



## Frequência de coletores florais do Coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no litoral do município de Acaraú (Ceará – Brasil)

Vitória Inna Mary de Sousa Muniz<sup>1\*</sup>, Petrônio Emanuel Timbó Braga<sup>2</sup>, José Everton Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Brasil. (\*Autor correspondente: vitoriamuniz63@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doutor em Fitotecnia, Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Brasil.

<sup>3</sup>Doutor em Zootecnia, Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Brasil.

*Histórico do Artigo:* Submetido em: 03/11/2019 – Revisado em: 09/01/2020 – Aceito em: 21/03/2020

### RESUMO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das frutíferas mais difundidas e de grande importância no nordeste brasileiro. O estado do Ceará contribui de forma significativa, pois é o segundo maior produtor do país, com uma produção aproximada de 193.729 frutos por ano. O município de Acaraú apresenta a segunda maior produção de coco do Estado com 4.567 frutos por hectares e com uma área total plantada de 5.010 hectares. Objetivou-se verificar a frequência relativa de insetos visitantes das flores de *Cocos nucifera*, no litoral em Acaraú-Ce. A frequência das espécies foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada família em relação ao total coletado:  $f = (ni / N) \times 100$ , onde,  $ni$  = número de indivíduos de espécie/família  $i$  e  $N$  = número total de indivíduos ( $n=101$ ). Foram identificados 101 espécimes, pertencentes a quatro ordens. Entre os himenópteros visitantes, as abelhas mais frequentes foram: *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Plebeia minima*, (61,45% da frequência), seguidas da formiga *Camponotus compressus* (6,93%). No que se refere aos demais visitantes, foram encontradas cinco espécies de moscas (dípteros), três de besouros (coleópteros) e uma espécie de tesourinha (dermáptero). Conclui-se que numerosos insetos visitam as flores estaminadas e pistiladas do coqueiro e que a presença deste elevado número pode ser atribuída a grande quantidade de pólen e néctar que esta palmeira oferece como recurso.

**Palavras-chaves:** Himenópteros, Abelhas nativas, *Apis mellifera* L. Polinizadores e Forrageio.

## Frequency of floral collectors of coconut palm (*Cocos nucifera* L.) in a coastal area in the municipality of Acaraú (Brazil)

### ABSTRACT

Coconut palm (*Cocos nucifera* L.) is one of the most widespread and important fruit tree in northeast Brazil. The state of Ceara contributes significantly, as it is the second largest producer in the country, with an approximate production of 193,729 fruits per year. The municipality of Acaraú presents the second largest coconut production in the state with 4,567 fruits per hectare and a total area. planted area of 5,010 hectares. This study verified the relative frequency of insects that visited the flowers of *Cocos nucifera*, in Acaraú-CE. The species frequency was determined by the percentage participation of the number of individuals in each family in relation to the total collected:  $f = (ni / N) \times 100$  where  $ni$  = number of species / family and  $N$  = total number of species ( $n = 101$ ). Were 101 specimens were identified, belonging to 4 Orders. Among the visiting Hymenoptera, the most frequent bees were *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* and *Plebeia minima* (61,45% of the frequency), followed by the ant *Camponotus compressus* F. (6.93%). Not referring to many visitors, we found 5 species of flies (Diptera), 3 species of beetles (Coleoptera) and one species of earwig (Dermaptera). Conclude that numerous insects visit as staminate and pistillate flowers and have a maximum number of insects that can be attributed to a large amount of pollen and that this palm tree offers as a resource.

**Keywords:** Hymenoptera, Native Bees, *Apis mellifera* L. Pollinators, Foraging.

## 1. Introdução

A cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) ocorre aproximadamente em 86 países sendo bem adaptada e típica de clima tropical (Camboim, 2003). O estado do Ceará contribui de forma significativa, pois é o segundo maior produtor do país, com uma produção aproximada de 193.729 frutos por ano (Cavalcante, 2015). No Ceará, 170 dos 184 municípios produzem coco em escala comercial, demonstrando a importância dessa cultura para a economia do Estado, além disso, é essencial para o sustento de muitas comunidades que vivem de subsistência. O município de Acaraú apresenta a segunda maior produção de coco do Estado com 4.567 frutos por hectares e com uma área total plantada de 5.010 hectares (Cavalcante, 2015).

