



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

JOÃO PAULO SARDIN NASÁRIO

**ASPECTOS GERAIS DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *TROPAEOLUM MAJUS* L.
(TROPAEOLACEAE)**

Dourados – MS
2011

JOÃO PAULO SARDIN NASARIO

**ASPECTOS GERAIS DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *TROPAEOLUM MAJUS* L.
(TROPAEOLACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso de
graduação para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.
Faculdade de Ciências Biológicas e
Ambientais, Universidade Federal da
Grande Dourados.

Orientadora: Rosilda Mara Mussury
Franco Silva.

Dourados – MS
2011

JOÃO PAULO SARDIN NASARIO

**ASPECTOS GERAIS DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *TROPAEOLUM MAJUS* L.
(TROPAEOLACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury Franco Silva
Orientadora
FCBA/UFGD

Prof^a. Dr^a. Fátima Cristina De Lazari Manente Balestieri
FCBA/UFGD

Prof. Dr. Alan Sciamarelli
FCBA/UFGD

Dourados, 12 de dezembro de 2011.

Dedico a Deus pela constante presença e proteção, aos meus pais, Jacinto e Sueli, a meu irmão José Luis pelo amor e dedicação de toda a vida e também pela confiança que sempre tiveram em mim, aos meus amigos, pelo companheirismo e pelo apoio de sempre, em especial à Marcos Vaz, pela paciência e ajuda estatística.

AGRADECIMENTOS

À Deus, Inteligência Suprema e causa primeira de todas as coisas.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade na realização do Curso de Graduação em Ciências Biológicas.

A Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais pela acolhida durante os quatro anos de Graduação.

À Professora Dra. Rosilda Mara Mussury, pela oportunidade, orientação, pelo companheirismo, paciência, conselhos e sua amizade. Por acima de tudo fazer com que o espírito de luta e perseverança surgisse em mim, pois sem estes, nada seria feito.

Aos meus professores, que possibilitaram meu crescimento e amadurecimento durante a graduação.

À Professora Dra. Fátima Cristina De Lazari Manente Balestieri, pela participação na banca avaliadora e por despertar em mim a paixão pela Biologia da Polinização.

Ao Professor Alan Sciamarelli pela participação na banca, amizade e conselhos importantes durante minha Graduação e em especial na reta final do meu Curso.

Ao Professor Valter Vieira Alves Júnior, pelo apoio e sempre pronta ajuda.

A Bióloga e mestranda Graziela Martins dos Santos, pelo companheirismo e constantes sugestões.

Ao Eng^o Agrônomo Marcos André Braz Vaz, pelo companheirismo, apoio estatístico, longas, divertidas e produtivas conversas e sentimento verdadeiro.

Ao Carlos Milanezi, Augusto Souza, Carlos Gonçalves, Allison Xavier, Anderson Ovlivera e Antônio Lima pela amizade, companheirismo, pelo incessante incentivo e pelos divertidos episódios de amizade.

A todas as minhas amigas e amigos da faculdade Flávia, Joyce, Jéssica, Natiele, Giseli, Patricia, Juliana, Débora, Tatiana, Gleyson e Andressa, que sempre estiveram presentes me aconselhando e me incentivando com carinho e dedicação, além de paciência e por me proporcionar os melhores anos da minha vida.

Ao Grupo PET Bio, por proporcionar experiências incríveis e ensinamentos que jamais serão esquecidos.

Aos meus pais, Jacinto e Sueli que me proporcionaram a realização de um sonho, que me deram suporte, amor e testemunho de perseverança.

Aos meus familiares, que me ajudaram e apoiaram cada um a sua maneira, durante minha caminhada pela graduação.

“Eu não me envergonho de corrigir meus erros e mudar minhas opiniões porque não me envergonho de raciocinar e aprender.”

