

**Área de submissão:** (Eixo 3: Educação ambiental e agrícola; Meio Ambiente; Ecologia; Sustentabilidade)

## **O PAPEL DA DIVERSIDADE DE CULTURAS NO SERVIÇO ECOSSISTÊMICO DE POLINIZAÇÃO NO CARIRI PARAIBANO**

Jaqueliney Pereira do Maia<sup>1</sup>, Caio Cezar Gouveia da Silva<sup>2</sup>, Marcos Felipe de Sousa Oliveira<sup>1</sup>, Samandra Silva de Lima<sup>3</sup>, Helder Farias Pereira de Araujo<sup>4</sup>, Lenyneves Duarte Alvino de Araujo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: jaqueliney.maia@academico.ufpb.br

<sup>2</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.

<sup>3</sup>Mestranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB,

<sup>4</sup> Departamento de Biociências, Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: lenyneves@academico.ufpb.br

**Fonte de Financiamento:** PROPESQ UFPB, FAPESQ/PB, CNPq

### **RESUMO**

O serviço de polinização é imprescindível para manutenção da diversidade de culturas e, portanto, para segurança alimentar. Objetivamos avaliar o efeito da disponibilidade de recurso floral no entorno de cultivos de *Passiflora edulis* e da diversidade de culturas sobre as visitas de polinizadores. O estudo foi realizado no Cariri paraibano, onde foram avaliados os indicadores de polinização das culturas: maracujá (*P. edulis*), feijão (*Vigna unguiculata*) e goiaba (*Psidium guajava*), e mensurada a disponibilidade de recursos florais no entorno de cultivos de *P. edulis* em áreas com diferentes complexidades de paisagem. A variação de recurso floral na paisagem do entorno do plantio não influenciou significativamente no número de visitas de polinizadores de *P. edulis*. As flores de goiabeira, que ofertam pólen como recurso floral, receberam, significativamente, maior número de visitas de polinizadores do que as flores de maracujá e feijão, que ofertam néctar. Entretanto, entre as culturas que ofertam néctar, as flores de maracujá receberam mais visitas. As abelhas do gênero *Xylocopa* foram as polinizadoras efetivas das três culturas, mostrando preferência pelo recurso pólen. Conclui-se que o recurso floral disponível na paisagem não tem efeito significativo nas taxas de visitas de polinizadores em função da complexidade da paisagem e que outros fatores devem influenciar o serviço de polinização de *P. edulis*. Na diversidade com feijão, goiaba e maracujá, há preferência pelo recurso pólen, influenciando a frequência de visitas de polinizadores nas outras culturas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caatinga, Maracujá, *Xylocopa*.

### **1. INTRODUÇÃO**

A diversificação de culturas é necessária para garantir a manutenção nutricional com diversidade de alimentos (MASSAWE et al., 2016) e o serviço de polinização é um dos fatores que mantém essa diversidade. Os relatórios do IPBES (2016) destacam a importância crítica da polinização para garantir a segurança alimentar e mitigar os impactos da pobreza. Das 45 espécies mais cultivadas no mundo, 29 são dependentes de polinização biótica e essas culturas são responsáveis pelo fornecimento de 47% dos nutrientes (PORTO et al., 2021). Assim, o serviço de polinização não só garante a produção de alimentos, mas também a diversificação nutricional (OLIVEIRA et al., 2020).

O declínio na diversidade de espécies cultivadas tem sido considerado uma ameaça potencial à segurança alimentar global (DICKS et al., 2021). Associado a isso, o uso inadequado da terra com práticas de monoculturas pode resultar na baixa resiliência alimentar (MASSAWE et al., 2016). Por outro lado, paisagens agrícolas mais complexas, com diversidade de culturas e remanescentes florestais, beneficiam a riqueza e a abundância de polinizadores e os seus serviços, bem como garantem a sua estabilidade interanual (LUNDIN; RADERSCHALL, 2021).

A Caatinga é uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo e com histórico de intensa degradação ambiental (TABARELLI et al., 2017), onde os serviços de polinização vêm sendo perdidos e não avaliados. As práticas agrícolas na região são historicamente associadas à baixa diversificação de culturas e a modelos não sustentáveis. Um recente modelo de paisagem agrícola na Caatinga propõe que a manutenção de 50% de cobertura natural e 50% de cobertura agrícola, com manejo adequado, práticas de rotação e diversidade de culturas, suporta alta produtividade agropecuária e mantém serviços ecossistêmicos (ARAUJO et al., 2021). No entanto, essa hipótese ainda precisa ser testada com mais serviços que agricultura depende, como o de polinização.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da disponibilidade de recurso floral no entorno de cultivos de *Passiflora edulis* e da diversidade de culturas sobre a frequência de visitas de polinizadores no Cariri Paraibano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Cariri Paraibano, uma das regiões com os mais baixos índices pluviométricos (350 e 800 mm) da Caatinga (FIGUEIREDO-GOMES, 1981). O efeito do recurso floral na paisagem sobre a polinização no maracujá *P. edulis*, foi avaliado em sete áreas inseridas em diferentes complexidades estruturais de paisagem. Em cada área, foi instalado um plantio experimental de *P. edulis*. Em uma das áreas também foi instalado um plantio de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) e nesta também há um plantio de goiabeira com três anos (*Psidium guajava*).