O coqueiro tem um ciclo de vida não sazonal, florescendo e produzindo frutos durante todo o ano (Vandermeer, 1983). As flores femininas oferecem como recurso floral o néctar, enquanto que as estaminadas ofertam pólen (Thomas; Josephraj Kumar, 2013). A produção da espécie depende sobretudo da polinização, que ocorre principalmente por anemofilia, contudo insetos visitam suas inflorescências em abundância. A maioria dos estudos considerou que as abelhas são as principais polinizadoras dessa palmeira (Sholdt, 1966; Heard, 1999; Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004). A sequência de eventos que levam ao desenvolvimento do fruto é crucial para produção. Diversos insetos desempenham um papel importante nos eventos subsequentes à floração, como polinização e fertilização (Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004).

Em estudos realizados em diversos países, foram observadas mais de 51 espécies de insetos visitando as inflorescências do coqueiro, como formigas do gênero *Camponotus* Mayr, *Pheidole* Westwood e *Monomorium* Mayr, assim como abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, eram comumente encontradas visitando as flores de ambos os sexos desta palmeira (Sholdt, 1966; Free, Raw & Williams, 1975; Ashburner et al., 2001; Melendez-Ramirez et al., 2004). Outros insetos frequentemente reportados em suas flores são as vespas (Vespidae), moscas (Diptera), besouros (Coleoptera) e tesourinhas (Dermaptera), porém estes insetos apresentam importância neutra na polinização (Sholdt; Mitchell, 1967). Também existem algumas espécies de visitantes que agem como visitantes ilegítimos, realizando a pilhagem de pólen e/ou néctar (Inouye et al., 1980), ou apenas alimentando-se de suas estruturas florais (moscas e besouros), ou usando as flores como locais para capturar presas (vespas e besouros) ou ainda como locais de repouso (moscas). Mas, ainda assim, algumas espécies desses grupos podem desencadear a polinização (Pascarella, Waddington & Neal, 2001).

Poucos são os trabalhos realizados no Brasil que discorrem sobre a associação de visitantes florais com as inflorescências de coqueiro, tanto em culturas agrícolas, como em ambientes naturais (Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004; Mendonça, 2002). Portanto, esse estudo teve como objetivo identificar os insetos visitantes, verificar a frequência relativa e o comportamento destes nas flores de *C. nucifera* no litoral do município de Acaraú-Ce.

## 2. Material e método

O estudo foi realizado em um plantio comercial de coqueiro *Cocos nucifera* L., no período de junho a novembro de 2016, no município de Acaraú-Ceará (2° 53' 9" S, 40° 7' 12" W). A área de 6 hectares apresentava coqueiros das variedades gigante e anão com a média de 8 anos de idade com as plantas cultivadas no espaçamento de 10 m X 10 m entre cada palmeira. Para as análises, foram selecionadas 21 plantas com base nos seguintes critérios: acessibilidade (plantas abaixo de 9 m) e aquelas que estavam florescendo no período de duração da pesquisa.

As coletas ocorreram em dois períodos durante o dia, compreendendo das 08:00h às 12:00h e das 14:00h às 18:00h, com intervalos de 20 dias entre cada coleta, totalizando 10 dias de coletas, no que resultou em 80 horas de observação no campo. Os horários selecionados para a observação incluem o período de abertura das brácteas com as flores masculinas disponibilizando pólen e flores pistiladas com estigmas receptivos (Thomas; Josephraj Kumar, 2013).

Os insetos foram coletados manualmente por meio de rede entomológica, nas 21 plantas previamente escolhidas. O comportamento dos visitantes foi analisado através de observações diretas e registros fotográficos, durante as visitas às flores. A presença de grãos de pólen no corpo dos insetos, os tipos de recursos florais coletados por eles e o comportamento intrafloral, também foram investigados.

Para fins de identificação taxonômica, os espécimes coletados foram sacrificados em uma câmara mortífera composta por um frasco contendo algodão umedecido com éter etílico. O material testemunho dos visitantes florais foi depositado no Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú

(UVA), onde foram identificados com um auxílio de lupa estereoscópica e chaves de classificação (Buck, 2008; Somavilla, Oliveira & Silveira, 2012; Baccaro et al., 2015; Tripplehorn; Johnson, 2015).