Alexandre Herculano

Aspectos Gerais da Biologia Reprodutiva de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae)

por

João Paulo Sardin Nasário¹; Rosilda Mara Mussury²

RESUMO

Tropaeolum majus L. (Tropaeolaceae), é conhecida popularmente por capuchinha sendo utilizada como ornamental, hortícula e empregada como medicinal. O objetivo da presente pesquisa foi determinar o tipo de sistema reprodutivo da espécie, as abelhas visitantes, seu comportamento e a preferência pela cor da corola. Para o estudo do desenvolvimento das peças florais, foram observados em laboratório flores em estágios de antese e feitos testes de viabilidade de pólen e receptividade de estigma. Para o estudo do sistema reprodutivo, vinte botões em pré-antese foram ensacados e realizados os seguintes tratamentos: Autopolinização Manual, Xenogamia, Geitonogamia, Polinização Natural (controle). Nas observações a campo verificou-se que somente a polinização natural decorreu em 100% de frutos e nos demais tratamentos a flor apresentavam um intumescimento do ovário, mas não havia formação de frutos. Foi observada a receptividade do estigma e a viabilidade do pólen durante a antese. O teste de receptividade do estigma mostrou que o mesmo estava receptivo apenas nas flores onde as anteras encontravam-se fechadas, o que nos sugere uma protoginia, decorrendo, portanto, na ausência de frutos nos outros sistemas reprodutivos testados. Foi observada a visita de vários insetos na flor, dando-se destaque dois polinizadores, *Trigona spinipes* e *Apis mellifera*, que demonstraram comportamento de visita de caminhada sobre os órgãos reprodutivos, armazenando pólen em sua corbícula, nos propondo uma polinização efetiva com formação de frutos. A maior frequência média de visitas se deu na corola de cor laranja para *A. mellifera* e laranja e vermelho para *T. spinipes*.

Palavras-chave: Capuchinha, Biologia Reprodutiva, Polinização.

¹Estudante de Ciências Biológicas. Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Rodovia Dourados-Itahum, km 12, 79804-970, E-mail: joaonasario@yahoo.com

²Docente do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais/FCBA. Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, C. Postal 533, 79804-970 – Dourados MS. E-mail: maramussury@ufgd.edu.br

INTRODUÇÃO

Para Costanza et al. (1997), os bens e serviços disponibilizados pela natureza, colaboram, direta e indiretamente, para o bem-estar humano. Dentre os serviços prestados pelo meio ambiente, encontra-se o da polinização sendo este um relevante serviço ecossistêmico. As abelhas distinguem-se da maioria dos polinizadores porque coletam pólen e néctar para alimentar sua progênie e apresentam constância floral, comportamentos que contribuem para realização da polinização cruzada e, por conseguinte, formação de frutos e sementes (Pereira Vieira et al. 2010).

As abelhas são os principais agentes polinizadores dos vegetais e em troca os vegetais produzem substâncias adocicadas que atraem as abelhas, as quais levam em seus pêlos o pólen dessa planta florífera. O pólen é importante para o desenvolvimento da colméia, pois é a fonte principal de proteína das abelhas, logo ao garantir o desenvolvimento da família as abelhas também perpetuam a espécie vegetal (Souza et al. 2007).

Recentemente vem crescendo o número de trabalhos sobre a utilização das abelhas na polinização de diversas culturas. Trindade et al. (2004) trabalhando com polinização e estudo comportamental observou que a abelha *A. mellifera* é de extrema importância na polinização da cultura do meloeiro e que a presença da abelha no processo de polinização da cultura do meloeiro é indispensável, já que na sua ausência, praticamente, não houve produção.

Silva et al. (2001) estudando a biologia reprodutiva de etnovariedades de mandioca observou em campo que a flor de mandioca é visitada por coleópteros, vespas, abelha irapuá (*Trigona spinipes* Fabricius, 1793) e abelha *A. mellifera*. A abelha *A. mellifera* foi o principal polinizador. Observaram ainda que os insetos utilizam o estigma da flor feminina como “pista de pouso” e ao apoiar-se nas pernas traseiras atingem o néctar localizado na base da flor, próximo ao disco estaminal, promovendo contato entre os grãos de pólen aderidos ao seu corpo com o estigma. Para coletar o néctar, as abelhas contornam toda a flor, depositando pólen nos três lóbulos do estigma, caracterizando uma perfeita interação entre o agente polinizador e a flor da mandioca.

Silva et al (2011) sugerem que *Astylus variegatus* (Germar, 1824) pode ser considerado polinizador de *T. majus* em função de seu comportamento durante as visitas, por apresentarem grãos de pólen retidos no abdome, pelo hábito de caminharem por todo o sistema reprodutor, e a compatibilidade de tamanho entre estes e as flores, o que proporcionou um contato mais eficiente com os órgãos reprodutivos.

