

## MOSCAS E ABELHAS POLINIZAM AS FLORES DO PINHÃO MANSO?

MALERBO-SOUZA, Darclat Teresinha<sup>1</sup>  
 PIMENTEL, André Carlos Silva<sup>2</sup>  
 COSTA, Carlos Frederico Silva<sup>3</sup>  
 ANDRADE, Milena Oliveira de<sup>4</sup>  
 SIQUEIRA, Rodrigo Alves de<sup>5</sup>  
 SILVA, Robin Cesar Barros<sup>6</sup>

Recebido em: 2021.08.03

Aprovado em: 2021.12.20

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.3953

**RESUMO:** O presente experimento foi realizado em florada do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), no *Campus* do Centro Universitário Moura Lacerda, em Ribeirão Preto, SP, em setembro de 2016, com os objetivos de identificar os visitantes florais na cultura, o comportamento destes nas flores (frequência e constância) em área irrigada e não irrigada. A frequência dos insetos foi obtida por contagem nos primeiros 10 minutos de cada horário, das 7h00 às 18h00, em três dias distintos, percorrendo-se as linhas da cultura. O comportamento de forrageamento de cada espécie de inseto foi avaliado através de observações diretas, no decorrer do dia, no período experimental. Os frutos obtidos de tratamento irrigado e não irrigado foram pesados e contados o número de sementes. Os insetos observados visitando as flores do pinhão manso foram moscas *Eristalis tenax* (42,3%) (Diptera: Syrphidae), dípteros califorídeos (Diptera: Calliphoridae) (33,4%), *Musca domestica* (mosca preta) (9,9%), vespídeos (6,8%) (Hymenoptera: Vespidae), abelhas *Apis mellifera* (3,3%) (Hymenoptera: Apidae), abelhas *Pseudoaugochloropsis graminea* (2,5%) (Hymenoptera: Halictidae) e lepidópteros (1,8%) (Lepidoptera). Pode-se concluir que os dípteros e abelhas foram visitantes florais frequentes e constantes e pelo seu comportamento de forrageamento foram considerados agentes polinizadores da cultura. A área irrigada produziu mais flores femininas que masculinas e os frutos obtidos de flores em área irrigada apresentaram maior porcentagem de frutos com três sementes.

**Palavras-chave:** Etologia, Insetos, *Jatropha curcas*, Polinização.

### DO FLIES AND BEES POLLINATE JATROPHA FLOWERS?

**SUMMARY:** Flies and bees pollinate jatropha flowers? The present experiment was carried out in *Jatropha curcas* L. flowering, on the campus of the Centro Universitário Moura Lacerda, in Ribeirão Preto, SP, in September 2016, with the objective of identifying floral visitors in the culture, their behavior in flowers (frequency and constancy) in irrigated and non-irrigated areas. The frequency of insects was obtained by counting the first 10 minutes of each time, from 7:00 am to 6:00 pm, on three different days, crossing the culture lines. The foraging behavior of each insect species was evaluated through direct observations, during the day, in the experimental period. The fruits obtained from irrigated and non-irrigated treatment were weighed and the number of seeds was counted. The insects observed visiting the physic nut flowers were *Eristalis tenax* flies (42.3%) (Diptera: Syrphidae), Califoridian dipterans (Diptera: Calliphoridae) (33.4%), *Musca domestica* (black fly) (9.9%), vespids (6.8%) (Hymenoptera: Vespidae), Africanized honeybees *Apis mellifera* (3.3%) (Hymenoptera: Apidae), *Pseudoaugochloropsis graminea* bees (2.5%) (Hymenoptera: Halictidae) and lepidoptera (1, 8%) (Lepidoptera). It can be concluded that the diptera and Africanized honeybees were frequent and constant floral visitors and for their foraging behavior they were considered pollinating agents of the culture. The irrigated area produced more female than male flowers and the fruits obtained from flowers in an irrigated area had a higher number of fruits with three seeds.

**Keywords:** Ethology. Insects. Physic nut. Pollination.

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia, Área de Apicultura.

<sup>2</sup> Zootecnista

<sup>3</sup> Zootecnista, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>4</sup> Mestranda em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>5</sup> Graduando em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>6</sup> Graduando em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco

## INTRODUÇÃO

Devido a dimensão territorial do Brasil e da sua diversidade de clima e de solos, estima-se que se tenha mais de 200 espécies de oleaginosas com potencial para produzir óleo para ser fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel. O biodiesel pode ser usado puro ou misturado com o diesel mineral do petróleo em qualquer proporção, sem a necessidade de modificações dos atuais motores a diesel fabricados no Brasil (DRUMMOND *et al.*, 2010). Esse combustível pode ser produzido a partir de qualquer óleo vegetal ou animal. Dentre as oleaginosas que podem ser cultivadas para a produção de biodiesel destaca-se o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) (SANTOS, 2005).