O recurso floral disponível na paisagem do entorno dos plantios de *P. edulis* (variável preditora) foi quantificado em cada área, através de 49 imagens feitas com drone, em um quadrante de 250 x 250 m do centro do plantio. As imagens foram

realizadas a 21m de altura e a cada 20m dentro do quadrante. Cada imagem correspondeu a uma parcela, totalizando 343 parcelas nas sete áreas. As imagens foram analisadas no aplicativo *ImageJ*, calibrado proporcional a metragem real de cada parcela (imagem). Em cada imagem foi mensurada, em porcentagem, a área ocupada pelo conjunto de flores das plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas. Foi realizada a soma das porcentagens de recurso floral de cada área. Como variável resposta, o número de visitas dos polinizadores nas culturas foi mensurado a partir de observações diurnas em 10 indivíduos focais/cultura, durante os picos de floração, totalizando 42h de observações nas sete áreas. A riqueza e a frequência dos polinizadores de cada cultura foram estimadas através da contagem direta das visitas às flores a cada uma hora, durante os períodos de observação, quando foram identificados como polinizadores efetivos, ocasionais ou pilhadores e abundantes, frequentes ou raros. Os insetos foram identificados através de coleta e imagens.

Foram utilizados Modelos Lineares Generalizados (GLMs), usando o pacote ‘nlme’, para o R, versão 4.0.0 (R Core Team, 2020) para avaliar os efeitos das variáveis preditoras (disponibilidade de recursos na paisagem e tipo de recurso por cultura) na frequência de polinizadores (variável resposta).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

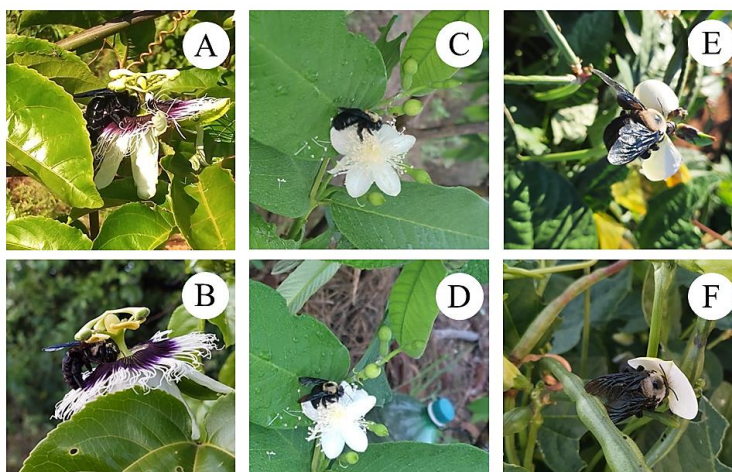
Os visitantes florais das três culturas estão listados na Tabela 1. As abelhas mamangas, pertencentes ao gênero *Xylocopa* foram classificadas como polinizadoras efetivas das três culturas no Cariri Paraibano (Figura 1).

**Tabela 1.** Frequência e classe de visitantes florais de três culturas no Cariri Paraibano, Brasil. Abundante (Ab), Frequente (F), Raro (R), Polinizador Efetivo (PE), Polinizador Ocasional (PO) e Pilhador (PI).

Visitantes Florais	Classe de frequência	Classe de visitantes
<b><i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (feijão caupi)</b>		
<i>Xylocopa</i> sp.	Ab	PE
<i>Trigona spinipes</i> (Fabr.)	Ab	PI
Lepidoptera (Indet 1)	R	PI
Coleóptera (Indet 2)	R	PI
<b><i>Psidium guajava</i> L. (goiabeira)</b>		
<i>Apis mellifera</i> L.	Ab	PO
<i>Xylocopa</i> sp.	Ab	PE
<i>Trigona spinipes</i> (Fabr.)	F	PO
<i>Centris</i> sp.	R	PO
Hymenoptera (Indet. 1)	R	PI
Diptera (Indet. 2)	R	PI
<i>Diabrotica</i> sp.	R	PI
Coleoptera (Indet 3)	R	PI
<b><i>Passiflora edulis</i> Sims (maracujá)</b>		
<i>Apis mellifera</i> L.	F	PI
<i>Xylocopa frontalis</i> Olivier	R	PE

<i>Xylocopa grisescens</i> Lepeletier	R	PE
<i>Trigona spinipes</i> (Fabr.)	Ab	PI

Fonte: autor (2023)



**Figura 1.** Visitantes florais de três culturas no Cariri Paraibano, Brasil. *Xylocopa grisescens* visitando flores de *Passiflora edulis* (A e B); de *Psidium guajava* (C e D) e de *Vigna unguiculata* (E e F).