As abelhas têm uma preferência inata por cores específicas, nomeadamente amarelo e azul, que reflete a sensibilidade de pico dos receptores de sua cor (Gumbert, 2000). Para Goulson et al. (2007) *Bombus hortorum* Lineau (1761) e *Apis mellifera* exibem uma faixa longa de preferência para *T. majus* de cor amarela, em vez de flores laranja. Afirma ainda que flores amarelas possam ser mais visíveis para as abelhas em uma floresta sombreada, porém *T. majus* não é uma planta nativa, de modo que a frequências de cores atuais são susceptíveis de ter sido influenciada pela seleção artificial.

Conhecida principalmente por capuchinha, *Tropaeolum majus* L., agrega outros nomes populares tais como, chaguinha, capuchinha-grande, alcaparra-de-pobre, papagaios, chagas, mastruço-do-peru, flor de sangue e agrião do México (Corrêa, 1926; Font Quer, 1993; Dematti & Coan, 1999).

A capuchinha é medicinalmente indicada na cultura popular como antiespasmódica, antiescorbútica, anticéptica, estimulante do bulbo capilar, expectorante, desinfectante das vias urinárias, digestiva e dermatológica; algumas espécies do gênero também são usadas como anticoncepcionais (Johns et al., 1982; Font Quer, 1993). Os frutos, maduros e secos, podem ser utilizados como purgativo (Corrêa, 1926). Utilizada também no tratamento de resfriados, devido à grande quantidade de vitamina C presente em suas folhas (Dematti & Coan, 1999). Podem ser utilizadas na culinária, suas sementes verdes possuem sabor agro e picante, assemelhando-se às do agrião, e em vinagre, as alcaparras (Zurlo & Brandão, 1989). As folhas e flores são utilizadas em saborosas saladas e sanduíches.

A polinização cruzada constitui uma adaptação evolutiva das plantas e esse sucesso foi garantido através da interação desses indivíduos com as abelhas (Couto & Couto 2002), pois conforme Eardley et al. (2006) uma produção agrícola reduzida com frutos deformados pode ser resultado da falta de polinizadores. Em *Tropaeolum majus*, Franco Silva (2009) determinou que uma diversidade de insetos visitam as flores, muitas tocando as anteras e o estigma, mas não determinou a eficiência da polinização realizada por eles, destacando que estudos mais aprofundados para determinar a real contribuição desses insetos para a cultura devem ser desenvolvidos.

De acordo com Franco Silva (2009) *T. majus* L. é alógama, pois as flores marcadas quando visitados pelos insetos originaram frutos. No entanto, ressalta que os tratamentos de polinização manual (Xenogamia e Geitonogamia) não permitiram inferências relacionadas ao sistema reprodutivo, pois não houve formação de frutos. Fato também constatado por Kriech et al. (2008) em flores de *Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L.Burt & R.M.S.M. (Zingiberaceae).

Através da ótica econômica a reprodução é uma peça fundamental para a manutenção uma sociedade economicamente viável. O estudo dos registros fenológicos e dos mecanismos de polinização são de grande importância tanto para produções de larga escala, como para ao meio natural.

Segundo Fabbri & Valla (1998), as Flores de *T. pentaphyllum* (Tropaeolaceae) são protândricas e existe um curto período no qual a liberação de pólen coincide com a exposição do estigma, onde pode haver ocorrência de autogamia, ainda que pouco provável pela curvatura dos estames. Kugler (1970) mencionou autogamia para *T. pentaphyllum* pelo movimento das anteras.

Foi apresentado por Franco-Silva (2011) que os órgãos reprodutores de *T. majus* são bem expostos e a curvatura dos estames é acentuada, a deiscência extrorsa da antera são características que favorecem a polinização cruzada e impedem a autofecundação, constatando assim a necessidade de agentes polinizadores para realizarem a fecundação cruzada.

Objetivou-se com este trabalho, esclarecer aspectos relativos à determinação do sistema reprodutivo da cultura e o efetivo papel dos polinizadores na cultura de *T. majus*. e de analisar o comportamento de forrageamento dos visitantes florais predominantes, inferindo sobre a eficácia dos mesmos na polinização.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no município de Dourados no horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados. O solo foi preparado em área experimental de 500 m², cujas coordenadas geográficas são 22°12'16" de latitude Sul e 54°48'2" de longitude Oeste. A altitude do município é de 452 m e o clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico Úmido, com precipitação e temperatura média anual de 1500 mm e 22°C, respectivamente. A topografia do local é plana e o solo, originalmente sob vegetação de cerrado, é classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (Embrapa 1999).