A frequência das espécies foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada família dividindo-se pelo total de espécimes coletados (Silveira Neto; Nakano, 1976; D'Ávila, 2006):

$$f = (ni/n) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

$ni$  = número de indivíduos de espécie/família  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos ( $n=101$ ).

A frequência dos himenópteros, considerando que eles tiveram uma participação de visitas maior e com um grau maior de relevância foi dada pelo número de indivíduos de cada espécie dividindo-se pelo total de espécimes coletados (Silveira Neto; Nakano, 1976; D'Ávila, 2006). A partir desses resultados, foram estabelecidas classes de frequências, para cada espécie por meio de intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade:

- Pouco frequente (PF) =  $f <$  o limite inferior (LI) do IC<sub>5%</sub>;
- Frequente (F) =  $f$  situado dentro do IC<sub>5%</sub>;
- Muito Frequente (MF) =  $f >$  o limite superior (LS) do IC<sub>5%</sub>.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa PAST versão 3.14.

### 3. Resultados e discussão

A floração de *Cocos nucifera* ocorreu durante todo o período de estudo. No entanto, apresentou variações na intensidade durante o período seco (agosto a novembro de 2016) e chuvoso (junho a julho de 2016). Foram capturados e identificados, após 10 coletas, 101 espécimes, pertencentes a quatro Ordens: Hymenoptera, Diptera, Coleoptera e Dermaptera, distribuídas em 12 famílias: Apidae, Halictidae, Vespidae, Formicidae, Syrphidae, Tephritidae, Calliphoridae, Curculionidae, Melyridae, Cantharidae, Chloropsidae e Chelisochidae e um total de 27 morfoespécies. Os himenópteros foram os visitantes mais numerosos e abundantes nas flores do coqueiro (Tabela 1).

**Tabela 1-** Frequência relativa e respectiva classificação dos insetos visitantes das flores de *Cocos nucifera* L., cultivado comercialmente no litoral de Acaraú-Ce.

Ordem	Família	Gênero/sp.	Frequência (%)	Classe
Coleoptera	Curculionidae	<i>Diocalandra taitensis</i> Guérin-Méneville	1,98	PF
	Curculionidae	Espécie 1	1,98	PF
	Melyridae	Espécie 2	0,99	PF
	Cantharidae	Espécie 3	0,99	PF
Dermaptera	Chelisochidae	Espécie 4	0,99	PF
Diptera	Syrphidae	<i>Ocyptamus</i> Macquart sp.	0,99	PF
	Tephritidae	Espécie 5	0,99	PF
	Calliphoridae	<i>Crysomina</i> Robineau-Desvoidy sp.	0,99	PF
	Chloropsidae	Espécie 6	0,99	PF
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.	45,65	MF

	<i>Trigona spinipes</i> F.	9,99	F
	<i>Plebeia mínima</i> Schwarz	6,8	PF
	<i>Tetrapedia</i> Klug sp.	3,96	PF
	<i>Melipona subnitida</i> Ducke	1,98	PF
Halictidae	<i>Augochloropsis metallica</i> F.	1,98	PF
Vespidae	<i>Polybia ignobilis</i> Halidae	2,97	PF
	<i>Polybia bistriata</i> F.	0,99	PF
	<i>Brachygastra lexeguana</i> Latreille	1,98	PF
	<i>Polistes canadenses</i> L.	0,99	PF
Formicidae	<i>Camponotus compressus</i> F.	6,93	F
	<i>Camponotus</i> sp.	2,97	PF
	Formicinae gen. sp. 1	2,97	PF
	Formicinae gen. sp. 2	0,99	PF
	Formicinae gen. sp. 3	1,98	PF
	Dolichodorinae sp.	0,99	PF
	Ponerinae sp.	0,99	PF

Dentre os himenópteros, os grupos que apresentaram maiores riquezas e abundâncias foram os das abelhas e formigas. Esses grupos são relatados com frequência com importantes papéis em agroecossistemas, sendo os principais polinizadores de culturas agrícolas e agentes de controles biológicos (Kevan; Imperatriz-Fonseca, 2002; Imperatriz-Fonseca, 2004; Verissimo, 2013; Rodrigues, 2019) Esses insetos, também são tidos como frequentes visitantes de coqueiros cultivados no litoral da Bahia em diversas fases fenológicas reprodutivas dessa palmeira (Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004).