Fonte: autor (2023)

A variação de recurso floral na paisagem do entorno do plantio de maracujá não influenciou significativamente no número de visitas de polinizadoras (estimate = 0.18;  $Z=1.21$ ;  $p > 0,005$ ). Isso sugere não haver forte influência das plantas nativas sobre as cultivadas e que outros fatores podem influenciar o comportamento dos polinizadores.

As flores de goiabeira, que ofertam pólen como recurso floral, receberam, significativamente ( $p < 0,005$ ), maior número de visitas de polinizadores do que as flores de maracujá e feijão, que ofertam néctar. As flores de maracujá receberam mais visitas de polinizadores do que as de feijão ( $p < 0,005$ ). As culturas são polinizadas pelas mesmas abelhas (gênero *Xylocopa*), nas quais, as diferenças nas frequências de visitas foram pautadas no tipo de recurso e horário de antese. As abelhas apresentaram marcada preferência pelo pólen como recurso, por ser um recurso mais escasso em áreas degradadas. Esse padrão sugere que espécies que ofertam pólen têm um papel significativo na manutenção das populações de polinizadores em áreas degradadas e, nessas situações, plantas cultivadas têm um importante papel ecológico. O consórcio goiaba e feijão sugere competição por polinizadores. Embora o feijão seja uma espécie autógama, esta precisa da polinização para manter a variabilidade genética da população (FREIRE FILHO et al., 2014).

Os resultados apontam para uma possível competição por polinizadores entre goiaba e feijão e um compartilhamento entre maracujá e as demais culturas. No entanto, estes comportamentos precisam ser mais investigados quanto aos reais efeitos na produtividade dessas culturas.

#### 4. CONCLUSÕES

O recurso floral disponível na paisagem não tem efeito significativo nas taxas de visitas de polinizadores em função da complexidade da paisagem e que outros fatores devem influenciar no serviço de polinização de *P. edulis*. Na diversidade de culturas entre feijão, goiaba e maracujá, há a preferência pelo recurso pólen, influenciando a frequência de visitas de polinizadores nas outras culturas.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, H. F.P.; MACHADO, C. C.C.; PAREYN, F. G.C.; NASCIMENTO, N. F.F.; ARAÚJO, L. D.A.; BORGES, L. A. A.P.; SANTOS, B. A.; BEIRIGO, R. M.; VASCONCELLOS, A.; DIAS, B. O. A sustainable agricultural landscape model for tropical drylands. **Land Use Policy**, v. 100, p. 104913, 2021.

DICKS, L. V.; BREEZE, T. D.; NGO, H. T.; SENAPATHI, D.; AN, J.; AIZEN, M. A.; BASU, P.; BUCHORI, D.; GALETTO, L.; GARIBALDI, L. A.; GEMMILL, B. H.; HOWLETT, B. G.; FONSECA, V. L. I.; JOHNSON, S. D.; HOSTYÁNSZKI, A. K.; KWON, Y. J.; LATTORFF, H. M. G.; LUNGHARWO, T.; SEYMOUR, C. L.; VANBERGEN, A. J.; POTTS, S. G. A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline. **Nature Ecology & Evolution**, v. 5, n. 10, p. 1453-1461, 2021.

FILHO, F. R. F.; RIBEIRO, V. Q.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, A. A.; NOGUEIRA, M. S. R.; VIEIRA, P. F. M. J.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D. Cruzamentos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] realizados na Embrapa Meio-Norte, no período de 1982 a 2012. 1.ed. - Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2014. 119p.

GOMES, M. A. F. **Padrões de caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba**. 1981. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

LUNDIN, O.; RADERSCHALL, C. A. Landscape complexity benefits bumble bee visitation in faba bean (*Vicia faba minor* L.) but crop productivity is not pollinator-dependent. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 314, p. 107417, 2021.

MASSAWE, F.; MAYES, S.; CHENG, A. Crop Diversity: an unexploited treasure trove for food security. **Trends In Plant Science**, v. 21, n. 5, p. 365-368, 2016.

OLIVEIRA, W.; SILVA, J. L. S.; PORTO, R. G.; CRUZ-NETO, O.; TABARELLI, M.; VIANA, B. F.; PERES, C. A.; LOPES, A. V. Plant and Pollination Blindness: risky business for human food security. **Bioscience**, v. 70, p. 109-110, 2020.

PORTO, R. G.; CRUZ-NETO, O.; TABARELLI, M.; VIANA, B. F.; PERES, C. A.; LOPES, A. V. Pollinator-dependent crops in Brazil yield nearly half of nutrients for

humans and livestock feed. **Global Food Security**, v. 31, p. 100587, 2021.

POTTS, S. G.; HIEN, V. I. F.; NGO, J. C. B. LYNN, T. D. B.; DICKS, L. A.; SETTELE, R. H. J.; VANBERGEN, A. J. **Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production**. 1.ed. Bonn, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016. 36p.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America**. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (Org.). **The Future of the Caatinga**. Springer International Publishing AG, 2017, v. 1, p. 461-474.