As sementes de *T. majus* foram adquiridas através de plantações anteriores dentro do próprio horto da UFGD. O estudo do sistema reprodutivo foi realizado em 20 indivíduos marcados aleatoriamente para cada sistema reprodutivo. Foram realizados os seguintes tratamentos:

T1 – autopolinização manual, T2- xenogamia, T3 – geitonogamia, T4 - polinização natural (controle). Para cada tratamento as flores foram isoladas conforme metodologia proposta por Mussury & Fernandes (2000).

Durante a antese floral, realizaram-se os testes de autogamia, onde foi colocado sobre o estigma o pólen da mesma flor, estas foram novamente ensacadas e seu desenvolvimento foi acompanhado até a formação dos frutos (Figura 1).

Para os testes de Xenogamia foi coletado o pólen de uma planta diferente e colocado sob o estigma da flor e para os testes de Geitonogamia o pólen coletado foi de uma segunda flor pertencente a mesma planta, após este procedimento as flores foram novamente ensacadas (Figura 2).

A viabilidade dos grãos de pólen foi testada antes e durante a antese. Foi retirado de várias flores o conteúdo de uma antera recém deiscente, e colocado em uma gota de carmim acético, sobre uma lâmina de microscopia (Radford et al. 1974). A receptividade do estigma foi avaliada durante a antese utilizando-se peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 3% (Kearns & Inouye 1993).

Ao mesmo tempo foram marcados 20 botões com fita vermelha para cada teste, que foram também escolhidos aleatoriamente no canteiro para os testes de polinização natural (controle).

Durante as visitas ao campo, flores em diferentes estágios foram fixadas em álcool 70% para investigação da morfologia floral. Foram observados, comparados e feito o percentual de frutos obtidos em cada tratamento.



Figura 1-2. 1. Flor ensacada. 2. Ensacamento do teste de Geitonogamia.

Observações diretas sobre o comportamento dos visitantes nas flores foram acompanhadas a partir da coleta de espécimes para identificação, que foram feitas utilizando-se uma rede entomológica para a posterior verificação do pólen armazenado além de registro fotográfico. Durante as visitas, foi observado o local de contato do visitante com as partes florais, bem como a movimentação deste entre as flores. As observações foram conduzidas das 9:00 H as 15:00 H.

As observações sobre o comportamento dos insetos durante o florescimento foram feitas em 14 dias. A frequência de visita dos insetos foi determinada pela observação dos mesmos nas diferentes flores, marcando um indivíduo, anotando-se as cores das pétalas em (Figura 3) em que os insetos visitavam durante 10 minutos, totalizando 100 horas de observação.



a- cor vermelha.



c- Cor amarela.



b- Cor laranja.



d- Cor amarela/vermelho.

Figura 3. Diferentes colorações das pétalas de *Tropaeolum majus*.

Para análise, a frequência média de visitas de abelhas por flor foi corrigida para que o número de flores equivalesse a 25% de cada cor, dada pela seguinte fórmula:

$$f_c = \frac{0,25 \cdot f_o}{f_r}$$

onde:

fc = frequência corrigida de visita de abelhas por flor

fo = frequência observada de visita de abelhas por flor

fr = frequência relativa de determinada cor de flor no campo (Tabela 1)

Durante os 14 dias, foi contado o número de flores para cada cor de corola em todo o campo e feito a média desses valores.

Tabela 1. Frequência relativa de cores de flor de *T. majus* na área experimental. Os valores no campo representam as médias obtidas durante a época de estudo, Dourados, MS, 2011.

Cor	Frequência relativa	Valor no campo
Vermelho	46%	388
Laranja	36%	299
Amarelo	10%	84
Amarelo/vermelho	8%	69
Total	100%	840

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste F a 5% de probabilidade e as médias comparadas por Skott-Knot a 5% de probabilidade utilizando o programa computacional SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os testes de Autogamia, após 7 (sete) dias verificou-se que as flores ensacadas não apresentavam frutos mostrando um sutil intumescimento do ovário, desta forma, para este teste, obteve-se 100% de negatividade neste sistema reprodutivo.

Nos testes de Xenogamia e Geitonogamia após uma semana as flores foram analisadas e observou-se que para ambos os testes não havia a formação de frutos, resultando na secagem da flor (Figura 4). Nas flores do grupo controle, após uma semana observou-se 18 frutos formados, equivalendo a 90% (Figura 5).

