



GUIA DE BOAS PRÁTICAS

o uso da Confusão Sexual na
protecção contra a traça-da-uva
na vinha de encosta



GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA USO DA CONFUSÃO SEXUAL NA PROTECÇÃO CONTRA A TRAÇA-DA-UVA NA VINHA DE ENCOSTA

Edição: ADVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense

Texto: CRISTINA CARLOS^{1,2}, FÁTIMA GONÇALVES^{2,3}, JULIANA SALVAÇÃO⁴, ANA FERREIRA¹, ANABELA
NAVE⁵, JOSÉ ARANHA² & LAURA TORRES²

¹ADVID- Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense. Departamento dos serviços técnicos, Vila Real

²CITAB, Inov4Agro- Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real

³CIMO- Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança

⁴Independent Forestry and GIS consultant, Vila Real

⁵INIAV- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Lisboa

Coordenação Editorial: Fernanda Almeida
julho 2021

Design Gráfico: www.hldesign.pt

Tiragem: 250 Exemplares

ISBN: 978-989-98368-6-0



Financiamento: Trabalho desenvolvido no âmbito do projecto CSinDouro, financiado pelo Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER) e pelo Governo Português através da ação nº 1.1 «Grupos Operacionais», integrada na Medida 1 «Inovação» do PDR 2020- Programa de Desenvolvimento Rural do Continente (PDR2020-101-031652 e PDR2020-101-031659)

O projecto CSinDouro

O projecto CSinDouro - “Confusão sexual (CS) contra a traça-da-uva, *Lobesia botrana*, em viticultura de montanha: caso particular da Região Demarcada do Douro (RDD)”, é um grupo operacional que visa desenvolver metodologia para o uso da confusão sexual (CS), adequada às condições da vinha de encosta da Região Demarcada do Douro (RDD).

Mais especificamente, pretende-se aprofundar o conhecimento disponível sobre o impacto do clima, paisagem e características das vinhas da RDD na distribuição da feromona usada em CS, para maximizar a eficácia da aplicação deste método de protecção da vinha contra a traça-da-uva.

Este projecto resulta de uma parceria estabelecida entre cinco entidades:

- Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID);
- Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD);
- Companhia Geral de Agricultura das Vinhas do Alto Douro SA (RCV);
- Quinta D. Matilde - Vinhos, Lda.;
- Quinta do Vallado - Soc. Agr. Lda; Sogevinus Quintas, SA;
- Sogevinus Quintas, SA.

Para mais informação sobre o projecto CSinDouro, consultar:

<https://www.advid.pt/pt/csindouro-confusao-sexual-contr-a-traca-da-uva-em-viticultura-de-montanha-caso-particular-da-regiao-demarcada-do-douro>



Introdução

A redução do uso de pesticidas de síntese tem sido fortemente encorajada pela Comissão Europeia (DIRECTIVA 2009/128/CE), o que promove o interesse crescente do sector vitivinícola pela aplicação de estratégias de protecção da cultura com menor impacto na saúde humana e no meio ambiente. Entre estas estratégias destaca-se o uso da confusão sexual.

Na Região Demarcada do Douro (RDD), a confusão sexual começou a ser usada como método de protecção contra a traça-da-uva, a título experimental, em 2000. Desde então, a ADVID tem promovido o seu emprego junto dos seus Associados e na região. A experiência assim acumulada ao longo de mais de 20 anos, a par do conhecimento obtido no decurso de diversas parcerias, estabelecidas designadamente no âmbito dos projectos **EcoVitis**: *maximização dos serviços do ecossistema vinha na Região Demarcada do Douro* (PRODER Medida 4.1 “Cooperação para a Inovação”) e **CSinDOURO** permitiram identificar constrangimentos à aplicação da confusão sexual na RDD, e introduzir melhorias ao seu uso. Nessas condições, pode hoje dizer-se que a confusão sexual é um método eficaz de protecção da vinha contra a traça-da-uva na RDD, constituindo uma alternativa ao uso de insecticidas de síntese, com reconhecidas vantagens ao nível da ausência de efeitos negativos na saúde humana e em organismos não-alvo, assim como, de resíduos na produção.

Este guia pretende apresentar de forma simples e ilustrativa, aos viticultores e técnicos da RDD, as oportunidades e especificidades deste método de protecção inovador e sustentável, e inclui conselhos práticos para a sua implementação. Referem-se os principais constrangimentos encontrados na aplicação da confusão sexual contra a traça-da-uva na região e indicam-se formas possíveis de os ultrapassar. Como objectivo final, pretende-se transferir conhecimento actualizado sobre o uso deste método na Região do Douro, e incentivar os viticultores a utilizarem-no para proteger a vinha contra a traça-da-uva, contribuindo para a redução gradual do uso de insecticidas de síntese promovendo uma viticultura cada vez mais sustentável.

A traça-da-uva na Região Demarcada do Douro

A traça-da-uva, *Lobesia botrana* (Fig. 1A), é considerada praga-chave da vinha na Região Demarcada do Douro (RDD), onde pode provocar prejuízos significativos, não tanto a nível directo (Figs 1B e 1C), mas principalmente por promover o desenvolvimento de podridão-acética e podridão-cinzenta (Figs 1D e 1E), com impacto negativo na qualidade dos vinhos produzidos.



Fig. 1A - Adulto de traça-da-uva; Fig. 1B- Lagarta de traça-da-uva e estragos directos causado num bago; Fig. 1C- Estragos directos provocados pela traça-da-uva; Figs. D e E- Estragos indirectos provocados pela traça-da-uva ao promover o desenvolvimento de podridão-acética (D) e podridão-cinzenta (E). (Fotos: C. Carlos/ADVVID)

Na RDD, onde a traça-da-uva geralmente desenvolve três gerações anuais, a importância dos estragos é sobretudo relevante nas sub-regiões do Baixo Corgo e Cima Corgo. Almeida (2021) ao analisar dados históricos (2000-2020) sobre o ataque da praga nas três sub-regiões, verificou que, no caso da casta Touriga Franca, os níveis de infestação foram inferiores no Douro Superior, comparativamente às outras duas sub-regiões, nas quais não diferiu (Fig. 2).

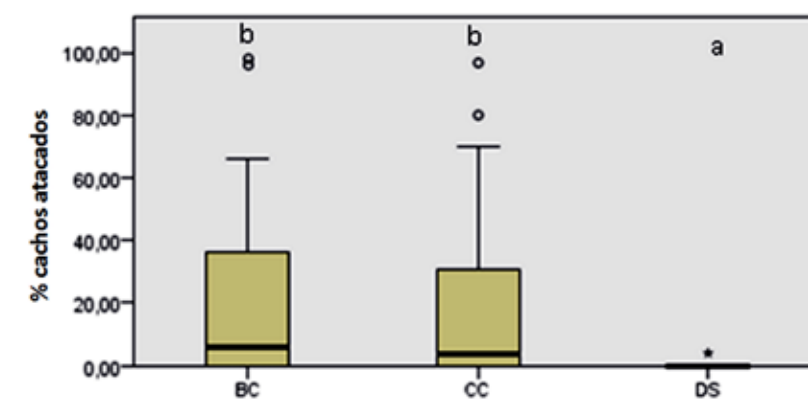


Fig. 2 - Intensidade do ataque de *Lobesia botrana* na casta Touriga Franca durante a terceira geração (amostragem de vindima, expressa em percentagem de cachos atacados) nas diferentes sub-regiões da Região Demarcada do Douro (BC – Baixo Corgo; CC – Cima Corgo; DS – Douro Superior). Sub-regiões que partilham a mesma letra, não são estatisticamente diferentes ($p > 0,05$). (Fonte: Almeida, 2021)

Com o advento da protecção integrada, foi possível alterar práticas de protecção contra a traça-da-uva, demonstrando que o tratamento contra a primeira geração não era, regra geral, necessário. Na verdade, o ataque até poderia ser benéfico do ponto de vista de monda natural de flores, em castas com cachos mais compactos (p.ex.: Touriga Franca e Tinta Amarela).

Com as alterações climáticas verificadas na última década, a praga tem tido menor incidência na região (Fig. 3). Contudo, em parcelas localizadas perto de linhas de água, continua a desenvolver-se com alguma intensidade, podendo ultrapassar os níveis económicos de ataque aconselhados para a segunda e terceira gerações nas condições da RDD (isto é, 2ª geração: 10% de cachos atacados; 3ª geração: 5% cachos atacados).

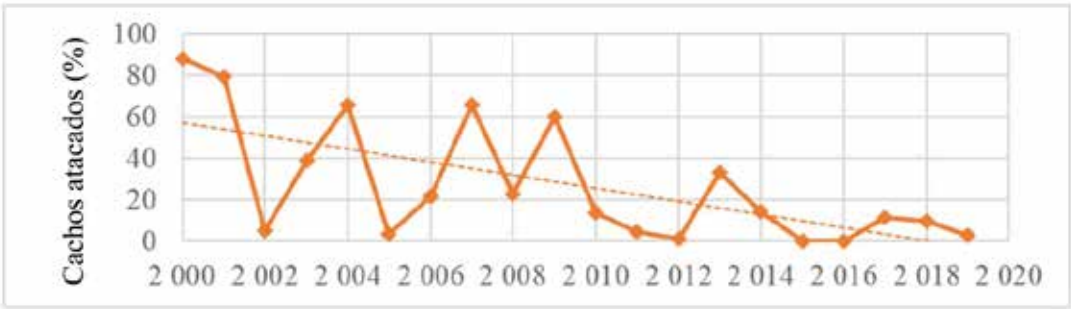


Fig. 3- Evolução da percentagem de cachos da casta Touriga Franca atacados pela traça-da-uva, à vindima (terceira geração) entre 2000 e 2019 na RDD (Baixo Corgo e Cima Corgo). A tracejado é possível verificar a tendência de evolução decrescente da intensidade do ataque da praga ao longo dos anos. (Fonte: Almeida, 2021)

A estratégia de protecção contra a traça-da-uva, actualmente adoptada pelos vitivinicultores inclui a realização de um a dois tratamentos insecticidas dirigidos à segunda e/ou terceira gerações da praga, estando actualmente autorizadas para o efeito várias substâncias activas das famílias dos piretróides, oxadiazinas, diamida antranilica e diacilhidrazinas (SIFITO, 2021).

