



# Teste de seletividade

Extremamente importantes no processo de polinização, abelhas têm papel fundamental nos cultivos agrícolas. Em macieira, a espécie *Apis mellifera* desponta como principal polinizador. Severamente afetada por ataques de mosca-das-frutas essa cultura demanda ferramentas de manejo seletivas, capazes de conter a praga sem afetar insetos benéficos

As abelhas constituem o grupo de polinizadores de maior importância mundial. Estima-se que aproximadamente 87% dos vegetais com flores dependem da polinização realizada por algum tipo de animal, sendo as abelhas os principais agentes nesse processo.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, merecendo destaque a cultura da macieira, que ocupa uma área de 36.576 hectares localizada, principalmente, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

As plantas de macieira possuem flores autoincompatíveis, necessi-

tando da presença de plantas de duas ou mais cultivares nos pomares para que ocorra polinização cruzada. A presença de polinizadores capazes de realizar o transporte de pólen entre as cultivares é fundamental, uma vez que as plantas não apresentam mecanismos próprios para essa transferência.

*Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) é o principal agente responsável pelos serviços de polinização dirigida na cultura da macieira no Brasil. Isso se deve à sua ampla distribuição geográfica, à facilidade de criação e manejo, além da oferta de uma grande quantidade de abelhas campeiras por colmeia permitindo visitar um número elevado de flores a cada dia de trabalho. A espécie atua na fertilização das flores da macieira, sendo fundamental para garantir a produtividade, a qualidade, a simetria e o valor de mercado dos frutos.

A existência de polinizadores em quantidade e diversidade capazes de promover a xenogamia é um fator de-

cisivo na produtividade dos pomares. Contudo, em diversas regiões, populações de *A. mellifera* estão sendo reduzidas a níveis abaixo dos quais podem sustentar serviços de polinização adequados nos diferentes agroecossistemas. Como possíveis causas deste declínio, destaca-se a fragmentação e/ou alteração do habitat, plantio em monocultura e a diminuição da oferta de alimento e/ou locais de refúgio. Também o uso incorreto de agroquímicos é um dos fatores impactantes para os polinizadores.

Na cultura da macieira, o uso de inseticidas é realizado de forma rotineira, já que a incidência de pragas tem sido um dos principais fatores limitantes à produção. Dentre as principais espécies de insetos-pragas associadas à cultura destaca-se a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) responsável por danos diretos, reduzindo a quantidade e a qualidade dos frutos destinados ao comércio, e indiretos, limitando a exportação devido a restrições quarentenárias.

Uma das alternativas para reduzir o emprego de inseticidas organofosforados em cobertura para o manejo das moscas-das-frutas é o emprego de iscas tóxicas, constituídas pela associação de uma substância atrativa com um agente letal. Diversos atrativos podem ser empregados para a elaboração de iscas tóxicas no Brasil podendo ser substâncias açucaradas (melaço de cana-de-açúcar), proteínas hidrolisadas de origem vegetal (exemplo: Biofruit) ou animal (Flyral) e voláteis de plantas e ceras como o Anamed (Tabela 1). Como agentes letais associados a esses atrativos, destacam-se os inseticidas organofosforados epiretroides. Por outro lado, recentemente foram introduzidas no mercado brasileiro iscas tóxicas de pronto uso com destaque para o Success\* 0.02 CB,

que possui como agente letal o inseticida espinosade, sendo, inclusive, autorizado para uso em sistemas orgânicos, e o Gelsura, formulação em gel que se encontra em fase de registro contendo atrativos alimentares, paraferomônio e o piretroide alfacipermetrina como agente letal.

Por serem utilizadas em pequeno volume por hectare e aplicadas em pontos específicos dos pomares, as iscas tóxicas são menos prejudiciais aos inimigos naturais. Outras vantagens da tecnologia são a aplicação em menor área, o controle da população no início da infestação, o menor dano por reduzir as posturas das fêmeas e o baixo risco de contaminação dos frutos por resíduos, visto que o jato é dirigido ao tronco e às folhas das plantas.

Os dois fatores principais que devem ser considerados na escolha dos atrativos para a formulação de iscas tóxicas são: a capacidade

atrativa, favorecendo a aproximação do inseto até a isca tóxica, e o efeito fagoestimulante ou resposta alimentar, ampliando o consumo da isca e permitindo uma intoxicação rápida dos insetos. Outra característica desejável dos atrativos é a especificidade/seletividade, atuando sobre os insetos-alvo e preservando os polinizadores.

