

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL  
CAMPUS IBIRUBÁ**

**RAFAEL SCHNEIDER**

**EXCLUSÃO DE POLINIZAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A  
PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE SOJA**

**Ibirubá, 2024.**

**RAFAEL SCHNEIDER**

**EXCLUSÃO DE POLINIZAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A  
PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Anna Carolina Cerato Confortin

Co-orientador: Raquel Lorenzini Alberti

**Ibirubá  
2024**

**RAFAEL SCHNEIDER**

**EXCLUSÃO DE POLINIZAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A  
PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Anna Carolina Cerato Confortin

Coorientador: Raquel Alberti

Aprovado em \_\_ de \_\_\_\_\_, 2024.

---

Prof. (Titulação e nome) – Orientador(a)

---

Prof. (Titulação e nome)

---

Prof. (Titulação e nome)

---

Prof. (Titulação e nome) – Coordenador(a) do Curso de Agronomia do IFRS-  
Campus Ibirubá

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer à Deus por oportunizar a realização do curso de Agronomia com disposição e saúde, para que fosse possível conquistar meus objetivos e adquirir novos conhecimentos e experiências nesta área.

A todos os meus familiares por todo o apoio, incentivo em minhas decisões durante o período acadêmico.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul-Campus Ibirubá, por todo o suporte durante a condução do experimento, especialmente pela área experimental fornecida e também pelos equipamentos que foram necessários.

À minha orientadora Anna Carolina Confortin pelo auxílio, ensinamentos e ajuda que foram necessários para a realização deste trabalho.

A todos, muito obrigado!

## RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso  
Curso de Agronomia  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul-  
Campus Ibirubá

### EXCLUSÃO DE POLINIZAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE SOJA

AUTOR: RAFAEL SCHNEIDER  
ORIENTADOR: ANNA CAROLINA CERATO CONFORTIN  
Ibirubá/RS, 22 de Julho de 2024

As abelhas (*Apis mellifera* L.) são responsáveis pela polinização de diversos cultivos agrícolas, favorecendo o aumento de produção e conseqüentemente da renda da atividade. Diversos cultivos agrícolas são polinizados exclusivamente por espécies apícolas, que garantem a fecundação de flores que não são capazes de se autopolinizar. Apesar de da Soja (*Glycine max*) ser uma planta autógama, estudos indicam que a presença de abelhas favorece a produtividade. Sendo assim, este estudo teve por objetivo avaliar a exclusão de polinização e seu efeito sobre componentes da produtividade de dois cultivares de soja: Bmx Ativa e Dm 53I54. O experimento foi realizado no IFRS Campus Ibirubá de Outubro de 2020 a Março de 2021 e o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2x2 e 8 repetições. As variáveis avaliadas nesse experimento foram: altura de plantas, número de vagens por plantas, grãos por vagem e com o auxílio destes dados estimou-se a produção de soja em sacas/há. Os dados foram submetidos ao teste de análise de variância à 5% de probabilidade de erro e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Em caso de interação entre os fatores testados, procedeu-se desdobramento. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR.

**Palavras-chave:** abelhas, *Glycine max*, Bmx Ativa, Dm 53I54, grãos por vagem.

## ABSTRACT

Completion of course work  
Agronomy course  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul-  
Campus Ibirubá

### EXCLUSION OF POLLINATION AND ITS EFFECTS ON THE PRODUCTIVITY OF TWO SOYBEAN CULTIVARS

AUTHOR: RAFAEL SCHNEIDER  
ADVISOR: ANNA CAROLINA CERATO CONFORTIN  
Ibirubá/RS, 05 de setembro de 2024

Bees (*Apis mellífera* L.) are responsible for the pollination of several agricultural crops, favoring an increase in production and consequently in income from the activity. Several agricultural crops are pollinated exclusively by bee species, which guarantee the fertilization of flowers that are not capable of self-pollination. Although soybean (*Glycine max*) is an autogamous plant, studies indicate that the presence of bees favors productivity. Thus, this study aimed to evaluate pollination exclusion and its effect on productivity components of two soybean cultivars: Bmx Ativa and Dm 53I54. The experiment was carried out at the IFRS Campus Ibirubá from October 2020 to March 2021 and the design used was completely randomized (DIC), with a 2x2 factorial scheme and 8 replications. The variables evaluated in this experiment were: plant height, number of pods per plant, grains per pod and with the help of these data, soybean production in bags/ha was estimated. The data were subjected to the analysis of variance test at a 5% probability of error and the means were compared using the Tukey test. In case of interaction between the tested factors, splitting was carried out. The statistical program SISVAR was used.

**Key-words:** bees, *Glycine max*, Bmx active, Dm 53I54, grains per pod.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>9</b>
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	9
<b>2.1.1 Histórico da soja .....</b>	<b>9</b>
2.1.2. Polinização na soja .....	10
2.1.3 Característica das cultivares .....	12
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
<b>2.3.1 Altura de plantas e plantas por hectare .....</b>	<b>18</b>
2.3.2 Vagem com um, dois, três e quatro grãos .....	19
2.3.3. Produção .....	22
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é a cultura que apresenta maior volume de produção no Brasil, o qual constitui-se como o maior produtor mundial deste grão. Na safra 2022/23 a produção brasileira de soja foi estimada em 154,6 milhões de toneladas, representando um aumento de 50,1 milhões de toneladas colhidas (18,4%) em relação ao ano anterior (CONAB, 2023). Diversas estratégias são utilizadas para elevar a produtividade desta cultura, como manejo de solo, uso de fungicidas, herbicidas, controle biológico, contudo ainda é pouco significativa a valorização da polinização e seus benefícios para uma maior produtividade desta cultura.

A função dos polinizadores na agricultura tem estado mais perceptível nos últimos anos, pois a agricultura tem se tornado dependente deles, tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento (GALLAI et al., 2009; VAISSIÈRE et al., 2009). A agricultura nos países em desenvolvimento representa bastante para a agricultura mundial e é 50% mais dependente da polinização que a agricultura dos países desenvolvidos (AIZEN et al., 2008), isso porque nos países em desenvolvimento se tem menor uso de tecnologias, menor mecanização e infraestrutura; ademais, a demanda do uso de polinizadores para maior produção encontra-se bem evidente.

