2009. 688p.

HALCROFT, M. T.; SPOONER-HART, R.; HAIGH, A. M.; HEARD, T. A.; DOLLIN, A. The Australian stingless bee industry: a follow-up survey, one decade on. *Journal of Apicultural Research*, v.52, n.2, p. 1-7, 2013.

HEARD, T. A. 1988. Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera, Apidae), *J. Aust. Entomol. Soc.*, v.27, p.303–304.

HEARD, T. A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, v.44, n. 1, p. 183-206.

HEARD, T. A. Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera, Apidae), *J. Aust. Entomol. Soc.*, v.27, p.303–304, 1988.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, v.44, n. 1, p. 183-206, 1999.

HEARD, T. A.; DOLLIN, A. Stingless bee keeping in Australia: snapshot of an infant industry. **Bee World**. n. 81. p. 116-125. 2000.

HEARD, T. A.; DOLLIN, A. Stingless bee keeping in Australia: snapshot of an infant industry. **Bee World**. n. 81. p. 116-125, 2000.

HEARD, T.A. & HENDRICKZ, J.K. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera, Apidae). Austr. **J. Zool.** 41:343-353, 1993.

HILÁRIO, S.D. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). **Naturalia** 27:115-123, 2002.

HILÁRIO, S.D., GIMENES, M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. The influence of colony size in diel rhythms of flight activity of *Melipona bicolor* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In *Apoidea Neotropica* (G.A.R. Mello & I. Alves-dos-Santos, eds.). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, p. 191-197, 2003.

HILÁRIO, S.D., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & KLEINERT, A.M.P. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Rev. Bras. Biol.** 60:299-306, 2000.

HUANG, M.H. & SEELEY, T.D. Multiple unloadings by nectar foragers in honey bees: a matter of information improvement or crop fullness? **Insect. Soc.** 50:330-339, 2003.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., KLEINERT-GIOVANNINI, A. & PIRES, J.T. Climate variations influence on the flight activity of *Plebeia remota* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Rev. Bras. Entomol.** 29:427-434, 1985.

INOUE, M.N., YOKOYAMA, J. & WASHITANI, I. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombusterrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). **J. Insect Conserv.** 2007.

INOUE, T., SALMAH, S., ABBAS, I. & YUSUF, E. Foraging behavior of individual workers and foraging dynamics of colonies of three Sumatran stingless bees. **Res. Popul. Ecol.** 27:373-392, 1985.

IWAMA, S. A influência de fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). Boletim do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo 2:189-201. 1977.

JAFFE, R.; MAIA, U. M.; CARVALHO, A. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Diagnóstico da meliponicultura no Brasil. *Mensagem doce*, São Paulo. (in press.), 2013.

JONES, R. Stingless bees: historical perspectives. In : VIT, P.; ROUBIK D. W., eds. **Pot-Honey: a legacy of stingless bees**, p. 219-227. 2013.

KAJOBÉ, R. & ECHAZARRETA, C. M. Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae; Meliponini) in Ugandan tropical forests. *African Journal of Ecology*, v.43, p.267-275, 2005.

KAJOBÉ, R. & ROUBIK, D.W., Honey-making bee colony abundance and predation by apes and humans in a Uganda forest reserve. *Biotropica*, v.38, p.210–218, 2006.

KERR, W. E. & POSEY, D. A. Informações adicionais sobre agricultura dos Kayapós. *Interciencia*, v. 9, n.6, p. 392-400. 1984.

KERR, W. E. & POSEY, D. A. Informações adicionais sobre agricultura dos Kayapós. *Interciencia*, v. 9, n.6, p. 392-400, 1984.

KERR, W. E. *Biologia, manejo e genética de Melipona compressipes fasciculata Smith 1854 (Hymenoptera: Apidae)*. Universidade Federal do Maranhão. São Luiz, p. 141, 1987.

KERR, W. E.. **Biologia, manejo e genética de Melipona compressipes fasciculata Smith 1854 (Hymenoptera: Apidae)**. Universidade Federal do Maranhão. São Luiz, p. 141. 1987

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. 1996. Abelha Uruçu: **Biologia, Manejo e Conservação**. Belo Horizonte, Fundação Acangaú, 143p.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu : Biologia, Manejo e Conservação** – Belo Horizonte-MG : Acangaú, (Coleção Manejo da vida silvestre; 2). 1996. 144 p.: il.,

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. *Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação*. Belo Horizonte, Fundação Acangaú, 1996, 143p.

