

OUTROS MEIOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA DAS CULTURAS



Figura 1 – Calda bordalesa preparada com sulfato de cobre e cal apagada, previamente dissolvidos em água

Os pesticidas de uso agrícola (produtos fitofarmacêuticos) que não sejam classificados como biopesticidas, devem ser um meio de proteção fitossanitária complementar.

Nesta ficha técnica são indicados os pesticidas de origem mineral e não os químicos de síntese, seja pela menor toxicidade ambiental e menor risco para a saúde humana, seja por serem autorizados também em agricultura biológica.

Todos estes produtos carecem de homologação fitossanitária antes de serem colocados no mercado, exceto o sulfato de cobre simples quando usado na preparação não industrial da calda bordalesa (Fig. 1).

Enquadramento legal

Os “produtos fitofarmacêuticos” ou “pesticidas de uso agrícola”, sejam de origem mineral e natural, sejam novas moléculas de síntese química, sujeitam-se ao mesmo processo de homologação (EFSA na UE para a substância ativa e DGAV em Portugal para o produto comercial) e à mesma lei quanto à utilização (Lei nº 26/2013 da Assembleia da República).

Os fungicidas à base de cobre, como o antigo sulfato usado na calda bordalesa, têm na União Europeia (Regulamento de execução EU nº 540/2011) uma restrição de dose máxima legal autorizada anualmente, com o objetivo de evitar a acumulação excessiva no solo e consequente contaminação.

A dose máxima anual de cobre elementar ($\text{Cu} = 4 \text{ kg/ha.ano}$) autorizada na União Europeia em toda a agricultura e, por consequência também na agricultura biológica, correspondente a cerca de 4 a 5 tratamentos, dependendo do desenvolvimento da cultura, do produto e do tipo de pulverizador. Pode fazer-se uma média anual de 4 kg num período de 7 anos seja, ou seja, um total de 28 kg/ha no período de 7 anos.

A acumulação de cobre no solo pode ocorrer, mas só ao fim de muitos anos de aplicações sucessivas com doses bem acima do valor máximo legal. Isto pelo facto de uma parte do cobre que cai para o solo, é depois absorvido como micronutriente pelas culturas (até cerca de 10 kg/ha). O mesmo se passa com o enxofre, que é aplicado como fungicida, mas que é um nutriente para as plantas, sendo até classificado como macronutriente e absorvido em doses de várias dezenas de quilos por hectare.

O enxofre – fungicida e acaricida

O enxofre foi o primeiro produto utilizado para proteger as plantas não só das suas doenças, mas também das pragas ou, pelo menos, assim é considerado unanimemente. A primeira menção que dele se faz, no que respeita à proteção das culturas, é feita por Plínio na sua “História Natural”. Aí se refere ao emprego deste elemento pelos gregos desde 1000 anos antes de Cristo e durante séculos foi reconhecido como repelente contra insetos nocivos. Parece, no entanto, que a partir dos gregos e romanos, o enxofre foi esquecido durante toda a Idade Média para reaparecer no fim do século XIX, passando a ser usado em programas destinados a combater um largo número de doenças e pragas. Entre elas destacavam-se os pedrados da macieira e pereira, a moniliose do pessegueiro, os oídios da macieira e da videira bem como de praticamente todas as culturas, os ácaros dos citrinos e o aranhaço vermelho de várias plantas.



Figura 2 – Polvilhação (enfro) em vinha de agricultura biológica (Palmela, 2018)

As recomendações de Duchartre em 1848, no sentido de se utilizar o enxofre para combater o oídio da videira que tinha sido introduzido havia pouco tempo na França, conduziram à generalização do seu emprego como fungicida. As experiências prosseguiram na região parisiense com enxofre flor diluído em água, ou aplicado em polvilhação depois das plantas terem sido previamente molhadas. Em 1851, Goutier inventou um polvilhador de enxofre (enxofradeira). Logo a seguir, em Versailles, Grison preconizou a calda sulfo-cálcica. Em 1853, Laforge conseguiu bons resultados com a polvilhação de enxofre flor a seco, prática que, a partir daí, se generalizou em Gironde. Na região mediterrânica, Mares fez um estudo mais rigoroso e científico e, a partir de 1855, começou a recomendar a enxofra com enxofre flor, salientando a sua superioridade sobre qualquer outro meio de luta conhecido para combater o oídio da videira. Muito mais tarde, já no século XX surgiram os enxofres em pó molhável e, mais tarde, em grânulos dispersíveis.