O interesse comercial no Brasil pelo pinhão manso foi despertado por apresentar características desejáveis tanto na renovação da base energética nacional como na agricultura familiar, favorecendo a permanência do homem no campo, por se tratar de uma cultura com amplo potencial agrícola, como a alta produtividade e qualidade satisfatória do óleo para produção de biodiesel (FRANCIS; EDINGER; BECKER, 2005; TEIXEIRA, 2005).

O pinhão-manso é provavelmente uma espécie perene nativa do semiárido brasileiro, pertencente à família das Euforbiáceas, a mesma família da mamona, mandioca e seringueira, amplamente distribuído em áreas tropicais e subtropicais, com potencial para a produção de biocombustível. Existe pouco conhecimento sobre esta planta, cujo gênero tem mais de 170 espécies (SATURNINO *et al.*, 2005). O pinhão manso se apresenta como excelente alternativa para produção do biodiesel, sendo exigente em insolação e com forte resistência a seca, produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare/ano, levando de três a quatro anos para atingir a idade produtiva, que se estende por 40 anos (FREIRE; LIMA, 2021).

Sua fase reprodutiva se inicia a partir do décimo mês após o plantio, período em que ocorre aumento progressivo de produção até o terceiro ou quarto ano, quando se estabiliza, podendo chegar a quatro metros de altura e manter o período produtivo por até 40 anos (SANTOS *et al.*, 2010).

Após a extração do óleo a sobra, chamada de torta ou farelo, ainda pode ser usada para recuperação de solos, pois é rica em nitrogênio, fósforo e potássio e depois de desintoxicada utilizada como ração animal. Pode ser empregada na conservação do solo, porque evita erosão e perda de água por evaporação, além de ser um fertilizante natural. Quando retirado o óleo, o bagaço que sobra pode ser utilizado como adubo orgânico e fertilizante, e a casca na fabricação de papel ou como carvão vegetal, destinado a produção de energia (ARRUDA *et al.*, 2004).

Além de tudo isso, colaborando na preservação ambiental que vem se tornando um dos

---

pontos fortes da utilização do biodiesel e de um desenvolvimento sustentável, ajudando na diminuição dos gases formadores do efeito estufa. O pinhão manso é uma fonte de renda complementar para a população rural, devido seu baixo custo de cultivo, não necessita de agrotóxicos, não contaminando o solo, e não requer preparo do solo e uso de equipamentos modernos (PRODUÇÃO, 2005).

Sendo uma cultura existente de forma espontânea em áreas de solos pouco férteis e de clima desfavorável à maioria das culturas alimentares tradicionais, o pinhão manso pode ser considerado uma das mais promissoras oleaginosas do sudeste, centro-oeste e nordeste do Brasil, para substituir o diesel de petróleo. É altamente resistente a doenças e os insetos não o atacam, pois segrega látex cáustico, que escorre das folhas arrancadas ou feridas. Esta é uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão de obra familiar disponível, sendo mais uma fonte de renda para as propriedades rurais, além de gerar milhões de empregos na região nordeste (PURCINO; DRUMMOND, 1986).

O conhecimento da entomofauna visitante das inflorescências desta espécie é de fundamental importância, pois os estudos desta natureza em plantios são poucos e existe a necessidade de se implementar pesquisas neste sentido, uma vez que as inflorescências são as formadoras das sementes. Portanto, os objetivos do estudo foram avaliar a frequência, comportamento e tipo de coleta de insetos nas flores do pinhão manso, em Ribeirão Preto, SP, em 2016.

## **MATERIAL E MÉTODO**

O presente experimento foi conduzido na área experimental do Centro Universitário Moura Lacerda (*Campus*), no município de Ribeirão Preto, SP. A altitude é de 620 metros, com as seguintes coordenadas geográficas: 21°10'04" de latitude sul (S) e 47°46'23" de longitude oeste (W), com clima subtropical temperado, temperatura média anual ao redor de 21°C e precipitação pluviométrica anual média de 1.500 mm.

O experimento foi conduzido em cultura de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). A cultura ficou em observação durante todo o período de florescimento, que ocorreu no mês de setembro de 2016. Foram avaliadas duas áreas de 50 x 25 metros com espaçamento 4 x 4 metros entre as plantas, sendo uma área irrigada por gotejamento e a outra área não irrigada (sequeiro). Foi escolhida, aleatoriamente, uma planta em florescimento em cada área para a contagem das flores masculinas e femininas, com três repetições.