Os produtos autorizados em Portugal apresentam diferentes perfis toxicológicos e ecotoxicológicos, com maior ou menor toxidade para o homem e para a fauna auxiliar, pelo que é recomendado que se efectue uma selecção criteriosa dos mesmos, atendendo à fase do ciclo da traça-da-uva (alvo biológico), modo de produção, tipo de vinha, entre outros factores a considerar (p.ex.: climáticos, meios disponíveis, etc).

A confusão sexual na protecção da vinha contra a traça-de-uva

A **confusão sexual (CS)** é um método inovador e sustentável de protecção contra a traça-da-uva, alternativo à luta química, que tem por base a instalação, na vinha, de difusores (Fig. 4) que libertam um composto sintético análogo à feromona sexual emitida pelas fêmeas para atrair os machos com vista ao acasalamento (acetato de (E,Z)-7,9-dodecadien-1-ilo).

O objectivo da CS consiste em perturbar (impedindo ou atrasando) o acasalamento, uma vez que a libertação de grande quantidade de feromona (“nuvem”) ao longo do tempo impede que os machos encontrem o odor libertado, em menor quantidade, pelas fêmeas existentes no mesmo espaço físico (Fig. 5). Ao interferir com a reprodução, a médio-longo prazo a CS leva à redução do desenvolvimento populacional da praga até níveis que não causam estragos economicamente significativos.



Fig. 4 - Difusor de feromona para confusão sexual contra a traça-da-uva. (Foto: C. Carlos/ADVID)

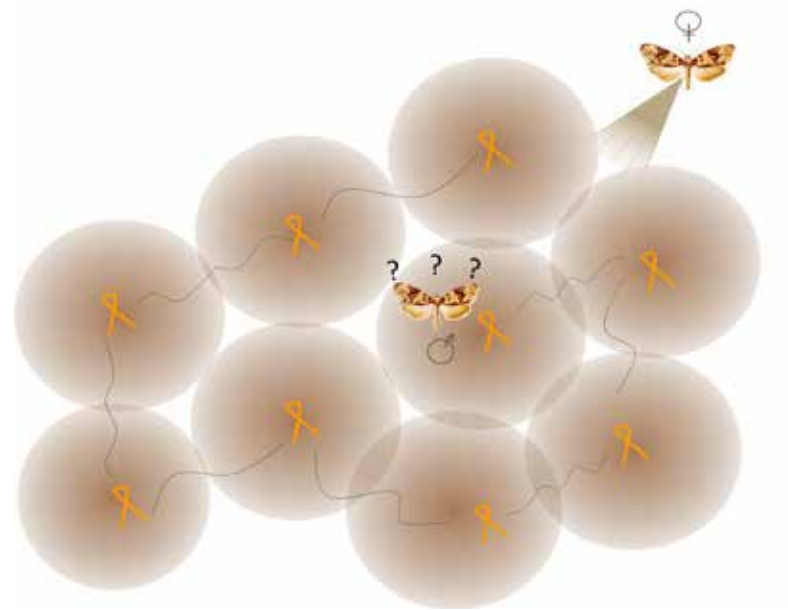


Fig. 5 - Modo de funcionamento da confusão sexual. No meio da nuvem de feromona libertada pelos difusores (♂), o macho (ao centro) não consegue localizar o odor libertado pela fêmea (em cima). (Fonte: Carlos 2010)

Tipo de difusores

Em Portugal, estão actualmente autorizados, para uso em CS contra a traça-da-uva, **quatro difusores do tipo “passivos”**, nos quais a emissão de feromona é dependente das condições ambientais (temperatura e vento) (SIFITO, 2021):

- **ISONET-L** (APV 3278), com 172 mg de feromona da traça (acetato de (E,Z)-7,9-dodecadien-1-ilo) (Fig. 6A)
- **LOBETEC** (AV 1139), com 210 mg de feromona da traça (acetato de (E,Z)-7,9-dodecadien-1-ilo) (Fig. 6B)
- **ISONET-LTT** (AV 1563), com 380 mg de feromona da traça (acetato de (E,Z)-7,9-dodecadien-1-ilo) (Fig. 6C)
- **BIOOtwIn L** (AV 1609), com 380 mg de feromona da traça (acetato de (E,Z)-7,9-dodecadien-1-ilo) (Fig. 6D)

Recomendações para o correcto uso da confusão sexual em vinhas de encosta

Caso nunca tenha experimentado este método de protecção contra a traça-da-uva, sugere-se que consulte o caderno técnico “**A confusão sexual da traça-da-uva na RDD**” (Carlos, 2010) no qual encontrará recomendações básicas sobre como proceder ao cálculo do número de difusores por parcela, como organizar a instalação dos difusores e como proceder à avaliação da eficácia da CS. Para qualquer dúvida ou apoio adicional poderá consultar os serviços técnicos da ADVID (<https://www.advid.pt/pt/servicos>) .



Fig. 6 - Diferentes difusores de feromona autorizados em Portugal: (A) ISONET-L (Foto: C. Carlos/ADVID); (B) LOBETEC (Foto: M. Nóbrega); (C) ISONET-LTT (Foto: J. Salvação); (D) BIOOTWIN. (Foto: A. Ferreira/ADVID).



Fig. 7 - Correcta aplicação de difusores para confusão sexual contra a traça-da-uva na vinha. Os difusores devem ser colocados com luvas e devem ser amarrados aos talões ou sarmentos das videiras, de modo a que a folhagem os possa proteger da exposição directa ao sol e das altas temperaturas. Não deverão ser colocados no arame, pois em situação de temperaturas elevadas, o sobreaquecimento do arame pode comprometer a uniformidade da emissão de feromona. (Foto: C. Carlos/ADVID)

A aplicação do método da CS, sobretudo em zonas de encosta e diversificadas do ponto de vista paisagístico, como é o caso da RDD, obriga a ter em atenção diversos factores sob pena de o método não funcionar correctamente:

- **Tamanho e forma da área tratada:** a eficácia da CS está directamente relacionada com o tamanho da área a tratar, sendo mais eficaz em **áreas mínimas de 5 a 10 hectares**, consoante o declive e a forma das parcelas (em locais com maior declive, a área mínima deverá ser maior). A maior parte dos viticultores da RDD não possuem áreas tão extensas. Isto significa que existem claras vantagens em que **diferentes viticultores se organizem e cooperem** na implementação da CS, tal como acontece noutras regiões vitícolas mundiais (p. ex.: Norte de Itália). Relativamente à **forma** da parcela a tratar, parcelas quadradas são mais favoráveis ao sucesso da CS do que parcelas rectangulares. De notar que as feromonas são substâncias voláteis e movimentam-se com o fluxo de ar, de modo que em locais estreitos, mesmo que em condições de vento fraco, a feromona não permanecerá no local em quantidades suficientes para confundir com sucesso os machos da praga; para além disso como as superfícies rectangulares apresentam maior extensão de bordadura, o risco de entrada de fêmeas férteis oriundas de outros locais não tratados é maior. Assim, os efeitos de bordadura são mais reduzidos quando o método é aplicado em grandes áreas (Ioriatti *et al.*, 2008).
- **Data da aplicação dos difusores:** os difusores devem ser colocados nas parcelas a proteger imediatamente **antes do início do voo da geração hibernante** (primeiro voo da praga) (OEPP / EPPO 2019), por forma a que a vinha esteja protegida aquando da emergência dos primeiros adultos hibernantes, cobrindo assim todo o período de acasalamento. Ainda que nesta fase a videira não esteja receptiva às posturas da traça-da-uva, esta é capaz de aproveitar hospedeiros alternativos para iniciar as posturas e manter a população. A utilização de modelos de previsão do voo recentemente desenvolvidos para a RDD (Carlos *et al.*, 2018) permite prever e antecipar com rigor os principais eventos do voo dos adultos da traça-da-uva (início e picos dos voos).
- **Nível populacional inicial:** a CS é mais eficaz quando a densidade populacional inicial da praga é baixa a média, isto porque em situação de elevada densidade populacional é mais fácil a ocorrência de encontros ocasionais entre adultos e consequentes acasalamentos e posturas. Deste modo, e sobretudo nos primeiros anos de aplicação do método, poderá ser necessário reduzir as populações através do uso complementar de insecticidas (Gut *et al.*, 2009; Hoffmann & Thiéry, 2010; Ontario, 2020). Convém ter presente que a intensidade do ataque da praga varia de acordo com diferentes factores (p.ex., local, altitude, exposição, casta) pelo que se revela importante a estimativa do nível da população da praga por parcela e a sua evolução ao longo do tempo (antes e após a implementação do método da CS). Para

NOTA a RETER...
Em termos globais, os resultados observados ao longo de mais de 20 anos de aplicação da CS contra a traça-da-uva na RDD, mostram que a colocação dos difusores antes da saída dos adultos hibernantes, a correcta adaptação do método tendo em conta as condições do território e o histórico do ataque em cada parcela, e o uso continuado do método na mesma exploração, **asseguram uma redução crescente e significativa dos ataques da traça-da-uva, permitindo ao fim de algum tempo, evitar o uso de inseticidas de síntese**. Estes resultados observaram-se em várias parcelas-piloto monitorizadas, designadamente na Quinta de S. Luiz (CS desde 2000), Quintas do Vallado, D. Matilde e Cidrô (CS desde 2005), Quintas do Casal da Granja, Carvalhas e Aciprestes (CS desde 2011).

o efeito recomenda-se o uso de armadilhas sexuais e a realização de estimativas do risco.