Mais de um século depois de se ter iniciado a difusão do emprego do enxofre no combate ao oídio da videira, verificou-se um declínio da sua utilização. Foi a partir de 1975, com o aparecimento de novos fungicidas dotados de alguma ação sistémica. Mais tarde alguns desses fungicidas perderam a eficácia pelo facto de o fungo ter desenvolvido resistências.

Os enxofres de uso agrícola em proteção das plantas são principalmente de três tipos - pó polvilhável, pó molhável e grânulos dispersíveis em água. A enxofra continua a ser o melhor tratamento anti-oídio, pelo menos em dois estados fenológicos da videira – a floração e o fecho dos cachos (Fig. 2).

Principais características de interesse agrícola dos fungicidas de enxofre

- Eficácia prática:
 - Boa em oídios (vinha, macieira, pessegueiro, melão, abóbora, pepino, ervilha), escoriose (videira);
 - Média a boa em pedrado (macieira e pereira), aranhaço vermelho e outros ácaros fitófagos (vinhas, pomares e hortícolas);
- Modo de ação: de contacto e por vapor de enxofre (SO₂), preventivo e curativo;
- Condições de utilização e eficácia:
 - Dose em calda = 5 a 10 kg/ha;
 - Dose em pó polvilhável: 20 a 25 kg/ha, dependendo da cultura e do seu estado de desenvolvimento. Menor dose no caso de mistura com argila bentonite;
 - Sem eficácia para temperatura de 10 °C ou inferior;
 - Eficaz sem risco de queimar a planta para temperaturas entre 18 e 28 °C;
- Modo de aplicação / tipo de enxofre: a polvilhação (enfro) é vantajosa quando a calda pode prejudicar a cultura (caso da floração na vinha), quando é difícil a calda atingir a doença (caso do fecho dos cachos na vinha), ou quando há muita humidade (caso das estufas);
- Misturas compatíveis: fungicidas de cobre em calda;
- Misturas incompatíveis: óleo parafínico (óleo de verão);
- Persistência de ação: 10 a 14 dias (ou mais nalguns casos);
- Intervalo de segurança: 0 dias;
- Ações secundárias / animais de sangue quente: não tóxico (isento) mas irritante para os olhos; toxicidade aguda oral: DL50 > 16.000 mg/kg em ratos;
- Ações secundárias para insetos e ácaros auxiliares: ver Quadro 1;
- Fitotoxicidade: tóxico para as plantas a temperaturas acima de 28 °C; risco de queimaduras para temperatura mais alta. O enxofre mais fino (molhável e mais se for do tipo coloidal) é mais fitotóxico. Doses superiores (enxofre em polvilhação) também fazem aumentar os riscos, principalmente quando é aplicado com a planta molhada (depois da chuva ou com o orvalho da manhã). Juntar argila em pó diminui o risco;

- Resistências dos fungos ao enxofre: não conhecidas;
- Limite máximo de resíduos:
 - 50 mg/kg em uvas (de mesa ou de vinho), frutos secos, maçãs, peras, morangos, tomate, pimento, pepino, melão, abóbora, melancia, couves, hortícolas de folha para salada, ervilha com casca.
 - 0,5 mg/kg nos restantes alimentos em que está homologado.
- Produtos comerciais (ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – www.agrosanus.pt).