Durante o período de florescimento, foram avaliados a frequência das visitas e o tipo de

coleta (néctar e/ou pólen) desses insetos, nas flores do pinhão manso no decorrer do dia. Esses dados foram obtidos por contagem nos primeiros 10 minutos de cada horário, das 7h00 às 18h00, com três repetições (três dias distintos). Essa contagem foi realizada percorrendo-se as linhas da cultura, durante 10 minutos, em cada horário, anotando-se os insetos presentes nas flores e o que eles coletavam. O comportamento forrageiro de cada espécie de inseto foi avaliado através de observações visuais, no decorrer do dia, no período de florescimento da cultura.

A constância (C) desses insetos foi obtida por meio da fórmula:  $C = (P \times 100)/N$ , onde P é o número de coletas contendo a espécie estudada e N é o número total de coletas efetuadas (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

Após a formação dos frutos, 20 frutos de cada área, irrigada e não irrigada, foram colhidos, totalizando 40 frutos, e foi realizada a contagem do número de sementes em cada fruto e realizada a pesagem dessas sementes, em balança eletrônica digital Bivolt 40kg, marca Brisa.

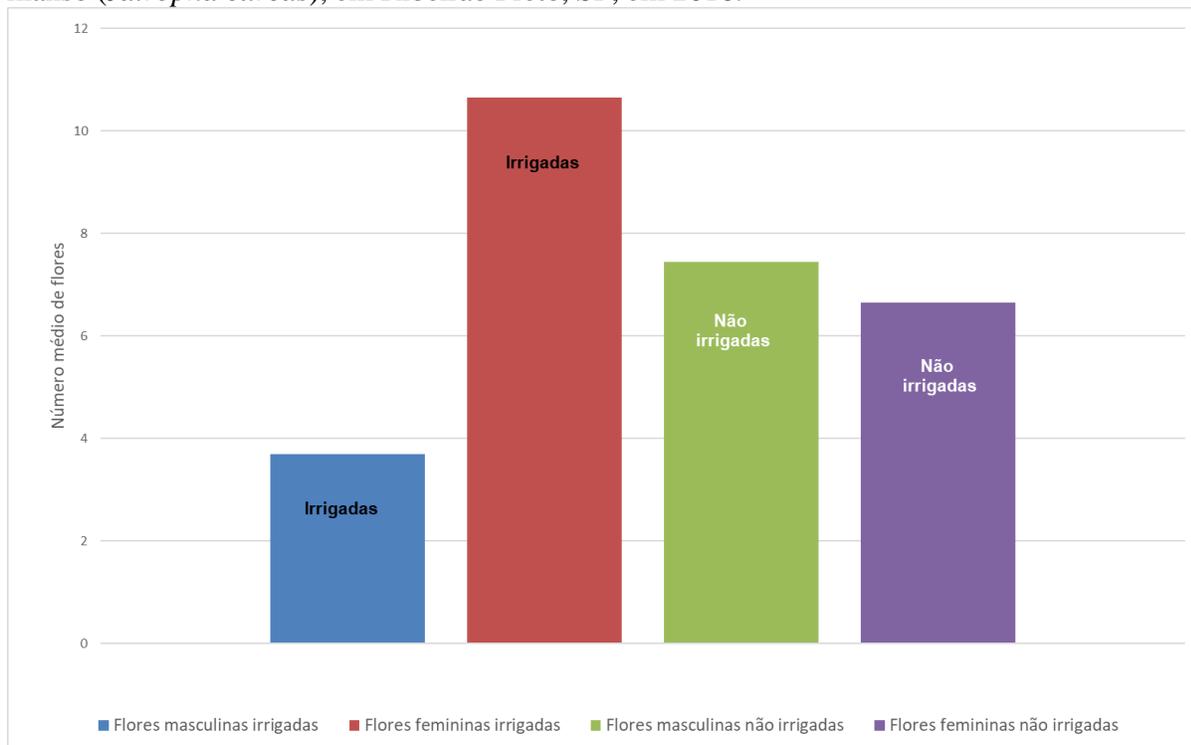
Todos os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa Biostat 2008 for Windows (AnalystSoft). Para a comparação de médias, quando necessária, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para analisar a frequência de visitação dos insetos às flores, no decorrer do dia, foi utilizada análise de regressão por polinômios ortogonais, obtendo-se assim equações adequadas aos padrões observados, nas condições do experimento.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

O florescimento da cultura ocorreu durante o mês de setembro de 2016. O pinhão manso é uma espécie monóica, seus botões florais são verdes e as flores são amarelo-esverdeadas, unissexuais e produzidas em uma mesma inflorescência. Comparando o número de flores masculinas e femininas em área irrigada e não irrigada, observou-se que houve mais flores femininas na área irrigada, podendo ser indício de maior produtividade da área com maior aporte hídrico. Já para as flores masculinas, observou-se menor número nas áreas irrigadas comparada às não irrigadas (Figura 1). De acordo com Juhasz *et al.* (2009), o florescimento é um dos principais estágios fenológicos para a produção de óleo de *J. curcas*, uma vez que o número de flores femininas e sua fecundação determinam quantos frutos e sementes serão desenvolvidos. O florescimento inicia-se, normalmente, após um período de dormência da planta, após o inverno, quando a temperatura e a precipitação são reduzidas. Após a indução do florescimento, este se torna contínuo por períodos prolongados, de acordo com a disponibilidade de água no solo (JONGSCHAAP *et al.*, 2007).

