



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – DCH - *CAMPUS IX*
COLEGIADO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FRANCIELLE MILTON LIRA

VISITANTES FLORAIS DA CULTURA DO FEIJOEIRO

Barreiras-BA

2022

FRANCIELLE MILTON LIRA

VISITANTES FLORAIS DA CULTURA DO FEIJOEIRO

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dra^a. Viviany Teixeira do Nascimento

Coorientadora: Prof^a. Ma. Greice Ayra Franco-Assis

Barreiras-BA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

L768v

Lira , Francielle Milton

Visitantes florais da cultura do feijoeiro / Francielle Milton Lira . -
Barreiras, 2022.

32 fls : il.

Orientador(a): Prof ª Draª. Viviany Teixeira do Nascimento.

Coorientador(a): Prof ª Ma. Greice Ayra Franco- Assis.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Ciências Biológicas) - Universidade do Estado da
Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus IX. 2022.

1.Cultivo. 2.Polinização. 3.Feijoeiro. 4.Leguminosa. 5.Floração.

CDD: 581

FRANCIELLE MILTON LIRA

VISITANTES FLORAIS DA CULTURA DO FEIJOEIRO

Monografia apresentada à Universidade do
Estado da Bahia como um dos pré-requisitos
para a obtenção do grau de Licenciatura em
Ciências Biológicas.

Aprovada em: 16/11/2022

BANCA EXAMINADORA



Profª. Draª. Viviany Teixeira do Nascimento

Doutora em Biotecnologia em recursos naturais pela Rede Nordeste de Biotecnologia
Docente da Universidade do Estado da Bahia, *campus IX*



Profª. Ma. Grelce Ayra Franco-Assis

Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia-UFU
Docente da Universidade do Estado da Bahia, *campus IX*



Profª. Draª. Daniela Rossato Stefanelo

Doutora em Fitopatologia pela Universidade de Brasília, UnB
Docente da Universidade do Estado da Bahia, *campus IX*

AGRADECIMENTOS

Até aqui o Senhor me sustentou! Hoje eu quero agradecer primeiramente a Deus por sempre está comigo, me guiando para o melhor caminho nessa vida.

À minha família, especialmente meu pai Aloisio Santos Lira e minha mãe Arlete Santos Milton, pois lembro de uma frase que quando eu era criança eles falavam para mim “ não posso lhe dá mais nada, além dos estudos”.

Aos meus irmãos maravilhosos que nunca me desampararam, Kleiton Lira, Arisa Lira, Harisson Lira, Mirelle Lira e Wesley Lira.

Agradecer minha orientadora, Viviany Teixeira do Nascimento, por toda paciência, compreensão, dedicação e aprendizado durante toda jornada acadêmica.

À minha coorientadora, Greice Ayra Franco-Assis, pela contribuição e todo suporte no desenvolvimento do trabalho.

Ao meu companheiro, Caio Santana por todo companheirismo e suporte em momentos tão necessários.

Às minhas amigas, de forma geral, que sempre me apoiaram, sendo eles (as): Hanna Layla, Rafaela Silva, Murielly Guimairães; Ágata Alves, Cleine Magalhães, Lohane Almeida, Lívia Santana, Fernanda Souza, Janaina Ribeiro, Rafael Leal, Alex Barreto, Aldeny Florêncio, Felipe Brasileiro, Antônia Guimairães, Brino de Jesus.

Por fim, gostaria também de agradecer a todos os meus professores, especialmente, minha banca por ter se disponibilizado a compartilhar a finalização dessa trajetória comigo, obrigada!

RESUMO

A cultura do feijoeiro é uma das mais importantes para a população brasileira. Apesar de ser uma cultura que se reproduz por autogamia, as abelhas podem ser consideradas importantes agentes polinizadores. O resultado dessa interação é a produção de maior quantidade de vagens e sementes se comparada a produção por autopolinização. Este trabalho, de cunho bibliográfico, teve por objetivo apontar os visitantes florais conhecidos na literatura para a cultura do feijoeiro e discutir o papel das espécies na produção das sementes. O levantamento da literatura foi efetuado em duas diferentes bases de dados, sendo: 1- Google Acadêmico e 2- Scielo, sem restrição as datas de publicação. Durante as pesquisas foram encontrados 19 trabalhos, envolvendo cinco espécies de feijão distribuídas por seis países. O Brasil alcançou 47.36 % dos trabalhos desenvolvidos entre os anos de 1966 e 2021, sendo a região de Minas Gerais a mais efetiva na realização das pesquisas. As espécies *Phaseolus vulgaris* (52,63%), *Phaseolus coccineus* (21,05%) e *Vicia faba* (21,05%) se destacaram ocorrendo em um maior número de trabalhos. Quanto aos visitantes florais mais comumente identificados nos feijoeiros foram as abelhas, tendo sido registradas um total de 57 espécies, sendo as mais comuns *Apis mellifera* (52,63%), *Bombus agrorum* (21,05%) e *Bombus morio* (15,78%). O Brasil foi o país de maior destaque entre os trabalhos. *P. vulgaris* destacou-se entre as espécies estudadas o que deve estar ligado a importância dessa leguminosa na alimentação. *Apis mellifera* foi o visitante que mais se destacou, provavelmente por ser uma espécie generalista e bastante eficiente na extração de recursos.

Palavras-chave: Cultivo; Polinização; Feijoeiro; Leguminosa; Floração.

ABSTRACT

The bean crop is one of the most important for the Brazilian population. Despite being a crop that reproduces by autogamy, bees can be considered important pollinating agents. The result of this interaction is the production of a greater amount of pods and seeds compared to production by self-pollination. This work, of a bibliographical nature, aimed to point out the floral visitors known in the literature for the common bean crop and to discuss the role of the species in the production of the seeds. The literature survey was carried out in two different databases, namely: 1- Google Scholar and 2- Scielo, without restriction on publication dates. During the research, 19 works were found, involving five bean species distributed in six countries. Brazil reached 47.36% of the works developed between the years 1966 and 2021, with the region of Minas Gerais being the most effective in carrying out the research. The species *Phaseolus vulgaris* (52.63%), *Phaseolus coccineus* (21.05%) and *Vicia faba* (21.05%) stood out, occurring in a greater number of works. As for the floral visitors most commonly identified in common bean plants, bees were registered, with a total of 57 species being registered, the most common being *Apis mellifera* (52.63%), *Bombus agrorum* (21.05%) and *Bombus morio* (15.78 %). Brazil was the most prominent country among the works. *P. vulgaris* stood out among the species studied, which must be linked to the importance of this legume in food. *Apis mellifera* was the visitor that stood out the most, probably because it is a generalist species and very efficient in extracting resources.

