



Comportamento de forrageamento de *Apis mellifera* L. em *Azadirachta indica* A. Juss no semiárido do Piauí

Foraging behaviour of Apis mellifera L. in *Azadirachta indica* A. Juss. in the semi-arid region, Piauí, Brazil

Orlaneide da Silva Brito¹; Juliana do Nascimento Bendini²; Maria Carolina de Abreu³

¹Licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos, Piauí, e-mail: orlaneide21@hotmail.com;

²Doutora em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos, Piauí, e-mail: jbendini@ufpi.edu.br; ³Doutora em Botânica, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, e-mail: mariacarolinabreu@hotmail.com

ARTIGO

Recebido: 16/06/2020

Aprovado: 30/12/2020

Publicado: 03/03/2021

Palavras-chave:

Abelhas

Biologia floral

Polinização

Key words:

Honey bees

Floral biology

Pollination

RESUMO

Objetivou-se por meio do estudo avaliar o comportamento de coleta de abelhas africanizadas em flores de árvores de Nim no município de Picos, Piauí, Brasil. Para tanto, no período de fevereiro a dezembro de 2016, durante três dias consecutivos de cada mês, foi realizada uma avaliação da atividade de coleta das abelhas em 10 árvores de Nim em florescimento. Essa avaliação foi realizada anotando-se das 7 às 13h, a cada 2 horas, durante 5 minutos, em cada árvore: i. o número de abelhas africanizadas visitantes, ii. o (os) recurso(s) coletado(s), iii. a presença de outros visitantes e iv. os aspectos da biologia floral (antese, receptividade do estigma e odor). Como resultados, constatou-se que as árvores de Nim, nas condições climáticas do município de Picos, florescem e frutificam o ano todo. Essa árvore apresenta artifícios para atrair seus visitantes florais, como a liberação de odor intenso e a disponibilidade de pólen abundante durante o período de observação. Durante o período chuvoso na região, o número de abelhas visitantes (36) foi muito inferior ao período seco (282). Esses insetos permaneceram visitando as flores de Nim durante o período avaliado, com pico de visitação logo no primeiro horário de observação (7 às 8h), sendo o pólen o principal recurso coletado. Concluiu-se que as abelhas africanizadas visitam as flores de Nim para a coleta de recursos florais (pólen), que podem compor a dieta das colônias principalmente durante o período de escassez de flores no campo.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the foraging behavior of Africanized bees on flowers of Neem trees in the municipality of Picos, Piauí, Brazil. Therefore, in the period from February to December 2016, during three consecutive days of each month, an evaluation of the bee foraging activity was carried out in 10 neem trees in flowering. This assessment was performed by taking notes from 7 am to 1 pm, every 2 hours, for 5 minutes, on each tree: i. the number of Africanized visiting bees, ii. the resource (s) collected, iii. the presence of other visitors and iv. aspects of floral biology (anthesis, stigma and odor receptivity). As a result, it was found that the Neem trees, in the climatic conditions of the municipality of Picos, bloom and bear fruit all year round. This tree has artifices to attract its floral visitors, such as the release of intense odor and the availability of abundant pollen during the observation period. During the rainy season in the region, the number of visiting bees (36) was much lower than the dry season (282). These insects continued to visit the Neem flowers during the evaluated period, with a peak of visitation at the first observation time (7 am to 8 am), with pollen being the main collected resource. It was concluded that Africanized bees visit Neem flowers to collect floral resources (pollen), which can make up the colonies' diet mainly during the period of shortage of flowers in the field.



INTRODUÇÃO

A produção de mel no Piauí tem criado oportunidades de trabalho e renda para famílias de pequenos e médios produtores (VELOSO-FILHO et al., 2012). Além disso, o baixo custo de implantação de apiários e o reduzido impacto ambiental associado à conservação das matas são características importantes da apicultura no Estado (CARVALHO et al., 2019). Considerando-se a existência de uma relação estreita entre a abelha melífera e a vegetação em torno do apiário, para além da produção de mel e de outros produtos da colônia, compreender as preferências das abelhas contribui para a conservação desses insetos (MUNIZ, et al., 2020).

