



## Análise dos aspectos morfométricos de abelhas africanizadas em ambiente de Caatinga (Brasil)

Mateus Gonçalves Silva<sup>1\*</sup>, Weliton Carlos de Andrade<sup>2</sup>, Weverton Pereira de Medeiros<sup>3</sup>,  
Guilherme Veloso da Silva<sup>4</sup>, Karla Jarlita de Moura Silva<sup>5</sup>, Rosilene Agra da Silva<sup>6</sup>, Patrício  
Borges Maracajá<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. (\*Autor correspondente: matheus.goncalves2102@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutor em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil.

<sup>3</sup>Mestrando em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

<sup>4</sup>Doutorando em Proteção de Plantas, Universidade Federal de Alagoas, Brasil.

<sup>5</sup>Bacharel em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

<sup>6</sup>Doutora em Zootecnia, Professora do programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

<sup>7</sup>Doutor em Entomologia, Professor do programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

### RESUMO

Através deste projeto piloto, objetivou-se avaliar possíveis divergências morfométricas em operárias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) provenientes de mesmo ambiente de Caatinga localizado no Alto Sertão paraibano. A análise foi desenvolvida no laboratório de abelhas da Universidade Federal de Campina Grande, e compreendeu os parâmetros: comprimento do inseto (CI), largura (LI), patas posteriores (PP), asas anteriores (AA), asas posteriores (AP) e peso do inseto (PI). Como estudo prévio, a amostragem ao todo foi através da avaliação morfométrica de 25 abelhas, pertencentes à 5 diferentes colmeias, e o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 5x5. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística pelo teste F e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Comprovou-se que não houve diferenças morfométricas significativas entre os grupos de abelhas avaliados, ficando evidente a não existência de extensa variabilidade gênica entre as populações de abelhas contidas no mesmo ambiente/apiário, o que indica uma padronização genética das colmeias. Estudos mais avançados sobre análise molecular podem refinar ainda mais os resultados, e possibilitar a detecção de ecotipos de abelhas distintos.

**Palavras-Chaves:** *Apis mellifera*, morfometria, variabilidade morfológica.

### ABSTRACT

Through this pilot project, the objective was to evaluate possible morphometric divergences in workers of Africanized bees (*Apis mellifera*) from the same environment of Caatinga located in Alto Sertão in Paraíba. The analysis was carried out in the bee laboratory of the Federal University of Campina Grande, and included the parameters: insect length (CI), width (LI), hind legs (PP), fore wings (AA), hind wings (AP) and insect weight (PI). As a previous study, the sampling as a whole was through the morphometric evaluation of 25 bees, belonging to 5 different hives, and the design used was entirely randomized, with a 5x5 factorial scheme. The data obtained were subjected to statistical analysis by the F test and the comparison of means by the Tukey test at 5% probability. It was proved that there were no significant morphometric differences between the groups of bees evaluated, making evident the absence of extensive genetic variability among the populations of bees contained in the same environment / apiary, which indicates a genetic standardization of the hives. More advanced studies on molecular analysis can further refine the results, and make it possible to detect distinct bee ecotypes.

**Keywords:** *Apis mellifera*, morphometry, morphological variability.

Silva, M.G., Andrade, W.C., Medeiros, W.P., Silva, G.V., Silva, K.J.M., Silva, R.A., Maracajá, P.B. (2020). Análise dos aspectos morfométricos de abelhas africanizadas em ambiente de Caatinga (Brasil). **Meio Ambiente (Brasil)**, v.2, n.2, p.47-55.



## 1. Introdução

As abelhas africanizadas são consideradas poli híbridos resultado do cruzamento entre espécies africanas *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera adansonii* e as raças europeias *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucasica*, estão no Brasil desde 1956, distribuídas por todo o território nacional, nos quais destacam-se como excelentes produtoras de mel, tolerantes a pragas e doenças, alta capacidade de enxamear e adaptar-se as condições climáticas adversas (Ramos & Carvalho, 2007).

O sucesso da apicultura brasileira é decorrente desse processo de versatilidade gênica que induziu alta disseminação das espécies por todas as regiões. Nos últimos anos, tem-se o Brasil como um dos principais produtores de méis do mundo, ocupando patamares de produção que chegam desde 20 mil a cerca de 49 mil toneladas (FAO, 2019). No entanto, a variabilidade genética e alta dispersão das abelhas africanizadas por múltiplos ambientes ocasionou o surgimento de subespécies, com características morfológicas e capacidades adaptativas variantes de acordo com as condições bióticas e abióticas do bioma em que ocorrem (Ramos & Carvalho, 2007), o que dificulta a padronização de características intraespecíficas.

