

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, *CAMPUS* DE UNIÃO DA VITÓRIA
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PATRINI SAUSEN

Eficácia de *Xylocopa* sp. como polinizadores de *Crotalaria spectabilis* Roth

UNIÃO DA VITÓRIA

2024

PATRINI SAUSEN

Eficácia de *Xylocopa* sp. como polinizadores de *Crotalaria spectabilis* Roth

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas, ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Daniela R. Holdefer
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Jucélia Iantas

UNIÃO DA VITÓRIA

2024

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATRINI SAUSEN

Eficácia de *Xylocopa* sp. como polinizadores de *Crotalaria spectabilis* Roth

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas, ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora Profa. Dra. Daniela R. Holdefer.
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

Profa.Dra. Ana Carolina de Deus Bueno Krawczyk
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

Prof. Dr Rogério Antonio Krupek
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

UNIÃO DA VITÓRIA, 25 DE NOVEMBRO DE 2024



Anexo X - ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao dia 05 do mês de dezembro de 2024, a acadêmica Patrini Sausen apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Eficácia de *Xylocopa* sp. como polinizadores de *Crotalaria spectabilis* Roth para avaliação da banca composta por Orientadora Profa. Dra. Daniela R. Holdefer, Profa.Dra. Ana Carolina de Deus Bueno Krawczyk e Prof. Dr Rogério Antonio Krupek.

Após apresentação do TCC pela acadêmica e arguição pela banca, a mesma deliberou pela:

Quadro de notas:

Avaliador	Nota
1	7.7
2	7.5
3	7.0
Média Final	7.3

Aprovação

Aprovação com reformulações

Reprovação

A nota final da acadêmica foi igual a 7.3

União da Vitória, 05 de fevereiro de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br DANIELA ROBERTA HOLDEFER
Data: 05/02/2025 18:55:56-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Presidente da banca – Orientadora

Membro Avaliador 1

Membro Avaliador 2

Membro Avaliador 3

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão à Profa. Dra. Daniela R. Holdefer e à Profa. Dra. Jucelia Iantas pela orientação, apoio e pelas valiosas sugestões ao longo de todo o processo. A expertise e dedicação de ambas foram fundamentais para o aprimoramento deste estudo, e suas contribuições foram determinantes para a conclusão desta pesquisa.

Agradeço, também, à minha família, pelo constante apoio, compreensão e incentivo durante toda a trajetória acadêmica. Em especial, ao meu pai Armando Sausen, que sempre esteve presente em minha vida, inclusive para a realização desta pesquisa, guardarei no coração os dias em campo que esteve comigo, as risadas e o chimarrão aos fins de tarde, você me fez sentir segura e capaz de realizar qualquer sonho, sem você não seria quem me tonei, obrigado.

Agradeço meu querido esposo, Matheus Eduardo De Carvalho por todo o incentivo ao decorrer da minha trajetória acadêmica, por nunca me deixar desistir, por todas as conversas, por me acolher e confortar nos momentos mais difíceis em minha vida, gostaria que pudesse se enxergar com meus olhos, obrigado.

Agradeço à minha querida irmã, Priscila Sausen, que, há alguns anos, plantou uma semente em minha mente jovem e despertou em mim o interesse pela ciência. Sua inspiração tornou-me uma pessoa curiosa e questionadora, sempre em busca de respostas. Tenho imensa sorte de contar com uma irmã que também é uma verdadeira mãe e amiga. Sou eternamente grata pelo seu apoio e carinho.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à minha colega de classe e grande amiga Taynara Dembeski, sem a qual, este trabalho não teria sido possível. Guardarei com carinho em minha memória todas as risadas, conversas e experiências que compartilhamos ao longo de nossa jornada no curso que tanto admiramos, obrigado.

Meus agradecimentos se estendem aos meus colegas de curso, que compartilharam conhecimentos e experiências ao longo dos anos, tornando este período mais enriquecedor. Aos professores e demais profissionais da Universidade Estadual do Paraná *Campus* de União da Vitória, que contribuíram para a minha formação acadêmica, agradeço pela dedicação e pelos ensinamentos transmitidos.

Por fim, gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos aqueles que, de alguma maneira, colaboraram diretamente ou indiretamente para a conclusão deste trabalho. Este estudo é, em grande parte, resultado da interação e do apoio mútuo que recebi ao longo desta jornada.

Eficácia de *Xylocopa* sp. como polinizadores de *Crotalaria spectabilis* Roth

Patrini Sausen

Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória.

Contato:patrinisausen.ps@gmail.com

Profa. Dra. Daniela R. Holdefer.

Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória.

Contato:daniela.holdefer@unespar.edu.br

Resumo: As abelhas do gênero *Xylocopa* sp. desempenham um papel crucial na polinização de plantas nativas e de espécies de relevância econômica. A leguminosa *Crotalaria spectabilis* Roth, conhecida por sua capacidade de produzir biomassa, controlar nematoides no solo e sua importância para a agricultura, foi o foco deste estudo. O objetivo foi identificar os recursos coletados pelas abelhas e avaliar a eficácia da polinização de *C. spectabilis* por *Xylocopa* sp.. O experimento foi realizado na região de Porto União (latitude -26.2650203, longitude -51.0967815), entre janeiro e março, e envolveu diferentes tratamentos, incluindo a visitação de três diferentes morfotipos de abelhas, autopolinização espontânea e um grupo controle. O impacto da polinização foi analisado com base nas taxas de fecundação, além de parâmetros como altura, largura, massa e número de frutos. Os resultados demonstraram que a presença de *Xylocopa* sp. teve um efeito positivo, promovendo maior formação, tamanho e largura dos frutos em comparação com o tratamento de autopolinização espontânea. As flores visitadas por *Xylocopa* sp.1 apresentaram os melhores resultados em relação à largura dos frutos. Assim, embora *C. spectabilis* seja uma planta autocompatível, a polinização realizada por *Xylocopa* sp. resultou em um aumento significativo no número de frutos formados.