Keywords: Cultivation; Pollination; Bean; Legumes; Flowering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição temporal dos estudos sobre visitantes florais em culturas do feijoeiro.....	15
Figura 2 - Número de trabalhos sobre visitantes florais em culturas de feijões por país amostrado.....	16
Figura 3 - Espécies de feijoeiros identificadas com o estudo de levantamento bibliográfico a respeito dos polinizadores das espécies do feijoeiro.....	18
Figura 4 - Distribuição dos trabalhos sobre visitantes florais por espécies de feijoeiro.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comunidade de visitantes florais por espécie de feijão encontrada com o estudo de levantamento bibliográfico.....	20
Tabela 2 - Frequência relativa de visitantes florais nos trabalhos amostrados em diferentes culturas de feijão.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
3.1	Distribuição espaço temporal dos estudos sobre visitantes florais na cultura do feijoeiro.....	15
3.2	Espécies de feijão presentes nos trabalhos.....	16
3.3	Espécies de feijoeiro com maior número de visitantes florais.....	20
3.4	Visitantes florais da cultura do feijoeiro.....	21
3.5	Sistema de cultivo em que os estudos foram desenvolvidos.....	24
3.6	Existência de aumento de produtividade na presença de polinizadores.....	25
4	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

Fabaceae ou Leguminosae é a segunda maior família de angiospermas, com 770 gêneros e cerca de 19.000 espécies, distribuídas em seis subfamílias: Papilionoideae ou Faboideae, Mimosoideae, Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae e Dialioideae (L.P.W.G., 2017). No Brasil, ocorrem cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies (CARVALHO; GAIAD, 2010). Tem como principal característica a presença de frutos do tipo vagem e engloba desde espécies arbustivas até arbóreas (CARVALHO; GAIAD, 2010).

As leguminosas apresentam uma distribuição ampla pelo mundo representando importante parte da flora tanto em diversidade quanto em abundância em todos os biomas do globo (YAHARA *et al.*, 2013). No Brasil é a família mais numerosa estando presente em todos os ecossistemas naturais, sendo a família com maior riqueza de espécies na Floresta Amazônica e na Caatinga, enquanto ocupa a segunda posição na Floresta Atlântica, Cerrado e Pantanal, e a quarta na vegetação dos Pampas (BFG, 2015).

É a segunda família mais relevante em termos econômicos, atrás apenas da família Poaceae. Possui espécies importantes para uso forrageiro e como adubo verde, possui espécies que representam importante fonte de madeira, de taninos, de óleos e de resinas, além de inúmeras espécies com propriedades medicinais (L.P.W.G. 2017). No entanto, seu maior valor está relacionado a alimentação humana, pois os legumes representam importantes culturas alimentares tais como feijão, soja e ervilhas sendo responsáveis pelo fornecimento de proteínas e micronutrientes, particularmente, em países em desenvolvimento (YAHARA *et al.*, 2013).

O feijão é uma leguminosa cujo consumo é considerado um dos alimentos mais antigos do mundo, uma vez que arqueólogos falam que a cerca de 10.000 a.c. a espécie já era utilizada na América do Sul, no Peru e transportada para a América do Norte. No Brasil a utilização do feijão como alimento foi retratada ainda no século XVI, onde os grãos da planta eram utilizados pelos indígenas juntamente com a farinha, sendo classificado como “comida” entre eles. Quando os portugueses aqui chegaram, agregaram a sua dieta esse alimento e o espalharam por todo o Brasil (UPB, 2016).

Diferentes espécies de feijão são consumidas no Brasil, sendo as principais aquelas pertencentes aos gêneros *Phaseolus* e *Vigna*. O primeiro é originário do Peru (YOKOYAMA, 2002) enquanto o gênero *Vigna* se originou na África e foi introduzido na América Latina no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses (ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2002).

A cultura do feijoeiro é uma das mais importantes para a população brasileira. Na alimentação, por exemplo, o feijão representa um dos principais componentes da dieta, sendo seu consumo essencial, por ser ela uma importante fonte de proteínas, juntamente com a carne bovina e o arroz (COPERAGUAS, 2015). Já do ponto de vista econômico, a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) classifica o Brasil como o terceiro maior produtor mundial de feijão, com produção média anual de 2,8 milhões de toneladas (UPB, 2016).

O feijão é cultivado por pequenos e grandes produtores em todo o país, com a finalidade de atender a alimentação Brasileira (UPB, 2016). As famílias que costumam realizar grandes plantações de feijão com objetivo comercial ou até mesmo para o próprio consumo, apresentam diferentes tipos de cultivo das mais diversas espécies de feijão em todo o território brasileiro (LEITE *et al.*, 2009). Uma das variedades mais relevante é a “black-eyed” que geralmente pode ser consumida na forma de feijão verde ou seco (FELIPPE, 2007; SILVA, 2005). Essa variedade é de grande importância econômica para o Estado da Bahia, pois é o ingrediente principal da massa de acarajé, iguaria muito consumida na região.

O feijoeiro apresenta uma grande variabilidade genética entre as suas espécies, que pode ser decorrente da adaptação às condições locais combinada com o manejo praticado pelos pequenos agricultores (MMA, 2009). A diversidade de feijoeiro ocorre também graças a dimensão de adaptação que as espécies apresentam, conquistando uma ocupação de aproximadamente 100 países, destacando-se a Índia, o Brasil, a China, os Estados Unidos e o México, dos quais o Brasil é o maior produtor, especialmente do gênero *Phaseolus* (EMBRAPA, 2003).

Pode-se afirmar que boa parte da produção de feijão está diretamente vinculada a autogamia, ou seja, a produção de frutos e sementes sem que haja a participação de grão de pólen oriundo de outra planta ou mesmo de outra flor da mesma planta. No entanto, algumas culturas de feijão, como é o caso de *Phaseolus vulgaris*, apresentam direta dependência dos polinizadores, a ponto de não produzirem economicamente em sua ausência (SANTANA *et al.*, 2002). Nesse caso os agentes polinizadores mais eficientes do feijão são as abelhas, devido a sua abundância na natureza, a sua ampla distribuição geográfica e a sua boa relação com as plantas (SANTANA *et al.*, 2002). O principal resultado dessa interação é o declínio do aborto das vagens e um aumento na produção de sementes (KALINGANIRE *et al.*, 2001; SANTANA *et al.*, 2002).

O aumento da produtividade é um dos principais motivos para se estudar os visitantes florais de plantas de interesse econômico. No entanto, os estudos que abordam a polinização

em plantas cultivadas ainda são escassos. Conhecer os visitantes florais das culturas e como se comportam durante a visita  o permite apontar a influência dos mesmos na produ  o de sementes. Nesse sentido, este estudo, de caráter bibliográfico, pretende apontar os visitantes florais até então conhecidos para a cultura do feijoeiro e discutir o papel das espécies na produ  o das sementes. Tendo como objetivos específicos: Identificar como estão distribuídos no tempo e no espaço os estudos sobre visitantes florais na cultura do feijoeiro; identificar as espécies de feijão presentes nos trabalhos e apontar aquelas com maior número de visitantes; quantificar as espécies de visitantes florais da cultura do feijoeiro apontando as mais representativas; apontar os tipos de sistema de cultivo em que os estudos foram desenvolvidos e Verificar a existência de aumento de produtividade na presença de polinizadores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento das pesquisas que formulam esta revisão foi efetuado em duas diferentes bases de dados: 1- Google Acadêmico e 2- Scielo, sem restrição as datas de publicação dos dados. As palavras-chave em português e inglês utilizadas foram: Visitante floral/floral visitor, polinização/pollination, feijoeiro/snapbeans e feijão/beans.