O papel funcional dos serviços ecossistêmicos prestados pelos polinizadores (na maioria dos casos, as abelhas) é muito importante na manutenção da biodiversidade e da composição florística (BIESMEIJER et al., 2006; POTTS et al., 2010) e a sua conservação é de valor incalculável, pois atua na base da cadeia alimentar dos biomas. Vale ressaltar que sem a polinização muitas plantas não se reproduzem nem produzem sementes, e as populações que delas dependem também declinam. Cerca de 75% da alimentação humana depende direta ou indiretamente de plantas polinizadas ou beneficiadas pela polinização animal (KLEIN et al., 2007).

Como há centenas de variedades de soja e nem todas atraem as abelhas, conforme (ALVES et al. 2010), é necessário estudar a associação das principais cultivares semeadas com o comportamento das abelhas, pois são os agentes polinizadores mais eficientes na polinização da cultura da soja. Na soja os componentes da produtividade são determinados pela densidade de plantas na área de cultivo, quantidade de vagens por planta, número de sementes por vagem e o peso das sementes.

Assim, a partir deste trabalho objetiva-se avaliar os efeitos da exclusão de insetos polinizadores sobre a produtividade de duas cultivares de soja, Dm 53I54 e Bmx Ativa (foram utilizadas essas variedades por causa da questão da disponibilidade do Câmpus), que teve como objetivo geral avaliar o efeito da presença de *Apis mellífera* e outros agentes polinizadores sobre a produtividade e qualidade de grãos de diferentes cultivares de soja; já os objetivos específicos foram: avaliação dos componentes da produtividade, promover a formação de recursos humanos para a pesquisa e prática profissional, incentivar a produção qualificada de conhecimento científico, promover a conscientização do agricultor da importância das abelhas na agricultura e no meio ambiente através dos resultados obtidos.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1.1 Histórico da soja**

Segundo alguns autores como Bertrand, Laurent e Leclercq (1987) a soja é uma cultura, em que sua origem se atribui ao continente asiático, na região do Rio Yangtse, na China, sendo que na cultura chinesa, a soja possuía grande importância para a agricultura, juntamente com o arroz, milho, cevada e o trigo.

De acordo com Martin (2006), a Soja (*Glycine max*) na sua origem era uma planta rasteira, que crescia em encostas de rios e lagos, sendo domesticada por cientistas chineses através do cruzamento entre espécies selvagens a partir da *Glycine ussuriensis* originária da Ásia Oriental. No Brasil foi testada em 1882, na Bahia.

O início da soja para o Brasil foi em 1901, quando começaram os cultivos na Estação Agropecuária de Campinas e a distribuição de sementes para agricultores paulistas (APROSOJA BRASIL). Até a década de 1970, a agricultura no Brasil estava focada no Sul, Sudeste e litoral do Nordeste do país, com uma baixa produção de grãos. Sendo que as principais culturas eram o algodão, café e cana-de-açúcar, com ênfase no mercado exportador e ainda grãos como trigo, arroz, feijão pensando no abastecimento interno. Já na pecuária, a de corte era extensiva, com pastos de uma baixa qualidade e a pecuária de leite era relacionada a agricultura de subsistência, tendo uma baixa produção.

Nessa época, a Soja era apenas uma curiosidade no país, sem expressão para o mercado doméstico, menos ainda para o comércio internacional (GAZZONI, 2013).

### 2.1.2. Polinização na soja

A polinização é a reprodução sexuada das angiospermas, em que o gameta masculino (que é o grão de pólen) é transportado de uma flor até outra flor da mesma espécie, em que assim acontecerá a fecundação depois do seu encontro com a oosfera (gameta feminino) (TAÍZ E ZEIGER, 2006). A transferência do pólen pode ser por fatores bióticos, com o auxílio de seres vivos (não apenas por abelhas) e também por fatores abióticos (ambientais), como por exemplo: vento (Anemofilia), água (Hidrofilia), sendo que para atrair os insetos polinizadores as espécies vegetais oferecem pólen, óleos, néctar (EMBRAPA, 2021).

Os polinizadores são importantes para a produção na agricultura, sendo fundamentais na polinização da maioria das plantas que são cultivadas pelo homem. Quando há ausência de agentes polinizadores em áreas agrícolas pode ocorrer um aumento de custos de produção, diminuição de lucratividade e outros prejuízos, como a perda de qualidade de frutos e queda na produção (FREITAS, 2010). Nos últimos anos, além dos fatores econômicos, há crescente ênfase nesse tema devido aos fatores ecológicos. A falta de polinização pode causar uma redução da produção de alimentos e conseqüentemente uma expansão na área de produção para compensar a queda de produtividade, fazendo com que se tenha um aumento no desmatamento, uso de recursos químicos ainda maiores (uso intensificado ou ampliado de fertilizantes, herbicidas, reguladores de crescimento, pesticidas para melhorar a produtividade da cultura), dessa forma, o uso de químicos pode contaminar ainda mais o lençol freático (AIZEN et al., 2009).

Na maior parte dos ecossistemas mundiais, as abelhas tem um grande destaque, sendo um dos principais polinizadores (BIESMEIJER; SLAA, 2006). Vários estudos sobre a ação das abelhas na natureza mostram a extraordinária contribuição desses insetos na preservação da vida vegetal e na manutenção da variabilidade genética (NOGUEIRA-COUTO, 1998).

As abelhas tanto larvas, como as adultas se alimentam de recursos florais, segundo Roberto et al. (2015), as abelhas necessitam das plantas para sobreviver, sendo que as

adultas vão se alimentar especialmente de néctar, já as larvas de abelhas, na maioria das espécies irão se alimentar de uma mistura de pólen e néctar.

Para suprir a sobrevivência das abelhas, elas visitam diferentes tipos de flores, coletando o pólen (fonte de proteína) e o néctar (para a produção de mel). Desse modo, no processo de polinização, quando a abelha encontra uma flor, seu corpo pode ficar cheio de grãos de pólen e aí quando voar para outra flor ela coloca os grãos de pólen sobre o estigma dessa flor, ocorrendo assim a polinização (ROBERTO et al., 2015).

Em relação à produção de alimentos no Brasil, é importante considerar que a maioria das plantas cultivadas, não fazem o processo de autopolinização e não realizam frutificação na ausência de polinizadores. A polinização cruzada pode ajudar a melhorar a qualidade dos frutos e sementes produzidos aumentando a variabilidade genética, fazendo com que sejam menos susceptíveis a doenças e pragas. A presença de polinizadores tende a impulsionar a produtividade, tanto em qualidade como quantidade, de espécies que se autopolinizam (BPBES/REBIPP, 2019).