Neste estudo as abelhas mais frequentes foram: *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) e *Plebeia mínima*, com um total de 62,44 % da frequência total. Essas espécies foram observadas visitando tanto as flores estaminadas como pistiladas, em contato com os órgãos reprodutivos das flores, no que pode se atribuir que os coqueirais sejam uma das principais fontes de pólen para estes himenópteros nesse ambiente. Para Pesson e Louveaux (1984) são as abelhas principais polinizadoras do coqueiro, o voo lhes proporciona uma grande mobilidade e lhes permite a passagem de uma flor a outra, ou de uma planta a outra, com rapidez, além do que as abelhas possuem grande densidade de pelos e corbículas que lhes permitem transportar quantidades consideráveis de pólen.

A presença de grãos de pólen também foi constatada com frequência no corpo desses visitantes, que podem ser classificados como potenciais agentes para a promoção da polinização cruzada de *C. nucifera* (Melendez-Ramirez et.al ,2004; Alves-dos-Santos et al., 2016). Algumas características do coqueiro parecem favorecer a anemofilia, como, produção abundante de pólen, ausência de odor e cores fortes nas flores, localização das flores masculinas na parte superior das inflorescências e flores femininas na base e presença de protandria. No entanto, a entomofilia é uma síndrome de polinização predominante para essa palmeira (Henderson, 1986; Silberbauer-Gottesberger 1990; Devanesan et al.,2009; Nayar, 2018).Estudos recentes concluíram que o coqueiro tem um sistema de polinização não especializado e adaptável, que pode atender a diferentes mudanças ambientais, assegurando a autopolinização, a polinização cruzada, ou ambas (Melendez-Ramirez et.al ,2004; Luckanatinvong; Siriphanich, 2016; Nayar, 2018).

Embora, as abelhas sejam consideradas eficientes na polinização de numerosas plantas economicamente importantes (Pesson; Louveaux, 1984; Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004) há carência de estudos para verificar e determinar a eficiência desses artrópodes como polinizadores em coqueiros, no que torna a importância relativa destes e do vento como vetores de polinização da planta sejam geralmente controversos (Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004).

Em relação as formigas, foram observadas 7 morfoespécies, ao todo elas tiveram 17,82% de frequência (Tabela 1). *Camponotus compressus* e *Camponotus* sp. foram as formigas mais frequentes, a presença de grãos de pólen no corpo das formigas era muita baixa e algumas nem apresentavam em seus tegumentos. De uma forma geral essas espécies têm um forrageamento adequado para promoção da autopolinização (Conceição, Delabie & Costa-Neto, 2004), porque fazem contato com o órgão reprodutivo do coqueiro, onde forrageiam o néctar, transferindo certa quantidade de grãos de pólen para o estigma, porém não carregam grãos de pólen a grande distâncias. No entanto, a maioria das formigas possuem glândula metapleural, que produz substâncias lipofílicas que se distribuem na superfície cuticular, estas têm função antibiótica capaz de inativar o pólen (Beattie, 1985; Alberto-Junior et al., 2001; Dáttilo et al., 2009; Travgust, 2016). Além disso muitas formigas também visitam as inflorescências do coqueiro a procura de presas, o que pode contribuir para a proteção da planta (Rico-Gray & Oliveira 2007; Conceição et al., 2014).

Foram observadas 4 espécies de vespas (Vespidae), sendo as mais frequentes representadas pelos gêneros *Polistes* Latreille e *Brachygastra* Perty, que apresentaram uma certa constância na taxa de visitas de *C. nucifera*, porém foram consideradas pouco frequentes quando comparadas aos outros visitantes (Tabela 1). A quantidade de grãos de pólen encontrada no corpo das espécies de vespas era significativamente menor do que comparadas com as abelhas.

As vespas procuraram como recurso floral o néctar, portanto foram vistas mais vezes visitando as flores femininas, que oferecem somente esse recurso. Além disso, frequentemente foram observadas procurando as flores do coqueiro em busca de presas ou locais para repouso. Também foram vistas forrageando uma flor por um grande período de tempo, em cada inflorescência, de forma solitária e até mesmo reagindo agressivamente a visita de outras vespas. Esse comportamento de competição também foi descrito por outros autores em trabalhos anteriores, onde estes relataram uma notável competição pelas flores femininas entre potenciais polinizadores e não polinizadores (Jay, 1974; Free, Raw & Williams, 1975; Ashburner, 1995).