- **Paisagem/ hospedeiros alternativos:** frequentemente existem infraestruturas ecológicas (p. ex.: matos, sebes, bosquetes) ou outras culturas (p. ex.: olival) na proximidade das parcelas de vinha a tratar. Do ponto de vista estritamente relacionado com a eficácia do método da CS, estas áreas podem representar “desafios adicionais”. A inexistência de difusores nessas áreas, faz com que a nuvem de feromona não seja suficientemente densa para, numa fase inicial, impedir o encontro entre os adultos de traça-da-uva nas bordaduras das parcelas tratadas. Para além disso, a existência de hospedeiros alternativos (i.e., trovisco, oliveira,) poderão potenciar o desenvolvimento da praga (Carlos *et al.*, 2010; Carlos *et al.*, 2014; Salvação *et al.*, 2019). Consequentemente, deve ser equacionada uma instalação reforçada (mais 10 a 20%) de difusores na bordadura (50 -80 m) desses locais (Fig. 8). Ao aplicar difusores nestes espaços, o viticultor evita a ocorrência de “buracos” não tratados dentro de uma área abrangente tratada, e por outro lado evita que haja desenvolvimento da praga na proximidade da vinha. Tendo em conta a importância das infraestruturas ecológicas do ponto de vista da conservação da biodiversidade, quer para as explorações vitivinícolas, quer para o público em geral é, fundamental a cooperação entre viticultores para o aumento das áreas em CS, reduzindo os efeitos de bordadura destas infraestruturas. Esta cooperação para um maior uso da CS poderá ser incentivada através da existência de políticas governamentais que apoiem o seu financiamento (Hoffmann & Thiéry, 2010).
- **Migração de fêmeas acasaladas:** as fêmeas podem acasalar em parcelas que não se encontram em CS, e deslocar-se para o interior daquelas que estão em CS e lá efectuar posturas. Esta possibilidade depende: da proximidade de parcelas não tratadas ou de outros habitats com hospedeiros alternativos (Ontario, 2020); da capacidade de voo das fêmeas acasaladas (Ontario, 2020), e que, no caso da traça-da-uva, não será mais do que 100 m (Ioriatti *et al.*, 2011); das características da parcela tratada (tamanho e forma) e da atractividade das castas existentes na parcela (Ontario, 2020). A minimização deste problema passa sobretudo pelo aumento da área tratada, como forma de reduzir o impacto das áreas de bordadura.

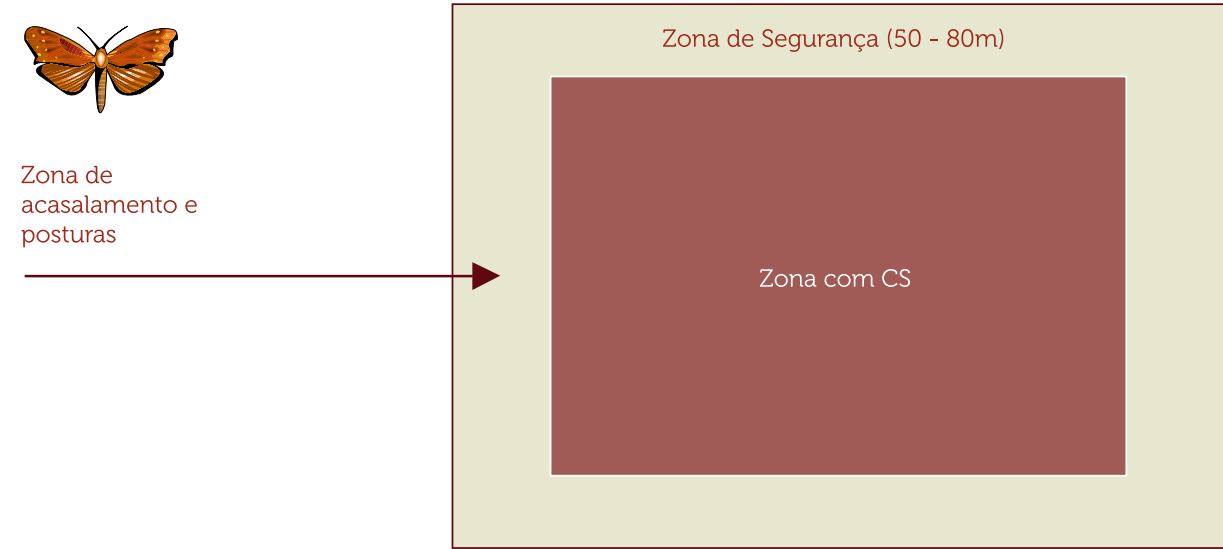


Fig. 8 - O estabelecimento de uma margem de segurança de 50 a 80 m é fundamental para evitar a migração de fêmeas fertilizadas de parcelas vizinhas não tratadas. (Fonte: Carlos 2010)

- **Densidade, sistematização, idade e vigor das videiras:** estes factores influenciam a concentração, homogeneidade e distribuição da feromona. A folhagem da videira tem a capacidade de funcionar como “órgão regulador” da concentração de feromona, sendo capaz de adsorver e libertar feromona (desta forma funciona como pontos de libertação de feromona, competindo com as fêmeas) (Ioriatti *et al.*, 2011; Gavara *et al.*, 2020). Por outro lado, a folhagem também ajuda a mitigar os efeitos do vento na dispersão da feromona, já que quando a folhagem é escassa, a velocidade do vento aumenta e a nuvem de feromona é mais facilmente arrastada (Gavara *et al.*, 2020). Assim, as vinhas recém-plantadas não serão as ideais para a aplicação da CS pois, devido à baixa densidade foliar, permitem uma rápida dissipação da feromona (Murray & Alston, 2010); contudo, o seu uso pode ajudar a diminuir a população local da praga, contribuindo para aumentar a sua eficácia nos anos seguintes (Ontario, 2020). A ponderação deste aspecto é ainda mais importante no caso de vinhas situadas no seio de uma área tratada (deve evitar-se deixar áreas de vinha não tratadas no meio de uma grande área tratada).

- **Ciclo biológico da praga:** na RDD, a actividade dos adultos de traça-da-uva tem lugar, normalmente entre finais de Fevereiro/ inícios de Março e finais de Setembro/ meados de Outubro, período em que a praga é capaz de desenvolver três a quatro gerações, dependendo das condições climáticas do ano (Carlos *et al.*, 2018) (Fig. 9). Nos anos mais quentes, o uso de difusores com dose mais baixa de feromona pode conduzir à necessidade de efectuar uma aplicação adicional de difusores/feromona imediatamente antes do início da terceira geração ou, em alternativa, ao uso de difusores com maior quantidade de feromona, como adiante se referirá.

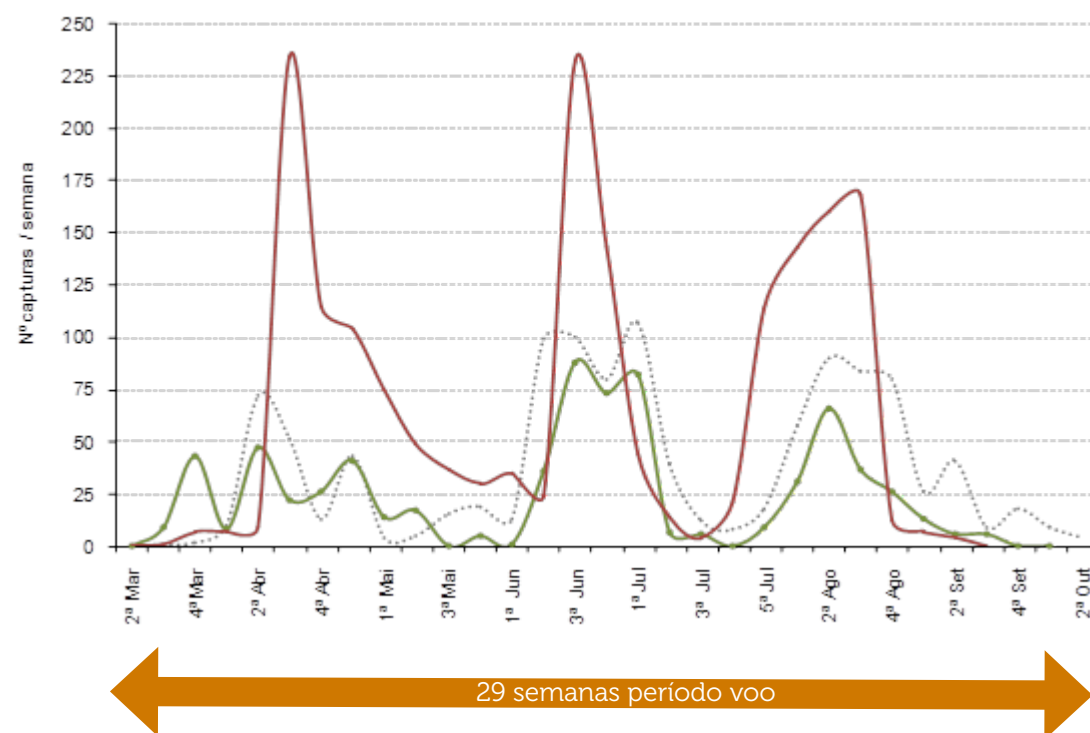


Fig. 9 - Exemplo de curva de voo da traça-da-uva na Região Demarcada do Douro em três anos diferentes onde se podem observar os três voos anuais que decorrem ao longo de aproximadamente 29 semanas (cerca de 200 dias). (Fonte: Carlos, 2010)