A relação de flores masculinas para as femininas foi muito variável e foi constatado que havia inflorescências que possuíam apenas flores masculinas e outras com predominância de flores femininas, como ocorreu na área irrigada. Raju e Ezradanam (2002) relataram que uma inflorescência pode produzir de uma a cinco flores femininas e de 25 a 93 flores masculinas, com média de flores femininas para masculinas de 1:29. Bhattacharya *et al.* (2005) descreveram uma proporção de duas a 19 flores femininas para 17 a 105 flores masculinas. Juhász *et al.* (2009) observou em Janaúba, MG, a variação do número de flores por inflorescência foi de 94 a 234, na proporção de uma flor feminina para 20 masculinas.

**Figura 1.** Número médio de flores masculinas e femininas em área irrigada e não irrigada de pinhão manso (*Jatropha curcas*), em Ribeirão Preto, SP, em 2016.



Fonte: Dados da pesquisa

No pinhão manso, apesar de ser possível realizar a autofecundação e ocorrer o desenvolvimento de frutos por geitonogamia, prevalece a formação de frutos por xenogamia, uma vez que não há um sincronismo na abertura de flores femininas e masculinas na mesma inflorescência. Geralmente, as flores masculinas se abrem antes das femininas (RAJU; EZRADANAM, 2002; CHANG WEI *et al.*, 2007; DNISSA; PSRSMSTHMA, 2007). Pode ocorrer o inverso, as flores femininas desabrocham antes que as masculinas (SATURNINO *et al.*, 2005). Este padrão desuniforme de abertura das flores masculinas e femininas favorece a fecundação cruzada ou xenogamia (HELLER, 1996; CHANG WEI *et al.*, 2007).

Os insetos observados visitando as flores do pinhão manso foram moscas *Eristalis tenax* (42,3%) (Diptera: Syrphidae), dípteros califorídeos (Diptera: Calliphoridae) (33,4%), *Musca domestica* (mosca preta) (9,9%), vespídeos (6,8%) (Hymenoptera: Vespidae), abelhas africanizadas *Apis mellifera* (3,3%) (Hymenoptera: Apidae), abelhas *Pseudaugochloropsis graminea* sp. (2,5%) (Hymenoptera: Halictidae) e lepidópteros (1,8%) (Lepidoptera).

Com relação aos visitantes florais, Santos (2009) relatou que foram coletados 121 espécimes de insetos, pertencentes às Ordens Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera. *Trigona spinipes* e *A. mellifera* foram as espécies mais frequentes. A ordem que apresentou maior frequência foi Hymenoptera (57,02%) e menor a Lepidoptera (1,65%). Das espécies presentes, *T. spinipes* e *A. mellifera* foram as que tiveram maior número de indivíduos, ou seja, 52,39% do total de himenópteros. Brenha e Paiva Neto (2021) analisaram os insetos que visitaram a cultura do pinhão manso, no Mato Grosso do Sul, e demonstraram que das sete ordens distintas classificadas, apenas a ordem Díptera, representada pelas famílias Calliphoridae e Otitidae, e a ordem Lepidoptera, família Pieridae, apresentaram em suas estruturas grãos de pólen provenientes das flores do pinhão manso. A espécie *Euxesta* (Família Otitidae) apresentou grande quantidade de exemplares (237), dos quais a maioria foi detectada no período matutino coincidindo com a maior disponibilidade de grão de pólen nas inflorescências.

No nosso experimento não foi observada a abelha sem ferrão *T. spinipes*, apesar dessa abelha ser muito frequente em outras culturas (como manga e laranja, por exemplo), na mesma área experimental.