Atualmente a população de abelhas encontra-se em declínio no Brasil (PIRES et al., 2016) e pesquisas apontam os efeitos dos agrotóxicos como principais responsáveis (GILL et al., 2012; ARAÚJO et al., 2017; ARAÚJO et al., 2018). Por outro lado, o uso de inseticidas naturais tem surgido como uma importante alternativa para combate de pragas agrícolas, devido, supostamente, a uma menor contaminação ao meio ambiente e aos organismos “não-alvo” (BOTTI et al., 2015), como as abelhas.

Nesse cenário, a azadiractina, substância derivada da espécie arbórea popularmente conhecida como Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.), vem sendo amplamente utilizada na produção de inseticidas naturais (FERREIRA; GONÇALVES, 2014, JUSTINIANO et al., 2012, UCHÔA et al., 2018). Segundo Miranda et al. (2016), os inseticidas produzidos a partir dessa planta têm a vantagem de apresentar baixa toxicidade a animais de sangue quente, serem rapidamente degradados no solo e nas plantas e não apresentar período de carência.

A introdução de árvores de Nim foi acelerada na região de Picos, Piauí, principalmente com fins paisagísticos (COELHO-JUNIOR et al., 2019). No entanto, Rodrigues et al. (2018) avaliando a toxicidade de derivados da referida espécie (óleo, do extrato aquoso das folhas e extrato aquoso de sementes), observaram que esses produtos, especialmente o óleo, quando ingeridos pelas abelhas *Apis mellifera* L. podem causar mortalidade.

Considerando a importância da apicultura para a região de Picos, percebe-se uma inquietação por parte do setor apícola, quanto aos riscos de intoxicação das abelhas e prejuízos à atividade. Dessa maneira, o presente trabalho se deteve a avaliar o comportamento de coleta de abelhas africanizadas em flores de árvores de Nim no município de Picos, Piauí, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido em uma área do *campus* Universitário Senador Helvídio Nunes de Barros – CSHNB da Universidade Federal do Piauí, no município de Picos, localizado nas coordenadas geográficas 7°04'54"S e 41°28'14"W. Caracterizado como de clima tropical e semiárido quente, com temperaturas que variam entre 22°C e 39°C, de acordo com a estação do ano, Picos apresenta dois períodos climáticos bem definidos, sendo que o período de seca é

extenso variando de 7 a 8 meses no ano (AGUIAR; GOMES, 2004).

Seleção das árvores de Nim

A população de *A. indica* selecionada para o estudo, compreendia 10 espécimes em estados reprodutivos de porte arbóreo com uma altura média de 5 metros e que fazem parte do paisagismo do *campus* da UFPI de Picos. Os espécimes selecionados foram marcados com fita zebra e monitorados mensalmente. Durante o desenvolvimento dessa pesquisa, os funcionários do referido *campus* foram orientados a não podarem as árvores selecionadas, evitando assim eventuais transtornos.

Foi constatada no *campus* a ocorrência de colônias de abelhas africanizadas nidificadas, ou seja, colônias que se encontram alojadas em abrigos naturais com seus ninhos construídos a pelo menos 500 m de distância da área de estudo, garantindo assim a presença dessas abelhas nas árvores estudadas.

Avaliação do comportamento de coleta de abelhas africanizadas em árvores de Nim

Primeiramente, é preciso destacar que foram realizados pré-testes nos meses de janeiro e fevereiro do referido ano, onde realizou-se observações entre 4h30min e 18h. Verificou-se que a visita das abelhas africanizadas nas flores de Nim ocorreram a partir das 7h, sendo que as visitas se estenderam até as 13h.

O comportamento de coleta das abelhas africanizadas nas flores das árvores de Nim foi observado de fevereiro a dezembro de 2016 durante três dias de cada mês das 7 às 13 h, a cada duas horas, durante 5 min, em cada árvore. Durante as observações foram registrados o número de abelhas africanizadas visitantes, o (os) recurso(s) coletado(s) e a presença de outros visitantes. Foi utilizado termômetro digital para a tomada da temperatura no local.