- **Temperatura:** a capacidade de os difusores do tipo “passivos” (os únicos actualmente autorizados em Portugal) libertarem feromona depende essencialmente da temperatura; altas temperaturas provocam uma rápida libertação de feromona, podendo reduzir a vida útil dos difusores (Ontario, 2020; Hoffmann & Thiéry, 2010). Estudos realizados na RDD permitiram perceber que, durante o Verão (quando ocorrem temperaturas muito elevadas) existe uma grande libertação de feromona, o que faz com que, no caso dos difusores com menores quantidades de feromona (ISONET-L), a quantidade de feromona disponível para ser libertada durante o terceiro voo da praga (meses de Agosto e Setembro) seja muito baixa (Carlos *et al.*, 2014) (Fig. 10).

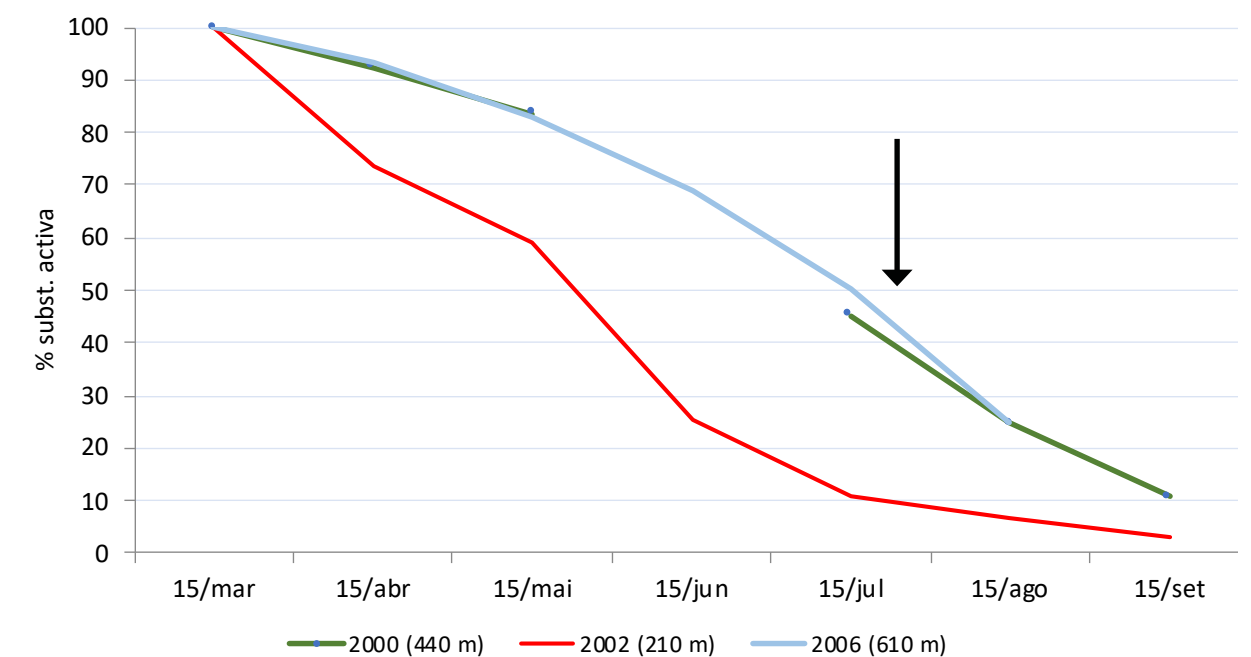


Fig. 10 - Evolução da percentagem de substância activa (feromona) disponível ao longo do tempo em difusores ISONET-L recolhidos em três explorações diferentes (diferentes cotas) nos anos de 2000 (cota 440 m), 2002 (cota 210 m) e 2006 (cota 610 m). A seta indica o período de início do 3º voo da traça na RDD.

Assim, todos os parâmetros que influenciam directa ou indirectamente o factor **temperatura** (em particular a exposição e a altitude), irão influenciar a taxa de evaporação da feromona dos difusores (p.ex.: cotas mais baixas, maior temperatura, maior evaporação de feromona; exposição a Sul/Sudoeste maior temperatura, maior evaporação de feromona).

Para superar este problema, têm sido testados, desde 2013 na RDD, novos difusores com quantidades de feromona superiores, com vista a avaliar a sua eficácia na protecção contra a traça-da-uva. Simultaneamente, tem-se avaliado a taxa de evaporação da feromona ao longo do tempo e em diferentes cotas de altitude (Figs 11 a 13). Nesse sentido, entre 2011 e 2014, no âmbito do projecto ECOVITIS e entre 2018 e 2020 no âmbito do projecto CSinDouro avaliaram-se os difusores ISONET-LTT e em 2020, no âmbito do projecto CSinDouro avaliaram-se os difusores BIOOTWIN.

Com excepção de anos com temperaturas extremas no período de verão (p.ex.: 2020), e em parcelas de bordadura, o difusor ISONET-LTT parece conseguir disponibilizar feromona suficiente para cobrir todo

o período de voo da traça-da-uva (Carlos *et al.*, 2014), permitindo manter a intensidade de ataque da traça-da-uva na terceira geração abaixo do NEA na vindima (Figs 11 a 12).

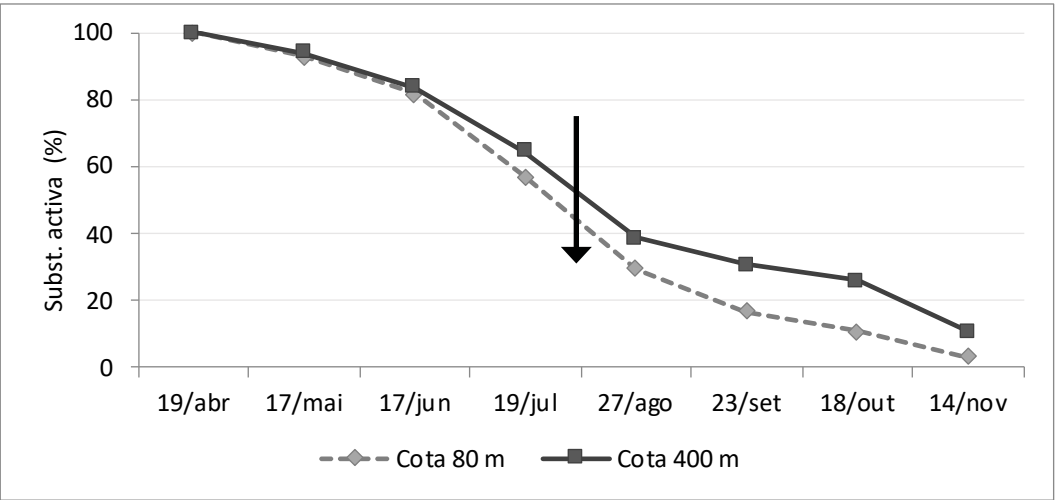


Fig. 11 - Evolução da percentagem de substância activa (feromona) em difusores do tipo ISONET-LTT recolhidos em 2013 a diferentes cotas, na mesma exploração (Quinta de S. Luiz) e evolução da temperatura média mensal. A seta indica o início do 3º voo da traça-da-uva na RDD. (Fonte: Carlos *et al.*, 2014)