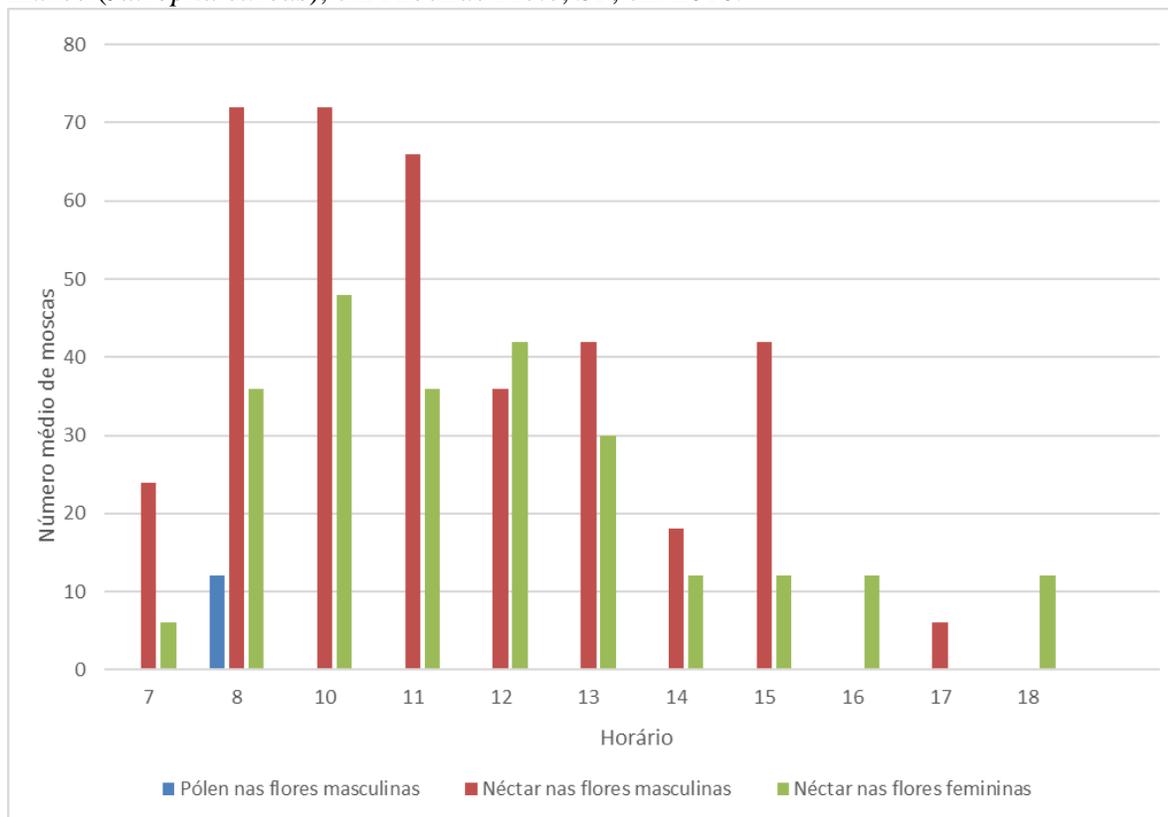
Os dípteros foram responsáveis por 85,6% do total de visitantes florais na cultura de pinhão manso. Malerbo-Souza e Halak (2009) observaram que os principais visitantes florais em cultura de manga (*Mangifera indica*), na mesma área experimental, também foram os dípteros e consideraram esses insetos como polinizadores das flores da mangueira.

De acordo com Malerbo-Souza, Toledo e Pinto (2008), nas plantas miófilas, isto é, polinizadas por moscas, as flores são geralmente pequenas, possuem coloração clara e opaca e o odor é perceptível e agradável. O néctar e os órgãos reprodutivos são expostos, sendo, dessa maneira, acessíveis para visitantes de língua curta. O alimento retirado das flores pelas moscas é o néctar, porém, algumas espécies também se alimentam de pólen. Ao contrário das abelhas, as moscas não alimentam sua prole e, desse modo, o alimento é para seu próprio consumo.

Os dípteros *E. tenax* (Figuras 2 e 3) visitaram as flores, para consumo de néctar e pólen, das 8h00 às 17h00, e por meio de regressão polinomial no tempo, observou-se que essas moscas

aumentaram sua frequência até às 12h00, diminuindo em seguida, obedecendo a seguinte equação de 2º. Grau:  $Y = - 98,07 + 21,28X - 0,91X^2$  ( $F = 59,7846^{**}$ ,  $R^2 = 0,8672$ ), onde Y é o número de abelhas e X é o horário do dia.

Figura 2. Frequência média dos dípteros *Eristalis tenax* nas flores masculinas e femininas do pinhão manso (*Jatropha curcas*), em Ribeirão Preto, SP, em 2016.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 3. Díptero *Eristalis tenax* visitando a flor do pinhão manso (*Jatropha curcas*) e com o corpo coberto de pólen, em Ribeirão Preto, SP, em 2016.