Para a avaliação da eficiência polinizadora de *A. mellifera* em *A. indica*, a cada horário dos dias de observação, foram registrados: i. a antese das flores, por meio da observação direta dos indivíduos estudados, ii. a presença de odores, através da dissecação das flores, armazenando-as em diferentes recipientes fechados e, após dez minutos, verificando-se a emissão de odores por essas estruturas (VOGEL, 1983) e iii. a receptividade do estigma, inserindo essas estruturas florais em Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂), de modo que a possível verificação da formação de bolhas revelasse a receptividade do estigma (DAFINI; KEVAN; HUSBAND, 2005). Utilizando-se um microscópio estereoscópico com aumento de 100X, foram dissecadas flores de *A. indica* em diferentes estágios de desenvolvimento dos indivíduos estudados para análise da anatomia floral.

Análise dos resultados

Os dados coletados foram transferidos para o software Microsoft Office Excel® 2016 e os resultados foram analisados a partir de estatística descritiva, estabelecendo-se as possíveis relações entre o comportamento de coleta de *A. mellifera* e os aspectos da biologia floral de *A. indica*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia e biologia floral

Observou-se nesse estudo que a espécie vegetal *A. indica* floresce e frutifica durante o ano todo nas condições climáticas do município de Picos, Piauí. Observações realizadas em campo revelaram que as árvores de Nim apresentam, ao mesmo tempo, flores e frutos em diferentes estágios de maturação, destacando um aumento considerável das inflorescências durante os períodos com maiores índices de precipitação.

Araújo et al. (2008) realizando um estudo fenológico das plantas apícolas arbóreas na microrregião de Catolé do Rocha, Paraíba, também inserida no Bioma Caatinga, constataram apenas duas épocas de florescimento das árvores de Nim. Segundo os dados relatados por esses autores, o florescimento dessa espécie vegetal na área estudada ocorreu de abril a maio e de agosto a outubro. Neves e Carpanezi (2008), a partir de observações de campo e de informações prestadas por produtores ou técnicos locais, afirmam que as épocas de florescimento e de frutificação das árvores de Nim pode variar conforme o clima (temperatura e chuva) onde a espécie é cultivada.

Analisando-se as flores dos indivíduos estudados observou-se que estas são brancas, pequenas, reunidas em inflorescências de panículas cimosas axilares e suavemente perfumadas. São diclamídeas, pentâmeras, cálice dialissépalo, corola dialipétala, actinomórficas, ovário súpero, diplostêmono, tricarpelar, trilocular, estames monadelfos, androceu isodínamo e a deiscência é do tipo rimosa. Todas as flores observadas eram hermafroditas, portanto, compostas pelos dois verticilos férteis (androceu e gineceu) ao mesmo tempo. Essas observações estão de acordo com o descrito por Sodepaz (2011).

No presente estudo verificou-se que a maioria das flores estava aberta nas inflorescências bem antes do primeiro horário de observação (7 às 8h), com insetos coletando pólen nesse horário enquanto outras flores iam abrindo no decorrer do dia. Verificou-se a emissão de odor intenso pelas flores de Nim ao longo de todos os horários de observação. Isso contribuiu para que um maior número de insetos visite as flores, favorecendo a polinização, posto que os estigmas das flores mantiveram-se receptivos e foi constatada disponibilidade de pólen em todos os horários observados. Dessa maneira, percebeu-se que essa árvore apresenta artifícios para atrair seus visitantes florais.

Visitantes florais

Durante os meses de observação constatou-se que todos os visitantes florais de *A. indica* pertencem à classe Insecta, destacando-se como principais visitantes os insetos pertencentes às ordens Lepidoptera (borboletas), Diptera (moscas) e Hymenoptera (abelhas e vespas). Vika e Tandon (2011) observaram que os visitantes florais mais frequentes nessa espécie compreendem as ordens Hymenoptera e Lepidoptera, sendo as abelhas do gênero *Apis* segundo o autor, as polinizadoras mais eficientes.

No presente trabalho convencionou-se denominar como período chuvoso os meses de fevereiro a maio e como período seco os meses de junho a dezembro, de acordo com os índices pluviométricos do município (INMET, 2016). Observou-se que

o número de visitantes de cada ordem sofreu variações consideráveis durante o ano. Insetos da ordem Lepidoptera (borboletas) se destacaram (45,96%) durante os meses do período chuvoso (Figura 1), o que não foi observado durante o período seco (Figura 2).