KERR, W.E. Métodos de seleção para melhoramento genético em abelhas. *Magistra*, v. 18, n.4, p. 209-212. 2006.

KERR, W.E. Métodos de seleção para melhoramento genético em abelhas. **MAgistra**, v. 18, n.4, p. 209-212, 2006.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 139-146, 2005.

LIMA JUNIOR, **Cristovam Alves. Divergências morfométricas entre populações disjuntas de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) / Cristovam Alves de Lima Junior. Cruz das Almas, Ba, 2011.**

LÓPEZ G. (1552) **Historia general de las indias apud: LÓREN J.J., GÓMEZ J.J. (Eds.)**, Historia de la Apicultura Española, pp. 169–192, 2001.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and**

LUNDIE, A.E. 1925. **The flight activities of the honeybee**. U. S. Dep. Agric. Bull. 1328:1-37.

MAGALHÃES, T. L. & VENTURIERI, G. C. **Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense. SÉRIE DOCUMENTOS, EMBRAPA, n. 364, 2010, 36p.**

MAIA-SILVA, C.; HRNCIR, M.; KOEDAM, D.; MACHADO, R. J. P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Out with the garbage: The parasitic strategy of the mantisfly *Plega hagenella* mass-infesting colonies of the eusocial bee *Melipona subnitida* in northeastern Brazil. **Naturwissenschaften**, v.100, issue 1, p. 101-105, 2013.

MAIA-SILVA, C.; KOEDAM, D; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Um novo parasita de colônia de Meliponini é descoberto em Mossoró-RN. **Mensagem Doce**, São Paulo, v.119, 2012.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza-CE: Editora Fundação Brasil Cidadão. 2012, 191pp.

MALAGODI-BRAGA, K. S. & KLEINERT, A. M. P. “Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouse?” *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 55, n. 7, p. 771-773. 2004

MALAGODI-BRAGA, K. S. & KLEINERT, A. M. P. “Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouse?” *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 55, n. 7, p. 771-773, 2004.

MALAGODI-BRAGA, K.S., KLEINERT, A.M.P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. Stingless bees: greenhouse pollination and meliponiculture. **In:** Encontro Sobre Abelhas, IV. Ribeirão Preto. Anais... p.145-150, 2000

MARTINS, C. F.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; KOEDAM, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Espécies Arbóreas Utilizadas para Nidificação por Abelhas sem Ferrão na Caatinga (Seridó; PB João Câmara, RN). *Biota Neotropica*, v. 4, p. 1-8. 2004.

MARTINS, C. F.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; KOEDAM, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Espécies Arbóreas Utilizadas para Nidificação por Abelhas sem Ferrão na Caatinga (Seridó; PB João Camara, RN). *Biota Neotropica*, v. 4, p. 1-8, 2004.

MELO, E. Polygonaceae da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. v. 14, n. 3, p. 273-300, 2000

MICHENER, C. D. *The Bees of the World*, 2<sup>nd</sup> Ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 953 pp. 2007.

MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees:** a comparative study. Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts. 404p. 1974.

MICHENER, C. D. *The social behavior of the bees: a comparative study*. Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1974, 404p.

Michener, C.D. **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 913p. 2000.

MODERCIN, I, F de; CASTRO, M. S. de; BANDEIRA, F. P. de S. F. Manejo sustentável de abelhas sem ferrão no Território Indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia. *Rev. Bras. de Agroecologia*, v. 2, n. 2., p. 3123-3127, 2007.