Fonte: Arquivo Pessoal

Os dípteros da família Calliphoridae (Figura 3) e a *M domestica* (Figura 4) seguiram o mesmo padrão de frequência que *E. tenax*, aumentando a visitação até às 12h00 e diminuindo em seguida ( $Y = - 100,69 + 21,24X - 0,90X^2$ ,  $F = 25,4339^{**}$ ,  $R^2 = 0,7899$  e  $Y = - 14,95 + 3,70X - 0,16X^2$ ,  $F = 6,9181^*$ ,  $R^2 = 0,5121$ , respectivamente).

Figura 3. Díptero da família Calliphoridae consumindo néctar nas flores do pinhão manso (*Jatropha curcas*), em Ribeirão Preto, SP, em 2016.



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 4. Díptero *Musca domestica* consumindo néctar nas flores do pinhão manso (*Jatrophaa curcas*), em Ribeirão Preto, SP, em 2016.



Fonte: Arquivo Pessoal

Quanto ao comportamento de forrageamento, os dípteros se alimentaram de néctar e pólen. Durante suas visitas, esses insetos pousavam sobre a flor, inseriam a probóscide na região central da flor, de onde coletavam o néctar. Ao realizar esse comportamento, os dípteros tocavam, com a região ventral do corpo, as estruturas reprodutivas, depositando o pólen nessas estruturas, caracterizando, assim, a polinização esternotribica (MALERBO-SOUA *et al.*, 2008). Após a visita a uma flor, o inseto geralmente abandonava a inflorescência, visitando outras flores próximas ou abandonando o local.

Os vespídeos se alimentaram apenas de néctar, das flores do pinhão manso, das 8h00 às 17h00, diminuindo sua frequência no decorrer do dia ( $Y = - 2,94 + 0,50X$ ,  $F = 11,0646^{**}$ ,  $R^2 = 0,5116$ ).

A abelha africanizada *A. mellifera* (Figura 5) foi observada coletando néctar e pólen nas inflorescências do pinhão manso, entretanto, a maioria estava coletando pólen, entre 8h00 e 11h00 ( $Y = 11,68 - 0,77X$ ,  $F = 55,2199^{**}$ ,  $R^2 = 0,7852$ ). Para coleta de pólen, a abelha aproximava-se da flor, pousava sobre ela e, com o auxílio das peças bucais e pernas, retirava o pólen. Posteriormente, a abelha transferia o recurso coletado para as corbículas. Além disso, foi observado, durante a visita, comportamento de limpeza do corpo, pernas e asas, armazenando o pólen nas corbículas. Ao final da coleta, as corbículas apresentavam-se repletas de pólen, com formato de esferas de cor alaranjada. As flores masculinas, doadoras de pólen, abrem no período da manhã, assim como as femininas. Sendo assim, embora haja visitação de insetos durante todo o dia, o processo de polinização do pinhão manso ocorre, preferencialmente, no período matutino, com quase total ausência de pólen no período vespertino.

Figura 5. Abelha africanizada *Apis mellifera* coletando néctar nas flores do pinhão manso (*Jatropha curcas*), em Ribeirão Preto, SP, em 2016.



Fonte: Arquivo Pessoal

Brenha e Paiva Neto (2021) estudando a polinização do pinhão manso, no Mato Grosso do Sul, relataram que as inflorescências que foram isoladas e não polinizadas houve ausência de fecundação e de frutos, mostrando a importância da visitação de insetos para a obtenção de sucesso no processo reprodutivo da espécie.

De acordo com o índice de constância desenvolvido por Silveira Neto et al, (1976), os dípteros *E. tenax*, caliporídeos e a *M domestica* foram espécies constantes nas inflorescências do pinhão manso (100%). Os vespídeos e a abelha *P. graminea* também foram espécies constantes (92,6% e 74,0%, respectivamente). Apenas a abelha africanizada *A. mellifera* foi considerada uma espécie acessória nas flores do pinhão manso (37,0%). Entretanto, mesmo com constância menor, ela foi observada na cultura apenas no período matutino, onde as flores estão aptas a serem polinizadas.

Outros experimentos estavam sendo realizados na mesma área, com outras culturas (abacate, manga, romã, laranja e limão). Observou-se que as abelhas se direcionavam às flores dos citros (laranja e limão) em grande quantidade e deixaram de visitar as outras espécies vegetais estudadas, como por exemplo, as flores do abacateiro e o pinhão manso. De acordo com Malerbo-Souza *et al.* (2008), as flores dos citros são muito atrativas para as abelhas africanizadas pois além de oferecer pólen em quantidade, também oferece néctar em qualidade, com alta concentração de açúcares, em torno de 25%.