A soja é uma planta autógama, possuindo flores perfeitas, com órgãos masculinos e femininos que são protegidos dentro da corola (SEDIYAMA et al., 1985). Vale lembrar que a liberação do pólen juntamente com a receptividade do estigma em algumas cultivares acontecem antes da abertura da flor, sobressaindo assim a autopolinização (DELAPLANE e MAYER 2000). No entanto, mesmo a autopolinização sendo um processo natural, algumas cultivares apresentam um percentual de aborto nas flores superiores a 75% (ERICKSON, 1982; FREE, 1993).

Santos (2020) conduziu uma pesquisa que avaliou a polinização realizada por abelhas *Apis mellífera* em soja transgênica e convencional na cidade de Maringá, situada no estado do Paraná. O estudo incluiu duas cultivares: BRS 284 e BRS 1001 IPRO, e os tratamentos consistiram em uma área coberta com uma colônia de abelhas africanizadas, uma área aberta para visitação, e uma área coberta sem abelhas.

Em relação à média de produção de grãos (kg/ha) de acordo com o trabalho realizado por Santos (2020) não se verificou diferenças entre as cultivares convencional e transgênica, porém observou-se que a polinização cruzada realizada por insetos polinizadores trouxe um aumento significativo na produtividade. De acordo com o experimento, em áreas abertas para livre visitação de insetos, a produção foi 6,26% maior que nas áreas com exclusão de abelhas e outros insetos, já nas áreas cobertas e com a presença de colônia de abelhas, o incremento de produção de grãos foi 13,77% em relação ao tratamento sem a presença de insetos polinizadores.

### 2.1.3 Característica das cultivares

Uma cultivar é uma designação atribuída a uma variante específica de uma planta cultivada, nesse caso a soja, que se refere a um tipo de genótipo (genes) e fenótipo (aspecto visível) que foi realizado um processo de seleção, em que recebeu um melhoramento genético para que ela consiga mostrar as características desejáveis no campo (AEGRO, 2018).

No Brasil existem mais de 2 mil cultivares de soja que estão registrados no Ministério da Agricultura, embora seja desafiador conhecer as características individuais de cada um, é possível classificar as sementes de soja em três grandes grupos distintos: soja convencional, soja Roundup Ready (RR) e Intacta (FIELDVIEW, 2022).

A cultivar Bmx Ativa tem o hábito de crescimento determinado (tendo dessa forma um menor tempo de floração), possui um porte baixo, peso de mil sementes chegando a 174 gramas, sendo resistente ao acamamento. Essa cultivar tem um grupo de maturação de 5.6, tendo como pontos fortes um alto potencial produtivo, sendo altamente responsiva à época de semeadura e população (BRASMAX).

Com baixa ramificação, tem uma recomendação de 300 a 350 mil plantas por hectare, possui um ciclo médio de 116 a 125 dias, foi campeã do CESB (Desafio Nacional de Máxima Produtividade de Soja) da safra 2012/2013, chegando a 110,55 sacas/hectare (CENTRO SUL ESPECIALISTA EM SEMENTES, 2019).

Já a cultivar Dm53I54, ela possui o hábito de crescimento indeterminado (tendo assim um maior tempo de floração, fator importante para a polinização), peso de mil sementes chegando a 200 gramas, tendo uma potência de ramificação média. Essa cultivar tem um grupo de maturação de 5.4, tendo como pontos fortes um alto potencial produtivo, porte controlado e um elevado peso de mil sementes (DONMARIO, 2019).

É importante ressaltar que essa cultivar também já foi campeã do CESB (Desafio Nacional de Máxima Produtividade de Soja), em sua 10ª edição, onde se alcançou uma produtividade de 127,1 sacas por hectare. A Dm 53I54 foi um lançamento da DonMario para a safra de 2018, (CENTRO SUL ESPECIALISTA EM SEMENTES, 2019).

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado entre os meses de Outubro de 2020 e março de 2021, na área didática e experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, *Campus Ibirubá*. O município encontra-se na região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul, apresenta clima subtropical úmido (MORENO, 1961) e possui um solo Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

Semearam-se, por meio e sistema plantio direto, duas cultivares de soja (*Glycine max*): Bmx Ativa e a Dm 53I54. A semeadura ocorreu no dia 13 de outubro de 2020. As densidades de semeadura foram 18,1 e 14,6 sementes por metro linear para as cultivares Bmx Ativa e Dm 53I54, respectivamente, seguindo as recomendações da empresa detentora de sementes. O espaçamento entrelinhas utilizado foi de 0,45 m e a adubação de base constituiu-se de fertilizante N-P-K, 05-20-20 aplicado no sulco de semeadura na quantidade de 300 kg/ha, de acordo com a recomendação do Engenheiro Agrônomo do Campus.

A semeadora utilizada para a semeadura do experimento foi a modelo Panther da empresa Vence Tudo, que estava disponível no Campus para se realizar o processo de semeadura naquela oportunidade.

**Figura 1:** Semeadora Vence Tudo, modelo Panther SM 7000 utilizada para a semeadura das parcelas, Ibirubá 2020.



Fonte: O Autor, 2020

O desenvolvimento inicial da cultura da soja foi monitorado desde a germinação até o estabelecimento das plântulas, podendo assim se verificar uma possível infestação de pragas e também de plantas daninhas para posteriormente se realizar o manejo.

**Figura 2-** Desenvolvimento inicial da cultura, cultivar Dm 53I54. IFRS Campus Ibirubá, 2020.



Fonte: O Autor (2020).

**Figura 3-** Desenvolvimento inicial da cultura, cultivar Bmx Ativa. IFRS Campus Ibirubá.



Fonte: O Autor (2020).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com esquema fatorial 2x2 e oito repetições de área. Os fatores testados foram a entomofilia (aberto- áreas demarcadas abertas para a livre visitação de insetos polinizadores; excluído- área protegida com as gaiolas para a exclusão de insetos polinizadores) e as cultivares (Bmx Ativa e Dm 53I54). A demarcação das unidades experimentais foi realizada com o auxílio das bandeiras.

As gaiolas que foram utilizadas no experimento já estavam construídas, onde o material era a partir de tela de nylon e a armação era de madeira, porém algumas gaiolas estavam com aberturas maiores na tela e com isso foi realizada a costura da tela com uma linha branca a partir de uma agulha para assim se evitar a entrada de pássaros ou qualquer animal que pudesse ocorrer algum problema nos resultados.