Palavras-chave: Abelha; Fruto; Leguminosa; Polinização.

Efficacy of *Xylocopa* sp. as Pollinators of *Crotalaria spectabilis* Roth

Abstract: Bees of the *Xylocopa* sp. genus play a crucial role in the pollination of native plants and species of economic relevance. The legume *Crotalaria spectabilis* Roth, known for its ability to produce biomass, control nematodes in the soil, and its importance to agriculture, was the focus of this study. The aim was to identify the resources collected by the bees and evaluate the effectiveness of pollination of *C. spectabilis* by *Xylocopa* sp.. The experiment was conducted in the Porto União region (latitude -26.2650203, longitude -51.0967815) between January and March, and involved different treatments, including visitation by three different morphotypes of bees, spontaneous self-pollination, and a control group. The impact of pollination was analyzed based on fertilization rates, as well as parameters such as height, width, mass, and number of fruits. The results showed that the presence of *Xylocopa* sp. had a positive effect, promoting greater fruit formation, size, and width compared to the spontaneous self-pollination treatment. The flowers visited by *Xylocopa* sp.1 presented the best results in terms of fruit width. Thus, although *C. spectabilis* is an autocompatible plant, pollination by *Xylocopa* sp. resulted in a significant increase in the number of fruits formed.

Keywords: Bee; Fruit; Legume; Pollination.

Introdução

A leguminosa crotalaria (*Crotalaria spectabilis* Roth) pertence a família Fabaceae, que apresenta considerável relevância econômica, especialmente no contexto agrícola, pela produção abundante de biomassa. É utilizada no manejo contra nematoides do solo, desempenha um papel crucial na fixação de nitrogênio e auxilia na recuperação de solos acometidos por erosão (BARBOSA et al., 2020). O ciclo de vida da *C. spectabilis* é anual e seu crescimento se dá na forma de um arbusto, apresentando flores de coloração amarela com tonalidades alaranjadas (SILVA, 2021). Seu sistema reprodutivo é autocompatível, embora demonstre uma preferência pela polinização cruzada (HENRIQUE; FIGUEIREDO, 2018).

Popularmente conhecida como "guizo-de-cascavel", "chocalho" e "xique-xique", denominações associadas às características de seus frutos. No qual possui formato semelhante a vagen, apresentam sementes soltas em seu interior quando estão próximos à deiscência, ao serem agitados, produzem um som que lembra o de um chocalho, originando os nomes populares (TOEBE et al., 2017).

Estas plantas, durante sua reprodução, são amplamente visitadas pelas abelhas do gênero *Xylocopa* sp. popularmente conhecidas como mamangavas, pertencentes a família Apidae, que compreende aproximadamente 750 espécies, das quais, cerca de 56 são nativas do Brasil, sendo elas caracterizadas por sua robustez e grande porte, com algumas espécies alcançando até 4,5 cm de comprimento (PAIVA, 2023). As *Xylocopa* sp. se diferenciam de outras abelhas pela habilidade de construir seus ninhos por meio da escavação de troncos de árvores. Essa prática está diretamente relacionada ao seu processo reprodutivo, uma vez que as fêmeas iniciam a escavação de seus ninhos após o acasalamento (FREITAS; BRENO, 2001).

Entretanto, o medo da população em relação a essas abelhas está frequentemente ligado ao seu grande porte, ao comportamento territorial dos machos e à associação com a ferroada. Apesar disso, essas abelhas em geral são, na verdade, dóceis e só ferroam quando se sentem ameaçadas. A falta de conhecimento sobre sua biologia e seu papel ecológico também contribui para essa percepção negativa. Na realidade, as mamangavas desempenham um papel crucial na polinização de diversas plantas e são, inclusive, os únicos polinizadores eficientes de algumas espécies, como o maracujazeiro (ALMEIDA, 2016).

Algumas plantas, como a *C. spectabilis*, realizam a autopolinização, onde o pólen de uma flor é transferido para o estigma da mesma flor. No entanto, esse processo é geralmente evitado em favor da polinização cruzada, que ocorre entre flores de plantas diferentes da mesma espécie, promovendo maior variabilidade genética e melhorando características como altura, largura, massa e

quantidade de frutos. Além disso, as abelhas utilizam o pólen e o néctar como recurso alimentar, sendo assim, abelhas e plantas possuem uma importante interação (BARBOSA et al., 2017).

Sob essa perspectiva, é importante entender as interações entre abelhas e plantas. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar os recursos coletados pelas abelhas do gênero *Xylocopa* sp. em flores de *C. spectabilis* e comparar a relação entre altura, largura, massa e quantidade de frutos dessa planta, considerando três diferentes morfotipos de abelhas do gênero *Xylocopa* sp., um grupo controle e a autopolinização.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma residência particular (Figura 1), situada na região urbana do bairro Vice-King, no município de Porto União, localizado no Planalto Norte de Santa Catarina (coordenadas: -26.2650203, -51.0967815). A área em questão apresentava 40 m² e abrigou aproximadamente 570 espécies de *C. spectabilis*.