Para a realização do levantamento foram incluídos os seguintes tipos de produção científica: artigos publicados em periódico, trabalhos de conclusão de curso (monografia), capítulos de livros e trabalhos publicados em anais de eventos (simples ou expandidos). A seleção dos trabalhos seguiu os seguintes critérios: 1- não foram agregados trabalhos sem a identificação científica da espécie de feijão e 2- não foram incluídos trabalhos sem a identificação de pelo menos um visitante floral em nível de gênero.

Durante as pesquisas foram encontrados 19 trabalhos relacionados aos termos pesquisados envolvendo até cinco espécies de feijão, tendo a última busca de dados ocorrido em 30 de junho de 2022, entre os anos de 1966 à 2022.

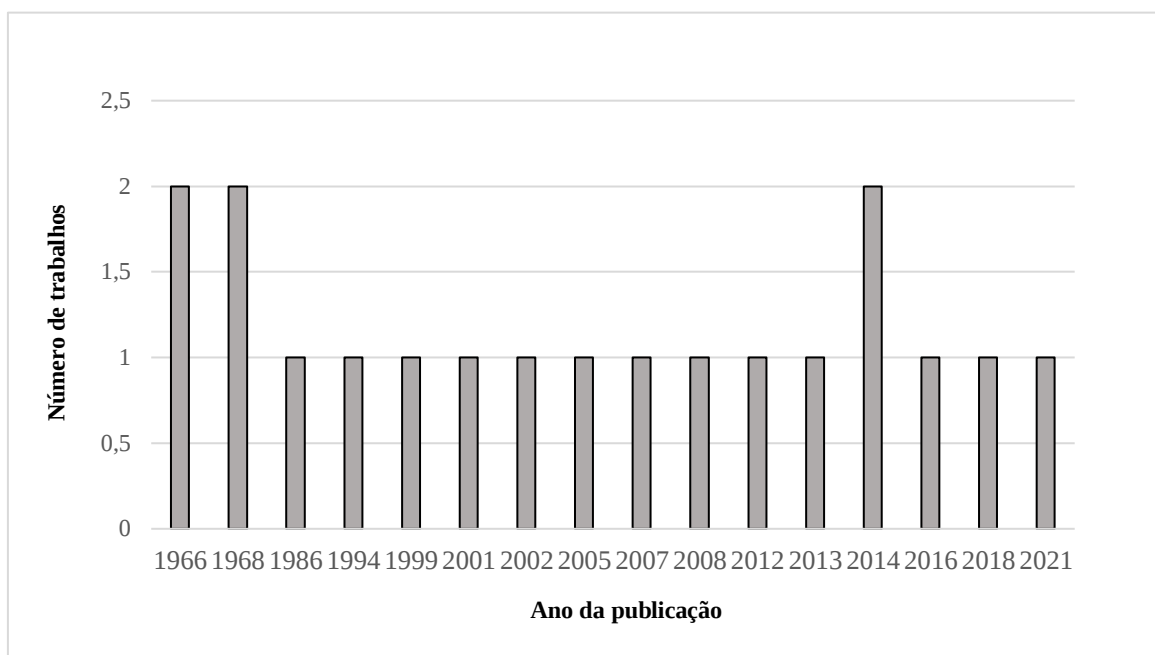
Após a leitura dos trabalhos encontrados, aqueles que apresentavam os critérios exigidos no levantamento foram organizados em uma planilha do Microsoft Excel®, onde foram extraídos os dados e aqui apresentado em Resultados e Discussão. Os nomes científicos dos visitantes florais registrados nos estudos foram revisados e corrigidos no “Moure’s Bee Catalogue” <http://moure.cria.org.br/>, “Global Names Resolver” <https://resolver.globalnames.org/> e no “Flora 2020” <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora> para uma melhor segurança das informações propostas nesta revisão bibliográfica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Distribuição espaço temporal dos estudos sobre visitantes florais na cultura do feijoeiro

O levantamento objeto deste trabalho resultou em 19 trabalhos distribuídos por seis países: Brasil, Inglaterra, Austrália, Argentina, Argélia e Quênia. Vale destacar que dentre os países, o Brasil alcançou a maior ocorrência de trabalhos com a temática (n=9) desenvolvidos entre os anos de 1994 e 2021 (Figura 1), sendo a região de Minas Gerais a mais efetiva na realização das pesquisas (n=2). Por sua vez, a Inglaterra se encontra na segunda posição com maior ocorrência de pesquisas encontradas (n=5) dentre os anos de 1966 e 1986, e Austrália na terceira posição de trabalhos encontrados (n=2) nos anos de 2002 e 2014. A Argentina apresentou o menor número de trabalhos (n=1) em 2008, assim como Argélia e o Quênia nos anos de 1999 e 2014, respectivamente (Figura 2).

Figura 1 - Distribuição temporal dos estudos sobre visitantes florais em culturas do feijoeiro.



Fonte- Elaborado pelo autor (2022)

Figura 2- Número de trabalhos sobre visitantes florais em culturas de feijões por país amostrado.



Fonte- Elaborado pelo autor (2022).

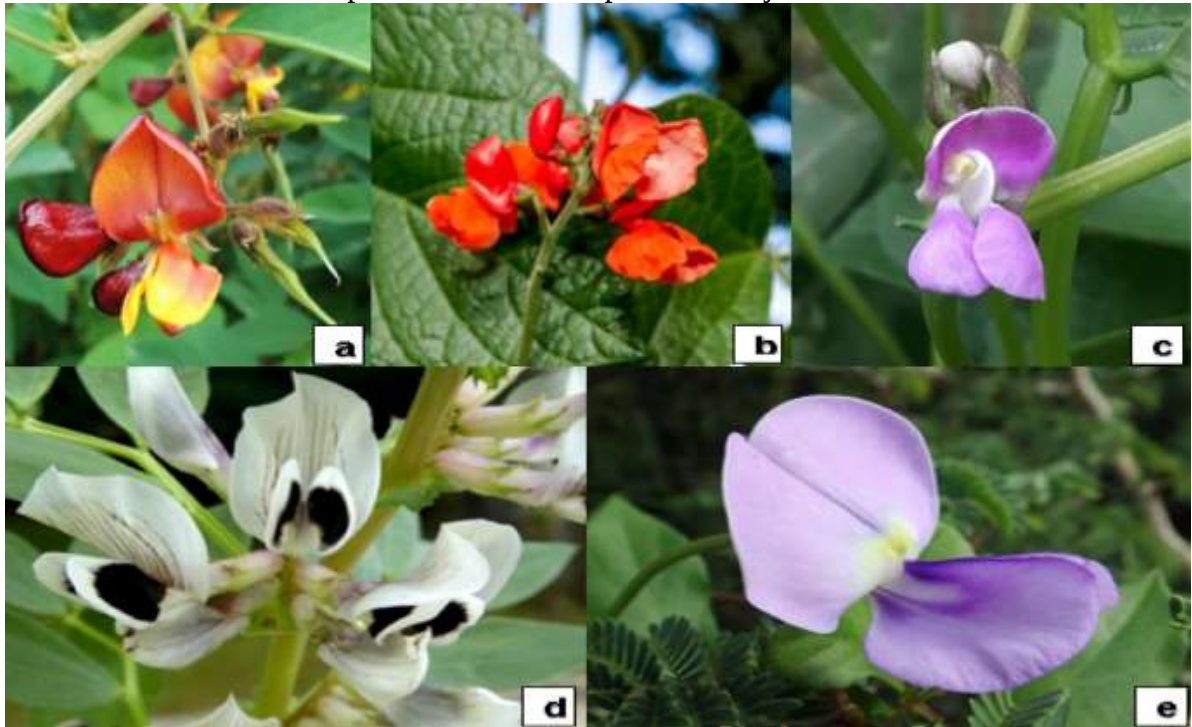
Considerando as localidades em que os estudos sobre polinização no feijoeiro foram desenvolvidos, nota-se uma forte tendência a maior concentração de trabalhos nas regiões brasileiras, o que justifica pelo fato do Brasil ser o terceiro maior produtor mundial de feijão (UPB, 2016). Apesar desse destaque, vale ressaltar que os estudos sobre polinização de culturas no Brasil ainda são escassos (KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2004) e no caso do feijoeiro tornam-se ainda mais importantes tendo em vista que cerca de 55% dos estudos encontrados nesse levantamento foram realizados a mais de uma década.