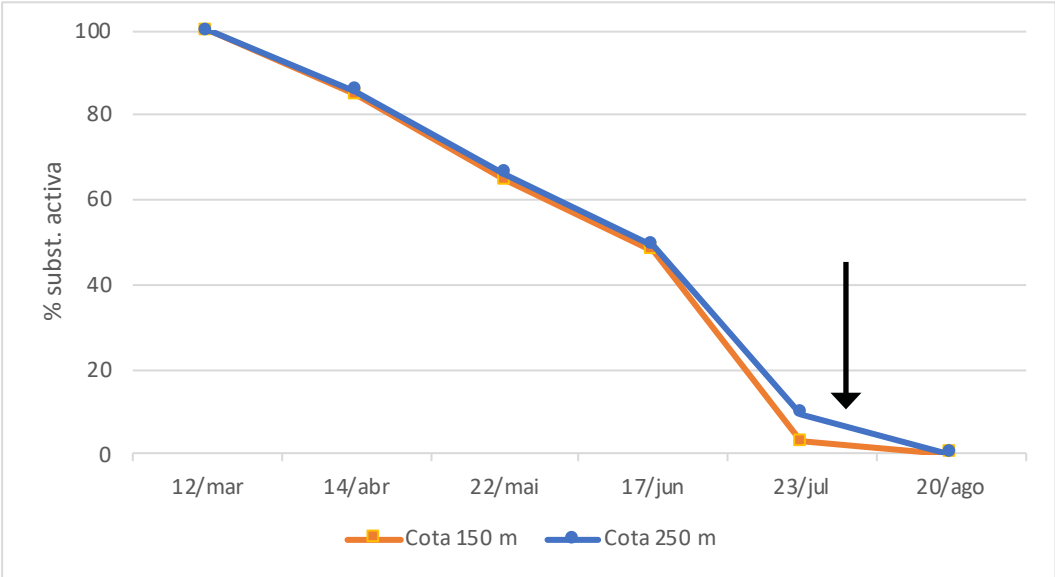


Fig. 12 - Evolução da percentagem de substância activa (feromona) em difusores do tipo ISONET-LTT recolhidos em 2020 a diferentes cotas (cota baixa- 150 m, cota alta- 250 m), na mesma exploração (Quinta de D. Matilde). A seta indica o início do 3º voo da traça-da-uva na RDD. (Fonte: Seixas, 2021)

Em 2020 a quantidade de feromona libertada pelos dois tipos de difusores (ISONET LTT e BIOTWIN) foi máxima entre Junho e Julho, tendo-se prolongado até Agosto (período em que se verificou a sua exaustão, aparentemente devido às condições climáticas extremas que ocorreram no período de verão). A análise da quantidade de feromona libertada (Figs. 12 e 13), permitiu observar diferenças de perdas quando os difusores se encontram a cotas diferentes (sendo maior nas cotas mais baixas), o

que demonstra claramente o efeito da cota na evaporação da feromona, pelo efeito do aumento de temperaturas naquele local. Deverá ter-se especial atenção à necessidade de monitorizar as cotas mais baixas e locais mais expostos quer às temperaturas, quer aos ventos (como se verá mais adiante), para se perceber a necessidade de adoptar eventuais medidas adicionais.

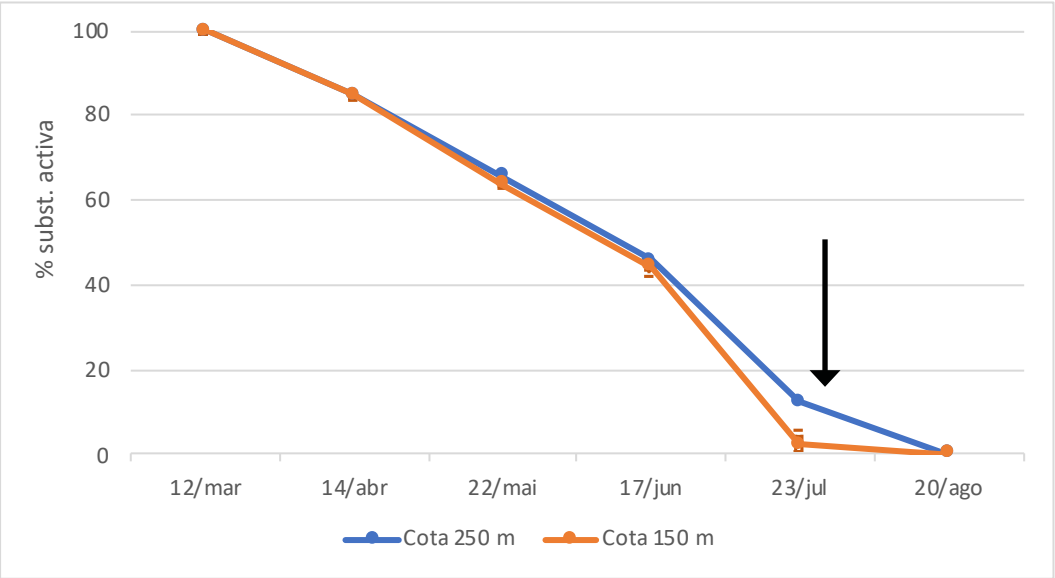


Fig. 13 - Evolução da percentagem de substância activa (feromona) em difusores do tipo BIOTWIN recolhidos em 2020 a diferentes cotas (cota baixa- 150 m, cota alta- 250 m), na mesma exploração (Quinta de D. Matilde). A seta indica o início do 3º voo da traça-da-uva na RDD. (Fonte: Seixas, 2021)

- **Vento e declive da parcela:** a aplicação dos difusores deve ser adaptada à topografia do local (Hoffmann & Thiéry, 2010) e à velocidade e direcção dos ventos dominantes. Em áreas com ventos fortes e consistentes, a nuvem de feromona tende a dissipar-se e a concentração necessária para evitar/atrasar os acasalamentos dificilmente é mantida (Ontario, 2020). No caso de vinhas localizadas em encosta e mesmo em situação de ventos fracos, a nuvem de feromona (substância mais pesada do que o ar) tende a descer a encosta e a deixar desprotegidas as parcelas com maior altitude (Ontario, 2020). Além disso, o vento também influencia o movimento do insecto, que muitas vezes aproveita as suas deslocções de ar para se movimentar, o que foi demonstrado em explorações-piloto do projecto CSinDouro, como a Quinta de S. Luiz (Figs 14 e 15).

Novamente se realça a importância da monitorização do voo dos adultos através de armadilhas sexuais, como forma de avaliar o funcionamento da CS. Assim, a existência de capturas nestas armadilhas significa que os machos conseguem localizar as fêmeas, condição em que, nos mesmos locais, também poderão ser capazes de as encontrar. A verificar-se esta situação, a mesma será indicadora da inexistência, no local, de feromona suficiente, admissivelmente em resultado de arrastamento pelo vento ou da exaustão da feromona nos difusores, condição que importa corrigir.

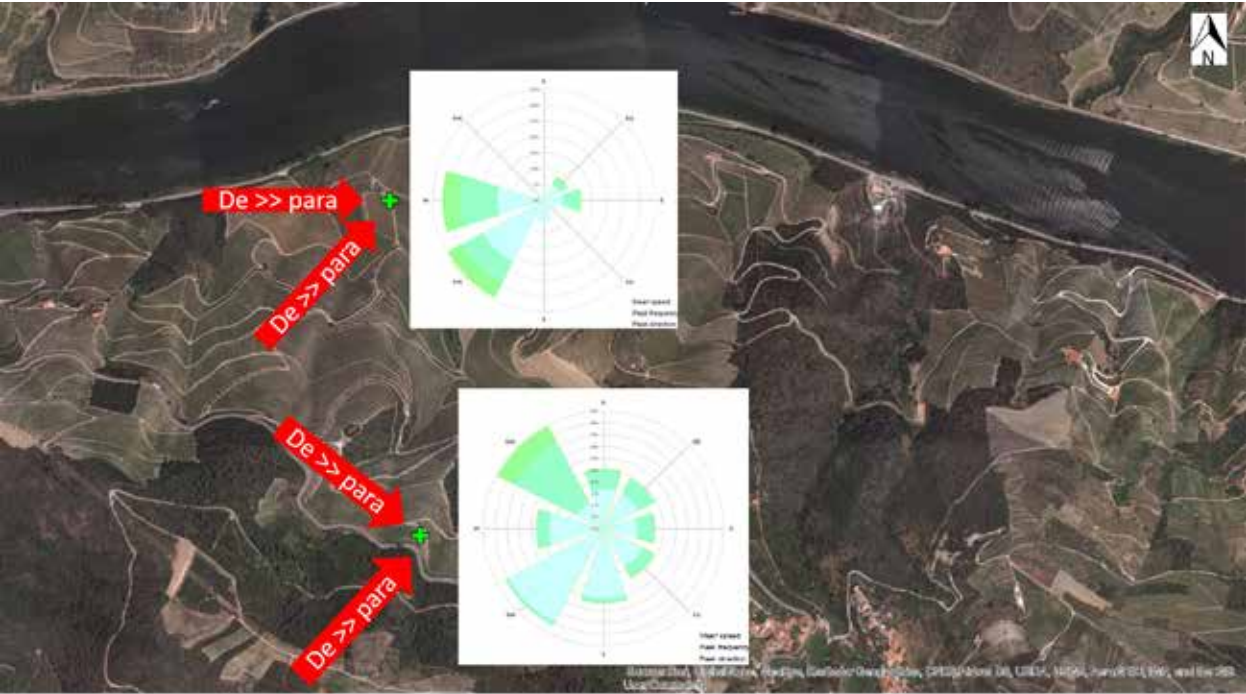


Fig. 14 - Direcção dos ventos dominantes na Quinta de S. Luiz, em 2019. (Fonte: J- Salvação)