A morfometria é uma ferramenta indispensável no estudo da diversidade em abelhas, vem sendo utilizada há muito tempo, devido seu baixo custo e rigor nos resultados obtidos (Francoy et al., 2008). Os dados da análise de aspectos morfométricos podem ser empregados em pesquisas que abordam a composição e também a variação geográfica entre subespécies ou populações de abelhas (Nunes et al., 2007) principalmente em africanizadas (*Apis mellifera*), contribuindo para estudos sobre dinâmica populacional.

Na região Nordeste do Brasil predomina-se o bioma Caatinga, o qual apresenta características vegetais endêmicas xerófilas adaptadas (perdem as folhas na estação seca) e climáticas severas, condicionadas a semiárido, com índices de precipitação classificados como seco, muito seco ou extremamente seco (Santos et al., 2012). Contudo, apesar das adversidades naturais, as abelhas africanizadas presentes nesse ambiente, ainda conseguem produzir mel com excelente qualidade além de apresentarem potencial comportamento enxameatório (Moretti, 2014).

Segundo Moretti, Costa e Francoy (2018), as diferenças climáticas podem inferir diretamente sobre a estrutura populacional de organismos como as abelhas, e o Nordeste do Brasil, conforme os mesmos autores, é o território nacional mais susceptível às variações de clima, portanto, torna-se meio propício ao desenvolvimento de estudos morfométricos envolvendo essas espécies de abelhas, afim de aferir diferenciação entre populações.

Em trabalhos realizados com morfometria de *Apis mellifera* provenientes de diferentes regiões do Sertão paraibano, de bioma exclusivamente Caatinga, comprovou-se variações métricas morfológicas entre alguns parâmetros das populações analisadas, acreditando-se que variam não somente conforme as condições de vegetação e clima, mas também conforme as características geomorfológicas dos ambientes de coleta (Souza et al., 2009). Assim, com base nestes resultados, e com o intuito de afunilar ainda mais o estudo sobre até que patamar podem existir divergências caracteres entre os grupos desses insetos, objetivou-se com este estudo prévio, analisar as possíveis diferenças nos parâmetros morfométricos de abelhas africanizadas provenientes de diferentes colmeias localizadas em ambiente de Caatinga.