- MOHAMMED, F. & STARR, C.K. Comparative foraging of the sympatric stingless bees *Trigona nigra* and *Partamona nigrior* (Apidae: Meliponini). **Proc. Exp. Appl. Entomol.** 10:195-202, 1999.
- MORETO, G.; ARIAS, M. C. Detection of mitochondrial DNA restriction site differences between the subspecies of *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) **Neotrop. Entomol.**, v.34, n.3, p.381-385, 2005.
- MORSE, D.H. Behavior and ecology of bumble bees. In Social Insects (H.R. Hermann, ed.). **Academic Press Inc.**, New York, v.3, p.245-322, 1982.
- MOUGA, D.M.D.S. Atividade de coleta de *Paratrigona subnuda* Moure (Apidae, Meliponinae). In Pesquisas com Abelhas no Brasil. Brazilian Bee Research (A.E.E. Soares & D. de Jong, eds.). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, p.322-324, 1984.
- NAGAMITSU, T & INOUE, T. Foraging activity and pollen diets of subterranean stingless bee colonies in response to general flowering in Sarawak, Malaysia. **Apidologie** 33:303-314, 2002.
- NOGUEIRA-NETO, P. *A Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão (Meliponinae)*. São Paulo, Chácaras e Quintais. 1970.
- NOGUEIRA-NETO, P. *A Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. São Paulo, Chácaras e Quintais. 1953.
- NOGUEIRA-NETO, P. *A criação de abelhas indígenas sem ferrão; (Meliponinae)*. 2.ed. São Paulo: Editora Tecnapis, 365p. 1970.
- NOGUEIRA-NETO, P. *Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. São Paulo, Editora Nogueirapis. 447p. 1997.
- NOGUEIRA-NETO, P. *Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. São Paulo, Editora Nogueirapis. 1997.
- NOGUEIRA-NETO, P., CARVALHO, A. & ANTUNES FILHO, H. Efeito da exclusão dos insetos polinizadores na produção do café Bourbon. **Bragantia** 18:441-468, 1959.

NUNES, L. A.; PINTO, M. F. F. C.; CARNEIRO, P.; PEREIRE, D. G.; WALDSCHMIDT, A. M. Divergência Genética em *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae) com base em Caracteres Morfológicos. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 1-9, 2007.

NUNES-SILVA, P. **A organização e a ritmicidade no forrageamento e na enxameação de *Plebeia remota* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, M.A.C. Um método para avaliação das atividades de vôo em *Plebeia saiqui* (Friese) (Hymenoptera, Meliponinae). **Bol. Zool. Biol. Mar.**, N. Ser., São Paulo, 30: 625-631, 1973.

OLIVEIRA, R. C.; MENEZES, C.; SILVA, R. A. O.; SOARES, A. E. E.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Como obter enxames de abelhas sem ferrão na natureza? **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 100, p. 34 – 39, 2009.

OLIVEIRA, R. C.; MENEZES, C.; SOARES, A. E. E. ; IMPERATRIZ- FONSECA, V. L. Trap-nests for stingless bees. **Apidologie** (Celle), v. 44, p. 29-37. 2012.

OLIVEIRA, R. C.; MENEZES, C.; SOARES, A. E. E. ; IMPERATRIZ- FONSECA, V. L. Trap-nests for stingless bees. **Apidologie** (Celle), v. 44, p. 29-37, 2012.

PEREIRA, D. S.; MENEZES, P. R.; BELCHIOR FILHO, V.; SOUZA, A. H.; MARACAJÁ, P. B. Abelhas Indígenas Criadas no Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica** (UFERSA), v. 5, p. 81-91, 2011.

PERES-NETO, P. R. Introdução a análises morfométricas. **Oecologia Brasiliensis**, v.2, n. 1, p.57-89, 1995.

PERUQUETTI, R. C. Variação do tamanho dos machos de *Eulaema nigrita* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Resposta materna à flutuação de Recursos. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 207-212, 2003.

PIANKA, E. R. **Evolutionary Ecology**. New York Harper Collins College Publishers, 486p., 1994.

PICK, R.A. & BLOCHTEIN, B. Atividades de vôo de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. **Rev. Bras. Zool.** 19:827-839, 2002.

PIERROT, L.M. & SCHLINDWEIN, C. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu - *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Rev. Bras. Zool.** 20:565-571, 2003.

PINHEIRO, E. B; MARACAJÁ, P. B; MESQUITA, L. X. de; BLANCO, B. S; FILHO, R. B. de O. Efeito de diferentes alimentos sobre a longevidade de operárias de abelhas jandaíra em ambiente controlado. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Mossoró-RN. v.4, n.3, p. 50 – 56, 2009.

PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Coord.). **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1993. 192p

PLOWRIGHT, R. C. & JAY, S. C. Size Determination of Bumble Bee Castes.(Hymenoptera-Apidae). **Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie** 55 1133-1138. 1977.