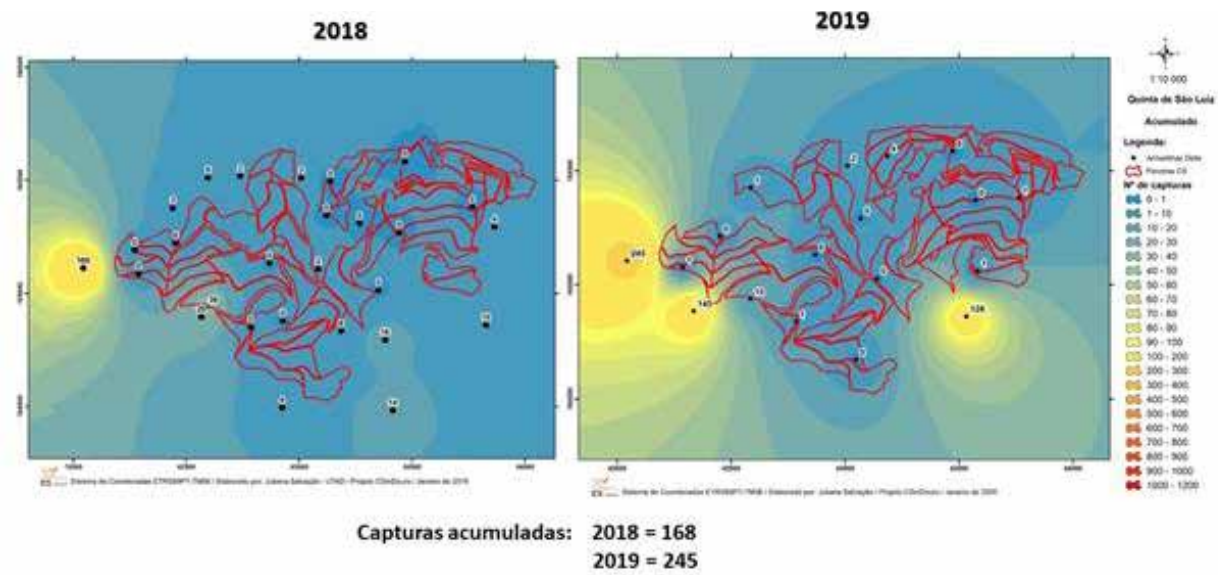


Fig. 15 - Capturas acumuladas durante 2018 e 2019 na Quinta de S. Luiz. Na figura é possível observar a ocorrência de capturas em áreas tratadas, possivelmente devido ao arrastamento da feromona de Oeste para Este pelos ventos dominantes. (Fonte: J- Salvação)

- **Variedade (casta)** (Interação praga/planta): a capacidade que determinadas castas têm para favorecer o desenvolvimento de traça-da-uva, deve ser tida em atenção em programas de CS contra a praga (Ioriatti *et al.*, 2011). A casta dificilmente será um factor manipulável uma vez que, ou já está instalada ou, se for instalada de novo, e sobretudo em zonas de encosta, é-o de acordo com o critério de qualidade da produção pretendido. Contudo, poderá ser um factor a considerar na decisão sobre o número de difusores a instalar por parcela. Assim, o prévio conhecimento da maior sensibilidade de

dada(s) casta(s) ao ataque da traça-da-uva, poderá justificar o reforço do número de difusores nas parcelas correspondentes. À semelhança de outros factores, também a minimização deste problema está sobretudo relacionada com o aumento da área tratada com CS, reduzindo o impacto das áreas de bordadura e a capacidade atractiva que a casta possa ter sobre fêmeas acasaladas.

- **Vigor da vinha e impacto das operações culturais:** uma vez que as folhas de videira adsorvem feromona, podendo de certa forma funcionar como difusores da mesma, operações como o desladrimento, a despampa ou a desponta podem fazer desperdiçar a feromona adsorvida (Smitz *et al.*, 1997; Altindi *et al.*, 2002). Esta situação pode assumir maior importância nas despontas, por facilitarem a circulação do ar.

No âmbito do projecto CSinDouro, efectuou-se uma análise integrada do território numa das explorações piloto (Quinta de S. Luiz) através do uso de um modelo 3D do terreno (Fig. 16), que integra a análise da circulação do vento e do vigor vegetativo da vinha e a sua potencial relação com a distribuição da traça-da-uva. A circulação do vento, o vigor vegetativo e a relação com o insecto analisaram-se ao nível da parcela, com uma análise conjunta aos “hotspots” de traça-da-uva observados entre 2018 e 2020. O modelo digital de superfície (MDS), ao representar a variação de altitude da cobertura do solo, permite identificar a estrutura vertical dos bardos de vinha e detectar zonas menos densas ou mesmo aberturas causadas por falhas ou por plantas menos vigorosas. Já os índices de vegetação (IV), permitem classificar a densidade da estrutura vegetativa dos bardos, mas em projecção horizontal. Esta associação de estruturas, vertical pelo MDS e horizontal pelo IV, permitem identificar zonas de circulação do ar dentro das parcelas de vinha. **Quanto menor a estrutura vertical e a densidade de “copas”, mais facilmente o ar passa entre os bardos e entre as plantas.** As imagens térmicas obtidas por satélite, por sua vez, permitem estratificar diferenças térmicas dentro da propriedade e estimar a provável circulação do ar entre as zonas mais frias e mais quentes. Combinando estes três modelos de estrutura do terreno, **estima-se que a nuvem de feromona possa circular com facilidade das zonas mais frias para as zonas mais quentes** através das estruturas vegetais (bardos) menos densas. Sugere-se, pelo anteriormente apresentado, que a distribuição dos difusores de feromona considere estes aspectos aquando da sua colocação, aumentando o número de difusores nas zonas menos densas por haver nessas zonas maior arrastamento de feromona.

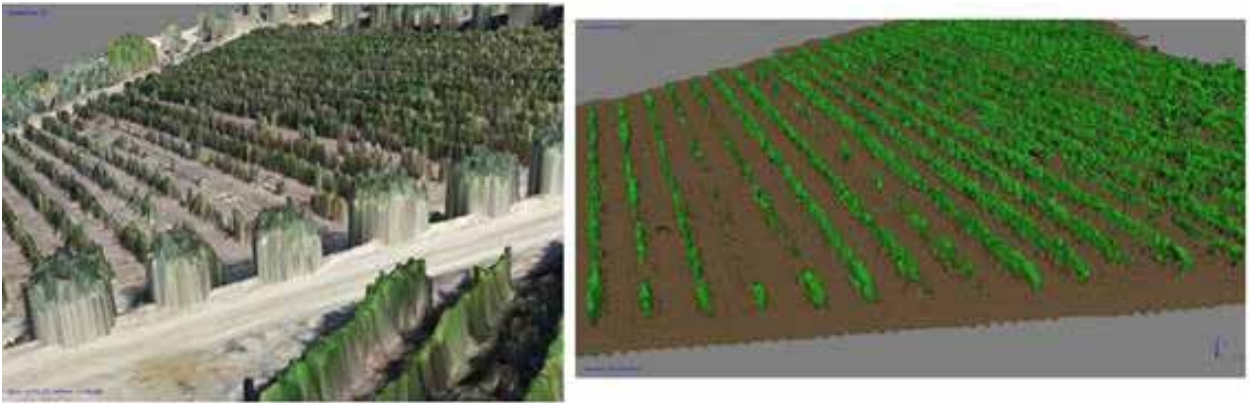


Fig. 16 - Modelo tridimensional de uma parcela de vinha (3D) (A); Modelação da nuvem de pontos e identificação dos bardos de vinha que permitem inferir sobre o vigor das vinhas e sobre a eventual circulação da feromona nas parcelas de vinha (B). (Fonte: J. Salvação)

VANTAGENS DO USO DA CONFUSÃO SEXUAL

De entre as principais vantagens do uso da CS destacam-se as seguintes:

+ **Reduzido impacto na saúde humana:** até onde se sabe, as feromonas de insectos não produzem efeitos nocivos nos seres humanos; deste modo, a reentrada dos trabalhadores nas vinhas após a aplicação pode ser imediata. Para além disso, não existem intervalos de segurança, nem preocupação com resíduos de feromona na uva.

+ **Ausência de efeitos nocivos em organismos não alvo** (em particular nos polinizadores e outros artrópodes benéficos): a feromona é específica, não afectando outras espécies de artrópodes. Por outro lado, a redução do uso de insecticidas de síntese poderá levar a um aumento das populações de auxiliares, bem como da sua acção enquanto agentes de limitação natural das populações de pragas, incluindo a traça-da-uva.

+ **Protecção da vinha a longo prazo:** o uso sistemático e contínuo da CS ao longo de vários anos irá contribuir para manter a população local da praga a níveis mais reduzidos e dos estragos abaixo do nível económico de ataque.

+ **Facilidade de implementação:** a CS é mais fácil de gerir do que os tratamentos com insecticidas de síntese, que requerem um maior acompanhamento do ciclo biológico da praga e um preciso posicionamento dos tratamentos. Obriga apenas a uma prévia recolha de informação sobre as parcelas (número de plantas, compassos de plantação) para efectuar uma programação geoespacial do número de difusores a colocar em cada parcela a proteger. Essa informação é recolhida apenas uma vez, e eventualmente ligeiramente corrigida em função do comportamento da praga em cada local, ao longo dos anos.

+ **Gestão de resistências:** a CS é um método de protecção a promover na gestão da resistência dos insectos aos insecticidas, já que não existem casos documentados de resistência dos insectos à feromona.

+ **Marketing:** A imagem ambientalmente positiva e a abordagem proactiva na redução da utilização de insecticidas pode trazer claras vantagens em termos de marketing; por um lado, promove a produção sustentável (sobretudo na sua dimensão social e ambiental) com redução da aplicação e exposição a inseticidas e o uso de técnicas mais amigas do ambiente, do consumidor e do trabalhador rural. Por outro lado, promove a imagem de uma agricultura “limpa”, fundamental para a promoção do Turismo e do produto final, o Vinho.

