

Sintomas de **HERBICIDAS**



FEIJÃO

Eng.-Agr.
Dr. Mauro Antônio Rizzardi

Eng^a.-Agr^a.
Ms. Serleni Geni Sossmeier

Up. Herb 

ACADEMIA DAS PLANTAS DANINHAS



Sintomas de Herbicidas Feijão

Eng.-Agr. Dr. Mauro Antônio Rizzardi

Eng^a.-Agr^a. Ms. Serleni Geni Sossmeier

Apoio:



Clique no link abaixo para visitar a página da Up.Herb

www.upherb.com.br



Circular Técnica Up. Herb, nº 2, Mar./Jun.2021
Sintomas de Herbicidas - Feijão
Passo Fundo.RS

Editorial:

Coordenação: Eng.-Agr. Dr. Mauro Antônio Rizzardi

Membros: Eng^a.-Agr^a. Dr^a. Ana Paula Rockenbach;

Eng.-Agr. Dr. Anderson Nunes;

Eng.-Agr. Dr. Mário Antônio Bianchi

Revisão: Eng.-Agr. Dr. Mauro Antônio Rizzardi

Expediente:

Supervisão editorial: Eng.-Agr. Dr.Mauro Antônio Rizzardi

Tratamento das ilustrações: La Idea Comunicação

Editoração eletrônica: La Idea Comunicação

Rizzardi, Mauro A.; Sossmeier, Serleni
Circular Técnica nº 2. Sintomas de Herbicidas - Feijão
Vol 1. 1ª edição. Passo Fundo. RS.
Up. Herb. 2021
Recurso Digital
Formato : PDF

Disponível em: www.upherb.com.br

Periodicidade: quadrimestral

Copyright© 2021. Rizzardi, Mauro

Todos os direitos reservados



A U T O R E S

Eng.-Agr. Dr. Mauro Antônio Rizzardi



Possui graduação em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo (1988), mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1991) e doutorado em Fitotecnia, na área de plantas daninhas, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002). Atualmente é professor titular da Universidade de Passo Fundo. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Matologia, atuando principalmente nos linhas de pesquisa de ecofisiologia, manejo e controle de plantas daninhas e resistência de plantas daninhas aos herbicidas. É Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UPF e orienta nos Cursos de Mestrado e Doutorado.



Engª.-Agrª. Ms. Serleni Geni Sossmeier

Engenheira Agrônoma pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, mestra em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo. Atualmente é doutoranda em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo.



S U M Á R I O

Introdução	6
Inibidores da enzima Acetolactato Sintase - ALS (B)	7
Inibidores do Fotossistema II (C1)	9
Inibidores do Fotossistema I (D)	10
Inibidores da enzima Protox (E)	13
Inibidores da Biossíntese de carotenos – HPPD (F2)	15
Inibidores da Biossíntese de carotenos – DPXP (F4)	17
Inibidores da enzima EPSPs (G)	19
Inibidores da Glutamina Sintase (H)	21
Inibidores da Formação de Microtúbulos (K1)	23
Inibidores dos Ácidos Graxos de Cadeia Muito Longa (K3)	25
Mimetizadores de Auxinas (O)	27
Referências	29



INTRODUÇÃO

O feijão é cultivado em mais de 100 países, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Não obstante o grande volume de produção nacional, o Brasil é importador desse produto.

Típico produto da alimentação brasileira, o feijão é cultivado por pequenos e grandes produtores em todas as regiões, além de ser um dos alimentos mais antigos do mundo.

O feijoeiro, por ser planta de ciclo curto, é muito sensível à interferência exercida pelas plantas daninhas. O controle dessas plantas é um dos desafios do produtor e consiste na adoção de certas práticas que resultam na menor infestação e, por consequência, na manutenção do potencial produtivo da cultura.

Entre as alternativas de controle, o emprego de herbicidas, destaca-se como um dos métodos mais utilizados na cultura do feijoeiro, devido à maior praticidade e à grande eficiência. Porém, a disponibilidade de herbicidas registrados é reduzida, principalmente para espécies daninhas eudicotiledôneas.

Dentro deste contexto, a escolha do herbicida deve levar em consideração os efeitos fitotóxicos do seu uso. Sendo assim, a identificação e diferenciação dos sintomas dos herbicidas na cultura é um ponto importante a ser levado em consideração no momento de se escolher um herbicida.

O objetivo dessa publicação é contribuir para a correta identificação dos sintomas causados pelo uso dos herbicidas no feijão.