PLOWRIGHT, R. C. & JAY, S. C. Size Determination of Bumble Bee Castes(Hymenoptera-Apidae). **Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie** 551133-1138. 1977.

PORTUGAL-ARAÚJO, V. *Abelhas sociais*. **Manaus: INPA**, 97 p. (Coletânea Anotada). 1976.

PORTUGAL-ARAÚJO, V. *Colmeias para “abelhas sem ferrão”*. *Boletim do Instituto de Angola*, n. 7, 1955, p. 9-31.

POSEY, D. A. & CAMARGO, J.M.F. Additional notes on the classification and knowledge of stingless bees (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera) by Kayapó indians of Gorotire, Pará, Brazil. *Annals of Carnegie Museum* 54 (8): 247-274, 1985.

PRICE, P.W. **Insect Ecology**. NewYork: John Wiley e Sons, p. 73-178, 1984

*quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae) with RAPD markers. *Braz. J. Biol.*, v.62, n.4B, p. 923-928, 2002.

RASMUSSEN, C. Catalog of Indo- Malayan/Australian stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Zootaxa**, v. 1935, p. 1-80, 2008.

RIBEIRO, M. F. **Boas práticas na colheita de mel de abelhas sem ferrão**. Instruções técnicas da Embrapa do Semiárido, Petrolina. 2011.

RIBEIRO, M. F. **Boas práticas na colheita de mel de abelhas sem ferrão**. Instruções técnicas da Embrapa do Semiárido, Petrolina. 2011.

RIBEIRO, M. F. Growth in Bumble Bee Larvae - Relation between Development Time, Mass, and Amount of Pollen Ingested. **Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie** 72 1978-1985.

RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D.. Species diversity: regional and historical influences In: RICKLEFS, R. E. & SCHLUTER, D., [Eds.] Species Diversity in Ecological Communities. Chicago, **Chicago Univ. Press**, p.350-363, 1993. 20

ROUBIK, D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge: Cambridge University Press. 514p. 1992.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Tropical Biology Series. 1989, 514p.

ROUBIK, D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge: Cambridge University Press. 1992, 514p.

ROUBIK, D. W., eds. Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots. Venezuela.

ROUBIK, D.W. & BUCHMANN, S.L. Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. **Oecologia** 61:1-10, 1984.

ROUBIK, D.W. Stingless bee nesting biology. **Apidologie** 37:124-143, 2006.

ROULSTON, T. H. & CANE, J. H. The effect of pollen protein concentration on body size in the sweat bee *Lasioglossum zephyrum* (Hymenoptera: Apiformes). **Evolutionary Ecology** 16 49-65. 2002.

RUTTNER, F. **Biogeography and taxonomy of honeybees**. Berlin: Springer. 284p. 1988.

RUTTNER, F. **Naturgeschichte der Honigbienen. München**: Ehrenwirth Verlag. 357 p. 1992.

RUTTNER, F.; TASSENCOURT, L. & LOUVEAUX, J. Biometrical-Statistical Analysis of the Geographic Variability of *Apis-Mellifera* L. 1. Material and Methods. **Apidologie** 9 363-381, 1978.

SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. In: HERMANN, H. R. (Ed.). *Social Insects*, Vol. III. London: **Academic Press**, p. 361-423. 1982.

SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. **In**: HERMANN, H. R. (Ed.). *Social Insects*, Vol. III. London: Academic Press, p. 361-423, 1982.

SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. **In**: HERMANN, H. R. (Ed.). *Social Insects*, Vol. III. London: Academic Press, p. 361-423, 1982.

SCHWARZ, H. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, p.1-167, 1948.

SILVA, J. C. S e LAGES, V. N.. A meliponicultura como fator de ecodesenvolvimento na Área de Proteção Ambiental da ilha de Santa Rita, Alagoas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v 1, nº 3. 2001.

SLAA, E. J., SÁNCHEZ-CHAVES, L.A.; MALAGODI-BRAGA, K. S.; HOFSTEDE, F. E. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 293-315, 2006.

SLAA, E. J., SÁNCHEZ-CHAVES, L.A.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; HOFSTEDE, F. E. Stingless bees in applied pollination: **practice and perspectives**.**Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 293-315, 2006.