LIMITAÇÕES DO USO DA CONFUSÃO SEXUAL E POSSÍVEIS FORMAS DE AS ULTRAPASSAR/MINIMIZAR

— **Custo:** em geral, o método da CS é mais dispendioso do que o tratamento com insecticidas (não só pelo custo do produto, mas também pelo tempo e mão-de-obra necessários para a instalação e posterior remoção dos difusores; estes valores aumentam ainda mais se for necessária a aplicação adicional de insecticidas, no caso de elevada intensidade da praga). Contudo a partir do terceiro ano de utilização e em áreas superiores a 10 ha, pode-se ir ensaiando a redução gradual da dose de difusores a usar que poderá atingir, eventualmente, após vários anos, metade do valor inicial (Biosani, 2007).

Por outro lado, em áreas onde o uso de insecticidas, por exemplo, contra a cigarrinha-da-flavescência-

dourada, *Scaphoideus titanus*, é obrigatório, o recurso à CS contra a traça-da-uva poderá ser visto como pouco interessante (Hoffmann & Thiéry, 2010). Não obstante, muitos viticultores mantêm o entusiasmo e interesse no uso da CS (Ioriatti & Lucchi, 2016), como é o caso de alguns viticultores da região do Baixo Corgo, que continuam a usar este método na protecção contra a traça-da-uva, apesar da obrigatoriedade de realizarem tratamentos contra *S. titanus*.

Tendo em conta a importância da CS na redução do uso de insecticidas de síntese, quer para as explorações vitivinícolas quer para a comunidade em geral, considera-se fundamental a existência de políticas governamentais que apoiem financeiramente o uso deste método de protecção sustentável do ponto de vista ambiental.

— **Ocorrência de pragas secundárias:** a diminuição / ausência de insecticidas tradicionalmente usados na protecção da vinha contra a traça-da-uva poderá levar ao aparecimento de outras pragas até então consideradas secundárias e controladas através daqueles produtos (Ontario, 2020). Alguns autores (Ioriatti & Lucchi, 2016) referem que infestações localizadas de cochonilhas, em particular da cochonilha-algodão, assim como da drosófila-da-asa-manchada poderão ser um problema acrescido para os agricultores que usem a CS contra a traça-da-uva. No entanto, como referido anteriormente, a redução no uso de insecticidas também permite que os artrópodes auxiliares aumentem a sua abundância e actividade enquanto agentes de limitação natural, designadamente de pragas secundárias (Ontario, 2020).



Fig. 17- Exemplos de prática incorrecta de colocação de difusores para confusão sexual contra a traça-da-uva, na vinha. (Fotos: C. Carlos/ADVID)

— **Impacto ambiental/ utilização de plástico:** como referido no ponto anterior, a recolha dos difusores (plástico) no final da campanha faz aumentar o custo global inerente à aplicação da CS, o que faz com que muitos viticultores acabem por os deixar ficar nas videiras (Fig. 17). Com isto gera-se um problema de natureza ambiental já que o material acaba por cair (por degradação ou aquando de práticas culturais como a poda) (Guerrini *et al.*, 2017) podendo ser incorporado no solo ou deixado à superfície, sem se degradar rapidamente. Por essa razão, têm sido desenvolvidas soluções à base de difusores biodegradáveis (Guerrini *et al.*, 2017; Luchii *et al.*, 2018a), ou aplicação da feromona sob a forma de aerossol (Benelli *et al.*, 2019), como a seguir apresentado.

Difusores biodegradáveis: trata-se de difusores com características físico-químicas e mecânicas capazes de substituir os tradicionais de plástico, reduzindo-se assim a quantidade de resíduos poluentes. São materiais biodegradáveis e compostáveis, que podem ser deixados diretamente no solo, ou ser adicionados a pilhas de compostagem onde serão degradados por microorganismos aí presentes (Guerrini *et al.*, 2017).

O difusor biodegradável **BIOOtwi**n (feito à base de um polímero biodegradável) foi testado na região da Toscana (Itália). Luchii *et al.* (2018a) não encontrou diferenças significativas, na eficácia da CS contra a traça-da-uva, entre as modalidades em que se usaram difusores Isonet® LTT biodegradáveis e as modalidades tratadas com outros difusores Isonet® não biodegradáveis.

Em 2020, no âmbito do projecto CSinDouro, testou-se, na RDD, a eficácia do difusor biodegradável BIOOtwi (Fig. 6D) em comparação com o difusor ISONET-LTT (Fig. 6C), já anteriormente em uso. Apesar do efeito das temperaturas extremamente elevadas que ocorreram no período do Verão terem conduzido à exaustão da feromona presente nos difusores no período imediatamente anterior ao início do terceiro voo da traça-da-uva (Figs 12 e 13), os resultados mostraram diferenças na redução de ataque, comparativamente à testemunha não tratada com CS, concluindo-se que, de uma forma geral, este difusor apresentou resultados satisfatórios na protecção da vinha, comparáveis aos do ISONET-LTT (Seixas, 2021), o que concorda com os resultados observados em Itália. Pelo facto de se ter mostrado eficaz na protecção da vinha contra a traça-da-uva e de ser biodegradável, este difusor poderá ser visto como uma boa alternativa ao uso dos difusores não biodegradáveis.

Emissores de feromona na forma de aerossóis: os emissores de feromona, ainda não comercializados em Portugal (Fig. 18) representam uma nova abordagem no uso da CS, e oferecem uma alternativa promissora à utilização de difusores convencionais (aplicados manualmente e em altas densidades). Isto porque são aplicados à razão de 2 a 5 dispositivos por hectare, permitindo a redução do tempo e o custo de mão-de-obra para além da diminuição do impacto ambiental causado pelo plástico. Por outro lado, podem ser programados de forma que, em vez da libertação contínua da feromona, esta seja libertada durante os períodos de maior actividade dos adultos (final da tarde/ início da noite) (Benelli *et al.*, 2019). Acresce que, como não estão dependentes da temperatura, a quantidade de feromona libertada em cada emissão é sempre a mesma.



Fig. 18. Difusores do tipo aerossol usados em CS contra a traça-da-uva em vinhas europeias. (a) Isonet® MISTER PRO L, (b) Isonet® MISTER (c) CheckMate® Puffer® LB (Suterra). (Fotos: Andrea Lucchi).

O uso dos emissores de feromona referidos, obriga a um aprofundado conhecimento da parcela a tratar, um adequado posicionamento dos difusores em termos espaciais, e um bom conhecimento da dinâmica dos ventos. A eficácia do seu uso será tanto maior, quanto maior e mais contínua for a área a tratar. O maior risco da utilização destes difusores reside no facto de a baixa densidade usada poder deixar áreas com pouca ou nenhuma cobertura de feromona, permitindo que ocorram acasalamentos nesses locais (Miller & Gut, 2015). De facto, é frequentemente recomendada a aplicação adicional de difusores tradicionais nas áreas de bordaduras (Miller & Gut, 2015).

Encontra-se ainda em fase de experimentação a formulação/ dispositivo (Isonet® L MisterX841) (Fig. 22B) desenvolvido pelas Shin-Etsu Chemical Co. (Japão) e CBC (Europe) SRL (Itália). Lucchi *et al.* (2018b) usando 2 dispositivos/ha, e emissões a cada 20 min no período das 18:00h às 6:00h, obteve resultados promissores, embora ainda não satisfatórios (a eficácia da sua utilização foi inferior à dos difusores convencionais Isonet® L, aplicados a razão de 500 difusores/ha). Em boa verdade, admitindo que, como referido por Ioriatti *et al.* (2011), no caso da traça-da-uva, a competição ser o mecanismo de

funcionamento mais importante, faz sentido que os difusores passivos aplicados em alta densidade sejam mais eficazes do que os dispositivos de aerossóis aplicados em dois a cinco pontos por hectare (Benelli *et al.*, 2019). Mesmo assim, e de acordo com a revisão efectuada por Benelli *et al.* (2019), devido à alta concentração de feromona libertada pelos dispositivos de aerossóis, é possível que os mecanismos de funcionamento se alterem, sobretudo por habituação. Consequentemente, está em curso investigação destinada a avaliar a adaptação do horário de emissão e/ou o afinamento dos aparelhos. Recentemente, Lucchi *et al.* (2018c), recorrendo a câmaras de vídeo instaladas em armadilhas sexuais, conseguiram monitorizar continuamente o voo de traça-da-uva, e verificaram que aquele decorre essencialmente entre o crepúsculo e a meia-noite. Este resultado poderá assim, ajudar a ajustar o melhor período para a libertação da feromona (Lucchi *et al.*, 2018c).

Agora que conhece os factores com impacto sobre o uso da confusão sexual na protecção contra a traça-da-uva, que tal experimentar?

Programação da aplicação

Se tem aconselhamento técnico, durante o mês de Janeiro deve contactar o técnico da sua associação, reunindo a seguinte informação sobre as parcelas onde pretende vir a implementar a CS:

- Área a tratar (mapa de localização das várias parcelas, numerando-as);
- Excel com informação pormenorizada por parcela, com a área correspondente, o compasso de plantação, o número de plantas e as castas de videira, tipo de sistematização do terreno (patamares, vinha ao alto, vinha segundo as curvas de nível); exposição da parcela, etc.