Figura1. Área em que foram realizados os experimentos, situada no município de Porto União, Santa Catarina, na região Sul do Brasil.

Caracterização dos polinizadores

Nota-se que as abelhas *Xylocopa* sp. são muito presentes em flores de *C. spectabilis*. Por isso, as abelhas foram diferenciadas e descritas como *Xylocopa* sp1, sp2 e sp3, sucessivamente (Figura 2). Essa caracterização é baseada no morfotipo descrito por Agostini (2020). A *Xylocopa* sp1 foi caracterizada por apresentar listras laranjas, enquanto a *Xylocopa* sp2 se destaca pela coloração laranja ferrugínea, tamanho corporal maior e maior quantidade de pelos no abdômen. Já a *Xylocopa*

sp3 foi a menor entre elas, com listras amarelas no abdômen.



Figura 2. Abelhas no município de Porto União, Santa Catarina, na região Sul do Brasil, *Xylocopa* sp1 apresenta listras alaranjadas, *Xylocopa* sp2 coloração alaranjada ferrugínea, e *Xylocopa* sp3 apresenta listras amarelas.

Experimento 1: comportamento da abelha sobre a flor

Para identificar o recurso coletado nas flores, foram acompanhadas 30 visitas de *Xylocopa* sp. às flores de *C. spectabilis* durante três dias consecutivos, com a observação de 10 abelhas a cada dia. A observação direta foi utilizada, e o horário escolhido foi às 10 horas da manhã, pois foi nesse período que se registrou maior atividade das abelhas. Durante as observações, foram verificados se as abelhas pousavam sobre as flores, utilizavam suas patas para movimentá-las e coletavam algum recurso floral.

Experimento 2: eficácia da polinização

Utilizou-se a metodologia proposta por Freitas (2013). Nessa abordagem, a contribuição de cada polinizador e forma de polinização para o sucesso reprodutivo da planta, é analisada após uma única visita à flor ou inflorescência, levando em conta o número de óvulos fertilizados, frutos formados e sementes.

Foi observado o campo amostral, no período de janeiro a março quando a planta estava em floração, o teste de receptividade foi realizado utilizando peróxido de hidrogênio (H₂O₂), a receptividade se confirmou com a formação de bolhas (DAFNI et al., 2005). Quando as flores estavam receptivas, do terceiro ao quinto dia, elas foram observadas até que um polinizador de interesse pousasse na flor, após isso, foram ensacadas e identificadas.

No total foram selecionadas 50 flores de *C. spectabilis* aleatoriamente, sendo dez flores submetidas a cada um dos quatro tratamentos, mais o grupo controle (10 flores). Para diferenciar cada tratamento, utilizou-se cores de fitas diferentes. As flores primárias, ainda em botão, foram envolvidas com tecido voal para protegê-las de visitantes florais e foram identificadas da seguinte forma: *Xylocopa*. sp1 - fitas azuis, *Xylocopa*. sp2 - fitas verdes e *Xylocopa*. sp3 - fitas amarelas.

Para o grupo controle, utilizou-se fitas vermelhas amarradas no caule abaixo das flores, as quais permaneceram expostas até a maturação de seus frutos. Para a autopolinização espontânea, os botões florais foram envoltos em tecido voal um dia antes da antese e identificados com fitas vermelhas, sendo mantidos assim até a maturação dos frutos (Figura 3).



Figura 3. Flores de *C. spectabilis* no município de Porto União, Santa Catarina, na região Sul do Brasil, ensacadas e marcadas com fitas coloridas após o processo de polinização. Fita azul visitada por sp1, fita verde visitada por sp2, fita amarela visitada por sp3, GC fita vermelha junto ao caule e fita vermelha com tecido voal rosa AE.

Após o processo de polinização, os frutos foram acompanhados até sua maturação (quando as sementes apresentavam-se livres em seu interior), em seguida, foram coletados, armazenados em recipientes individuais e identificados. O material foi conduzido até o laboratório de pesquisa da Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória. A medição da altura e largura dos frutos foi realizada utilizando um paquímetro, com o objetivo de obter medidas precisas das suas dimensões. A altura foi medida ao longo do eixo vertical do fruto, do ponto mais baixo ao ponto mais alto, a largura foi registrada ao longo do eixo horizontal, no ponto mais largo do fruto (meio). em seguida os frutos foram pesados individualmente. Por fim, cada fruto foi pesado individualmente. Em seguida, foi aberto, e cada semente foi pesada separadamente utilizando uma balança analítica. Todos os dados obtidos foram tabelados em *Excel* (2010).

Análise dos dados

As variáveis consideradas foram: número de frutos formados, massa de frutos, altura, largura e quantidade e massa das sementes. Os dados foram anexados em uma planilha no *Excel* (2010).

Para as variáveis: quantidade de frutos, altura, largura e massa dos frutos, foi aplicado dados paramétricos realizado *Box plot*, para avaliar possíveis diferenças no tamanho dos frutos de *C. Spectabilis*, nos diferentes tratamentos e grupo controle.

Para as variáveis: quantidade e massa das sementes foi realizado a *ANOVA*, o teste de *TUKEY* e o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*.