Além da necessidade de estudos mais atuais faz-se necessário, de maneira geral, estudar o impacto das atividades antrópicas, como a intensificação da agricultura na abundância e diversidade de polinizadores (KLEIN *et al.*, 2007; KREMEN, WILLIAMS, THORP. 2002; WHITEHORN *et al.*, 2012) o que pode consequentemente afetar o rendimento das culturas (RICHARDS, 2001), como a do feijão. Prevê-se que o declínio nos insetos harmônicos globalmente leve a resultados catastróficos incluindo déficits de polinização, resultando em graves declínios na produção agrícola global (GIANNINI *et al.*, 2017).

3.2 Espécies de feijão presentes na literatura

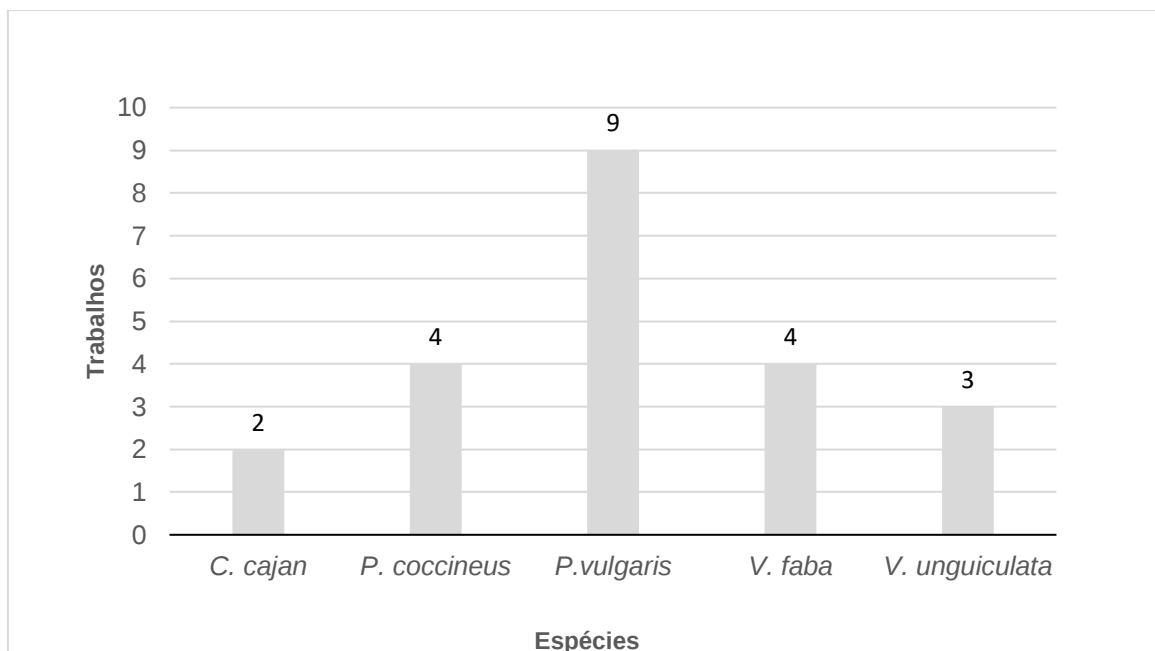
Os estudos realizados nos países citados envolveram cinco diferentes espécies de feijão, sendo elas: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus coccineus*, *Vicia faba*, *Vigna unguiculata* e *Cajanus cajan* (Figura 3), destas apenas *V. faba* e *P. coccineus* não se fizeram presentes em trabalhos realizados no Brasil. Os gêneros *Phaseolus* e *Vicia* se destacaram, pois ocorreram em um maior número de trabalhos. Em se tratando de espécies *P. vulgaris*, *V. faba* e *P. coccineus* foram aquelas que apareceram em uma maior quantidade nos trabalhos 10, 4 e 4 respectivamente (Figura 4).

Figura 3 - Espécies de feijoeiros identificadas no levantamento bibliográfico a respeito dos polinizadores das espécies de feijoeiro.



Fonte- (a) *Cajanus cajan* <https://www.seeds-gallery.eu/pt/home/sementes-de-guandu-cajanus-cajan.html>; (b) *Phaseolus coccineus* <https://www.shutterstock.com/pt/search/phaseolus-multiflorus>; (c) *Vicia faba* <https://www.flickr.com/photos/lindadevolder/28165597375>; (d) *Phaseolus vulgaris* <https://www.biodiversity4all.org/taxa/122850-Phaseolus-vulgaris>; (e) *Vigna unguiculata* <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:1127257-2>

Figura 4 - Distribuição dos trabalhos sobre visitantes florais por espécies de feijoeiro.



Fonte- Elaborada pelo autor (2022)

O número de trabalhos que se propõem a investigar os visitantes florais de *P. vulgaris* (o feijoeiro comum) se justifica pela grande importância que tem a espécie para a segurança alimentar tanto no Brasil quanto em muitas outras regiões do mundo (FAO, 2010). *P. vulgaris* cujo cultivo acontece a pelo menos 10 mil anos atrás na América do Sul (EMBRAPA, 2000) tem uma importância especial para o Brasil, por exemplo, não só por ser nosso país o maior produtor mundial dessa leguminosa, mas também porque este feijão é uma das principais fontes proteicas da população (ROSTON, 1993).

Mesmo não tendo ocorrido em nenhuma pesquisa realizado no Brasil, o número de trabalhos com *V. faba* (Figura 4) deve-se ao fato dessa espécie ser considerada uma das culturas alimentares mais cultivadas no mundo, sendo o Norte da África a região em que provavelmente se originou aquela de maior produção (SAXENA, 1991). Este feijão ocupa o primeiro lugar entre as leguminosas na Argélia por apresentar alto valor nutritivo. É cultivado principalmente nas planícies e regiões sub-litorais e desempenha um papel importante na produção agrícola e consequentemente na economia da região (AOUAR-SADLI M; LOUADI; DOUMANDJI, 2008). Finalmente, *P. coccineus* foi a terceira espécie em número de trabalhos (Figura 4), tendo ocorrido em 4 trabalhos todos produzidos na Inglaterra na década de 1960. Este feijão, conhecido como “runner bean” é uma espécie nativa do México, Guatemala e Honduras (DEBOUCK AND SMARTT, 1995; DELGADO, 1988), todavia foi

introduzida na Europa onde parece representar uma importante cultura (MULLINS *et al.*, 1999). O Reino Unido, por exemplo, parece ser seu maior produtor, o que reflete na grande quantidade de cultivares registradas como alimentícias ou como ornamentais em comparação com as do feijão comum (PLANT VARIETIES AND SEEDS GAZETTE, 2002).