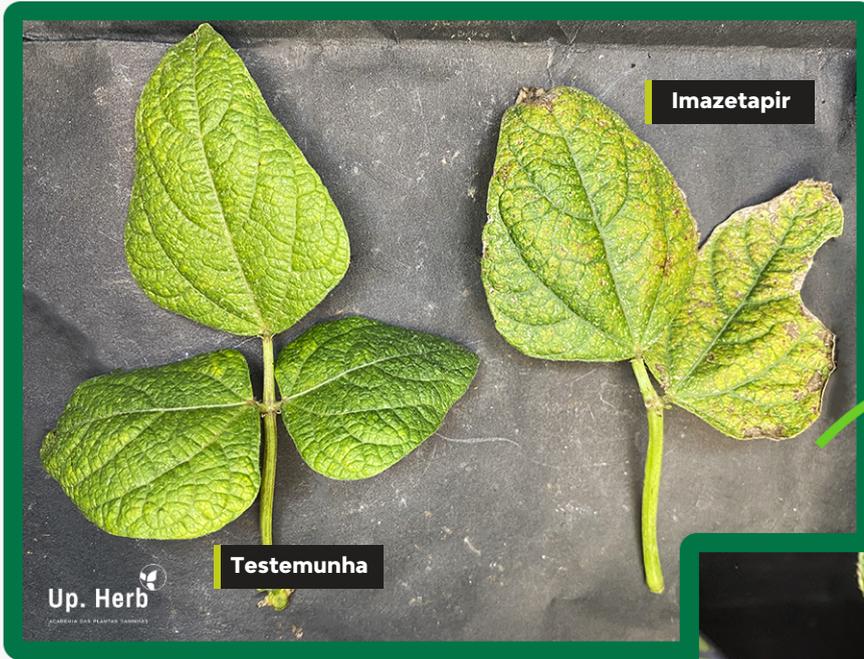


Inibidores da Acetolactato Sintase (ALS) - B

O mecanismo de ação destes grupos de herbicidas é a inibição não-competitiva da enzima acetolactato sintase (ALS) ou acetohidroxi sintase (AHAS) na rota de síntese dos aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina. Essa inibição interrompe a síntese protéica que por sua vez interfere no balanço hormonal, na síntese de DNA e no crescimento celular.

São potentes inibidores do crescimento vegetal. Plantas tratadas apresentam crescimento paralisado quase imediatamente após a aplicação.

Os sintomas das plantas sob efeito dos herbicidas inibidores da ALS incluem paralisação do crescimento, amarelecimento dos meristemas e redução do sistema radical; as raízes secundárias apresentam-se curtas e uniformes. As folhas se tornam lentamente cloróticas progredindo para necrose. Em espécies eudicotiledôneas podem aparecer manchas arroxeadas nas nervuras da parte inferior das folhas.



“ Os sintomas incluem **paralisação do crescimento, amarelecimento dos meristemas e redução do sistema radical** ”

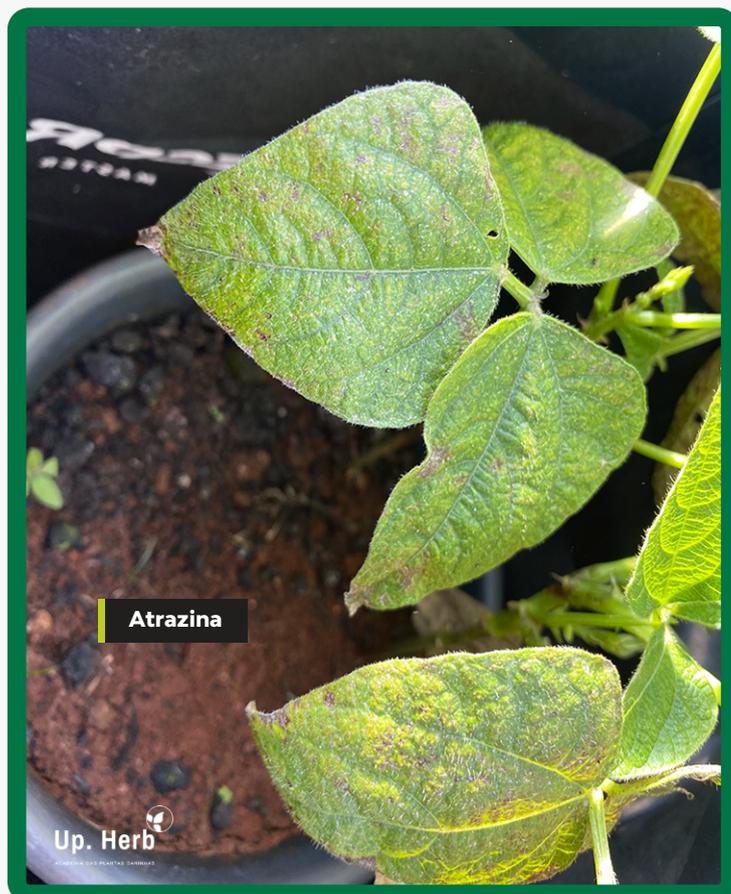


Inibidores do Fotossistema II (C1)

Herbicidas como Atrazina inibem o FSII ligando-se à proteína D1, no sítio onde se acopla a plastoquinona "Qb". Estes herbicidas competem com a plastoquinona "Qb" parcialmente reduzida (QbH) pelo sítio na proteína D1, ocasionando a saída da plastoquinona e interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas.

Os sintomas das plantas sob o efeito destes herbicidas **aparecem inicialmente nas folhas mais velhas, incluindo cloroses nas internervuras e nas bordas das folhas, que progridem para necrose.**

A morte das plantas sensíveis ocorre devido ao rompimento das membranas causado pela peroxidação dos lipídios na superfície foliar. A clorose foliar é resultado do rompimento das membranas.



“ Os sintomas das plantas aparecem inicialmente nas folhas mais velhas, incluindo cloroses nas internervuras e nas bordas das folhas, que progridem para necrose. ”

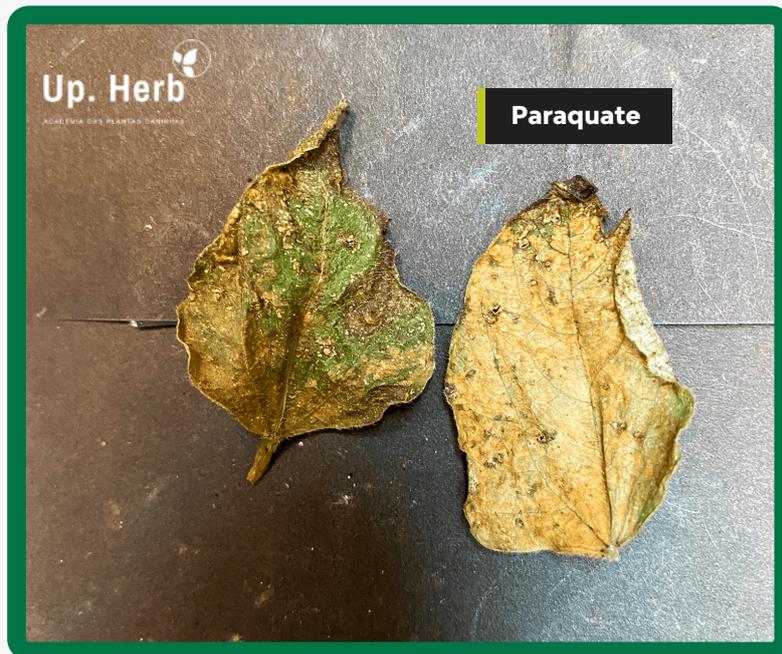




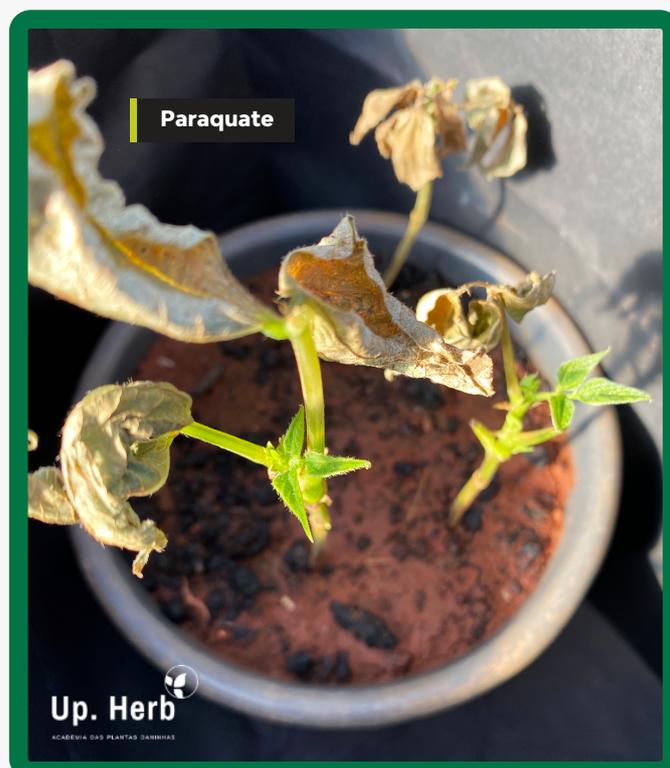
Inibidores do Fotossistema I (D)

Os herbicidas desse mecanismo capturam os elétrons provenientes da fotossíntese e da respiração, formando os radicais tóxicos. Estes radicais são instáveis e rapidamente sofrem a auto-oxidação, durante a qual são produzidos radicais de superóxidos, que formam o peróxido de hidrogênio. Tais compostos e os superóxidos reagem, produzindo radicais de hidroxil e oxigênio livre (singleto). Estas substâncias degradam membranas (peroxidação de lipídios) e ocasionam o vazamento do suco celular e a morte do tecido.

Os sintomas são possíveis de serem observados, poucas horas após a aplicação. As folhas murcham rapidamente e, em até três dias após a aplicação, ocorre necrose total das folhas. A rápida destruição da membrana celular impede a translocação destes herbicidas para outras regiões da planta, o que muitas vezes pode ocorrer o rebrote das plantas atingidas pelo herbicida.



“ Os sintomas são possíveis de serem observados **poucas horas após a aplicação. As folhas murcham rapidamente e, em até três dias após a aplicação, ocorre necrose total das folhas.** ”





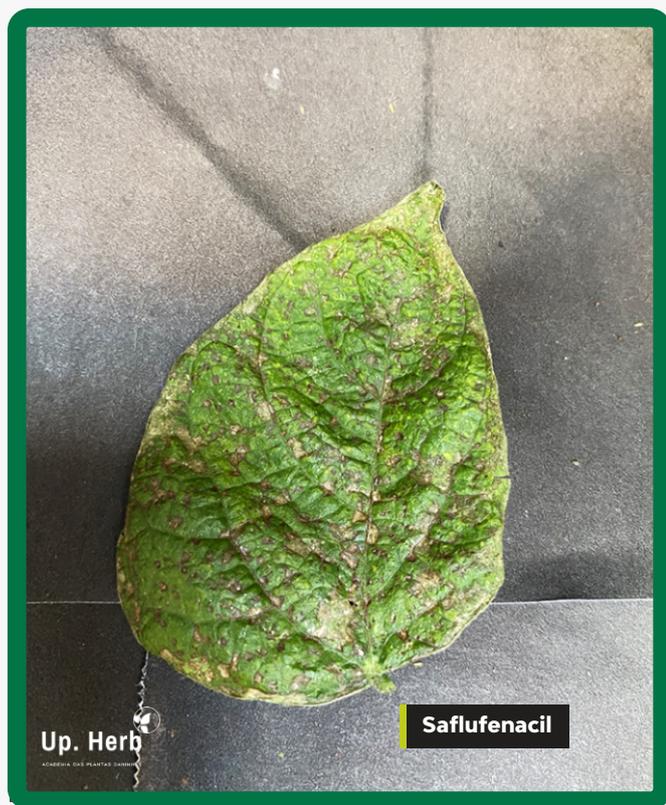
Inibidores da Protox (E)

Os herbicidas Inibidores da Protox penetram pelas raízes, caules e folhas de plantas jovens. Possuem baixa ou nenhuma translocação quando aplicados às folhas.

Necessitam luz para apresentar máxima atividade, sendo que no escuro apresentam baixa ação.

A nível molecular os sintomas iniciam-se uma hora após exposição a luz através da quebra de ligações eletrolíticas, diminuição de ascorbato e glutatona e diminuição da atividade das enzimas da rota de síntese de clorofila. Após, diminuem os níveis de clorofila e carotenos.

Os sintomas visíveis nas plantas são rápida dessecação e necrose. A necrose acontece em até dois dias após a aplicação. Devido à reduzida translocação, os sintomas aparecem apenas nas áreas onde o herbicida é aplicado.



“ A necrose acontece até **dois dias** após a aplicação. ”



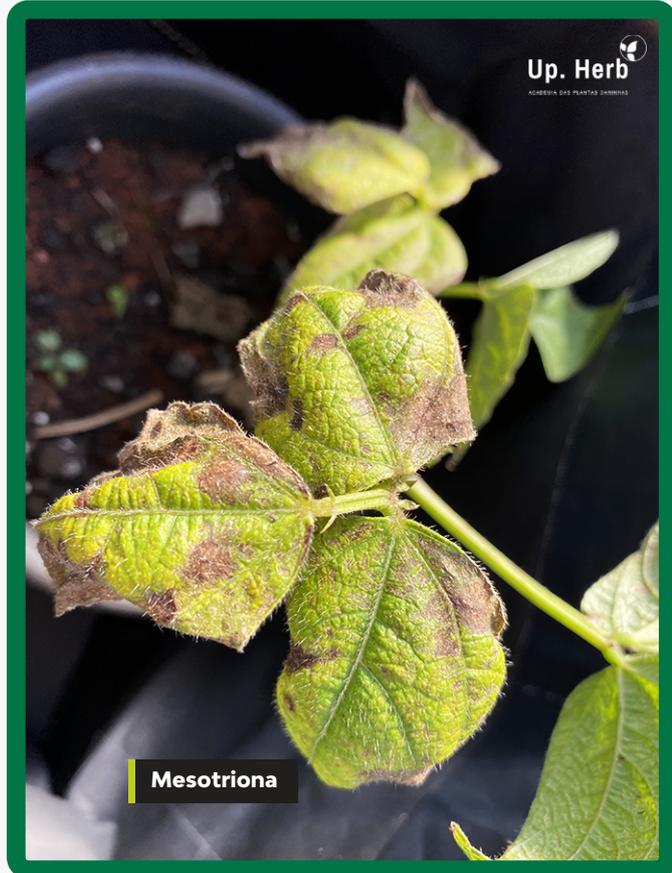
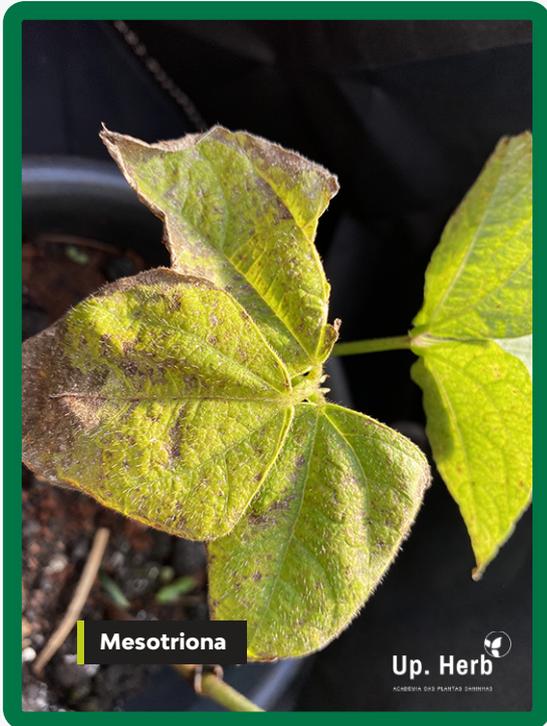


Inibidores da Biossíntese de carotenos – HPPD (F2)

A rota de síntese dos carotenos pode ser afetada pela inibição da enzima HPPD, a qual é influenciada pelos herbicidas mesotriona e tembotriona.

As plantas suscetíveis aos herbicidas inibidores de carotenos perdem a cor verde após o tratamento com esses herbicidas. O sintoma evidenciado pelas plantas tratadas é a produção de tecidos novos totalmente brancos (albinos), algumas vezes rosados ou violáceos. Estes tecidos são normais exceto pela falta de pigmentos verdes (clorofila).

No caso da **aplicação dos herbicidas HPPD sobre plantas de Feijão os sintomas se caracterizaram por perda de coloração e surgimento de manchas necróticas nas folhas que receberam o produto.** As novas folhas emitidas perderam o seu verde característico.



“

Os sintomas são a produção de tecidos novos totalmente brancos, algumas vezes rosados ou violáceos.

”





Inibidores da Biossíntese de carotenos – DPXP (F4)

A rota de síntese dos carotenos pode ser alterada pela inibição da enzima DOXP sintase, a qual pode ser realizada com o uso do herbicida clomazona.

Clomazona é um herbicida pré-emergente, usado no controle seletivo de plantas daninhas gramíneas, anuais e perenes, e de dicotiledôneas nas culturas do algodão, arroz, cana-de-açúcar, fumo e soja. Nessas condições de uso as plantas emergem com a coloração branca, sem a presença de clorofila.

Quando aplicado sobre plantas de feijão os sintomas observados foram pontos necróticos na superfície foliar. Essa necrose pode ser associada ao excesso de energia presente na clorofila (clorofila triplete) e na falta de carotenos, ocasionada pelo uso do herbicida.

A ausência dos carotenos leva à decomposição da clorofila pela luz, como resultado da perda da fotoproteção fornecida pelos carotenos à clorofila.



“ Os sintomas observados foram pontos necróticos na superfície foliar. Essa necrose pode ser associada ao excesso de energia presente na clorofila e na falta de carotenos ”

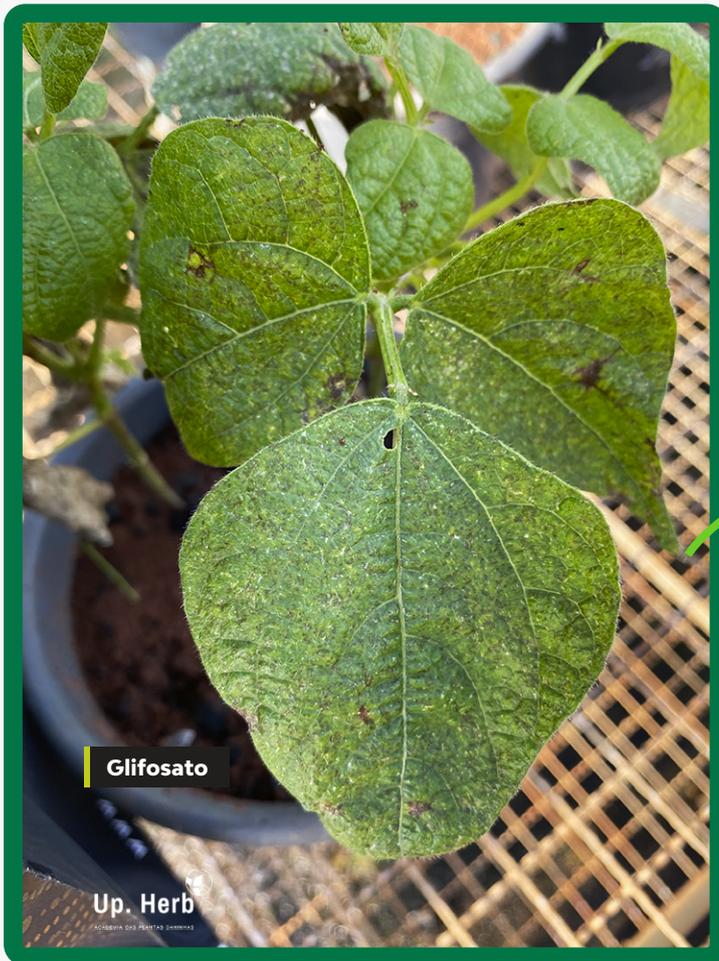




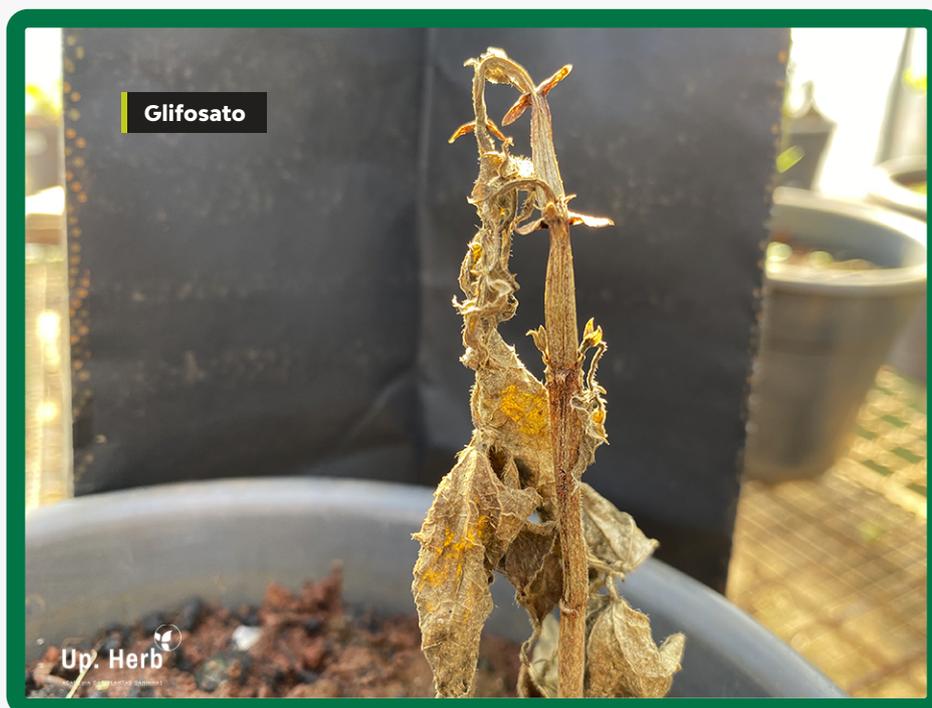
Inibidores da enzima EPSPs (G)

Os herbicidas agem inibindo a enzima na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de outros produtos, como lignina, alcalóides, flavonóides e ácidos benzóicos. Essas moléculas inibem a EPSPs por competição com o substrato PEP (fosfoenolpiruvato), impedindo a transformação do shikimato em corismato.

Os sintomas das plantas sob efeito destes produtos incluem amarelecimento dos meristemas, necrose e morte em dias ou semanas. A translocação é melhorada quando as plantas estão expostas a luz e com alta atividade metabólica.



“ Os sintomas do herbicida glifosato incluem amarelecimento dos meristemas, necrose e morte em dias ou semanas. ”





Inibidores da Glutamina Sintase (H)

O mecanismo de ação dos **inibidores da Glutamina Sintase (GS)** é representado pelo herbicida glufosinato de amônio. **É um herbicida não seletivo aplicado em pós-emergência, no manejo pré-semeadura e na dessecação de culturas.** Também pode ser utilizado em culturas geneticamente modificadas, tolerantes a esse herbicida.

A inibição da GS causa rápido acúmulo nos níveis de NH_4^+ intracelular, associada à ruptura da estrutura do cloroplasto, resultando na inibição da fotossíntese e na morte das células da planta. Embora a toxicidade de NH_4^+ pareça ser o mecanismo de ação primário do glufosinato, NH_4^+ pode não ser a causa principal da morte da célula na presença do inibidor. Além da toxicidade de NH_4^+ , o efeito do herbicida na fotossíntese pode ser explicado pela formação de radicais livres que causam a peroxidação de lipídios e necrose foliar.

Apesar de o glufosinato ser um produto de contato, os sintomas não aparecem imediatamente, em geral, eles são visualizados entre 7 e 14 dias após a sua aplicação. No Feijão, os **sintomas** de fitotoxicidade **incluem manchas cloróticas que evoluem para necrose dos tecidos vivos atingidas pelo produto.** Antes da necrose ocorre o encarquilhamento das bordas do limbo foliar, como representado nas imagens.



“ Apesar de o glufosinato ser um produto de contato, os sintomas não aparecem imediatamente, em geral, eles são visualizados entre 7 e 14 dias após a sua aplicação. ”





Inibidores da Formação de Microtúbulos (K1)

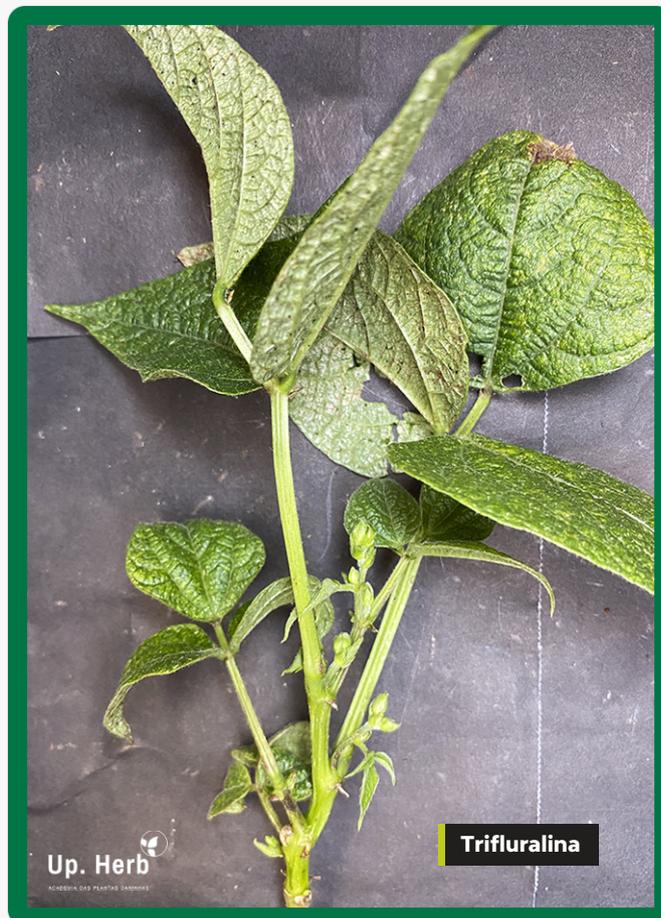
Os herbicidas do grupo das dinitroanilinas agem ligando-se a tubulina, principal proteína componente dos microtúbulos, e impedem a sua polimerização para formar os microtúbulos, os quais orientam os cromossomos durante a anáfase na mitose da região equatorial da célula para os pólos. Assim, durante a divisão celular não ocorre a divisão dos cromossomos e o resultado é a formação de células com número anormal de cromossomos.

Quando aplicados em pré-emergência as plantas sensíveis germinam, mas muitas vezes não emergem, devido à inibição do crescimento do coleóptilo e da radícula. Em plantas adultas e naquelas que conseguem emergir, observam-se pouca formação de raízes e engrossamento do colo da planta.

Em feijão, os sintomas da aplicação de trifluralina sobre plantas já emergidas são caracterizados inicialmente pela perda da coloração verde característica das folhas. Posteriormente, as folhas passam a ter um tom mais escuro, com manchas que similares a ferrugem.



“ Os sintomas sobre plantas já emergidas são caracterizados inicialmente **pela perda da coloração verde característica das folhas.** ”





Inibidores dos Ácidos Graxos de Cadeia Muito Longa (K3)

Os herbicidas Inibidores dos AGCML afetam a síntese de lipídios, ácidos graxos, terpenos, ceras da camada cuticular das folhas, flavonóides e proteínas.

Os herbicidas desse mecanismo de ação são aplicados em pré-emergência para controlar plantas daninhas gramíneas em diferentes culturas.

Em aplicações sobre plantas de feijão, os sintomas foram caracterizados por manchas necróticas nas folhas que receberam o produto. As novas folhas emitidas praticamente não apresentaram sintomas.



“ Os sintomas foram caracterizados por manchas necróticas nas folhas que receberam o produto. ”





Mimetizadores de Auxinas (O)

Herbicidas auxínicos são considerados reguladores de crescimento e causam mudanças metabólicas e bioquímicas nas plantas.

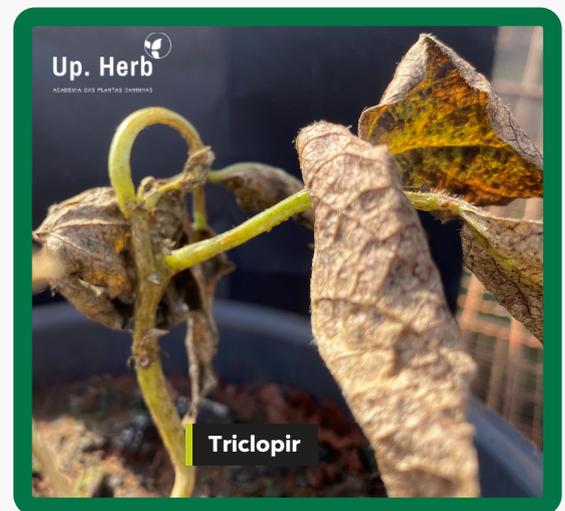
O mecanismo de ação envolve os sistemas enzimáticos carboximetil celulase e RNA polimerase, que influenciam a plasticidade da membrana celular e o metabolismo de ácidos nucleicos. Altas concentrações desses produtos nas regiões meristemáticas do caule ou da raiz reduzem a síntese de ácidos nucleicos em plantas sensíveis, mas, quando em baixas concentrações, estimulam esses processos, proporcionando intenso crescimento celular.

O aumento anormal de DNA, RNA e proteínas resulta em divisão descontrolada das células, o que se evidencia pelo crescimento anormal das plantas sensíveis. O crescimento descontrolado das células provoca epinastia de folhas e caules, além de interrupção do floema, o que impede a translocação dos fotoassimilados.

Os sintomas dos herbicidas Mimetizadores de Auxina em Feijão são caracterizados pelo crescimento anormal das plantas sensíveis.

Esse retorcimento dos caules e ramos é uma característica que se repete com os diferentes grupos de herbicidas auxínicos, aqui representados pelo 2.4-D; dicamba; fluroxipir e triclopir.

No feijão esses sintomas se manifestam de forma rápida, em 12 a 24 horas após a exposição ao produto, e são resultado do rápido e intenso crescimento celular.





REFERÊNCIAS

DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. Physiology of herbicide action. New Jersey:Englewood

Cliffs, 1993, 441p.

NICHOLAS, E.K.; BURGOS, N.R.; DUKE, S.O. Weed Control – Sustainability; hazards and risks in

cropping systems worldwide. New York:CRC Press, 2019, 664 p.