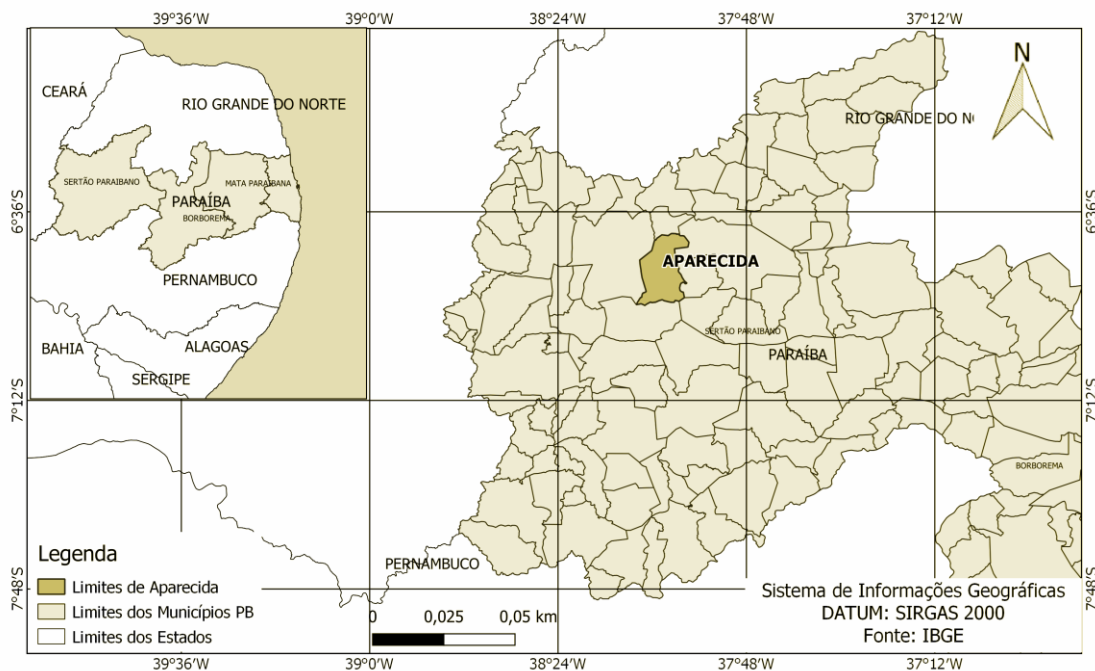
## 2. Material e Métodos

O estudo prévio foi realizado por meio de uma pesquisa quantitativa, experimental e aplicada com objetivo explicativo, a qual segundo Pereira, et al. (2018), utiliza-se o método de coleta de dados e posterior análise por meio de procedimentos estatísticos para verificar os relacionamentos entre variáveis.

O material analisado neste trabalho constituiu-se de operárias adultas de abelhas africanizadas oriundas de zona rural localizada nas proximidades da cidade de Aparecida, Paraíba, Brasil. A cidade encontra-se à 400 km da capital João Pessoa, apresenta altitude de 300 m e coordenadas geográficas de 38° 05' 13" longitude

oeste e  $06^{\circ} 47' 02''$  de latitude sul, localizada na região Oeste da Paraíba. A vegetação predominante é de pequeno porte, típica de caatinga xerofítica, onde se destaca a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. O clima é do tipo semiárido quente e seco com chuvas mal distribuídas.

**Figura 1.** Localização geográfica da cidade de Aparecida, Paraíba, Brasil.

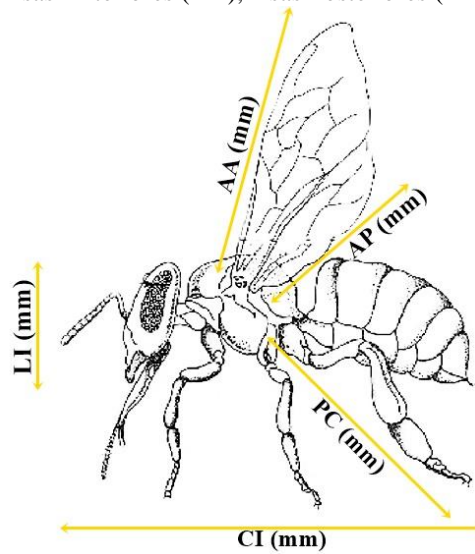


**Fonte:** Andrade et al. (2020), adaptada pelos autores.

A coleta das amostras foi realizada em apiário fixo no mês de dezembro de 2019, a partir de colmeias instaladas em caixas apícolas modelo Langstroth. As abelhas foram retiradas do interior das caixas, dos quadros centrais do ninho, para que se obtivesse operárias jovens com idades semelhantes. Utilizou-se um total de 5 colmeias aleatórias as 20 que existiam no local, sendo que foram capturadas um total de 5 abelhas em cada uma, totalizando  $n=25$ .

Após a coleta as abelhas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados conforme a numeração da caixa/colmeia, contendo álcool 70%, e posteriormente levadas ao laboratório de abelhas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), onde foram preparadas para análise através da separação dos órgãos a serem avaliados metricamente. Os aspectos morfométricos foram obtidas através do auxílio de lupa entomológica, pinça, paquímetro digital e balança analítica de precisão, compreenderam os parâmetros: comprimento do inseto (CI), largura (LI), patas posteriores (PP), asas anteriores (AA), asas posteriores (AP) e peso do inseto (PI).

**Figura 2.** Indicação dos parâmetros morfométricos submetidos a avaliação, Comprimento do Inseto (CI), Largura do Inseto (LI), Patas Posteriores (PP), Asas Anteriores (AA), Asas Posteriores (AP) e Peso do Inseto (PI).



Fonte: Snodgrass (1956), adaptada pelos autores.

A pesquisa teve delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 5x5, correspondendo as 5 caixas/colmeias e 5 abelhas de cada. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (teste F) aos níveis de 0,01 e 0,05 de significância, e as médias (grupo de abelhas/colmeia) posteriormente comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico AgroEstat®.