RESULTADOS

Dentre os 30 indivíduos observados de *Xylocopa* sp., o néctar foi o único recurso buscado intencionalmente pelas abelhas, sendo ele coletado em todas as visitas. As abelhas pousaram sobre as alas e peças da quilha e em seguida inseriram a cabeça na base do estandarte, deslocando-o com suas patas dianteiras e tornando-o acessível para a entrada da língua e então alcançar o néctar. Uma vez coletado, as *Xylocopa* sp. levantam voo e visitam flores da mesma inflorescência ou de inflorescências próximas. Em relação ao pólen, foram observados vários grãos em seu tórax, podendo ser ou não da *C. spectabilis*, pois em nenhum momento foi observado a coleta deste pólen pelas abelhas que visitaram as flores.

Em todos os tratamentos realizados, foi observada a formação de frutos (Figura 4). No entanto, os tratamentos que tiveram a presença de *Xylocopa* sp. como polinizadores apresentaram maior porcentagem na formação de frutos: *Xylocopa* sp1, 80% (8 frutos); *Xylocopa* sp2, 80% (8 frutos); *Xylocopa* sp3, 70% (7 frutos); grupo controle, 50% (5 frutos); autopolinização espontânea apenas 40% (4 frutos).

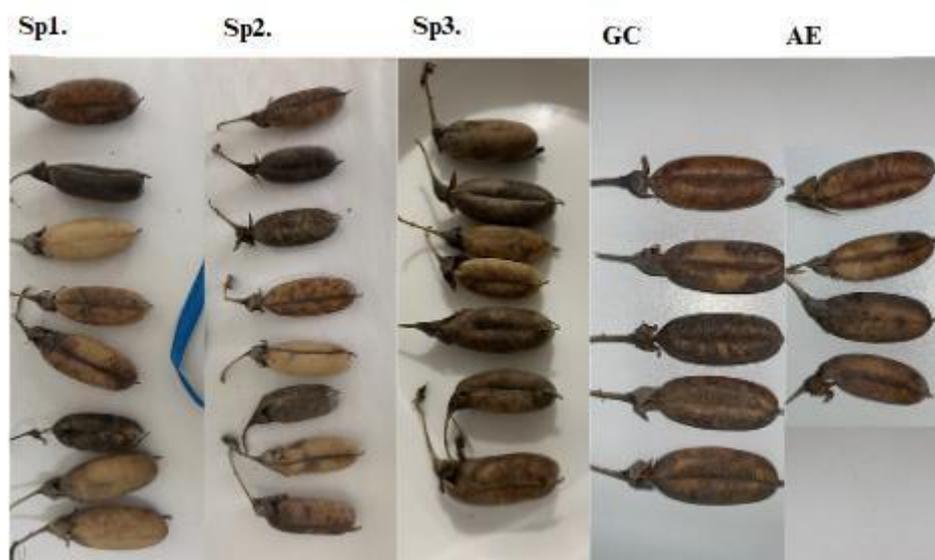


Figura 4. Amostra de frutos de *C. spectabilis* no município de Porto União, Santa Catarina, na região Sul do Brasil, resultantes dos tratamentos de: Eficácia de *Xylocopa* sp1, eficácia de *Xylocopa* sp2, eficácia de *Xylocopa* sp3, grupo controle (GC) e autopolinização espontânea (AE).

Os frutos das flores do grupo controle e das flores visitadas pelas abelhas *Xylocopa* sp3 apresentaram maior altura em comparação com o tratamento de autopolinização espontânea, que não recebeu visitantes florais. A análise dos resultados mostrou que o grupo controle obteve a maior média (3.78) de altura dos frutos em relação aos demais tratamentos, seguido pelas flores visitadas por *Xylocopa* sp3 (3.73), *Xylocopa* sp1 (3.71), *Xylocopa* sp2 (3.65), e, por fim, a autopolinização

espontânea, que teve a menor média (3.35), (Gráfico 1).

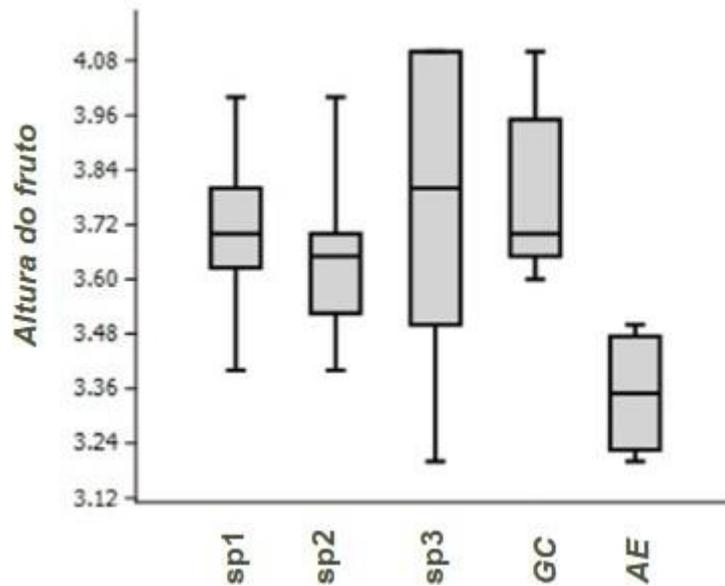


Gráfico 1. Altura dos frutos de *C. spectabilis* no município de Porto União, Santa Catarina, na região Sul do Brasil. Eficácia de *Xylocopa* sp1, eficácia *Xylocopa* sp2, *Xylocopa* sp3, grupo controle (GC) e autopolinização espontânea (AE).