A colocação das gaiolas foi feita antes do florescimento (em estágio fenológico V3-V4) das duas cultivares para que não houvesse nenhum risco de presença de agentes polinizadores nas áreas que precisariam ser protegidas.

**Figura 4-** Gaiolas de exclusão alocadas antes do florescimento da cultura da soja. IFRS Campus Ibirubá.



Fonte: O Autor (2020).

O controle fitossanitário na área experimental foi realizado de acordo com as recomendações do Engenheiro Agrônomo do Campus, sendo realizadas 4 aplicações no total, de forma manual, com o auxílio de um pulverizador costal, em que a primeira aplicação objetivou controle de plantas daninhas com o Glifosato (3 L/ha) e óleo mineral (0,5 L/ha), na segunda aplicação se teve o uso de Platinum neo (200 ml/ha), óleo mineral (500 ml/ha) e Orkestra (350 ml/ha), na outra aplicação se teve o uso de Rimon (75 ml/ha), Imidacloprid nortox (250 ml/ha) e Ativum (1 L/ha), já na última aplicação se teve o uso de Fox (400 ml/ha), Imidacloprid nortox (250 ml/ha), Ampligo (75 ml/ha), Score (150

ml/ha) e Óleo vegetal (250 ml/ha). Dessa forma, esses produtos foram usados para se combater diversas doenças que incidem na cultura da soja, tais como, a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), Oídio (*Erysiphe diffusa*), Mancha alvo (*Corynespora cassiicola*). Fez-se, também o uso de inseticidas como Imidacloprid, Ampligo com a intenção de controlar insetos-praga como Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), Percevejo marrom (*Euschistus heros*), Percevejo verde (*Nezara viridula*). É importante ressaltar que essas aplicações foram realizadas durante todo o ciclo da cultura da Soja (antes do florescimento, durante a floração e após).

A aplicação de herbicida foi realizada com pulverizador costal, antes do fechamento das entrelinhas da cultura.

**Figura 5-** Aplicação de herbicida na cultura da Soja. IFRS Campus Ibirubá.



Fonte: o Autor (2020).

As variáveis avaliadas nesse experimento foram: altura das plantas, número de vagens por planta, grãos por vagem e número de plantas/m linear. Sendo que para se fazer as avaliações e coleta de dados foram cortadas as plantas em 1 metro linear, medido com uma trena e cortadas rente ao solo com uma tesoura de poda, logo após para cada parcela foram separadas as plantas e amarradas com uma fita para em casa se fazer as medições e contagem de vagens.

A partir dos dados mensurados estimou-se a produtividade da cultura por meio da fórmula, (essa fórmula é uma prática padrão em estudos agronômicos desenvolvida a partir de pesquisas no campo da fisiologia):

$$\frac{\text{Produtividade} = \text{Plantas/ha} \times \text{Vagens por planta} \times \text{sementes/vagem} \times \text{PMS}}{60000}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade de erro, e quando significativa, as médias foram comparadas através do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Em caso de interação entre os fatores testados, procedeu-se desdobramento desses fatores, utilizou-se o programa estatístico SISVAR.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados a seguir correspondem às variáveis estatísticas analisadas no experimento de exclusão da polinização na safra de verão de 2020/2021, com as seguintes variáveis: altura, plantas por hectare, vagens com um, dois, três e quatro grãos, falhas e produtividade da soja.

### 2.3.1 Altura de plantas e plantas por hectare

Não houve interação entre cultivares e entomofilia para altura de plantas e número de plantas/ha ( $P > 0,05$ ). Houve diferenças significativas entre as cultivares para estas variáveis ( $P < 0,05$ ; tabela 1).

**Tabela 1:** Altura das plantas e plantas/ha nos dois cultivares de soja, Ibirubá, 2020.

CULTIVARES	VARIÁVEIS	
	Altura das plantas (cm)	Plantas/ha (número)
<b>ATIVA</b>	75,97 b	316125,00 a
<b>DM 53I54</b>	106,96 a	242625,00 b
<b>CV (%)</b>	5,43	17,93
<b>MÉDIA</b>	91,46	279375,00

\*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente com  $p < 0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A cultivar Dm 53I54 apresenta crescimento indeterminado e, conforme (NOGUEIRA et al. 2009) relacionam os genótipos indeterminados, como plantas que tem apenas inflorescências axilares, sendo que nestas a gema apical mantém o crescimento vegetativo após o início do florescimento. Já os genótipos determinados como é o caso do cultivar Ativa, possuem inflorescências racemosas terminais e axilares, com o crescimento vegetativo quase cessando após o florescimento, podendo crescer até 10% da altura final.

(PERINI et al. 2012) analisaram os componentes da produção dos tipos determinado e indeterminado com o objetivo de selecionar indiretamente para maior produtividade de grãos e chegaram à conclusão que os tipos não se diferenciam quanto aos componentes de produção, exceto pela altura da planta na maturidade, sendo maior no tipo indeterminado.

De acordo com Câmara, 1992; Marcos Filho et al., (1982) plantas do hábito de crescimento determinado apresentam menor altura, sendo que essas plantas apresentam folhas e entrenós com tamanhos uniformes, desde a base até a parte superior das plantas. Já as plantas do hábito de crescimento indeterminado apresentam maior altura e o alongamento da haste principal e dos ramos continua após o início do florescimento.

### 2.3.2 Vagem com um, dois, três e quatro grãos

Não houve interação entre os fatores avaliados para a variável vagens com um grão ( $P>0,05$ ). Também não houve diferença quanto as cultivares testadas e a polinização ( $P>0,05$ ). Observou-se de média 4,08 vagens/planta.

Houve interação entre os fatores avaliados para a variável vagens com dois grãos ( $P<0,05$ ; tabela 2).

**Tabela 2:** Vagem com dois grãos, três grãos e vagem com falhas nos dois cultivares de soja no tratamento aberto e exclusão.

Tratamentos	Cultivares	
	Variáveis	
	Vagem com 2 grãos	
	Ativa	Dm 53I54
Exclusão	14,68 aA	17,06 bA
Aberto	13,31 aB	26,43 aA
CV (%)	24,03	
	Vagem com 3 grãos	
	Ativa	Dm 53I54
Exclusão	16,43 aB	22,68 bA
Aberto	14,87 aB	33,50 aA
CV (%)	8,18	
	Vagem com falhas	
	Ativa	Dm 53I54
Exclusão	1,56 aA	0,00 aB
Aberto	0,50 bA	0,00 aA
CV (%)	16,91	

\*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente com  $p<0,05$ .