Uma razão para a espécie ser tão apreciada na Europa é provavelmente a melhor adaptação deste feijão a temperaturas mais frias quando comparado ao feijão comum (*P. vulgaris*) sendo capaz de produzir uma safra mais confiável para comercialização (RODINÕ *et al.*, 2007). Essa vantagem, por si só, justifica a necessidade de serem desenvolvidos mais recentes estudos sobre a interação dessa espécie com polinizadores para saber como estes podem ou não melhorar sua produtividade, sobretudo em regiões mais frias, a exemplo das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

3.3 Espécies de feijoeiro com maior número de visitantes florais

Em se tratando de visitas à flor as espécies de feijão com maior número de visitantes florais foram *Phaseolus vulgaris*, *Cajanus cajan* e *Vicia faba* com 25, 22 e 11 espécies de visitante, respectivamente (Tabela 1). A maior riqueza de visitantes florais dessas três espécies pode em parte ser justificada em parte por serem todas elas estudadas em regiões de clima tropical como o Brasil e a África, regiões com naturalmente maior riqueza de visitantes florais se comparada, por exemplo, as regiões de clima temperado.

Tabela 1: Comunidade de visitantes florais por espécie de feijão encontrada com o estudo de levantamento bibliográfico.

(Continua)

Espécies de feijão	Quantidade de visitantes	Visitantes florais
<i>Cajanus cajan</i>	22	<i>Bombus morio</i> ; <i>Xylocopa carbonaria</i> ; <i>Xylocopa frontales</i> ; <i>Xylocopa suspecta</i> ; <i>Trigona spinipes</i> ; <i>Apis mellifera</i> ; <i>Tetragonisca angustula</i> ; <i>Oxaea flavescens</i> ; <i>Melipona scutellaris</i> ; <i>Nannotrigona testaceicornis</i> ; <i>Paratrigona cf. lineata</i> ; <i>Partamona helleri</i> ; <i>Trigona fuscipennis</i> ; <i>Trigona hyalinata</i> ; <i>Centris caxiensis</i> ; <i>Centris fuscata</i> ; <i>Centris tarsata</i> ; <i>Xylocopa grisescens</i> ; <i>Pseudaugochlora graminea</i> ; <i>Dialictus</i> sp; <i>Epanthidium tigrinum</i> ; <i>Megachile paulistana</i> .
<i>Phaseolus coccineus</i>	6	<i>Bombus agrorum</i> ; <i>Bombus hortorum</i> ; <i>Bombus lucorum</i> ; <i>Bombus ruderarius</i> ; <i>Bombus pratorum</i> ; <i>Bombus terrestris</i> .
<i>Phaseolus vulgaris</i>	25	<i>Bombus atratus</i> ; <i>Bombus morio</i> ; <i>Xylocopa frontales</i> ; <i>Megachile</i> sp; <i>Apis mellifera</i> ; <i>Bombus</i> sp; <i>Oxaea flavescens</i> ; <i>Paratrigona lineata</i> ; <i>Hesperidae</i> ; <i>Xylocopa grisescens</i> ;

		<i>Xylocopa</i> ; <i>Hemiptera</i> ; <i>Coleoptera</i> ; <i>Lepidoptera</i> ; <i>Palpada vinetorum</i> ; <i>Halictus</i> sp; <i>Ceratina</i> spp; <i>Colletes</i> spp; <i>Megachile bituberculata</i> ; <i>Megachile rufipes</i> ; <i>Xylocopa flavourufa</i> ; <i>Xylocopa calens</i> ; <i>Centris</i> sp; <i>Bombus opifex</i> ; <i>Bombus agrorum</i> .
<i>Vicia faba</i>	11	<i>Bombus terrestris</i> ; <i>Eucera pulveracea</i> ; <i>Eucera numida</i> ; <i>Anthophora dispar</i> ; <i>Xylocopa violacea</i> ; <i>Xylocopa valga</i> ; <i>Lasioglossum clavipes</i> ; <i>Lasioglossum villosulum</i> ; <i>Apis mellifera</i> ; <i>Anthophora</i> ; <i>Xylocopa</i> .
<i>Vigna unguiculata</i>	8	<i>Bombus morio</i> ; <i>Eulaema nigrita</i> ; <i>Xylocopa grisescens</i> ; <i>Urbanus proteus</i> ; <i>Centris</i> sp; <i>Apis</i> spp; <i>Bombus</i> spp; <i>Trigona</i> spp.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

(Conclusão)

Mesmo sendo *P. vulgaris* e *C. cajan* espécies predominantemente autógamas ambas permitem certa taxa cruzamentos entre indivíduos diferentes, o que torna seus visitantes importantes, pois a polinização cruzada quando ocorre promove o declínio no aborto de vagens e um aumento na produção de sementes (KALINGANIRE *et al.*, 2001; WUTKE, 1986). *C. cajan* cuja presença de polinizadores aumenta cerca de 97,9% da sua produção (COUTO; MENDES, 1996) merece destaque especial visto que sua considerável riqueza de visitantes ocorreu em um único trabalho, o que sugere que a espécie tem potencial para estudos sobre a importância de diferentes espécies de polinizadores em sua produtividade.

Diferentemente da maioria das leguminosas de importância econômica que são autógamas, *Vicia faba* depende principalmente de insetos vetores selvagens para a polinização (STODDARD, 1986). A importância das abelhas na polinização cruzada desta planta e na melhoria da sua produção tem sido demonstrada e reconhecida por alguns autores (PRITSCH, 1971; POULSEN, 1975; SVENDSEN; BRODSGAARD, 1997). Na floração, esta espécie atrai quase exclusivamente Hymenoptera, particularmente Apóides, com força e peso suficientes para baixar as asas, revelar os estames e pistilos, entrar em contato com eles para buscar pólen e / ou néctar, realizando o processo de polinização (PHILIPPE, 1991; VARIS, 1996; PIERRE *et al.*, 1999).

3.4 Visitantes florais da cultura do feijoeiro

Nos trabalhos encontrados, os visitantes florais mais comumente identificados nos feijoeiros foram as abelhas, tendo sido registradas um total de 57 espécies, sendo as mais

comuns *Apis mellifera* (52, 63%), *Bombus agrorum* (21, 05%), *Bombus morio* (15, 78%), *Megachile* sp. (15, 78%) e *Oxaea flavescens* (15, 75%) (Tabela 2).

Tabela 2 - Frequência relativa de visitantes florais na literatura amostrada em diferentes culturas de feijão.