As flores que receberam visitas de *Xylocopa* sp1 apresentaram frutos com maior largura em comparação ao tratamento de autopolinização espontânea. Além disso, as médias de largura dos frutos das flores visitadas por diferentes abelhas *Xylocopa* sp. foram semelhantes, com *Xylocopa* sp1 mostrando a maior média (1,57), seguida por *Xylocopa* sp2 (1,53), *Xylocopa* sp3 (1,45) e, finalmente, o grupo controle (1.48), que teve uma largura superior à de *Xylocopa* sp3. (Gráfico 2).

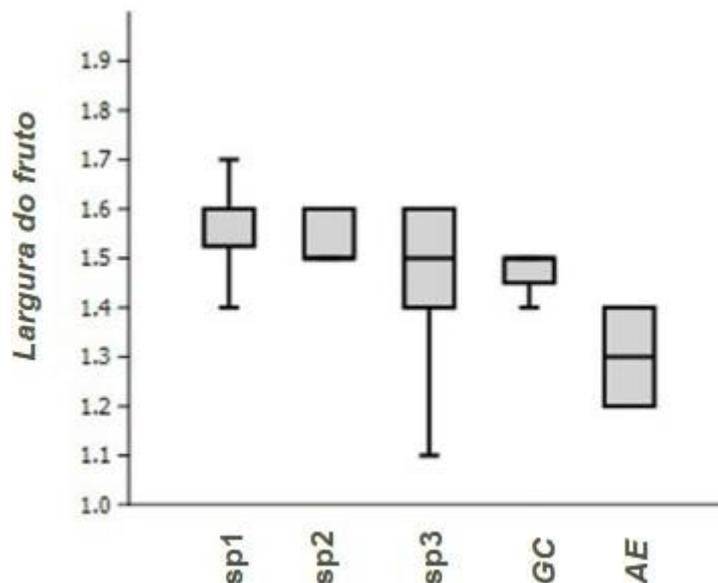


Gráfico 2. Largura dos frutos de *C. spectabilis* no município de Porto União, Santa Catarina, na

região Sul do Brasil. Eficácia de *Xylocopa* sp1, eficácia *Xylocopa* sp2, *Xylocopa* sp3, grupo controle (GC) e autopolinização espontânea (AE).

Em relação à média da massa dos frutos para diferentes tratamentos, as flores que receberam visitas das abelhas apresentaram médias semelhantes de massa de frutos. *Xylocopa* sp1(0,54g), *Xylocopa* sp2(0,52g) e *Xylocopa* sp3(0,50g). O grupo controle, obteve a maior média de massa dos frutos (0,55g). Por outro lado, o tratamento de autopolinização espontânea, no qual as flores não receberam polinizadores externos, apresentou a menor média de massa dos frutos (0,44g), (Gráfico 3).

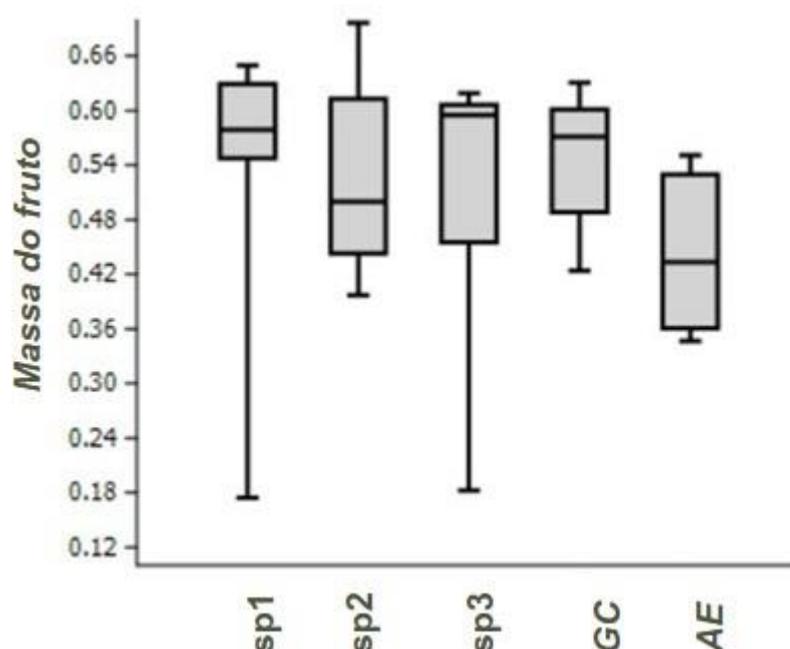


Gráfico 3. Massa dos frutos de *C. spectabilis* no município de Porto União, Santa Catarina, na região Sul do Brasil para diferentes tratamentos. Eficácia de *Xylocopa* sp1, *Xylocopa* sp2, *Xylocopa* sp3, grupo controle (GC) e autopolinização espontânea (AE).

Os dados da Tabela 1, utilizando o teste de Kruskal-wallis demonstram quais tratamentos se diferenciam.