O cobre – fungicida e bactericida

Foi em 1882 que o botânico francês Millardet descobriu ocasionalmente que o cobre protege as culturas contra as doenças. Passeando na região de Médoc, observa que as videiras junto à estrada tinham folhas sãs enquanto as outras estavam atacadas pelo míldio. Ora, nessa época, os viticultores tinham o costume de aspergir as parras das videiras que bordavam as estradas e caminhos com uma mistura de cal e sulfato de cobre, a fim de impedir que as uvas fossem roubadas. Millardet estudou esta ação em várias experiências que lhe permitiram afirmar, em 1884, que o sulfato de cobre tinha uma ação preventiva contra o míldio e que a cal servia para neutralizar a acidez do sulfato evitando que este queimasse as parras. Começou a empregar a calda que mais tarde se chamaria “bordalesa” (bordalesa).

Mais de um século após a sua descoberta a calda bordalesa continua a ser um dos principais fungicidas usados pelos viticultores. Foi um dos poucos produtos antigos que resistiu aos pesticidas de síntese.

Qualquer que seja o sal de cobre, é o íão cobre (II) ou Cu^{2+} libertado na água que tem a ação fungicida.

Principais características de interesse agrícola dos fungicidas cúpricos

- Substâncias ativas homologadas em Portugal: hidróxido de cobre, oxiclreto de cobre, sulfato de cobre (também na forma de calda bordalesa), óxido cuproso;
- Eficácia prática: boa ou média: míldio, botritis (vinha), pedrado, cancro e moniliose (macieira e pereira), lepra, crivado e cancro (pessegueiro), crivado e moniliose (ameixeira, damasqueiro, cerejeira e gingeira), míldio e bacteriose (citros), pedrado da nespereira, cancro e moniliose (amendoeira), antracnose e bacteriose (nogueira), gafa, olho de pavão e tuberculose (oliveira), míldio da batata e do tomate, míldio, alternariose, bacteriose (outras hortícolas), cárie e ferrugem (sementes de cereais). Para o tratamento das sementes de cereais a semear, contra doenças como a cárie do trigo, as sementes são mergulhadas numa calda de sulfato de cobre a 1% (1 kg/100 litros de água);
- Modo de ação: de contacto, protege as partes tratadas da planta, mas não elimina um ataque existente, o que obriga a tratamentos preventivos;
- Condições de utilização e eficácia: cobertura uniforme e persistente; tratamento preventivo quando as condições são favoráveis à doença; repetir o tratamento após chuva forte (mais de 20 mm seguidos ou uma sucessão de chuvas de mais de 25 mm);
- Misturas compatíveis: enxofre ou óleo parafínico (óleo de verão), mas em separado;
- Persistência de ação: 10 dias (sem chuva acima de 20mm e sem rega por aspersão);
- Intervalo de segurança: 1 semana;
- Ações secundárias em animais de sangue quente: nocivo (medianamente tóxico). A acumulação de cobre no organismo após uma absorção crónica é muito rara pois 90% do cobre ingerido pelos vertebrados é eliminado por via fecal e 70% não chegam a ter qualquer assimilação. O cobre metal é por isso não tóxico. Já os sais de cobre, mais ou menos cáusticos, podem ser nocivos;
- Ações secundárias em auxiliares: ver Quadro 1;
- Fitotoxicidade: as plantas sofrem atraso de crescimento, necroses e não vingamento se a cultura e a fase de crescimento forem sensíveis (plantas jovens em geral, plantas em floração, alface, melão, pepino, pessegueiro). Estes problemas são minorados com uma correta aplicação - concentração e dose mais baixas (não ultrapassar 250 g de cobre por 100 litros de água nas cultura e épocas de maior risco), pulverização fina, época de tratamento sem frio excessivo. Os diferentes fungicidas de cobre apresentam diferentes graus de toxicidade para as plantas, pela ordem decrescente indicada - sulfato > hidróxido > oxiclreto > acetato > óxido cuproso > carbonato.
- Resistências das doenças ao produto: não conhecidas apesar de mais de 100 anos de aplicação. Em fungos, sobre os esporos, o cobre atua em 3 locais diferentes, pelo que é pouco provável o aparecimento de resistências. Em bactérias a ação do cobre é mais localizada, mas mesmo assim não foram ainda detetados casos de resistência.
- Limite máximo de resíduos (LMR dos fungicidas cúpricos em Portugal):
 - 20 mg/kg em citros, frutos secos, pomóideas, frutos de caroço, uvas, pequenos frutos, frutos diversos, produtos hortícolas em geral, cogumelos, grãos de leguminosas secas, sementes de oleaginosas e lúpulo;
 - 40 mg/kg para o chá preto obtido de folhas de *Camellia sinensis*;
- Produtos comerciais (ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – www.agrosanus.pt).