Figura 1. Ocorrência de visitantes florais em *A. indica* durante o período chuvoso no município de Picos, Piauí.

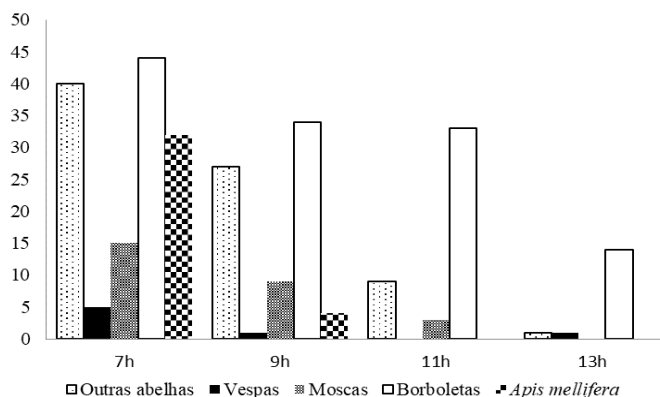
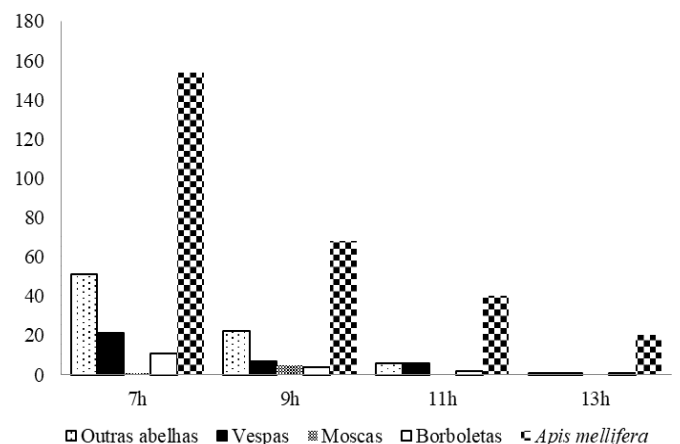


Figura 2. Ocorrência de visitantes florais em *A. indica* durante o período seco no município de Picos, Piauí.



Observou-se que abelhas *A. mellifera* L. permaneceram visitando as flores de Nim durante o ano. Mesmo durante o período chuvoso quando a frequência era menor, esses insetos sempre se fizeram presentes. Constatou-se que o pólen foi o principal recurso coletado nos horários de observação. Durante o presente estudo verificou-se essas abelhas se demoravam nas flores, tocando os estames e coletando pólen. Dessa maneira, corroborando o observado por Vikas e Tandon (2011) pode-se afirmar que as abelhas *A. mellifera* L. são os principais agentes polinizadores de *A. indica* nas condições de realização do presente estudo.

Comportamento de coleta de abelhas africanizadas em árvores de Nim

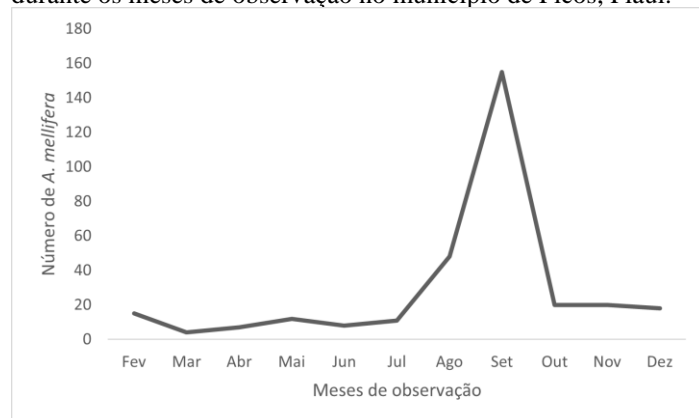
Observações focais do comportamento de coleta de abelhas *A. mellifera* L. visitando as flores de Nim durante o período chuvoso, revelaram uma maior frequência de visita logo no primeiro horário de observação (7 às 8h da manhã).

Verificou-se que durante esse período o número desses insetos nas flores foi consideravelmente pequeno mesmo nos primeiros horários e esse número foi diminuindo ao longo do dia (Figura 1).