\*Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente com  $p<0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para número de vagens com dois grãos, pode-se verificar que na cultivar Dm 53I54 houve diferença significativa entre as plantas em áreas abertas e as excluídas de polinização. As áreas livres visitação de agentes polinizadores apresentaram maior número de vagens com dois grãos.

As cultivares não diferiram entre si quanto ao número de vagens com dois grãos quando excluídas da entomofilia ( $P < 0,05$ ; tabela 2). Já em ambiente aberto, a cultivar Dm 53I54 apresentou maior número de vagens com dois grãos.

Segundo Erickson 1976 o néctar da soja é de excelente qualidade e é gerado em quantidades que, variando conforme o cultivar e as condições ambientais, fazendo com que possa promover uma visitação de agentes polinizadores maiores em algumas variedades de soja.

Alguns autores afirmam que a polinização realizada por abelhas aumenta a produtividade da soja, devido ao maior número de vagens e de grãos por vagem. Pesquisas realizadas nos Estados Unidos e no Brasil mostraram que, quando a soja é cultivada em gaiolas com colônias de abelhas dentro, o rendimento pode aumentar de 10 a 50%, em comparação com parcelas de soja em gaiolas sem abelhas. O número de vagens cheias e o número de sementes por vagem foram maiores nas parcelas cultivadas com abelhas, no entanto também existem estudos que indicam produtividade similares de soja, independentemente da presença de abelhas (GAZZONI, 2017).

Diversos estudos indicam que os percentuais de aumento na produção de grãos devido à polinização variam entre os cultivares. Em experimentos realizados com o cultivar Conquista em Minas Gerais, constatou-se que as plantas acessíveis à visitação de insetos apresentaram uma produção maior de sementes viáveis em comparação com as plantas das quais os insetos foram excluídos (RIBEIRO e COUTO, 2002). Milfont et al. (2010) observaram um aumento de 4,3% no número de vagens produzidas, 17,7% na quantidade de vagens contendo três sementes, e 12,9% na produção de grãos em áreas onde abelhas melíferas foram introduzidas.

Quanto ao número de vagens com três grãos, na cultivar Ativa verifica-se semelhança entre as áreas abertas e excluídas da polinização, já para a cultivar Dm 53I54 áreas abertas apresentaram, em média 32% a mais de vagens com três grãos.

Apesar de a autopolinização ser um mecanismo reprodutivo vantajoso para a soja, pode ocorrer uma distribuição inadequada de grãos de pólen viáveis no órgão feminino

das flores, isso resulta em uma menor quantidade de vagens com três ou quatro sementes (MILFONT et al. 2013).

Em trabalho realizado em Maringá no estado do Paraná, segundo Santos (2020), o menor número de vagens com três grãos por vagem no tratamento sem abelhas pode ser atribuído à incapacidade da soja, nessa situação, de fornecer nutrição adequada a todas as sementes que se desenvolveriam nas vagens maiores, podendo ser pela capacidade fotossintética (sendo que ela pode não ser suficiente para suprir todas as partes da planta) ou também por competição de outros recursos, como o acesso aos nutrientes.

Segundo Milfont (2012) alguns insetos polinizadores como é o caso da abelha *Apis mellífera*, ajudam a depositar de uma forma melhor os grãos de pólen sobre a superfície estigmática quando forçam sua parte ventral do abdômen contra o estigma, buscando contribuir para vingar a terceira semente em algumas vagens e também ajudam no caso da primeira semente em algumas flores, que se não tivesse a ajuda de agentes polinizadores falhariam na formação da vagem.

No tratamento aberto em ambos cultivares se percebe uma maior quantidade de vagens com três grãos quando comparados ao tratamento em que se tinha a exclusão de agentes polinizadores, mostrando a eficiência da polinização. Issa et al. (1984) já haviam sugerido a possibilidade de aumento de vagens com três sementes na presença de abelhas.

Em relação à variável de vagens com falhas, de acordo a análise dos dados se percebe no cultivar Ativa que se teve diferença estatística entre o tratamento aberto e na exclusão, sendo que na exclusão se teve um número maior de vagens que não tiveram nenhum grão formado, já para o cultivar Dm 53I54 entre o tratamento aberto e de exclusão não se teve diferença de acordo com a análise estatística. No entanto para os diferentes cultivares no tratamento de exclusão se teve diferença estatística, tendo uma maior quantidade de vagens com falhas no cultivar Ativa, já para o tratamento aberto não se teve diferença significativa entre os dois cultivares.

Para a variável com quatro grãos, não foi observada interação entre os fatores testados, tampouco diferença estatística entre os cultivares ou presença ou exclusão de entomofilia ( $P > 0,05$ ). As plantas apresentaram em média 0,69 vagens com quatro grãos.

### 2.3.3. Produção

Houve interação entre os fatores avaliados para a produtividade da cultura da soja ( $P < 0,05$ ; tabela 3).

**Tabela 3:** Produção da cultura da Soja nos dois cultivares no tratamento aberto e exclusão.

Tratamentos	Cultivares	
	Produção	
	Ativa	Dm 53154
Exclusão	76,33 aA	83,72 bA
Aberto	69,73 aB	135,54 aA
C V (%)	9,64	

\*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente com  $p < 0,05$ .

\*Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente com  $p < 0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ambas as cultivares apresentaram uma produtividade satisfatória quando comparadas com a produtividade média do país em relação a outras safras, como exemplo, pode-se citar a produção da safra de 2022/2023 que chegou a média de 4111 Kg/ha (CONAB, 2023), que chega a um valor aproximado de 68 sacas por hectare).

Segundo Gazzoni (2017) a Soja é uma planta autopolinizável, isto significa que a maior parcela da polinização é feita ainda com a flor fechada, porém por cerca de seis horas a polinização pode ser realizada por insetos polinizadores, nesse caso através de abelhas, ainda o autor afirma que a Soja pode produzir grãos sem a visitação de agentes polinizadores, mas, na presença deles poderá ocorrer um aumento na produtividade dessa cultura.

De acordo com Adamidis et al. (2019), a polinização das flores por insetos modifica a distribuição de recursos nas plantas, alterando o tempo e a eficiência do florescimento, a altura da planta, além da formação das sementes e da biomassa das raízes. Isso contribui para o aumento da produção, a qualidade das sementes e a dependência dos polinizadores, portanto, quando se tem a ausência desses agentes a produção tende a cair,

porque as plantas, ao interagirem com eles, reduzem o período de floração e direcionam a energia para a produção de sementes.