Isclas tóxicas não são aplicadas no período de floração onde a presença intensa de polinizadores é registrada. Isso ocorre visto que existe a necessidade de frutos em desenvolvimento para que as moscas-das-frutas sejam atraídas de uma área de mata nativa para os pomares. Entretanto, principalmente na cultura da macieira, os produtores alocam colmeias e apiários no entorno de seus pomares em período pós-floração. Em hipótese, este momento pode ser propenso à intoxicação de abelhas forrageiras e das colônias próximas às áreas de



Figura 1 - Estação artificial de forrageamento (A); placa de aplicação utilizada em teste de repelência (B); tomada de imagens (C); reposição do alimento consumido com pistola graduada (D)



Figura 2 - Estação artificial usada para avaliações de atratividade (A). Em destaque, tiras de tecido TNT usadas para aplicação dos tratamentos e contagem de abelhas através das imagens (B)

pomares onde ocorrem as aplicações de iscas tóxicas.

Nas safras de 2014/15 e 2015/16 foram conduzidos experimentos de campo com o objetivo de avaliar a atratividade e repelência das principais formulações de iscas tóxicas e agentes letais empregados no manejo de moscas-das-frutas na cultura da macieira no Brasil. Estações artificiais de forrageamento foram instaladas a 30m do apiário treinando-se as abelhas durante dois dias para reconhecimento do local. Após o treinamento, as iscas tóxicas foram fornecidas registrando-se a presença

das abelhas nas estações através de imagens fotográficas.

O efeito de repelência das iscas tóxicas foi avaliado utilizando estações compostas por um prato plástico de 23cm de diâmetro e 5cm de altura. No interior do prato foi colocada uma placa de petri com 15cm de diâmetro servindo de suporte para a placa de aplicação da isca constituída por um círculo de isopor (10cm de diâmetro, 4mm de espessura e área de 78,54cm<sup>2</sup>) sobre a qual foi anexado um papel filtro de mesma área. Baldes plásticos de 45cm de altura foram utilizados como suporte às

estações de forrageamento.

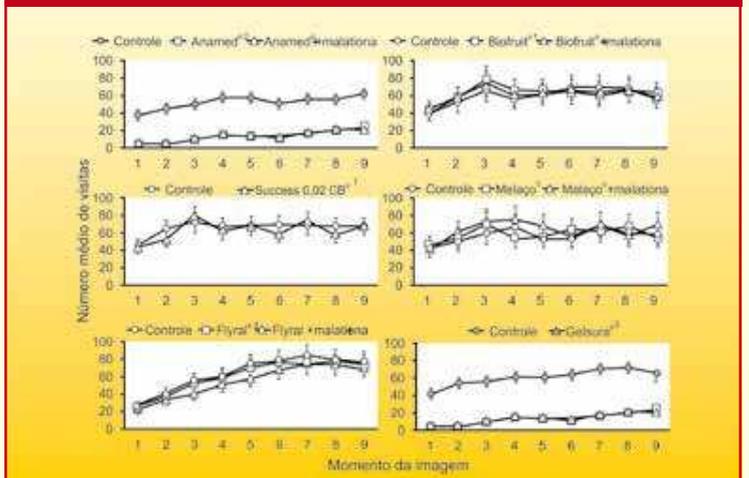
As iscas tóxicas foram dispostas sobre a placa através de micropipeta simulando uma aplicação no campo, com gotas de 40 microlitros e 4mm a 5mm de diâmetro, distanciadas aproximadamente 1,5cm entre si. Com o objetivo de atrair as abelhas até as estações artificiais contendo as iscas tóxicas e/ou ingredientes da formulação, depositou-se no centro placa 1,42g de mel puro perfazendo uma área de aproximadamente 20mm de diâmetro.