Por outro lado, durante o período seco, as visitas dessas abelhas às flores de *A. indica* estenderam-se durante todos os horários de observação (Figura 2), sendo que o pico de visitação coincide com o observado durante o período chuvoso. Observou-se que no mês de setembro o número de visitação foi mais intenso, com a ocorrência de 155 abelhas da referida espécie.

Verificou-se dessa maneira que durante o período seco ocorreu um aumento acentuado do número de abelhas *A. mellifera* L. visitando as flores de Nim. Comparando-se os dados obtidos durante os meses de observação (Figura 3) pode-se afirmar que a visitação dessas abelhas na referida espécie vegetal ocorreu com maior intensidade durante o período seco, quando estas árvores eram uma das poucas fontes de oferta de alimento, à medida que ocorre nesse período uma queda na disponibilidade de recursos oferecidos por outras fontes florais. Santos et al. (2019) explicam que o clima influencia na disponibilidade de recursos vegetais às abelhas, e assim durante o período de seca constata-se escassa floração das espécies apícolas.

Figura 3. Número de *A. mellifera* nas flores de *A. indica* durante os meses de observação no município de Picos, Piauí.



No semiárido piauiense, o período chuvoso apresenta uma maior diversidade de espécies vegetais em florescimento e, por outro lado, nos meses de setembro a novembro, é observado que o número de espécies florescendo é reduzido (ALEIXO et al., 2014). Alves (2010) observou que a participação do pólen de Nim na dieta das abelhas *Apis mellifera* L. se deu com maior intensidade durante o período de estiagem, corroborando o observado no presente estudo. Considerando que a frequência de um determinado visitante nas flores pode estar relacionada com a sua necessidade nutricional e com a disponibilidade de outras fontes florais (ROSA et al., 2019), constata-se que a visita desses insetos às árvores de Nim em regiões de clima semiárido pode se intensificar devido à escassez de outras floradas durante o período seco.

Kivas e Tandon (2011) observaram que a aplicação do óleo das sementes de *A. indica* pode repelir a visitação de abelhas do gênero *Apis*. Da mesma forma, efeitos negativos de

produtos derivados da referida planta para as abelhas têm sido reportados em diferentes espécies: *Apis mellifera* (XAVIER et al., 2015; AMARAL et al., 2015), *Tetragonisca angustula* Latreille (BARRETO et al., 2012) e *Tetragonula iridipennis* Smith (SINGH et al., 2015). Embora Alves (2010) tenha observado que a utilização do pólen de *A. indica* pelas abelhas *Apis mellifera* L. tenha ocasionado a morte de muitas crias, também constatou-se um aumento na postura pela rainha nesse período, o que compensou a mortalidade observada. Considerando-se que a maior parte das pesquisas vem se dedicando a avaliar o impacto dos produtos derivados dessa árvore para as abelhas, se fazem necessários estudos relacionados a possível toxicidade das flores do Nim para esses insetos durante a visitação.

CONCLUSÕES

As abelhas *Apis mellifera* L., nas condições climáticas do município de Picos, Piauí, visitam as flores de *A. indica* para a coleta de recursos florais, especialmente pólen, que podem compor a dieta das colônias principalmente durante o período de escassez de flores no campo.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) pela concessão de uma bolsa de Iniciação Científica para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos. 1 ed. Fortaleza: CPRM, 2004. 32 p.
- ALEIXO, D. L.; ARAÚJO, W. L.; AGRA, R. S.; MARACAJÁ, P. B.; SOUZA, J. O. Mapeamento da flora apícola arbórea das regiões polos do estado do Piauí. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.9, n.4, p. 262–270, 2014.
- ALVES, J. E. Toxicidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense. 2010. 140f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2010.
- AMARAL, R. L.; VENZON, M.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, M. A. P. Does ingestion of neem-contaminated diet cause mortality of honey bee larvae and foragers? Journal of Apicultural Research, v. 54, n. 4, p. 405-410, 2015. [10.1080/00218839.2016.1159821](https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1159821)
- ARAÚJO, W. L.; GODOY, M. S.; MARACAJÁ, P. B.; MEDEIROS, A. C.; CARLOS, A. D.; SILVEIRA, D. C.; MEDEIROS, A. P.; PAIVA, A. C. Toxic effects of neonicotinoids on *Apis mellifera* L. workers (Hymenoptera: Apidae). International Journal of Development Research, v.8, n.05, p.20608-20612, 2018.