Para se ter uma polinização adequada, é essencial que as condições climáticas sejam favoráveis, onde as principais são: Temperatura, umidade, precipitação, vento, sendo que esses fatores podem afetar diretamente a dinâmica populacional dos polinizadores através da modulação da sobrevivência (MARTINET et al., 2021), sendo capaz de alterar a qualidade e a quantidade de pólen e néctar, por exemplo.

Na cultivar ativa não se evidenciou diferença de produtividade entre plantas com livre polinização e plantas excluídas. Contudo, na Dm 53I54 observou-se produtividade em torno de 38% inferior para plantas excluídas da polinização. Além disso, em ambiente sem exclusão de polinizadores observou-se superioridade da cultivar Dm 53I54 quanto à produtividade em sacas/ha. Estes resultados demonstram que a polinização pode trazer incrementos na rentabilidade do produtor como consequência da elevação de produtividade.

No Brasil, com o objetivo de investigar a influência das abelhas *Apis mellifera* na produção de grãos e na qualidade das sementes de soja transgênica *Glycine max* (L.) *Merril* Roundup Ready e convencional, foi conduzido um estudo por Chiari et al. (2008), onde a conclusão desse estudo foi que, para as cultivares analisadas, houve um aumento de 37,84% na produção de grãos quando a visitação de abelhas foi permitida.

Uma possível justificativa para não se observar diferença de produtividade para o cultivar Ativa com ou sem a presença de insetos pode ser o teor de açúcar na flor. Conforme Alves et al., (2010) em algumas cultivares de soja, mesmo com a abertura de flores, a concentração de açúcares não é suficiente para atrair as abelhas e, como resultado, raramente ocorrem visitas desses agentes polinizadores.

Dessa forma, apesar da Soja ser uma planta menos dependente de abelhas por já ser uma planta que realiza autopolinização, pode-se ter um incremento de produtividade dependendo do cultivar.

### 3 CONCLUSÃO

A polinização na cultura da soja é um processo essencial que influencia a produtividade e a qualidade dos grãos. Embora seja uma planta autógama, ou seja, se autopoliniza, a presença de insetos polinizadores como as abelhas pode se ter um aumento significativo na taxa de polinização cruzada, resultando em maior diversidade genética e potencial aumento de produtividade.

Além disso, a preservação dos habitats naturais e a manutenção de práticas agrícolas que promovam a saúde das populações de polinizadores são essenciais para sustentar e aumentar a eficiência da polinização na soja. Assim, investir em pesquisa e práticas agrícolas sustentáveis que considerem a importância dos polinizadores pode resultar em benefícios econômicos e ecológicos a longo prazo.

Dessa forma, a polinização, mesmo em culturas autógamas como é o caso da soja, desempenha um papel crucial na maximização do rendimento e qualidade das colheitas, reforçando a necessidade de estratégias agrícolas integradas e ambientalmente conscientes.

## REFERÊNCIAS

ADAMIDIS, G. C. et al. **Pollinators enhance crop yield and shorten the growing season by modulating plant functional characteristics: A comparison of 23 canola varieties.** *Scientific Reports*, v. 9, n. 14208, p. 1-12, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/460+Contrib.pdf>. Acesso em 23, Mai. 2024.

AEGRO. **Como escolher as melhores cultivares de soja para sua lavoura.** Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/cultivares-de-soja/>. Acesso em 28, Mar. 2024.

AIZEN, M. A. et al. **How much does agriculture depend on pollinators?** Lessons from long-term trends in crop production. *Ann. Bot.*, v. 103, p. 1579-1588, 2009.

ALVES, E.M.; TOLEDO, V.A.A.; OLIVEIRA, A.J.B.; SEREIA, M.J.; NEVES, C.A.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.C. **Influência de abelhas africanizadas na concentração de açúcares no néctar de soja (*Glycine max* L. Merrill) var.** *Codetec 207. Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v.32, n.2, p. 189-195, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Vagner-Arnaut-De-Toledo/publication/236132639\\_Biodiversidade\\_de\\_Agentes\\_Polinizadores\\_e\\_seu\\_Efeito\\_na\\_Producao\\_de\\_Graos\\_em\\_Soja\\_var\\_Mon\\_Soy\\_3329/links/0deec51641b04ee01600000/Biodiversidade-de-Agentes-Polinizadores-e-seu-Efeito-na-Producao-de-Graos-em-Soja-var-Mon-Soy-3329.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vagner-Arnaut-De-Toledo/publication/236132639_Biodiversidade_de_Agentes_Polinizadores_e_seu_Efeito_na_Producao_de_Graos_em_Soja_var_Mon_Soy_3329/links/0deec51641b04ee01600000/Biodiversidade-de-Agentes-Polinizadores-e-seu-Efeito-na-Producao-de-Graos-em-Soja-var-Mon-Soy-3329.pdf). Acesso em 28, Mai. 2024.

ALVES E.M., TOLEDO V.A.A., OLIVEIRA A.J., SEREIA M.J., NEVES C.A., Ruvolo-Takasusuki MCC (2010) **Influência das abelhas africanizadas na concentração de açúcares no néctar de soja (*Glycine max* L. Merrill) var.** *Codetec 207. Acta Scientiarum. Animal Sciences* 32(2):189-195. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i2.7930>. Disponível em: <https://ppz.uem.br/trabalhos-de-conclusao/teses/2020/pedro-santos.pdf>. Acesso em 14, Mar. 2024.

APROSOJA BRASIL. **A origem do grão.** Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em 15, Mar. 2024.

BIESMEIJER, J.C.; SLAA, E.J. **The structure of eusocial bee assemblages in Brazil.** *Apidologie*, n.37, p. 240-258, 2006. Disponível em: <http://200.132.92.80/index.php/revuergs/article/view/1068/251>. Acesso em: 06, Fev. 2024.