No que se refere aos demais visitantes, foram encontradas 5 espécies de moscas (Dípteros), 3 espécies de besouros (Coleóptera) e uma espécie de tesourinha (Dermáptera) (Tabela 1). Várias dessas espécies também foram encontradas por Sholdt-Mitchell (1967), em um estudo sobre a associação de insetos com o coqueiro no Havaí. As moscas costumemente visitaram as flores em horários mais quentes e tinham preferência pelas flores pistiladas, pouca quantidade de grão de pólen foi encontrada em seus corpos. Dentre os besouros, os que tiveram maior frequência foram os curculionídeos (brocas) (Tabela 1). Essas espécies de besouros foram encontradas pilhando néctar e pólen nas inflorescências, alguns estudos relatam que Curculionidae é considerada uma praga menor para o coqueiro e se alimenta de pólen nas flores masculinas (Subramaniam, Thangavel & Vasantharaj, 1975; Cysne et al., 2013).

Observando as características das inflorescências do coqueiro, percebe-se que a disposição das folhas e dos cachos das plantas, em espiral (em uma espádice) facilita a locomoção de numerosos insetos e pode favorecer a polinização cruzada. A morfologia e a coloração das flores nas inflorescências, assim como a grande quantidade de alimento disponível atrai diferentes tipos de forrageadores, inclusive morcegos e pássaros (Hedstrom, 1986; Ashburner, 1995). No entanto são os insetos os visitantes mais frequentes, e os que são capazes de transferir grandes quantidades de grãos de pólen das flores masculinas para as femininas (Sadakathulla, 1991; Conceição et al., 2014; Thomas; Josephraj Kumar, 2013; Araujo, 2016; Nayar, 2018).

O conhecimento dos visitantes florais dos cultivos agrícolas ou de ambientes naturais, permite testar quanto a efetividade no mecanismo de polinização e com isso aumentar os índices de frutificação ou então reduzir os riscos de extinção para as espécies polinizadoras silvestres ameaçadas (Kevan; Imperatriz-Fonseca, 2002). Recentemente alguns estudos constataram que a conservação de áreas naturais e seminaturais nas bordas de paisagens agrícolas, promovem a diversificação de polinizadores silvestres que são capazes de incrementar a produtividade em áreas agrícolas (Garibaldi et al., 2013; Garibaldi et al., 2016; Dainese et al., 2019). Estas observações sugerem que a conservação dos visitantes florais de *C. nucifera* é essencial e conduz-nos ao aspecto aplicado que essa pesquisa poderá ter: a associação da criação de abelhas sem ferrão (Meliponicultura) e/ou associação criação da abelha exótica *A. mellifera* (Apicultura) a sistemas cultivados ou naturais de *C. nucifera*.

#### 4. Conclusões

Numerosos insetos visitaram as flores estaminadas e pistiladas do coqueiro e a presença destes pode ser atribuída a grande quantidade de pólen e néctar que esta palmeira oferece como recurso. As abelhas foram o grupo mais comuns de visitantes, tendo como a espécie introduzida *A. mellifera*, a espécie visitante mais frequente, seguida das abelhas nativas *T. spinipes* e *P. minima*, que apresentaram comportamento adequado para a promoção da polinização cruzada de *C. nucifera*. Os demais grupos (Formicidae, Vespidae, Diptera, Dermaptera e Coleoptera) de visitantes ocorreram com menor frequência e muitas vezes se comportaram como pilhadores.

#### 5. Agradecimentos

Ao Laboratório de Zoologia do Departamento de Ciências Biológicas, ao Laboratório de Abelhas do Departamento de Zootecnia e ao Grupo de Pesquisa com Abelhas e Polinização (GPAP) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) pelo apoio técnico.