O número de abelhas africanizadas nas flores do pinhão manso foi estatisticamente maior na área irrigada comparada à não irrigada, demonstrando que por ter maior número de flores, atraiu maior número de abelhas. Com relação à área irrigada, de acordo com Horschutz *et al.* (2012), plantas de pinhão manso irrigadas têm um desenvolvimento vegetativo maior, sendo necessário um espaçamento também maior para que não haja competição nutricional e espacial. O fator espaçamento não apresentou diferença significativa para os parâmetros altura, ramificação e produtividade e a complementação hídrica teve efeito significativo para altura aos 240 dias após transplante. A produção de sementes em sequeiro foi maior no espaçamento 3 x 3 e com complementação hídrica no espaçamento 4 x 4. Segundo Drumond *et al.* (2010), nos nove primeiros meses de implantação da cultura do pinhão-manso na região de Petrolina, PE, com espaçamento de 2 x 2 m, a produtividade média de sementes e frutos das plantas irrigadas foi de 871 kg ha<sup>-1</sup>; 3,5 vezes maior que aquela obtida apenas com o regime normal de chuva, de 246 kg ha<sup>-1</sup>.

Com relação ao número de sementes por fruto, observou-se que havia mais frutos com três sementes na área irrigada (82,0% dos frutos) comparada à área não irrigada (73,58%) (Tabela 1). Em 10 plantas analisadas em cada tratamento, observou-se que a área irrigada produziu mais sementes (557) comparado à área não irrigada (534), mostrando um aumento de 4,30% na produção de sementes. Da mesma forma, o peso médio (0,7034g) e o peso total de 20 sementes (14,068g) foram significativamente maiores na área irrigada comparada à área não irrigada (0,6758 e 13,517, respectivamente).

Tabela 1. Porcentagem do número de sementes do fruto do pinhão manso (*Jatropha curcas*), em área irrigada e não irrigada, em Ribeirão Preto, SP, em 2016.

Número de sementes por fruto	Porcentagem	Área não irrigada
	Área Irigada	
0	0	0
I	3,50	0,50
II	14,50	20,65
III	82,0	73,58
IV	0	0,50

Fonte: Dados da pesquisa

A deficiência de água, especialmente durante os estádios de floração e pegamento de frutos, reduz a produtividade em decorrência da queda de flores e abortamento de frutos.

O fruto é seco, deiscente, coriáceo, capsular, ovóide, com diâmetro entre 1,5 cm a 3 cm, trilocular, com uma semente por cavidade. A semente seca mede entre 1,5 cm a 2 cm de comprimento e 1 cm a 1,3 cm

de largura, pesando de 0,55 g a 0,79 g, podendo o tegumento responder por 33,7% a 45% e a amêndoa, por 55% a 66% desse total (NUNES *et al.*, 2009; SATO *et al.*, 2009; LOUREIRO *et al.*, 2013).

De acordo com Virgens *et al.* (2017), efeitos de salinidade e estresse hídrico correlacionado às relações hídricas, a fotossíntese e o crescimento de plantas de *J. curcas* foram analisados e verificaram que, apesar de ambos os estresses causarem reduções significativas no teor de clorofila, a atividade fotoquímica não foi afetada. Após a supressão das condições de estresse, as plantas se recuperaram de modo rápido e quase completamente. Sendo assim, tais alterações fisiológicas podem indicar mecanismos adaptativos utilizados pela espécie para lidar com essas condições adversas (SILVA *et al.*, 2010).

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as flores do pinhão manso são visitadas por diversas espécies de insetos para a coleta de néctar ou pólen. As espécies que visitam as flores são principalmente os dípteros *Eristalis tenax*, dípteros da família Calliphoridae e outros dípteros (mosca preta). Também são observados vespídeos, abelhas africanizadas *Apis mellifera*, abelhas *Pseudaugochloropsis graminea* e lepidópteros. Apenas as abelhas foram observadas coletando pólen dessas flores. Os dípteros e as abelhas africanizadas são os visitantes florais mais frequentes e pelo seu comportamento de forrageamento são considerados agentes polinizadores da cultura do pinhão manso.

Em áreas irrigadas ocorre maior número de flores femininas que flores masculinas comparadas à áreas não irrigadas, aumentando também o peso das sementes e a porcentagem de frutos com três sementes.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semiárido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, jan-abr. 2004.
- BHATTACHARYA, A.; DATTA, K.; DATTA, S.K. Floral biology, floral resource constraints and pollination limitation in *Jatropha curcas* L. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 8, p. 456-460, 2005.
- BRENHA, J. A. M.; PAIVA NETO, V.B. **Aspectos da biologia reprodutiva de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) no município de Chapadão do Sul, MS**. Acesso em Dez 2021. Disponível em: <http://www.propp.ufms.br/gestor/titan.php?target=openFile&fileId=497>

CHANG-WEI, L.; KUN, L.; YOU, C.; YOUNG-YU, S. Floral display and breeding system of *Jatropha curcas* L. **Forestry Studies in China**, v. 9, p. 114-119, 2007.