(Continua)

Espécies	Ordem	Frequência	Espécies presente no Brasil
<i>Anthophora</i> Latreille, 1803	Hymenoptera	5,26	
<i>Anthophora dispar</i> Lepeletier, 1841	Hymenoptera	5,26	
<i>Apis</i> Linnaeus, 1758	Hymenoptera	5,26	
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	Hymenoptera	52,63	x
<i>Bombus agrorum</i> (Fabricius, 1787)	Hymenoptera	21,05	
<i>Bombus atratus</i> Franklin, 1913	Hymenoptera	10,52	x
<i>Bombus hortorum</i> Smith, 1857	Hymenoptera	10,52	
<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	Hymenoptera	5,26	
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	Hymenoptera	15,78	x
<i>Bombus (Fervidobombus) opifex</i> Smith, 1879	Hymenoptera	5,26	
<i>Bombus pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	Hymenoptera	5,26	
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Hymenoptera	10,52	
<i>Bombus ruderarius</i> (Müller, 1776)	Hymenoptera	5,26	
<i>Centris caxiensis</i> Ducke, 1907	Hymenoptera	5,26	x
<i>Centris</i> Fabricius, 1804	Hymenoptera	10,52	
<i>Centris fuscata</i> Lepeletier, 1841	Hymenoptera	5,26	x
<i>Centris tarsata</i> Smith, 1874	Hymenoptera	5,26	x
<i>Ceratina</i> Latreille, 1802	Hymenoptera	5,26	
<i>Coleoptera</i> Linnaeus, 1758	Coleoptera	5,26	
<i>Colletes</i> Latreille, 1802	Hymenoptera	5,26	
<i>Dialictus</i> Robertson, 1902	Hymenoptera	5,26	x
<i>Epanthidium tigrinum</i> Moure, 1947	Hymenoptera	5,26	x
<i>Eucera numida</i> Lepeletier, 1841	Hymenoptera	5,26	
<i>Eucera pulveracea</i> Dours, 1873	Hymenoptera	5,26	
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	Hymenoptera	5,26	x
<i>Halictus</i> Latreille, 1804	Hymenoptera	5,26	
<i>Hemiptera</i> Linnaeus, 1758	Hemiptera	5,26	
<i>Lasioglossum clavipes</i> (Dours, 1872)	Hymenoptera	5,26	
<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802)	Hymenoptera	5,26	
<i>Lepidoptera</i> sp. hongheHap_10	Lepidoptera	5,26	
<i>Megachile bituberculata</i> Ritsema, 1880	Hymenoptera	5,26	

<i>Megachile Latreille, 1802</i>	Hymenoptera	15,78	
<i>Megachile paulistana</i> Schrottky, 1902	Hymenoptera	5,26	x
<i>Megachile rufipes</i> (Fabricius, 1781)	Hymenoptera	5,26	
<i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811	Hymenoptera	5,26	x
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1936)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807	Hymenoptera	15,78	x
<i>Palpada vinetorum</i> (Fabricius, 1799)	Diptera	5,26	
<i>Paratrigona cf. lineata</i> (Lepeletier, 1836)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Paratrigona lineata</i> (Lepeletier, 1836)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	Hymenoptera	10,52	x
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	Hymenoptera	5,26	x
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	Hymenoptera	5,26	x
<i>Trigona</i> Jurine, 1807	Hymenoptera	5,26	
<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	5,26	
<i>Xylocopa suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	Hymenoptera	5,26	x
<i>Xylocopa calens</i> Lepeletier, 1841	Hymenoptera	5,26	
<i>Xylocopa</i> Latreille, 1802	Hymenoptera	10,52	
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) carbonaria</i> Smith, 1854	Hymenoptera	5,26	x
<i>Xylocopa flavorufa</i> (DeGeer, 1778)	Hymenoptera	5,26	
<i>Xylocopa frontalis</i> (Olivier, 1789)	Hymenoptera	10,52	x
<i>Xylocopa grisescens</i> Lepeletier, 1841	Hymenoptera	10,52	x
<i>Xylocopa valga</i> Gerstäcker, 1872	Hymenoptera	5,26	
<i>Xylocopa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	Hymenoptera	5,26	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

(Conclusão)

Considerando seu caráter altamente generalista (WINSTON, 1987), era esperado que *A. mellifera* fosse a espécie de visitante floral com maior frequência entre as pesquisas registrados, tendo ocorrido em dez trabalhos de regiões diferentes. Acredita-se também que este resultado tenha sido obtido devido a sua abundância na natureza, uma vez que a espécie apresenta uma fácil adaptação por meio de estratégias para extração dos recursos florais e maior distribuição de visitas nas espécies de plantas (ANDERSSON, 1992; WASER *et al.*, 1996; HEARD, 1999). No entanto, por tratar-se de uma espécie exótica *A. mellifera* sempre causou muita discussão entre os cientistas sobre o impacto das criações intensas dessa abelha africana-europeia nas abelhas nativas, cuja competição e sobreposição do uso de recursos

teria efeito negativo provocando a redução da população desses insetos (MOHALLEM, 2019).

Em se tratando exclusivamente de Brasil, 13 espécies de abelhas nativas estiveram presentes entre os visitantes florais de culturas de feijoeiro (Tabela 2), sendo *Bombus morio* a que esteve presente em um maior número de culturas *C. cajan* e *P. vulgaris* (interações ocorridas em três trabalhos). Já o gênero *Xylocopa* foi aquele com o maior número de espécies registradas sendo elas: *Xylocopa grisescens*, *X. calens*, *X. carbonaria*, *X. flavorufa*, *X. frontalis*, *X. valga*, *X. vialacea* e *X. suspecta*, tendo *X. grisescens* visitado *Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris* e *X. frontalis* visitado *P. vulgaris* e *C. cajan*. Os achados corroboram com Giannini et al. (2015) que retrataram a presença de espécies de *Bombus* e *Xylocopa* como polinizadoras de espécies de feijoeiro. No entanto, considerando que o Brasil é uma país megadiverso, com grande número de abelhas polinizadoras de diferentes cultivos (GIANNINI et al., 2015) pode-se dizer que a riqueza de espécies visitantes que foi encontrada é baixa, o que reforça a necessidade de se investir em mais estudos com esse foco investigativo.

Apesar dessa necessidade, também se considera nos últimos anos o número de agentes polinizadores vem entrando em declínio, e esses números negativos em sua maioria vem do hemisfério Sul, aonde a produção agrícola é cada vez maior (AIZEN et al., 2009). Gallai et al. (2009) informaram que se o declínio dos polinizadores continuar a crescer, a quantidade de polinizadores será mínima em escala mundial e o mundo estaria em uma situação precária em relação ao consumo de vegetais. Apesar da importância para polinização, nas últimas décadas tem-se observado o desaparecimento de abelhas em áreas agrícolas, sendo o uso de pesticidas, principalmente inseticidas, uma das principais causas apontadas para o declínio dos polinizadores (FLETCHER; BARNETT, 2003; RHODES; SCOTT, 2006; FREITAS et al., 2009; LEONHARDT et al., 2013). Sendo assim, os efeitos dos pesticidas sobre os polinizadores da agricultura nacional constituem um dos principais obstáculos para os esforços em busca do uso sustentável de polinizadores nas áreas agrícolas (FREITAS; PINHEIRO; 2010).

3.5 Sistema de cultivo em que os estudos foram desenvolvidos

O sistema agroecológico é um sistema natural, que envolve o solo, o clima, os seres vivos e a boa inter-relação entre eles. É um tipo de sistema diferente dos sistemas convencionais, que visam somente o solo como suporte físico para as plantas cultivadas (ASPTA, 2019). Esse tipo de sistema pode aumentar a produtividade das áreas agrícolas, pela melhoria das propriedades físicas, químicas, biológicas do solo e aumento do número de visitantes florais (BALBINO *et al.*, 2011; VILELA *et al.*, 2011; ANGHINONI *et al.*, 2012).