#### 6. Referências

- Alves-dos-Santos, I., Silva, C. I., Pinheiro, M. & Kleinert, A. M. P. (2016). Quando um visitante floral é um polinizador? **Rodriguésia**, 67(2): 295-307.
- Araujo, C. R., Teodoro, M. S., Silva, G. N., & Araujo, A. M. (2016). Manejo da Diversidade Vegetal e Sua Influência Sobre a Abundância de Himenópteros na Cultura do Coqueiro. **Cadernos de Agroecologia**, 11(2).
- Ashburner, G. R. (1995). **Reproductive biology of coconut palms**. In Lethal yellowing: Research and practical aspects. Springer, Dordrecht, 111-121p.
- Ashburner, G. R., Faure, M. G., James, E. A., Thompson, W. K., & Halloran, G. M. (2000). Pollination and breeding system of a population of Tall Coconut Palm *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) on the Gazelle Peninsula of Papua New Guinea. **Pacific Conservation Biology**, 6(4), 344-351.
- Baccaro, F. B., Feitosa, R. M., Fernández, F., Fernandes, I. O., Izzo, T. J., Souza, J. D., & Solar, R. (2015). **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 388p.
- Beattie, A. J. (1985). **The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms**. Cambridge University Press. 182p.
- Buck, M., Marshall, S. A & Cheung, D. K. (2008). Identification Atlas of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of the northeastern Nearctic region. **Canadian Journal of Arthropod Identification**, 5(1), 1-492.
- Camboim, L. (2003). **A cultura do coqueiro**. Disponível em: [www.geocities.com/coqueiroanao](http://www.geocities.com/coqueiroanao). Acesso em: 13/11/2016.
- Cavalcante, L. V. (2016). Os Circuitos Espaciais da Produção de Coco no Litoral Oeste do Ceará. **Caminhos de Geografia**, 17(57).
- Conceição, E. S., Delabie, J.H & Costa-Neto, A. O. (2004). The entomophily of the coconut tree in question: the evaluation of pollen transportation by ants (Hymenoptera: Formicidae) and bees (Hymenoptera: Apoidea) in inflorescence. **Neotropical Entomology**, 33(6), 679-683.
- Conceição, E. S., Moura, J. I. L., Costa-Neto, A. O. & Delabie, J. H. C. (2014, January). Choice of food resource by bees and ants (Hymenoptera: Apoidea, Formicidae) on coconut tree inflorescences (*Cocos nucifera*, Arecaceae). In **Annales de la Société entomologique de France (NS)**, Taylor & Francis, 50(1), 6-12.

Cysne, A. Q., Cruz, B. A., Cunha, R. N. V. & Rocha, R. N. C. (2013). Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) em palmeiras oleíferas no Amazonas. **Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**.

Dainese, M., Martin, E. A., Aizen, M., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., ... & Ghazoul, J. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. **bioRxiv**, 554170.

Dáttilo, W., Costa-Marques, E., Faria-Falcão, J. C., & Oliveira-Moreira, D. D. (2009). Interações mutualísticas entre formigas e plantas. **EntomoBrasilis**, 2(2), 32-36.

D'Avila, M. (2006). **Insetos visitantes florais em áreas de cerradão e cerrado sensu stricto no Estado de São Paulo**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 135p, Brasil.

Devanesan, S., Premila, K. S., Reji-Rani, O. P. & Shailaja, K. K. (2009). Beekeeping for yield enhancement in coconut gardens. **Indian Coconut J**, 52(3):12–14.

Free, J. B., Raw, A. & Williams, I. H. (1975). Pollination of coconut in Jamaica by honey bees and wasps. **Applied Animal Ethology**, 1(3):213–223.

Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., ... & Bartomeus, I. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **Science**, 339(6127), 1608-1611.

Garibaldi, L. A., Carneiro, L. G., Vaissière, B. E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B. M., ... & An, J. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. **Science**, 351(6271), 388-391.

Heard, T. A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. **Annual review of entomology**, 44(1), 183-206.

Hedström, I. (1986) Pollen carriers of *Cocos nucifera* L. (Palmae) in Costa Rica and Ecuador (neotropical region). **Rev. Biol. Trop**, v. 34, n. 2, p. 297-301.

Henderson, A. (1986). A review of pollination studies in the Palmae. **Bot Rev**, 52:221–259.

Imperatriz-Fonseca, V. L. **Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização**. São Paulo: USP, 2004.

Inouye, D. W., Favre, N. D., Lanum, J. A., Levine, D. M., Meyers, J. B, Roberts, M. S. & Wang, Y. Y. (1980). The effects of nonsugar nectar constituents on estimates of nectar energy content. **Ecology**, 61(4), 992-996.