Pôde-se constatar nos testes de receptividade de estigma e viabilidade de pólen que o estigma estava receptivo apenas em flores em pré-antese ou em antese primária, enquanto o pólen encontrava-se viável em flores em antese tardia ou senescência, ou seja, o estigma estava receptivo apenas nas flores onde as anteras encontravam-se fechadas, sugerindo-nos uma protoginia, esclarecendo, portanto a ausência de frutos nos tratamentos testados na pesquisa.

Foi observado visitando as flores *Apis mellifera* (L., 1758) (Hymenoptera: Apidae) (Figura 6), *Astylus variegatus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Melyridae) (Figura 7), *Phoebis sennae* (L., 1758) (Lepidoptera: Pieridae) (Figura 8) e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) (Figura 9).



Figura 4-5. 4. Flor seca. 5. Fruto desenvolvido (controle)

Tropaeolum majus, apresenta uma biologia floral bastante peculiar, que segundo Silva 2010, são irregulares, campanuladas, axilares, solitárias, vistosas, hermafroditas, heteroclamídeas e zigomorfas. A corola é pentâmera, variando de amarelo ao vermelho. O cálice apresenta-se como uma peça única, porém dividido no ápice em cinco sépalas, sendo que uma alonga-se formando o calcar onde se localiza o nectário extrafloral.

Dos insetos observados *T. spinipes* e *A. mellifera* foram os que realizaram polinização por transferirem o pólen da antera ao estigma da flor. Durante as visitas coletavam pólen e não tinham acesso ao nectário em função do néctar estar depositado no interior do calcar. Foi observado que *T. spinipes* sobrevoava a corola da flor analisando as pétalas e em seguida pousava no ápice do calcar, se dirigindo até a base e lambendo o calcar à procura de néctar (Figura 9), logo após sobrevoava novamente a flor pousando nas pétalas e se dirigindo aos órgãos reprodutivos onde percorriam todo o interior da flor passando pelas anteras, coletando pólen e acumulando-o na corbícula. Um comportamento semelhante foi observado em *A. mellifera* sem a passagem pelo calcar.





Figura 6-9. 6. *Apis mellifera* (seta). 7. *Astylus variegatus* (seta)s. 8. *Phoebis Sennae* (seta). 9. *Trigona spinipes* sobre o calcar (seta)

Estes mesmos comportamentos de passagem pela flor, acúmulo de pólen em seu corpo, utilização da pétala para pista de pouso, foram observados para essas abelhas por Silva et. al. (2011) no estudo de etnovarietades de mandioca.

Em relação a frequência média de visita, observou-se que houve diferença estatística significativa entre a frequência de visitas de *A. mellifera* e *T. spinipes* em relação às cores das corolas de *Tropaeolum majus* (Tabela 2). *Trigona spinipes* visitou as flores laranja e vermelha com mais frequência (Tabela 2).

Em relação às flores amarelo/vermelho e amarelo, observa-se menor frequência média de insetos por flor diferindo significativamente dos demais. *Apis mellifera* apresentou preferência pela cor laranja com frequência média de 3,39 abelhas por flor diferindo estatisticamente das demais cores.

Tabela 2. Frequência média de visitas por flor de *Apis mellifera* e *Trigona Spinipes*, por cores de corola de *T. majus*.

	<i>Trigona spinipes</i>	<i>Apis mellifera</i>
Laranja	3,45 a	3,39 a
Vermelho	3,01 a	2,18 b
Amarelo/vermelho	1,87 b	1,87 b
Amarelo	1,03 c	1,35 b

* medidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Skott-Knot a 5% de probabilidade.

Trigona spinipes ocorreu nas flores vermelhas em maior número na II época e nas laranjas na VI época (Figura 10a). *Apis mellifera* foi mais abundante na I época nas flores vermelhas e nas flores laranja na V época (Figura 10b).

Segundo Srinivasan (2010), experiências feitas por Karl Von Frisch demonstraram que as abelhas percebem cores, e que elas notam as mesmas com uma sensação distinta, diferente da sensação de brilho. Para o referido autor, as abelhas podem “memorizar” uma cor em cerca de meia hora, depois de 3 a 4 visitas a uma boa fonte de alimento.