### 3. Resultados e Discussão

Os dados morfométricos de *Apis mellifera* em ambiente de Caatinga estão elucidados na tabela 1. Verifica-se, que após análise estatística de variância (teste F), não houve diferenças significativas para as variáveis Comprimento do Inseto (CI), Largura (LI), Patas Posteriores (PP), Asas Anteriores (AA) e Asas Posteriores (AP). No entanto, o parâmetro Peso do Inseto (PI) variou a 5% de probabilidade, fato provavelmente explicado pela porcentagem de mel que as abelhas possam ter ingerido no momento da captura. Souza et al., (2009) estudando a morfometria de *Apis mellifera* provenientes da mesorregião do Sertão paraibano, encontraram dois grupos de caracteres morfométricos diferentes, o que diverge com os resultados desta pesquisa, entretanto, é necessário ressaltar que essa diferença, pode estar associada a utilização de grupos apícolas coletados em distintas localidades pelos autores, metodologia que esta pesquisa não seguiu, pois, o objetivo era descobrir se haveria multiplicidade morfométrica entre as abelhas africanizadas contidas em um mesmo ambiente (apiário).

**Tabela 1.** Valores médios de alguns aspectos morfométricos de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) localizadas em ambiente de Caatinga.

Variáveis	n	Média Geral±Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	F
CI (mm)	25	12,11±0,63	10,66	13,38	1,56 <sup>ns</sup>
LI (mm)	25	4,11±0,37	3,24	4,72	1,14 <sup>ns</sup>

PP (mm)	25	7,04±0,48	5,98	7,95	1,70 <sup>ns</sup>
AA (mm)	25	9,24±0,32	8,65	9,86	2,02 <sup>ns</sup>
AP (mm)	25	6,47±0,36	5,68	7,1	0,82 <sup>ns</sup>
PI (g)	25	0,0918±1,14	0,0668	0,1249	3,44*

n- Número de abelhas; <sup>ns</sup> Não houve diferenças significativas; \* Diferentes significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Fisher).

Comprimento do Inseto (CI), largura do Inseto (LI), Pernas Posteriores (PP), Asas Anteriores (AA), Asas Posteriores (AP) e Peso do Inseto (PI).

As diferentes áreas semiáridas do Nordeste brasileiro estão sob diversos índices de estresse climático (Moretti, Costa & Franco, 2018). De acordo com Debat et al. (2003), esses estressores têm efeito direto sobre o desenvolvimento dos organismos, o que pode implicar em mudanças no formato dos órgãos. A plasticidade fenotípica também pode estar ligada à outras diferenças ambientais das regiões (Moretti, Costa & Franco, 2018). Por exemplo, em estudo realizado por Jorge et al. (2011) sobre aspecto morfométrico das asas de *Heliconius erato phyllis* (Lepidoptera), descobrem, através de morfometria geométrica, uma variação do tamanho e formato das asas entre os indivíduos alimentados com plantas diferentes, inferindo um efeito ambiental no desenvolvimento desses indivíduos. Assim, a temperatura, umidade relativa do ar, suprimento de alimentos e densidade são fontes responsáveis pela determinação da plasticidade fenotípica dos indivíduos (Batista et al., 2013). Como as abelhas dessa pesquisa foram provenientes de mesmo ambiente, colmeias instaladas em área de Caatinga, não apresentaram diferenças métricas, pois desfrutaram de mesmas fontes de recursos, condições climáticas e geomorfologia.

No que tange aos valores médios dos parâmetros, o CI e LI, apresentaram médias gerais correspondentes a (12,11mm) e (4,11mm), dados que se assemelham ao proposto por Carvalho (2010), de que as operárias de abelhas africanizadas geralmente medem em torno de 12 a 13 milímetros de comprimento. Portanto, têm-se as abelhas deste estudo como perfil morfológico ligeiramente padronização. Sobre o aspecto largura do inseto, os dados desta pesquisa assemelham-se ao estudo de Akatsu (1999), no qual se verifica a influência da largura do tórax de operárias de *Apis mellifera* sobre modelo coletor de pólen. A média métrica desse órgão individual detectada pelo autor no experimento, correspondeu a 3,85 mm, resultado próximo a média 4,11mm da largura total das abelhas da Caatinga. Esse pesquisador ainda verifica outro aspecto importante, de que apesar de provenientes da mesma população, as abelhas apresentaram diferenças métricas torácicas entre si, no entanto, recomenda-se que estudos sobre métricas dos órgãos desses insetos sejam realizados com um intuito de melhorar o manejo, inclusive quando se trata da coleta de pólen, pois os coletores precisam estar de acordo com aspecto métrico corpóreo.