Óleo parafínico (óleo de verão)

O óleo parafínico é constituído por hidrocarbonetos saturados derivados do petróleo. A sua utilização agrícola justifica-se no combate às cochonilhas por falta de outros meios de proteção eficazes. Tem também ação ovicida em formas hibernantes de afídeos, psilas e ácaros.

- Eficácia prática boa a média: cochonilhas incluindo a cochonilha-preta-da-oliveira (que também ataca os citrinos) e a cochonilha-de-São José em macieiras e pereiras, afídeos (ou piolhos), psila da pereira.
- Modo de penetração: contacto.
- Modo de ação: asfixia (principalmente das formas hibernantes de insetos e aranhas).
- Condições de utilização e eficácia:
 - Concentração em tratamento de inverno em pomares e vinhas: 3,2 a 4 litros/100 litros de água;
 - Tratamento de citrinos e oliveiras: 1,5 litros/100 litros de água;
 - Tratamento de pomares, vinhas e outras culturas em período de crescimento: 1,5 litros/100 litros de água (só os óleos mais finos, mais saturados, mais claros e transparentes);
 - Pulverizador de pressão de jato projetado; molhar bem as folhas dos dois lados e os troncos; no inverno tratar a meio do dia; no Verão ao final da tarde.

Toxicidade e seletividade

A toxicidade e a seletividade dos pesticidas de origem mineral para os organismos auxiliares, são indicadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Toxicidade e efeitos secundários dos pesticidas minerais – cobre, enxofre e óleo parafínico nos organismos auxiliares predadores e parasitoides de pragas, nas abelhas e nos organismos aquáticos

Pesticida mineral	ACA	INS-ANT	INS-CRIS	INS-COCC	INS-SIRF	INS-PAR	ABE	OA
Cobre (várias formulações)	N	?	N-M	?	?	N-M	-	•
Enxofre molhável 0,3% (0,3l/100l)	N	N-M	N	M	?	N-M	-	-
Enxofre molhável 0,5% a 0,75% (0,5-0,75 Kg/100 l)	M	N-M	N	M	?	M	-	-
Óleo parafínico com 1 a 2% (2 l/100 l)	N	?	N	N-M	?	N	-	-
Óleo parafínico 3,5% (3,5 l/100 l)	M	?	?	?	?	?	-	-

ACA - Ácaros fitoseídeos;

INS-ANT - Insetos antocorídeos;

INS-CRIS - Insetos crisopídeos;

INS-COCC - Insetos coccinelídeos;

INS-SIRF - Insetos sirfídeos;

INS-PAR - Insetos himenópteros, parasitoides;

ABE - Abelhas;

OA - Organismos aquáticos

Nível de toxicidade para insetos e ácaros:

N = neutro a pouco tóxico (0-40% redução); M = medianamente tóxicos (40-60% redução); T = tóxico (60-100% redução);

Nível de toxicidade para abelhas e organismos aquáticos:

• = tóxico (respeitar as condições de utilização); - = não tóxico

? = não estudado

Ficha Técnica

Título: Outros meios de proteção fitossanitária das culturas

Autores:

Jorge Ferreira (Agro-Sanus – Assistência Técnica em Agricultura Biológica, Lda.) e Cristina Cunha-Queda (Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Centro de Investigação LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food) 2022

Distribuição Gratuita

Esta edição é parte integrante do **PROJECTO SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO PARTICIPATIVA DOS CIRCUITOS CURTOS AGROALIMENTARES (CCA) ACÇÃO 20.2 – REDE RURAL NACIONAL – ÁREA DE INTERVENÇÃO 3, DA MEDIDA 20 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020**