Para os testes de atratividade, as estações artificiais de forrageamento foram confeccionadas com o mesmo prato plástico utilizado no teste de repelência. Entretanto, uma placa de isopor (14cm de diâmetro e 4mm de espessura) foi colocada no fundo do prato e sobre esta placa foram colocadas tiras de tecido absorvente (TNT) com área de 10 x 2 x 0,3cm. Em cada tira foram aplicados 10ml de cada tratamento avaliado. As avaliações das visitas às estações foram feitas a cada dez minutos através de fotografias, com nove tomadas diárias de imagens para cada tratamento, registrando-se o número de visitas às iscas em cada



Aplicação de iscas tóxicas com turboatomizador montado em trator

Figura 3 - Número médio de visitas de *A. mellifera* em cada momento de imagem sobre estações artificiais de forrageamento contendo ingredientes e formulações de iscas tóxicas associadas ao inseticida malationa (Malathion 1000 CE® 1,5 mL/L). Marcadores preenchidos apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). São Joaquim, janeiro e fevereiro de 2014 e 2015



1Avaliações em 2014. 2Média de dois anos de avaliações (2014 e 2015). 3Avaliações em 2015. Experimentos repetidos por oito dias.

**Tabela 1 - Iscas tóxicas comerciais e atrativos empregados nas formulações de iscas tóxicas indicados para o controle das moscas-das-frutas no Brasil.**

Atrativo	Produtos comerciais	Concentração do atrativo (%)	Intervalo de aplicação (dias) <sup>1</sup>	Volume de isca (L ou Kg/ha)	Agente letal
<b>Atrativos</b>					
Açúcar	Melaço de cana	5 a 7	7 (sem chuva). Repetir após 3 mm de chuva	60 a 200	Inseticida registrado para a cultura na dose recomendada de produto comercial para 100L
Proteína Hidrolisada Vegetal	Milhocina	5			
Proteína Hidrolisada Animal	Biofruit Isca Proteica/ Isca Samaritá	3 a 5			
Aromas de frutas e ceras	Flyral	1,5	15 (sem chuva). Resistente a lavagem pela água da chuva até 25 mm	1 a 1,5	Inseticida registrado para a cultura na concentração de 0,4 a 1% de i.a.
	Anamed	Formulação em pasta (sem diluição)			
<b>Formulações de Pronto Uso</b>					
Atrativos alimentares e paraferomônio (em fase de registro)	Gelsura		10 a 15 (sem chuva). Resistente a lavagem pela água da chuva até 25mm	1 a 1,5	Alfacipermetrina 0,6%
Atrativos alimentares	Success		7 a 10	1 a 1,5	Espinosa 0,02%

<sup>1</sup>Variável conforme as condições climáticas (incidência de chuva) e de pressão populacional da praga.

intervalo e em cada tratamento para ambos os testes.

Nenhuma formulação de isca tóxica foi atrativa à *A. mellifera*. O número de visitas das abelhas nestes tratamentos foi próximo a zero durante os oito dias de avaliação (Tabela 2), mesmo com a rotação dos blocos e dos pratos, procedimento necessário para evitar a memorização de uma determinada estação de forrageamento pelas abelhas campeiras.

Nesses casos, foi observado que as abelhas sobrevoavam as estações, mas pousavam no controle (mel a 30%). Os resultados mostraram que as abelhas não foram atraídas pelos componentes e as iscas tóxicas oferecidas (Tabela 2), demonstrando que nenhuma formulação empregada no controle de mosca-das-frutas é atrativa à *A. mellifera*.

Os resultados dos experimentos de repelência indicaram que das seis formulações de iscas tóxicas avaliadas, o Anamed e o Gelsura apresentaram repelência capaz de afastar as abelhas campeiras do mel, considerado como fonte de alimento extremamente atrativo.

Uma restrição levantada por técnicos e fruticultores é de que as iscas formuladas com atrativos contendo açúcares ou mesmo o melaço de cana-de-açúcar (7%) seriam forrageadas por *A. mellifera* e, estando contaminadas, causariam a morte das abelhas.