Com relação a métrica das AA, AP e PP, as médias apresentadas pelas abelhas da Caatinga, foram equivalentes a (9,24mm), (6,47mm) e (7,04mm), respectivamente. Yapaluci (2001) se depara com resultados de Asas Anteriores de operárias emergentes (abelhas africanizadas) no estado de São Paulo, que vão desde 9,10mm a 9,32mm, semelhantes aos obtidos nessa pesquisa. Já Souza et al., (2009), encontram resultados entre 8,31mm e 8,45 para o mesmo parâmetro, e 5,79mm-5,95mm para Asas Posteriores, estudando populações desses insetos presentes em diferentes cidades do Sertão paraibano, que por algum motivo, talvez características intraespecíficas ou ambientais de altitude entre subregiões, diferiram dos resultados obtidos neste trabalho que também foi desenvolvido na Paraíba.

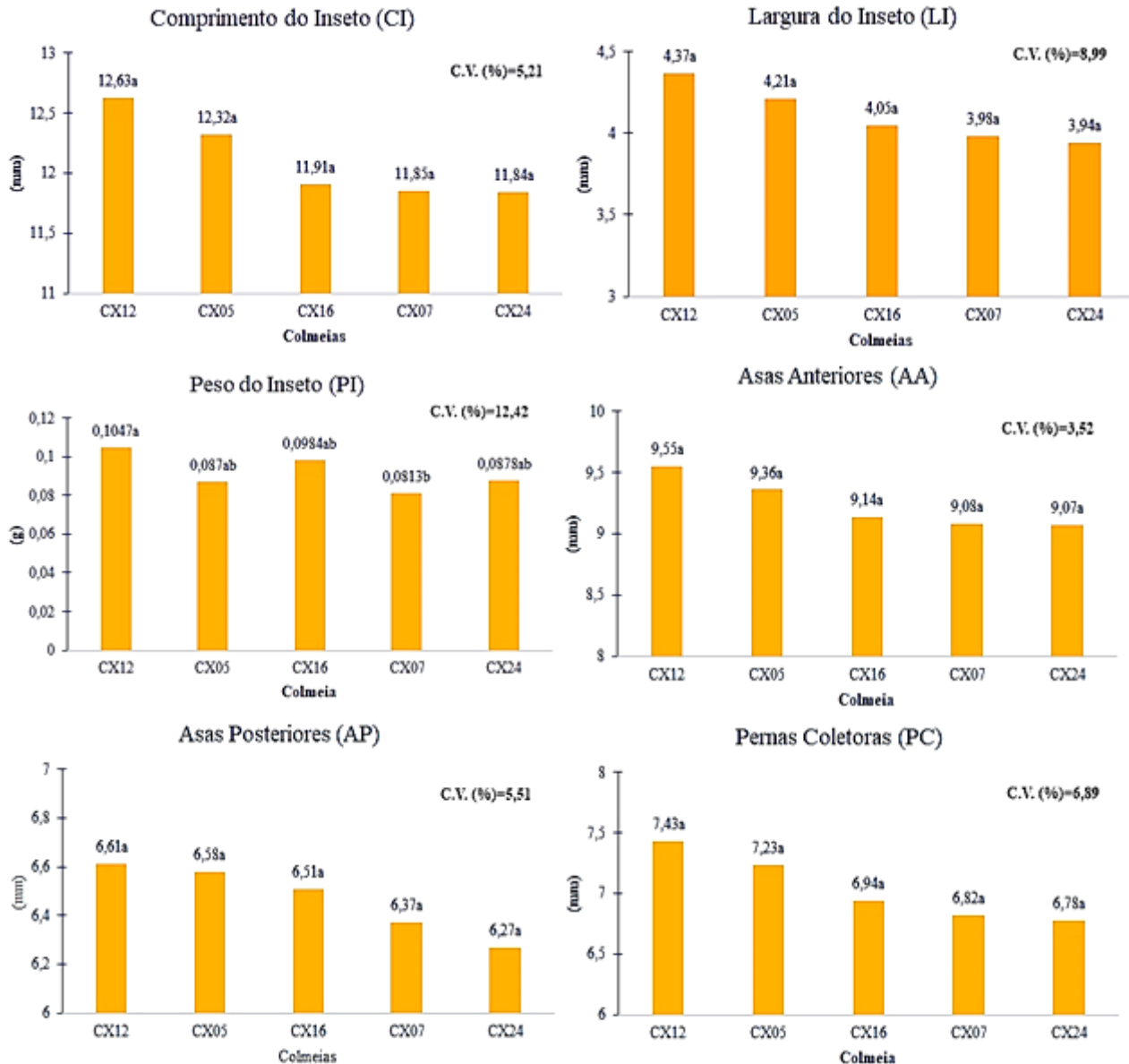
As abelhas possuem dois pares de asas (AA e AP) com estrutura membranosa que possibilitam o vôo a uma velocidade média de 24 km/h (Nogueira-Couto & Couto, 2002). No que tange ao tamanho das pernas posteriores, Segundo Souza et al. (2002), operárias de maiores áreas corbiculares são mais hábeis a levar pólen para suas colméias. No entanto, reafirma-se a ideia elucidada por Costa & Oliveria (2005), que consideram consideram órgãos apícolas como pernas e asas, essenciais para atividade de forrageamento, pois induzem o