Esta informação permitirá ao técnico aconselhar as doses adequadas de difusores de feromona a usar por hectare, atendendo à localização das parcelas, aos ventos dominantes e à proximidade de hospedeiros alternativos.



CONCLUSÕES

Em resumo, a importância económica da traça-da-uva na RDD, a par da necessidade de reduzir o uso de pesticidas de síntese na vinha, conferem particular interesse ao uso de métodos alternativos na protecção contra esta praga. Entre estes métodos, ocupa lugar de relevo a confusão sexual (CS), pela sua reconhecida eficácia, ausência de efeitos na saúde humana e em organismos não-alvo assim como de resíduos na produção. A aplicação da CS na RDD, ensaiada pela primeira vez em 2000, enfrentou um conjunto de constrangimentos, relacionados designadamente com as características do seu clima, paisagem e estrutura fundiária. Contudo, a experiência adquirida ao longo de mais de duas décadas, a par da investigação desenvolvida, com apoio de parcerias de âmbito quer nacional, quer internacional, permite hoje dispor de informação que, para além de evidenciar a importância do uso da CS na Região do Douro, permite ultrapassar os principais constrangimentos a esse uso.

A relação espacial entre declive e exposição do terreno, forma das parcelas, proximidade a linhas ou a cursos de água, bem como a manchas de vegetação natural arbustiva e arbórea é a chave para a modelação da circulação do ar e, conseqüentemente, para a dispersão da nuvem de feromona. A estes factores, há que adicionar a casta e a densidade de plantação da vinha. A densidade de difusores dependerá assim da conjugação de todas estas variáveis.

O avanço técnico e a diminuição de custos associados à aplicação de tecnologias digitais (Sistemas de Informação Geográfica, Detecção Remota através de drones e navegação por Satélite), permitirá desenvolver modelos de análise espacial de elevada resolução espacial e temporal. A permanente actualização das bases de dados com informação das campanhas anteriores, permitirá ainda a optimização de modelos de apoio à decisão. Desta forma, poder-se-á desenvolver modelos locais de distribuição e de densidade de difusores, adequado a cada situação cultural.

Este guia pretende incentivar o uso da CS na vinha da Região do Douro, enquanto componente de sistemas de viticultura sustentáveis, e facultar orientações destinadas a maximizar a eficácia da sua aplicação na protecção contra a traça-da-uva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida ACP (2021). *Poderá a casta de videira influir na eficácia do uso da confusão sexual contra a traça-da-uva, Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae)?* Dissertação de Mestrado. 2º Ciclo em Engenharia Agronómica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 96pp.
- Altindisli A, Ertas H, Altindisli FO (2002). A preliminary study on the Simulation model determining the absorption of pheromone of *Lobesia botrana* Den.-Schiff. by leaves. Proc. of IOBC Meeting on pheromones and Other Semiochemicals in Integrated Production. Erice, Italy, September 22-27 (whole text published in: <http://www.phero.net/iobc/sicily/proceedings/altindisli.pdf>)
- Benelli G, Lucchi A, Thomson D & Ioriatti C. (2019). Sex Pheromone Aerosol Devices for Mating Disruption: Challenges for a Brighter Future. *Insects*, 10(10), 308. doi.org/10.3390/insects10100308
- Biosani (2007). Difusores de Feromona para Confusão Sexual - ISONET L. Disponível em <http://pro-teccaointegrada.biosani.com/defaultProductViewOne.asp?categoryID=309&productID=350&productcategoryID=312>
- Carlos C (2010). Cadernos Técnicos nº 4- "A confusão sexual como meio de proteção contra a traça-da-uva na RDD". ADVID. 16 pp.
- Carlos C, Alves F & Torres L (2010). Constrains to the application of mating disruption against *Lobesia botrana* in Douro Wine Region. In CERVIM, Sicília, 11-14 May 2010 (Cd-Rom)
- Carlos C, Gonçalves F, Oliveira I & Torres L (2018). Is a biofix necessary for predicting the flight phenology of *Lobesia botrana* in Douro Demarcated Region vineyards?. *Crop Protection*, 110: 57- 64. doi:10.1016/j.cropro.2017.12.006
- Carlos C, Gonçalves F, Sousa S, Nóbrega M, Manso J, Costa J, Gaspar C, Domingos J, Silva L, Fernandes D, Val MC, Franco JC, Thistlewood H & Torres L (2014) Success of mating disruption against the European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Den. & Schiff): a whole farm case-study in the Douro Wine Region. *IOBC-WPRS Bull.* 105: 93-102.
- Directive 2009/128/EC (Sustainable Use of Pesticide). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:en:PDF>
- Gavara A, Vacas S, Navarro I, Primo J & Navarro-Llopi V (2020). Airborne Pheromone Quantification in Treated Vineyards with Different Mating Disruption Dispensers against *Lobesia botrana*. *Insects* 11, no. 5: 289. doi.org/10.3390/insects11050289
- Guerrini S, Borreani G & Voojis H (2017). Biodegradable materials in agriculture: case histories and perspectives. In: Malinconico M (ed). *Soil degradable bioplastics for a sustainable modern agriculture, green chemistry and sustainable technology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi.org/10.1007/978-3-662-54130-2_3
- Gut L, Miller J, McGhee P, Epstein D & Stelinski L (2009). Pheromone-based approaches to managing tree fruit pests in Michigan. Michigan State University Extension, Department of Entomology; University of Florida Extension. Disponível em: https://www.canr.msu.edu/news/pheromone_based_approaches_to_managing_tree_fruit_pests_in_michigan
- Hoffmann C, Thiery D. (2010). Mating disruption for the control of grape berry moths - Bottlenecks and conditions for adoption in different European grapevine-growing regions. FRA: ENDURE, 4 p. Disponível em <https://prodinra.inra.fr/record/47646>
- Ioriatti C, Lucchi A (2016). Semiochemical strategies for tortricid moth control in apple orchards and

- vineyards in Italy. J Chem Ecol 42(7): 571–583. doi.org/10.1007/s10886-016-0722-y
- Ioriatti C, Anfora G, Tasin M, De Cristofaro A, Witzgall P, Lucchi A (2011). Chemical ecology and management of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). J Econ Entomol 104(4):1125–1113. doi: 10.1603/ec10443
 - Ioriatti C, Lucchi A & Bagnoli B (2008) Grape area wide pest management in Italy. In Koul O, Cuperus G W & Elliott N (eds.). Area wide pest management: theory and implementation, pp. 208 -225. CABI International, Wallingford, United Kingdom.
 - Lucchi A, Sambado P, Royo ABJ, Bagnoli B, Conte G & Benelli G (2018b). Disrupting mating of *Lobesia botrana* using sex pheromone aerosol devices. Environ. Sci. Pollut. Res., 25, 22196–22204. https://doi.org/10.1007/s11356-018-2341-3
 - Lucchi A, Ladurner E, Iodice A, Savino F, Ricciardi R, Cosci F, Conte G & Benelli G (2018a). Eco-friendly pheromone dispensers—a green route to manage the European grapevine moth? Environ. Sci. Pollut. Res, 25, 9426–9442. doi: 10.1007/s11356-018-1248-3
 - Lucchi A, Sambado P, Juan Royo A B, Bagnoli B & Benelli G (2018c). *Lobesia botrana* males mainly fly at dusk: video camera-assisted pheromone traps and implications for mating disruption. J. Pest Sci., 91, 1327–1334. doi.org/10.1007/s10340-018-1002-0
 - Murray M & Alston D (2010). Codling Moth Mating Disruption. Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. Disponível em <https://utahpests.usu.edu/uppdil/files-ou/factsheet/codling-moth-MD10.pdf>
 - Miller JR & Gut LJ (2015). Mating disruption for the 21st century: matching technology with mechanism. Environ Entomol 44(3):427–453. doi.org/10.1093/ee/nvv052
 - OEPP/EPPO (2019). PP 1/314 (1) Evaluation of mating disruption techniques against Lepidopteran pests in grapevine, pome and stone fruits under field conditions. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 49(3), 431–434. DOI: 10.1111/epp.12595
 - Ontario (2020). Mating Disruption for Management of Insect Pests. Factsheet Queen`s Printer for Ontario. Disponível em: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/03-079.htm>
 - Salvação J, Carlos C, Ferreira A, Nóbrega M, Fonseca G, Oliveira J, Gomes D, Soares S, Martinho A, Soares R, Gonçalves F, Torres L, Aranha J. 2019. Geostatistical Approach for Spatial Distribution Analysis of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff): (Lepidoptera: Tortricidae) in Douro Demarcated Region (DDR). IOBC-WPRS Meeting of the Working Group on “Pheromones and other semiochemicals in integrated production” & “Integrated Protection of Fruit Crops”. Lisboa, Portugal: 57-63
 - Seixas, M (2021). Confusão sexual contra *Lobesia botrana* usando difusores de feromona biodegradáveis. Dissertação de Mestrado. 2º Ciclo em Engenharia Agronómica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 122pp.
 - SIFITO (2021). Lista de Produtos fitofarmacêuticos autorizados em Portugal. Disponível em <https://sifito.dgav.pt/divulgacao/produtos>
 - Schmitz V, Charlier L, Roehrich R, Stockel J (1997). Etude du mécanisme de la confusion sexuelle chez l'Eudémis de la vigne, *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lep., Tortricidae) IV- Quel est le rôle de la fixation de la phéromone par le feuillage? J. Appl. Entomol. 121: 41-46



Parceiros