	<i>Xylocopa</i> sp1	<i>Xylocopa</i> sp2	<i>Xylocopa</i> sp3	Grupo controle	Auto polinização
<i>Xylocopa</i> sp1		0,8438	0,000174	1,72E-05	1,72E-05
<i>Xylocopa</i> sp2	1,45		0,009117	1,72E-05	1,72E-05
<i>Xylocopa</i> sp3	6,092	4,642		6,29E-05	1,72E-05
Grupo controle	12,56	11,11	6,463		1,72E-05
Auto polinização	23,57	22,12	17,47	11,01	

Tabela 1. Massa de cada semente de *C. spectabilis* no município de Porto União, Santa Catarina,

na região Sul do Brasil para diferentes tratamentos. Eficácia de *Xylocopa* sp1, *Xylocopa* sp2, *Xylocopa* sp3, grupo controle (GC) e autopolinização espontânea (AE).

Com base na Tabela 1, o único tratamento que diferiu em relação aos demais foi autopolinização espontânea.

DISCUSSÃO

A leguminosa *C. spectabilis* apresenta como recurso floral tanto o pólen, quanto o néctar. Em relação a coleta do néctar, observou-se semelhança aos dados de Brito (2010), pois neste estudo, ele concluiu que as abelhas são atraídas apenas pelo néctar devido ao tamanho de sua língua, em contrapartida coletam o pólen de maneira indireta, contribuindo para a polinização cruzada.

Além disso, Ribeiro et al. (2016), em seu estudo, investigaram os efeitos da polinização natural e espontânea em *C. spectabilis* em relação à quantidade de frutos formados. Os resultados indicaram diferenças entre os tratamentos, com um maior número de frutos nas flores polinizadas por diversos visitantes florais. Embora a planta não dependa exclusivamente de polinizadores, a presença deles aumentou a produção de frutos. Resultados semelhantes foram obtidos neste trabalho.

Segundo Scheid et al. (2020), a polinização realizada por diferentes insetos favorece o aumento da altura e da massa das flores de morangueiro. O estudo também revela que, embora todos os tratamentos tenham resultando na formação de frutos, as flores visitadas por abelhas apresentaram uma taxa de fecundação mais elevada em relação às flores não polinizadas, corroborando os dados obtidos neste trabalho.

Ademais, o estudo Vieira et al. (2002) analisa a polinização de *Macroptilium atropurpureum* e o papel dos polinizadores na produção de sementes. Observou-se que flores que foram autopolinizadas apresentaram uma taxa de frutificação menor em comparação com as flores polinizadas por diversos visitantes florais.

Conclusão

Este estudo revelou que o néctar foi o único recurso floral coletado intencionalmente pelas abelhas *Xylocopa* sp1, sp2 e sp3 em *Crotalaria spectabilis*. A presença desses polinizadores teve um impacto significativo no sucesso reprodutivo da planta, resultando em um aumento na formação de frutos, além de influenciar positivamente características como altura, largura e massa dos frutos em comparação com a autopolinização espontânea.

Entre os diferentes tratamentos analisados, as flores visitadas por *Xylocopa* sp1 apresentaram os melhores resultados em termos de largura dos frutos, indicando que a interação com essa espécie pode ser particularmente vantajosa para a qualidade da produção reprodutiva de *C.*

spectabilis.

Embora a espécie apresente um sistema autocompatível, os dados demonstram que a polinização cruzada realizada por *Xylocopa* sp. favorece a formação de um maior número de frutos, reforçando a importância dessas abelhas para a manutenção e o sucesso reprodutivo da planta. Esses achados destacam a relevância ecológica das mamangavas como agentes polinizadores e reforçam a necessidade de conservar suas populações para garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos essenciais.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, Júlia Colombelli. **Delimitação específica de duas espécies nominais de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) Michener, 1954 por meio de dados morfológicos e moleculares**. Orientador: Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella. 2021. 110 p. Dissertação (Pós Graduação em Biodiversidade Neotropical) - Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/5757ba09-3556-42de-8187-32887408d17c/content>. Acesso em: 25 nov. 2024.

ALMEIDA, Francisco Anderson Vieira de. **Recursos usados por abelhas do gênero *Xylocopa* (hymenoptera, apidae) e seu manejo em cultivo agrícola**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

BARBOSA, Izabela Richena, *et al.* Dry matter production and nitrogen, phosphorus and potassium uptake in *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 50, 2020.

BARBOSA, Deise Barbosa *et al.* As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, dez. 2017.

BRITO, Vinicius Lourenço Garcia de; PINHEIRO, Mardiore; SAZIMA, Marlies. *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, **Biota Neotropica**, São Paulo v. 10, n. 1, p. 185-192, 2010.

DAFNI, Amots; PACINI, Ettore; NEPI, Massimo. Pollen and stigma biology. In: DAFNI, Amots; KEVAN, Peter G.; HUSBAND, Brian C. **Practical Pollination Biology**. Cambridge, Ontario, Canada: Enviroquest, Ltd., 2005. cap. 3, p. 83-146. ISBN 0-9680123-0-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Peter-Kevan-2/publication/381188150_2005_Practical_Pollination-COMLETE/links/6660c200a54c5f0b944eb5dc/2005-Practical-Pollination-COMLETE.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

FREITAS, Breno Magalhães; FILHO, José Hugo de Oliveira. **Criação Racional de Mamangavas: para polinização em áreas agrícolas**. 1. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001. 96 p. ISBN 85-87062-02-6. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/715>. Acesso em: 25 nov. 2024.

FREITAS, Leandro. Concepts of pollinator performance: is a simple approach necessary to achieve a standardized terminology?. **Brazilian Journal of Botany**, Rio de Janeiro - RJ, ano 2013, v. 36, p. 3-8, 5 abr. 2013. DOI <https://doi.org/10.1007/s40415-013-0005-6>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40415-013-0005-6#Abs1>. Acesso em: 25 nov. 2024.