vão, e o transporte de pólen e resina, através da corbícula, estrutura adaptada que representa um cesto de coleta.

Com o intuito de melhor explicar sobre a variação morfológicas entre populações de abelhas *Apis mellifera* dispostas em mesmo ambiente de Caatinga, e analisar melhor perfil genético, descreveu-se em gráficos as médias métricas corpórea obtidas pelas colmeias avaliadas, seguidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados, apesar de não deferirem estatisticamente, a colmeia (CX12) se sobressaiu em todas as variáveis analisadas (Figura 3), indicando uma boa genética dos seus indivíduos.

**Figura 3.** Valores médios dos aspectos morfológicos entre populações (colmeias) de abelhas africanizadas localizadas em ambiente de Caatinga.



\*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

No Sertão paraibano, onde se predomina a Caatinga, têm-se observado através de diversos diagnósticos, perfil potencial no desenvolvimento da apicultura (Almeida; Silva & Leite, 2011; Sousa et al., 2012; Silva et al., 2014; Silva et al., 2019; Sousa et al., 2019). Estudos sobre morfologia das abelhas podem auxiliar esses apicultores na padronização de enxames, conferindo estabilidade da melhor genética populacional nos seus apiários, e conseqüentemente maior produção.

Estudos sobre variabilidade genética envolvendo análises moleculares podem expor mais precisamente resultados sobre variações morfológicas entre subespécies de *A. mellifera*, portanto, propõe-se a utilização do método em trabalhos futuros.

#### 4. Conclusões

As populações de abelhas africanizadas provenientes de mesmo ambiente de Caatinga do Sertão paraibano não apresentaram divergências entre os aspectos morfométricos avaliados.

#### 5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao apicultor Sr. Maximino Severino da Silva por obsequiosamente fornecer as abelhas utilizadas nesta pesquisa. E também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela disponibilização de auxílio financeiro.

#### 6. Referências

Akatsu, I. P. (1999). **Influência da largura do tórax de operárias de *Apis mellifera scutellata* Lepelletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae) sobre um modelo de coletor de pólen instalado em colmeias de município de Mandirituba-PR.** Monografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Almeida, A. S.; Silva, M. P. N. S.; Leite, Z. V. (2011). Atividade apícolas na comunidade de riacho dos currais do município de São Bentinho – PB – Brasil. **Informativo Técnico do Semiárido**, 4(1), 25-7.

Andrade, J. G.; Silva, M. G.; Oliveira Filho, F. S. & Feitosa, S. S. (2020). Diagnóstico das técnicas de produção e armazenamento de sementes crioulas em assentamentos rurais de Aparecida, Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, 9(5), e130953147.

Batista, V.S.P., Fernandes, F.A., Cordeiro-Estrela, P., Sarquis, O. & Lima, M.M. (2013). Ecotope effect in *Triatoma brasiliensis* (Hemiptera: Reduviidae) suggests phenotypic plasticity rather than adaptation. *Medical and Veterinary Entomology*, 27, 247-254.

Carvalho, R. G. (2010). ***Apis mellifera*: reprodução, polinização e produção de mel.** Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdades Integradas de Fafibe, Bebedouro, SP, Brasil.

Costa, P. S. C. & Oliveira, J. S. (2005). **Manual Prático de Criação de Abelhas.** Viçosa-MG. Ed. Aprenda Fácil. 424p.

Debat, V., Bégin, M., Legout, H. & David, J.R. (2003). Allometric and nonallometric components of

*Drosophila* wing shape respond differently to developmental temperature. **Evolution**, 57, 2773-2784.