- ARAÚJO, W. L.; GODOY, M. S.; MARACAJÁ, P. B.; COELHO, W. A. C.; SILVA, B. K. A.; RUGAMA, A. J. M.; ARAÚJO, E. L.; BATISTA, J. L. Toxicity of neonicotinoids used in melon culture towards *Apis mellifera* L. African Journal of Agricultural Research, v.12, n.14, p.1204-1208, 2017. [10.5897/AJAR2016.11843](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11843).
- ARAÚJO, L. L. dos S.; SILVA, R. A.; ARNAUD, A. F.; SANTOS-JÚNIOR, R. J.; OLIVEIRA-JÚNIOR, D. A. Estudo fenológico das plantas apícolas arbóreas da microregião de Catolé do Rocha-PB-Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 3, n. 4, p. 63-72, dez. 2008. [10.18378/rvads.v3i4.133](https://doi.org/10.18378/rvads.v3i4.133)
- BARRETO, A. Q.; BRITO, S. X.; CARVALHO, C. A. L.; NASCIMENTO, A. S.; LÊDO, C. A. S. Contact action of neem extract (*Azadirachta indica* A. Juss) on *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae) under controlled conditions. Magistra, v.24, p.52-56, 2012.
- BOTTI, J. M. C.; HOLTZ, A. M.; DE PAULO, H. N.; FRANZIN, M. L.; PRATISSOLI, D.; PIRES, A. A. Controle alternativo do *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) com extratos de diferentes espécies de plantas. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 10, n. 2, p.178-184, 2015. [10.5039/agraria.v10i2a3520](https://doi.org/10.5039/agraria.v10i2a3520)
- CARVALHO, D. M. C.; AMORIM, L. B.; SOUZA, D. C.; COSTA, C. P. M. Apicultura em São Raimundo Nonato, Piauí. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 14, n. 1, p. 85-91, 2019. [10.18378/rvads.v14i1.5889](https://doi.org/10.18378/rvads.v14i1.5889)
- COELHO-JUNIOR, W. P.; LEITE, C. E. A. M.; BARBOSA, F. S. Q.; BENDINI, J. N.; PACHECO, A. C. L.; ABREU, M. C. Espécies utilizadas na arborização das vias públicas do bairro Centro na cidade de Picos-PI, v. 04, n. 03, p. 209-215, 2019. [10.24221/JEAP.4.3.2019.2512.209-215](https://doi.org/10.24221/JEAP.4.3.2019.2512.209-215).
- DAFINI, A.; KEVAN, P.G.; HUSBAND, B.C. Pratical Pollination Biology. 1 ed. Ontario: Enviroquest Ltd, 2005. 315p.
- FERREIRA, E.B.; GONÇALVES, C. de L. B. Eficiência de produtos à base de nim aplicados em vagens de amendoim armazenado, sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.9, n.2, p. 07-09, 2014. [10.18378/rvads.v13i2.5696](https://doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5696)
- GILL, R. J.; RAMOS-RODRIGUEZ, O.; RAINE, N. E. Combined pesticide exposure severely affects individual and colony level traits in bees. Nature, n. 491, p. 105-108, 2012. [10.1038/nature11585](https://doi.org/10.1038/nature11585)
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>.> Acesso em: 10 dez. 2016.
- JUSTINIANO, W.; NOVAES, G.T.F.; FONSECA, P.R.B. Atividade inseticida do extrato de nim sobre lagartas da *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) de primeiro instar da broca da cana-de-açúcar. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n.4, p. 97-100, 2012.
- MARTINEZ, S. S. O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. 1.ed. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.
- MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016. [10.5935/1806-6690.20160025](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160025)
- MUNIZ, V. I. M. S.; NASCIMENTO, J. E. de M.; FELIX, J.; ALVES, J. E. Nicho polínico de *Apis mellifera* L. na Caatinga durante a floração de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret. Revista Acadêmica Ciência Animal, v.12, n. 3, p. 1-10, 2020. [10.7213/2596-2868.2020.18006](https://doi.org/10.7213/2596-2868.2020.18006)
- NEVES, E. J. M.; CARPANEZZI, A. A. A cultura do nim. 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 97p.
- PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. D. M.; LOPES, M. T. D. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, E. W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.5, p. 422-442, 2016. [10.1590/S0100-204X2016000500003](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500003).
- RODRIGUES, V. da S.; MENDONÇA, A. J. T.; SILVA-COELHO, M.; SILVA, K. O.; SILVA, R. P.; COSTA, E. M. Avaliação preliminar da toxicidade de derivados do nim, via ingestão, sobre *apis mellifera* L. Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n.1, p. 10, 2018.
- ROSA, J. M.; ARIOLI, C. J.; NUNES-SILVA, P.; GARCIA, F. R. M. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 18, n. 1, p. 154-162, 2019. [10.5965/223811711812019154](https://doi.org/10.5965/223811711812019154)
- SAMBAMURTY, A. V. S. S. Taxonomy of angiosperms. 1.ed. New Delhi: IK International Pvt Ltd, 2010. 873 p.
- SAMEJIMA, H.; MARZUBI, M.; NAGAMITSU, T.; NAKASIZUKA, T. The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest. Biological Conservation, v.120, p. 577-587, 2004. [10.1016/j.biocon.2004.03.030](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.030)
- SANTOS, S. P.; CRUZ, G. R. B.; SOUSA, D. G.; MELO, T. S. Perfil da produção apícola e qualidade físico-química de méis

