



Divergências morfométricas entre populações isoladas de *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) no semiárido

Morphometric divergences between isolated populations of Melipona subnitida ducke (Hymenoptera: Apidae)

José Aldenor de Souza¹, Whalamys Lourenço de Araújo², Antônio Vítor Machado³, Patrício Borges Maracaja⁴ e Fabiano Luiz de Oliveira⁵

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 2012 a janeiro do ano de 2013. Foram avaliados 200 cortiços, e identificados 30 de maior percentual de produção, de onde foram selecionados aleatoriamente 10 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, diferenças morfométricas.

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 2012 to January of the year 2013. 200 artificial nests were studied and identified the highest percentage of production 30, from which 10 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.

*Autor para correspondência

Recebido em 09/12/2014 e aceito em 10/12/2014

¹Mestre em Sistemas Agroindustriais, PPGSA-UFCG, Pombal-PB. E-mail: aldenora@hotmail.com

²Aluno do Mestrado em Horticultura Tropical UFCG CCTA Pombal – PB E-mail whalamys@hotmail.com

³Professor adjunto UFERSA E-mail: machadoav@ufersa.edu.br

⁴Professor associado, UFCG, Pombal-PB. E-mail: patriciomaracaja@ufcg.edu.br

⁵Aluno mestrado, UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: fabianoluizoliveira@gmail.com

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). Nas Américas existem 416 espécies descritas (CAMARGO; PEDRO 2007) dentre estas encontramos a Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke).

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).

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 colméia. 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. Os frutos tropicais compartilham algumas características que os tornam inconfundíveis em sua constituição, como grande diversidade de vitaminas, carboidratos e minerais. Além do sabor e odor agradável, possuindo elevada aceitabilidade e também inúmeros componentes bioativos de grande importância para uma vida saudável (MACHADO, 2012).

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. fruta.

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° 43' 44" S e longitude 38° 26' 56" W. E a outra no município de Mossoró sob as coordenadas latitude 5°03'40" S, longitude 37°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 2012 a janeiro do ano de 2013.

Foram avaliados 200 cortiços, e identificados 30 de maior percentual de produção, de onde foram selecionados aleatoriamente 10 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

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) e análise de componentes principais (ACP) e análise discriminante, com o programa STATISTICA 9.0 (STAT SOFT, 2010). Além disso, foram feitos também os testes de validação cruzada com o programa SPSS para Windows, versão 21.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Análise de Variância Multivariada (MANOVA), verificou-se a existência de diferença significativa entre as colônias de áreas diferentes (λ 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 morfológicas entre as localidades. Conforme pode ser visto na tabela 1

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 demonstrado na tabela 2 e representado graficamente na figura 2.

As variáveis que demonstraram uma maior contribuição 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.

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 diferenças 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 morfológicas 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. 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 Franco; 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 enameação 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 (PLWRIGHT; 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 atrelados 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.

Abaixo encontram-se as tabela 1, figura 1, tabela 2, figura 2 e tabela 3 respectivamente.

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	8.888 b	9.488 a
Comprimento Transversal	3.419 b	3.9 a
Perna Coletora	7.821 b	8.156667 a
Asa anterior	6.984 b	7.6 a
Asa posterior	5.289667 b	5.776667 a
Peso	0.05203 b	0.073 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.

Figura 1- 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 mesma 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.