SOUZA, B.A., CARVALHO, C.A.L. & ALVES, R.M.O. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Braz. J. Biol.** 66:731-737, 2006.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; PINTO, M. S. C. As Abelhas Como Agentes Polinizadores. **Revista Eletrônica de Veterinária** VIII(3):1695-7504. 2007.

SPAETHE, J. & WEIDENMÜLLER, A. Size variation and foraging rate in bumblebees (*Bombus terrestris*). **Insect. Soc.** 49:142-146, 2002.

TAYLOR, L. R.; TAYLOR, R. A. J. Agregation, migration and population mechanics. **Nature** v. 265, p. 415-421, 1977.

VENTURIERI, G. C. *Caixa para a Criação de Uruçu-Amarela Melipona flavolineata (Friese 1900)*. **Comunicado Técnico**, 212. Setembro, Belém, PA. 2008.

VENTURIERI, G. C.; ALVES, D. A.; VILLAS-BÔAS, J. K.; CARVALHO, C. A. L., MENEZES, C., VOLLET-NETO, A, CONTRERA, F. A. L., CORTOPASSI-LAURINO, M., NOGUEIRA-NETO, P., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Meliponicultura no Brasil: situação atual e perspectivas futuras. **In:** Imperatriz-Fonseca, VL et al org. Polinizadores no Brasil: *Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. EDUSP, ISBN 978-85-314-1344-5, p. 213-236, 2012.

VENTURIERI, G.C. **Meliponicultura: Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. Embrapa Amazônia Oriental: Belém. 2004.

VILLANUEVA G.R., BUCHMANN S., DONOVAN A.J., ROUBIK D.W. *Crianza y manejo de la abeja Xunan cab en la Península de Yucatán*, ECOSUR- **University of Arizona**, USA. 2005.

VILLANUEVA G.R., ROUBIK D.W., COLLI-UCÁN W. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán Peninsula, **Bee World** v.86, p. 35–41, 2005.

VILLAS-BÔAS, J. K. **Manual Tecnológico Mel de Abelhas sem Ferrão, Brasília:** Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 2012. 96pp.

VOLLET-NETO, A.; MENEZES, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.. Meliponicultura em Mossoró-RN. **Mensagem Doce**, São Paulo, v.112, p. 2-4, 2011.

VOSSLER, F. G. Flower visits, nesting and nest defence behaviour of stingless bees: suitability of the bee species for meliponiculture in the Argentinean Chaco region. **Apidologie**, v. 43, n. 2, p. 139-161, 2012.

WALDSCHMIDT, A. M.; MARCO-JÚNIOR, P. *et al.* Genetic analysis of *Melipona*

WHITFIELD, C. W.; BEHURA, S. K.; BERLOCHER, S. H.; CLARK, A. G.; JOHNSTON, J. S.; SHEPPARD, W. S.; SMITH, D. R.; SUAREZ, A. V.; WEAVER, D. & TSUTSUI, N. D. Thrice out of Africa: Ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. **Science** 314 642-645, 2006.

WOYKE, J. Diurnal flight activity of African bees *Apis mellifera adansonii* in different seasons and zones of Ghana. **Apidologie** 23:107-117, 1992.

WRATTEN, S. D.; GILLESPIE, M.; DECOURTYE, A. MADER, E. DESNEUX, N. Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v 159, p.112-122, 2012.

ZAMORA, D. M. B & ALVAREZ, J. M. **Clasificación etnobiológica de las abejas sin aguijón** (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae): estudio de caso en Villa Canales, Guatemala. Available at <http://entomologia.net/abeja.htm> Acceso:25/03/2013. 2014.

ZAMUDIO, F. AND N.I. HILGERT, Descriptive attributes used in the characterization of stingless bees (Apidae: Meliponini) in rural populations of the Atlantic forest (Misiones-Argentina). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 8, n. 1, p. 1- 9, 2012.

ZAMUDIO, F., M. KUJAWSKA & N. I. HILGERT . Honey as medicinal and food resource. Comparison between Polish and multiethnic settlements of the Atlantic Forest, Misiones, Argentina. **The Open Complementary Medicine Journal** v. 2, p.58-73. 2010.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação. **In:** Leal, I.R.; Tabarell, M.; Silva, J.M.C. (Org.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária, UFPE, p. 75-134, 2003.