Com base nos resultados obtidos

**Tabela 2 - Número médio de visitas de *Apis mellifera* nas estações de forrageamento em teste de atratividade**

Número médio de visitas (±EP)							
Imagem <sup>2</sup>	Controle	Anamed <sup>®</sup>	Anamed <sup>®</sup> + malationa	Imagem	Controle	Melaço	Melaço + malationa
1	57,2 ± 9,3a	0,0b	0,0b	1	41,2 ± 9,8a	0,7b	0,3b
2	51,6 ± 8,6a	0,0b	0,0b	2	48,0 ± 9,5a	0,6b	0,2b
3	48,6 ± 8,2a	0,0b	0,0b	3	40,0 ± 8,3a	0,8b	0,0b
4	44,5 ± 6,4a	0,0b	0,0b	4	34,3 ± 5,6a	0,3b	0,3b
5	38,3 ± 7,5a	0,0b	0,0b	5	48,9 ± 7,2a	0,3b	0,2b
6	56,4 ± 8,4a	0,0b	0,0b	6	51,9 ± 9,6a	0,1b	0,3b
7	50,0 ± 5,5a	0,0b	0,0b	7	40,0 ± 5,3a	0,4b	0,0b
8	47,3 ± 9,3a	0,0b	0,0b	8	42,6 ± 5,7a	0,6b	0,1b
9	40,1 ± 6,9a	0,0b	0,0b	9	36,4 ± 6,1a	0,5b	0,2b

Imagem	Controle	Biofruit <sup>®</sup>	Biofruit <sup>®</sup> + malationa	Imagem	Controle	Success 0,02 CB <sup>®</sup>
1	46,8 ± 11,0a	0,2b	0,2b	1	35,0 ± 9,4a	0,1b
2	41,1 ± 6,8a	0,2b	0,3b	2	44,6 ± 8,4a	0,4b
3	37,7 ± 6,3a	0,2b	0,1b	3	33,4 ± 6,0a	0,2b
4	36,5 ± 5,4a	0,2b	0,0b	4	35,0 ± 5,4a	0,2b
5	34,1 ± 7,4a	0,3b	0,2b	5	40,3 ± 7,3a	0,1b
6	54,9 ± 7,1a	0,4b	0,2b	6	37,2 ± 7,1a	0,3b
7	51,0 ± 6,5a	0,1b	0,1b	7	37,0 ± 4,2a	0,0b
8	48,0 ± 9,2a	0,1b	0,1b	8	41,7 ± 4,6a	0,0b
9	42,5 ± 9,0a	0,5b	0,2b	9	40,0 ± 8,3a	0,3b

Imagem	Controle	Flyral <sup>®</sup>	Flyral <sup>®</sup> + malationa	Imagem <sup>2</sup>	Controle	Gelsura <sup>®</sup>
1	38,1 ± 3,5a	0,1b	0,0b	1	37,4 ± 4,6a	0,1b
2	48,3 ± 2,8a	0,0b	0,0b	2	39,1 ± 3,1a	0,2b
3	55,1 ± 4,4a	0,0b	0,0b	3	46,1 ± 2,4a	0,1b
4	68,4 ± 3,6a	0,0b	0,0b	4	38,7 ± 3,0a	0,0b
5	59,2 ± 4,0a	0,1b	0,0b	5	41,6 ± 2,8a	0,0b
6	60,3 ± 5,1a	0,0b	0,0b	6	46,6 ± 3,1a	0,1b
7	55,2 ± 4,5a	0,0b	0,0b	7	40,5 ± 2,9a	0,0b
8	61,1 ± 2,5a	0,0b	0,0b	8	42,8 ± 3,3a	0,1b
9	68,8 ± 3,9a	0,0b	0,0b	9	52,2 ± 3,4a	0,0b

1EP: Erro padrão da média. 2Captura de imagens em cada ponto de tempo. 3Avaliados apenas em 2015. Médias dos tratamentos e do controle seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05). Variação do erro padrão dos tratamentos: 0,10 a 0,43. Inseticida: Malathion 1000 CE (1,5mL/L).

foi demonstrado que nenhuma isca tóxica utilizada para o controle de *A. fraterculus*, incluindo as que contêm açúcares na sua composição, é atrativa à *A. mellifera*. Além disso, Anamed e Gelsura são repelentes à *A. mellifera*. Conclui-se que o emprego de iscas tóxicas para o manejo da mosca-das-frutas é seletivo à *Apis*

*mellifera*, principal polinizador da cultura da macieira no Brasil. 

**Joatan Machado da Rosa,**  
UFPEL  
**Cristiano João Arioli,**  
Epagri  
**Aline Costa Padilha,**  
Udesc  
**Marcos Botton,**  
Embrapa Uva e Vinho