DNISSA, K.U.; PARAMATHMA, M. Studies on pollen viability and stigma receptivity in *Jatropha* species. In: PARAMATHMA, M.; VENKATACHALAM, P.; SAMPATHRAJAN, A. **Jatropha improvement, management and production of biodiesel**. Coimbatore: Tamil Nadu Agricultural University, 2007. p. 85-95.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso no semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, v.40, p.44-47, 2010.

FRANCIS, G.; EDINGER, R.; BECKER, K. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. **Natural Resources Forum**, v.29, p.12-24, 2005.

FREIRE, E.A.; LIMA, V.L.A. O cultivo do pinhão-manso para a produção do biodiesel. **Revista Cultivar**. Disponível em: [https://www.grupocultivar.com.br/artigos/o-cultivo-do-pinhao-manso-para-a-producao-do-biodiesel#:~:text=Dentre%20as%20oleaginosas%20que%20podem,Carnielli%20\(2003\)%2C%20%2C3%A9%20uma](https://www.grupocultivar.com.br/artigos/o-cultivo-do-pinhao-manso-para-a-producao-do-biodiesel#:~:text=Dentre%20as%20oleaginosas%20que%20podem,Carnielli%20(2003)%2C%20%2C3%A9%20uma). Acesso em 2021.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatrofa curcas* L.** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gaterleben. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 1996. 66 p.

HORSCHUTZI, A.C.O.; TEIXEIRA, M.B.; ALVES, J.M.; SILVA, SILVA, N.F. Crescimento e produtividade do pinhão-manso em função do espaçamento e irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.10, 2012

JONGSCHAAP, R.E.E.; CORRÉ, W.J.; BINDRABAN, P.S.; BRANDENBURG, W.A. **Claims and facts on *Jatropha curcas* L.** Wageningen: Plant Research International, 2007. 42p.

JUHÁSZ, A.C.P. et al. Biologia floral e polinização artificial de pinhão manso no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1013-1077, 2009.

LOUREIRO, M. B.; TELES, C. A. S.; COLARES, C. C. A.; ARAÚJO, B. R. N. D.; FERNANDEZ, L. G.; CASTRO, R. D. D. Caracterização morfoanatômica e fisiológica de sementes e plântulas de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1093-1101, 2013.

MALERBO-SOUZA, D.T.; HALAK, A.L. Comportamento forrageiro de abelha e outros insetos nas panículas da mangueira (*Mangifera indica* L.) e produção de frutos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 335-341, 2009.

MALERBO-SOUZA, D. T.; TOLEDO, V. A. A.; PINTO, A. S. **Ecologia da Polinização**. Piracicaba: CP2, 2008.

NUNES, C. F.; SANTOS, D. N.; PASQUAL, M.; VALENTE, T. C. T. Morfologia externa de frutos, sementes e plântulas de pinhão manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Curitiba, v. 44, n. 2, p. 207-210, 2009.

PURCINO, A.A.C.; DRUMMOND, O. A. **Pinhão manso**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, 1986, 7p. (Documento).

**PRODUÇÃO de Oleaginosas para Biodiesel**. Informe Agropecuário, EPAMIG, v. 26, n. 229, 2005 (versão em CD-Rom).

RAJU, A.J.S.; EZRADANAM, V. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). **Current Science**, v. 83, p. 1395-1398, 2002.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D. KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatrofa curcas* L.). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44 – 78, 2005.

SANTOS, M.J.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em caatinga, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 361-373, 2005.

SANTOS, C. M.; ENDRES, L.; LINS WANDERLEY FILHO, H. C.; ROLIM, E. V.; FERREIRA, V. M. Fenologia e crescimento do pinhão-manso cultivado na zona da mata do Estado de Alagoas, Brasil. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 201-209, 2010.

SATO, M.; BUENO, O. D. C.; ESPERANCINI, M. S. T.; FRIGO, E. P. A. Cultura de Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L): uso para fins combustíveis e descrição agrônômica. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 7, n. 13, p. 47-62, 2009.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, v.26, p.44-78, 2005.

SILVA, E. D.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants. **Journal of Arid Environments**, London, v. 74, n. 10, p. 1130-1137, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.05.036>.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Revista Informe Agropecuário**, v.26, p.18-27, 2005.

VIRGENS, I.O., CASTRO, R.D. de, LOUREIRO, M.B., FERNANDEZ, L.G. Revisão: *Jatropha curcas* L.: aspectos morfofisiológicos e químicos. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 20, e2016030, 2017.