produzidos no agreste paraibano. Archives of Veterinary Science, v.24, n.4, p.24-35, 2019. [10.5380/avs.v24i4.63840](https://doi.org/10.5380/avs.v24i4.63840)

SINGH P.; KHAN M. S.; KUNJWAL, N. Impact of botanical insecticides on the stingless bees, *Tetragonula iridipennis* S. and the honey bees, *Apis mellifera* L. adults bees (Hymenoptera: Apidae). The Bioscan, v.10, n.4, p.1461-1463, 2015.

SOARES, Z. T.; LUCENA, V. B.; ALMEIDA, C.; ALMEIRA, J. G. A. Utilização sustentável do extrato à base da *Azadirachta indica* como repelente natural no combate do mosquito *Aedes aegypti*. Revista Educação Ambiental em ação, v. 6, n.61, p. 11-17, 2017.

SODEPAZ – Solidaridad para el desarrollo y La Paz. 2011. Disponível em: <http://www.sodepaz.org/nim/>. Acesso em: 20 nov. 2015.

UCHÔA, L. R.; ALMEIDA-FILHO, I. I.; SOUZA, J. P.; SANTOS, C. F.; SANTOS, D. L. Extratos de nim no controle da *Spodoptera frugiperda* em milho, Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, n.2, p.163-169, 2018. [10.18378/rvads.v13i2.5696](https://doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5696)

VELOSO-FILHO, F. A.; SOUZA, D. C.; SILVA, F. R.; CARVALHO, F. P. A. A importância da cooperação produtiva nos arranjos produtivos do mel piauiense: caso Simplício Mendes. Informe econômico, v. 12, n. 28, p. 33- 39, 2012.

VIKAS, D.; TANDON, R. Reproductive biology of *Azadirachta indica* (Meliaceae), a medicinal tree species from arid zones. Plant species biology, v.26, n.1, p. 116-123, 2011. [10.1111/j.1442-1984.2010.00311.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-1984.2010.00311.x)

VOGEL S. Ecophysiology of zoophilic pollination. In: Lange O. L.; Nobel P. S.; Osmond C.B.; Ziegler H. (eds.). Encyclopedia of plant physiology. New series Vol 12C: Physiological plant ecology III. Berlin: Springer, 1983. p. 559-624.

XAVIER, V. M.; PIKANÇO, M. C.; CHEDIK, M.; JÚNIOR, P. A. S.; RAMOS, R. S.; MARTINS, J. C. Acute toxicity and sublethal effects of botanical insecticides to honey bees. Journal of Insect Science, v.15, n.1, p.137, 2015. [10.1093/jisesa/iev110](https://doi.org/10.1093/jisesa/iev110)