Conforme Srinivasan (2010) as abelhas são menos precisas em discriminar cores que são muito parecidas em comparação com cores que são muito distintas. Como se pode observar as cores das flores de *T. majus* (vermelho e laranja) não são de preferência nata das abelhas, sendo assim é possível que a cor não influencie diretamente na decisão da abelha em pousar ou não na flor. Outro ponto é que as cores das flores são muito próximas (laranja e vermelho) podendo não ser possível a discriminação por parte delas.

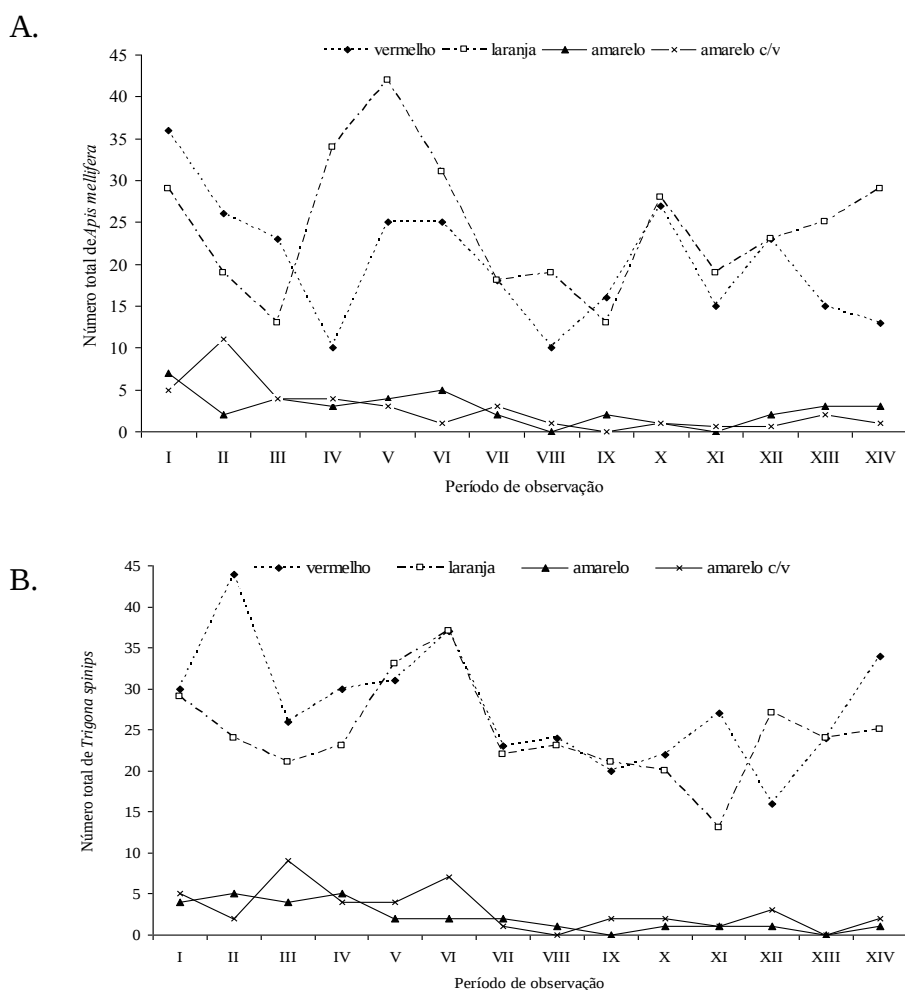


Figura 10: Número total de insetos coletados durante XIV épocas de observação. A. *Apis mellifera*, B. *Trigona spinipes*. Dourados-MS. 2011

Sugere-se como provável hipótese para as visitas o fato do calcar de todas as flores em qualquer que seja a cor da corola ser amarelo, cor bem discriminada pelas abelhas atraindo-as. Silva et al (2011) sugere que o cheiro de material em decomposição exalado pelas flores de *T.*

majus pode funcionar como atrativo. Acredita-se que o néctar, mesmo de difícil acesso e a abundância de pólen sejam fatores decisivos na atração de *T. majus*.

CONCLUSÃO

Pode-se inferir sobre os dados que nas condições apresentadas a espécie em estudo apresenta alogamia, sugerindo-nos um caso de protoginia. Apresenta duas abelhas como polinizadores, que são *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. Ambas as abelhas se comportam de maneira semelhante coletando o pólen das anteras e os transferindo para outras flores, porém não coletam o néctar.