Jay, S. C. (1974). Nectar and honey collection by honeybees from coconut flowers. **Bee World**. 55:105-111

Kevan, P. G. & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2002). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Ministry of Environment (MMA), Brasília, DF. 313p.

Luckanatinvong, V. & Siriphanich, J. (2016). Effect of cross-and self-pollination on 2-acetyl-1-pyrroline content and other fruit characteristics of aromatic coconut (*Cocos nucifera* Linn.). **In: II Asian Horticultural Congress 1208**. p. 429-436.

Meléndez-Ramírez, V., Parra-Tabla, V., Kevan P. G, Ramírez-Morillo, I., Harries, H., Fernández-Barrera, M. & Zizumbo-Villareal, D. (2004). Mixed mating strategies and pollination by insects and wind in coconut palm (*Cocos nucifera* L. (Arecaceae)): importance in production and selection. **Agricultural and Forest Entomology**, 6(2), 155-163.

Mendonça, G. A. (2002). **Polinização entomófila do coqueiro (*Cocos nucifera* L.)**. Tese de doutorado,

Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 51p, Brasil.

Nayar, N. M. (2018). Opportunistic flowering and pollinating system as a survival strategy of the coconut (*Cocos nucifera* L.), a monotypic species of the Arecaceae family. **Genetic resources and crop evolution**,65(1), 333-342.

Oliveira, F. F, Richers, B. T. T., Silva, J. R., Farias, R. C. V. M & Tércio, A. L. (2013). **Guia Ilustrado das Abelhas “Sem-Ferrão” das Reservas Amanã e Mamirauá, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Amazonas: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

Pascarella, J. B, Waddington, K. D & Neal, P. R. (2001). Non-apoid flower-visiting fauna of Everglades National Park, Florida. **Biodiversity and Conservation**, 10(4), 551-566.

Rico-Gray, V. & Oliveira, P. S. (2007). **The ecology and evolution of ant-plant interactions**. Chicago: The University of Chicago Press; 320 p.

Rodrigues, F. P. (2019). Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em cultivos consorciados de café conilon (*Coffea canefora* Pierre ex Froehner). **Revista Científica UMC**,4(3).

Sadakathulla, S. (1991). Evaluation of honey bee visits on coconut genotypes. In: **Cocos**,9, 47-50.

Sholdt, L. L. (1966). Insects associated with the flowers of the coconut palm, *Cocos nucifera* L., in Hawaii. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**.

Sholdt, L. L & Mitchell, W. A. (1967). The pollination of *Cocos nucifera* L. Hawaii. **Tropical Agriculture of Trinidad**, 44, 133-142.

Silberbauer-Gottesberger, I. (1990). Pollination and evolution in palms. **Phyton (Horn, Austria)**, 30:213–233.

Silveira-Neto, S. & Nakano, O. D. B. (1976). **Manual de Ecologia dos Insetos**. 2. ed. Piracicaba: Ceres, 419p.

Somavilla, A., Oliveira, M. L. D. & Silveira, O. T. (2012). Identification guide for nests of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in reserve Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 56(4), 405-414.

Subramaniam, T. R., Thangavel, P. & Vasantharaj, D. B. (1975). A new species of Amorphoidea (Curculionidae, Coleoptera) infesting coconut inflorescence. **Current Science**, 44 (22), 825-826.

Thomas, R. J. & Josephraj Kumar A. (2013). Flowering and pollination biology in coconut. **Journal of Plantation Crops**, 41(2), 109-117.

Tragust, S. (2016). External immune defence in ant societies (Hymenoptera: Formicidae): the role of antimicrobial venom and metapleural gland secretion. **Myrmecological news**, 23, 19-128.

Tripplehorn, C. A & Johnson, N. F. (2005). **Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects, 7th edition**. Thomas Brooks/Cole. USA. 864p.

Vandermeer, J. (1983). **Coconut (coco)**. Costa Rican Natural History (DH Janzen, ed.). University of Chicago Press, Chicago: Illinois, 816, 85-86.

Veríssimo, C. J. (2013) Controle biológico do carrapato do boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**,11(1), 14-23.



## Informações adicionais

**Como referenciar este artigo:** Muniz, V.I.M.S., Braga, P.E.T., Alves, J.E. (2020). Frequência de coletores florais do Coqueiro (*Cocos nucifera L.*) no litoral do município de Acaraú (Ceará – Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.2, p.02-10.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais.