



2024

Manual de Boas Práticas

Controlo de Plantas Infestantes
Tóxicas: Caso particular da
Datura stramonium L.

Manual de Boas práticas

Controlo de plantas infestantes tóxicas:
Caso particular da *Datura stramonium* L.

Edição de 2024_rev1

Direção-Geral de Alimentação e Veterinária, com a colaboração do
INIAV, da ANPROMIS, da ANIPLA e da IACA

Índice

1. Introdução.....	4
2. Principais Plantas Tóxicas	6
2.1. Rabaça ou Salsa-dos-rios (<i>Oenanthe crocata</i> L.).....	6
2.2. Tasneirinha (<i>Senecio vulgaris</i>)	8
2.3. Alfavaca-dos-montes (<i>Erophaca baetica</i> = <i>Astragalus lusitanicus</i>).....	9
2.4. Cicuta-maior (<i>Conium maculatum</i> L.).....	10
2.5. Bredo (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.).....	11
2.6. Erva-moira (<i>Solanum nigrum</i> L.)	12
2.7. Rícino, Carrapateiro ou Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	13
2.8. Figueira-do-inferno (<i>Datura stramonium</i> L.)	15
2.9. Ambrósia (<i>Ambrosia</i> spp.)	17
3. Identificação do Risco	18
3.1. Caracterização da toxina e seus efeitos	18
3.2. Potenciais fontes de contaminação na produção.....	18
4. Boas Práticas de Controlo	20
4.1. Milho - Controlo de <i>Datura stramonium</i>	20
5. Legislação.....	25
5.1. Alimentação humana.....	25
5.2. Alimentação animal.....	27
6. Bibliografia.....	28

1. Introdução

São várias as espécies vegetais infestantes das culturas agrícolas que possuem características tóxicas quer para o Homem quer para os animais. A sua presença nos campos de cultivo constitui assim um risco de contaminação dos produtos agrícolas destinados à alimentação humana ou animal, risco esse que importa minimizar.

A exposição a plantas tóxicas, seja pela sua ingestão, ou pela ingestão de alimentos por elas contaminados, ou mesmo inalação, pode causar danos na saúde devido a conterem determinadas substâncias tóxicas, que em função da quantidade e toxicidade, pode originar intoxicações agudas ou crónicas.

As intoxicações agudas decorrem de um único contacto com a toxina, num espaço de tempo curto. As intoxicações crónicas resultam do efeito cumulativo decorrente de uma ingestão continuada.

Com maior ou menor gravidade, as toxinas presentes em determinadas plantas infestantes quando contaminantes nos alimentos para animais, podem também influenciar o bem-estar, conduzindo a perdas de rendimento ou mesmo a distúrbios reprodutivos dos animais. Estas intoxicações, por poderem originar contaminações nos alimentos de origem animal, podem também de forma indireta afetar os seres humanos (Barros, 2020).

São diversas as substâncias tóxicas que podem estar presentes nas plantas infestantes e por vezes também em espécies cultivadas, como é o caso dos alcaloides, presentes nos *Lupinus* spp., ou o ácido cianídrico que resulta da decomposição de cianídrico da durrina presente no sorgo através da ação enzimática que ocorre no rumem dos animais ruminantes.

Importa, portanto, conhecer as principais plantas tóxicas, o seu melhor maneio e controlo no sentido de minimizar os efeitos potencialmente nefastos na saúde humana e animal.

No caso de intoxicação, recomendam-se as seguintes medidas: retirar os animais da pastagem ou campo de cultura, tratar os animais doentes, isolamento da zona, erradicação das plantas tóxicas (Vasconcelos *et al.*, 2014).

O presente manual de boas práticas pretende constituir-se como um apoio no controlo das principais plantas infestantes que podem estar presentes nos campos de cultivo, designadamente nos campos de milho e de hortícolas.

2. Principais Plantas Tóxicas

São várias as espécies vegetais presentes no nosso território e que constituem um risco para a segurança dos alimentos para consumo humano e animal, com consequente impacto na saúde e bem-estar dos animais e na saúde do consumidor.

Neste capítulo apresentam-se algumas espécies de maior preocupação face à sua dispersão pelo território nacional, quer no interior dos campos de cultivo e pastagens quer nas suas proximidades. Neste contexto são requeridos cuidados específicos nas práticas culturais, nomeadamente na colheita dos produtos ou corte para forragem.

De seguida faz-se uma breve descrição das plantas tóxicas mais relevantes no contexto da alimentação animal e humana. Especial atenção será dada à Figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.).

2.1. Rabaça ou Salsa-dos-rios (*Oenanthe crocata* L.)

A rabaça ou salsa-dos-rios pertence à família *Apiaceae*, é uma espécie vivaz com raízes tuberosas, herbácea e bastante alta, podendo chegar aos 150 cm de altura. No nosso país ocorre por todas as regiões (exceto Açores e Madeira), normalmente observada junto às linhas de água (fig. 1).

Esta espécie possui caules cilíndricos, robustos e ocos, com sulcos longitudinais na superfície exterior. Suas folhas, de proporções semelhantes às da salsa, são de grande tamanho e podem ser confundidas com as do aipo. Têm uma forma triangular e são profundamente divididas até a nervura central, resultando em 2 a 4 folíolos. As folhas superiores são menores e compostas por segmentos mais estreitos do que as folhas na base da planta.

As inflorescências aparecem em umbelas, sendo que cada umbela principal contém um número variável de raios que se originam do mesmo ponto. Nas extremidades desses raios formam-se umbelas menores, também compostas por vários raios, porém mais curtos, culminando em uma flor. Os frutos são cremocarpos de formato cilíndrico e cor castanha, compostos por duas metades, cada uma contendo uma semente.



Fig. 1 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)

Além disso, essa espécie também se propaga a partir de pedaços das suas raízes tuberosas, frequentemente separados do caule.

Esta planta é bastante tóxica, sobretudo nas suas raízes tuberosas, que possuem álcoois acetilénicos, a oenantenol, a oenantenona e a oenantotoxina. Estas substâncias são concentradas sobretudo nas raízes tuberosas as quais são altamente tóxicas sobretudo para os ruminantes.



Fig. 2: *Oenanthe crocata* L. (Original de flora-on.pt)

2.2. Tasneirinha (*Senecio vulgaris* L.)

A tasneirinha é uma planta infestante anual, pertencente à família Asteraceae, herbáceo-suculenta, até 40 cm. No nosso país ocorre por todas as regiões (Fig. 3).

Possui caule ereto e ramificado. As folhas são alternadas, penatlobadas ou penatifendidas, divididas em lóbulos ou segmentos dentados; as folhas inferiores têm forma lanceolada e estreitam-se em um pecíolo largo, enquanto as médias e superiores são oblongas, sem hastes e auriculado-amplexicaules.

As inflorescências são do tipo capítulo e os frutos são geralmente cípselas cilíndricas, com estrias e cobertas por pequenos pelos simples.

A sua toxicidade é devida à presença de alcalóides pirrolizidínicos, hepatotoxinas altamente reativas que bloqueiam a mitose e conduzindo à morte celular. Esse tipo de alcalóides quando consumidos em doses elevadas provoca a morte dos animais em horas ou em poucos dias e quando ingeridas gradualmente por períodos prolongados produzem lesões crónicas e progressivas nos animais.



Fig. 3 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 4: *Senecio vulgaris* L. (Original de flora-on.pt)

2.3. Alfavaca-dos-montes (*Erophaca baetica* (L.) Boiss = *Astragalus lusitanicus* (L.) Boiss)

A alfavaca-dos-montes pertence à família das *Fabaceae* e está presente em todas as regiões do país, à exceção do Nordeste montanhoso, ultrabásico e leonês, e Terra fria. É um pequeno arbusto herbáceo que geralmente não ultrapassa os 70 cm de altura (Fig. 5).

As folhas são pinadas, o que significa que são compostas por 8 a 12 pares de folíolos unidos ao longo de um eixo central.

A sua floração ocorre de finais de janeiro a junho. As flores, agrupam-se em cachos, são grandes e possuem corola branca, enquanto o cálice, de cor avermelhada, é finamente coberto por pelos.

Os frutos são vagens oblongas, intumescidas e revestidas de pelos. As sementes têm formato arredondado, são lisas e possuem uma coloração castanha.

É acumuladora de selénio e alcalóides. Sintomas: o seu efeito tóxico origina sintomatologia nervosa, como por exemplo, incoordenação motora e patologias comportamentais em bovinos, ovinos, suínos e equinos.



Fig. 5 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 6: *Erophaca baetica* (L.) Boiss (Original de flora-on.pt)

2.4. Cicuta-maior (*Conium maculatum* L.)

A cicuta-maior pertence à família *Apiaceae*. Pode atingir entre 1 e 2,5 metros de altura, apresentando caules ocos e estriados, de coloração verde-escura, com estrias purpúreas na base; na parte superior, tende a ramificar-se bastante. Está presente em todas as regiões do país, à exceção do Noroeste montanhoso, Centro-norte, Centro oeste-arenoso, Sudoeste meridional, montanhoso e algarvio, bem como no Sotavento (Fig. 7).

As folhas são macias, de odor forte, verde-escuro, triangulares e compostas por folíolos elípticos, pontiagudos e denteados, alcançando até 50 cm de comprimento por 40 cm de largura. As flores, de pequeno porte e cor branca, estão agrupadas em umbelas com diâmetro de 10 a 15 cm. Os frutos são ovalados, de coloração verde-acinzentada, com cerca de 3 mm de diâmetro. As sementes são pequenas e têm coloração negra ou cinza-escura.

Esta espécie contém alcalóides piperidínicos, entre os quais conina, N-metilconina, conidrina, pseudoconidrina e gamaconiceína, que é precursor de outros alcalóides da cicuta. A ação tóxica manifesta-se por vômitos, diarreia, depressão respiratória, fraqueza, imobilidade, (paralisia dos músculos), convulsões e morte. Afeta bovinos, ovinos, suínos, patos e equinos.



Fig. 7 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 8: *Conium maculatum* L. (Original de flora-on.pt)

2.5. Bredo (*Amaranthus retroflexus* L.)

[Espécie exótica invasora - anexo II Decreto-Lei 92/2019]

O bredo é uma infestante pertencente à família Amaranthaceae, anual, de primavera e verão. A planta adulta tem caule ereto, verde acinzentado ou avermelhado, pubescente-tomentoso. As folhas cinzento-esverdeadas, rombóide-ovadas, longamente pecioladas, agudas, truncadas ou emarginadas e mucronuladas no ápice. Está presente nas regiões do Noroeste ocidental, Terra fria, Centro-norte, Centro-oeste calcário, Centro-leste de Campina e Centro-sul pliocénico, Sudoeste setentrional, Barrocal algarvio e Barlavento (Fig. 9).

A inflorescência apresenta-se em glomérulos agrupados em espigas curtas laterais ou numa panícula; a espiga terminal ultrapassa pouco as laterais; flores unissexuais ou hermafroditas.

Tem como principais substâncias tóxicas os oxalatos e os nitratos. Esta planta pode ser prejudicial e até mortal, quando os animais se alimentam dela, em grandes quantidades e durante vários dias. Os sintomas de toxicidade manifestam-se nos bovinos e suínos através de incoordenação motora, uremia e nefrose tóxica (devido ao alto teor de oxalatos). Outros sintomas, como o inchaço, refletem o seu alto teor de nitrato.



Fig. 9 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 10: *Amaranthus retroflexus* L. (Original de flora-on.pt)

2.6. Erva-moira (*Solanum nigrum* L.)

A erva-moira é uma infestante anual de Primavera e Verão ou por vezes perene, pertencente à família *Solanaceae*. No nosso país ocorre por todas as regiões (Fig. 11). Apresenta pelos simples e esparsos ou quase glabra. Caules eretos ou decumbentes, ramificados. Folhas rombóide-ovadas a lanceoladas inteiras ou dentadas. Inflorescência cimeiras umbeliformes de 3 a 10 flores brancas, com pedúnculos ereto-patentes na frutificação. O fruto é uma baga esverdeada e negra quando madura. Os frutos tóxicos dessa planta são negros, moles e esféricos, quanto mais maduro, grande e bonito, maior teor de veneno ele possui. Isso porque, a partir da maturidade do fruto, ele começa a desenvolver níveis muito elevados de solanina. Além desse composto, outros venenos que carrega consigo são a escopolamina, atropina e hiosciamina.

Em caso de ingestão em grandes quantidades podem originar sinais de irritação gástrica, enjoos, vômitos e dor de cabeça.

É também uma das plantas tóxicas para animais mais perigosas de serem ingeridas. Quando um animal a ingere, pode apresentar sintomas como tremores musculares, apatia, salivação e ranger dos dentes.



Fig. 11 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 12: *Solanum nigrum* L. (Original de biodiversity4all.org).

2.7. Rícino, Carrapateiro ou Mamona (*Ricinus communis* L.)

[Espécie exótica invasora - anexo II Decreto-Lei 92/2019]

O rícino é uma espécie da família *Euphorbiaceae*, é frequente o registo da sua presença em campos cultivados, assim como, junto a vias de comunicação e pousios. Está presente nas regiões do Noroeste ocidental, Centro-norte, Centro-oeste calcário, Centro-oeste olissiponense, Centro-sul arrabidense, Centro-sul plistocénico, Sudeste e Sudoeste meridional, Barrocal algarvio, Barlavento e Sotavento (Fig. 13).

Arbusto ou pequena árvore até 5 m, com caules ocos, frequentemente avermelhados e glabros. Folhas alternas, grandes (de 10-35 cm Ø), palmatipartidas com 5-9 lóbulos, margem irregularmente serrada, com aspeto de estrela; com flores esverdeadas ou avermelhadas e amarelo-esverdeadas com

estames de cor creme, dependendo se são femininas ou masculinas. Apresentam frutos espinhosos, com cápsulas ovóides, com ± 2 cm comprimento, esverdeadas ou avermelhas.

Pode florir e produzir sementes ao longo de todo o ano em locais sem geada, apresentando máxima floração de maio a julho. Reproduz-se por via seminal, produzindo um elevado número de sementes que são facilmente dispersas pela água e animais, tal como pela atividade humana. As cápsulas depois de secas libertam as sementes que podem ser projetadas para grandes distâncias, com a capacidade de permanecerem viáveis por 2 ou 3 anos.

Presente nas sementes de rícino a proteína ricina é considerada uma das mais potentes toxinas vegetais conhecidas. A exposição à ricina pode causar sérios danos no organismo e provocar a morte. Esta proteína encontra-se essencialmente no endosperma das sementes, embora também esteja presente noutras partes da planta, mas em menor quantidade.



Fig. 13 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 14: *Ricinus communis* L. (Original de invasoras.pt)

2.8. Figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.)

[Espécie exótica invasora - anexo II Decreto-Lei 92/2019]

A figueira-do-inferno é uma espécie da família *Solanaceae*, é frequente o registo da sua presença nos campos irrigados, nomeadamente com milho e hortícolas de primavera-verão e está presente em todas as regiões do país (Fig. 15).

Erva ou subarbusto anual, até 2 m, glabro a puberulento, com caule ereto geralmente muito ramificado. Folhas alternadas, pecioladas, ovadas a elípticas, agudas no ápice, irregularmente ondulado-dentadas ou lobadas na margem; com flores grandes (5-10 cm), afuniladas, brancas ou púrpuras. Frutos quase sempre espinhosos, com cápsulas até 7 cm, ovóides, eretas, revestidas de acúleos.

Floração de junho a outubro, reproduz-se por via seminal produzindo muitas sementes que têm grande capacidade de germinação em qualquer altura do ano. As sementes podem manter-se viáveis por mais de 40 anos.

Trata-se de uma planta muito tóxica, por ter na sua composição química alcalóides do grupo das atropinas. Apesar de todas as partes da planta serem tóxicas, apresenta a maior toxicidade nas sementes.

Os seus efeitos tóxicos manifestam-se quer nos humanos quer nos animais (bovinos, ovinos, suínos, equinos e aves) por uma sintomatologia nervosa parassimpática, incluindo descoordenação motora, distúrbios cardiovasculares e respiratórios e vasodilatação periférica.



Fig. 15 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)



Fig. 16: *Datura stramonium* L. (Original de invasoras.pt)



Fig. 17: *Datura stramonium* L. (Original de Bruce Ackley, The Ohio State University, Bugwood.org)



Fig. 18: *Datura stramonium* L. (Original de Lynn Sosnoskie, University of Georgia, Bugwood.org)



Fig. 19: *Datura stramonium* L. (Original de Lynn Sosnoskie, University of Georgia, Bugwood.org)



Fig. 20: *Datura stramonium* L. (Original de Jan Samanek, Phytosanitary Administration, Bugwood.org)

2.9. Ambrósia (*Ambrosia* spp.)

A *Ambrosia* spp. é uma espécie da família *Asteraceae*, originária da América do Norte, mas que se encontra espalhada um pouco por todo o Mundo, infestando campos, margens de rios, terrenos baldios ou mesmo áreas urbanas. Em Portugal, está presente no Noroeste Ocidental (Fig. 21).

Trata-se de uma planta herbácea anual de verão que pode atingir uma altura até 80 cm, cujas folhas possuem saliências pontiagudas e aveludadas; o seu caule é urticante; com flores de cores amarela ou verde e que se agrupam nas partes terminais dos ramos, em forma de largas espigas. Apresenta frutos pequenos, de 4 a 5 mm de comprimento, mais compridos do que largos, cilíndricos e quase lisos. É caracterizada pelo seu aroma forte e pouco agradável.



Fig. 21 – Mapa de Distribuição (Original de jb.utad.pt)

A *Ambrosia artemisiifolia* está presente como infestante em muitas culturas, mas é mais importante nas culturas semeadas na primavera, libertando as suas sementes no final do verão. As sementes de ambrósia podem contaminar as matérias-primas como o milho, o trigo, o girassol, o milho-painço, o amendoim, a soja, a ervilha e o feijão, podendo vir misturadas com os grãos de cereais e/ou oleaginosas importados de regiões infestadas.

Constitui-se como uma preocupação pelo facto do pólen da sua flor ter propriedades alergénicas quando em contacto com a pele. Por esta razão, a sua inalação pode causar problemas de saúde associados ao sistema respiratório, como o caso da asma ou a febre do feno (rinite alérgica).

Existem algumas indicações de que a *Ambrosia artemisiifolia* pode tornar-se invasiva em alguns habitats, podendo ter um impacto negativo na biodiversidade.



Fig. 22: *Ambrosia artemisiifolia* L. (Original de Chris Evans, University of Illinois; Bruce Ackley, The Ohio University; Ohio State Weed Lab, The Ohio University, Bugwood.org)

3. Identificação do Risco

Tal como referido, este documento irá principalmente centrar-se na problemática associada à Figueira-do-inferno.

3.1 Caracterização da toxina e seus efeitos

A *Datura stramonium* é conhecida pela acumulação de alcaloide do tropano (AT) nas suas folhas, caules, flores e sementes, este alcaloide é um metabolito secundário que existe também em outras espécies vegetais, como é exemplo a beladona (*Atropa belladonna* L.) da família Solanaceae.

A concentração da substância tóxica é variável com as condições de crescimento, estado fenológico e órgãos da planta, sendo nas sementes onde se registam as maiores concentrações da toxina.

Os alcaloides do tropano são um grupo de toxinas estáveis à temperatura e que podem contaminar os alimentos durante a colheita, processamento e sua produção. Se ingeridos pelos seres humanos podem causar envenenamentos com efeitos adversos na saúde, como alucinações, palpitações, desorientação, tonturas, dilatação das pupilas, perturbação da visão, etc. Nos animais regista-se uma sintomatologia nervosa parassimpática, como por exemplo descoordenação motora, distúrbios cardiovasculares e respiratórios e vasodilatação periférica, afetando bovinos, ovinos, suínos, equinos e aves.

3.2 Potenciais fontes de contaminação na produção

A presença de plantas de *Datura stramonium* nos campos de cultivo ou nas suas extremas, pode originar uma fonte de contaminação dos produtos durante a colheita, quer pela mistura de sementes da planta infestante, quer através do esmagamento das folhas caules ou flores cujos sucos contaminam a superfície dos produtos colhidos, ou mesmo por mistura de plantas infestantes em estado juvenil com plantas cultivadas para produção de folhas, como é o exemplo dos espinafres.

A grande capacidade de dispersão da *Datura stramonium*, o que a faz classificar como espécie invasora, deve-se essencialmente ao elevado número de sementes produzidas e à sua longevidade no solo, que podem aí permanecer por largos anos. Estas sementes podem ser espalhadas pelas operações culturais, nomeadamente mobilizações do solo,

contaminação através de máquinas agrícolas que transitam entre campos, por inundações ou cheias.

O uso de semente para cultivo, contaminada com sementes de *Datura stramonium*, é também uma forma importante de dispersão.

4. Boas Práticas de Controlo

Genericamente, o controlo de infestantes exige uma gestão bem planeada, devendo ser considerados os seguintes aspetos:

- Avaliação da área efetivamente infestada e determinação do grau de cobertura do terreno relativamente à área do mesmo;
- Levantamento e identificação das espécies presentes (mono e dicotiledóneas, anuais/vivazes, perenes) e consideração do seu ciclo biológico, modo de reprodução/multiplicação predominante, época de floração/frutificação);
- Consideração das possíveis causas da infestação;
- Definição das prioridades de intervenção, dependentes das espécies presentes na parcela e sua taxa de infestação, do estado de desenvolvimento das infestantes, e das possíveis fontes de infestação;
- Presença das mesmas infestantes nos terrenos circundantes que podem constituir fonte de novas infestações por via do crescimento e multiplicação dos seus órgãos ou pela produção de sementes.

Em função da avaliação dos fatores indicados deve ser feita uma análise cuidada dos meios de controlo e prevenção que melhor se adequem à situação. De notar que o método de controlo escolhido para uma espécie poderá não ser o mais adequado para outra. Posteriormente, será fundamental a monitorização da eficácia dos meios de controlo/prevenção adotados na área intervencionada.

É, portanto, essencial ter um bom conhecimento das infestantes presentes na parcela e em seu redor para que possa ser identificado o risco associado à infestação.

4.1. Milho - Controlo de *Datura stramonium*

Para um controlo eficaz da *Datura stramonium* na cultura do milho deve ser utilizada uma estratégia integrada que combine métodos culturais, mecânicos, biológicos, genéticos e químicos que possam contribuir para redução do banco de sementes do solo e do(s) nível(eis) de infestação da(s) parcela(s). Assim:

- Intervir antes do desenvolvimento completo das plantas e sempre antes da floração de modo a impedir a produção de sementes;
- Sempre que possível, promover a rotação de culturas, o que implicará o uso de diferentes herbicidas e de diferentes operações culturais, bem como plantas com desenvolvimento vegetativo diferente. Assim quanto maior a diversidade das culturas em rotação maior a eficácia no controlo das infestantes;
- Limpar as bordaduras dos campos (corte) como forma de reduzir os níveis de infestação, sempre antes que as plantas atinjam a floração;
- Semear variedades da cultura mais adaptadas às condições edafoclimáticas da área;
- Utilizar sempre que possível, sementes com garantia de qualidade e não contaminadas com sementes de outras espécies;
- Ponderar a utilização de herbicidas de acordo com as suas características biológicas (modo de ação, persistência) e época de aplicação.

Sendo a *Datura stramonium* uma planta dicotiledónea, podem ser considerados todos os herbicidas presentemente autorizados para uso contra infestantes dicotiledóneas em milho para além dos que se encontram expressamente autorizados para controlar *Datura stramonium* na cultura¹. Na tabela seguinte indicam-se as substâncias ativas autorizadas para o controlo de infestantes na cultura do milho, o modo de ação e o respetivo grupo de resistência HRAC (*Herbicides Resistance Action Committee*).

Tabela 1: Substâncias ativas autorizadas para o controlo de infestantes na cultura do milho e respetivo modo de ação de acordo com HRAC

Infestante	Substância ativa	Grupo HRAC	Modo de Ação
Dicotiledóneas	bentazona	6	Contacto. Inibição a divisão celular e a fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
	piridato		
	dicamba	4	Sistémico. Inibição do desenvolvimento celular (atua como o ácido indol-acético, IAA)
	fluroxipir		

¹ A informação relativa a todos os produtos fitofarmacêuticos autorizados em Portugal encontra-se disponível na plataforma SIFITO, disponível através do link <https://sifito.dgav.pt/>

Infestante	Substância ativa	Grupo HRAC	Modo de Ação
	dicamba + nicossulfurão + rimsulfurão	4; 2	Sistémico e residual. Inibição do desenvolvimento celular (atua como o IAA) e da atividade da enzima ALS
	dicamba + tritossulfurão		
	2,4-D + florasulame		
	dicamba + mesotriona	4; 27	Sistémico e residual. Inibição do desenvolvimento celular (atua como o IAA) e da biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade da enzima 4-HPPD)
	mesotriona + terbutilazina	27; 5	Sistémico e residual. Atua na biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade da enzima 4-HPPD e da fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
	tritossulfurão	2	Sistémico e residual. Inibição da enzima ALS
Monocotiledóneas e dicotiledóneas	ácido pelargónico	0	Contacto. Desconhecido, interfere com a permeabilidade da membrana celular da epiderme
	bentazona + terbutilazina	6; 5	Sistémico, residual e de contacto. Inibição e da fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
	clomazona	13	Sistémico e residual. Atua na biossíntese dos carotenóides e da DHS (inibindo a atividade da enzima 4-HPPD)
	clomazona + mesotriona	13; 27	
	clomazona + mesotriona + terbutilazina	13; 27; 5	Sistémico e residual. Atua na biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade das enzimas DHS e 4-HPPD) e na fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
	clopiralide	4	Sistémico e residual. Inibição do desenvolvimento celular (atua como o IAA) e Inibição da enzima ALS
	dicamba + nicossulfurão + prossulfurão	4; 2	
	dicamba + nicossulfurão		
	dicamba + prossulfurão		
	dimetenamida-P	15	Sistémico. Atua na biossíntese de VLCFA
	dimetenamida-P + terbutilazina	15; 5	Atua na biossíntese de VLCFA e na fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
	flufenacet + terbutilazina		
	foramsulfurão + tiencarbazona-metilo	2	Sistémico e residual. Inibição da enzima ALS
foramsulfurão			
halossulfurão			

Infestante	Substância ativa	Grupo HRAC	Modo de Ação
	nicossulfurão		
	glifosato	9	Sistémico. Inibição da biossíntese do aminoácido shiquimato (inibindo a atividade da enzima EPSPS)
	MCPA	4	Sistémico. Inibição do desenvolvimento celular (atua como o IAA)
	mesotriona + nicossulfurão + rimsulfurão	27; 2	Sistémico e residual. Atua na biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade da enzima 4-HPPD) e Inibição enzima ALS
	nicossulfurão + sulcotriona		
	mesotriona + S-metolaclo *	27; 15	Sistémico, residual. Atua na biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade da enzima 4-HPPD) e Inibição da divisão celular, impedido o metabolismo nas membranas celulares, interferindo na síntese das proteínas e lípidos
	mesotriona + S-metolaclo + terbutilazina *	27; 15; 3	
	sulcotriona + terbutilazina	27; 3	Atua na fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibe a actividade da proteína D1)
	tembotriona	27	Sistémico, residual e de contacto. Inibição da atividade da enzima ALS e atua na fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibe a atividade da proteína D1)
	nicossulfurão + terbutilazina	2; 5	Residual e de contacto. Inibe a divisão celular, ao nível da mitose (inibindo a atividade da tubulina)
	pendimetalina	3	Sistémico, residual e de contacto. Inibe a divisão celular, ao nível da mitose (inibindo a atividade da tubulina). Actua na biossíntese dos carotenoides (inibe a enzima DHS)
	pendimetalina + clomazona	3+15;15+15	Sistémico, residual e de contacto. Inibição da divisão celular. Actua na biossíntese dos carotenoides (inibe a enzima DHS) Atua na biossíntese de VLCF.
	pendimetalina + dimetenamida-P		
	petoxamida + terbutilazina		
	pendimetalina + terbutilazina	3; 5	Sistémico, residual e de contacto. Inibe a divisão celular, ao nível da mitose (inibindo a atividade da tubulina) e atua na fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)

ALS - acetolactato sintase; ACCase-Acetil Coenzima A carboxilase; EPSPS - 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase; DHS - Deoxi-D-xilulose sintase; IAA - ácido indol-acético; HPPD - 4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase; VLCFA - ácidos gordos de cadeia longa

* Rasuradas as misturas contendo S-metolaclo face à iminente retirada do mercado desta substância ativa na sequência da sua não renovação, não podendo estes produtos serem utilizados depois de 23 de julho de 2024 (Ofício circular da DGAV n.º 2466/24 de 9 de janeiro de 2024).

Tabela 2: Substâncias ativas autorizadas para o controlo de *Datura stramonium*, de acordo com HRAC

Substância ativa	Grupo HRAC	Modo de Ação (MoA)
bentazona	6	Contacto. Inibição a divisão celular e a fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
foramsulfurão + tiencarbazona	2	Sistémico e residual. Inibição da atividade da enzima ALS
halossulfurão		
nicossulfurão		
nicossulfurão + rimsulfurão		
dicamba + prosulfurão	4; 2	Sistémico e residual. Inibição do desenvolvimento celular (atua como o IAA) e da atividade da enzima ALS
metribuzina	5	Sistémico e residual. Inibição da fotossíntese ao nível do fotossistema II (inibindo a atividade da proteína D1)
pendimetalina	3	Residual e de contacto. Inibe a divisão celular, ao nível da mitose (inibindo a atividade da tubulina)
pendimetalina + clomazona	3; 13	Sistémico, residual e de contacto. Inibe a divisão celular, ao nível da mitose (inibindo a atividade da tubulina) e Atua na biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade da enzima DHS)
clomazona	13	Sistémico e residual. Atua na biossíntese dos carotenóides (inibindo a atividade da enzima 4-HPPD e DHS)
mesotriona	27	
sulcotriona		
glifosato	9	Sistémico. Inibição da biossíntese do aminoácido shiquimato (inibindo a atividade da enzima EPSP sintase)

Na indústria alimentar, e no que diz respeito, em especial, aos cereais e produtos cerealíferos, as boas práticas agrícolas e de colheita minimizam a contaminação da cultura por sementes de espécies que contêm alcaloides do tropano, como a *Datura stramonium*. Em caso de contaminação, essas sementes podem ser eliminadas, por triagem e limpeza.

5. Legislação

5.1. Alimentação humana

A 5 de fevereiro de 2018, a Autoridade Europeia de Segurança dos Alimentos publicou um relatório científico sobre a avaliação da exposição aguda por via alimentar aos alcaloides do tropano na população da União, tendo em conta novos dados de ocorrência. Para várias estimativas de exposição, a DAR (dose aguda de referência) foi excedida em vários grupos da população. Esta situação torna a presença de alcaloides do tropano, em especial de atropina e escopolamina, um problema de saúde.

Neste contexto foram estabelecidos pelo Regulamento (UE) N.º 2021/408 da Comissão de 27 de agosto, teores máximos desses alcaloides nos géneros alimentícios em que se verifica conter uma elevada concentração dos mesmos e que contribuam significativamente para a exposição da população, nomeadamente certos cereais, produtos deles derivados e infusões de plantas.

Assim o Regulamento (UE) 2023/915 da Comissão, de 25 de abril de 2023, relativo aos teores máximos de alcaloides de tropano presentes nos géneros alimentícios estabelece os seguintes limites legais:

Alcaloides do tropano	Teor máximo (µg/kg)		Observações
	Atropina	Escopo-lamina	
1. Alimentos para bebés e alimentos transformados à base de cereais destinados a lactentes e crianças pequenas (3), que contenham milho-painço, sorgo, trigo-mourisco, milho ou seus produtos derivados	1,0	1,0	Os produtos derivados são produtos que contêm, pelo menos, 80 % destes produtos de cereais. A amostragem para o controlo da conformidade com o teor máximo deve ser efetuada de acordo com as disposições estabelecidas no anexo I, ponto J, do Regulamento (CE) n.º 401/2006. O teor máximo aplica-se ao produto tal como colocado no mercado.
	Soma de atropina e escopolamina		No que diz respeito à soma de atropina e escopolamina, os teores máximos dizem respeito aos limites inferiores de concentração, que são calculados com base no pressuposto de que todos os valores abaixo do limite de quantificação são zero.
2. Grãos de milho-painço e grãos de	5,0		O teor máximo aplica-se aos grãos de cereais não transformados colocados no mercado antes da primeira fase de transformação (6).