HENRIQUE, Aressa de Oliveira; DE FIGUEIREDO, Rodolfo Antônio. Ecologia reprodutiva de crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth, Fabaceae) em área de cultivo agroecológico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, PB, ano 2018, v. 13, ed. 3, p. 385-391, 29 jun. 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7083406>. Acesso em: 25 nov. 2024.

PAIVA, Letícia Ferreira. **Como o aumento de temperatura devido às mudanças climáticas pode comprometer o serviço de polinização da abelha mamangava *Xylocopa frontalis* na cultura do maracujá (*Passiflora* spp.)**. Orientador: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas. 2023. 55 p. Dissertação (Pós Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/74697>. Acesso em: 25 nov. 2024.

RIBEIRO, Marcia de F. et al. Avaliação da reprodução de *Crotalaria Spectabilis* e *C. Juncea*. **II Simpósio Brasileiro de Polinização**, UFG, Regional Catalão, GO, p. 93, 26 out. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1068042/1/ribeiroavaliacao.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SCHEID, Leandro. Eficácia de abelhas na polinização de cultivares de morango no sul do Brasil. **Luminária**, União da Vitória, ano 2020, v. 22, n. 02, p. 06-17, 21 jul. 2020. DOI <https://doi.org/10.33871/23594373.2020.22.02.3530>. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/luminaria/article/view/3530>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SILVA, Giuliane Karen de Araújo. **Estratégias da agricultura familiar: tecnologia na produção e armazenamento de geléia de jabuticaba**. Orientador: Dr. Alexandre Eduardo de Araújo. 2021. 120 p. Dissertação (Pós Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Paraíba, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22755>. Acesso em: 25 nov. 2024.

TOEBE, Marcos *et al.* Dimensionamento amostral e associação linear entre caracteres de *Crotalaria spectabilis*. **Áreas Básicas**, Bragantia, ano 2017, v. 76, n. 1, p. 45-53, 12 jan. 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/1678-4499.653>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/TD5f7Y7MBrWydQybryvDVcn/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 25 nov. 2024.

ANEXO - NORMAS DA REVISTA LUMINÁRIA

NORMAS GERAIS

- a) A Revista aceita publicação de artigos inéditos, de autores nacionais ou estrangeiros. O artigo não pode ser submetido para avaliações simultâneas em outros periódicos.
- b) O conteúdo dos artigos é de inteira responsabilidade dos autores.
- c) Todos os artigos serão submetidos à Comissão Editorial da Revista e avaliação dos pares, na área do conhecimento específico do texto, de forma anônima (consultores ad-hoc), por no mínimo dois avaliadores. Somente os artigos com redação e ortografia adequadas serão aceitos. A versão enviada será a definitiva.
- d) Poderão ser submetidos artigos em português, espanhol ou inglês. No caso artigo em língua estrangeira, deverá haver resumo e palavras-chave em português.
- e) A publicação do texto dependerá de aprovação do Conselho Editorial, a partir dos pareceres dos avaliadores e será comunicada aos autores.
- f) Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.
- g) Somente serão enviados aos pareceristas artigos cuidadosamente elaborados de acordo com as normas da revista Luminária.
- h) Todas as informações, opiniões, dados, referências, citações e posicionamentos expressos nos textos científicos publicados são de inteira responsabilidade dos seus respectivos autores/escritores, cabendo-lhes os elogios, as críticas e as possíveis consequências legais e jurídicas.
- i) A revista Luminária não emite declarações, certificados e documentos afins, sejam quais forem às necessidades do possível solicitante.
- j) Uma vez aceito para publicação, o autor concorda em ceder os direitos autorais da publicação do texto científico encaminhado à revista Luminária.
- k) quando da submissão do trabalho, pede-se que o autor indique dois ou mais possíveis avaliadores. Tal solicitação visa agilizar o processo de avaliação e publicação dos artigos enviados

NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE ARTIGOS

- a) Os artigos deverão conter entre 10 e 30 páginas, respeitando-se a seguinte configuração: utilizar o editor de texto Word for Windows, papel em formato A4 (21 x 29,7 cm) com margens 2,0cm, com

numeração de páginas.

b) Os artigos submetidos à revista Luminária serão formatados e compatibilizados com o visual do formato do periódico.

c) As condições de ortografia e sintaxe serão de responsabilidade do autor.

ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS

1. Primeira página

a) Título do artigo: deve ser claro e objetivo. Deve estar escrito na mesma língua do texto, evitando-se abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a compreensão do conteúdo do artigo. Deve ser apresentado na primeira linha, centralizado e em negrito. Fonte: Times New Roman, tamanho 12, somente primeira letra em maiúscula.

b) Nome(s) do(s) autor(es): deve-se indicar o(s) nome(s) de todos os autores do trabalho, por extenso. Após cada nome, inserir o nome da Instituição e sigla; o endereço eletrônico deverá ser indicado logo em seguida. Deve estar alinhado à direita, somente as iniciais dos nomes em maiúsculas.

c) Resumo: deve ser redigido em português, independente da língua em que o texto estiver escrito. Colocar, antecedendo o texto, a palavra Resumo em caixa baixa (inicial maiúscula) e negrito. Redigir o texto em parágrafo único, espaço simples, justificado, de no máximo 300 palavras.

d) Palavras-chave: indicar entre 3 a 5 palavras significativas do conteúdo do artigo, logo abaixo do resumo, separadas entre si por ponto-vírgula (;). Colocar o termo Palavras-chave em caixa baixa e negrito, primeira letra em maiúscula.

e) Para o Título em inglês: seguir as mesmas normas indicadas para o título.

f) Para o Abstract: seguir as mesmas normas indicadas para o resumo.

g) Para Key-words: seguir as mesmas normas indicadas para palavras-chave.