Infelizmente a maioria dos trabalhos encontrados na revisão bibliográfica não especifica o tipo do sistema de cultivo utilizado na cultura do feijoeiro. Vale ressaltar que dentre os trabalhos aqui incluídos apenas um realizado no Brasil investigou uma plantação de feijão da espécie *Vigna unguiculata* produzido em sistema agroecológico. Ao longo do período de floração foram observadas espécies de abelhas e lepidópteras. As abelhas *Xylocopa grisescens* Lep. (70,9%) e *Eulaema nigrita* Lep. (21,3%) foram os visitantes mais frequentes. Ambas apresentam comportamentos semelhantes, pousando sobre as alas, empurrando a pétala estandarte para facilitar o acesso ao néctar, com isso a quilha é pressionada liberando as anteras e o estigma que entram em contato com o abdômen do corpo da abelha, onde os grãos de pólen ficam depositados, realizando a transferência dos mesmos ao visitar outra flor, sendo, portanto, considerados polinizadores legítimos. Enquanto isso, *Urbanus proteus* L. apresentou comportamento típico de pilhadores, estas ao pousar nas alas introduziam a probóscide e coletavam o néctar sem tocar as partes reprodutoras.

3.6 Existência de aumento de produtividade na presença de polinizadores

O levantamento mostrou que mesmo com a tendência de autogamia das espécies de feijão, cerca de 47% dos trabalhos evidenciaram um aumento na produtividade na presença de visitantes florais, sendo as espécies *Cajanus cajan*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba* e *Vigna unguiculata*.

O feijão guandu, *Cajanus cajan*, produziu vagens e sementes mesmo na ausência dos agentes polinizadores, no entanto, a presença desses aumenta em 97,9% a produção. As abelhas *Megachile* sp., *A. mellifera*, *T. angustula* e *Bombus morio* são as que efetivamente contribuem para a polinização. Apesar de mais frequente *Oxaea flavescens* atuou como pilhadora somente rouba néctar, sem polinizar (COUTO; MENDES, 1996).

As abelhas efetivamente polinizam flores do feijoeiro, produzindo desde 5 até 18% de fecundação cruzada nas espécies de *Phaseolus vulgaris* e *Cajanus cajan*. As sementes

resultantes tiveram menor teor de fibra e maior de proteína (18%) quando comparada as flores sem polinização por abelhas. Além disso, as sementes resultado da polinização animal apresentaram alta qualidade para plantio, possuindo elevado poder germinativo e produzindo menor percentual de plântulas anormais (MORETI *et al.*, 1994).

No caso de *Vigna unguiculata* a espécie possui uma estrutura floral que atrai uma variedade de visitantes, sendo *Eulaema nigrita* e *Xylocopa grisescens* considerados seus polinizadores efetivos, colaborando no processo de formação dos frutos e da variabilidade genética nos sistemas agrícolas. No entanto, a espécie mostrou-se capaz de produzir frutos na ausência de visitantes florais o que caracteriza seu sistema como auto compatível.

Finalmente, a revisão de literatura mostrou que *Eucera pulveracea* e *Apis mellifera* são importantes visitantes de *Vicia faba*. Na presença dessas abelhas as vagens desse feijão foram maiores e com sementes mais pesadas, além de maior percentual de abortos em comparação a plantas que se autopolinizaram.

4. CONCLUSÕES

O levantamento revelou que ainda há poucos estudos que tenham como enfoque os visitantes florais do feijão, sendo o Brasil o principal produtor de trabalhos. Isso pode ser resultado da crença de que os feijões são plantas que se reproduzem exclusivamente por autopolinização, não necessitando, portanto de visitantes florais que transfiram o pólen de uma flor para outra.

Apenas cinco espécies de feijão foram objeto de estudo, sendo *P. vulgaris* a espécie mais frequente entre as pesquisas. A espécie apresenta polinização antes da abertura da flor, e embora a mesma realize autogamia a presença de polinização cruzada natural traz benefícios, promovendo um aumento na produção de sementes e redução no aborto de vagens.

Considerável quantidade de visitantes estava presente no feijão. Contudo, *Apis mellifera* foi aquela mais frequente nos trabalhos, o que provavelmente ocorre pela boa adaptação que tem a diferentes ambientes. Ela é uma espécie generalista e possui ótimas estratégias para extração de recursos florais juntamente com a eficiência da polinização.

Dentre as espécies de feijão *C. cajan* merece destaque especial, visto que apresentou considerável riqueza de espécies visitantes mesmo tendo ocorrido em um único trabalho. Tal fato sugere que a espécie tem potencial para estudos sobre a importância dos polinizadores em sua produtividade.

Apenas um entre os estudos encontrados foi desenvolvido em sistema agroecológico, o que reforça a necessidade de se ter mais esforços em investigar se o cultivo de feijão nesse tipo de sistema traz maior produtividade se comparado ao convencional.

Por fim, os resultados mostraram que mesmo o feijão sendo espécie com capacidade de autopolinizar, a presença de visitantes florais é capaz de melhorar sua produtividade. Assim, este efeito pode ser um fator incentivador levando os produtores a preservarem áreas naturais para visitantes florais no entorno das áreas de cultivo melhorando a produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M. A.; GARIBALDI, L. A.; CUNNINGHAM, S. A.; KLEIN, A. M. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. **Annals of Botany**, n. 103, p. 1579–1588, 2009.
- ANDERSSON, L. Definitions and models - a reply to Bremer, Eriksson, and Grant. **Taxon**, v. 41, p. 313-314. 1992.
- ANDRADE JUNIOR, A.S., SANTOS, A.A., SOBRINHO, C.A., BASTOS, E.A., MELO, F.B., VIANA, F.M.P., FREIRE FILHO, F.R., CARNEIRO, J.S., ROCHA, M.M., CARDOSO, M.J., SILVA, P.H.S e RIBEIRO, V.Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 2002. p 108. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002.
- ANGHINONI, I.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; SOUZA, E.D.; CONTE, O.; LANG, C.R. **Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto**. In: FONSECA, A.F. da; CAIRES, E.F.; BARTH, G. Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto. Ponta Grossa: AEACG/Inpag, 2012.
- AOUAR-SADLI, M. LOUADI, K. DOUMANDJI, S. **Pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria)**. 2008. v. 3(4), pp. 266-272. African Journal of Agricultural Research, 2008.
- BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011, p. 130.
- BFG - The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015.
- CARVALHO, P. E. R.; GAIAD S., **Ageitec: Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. agencia.cnptia.embrapa, 2010.
- COUTO, L.A.; MENDES, J.N. Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina-PI. **Anais [...]** Teresina-PI: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.329.
- Debouck, D. 1988, p. 3-29.. In P. Gepts (ed.). Genetic Resources of Phaseolus beans. Kluwer Academic, Dordrecht, Holanda.
- Delgado Salinas, A., A. Bonnet & P. Gepts. 1988. p. 163-184. In Gepts (ed.) Genetic Resources of Phaseolus beans. Kluwer Academic, Dordrecht, Holanda.
- Feijão: conheça suas origens e sua importância na economia brasileira. **União dos Municípios da Bahia-UPB**, 2016.
- FELIPPE, G. **Grão e sementes: a vida encapsulada**. 2007. São Paulo: Senac.