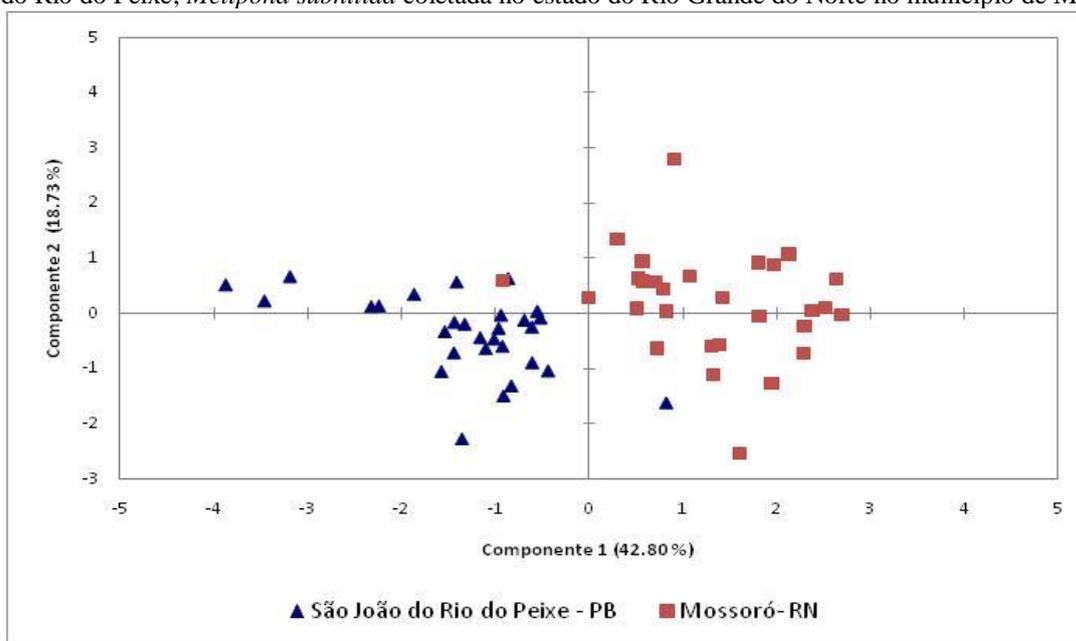


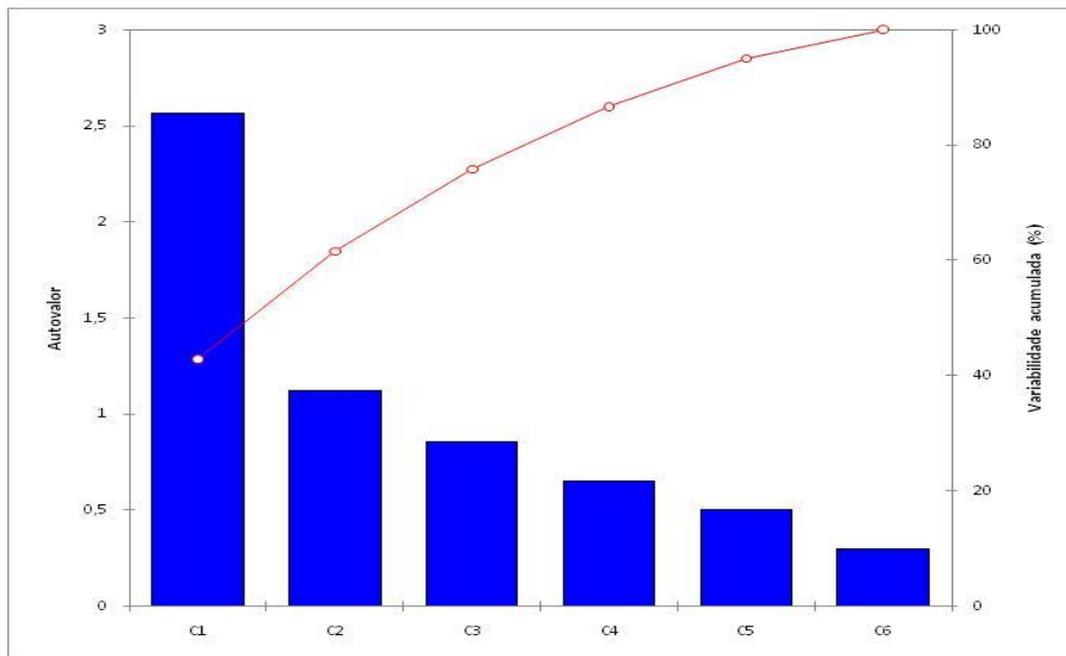
Tabela 2 - Autovalor, variabilidade total e acumulada dos componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de *Melipona subnitida*.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Autovalor	2.568	1.124	0.856	0.653	0.500	0.299
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