BIESMEIJER, J. C.; ROBERTS, S. P. M.; REEMER, M.; OHLEMULLER, R.; EDWARDS, M.; PEETERS, T.; SCHAFFERS, A. P.; POTTS, S. G.; KLEUKERS, R.; THOMAS, C. D.; SETTELE, J. & KUNIN, W. E. **“Parallel Declines in Pollinators and Insect-pollinated Plants in Britain and the Netherlands”.** *Science*, 313: 351-354, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Dora-Canhos/publication/319041094\\_Polinizadores\\_no\\_Brasil\\_-\\_contribuicao\\_e\\_perspectivas\\_para\\_a\\_biodiversidade\\_uso\\_sustentavel\\_conservacao\\_e\\_servicos\\_ambientais/links/5a97d972a6fdccecff0bb5dc/Polinizadores-no-Brasil-contribuicao-e-perspectivas-para-a-biodiversidade-uso-sustentavel-conservacao-e-servicos-ambientais.pdf#page=104](https://www.researchgate.net/profile/Dora-Canhos/publication/319041094_Polinizadores_no_Brasil_-_contribuicao_e_perspectivas_para_a_biodiversidade_uso_sustentavel_conservacao_e_servicos_ambientais/links/5a97d972a6fdccecff0bb5dc/Polinizadores-no-Brasil-contribuicao-e-perspectivas-para-a-biodiversidade-uso-sustentavel-conservacao-e-servicos-ambientais.pdf#page=104). Acesso em 28 Out. 2023.

BERTRAND, Jean Pierre; LAURENT, Catherine; LECLERCQ, Vincent. **O mundo da Soja.** Ed. HUCITEC- Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/493/O%20Brasil%20e%20a%20soja%203a%20sua%20hist%20c3%20b3ria%20e%20as%20implica%20c3%20a7%20c3%20b5es%20na%20economia%20brasileira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 05 Nov. 2023.

BPBES/REBIPP (2019): **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. Marina Wolowski; Kayna Agostini; André Rodrigo Rech; Isabela Galarda Varassin; Márcia Maués; Leandro Freitas; Liedson Tavares Carneiro; Raquel de Oliveira Bueno; Hélder Consolaro; Luisa Carvalheiro; Antônio Mauro Saraiva; Cláudia Inês da Silva. Maíra C. G. Padgurschi (Org.). 1ª edição, São Carlos, SP: Editora Cubo. 184 páginas. <http://doi.org/10.4322/978-85-60064-83-0>. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/teseserver/api/core/bitstreams/67583e73-e5de-4c48-b621-f9a05345fff8/content>. Acesso em 07, Mar. 2024.

CHIARI, WAINER C. et al. **Polinização por Apis mellifera em soja transgênica Glycine max L.Merrill, Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS-133**. Acta Scientiarum, v.30, n.2, p.267- 271, 2008. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36709532/Capitulo\\_3\\_-\\_ASPECTOS\\_ECONOMICOS\\_E\\_SUSTENTAVEIS\\_DA\\_POLINIZACAO\\_POR\\_ABELHAS.pdf?1424441694=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DASPECTOS\\_ECONOMICOS\\_E\\_SUSTENTAV EIS\\_DA\\_PO.pdf&Expires=1716837615&Signature=TfWIKU4zw2cBetb-5knAzeBHiN2YPEDdrB15sFyU~VpQrdHELEHXE8nC4kbWnWxXoT7zLHgy-J4AuB8MlzYpDG2GAs5XLLjhHLcLWafQBnR37Ob8CNF2MsXa7zxU4xj~inqJuBNbC4rbvB8OMBByxqF7903PWAptILPMia1uJW7zFAto- oa5YJyRHUDBCZsbfkFVm2F5i8U~jKEvKOCW-95COa89aKJBXxLD~xSotWT6dNZJxva7NVFuW4ADo4Kr3krLzFmQD1d0asr~1Q-pAmJzURSyrNnjxKl1k7CvGO9rXBeI4n5MEsf6yiWxjk~cltLcpaOuBNkWGfpLtUbCg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36709532/Capitulo_3_-_ASPECTOS_ECONOMICOS_E_SUSTENTAVEIS_DA_POLINIZACAO_POR_ABELHAS.pdf?1424441694=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DASPECTOS_ECONOMICOS_E_SUSTENTAV EIS_DA_PO.pdf&Expires=1716837615&Signature=TfWIKU4zw2cBetb-5knAzeBHiN2YPEDdrB15sFyU~VpQrdHELEHXE8nC4kbWnWxXoT7zLHgy-J4AuB8MlzYpDG2GAs5XLLjhHLcLWafQBnR37Ob8CNF2MsXa7zxU4xj~inqJuBNbC4rbvB8OMBByxqF7903PWAptILPMia1uJW7zFAto- oa5YJyRHUDBCZsbfkFVm2F5i8U~jKEvKOCW-95COa89aKJBXxLD~xSotWT6dNZJxva7NVFuW4ADo4Kr3krLzFmQD1d0asr~1Q-pAmJzURSyrNnjxKl1k7CvGO9rXBeI4n5MEsf6yiWxjk~cltLcpaOuBNkWGfpLtUbCg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em 27, Mai. 2024.

CONAB (2023). Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2022/23**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas>. Acesso em 10 Fev. 2024.

DELAPLANE, K. S.; MAYER, D. F. **Crop pollination by bees**. New York: Cabi Publishing, 2000. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012\\_tese\\_momilfont.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012_tese_momilfont.pdf). Acesso em: 07, Fev. 2024.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

EMBRAPA. **Polinização**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-norte/polinizacao>. Acesso em 23, Mar. 2024.

ERICKSON, E. H. Variability of floral characteristics influences honeybee visitation to soybean blossoms. Crop Science, v. 15, p. 767-771, 1975b. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159143/1/livro-SOJA-E-ABELHAS-online.pdf>. Acesso em 23, Mai. 2024.

ERICKSON, E.H. The soybean for bees and bee-kipping. **Apiacta**, v. 18, p. 1-7, 1982. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012\\_tese\\_momilfont.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012_tese_momilfont.pdf). Acesso em: 07, Fev. 2024.

FIELDVIEW. **Conheça os 3 principais tipos de semente de soja**. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/tipos-semente-soja>. Acesso em 28, Mar. 2024  
FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. New York: Academic Press, 1993. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012\\_tese\\_momilfont.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012_tese_momilfont.pdf). Acesso em: 07, Fev. 2024.