sorgo não transformados		
3. Grãos de milho não transformados	15	Exceto grãos de milho não transformados relativamente aos quais seja evidente, nomeadamente através da rotulagem ou do local de destino, que vão ser usados unicamente num processo de moagem por via húmida (produção de amido) e exceto grãos de milho-pipoca não transformados. O teor máximo aplica-se aos grãos de milho não transformados colocados no mercado antes da primeira fase de transformação (6).
4. Grãos de trigo-mourisco não transformados	10	O teor máximo aplica-se aos grãos de trigo-mourisco não transformados colocados no mercado antes da primeira fase de transformação (6).
5. Milho-pipoca Milho-painço, sorgo e milho colocados no mercado para o consumidor final Produtos da moagem de milho-painço, sorgo e milho	5,0	
6. Trigo-mourisco colocado no mercado para o consumidor final Produtos da moagem de trigo-mourisco	10	
7. Infusões de plantas (produto seco) e ingredientes utilizados em infusões de plantas (produtos secos), exceto produtos referidos no ponto 8	25	«Infusões de plantas (produto seco)» são: · infusões de plantas (produto seco) provenientes de flores, folhas, caules, raízes e quaisquer outras partes da planta (em saquetas ou a granel) utilizadas na preparação de infusões de plantas (produto líquido); e · infusões de plantas instantâneas. No caso de extratos em pó, deve ser aplicado um fator de concentração de 4.
8. Infusões de plantas (produto seco) e ingredientes utilizados em infusões de plantas (produtos secos), exclusivamente de sementes de anis	50	«Infusões de plantas (produto seco)» são: · infusões de plantas (produto seco) provenientes de flores, folhas, caules, raízes e quaisquer outras partes da planta (em saquetas ou a granel) utilizadas na preparação de infusões de plantas (produto líquido); e · infusões de plantas instantâneas. No caso de extratos em pó, deve ser aplicado um fator de concentração de 4.
9. Infusões de plantas (produto líquido)	0,20	

5.2. Alimentação animal

A Diretiva 2002/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 7 de maio de 2002 relativa às substâncias indesejáveis nos alimentos para animais, estabelece na secção IV IMPUREZAS BOTÂNICAS PREJUDICIAIS:

Substância indesejável	Produtos destinados à alimentação animal	Limite máximo em mg/kg (ppm) de alimento para um teor de humidade de 12 %
1. Sementes de infestantes e frutos não moídos nem esmagados que contenham alcaloides, glucósidos ou outras substâncias tóxicas, isoladas ou combinadas, incluindo:	Matérias-primas para alimentação animal e alimentos compostos para animais	3 000
<i>Datura stramonium</i>		1 000

6. Bibliografia

- José F. C. Barros. 2020. Escola de Ciências e Tecnologia - Departamento de Fitotecnia. Toxicidade e Plantas Tóxicas Para Ruminantes. (<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/26397/1/P.%20Pedag%C3%B3gica-Toxicidade%20das%20Plantas.pdf>)
- Vasconcelos T, Monteiro A, Torres MO, Forte P (2014). Infestantes de pastagens - plantas tóxicas e agressivas. Série Didática - Herbologia (Monteiro A. Coord) IsaPress, Lisboa, 104 pp
- Diretiva 2002/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 7 de maio de 2002 relativa às substâncias indesejáveis nos alimentos para animais
- Arcella, D., Altieri, A. and Horváth, Z. (2018), Human acute exposure assessment to tropane alkaloids. EFSA Journal, 16: e05160. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.516>.
- Regulamento (UE) 2023/915 da Comissão, de 25 de abril de 2023, relativo aos teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1881/2006.
- Managing food safety risks associated with toxic weeds in leafy vegetables - December 2022, Primefact 22/1365, first edition. Dr. SP Singh, Senior Research Scientist, Horticulture, Ourimbah
- Ana Cristina Gonçalves Monteiro, Rita Galvão Gonçalves e Maria João Fradinho. (2022). Manual - Substâncias Indesejáveis. IACA, Lisboa.
- Jardim Botânico da UTAD (jb.utad.pt)
- Plataforma de Informação e Ciência – Cidadã sobre Plantas Invasoras em Portugal (invasoras.pt/pt)
- Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, relativo ao controlo, detenção, introdução na natureza e repovoamento de espécies exóticas da flora e fauna.
- Portal Flora-on (flora-on.pt)



Campo Grande n.º 50
1700-093 Lisboa

Tel.: +351 213 239 500
www.dgav.pt