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

Variáveis	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Comprimento Longitudinal	11.818	17.420	22.529	45.539	1.224	1.472
Comprimento Transversal	21.672	4.564	6.703	3.680	60.226	3.154
Perna Coletora	17.579	13.432	32.466	0.876	3.686	31.961
Asa anterior	25.309	0.534	14.729	4.281	12.543	42.605
Asa posterior	3.067	59.217	5.877	30.739	0.720	0.380
Peso	20.556	4.833	17.697	14.885	21.601	20.428

Figura 2 – Scree Plot dos componentes principais obtidos de seis caracteres morfológicos de populações isoladas de *Melipona subnitida*.



CONCLUSÕES

De acordo com os resultados podemos concluir que:

Foram verificadas diferenças morfológicas entre colônias de *Melipona subnitida* Ducke oriundas de dois municípios de estados distintos, São João do Rio do Peixe Localizado na Paraíba e Mossoró Rio Grande do Norte, Brasil, ambos possuem clima semiárido e estão inseridos no bioma Caatinga, mas distanciados a 262 km um do outro.

Á influência ambiental e a distância geográfica entre as áreas impediu a troca natural de material genético entre as populações estudadas.

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 meliponíneos na natureza.

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

Em relação as características avaliadas (comprimento longitudinal, transversal, asa anterior, asa posterior, perna coletora, assim como o peso) foram constatadas diferenças significativas entre todas variáveis, sendo que em Mossoró os indivíduos apresentaram as maiores médias. Corroborando com 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%.

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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(2), p. 394-400, abr.-jun. 2007.
- 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 (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomologia, p. 272-572.
- CASTRO, M. S.; KOEDAM, D.; CONTRERA, F. A. L.; VENTURIERI, G.; PARRA, G.N.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; CAMPOS, L.O.; 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.
- CORTOPASSI LAURINO, M.; 2001. **Meliponicultura em Brasil I: Situação em 2001 y perspectivas.** . **Memorias II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón – una visión sobre sua biología y cultivo. Memorias...** Merida, Mexico. 2001. p. 20-35.
- DUPRAW, E. J. 1964. **Non-Linnean Taxonomy.** Nature 202 849 - 852.
- DUPRAW, E. J. 1965a. **Non-Linnean taxonomy and the systematics of honeybees.** Syst. Zool. 14 1 - 24.
- DUPRAW, E. J. 1965b. **The recognition and handling of honeybee specimens in non- Linnean taxonomy.** Journal of Apicultural Research 4 71 - 84.
- 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.
- 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.
- GARIBALDI, L. A. *et al* 2013. **Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance.** Science. DOI: 10.1126/science.1230200
- 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.
- 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.; DOLLIN, A. 2000. **Stingless bee keeping in Australia: snapshot of an infant industry.** Bee World. n. 81. p. 116-125.
- JONES, R. 2013. **Stingless bees: historical perspectives.** In : VIT, P.; ROUBIK D. W., eds. **Pot-Honey: a legacy of stingless bees,** p. 219-227.
- KERR, W. E. & POSEY, D. A. 1984. **Informações adicionais sobre agricultura dos Kayapós.** Interciencia, v. 9, n.6, p. 392-400.
- KERR, W. E. 1987. **Biologia, manejo e genética de Melipona compressipes fasciculata** Smith 1854 (Hymenoptera: Apidae). Universidade Federal do Maranhão. São Luiz, p. 141.
- KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. 1996. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação.** Belo Horizonte, Fundação Acangaú, 143p.
- KERR, W.E. 2006. **Métodos de seleção para melhoramento genético em abelhas.** Magistra, v. 18, n.4, p. 209-212.
- 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.
- MALAGODI-BRAGA, K. S. & KLEINERT, A. M. P. 2004 **“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.
- MALAGODI-BRAGA, K.S., KLEINERT, A.M.P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. **Stingless bees: greenhouse pollination and meliponiculture.** 2000 In: Encontro Sobre Abelhas, IV. Ribeirão Preto. **Anais...** p.145-150
- MARTINS, C. F.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; KOEDAM, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2004. **Espécies Arbóreas Utilizadas para Nidificação por Abelhas sem Ferrão na Caatinga (Seridó; PB João Câmara, RN).** *Biota Neotropica*, v. 4, p. 1-8.
- MICHENER, C. D. 1974. **The social behavior of the bees: a comparative study.** Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts. 404p.
- MICHENER, C. D. 2007. **The Bees of the World**, 2nd Ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 953 pp.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão.** São Paulo, Editora Nogueirapis. 447p.
- 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.