2. Corpo do texto

a) O texto do artigo científico deve conter os seguintes tópicos: Introdução contendo Material e Métodos ou, Metodologia; Desenvolvimento; Resultados; Discussão (Resultados e Discussão podem ser apresentados num mesmo tópico se os autores preferirem) e Considerações finais. Em casos especiais (p.ex. trabalhos essencialmente teóricos) será permitida a organização somente nos tópicos:

Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. Os tópicos devem ser apresentados em negrito e caixa baixa, somente inicial em maiúscula.

b) Fonte: Times New Roman, tamanho 12, alinhamento justificado ao longo de todo o texto e espaçamento 1,5 entre linhas.

c) Citações: no corpo do texto, serão de até 03 linhas, entre aspas duplas. Quando maiores do que 03 linhas, devem ser destacadas fora do corpo do texto, com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a utilizada no texto (fonte 11), em espaçamento simples e sem aspas. As referências bibliográficas das citações ou menções a outros textos deverão ser indicadas, com as seguintes informações, entre parênteses: (sobrenome do autor em caixa alta, vírgula, ano da publicação). Exemplo: (COSTA, 2003). Quando as citações vierem incluídas no corpo do texto, as citações devem ser expressas em minúsculo e somente com a inicial em maiúsculo e somente o ano entre parênteses. Exemplo: Costa (2003). Para dois autores (COSTA; SANTOS, 2010). Se for no texto Costa e Santos (2010). No caso de mais autores, usar et al. Exemplo: Costa et al. (2010) ou (COSTA et al., 2010).

d) Notas explicativas: quando utilizadas, devem ser colocadas no rodapé da página e ser numeradas sequencialmente, sobrescritas com algarismos arábicos no decorrer do texto, devendo ter numeração única e consecutiva. Alinhamento justificado, espaçamento 10, mantendo espaço simples dentro da nota e entre as notas.

e) Subtítulos das seções: sem numeração, sem recuo de parágrafo, em itálico, com maiúscula somente a primeira palavra da seção. Exemplo: *Relação teoria e prática na formação de professores*. Não numerar: Introdução, Metodologia, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências.

f) Elementos ilustrativos: gráficos, mapas, tabelas, figuras, fotos, etc., devem ser inseridos no texto, logo após serem citados, contendo a devida explicação (legenda) na parte inferior (quando se tratar de ilustrações) ou superior (quando se tratar de tabelas ou quadros) da mesma e numeradas sequencialmente (ex. Figura 1. Modelos didáticos desenvolvidos por alunos do ensino médio da rede pública de ensino do município de União da Vitória, PR). No caso de imagens, usar formatos igual ou superior a 300dpi.

3. Referências

Colocadas logo após o término do artigo. Seguir normas da ABNT em uso. Em caso de dúvidas, você poderá usar links que formatam referências, como: <https://referenciabibliografica.net/>

Exemplos:

Artigo de periódico:

BARBOSA, M.C.; NAVARRO, V.M.; QUEIROZ, P.G. Física e arte nas estações do ano. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Carlos, v. 13, n.1, p.33-54, 2004.

Obs. Neste caso nomes e segundo nomes dos autores podem ser abreviados sem espaço. Após o nome do periódico é usual a cidade onde o periódico é editado. Recomendamos padronização, se fizer para uma

Livros e folhetos:

HARBONE, J. B. Introduction to ecological biochemistry. 3. ed. London: Academic Press, 1988. 382 p.

Obs. Em caso de mais autores abreviar como artigo de periódico.

Capítulos de livros:

ROMANO, G. Imagens da juventude na era moderna. In: LEVI, G.; SCHMIDT, J. (Orgs.). História dos jovens 2: a época contemporânea. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 7-16.

Monografias, dissertações e teses:

ARAUJO, U.A.M. Máscaras inteiriças Tukúna: possibilidades de estudo de artefatos de museu para o conhecimento do universo indígena. 1985. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais)–Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, 1986.

Obs. Citar teses, monografias e dissertações da mesma forma.

Congresso, Conferências, Encontros e outros eventos:

RODRIGUES, M. V. Uma investigação na qualidade de vida no trabalho. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 13., 1989, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ANPAD, 1989. p. 455-46

Documentos em meio eletrônico:

BELLATO, M.A.; FONTANA, D.C. El nino e a agricultura da região Sul do Brasil. Disponível em: <<http://www.mac.usp.br/nino2>> Acesso em: 6 abr. 2001.

ARTIGOS

Política padrão de seção

DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

Todas as informações, opiniões, dados, referências, citações e posicionamentos expressos nos textos científicos publicados são de inteira responsabilidade dos seus respectivos autores/escritores, cabendo-lhes os elogios, as críticas e as possíveis consequências legais e jurídicas. Uma vez aceito para publicação, o autor concorda em ceder os direitos autorais da publicação do texto científico encaminhado à revista Luminária.

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.