FLETCHER, M.; BARNETT, L. Bee pesticide poisoning incidents in the United Kingdom. **Bulletin of Insectology**, v. 56, p. 141-145, 2003.

FAO, Food and Agriculture Organization. 'Climate-smart' agriculture, policies, practices and finances for food security, adaptation and mitigation. FAO, Rome; 2010.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p. 282-298, 2010.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. D. M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v. 40, n. 3, p.332-346, 2009.

GALLAI, N.; SALLES, J. M.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009.

GIANNINI T. C.; COSTA W. F.; CORDEIRO G. D.; IMPERATRIZ-FONSECA V. L.; SARAIVA A. M.; BIESMEIJER J.; GARIBALDI L. A. Projected climate change threatens pollinators and crop production in Brazil. **PLOS ONE**, p. 12:1–13, 2017. DOI 10.1371/journal.pone.0182274.

GIANNINI, S.; BOFF, G. D.; CORDEIRO, E. A.; CARTOLANO Jr., A. K.; VEIGA, V. L.; IMPERATRIZ-FONSECA, A. M.; SARAIVA. 2015. **Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions** T. C. *Apidologie*.2015.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p.183-206, 1999.

KALINGANIRE, A. C. E.; HARWOOD, M. U.; SLEE, A. J.; SIMONS. Pollination and fruit-set of *Grevillea robusta* in western Kenya. **Austral Ecology**, v. 26, p. 637-648, 2001.

KLEIN, A. M, VAISSIERE, B. E, CANE J. H, STEFFAN-DEWENTER, I. CUNNINGHAM, S. A, KREMEN, C. TSCHARNTKE, T. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**. Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences, 2007. p. 274:303–313.

KREMEN, C, WILLIAMS, N. M, THORP, R. W. **Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 99:16812–16816, 2002. DOI 10.1073/pnas.262413599.

LAROCA, S.; ORTH, A.I. Melissocoenology: historical perspective, method of sampling, and recommendations to the “Program of conservation and sustainable use of pollinator, with emphasis on bees” (ONU). In: KEVAN P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (Eds). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: Ministry of Environment, Brazil, 2002. p.217- 225.

LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, S. S. F.; COSTA, C. N.; RIBEIRO, A. M. B. Nodulation and grain yield of cowpea in response to molybdenum. **Rev. Ciênc. Agron**, v. 40, p.492-497, 2009.

LEONHARDT, S. D.; GALLAI, N.; GARIBALDI, L. A.; KUHLMANN, M.; KLEIN, A. M. Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. **Basic and Applied Ecology**, v. 14, n. 6, p. 461-471, 2013.

MOHALLEM, Marina de Lira. **Impacto de *Apis mellifera* L. no comportamento de abelhas nativas e rede de interações abelha-planta**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2019.

MORETI, A.C. de C.C.; SILVA, R.M.B.; SILVA, E.C.A. *et al.* Polinização do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) efetuada por *Apis mellifera* L. B. *Indústr. anim. Nova Odessa*, v.51, n.2, p.119-124. 1994.

O feijão na alimentação do Brasil. **Saúde e qualidade de vida-Coperaguas**, 2015.

PHILIPPE, J. M. **La pollinisation par les abeilles et pose de colonies dans des Cultures en floraison en vue d'accroître les rendements des productions végétales**. Paris: Edisud, p. 182, 1991.

PIERRE, J.; SUZO, M. J.; MORENO, M. T.; ESNAULT R, L. E.; GUEN, J. Diversité et efficacité de l'entomofaune pollinisatrice (Hymenoptera: Apidae) de la féverole (*Vicia faba* L.) sur deux sites, en France et en Espagne. **Ann. Soc. Ent. France**, n. 35, p. 312-318.

POULSEN M, H. Polinização, colocação de sementes, fertilização cruzada e consanguinidade em *Vicia faba* L. **Zeitschrift für Pflanzenzüchtung**, v. 74, p. 97-118, 1975.

PRITSCH, G. **Recherche sur le rôle que joue l'abeille dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba*)**. 1971. p. 529-530. In: CR. 23e Cong. Int. Apic. Apimondia, Moscou, Bucarest.

RHODES, J.; SCOTT, M. Pesticides: a guide to their effects on honey bees. **NSW Department of Primary Industries: Primefacts**, v. 149, n. 4, 2006.

RICHARDS, A. J. Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollination and yield? **Annals of Botany**, p. 88:165–172, 2001. DOI 10.1006/anbo.2001.1463.

RIZZARDO, R. A. G. **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.): avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia III) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ROSTON, A. J. Feijão. Como aumentar a produtividade em São Paulo, A Lavoura. Rio de Janeiro, n. 604. p.36-43, 1993.

SANTANA, M.P. et al. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijací - MG. **Ciência e Agrotecnologia**. v.26, n.6, p.1119-1127, 2002.

SAXENA, M.C. Status e escopo da produção de fava no Mediterrâneo países. Opções Méditerranéennes. **Série Séminaires**, p. 10: 15-20, 1991.

SILVA, P. P. **Farinha, feijão e carne-seca: um tripé culinário no Brasil Colonial**. 2005. São Paulo: Senac, São Paulo, 2005.

STODDARD, F. L. Pollen vectors and pollination of *faba* beans in southern australia. **Researchgata**, p. 1173-8, 2014.

SVENDSEN, O. S. BRODSGAARD, C. J. **A importância da abelha polinização em duas cultivares de campo (*Vicia faba* EU)**. 1997. p. 5:1-18. SP Rapport-Statens Planteavlfsforsog, 1997.

TEÓFILO, E. M. PAIVA, J. B. FILHO, S. M. Polinização artificial em feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) Walp. **Ciênc. Agrotec. Lavras**, v. 25, n. 1, p. 220-223, 2001.

VARIS, A. L. Abundância, composição de espécies e padrão diário de abelhas visitando feijão, arruda de cabra e estupro de nabo no sul da Finlândia. **Jl. Agri. Sci. Finlândia**, p. 4: 473-478, 1996.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1127-1138, 2011.

YOKOYAMA, L. P. **Tendências de mercado e alternativas de comercialização do feijão**. 2002. n. 43. p. 3. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Comunicado Técnico, 2002.

WASER, N. M., L. CHITTKA, M. V. PRICE, N. M. WILLIAMS, and J. OLLERTON. Generalization in pollination systems, and why it matters. **Ecology**, v. 77, p. 1043-1060. 1996.

WHITEHORN P. R.; O'CONNOR S.; WACKERS F. L.; GOULSON D. **Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production**. Science, p. 336:351–352, 2012. DOI 10.1126/science.1215025.

WINSTON, Mark L. **The biology of the honeybee**. Cambridge: Harvard University Press, 1987. 281p.

WUTKE, E.B. O guandu como planta forrageira. In: HAAG, H.P. (Org). **Forragens na seca: algaroba, guandu e palma forrageira**. Campinas: Fundação Cargil, 1986. V.1, p.25-104.