FREITAS, B.M. Polinização por abelhas na agricultura brasileira: empecilhos e perspectivas. In: CONGRESSO ÍBEROLATINO AMERICANO DE APICULTURA, 10., 2010, Natal. **Palestra...** Natal: XIBLA, 2010. Disponível em: <http://www.xibla.com.br/palestras.php>. Acesso em: 05, Fev. 2024.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J. & VAISSIÉRI, B. “**Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline**”. *Ecological Economics*, 68(3): 810-821, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Dora-Canhos/publication/319041094\\_Polinizadores\\_no\\_Brasil\\_-\\_contribuicao\\_e\\_perspectivas\\_para\\_a\\_biodiversidade\\_uso\\_sustentavel\\_conservacao\\_e\\_servicos\\_ambientais/links/5a97d972a6fdccecff0bb5dc/Polinizadores-no-Brasil-contribuicao-e-perspectivas-para-a-biodiversidade-uso-sustentavel-conservacao-e-servicos-ambientais.pdf#page=104](https://www.researchgate.net/profile/Dora-Canhos/publication/319041094_Polinizadores_no_Brasil_-_contribuicao_e_perspectivas_para_a_biodiversidade_uso_sustentavel_conservacao_e_servicos_ambientais/links/5a97d972a6fdccecff0bb5dc/Polinizadores-no-Brasil-contribuicao-e-perspectivas-para-a-biodiversidade-uso-sustentavel-conservacao-e-servicos-ambientais.pdf#page=104). Acesso em 25 Out. 2023.

GAZZONI, Décio Luiz. A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/973921/1/Doc344online.pdf>>. Acesso em 10, Dez. 2023.

Gazzoni, L. D. **Soja e abelhas**. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00085430.pdf>. Acesso em 22, Mai. 2024.  
HSU, P. S; YANG, E. C. The critical cue in pattern discrimination for the honeybee: Color or form? *Journal of Insect Physiology*, v.58, p. 934-940, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1068703/1/livroSOJAEABELHASonline.pdf>. Acesso em 11, Mar. 2024.

ISSA, M. R. C. et al. **Ensaio de polinização em soja (*Glycine max*) por abelhas *Apis mellifera* L.** in: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., CONGRESSO LATINO AMERICANO, 3., Viçosa, 1984. **Anais...** Viçosa /MG, 1984.  
MARCOS FILHO, J.; GODOY, O.P.; CÂMARA, G.M.S. Tecnologia da produção. In: CÂMARA. G.M.S.; GODOY, O.P.; MARCOS FILHO. J.; REGITANO d' ARCE, M.A.B. **Soja: produção, pré-processamento e transformação agro-industrial**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, 1982. P.1-39.

MARTIN, J. H. et al. Principles of field crop production., 4 ed. United States: Pearson Education, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/17082/Import%c3%a2ncia%20dos>

%20fragmentos%20de%20vegeta%20c3%a7%20c3%a3o%20nativa%20para%20a%20manuten%20c3%a7%20c3%a3o%20do%20servi%20c3%a7o%20de%20poliniza%20c3%a7%20c3%a3o%20no%20cultivo%20de%20soja.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 20, Mai. 2024.

MARTINET, B. et al. Global effects of extreme temperatures on wild bumblebees. *Conservation Biology*, v. 35, n. 5, p. 1507-1518, 2021. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/Relacoes\\_soja\\_agentes\\_polinizadores\\_em\\_sistemas\\_de.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Relacoes_soja_agentes_polinizadores_em_sistemas_de.pdf).

MILFONT, M. O. et al. O uso de *Apis mellifera* (L.) na polinização da soja (*Glycine max* L. Merrill) pode levar a incrementos de produtividade. In: Anais do XIX Encontro sobre Abelhas, 2010. CD-ROM. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks/Pdf/978-85-397-0658-7.pdf>. Acesso em 22, Mai. 2024.

MILFONT M.O., ROCHA E.E.M., LIMA A.O.N., FREITAS B.M. (2013) **Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopollination.** *Environmental Chemistry Letters* 11:335-341. <https://doi.org/10.1007/s10311-013-0412-8>. Disponível em: <https://ppz.uem.br/trabalhos-de-conclusao/teses/2020/pedro-santos.pdf>. Acesso em 23, Mai. 2024.

MILFONT, O. M. **Uso da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização e aumento de produtividade de grãos em variedade de soja (*Glycine max*(L.) Merrill.) adaptada às condições climáticas do nordeste brasileiro.** Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012\\_tese\\_momilfont.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012_tese_momilfont.pdf). Acesso em 27, Mai. 2024.

MORENO, JOSÉ ALBERTO. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Secretaria de Agricultura. Diretoria de terras e colonização, seção de geografia. 43p., 1961. Disponível em: < <https://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geograficos/article/view/3236/3310>>. Acesso em 03, Mar. 2024.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, B. H.; TEIXEIRA, R. C. Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja.** Londrina: Mecenias, 2009. p. 7-16. Acesso em 30, Mai. 2024.

NOGUEIRA-COUTO, R.H. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de rendas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador-BA. Anais... Salvador: 1998, p.101. Disponível em: <http://200.132.92.80/index.php/revuergs/article/view/1068/251>. Acesso em: 06, Fev. 2024.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. **Abelhas impactam a produtividade da soja, por Décio Gazzoni.** Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/artigos/artigos-geral/376493-abelhas-impactam-a-produtividade-da-soja-por-decio-gazzoni.html>. Acesso em 18, Mai. 2024.

PERINI, L.J.; FONSECA-JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.1.] v. 33, n.1, p. 2531-2544, 2012.

RIBEIRO, A. M. F.; COUTO, R. H. N. Polinização entomófila da soja (*Glycine max*) cultivar Conquista. In: Anais 14º Congresso Brasileiro de Apicultura, Campo Grande, CBA, 2002. CD-ROM. Disponível em:

<https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks//Pdf/978-85-397-0658-7.pdf>.

Acesso em 22, Mai. 2024.

SANTOS, R. P. Polinização por abelhas *apis mellífera* em soja transgênica e convencional. Disponível em: <https://ppz.uem.br/trabalhos-de-conclusao/teses/2020/pedro-santos.pdf>. Acesso em 23, Mai. 2024.

ROBERTO, G.B.P. et al. **As abelhas polinizadoras nas propriedades rurais**. Rio de Janeiro: Funbio, 2015. Disponível em: <http://200.132.92.80/index.php/revuergs/article/view/1068/251>. Acesso em: 06, Fev. 2024.

SANTOS, P. R. **Polinização por abelhas *apis mellífera* em soja transgênica e convencional**. Disponível em:

[ucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=8771741](http://ucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8771741). Acesso em 15, Mar. 2024.

SEDIYAMA, T. et al. **Cultura da soja**: I parte. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1985. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012\\_tese\\_momilfont.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17059/1/2012_tese_momilfont.pdf). Acesso em: 07, Fev. 2024.

TAÍZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*; trad. Alexandra Antunes... [et al.]. – 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017, p. 858. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/14385/1/GGBSiqueira.pdf>. Acesso em 03, Mar. 2024.