- OLIVEIRA, R. C.; MENEZES, C.; SOARES, A. E. E. ; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2012. **Trap-nests for stingless bees**. *Apidologie (Celle)*, v. 44, p. 29-37.
- PERES-NETO, P. R. **Introdução a análises morfológicas**. *Oecologia Brasiliensis*, v.2, n. 1, p.57-89, 1995.
- PERUQUETTI, R. C. 2003. **Variação do tamanho dos machos de Eulaema nigrita (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Resposta materna à flutuação de Recursos**. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 207-212.
- PLOWRIGHT, R. C. & JAY, S. C. 1977. **Size Determination of Bumble Bee Castes.(Hymenoptera-Apidae)**. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 55 1133-1138.
- PLOWRIGHT, R. C. & JAY, S. C. 1977. **Size Determination of Bumble Bee Castes(Hymenoptera-Apidae)**. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 55 1133-1138.
- RIBEIRO, M. F. 1994. **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.
- RIBEIRO, M. F. 2011. **Boas práticas na colheita de mel de abelhas sem ferrão**. Instruções técnicas da Embrapa do Semiárido, Petrolina.
- ROUBIK, D. W. 1992. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge: Cambridge University Press. 514p.
- ROUBIK, D. W., eds. **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Venezuela.
- ROULSTON, T. H. & CANE, J. H. 2002. **The effect of pollen protein concentration on body size in the sweat bee Lasioglossum zephyrum (Hymenoptera: Apiformes)**. *Evolutionary Ecology* 16 49-65.
- RUTTNER, F. 1988 **Biogeography and taxonomy of honeybees**. Berlin: Springer. 284p.
- RUTTNER, F. 1992 **Naturgeschichte der Honigbienen**. München: Ehrenwirth Verlag. 357 p. 154.
- RUTTNER, F.; TASSENCOURT, L. & LOUVEAUX, J. 1978. **Biometrical-Statistical Analysis of the Geographic Variability of Apis-Mellifera L . 1**. Material and Methods. *Apidologie* 9 363-381.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. Stingless bees. In: HERMANN, H. R. (Ed.). **Social Insects**, Vol. III. London: Academic Press, p. 361-423.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. **Stingless bees**. In: HERMANN, H. R. (Ed.). *Social Insects*, Vol. III. London: Academic Press, p. 361-423.
- SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H.; LACERDA, R. J.; LIMA, L. C. O. Caracterização físico-química e enzimática de uva 'Patricia' cultivada na região de Primavera do Leste – MT. **Ciênc. agrotec. vol.32 no.1 Lavras Jan./Feb. 2008**.
- SLAA, E.J., SÁNCHEZ-CHAVES, L.A.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; HOFSTEDE, F. E. 2006. **Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives**. *Apidologie*, v. 37, n. 2, p. 293-315.
- 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. 2006. **Thrice out of Africa: Ancient and recent expansions of the honey bee, Apis mellifera**. *Science* 314 642-645.