Há uma preferência de *Apis mellifera* para as flores de cores laranja, já *Trigona spinipes* optam por flores vermelhas além das laranjas. Sugere-se que a proximidade de colméias nos arredores da área experimental seja uma possível justificativa para a presença dessas abelhas em grande quantidade.

REFERÊNCIAS

- Corrêa, M. P. 1926. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal 1: 674.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, & M. Van Den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–26.
- Couto, R. H. N. & L. A. Couto 2002. Apicultura: manejo e produtos. Jaboticabal. FUNEP. 2: 191.
- Dematti, M. E. S. P. & R. M. Coan 1999. Jardins com plantas medicinais. Jaboticabal. FUNEP. 65p.
- Eardley, C. D., J. Roth, S. Clarke, B. Buchmann & B. Gemmill 2006. Pollinators and Pollination: A resource book for policy and practice. African Pollinator Initiative. Pretoria. 77p.
- Embrapa 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção da Informação. Embrapa Solos, 412p.
- Fabbri T. L. & J.J. Valla 1998. Aspectos de la Biología Reprodutiva *Tropaeolum pentaphyllum* (Tropaeolaceae). Buenos Aires. *Darwiniana* 36 (1-4): 51.
- Font Quer, P. 1993. Plantas medicinales: el dioscórides renovado. Barcelona: Labor. Tomo II: 251-637.
- Franco-Silva, M.E.P. 2009. Estudo da biologia floral e entomofauna associada a *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae) no município de Dourados-MS. Dissertação de Mestrado.
- Goodwin, T. W. & E. I. Mercer, 1983. Introduction to plant biochemistry. São Paulo. 2: 234-275.
- Goulson, D., L. C. Jemma, K. R. Sparrow, A. J. Harris, K. J. Park, M. C. Tinsley & A. S. Gilburn 2007. Choosing rewarding flowers; perceptual limitations and innate preferences influence decision making in bumblebees and honeybees. *Behav Ecol Sociobiol* 61:1523–1529.
- Gumbert, A. 2000. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. *Behav Ecol Sociobiol* 48:36–43.
- Johns, T., W. D. Kitts, F. Newsome & G. H. N. Towers 1982. Anti-reproductive and other medicinal effects of *Tropaeolum tuberosum* L. *Journal of Ethnopharmacology*. Lausanne. 5: 149-161.
- Kearns, C. A. & D. Inouye, 1993. Techniques for pollinations biologists. Niwot. Colorado: University press of Colorado. 579p.
- Kriek, C., T. Finatto, T.S. Müller, M.P. Guerra, & A.I. Orth, 2008. Biologia reprodutiva de *Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L.Burt e R.M.Sm.(Zingiberaceae) em Florianópolis, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s. n.2. 10:103-110.
- Kugler, H. *Blutenökologie*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 1970.
- Martins, E.R., D.M., Castro, D.C. Castellani & J.E. Dias. 1994. Plantas medicinais. Viçosa: UFV. 220p.
- Mussury, R.M. & W.D. Fernandes 2000. Studies of the floral biology and reproductive system of *Brassica napus* (Crucifera). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*. n.3. 43: 111-117.
- Pereira Vieira, P.F.S., D. O.Cruz, M. F. M. Gomes & J. E. Lima 2010. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 15: 43-53.
- Radford, A.E, W.C Dickison, J.R. Massey & C.R. Bell, 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper e Row Publishers. New York. 891p.
- Srinivasan, V. M. 2010. Honey Bees as a Model for Vision, Perception, and Cognition. *Annual Review of Entomology* 55:267–84.
- Silva R. M. da, G. Bande, M. I. F. Faraldo & P. S. Martins 2001. Biologia Reprodutiva de Etnovariedades de Mandioca. *Scientia Agrícola*. n.1, 58: 101-107.
- Silva, A.L.G. da & M.C.B. Pinheiro 2007. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Acta Bot. Bras.* n.1. 21: 235-247.
- Souza, L. D.; A. Evangelista-Rodrigues & M. S. C. Pinto 2007. As abelhas como agentes polinizadores. *REDVET Revista Eletrônica de Veterinária*. n.3. Vol 8.
- Souza, V.C. & H. Lorenzi, 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum. 640p.

- Trindade M. S. de A, A. H.Sousa, W. E. Vasconcelos et al. 2004. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. Revista de Biologia e Ciências da Terra. sem.1. n. 1. v.4
- Zurlo, C. & M. Brandão 1989. As ervas comestíveis. Rio de Janeiro: Globo. 167p.