Francoy, T. M.; Wittmann, D.; Drauschke, M.; Muller, S.; Steinhage, V.; Bezerra-Laure, M. A. F.; Jong, D. D. & Gonçalves, L. S. (2008). Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: Two fast and efficient procedures. **Apidologie**, 39, 488-494.

Jorge, L.R., Cordeiro-Estrela, P., Klaczko, L.B., Moreira, G.R.P. & Freitas, A.V.L. (2011). Host-plant dependent wing phenotypic variation in the neotropical butterfly *Heliconius erato*. **Biological Journal of the Linnean Society**, 102, 765-774.

Moretti, C. J. (2014). **Dinâmica populacional em populações de abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* L.) no Nordeste brasileiro**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Moretti, C. J.; Costa, C. P. & Francoy, T. M. (2018). Wing morphometrics reveals the migration patterns of Africanized honey bees in Northeast Brazil. **Sociobiology**, 65(4), 679-685.

Nogueira-Couto, R. H.; Couto, L. A. (2002). **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: FUNEP. 191 p.  
Nunes, L. A.; Pinto, M. F. F. C.; Carneiro, P.; Pereira, D. G. & Waldschmidt, A. M. (2007). Divergência genética em *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae) com base em caracteres morfológicos. **Bioscience Journal**, 23(1), 1-9.

Pereira, A. S.; Shitsuka, D. M.; Parreira, F. J.; Shitsuka, R. (2018). **Metodologia da pesquisa científica**. [e-book]. Santa Maria-RS. Ed. UAB/NTE/UFSM. 119p.

Ramos, J. M. & Carvalho, N. C. (2007). Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, 6(10), 1-21.

Santos, E.; Matos, H.; Alvarenga, J. & Sales, M. C. L. (2012). A seca no Nordeste no ano de 2012: relato sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o semiárido no distrito de Iguaçú/Canindé-CE. **Revista Geonorte**, 1(5), 819-830.

Silva, D. P.; Silva, C. A. L.; Pinto, M. S. C.; Silva, K. B.; Silva, R. A.; Maracajá, P. B.; Targino, L. C. & Sousa, N. A. (2014). Diagnóstico socioeconômico, ambiental e produtivo da atividade apícola em municípios da microrregião de Catolé do Rocha-PB. **Revista Verde**, 9(3), 213-222.

Silva, M. G.; Dantas, M. C. A. M.; Moreira, J. N.; Andrade, W. C. & Gomes, M. S. (2019). Perfil dos criadores de *Apis mellifera* no município de Aparecida, Paraíba. **Acta Apícola Brasilica**, 6(1), 01-05.

Snodgrass, R. E. (1956). **Anatomy of the honey bee**. Ithaca: Comstock Pub. Associates, 334 p.

Sousa, L. C. F. S.; Arnaud, E. R.; Borges, M. G. B.; Fernandes, A. A.; Oliveira, A. V. B.; Lima, C. J.; Silveira, D. C.; Albuquerque Neto, F. A.; Aquino, J. T.; Sousa, J. S.; Schmidt Filho, R.; Silva, R. A. & Maracajá, P. B. (2012). Cadeia produtiva da apicultura: COOAPIL-cooperativa da micro-região de Catolé do Rocha- PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, 5(1), 16-24.

Sousa, M. N. A.; Bezerra, A. L. D.; Suárez, L. A. B.; Brasil, M. G. F.; Medeiros, A. C. & Maracajá, P. B. (2019). Análise FFOA das associações de apicultores do sertão da Paraíba. **Revista Brasileira de Gestão**



**Ambiental**, 13(1), 01-11.

Souza, D. C.; Cruz, C. D.; Campos, L. A. O. & Regazzi, A. J. (2002). Correlation between honey production and some morphological traits in africanized honey bees (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, 32, 869-872.

Souza, D. L.; Evangelista-Rodrigues, A.; Ribeiro, M. N.; Álvarez, F. P.; Farias, E. S. L. & Pereira, W. E. (2009). Análises morfométricas entre *Apis mellifera* da mesorregião do Sertão paraibano. **Arch. Zootec.** 58, 65-71.

Yapalucci, G. A. P. (2001). **Efeito do tamanho da célula do favo de cria sobre a variabilidade morfológica de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e sobre a infestação do ácaro *Varroa jacobsoni***. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.