

- 7.1 – Inibidores da ACCase.
- 7.2 – Inibidores da ALS.
- 7.3 - Inibidores da EPSPS.
- 7.4 - Mimetizadores de auxinas.
- 7.5 – Inibidores do Fotossistema I.
- 7.6 – Inibidores da Glutamina sintetase.
- 7.7 - Inibidores da Protox.
- 7.8 - Inibidores do Fotossistema II.
- 7.9 - Inibidores da Síntese de Carotenóides.
- 7.10- Inibidores do Crescimento da Parte Aérea.
- 7.11– Inibidores da Mitose.

Mecanismo de Ação

Mecanismo de Ação: descreve o impacto do herbicida no(s) processo(s) bioquímico(s) chave (local de ação primário) responsável por seus efeitos no crescimento das plantas

Modo de Ação: descreve as alterações no conjunto de processos bioquímicos e fisiológicos afetados em consequência do local de ação primário afetado, que culminam com a morte da planta

Importância de seu conhecimento:

- a compreensão do funcionamento permite melhor adequação do emprego do herbicida e interpretação dos resultados;
- facilita o conhecimento dos herbicidas pelo enquadramento nos grupos de mecanismo de ação (611 herbicidas em 12 grupos);
- permite prevenir o surgimento de ervas resistentes pela rotação dos mecanismos de ação;

▶ Consulta de Produtos Formulados

▶ Dados do Produto

Marca Comercial	Titular de Registro	Nr. Registro	Ingrediente Ativo(Grupo Químico)
Abone	Consagro Agroquímica Ltda. - Campinas	12014	diurom (uréia)
Accent	Du Pont do Brasil S.A. - Barueri (Alphaville)	5806	nicossulfurom (sulfoniluréia)
Accurate	FMC Química do Brasil Ltda. - Campinas	5208	metsulfurom-metilico (sulfoniluréia)
Acert	Adama Brasil S/A - Londrina	2093	propaquizafope (ácido ariloxifenoxipropiônico)
Aclamadorbr	Ouro Fino Química Ltda. - Uberaba	712	atrazina (triazina)
Actend	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. - São Paulo	10911	trifloxissulfurom-sódico (sulfoniluréia)
Advance	Du Pont do Brasil S.A. - Barueri (Alphaville)	1595	diurom (uréia) + hexazinona (triazinona)
Afalon SC	Adama Brasil S/A - Londrina	88507	linurom (uréia)
Afalon 450 SC	Adama Brasil S/A - Londrina	6010	linurom (uréia)
Affinity 400 EC	FMC Química do Brasil Ltda. - Campinas	1007	carfentrazone-etilica (triazolona)

Registros[1/10] - Total de 611

[Nova Consulta](#)

[Próximo](#)

Resistência e Tolerância

A tolerância é a capacidade inerente de uma espécie para sobreviver e reproduzir-se após tratamento com herbicida. Isto implica que não havia nenhuma seleção ou manipulação genética, para tornar a planta tolerante; ela é naturalmente tolerante. A tolerância é a base para a seletividade no uso de herbicidas, em que determinadas ervas daninhas são susceptíveis aos efeitos de um herbicida que uma cultura pode facilmente resistir. A resistência é a capacidade herdada de uma planta em sobreviver e se reproduzir após a exposição a uma dose de herbicida normalmente letal para as plantas não resistentes. Em uma planta, a resistência pode ser induzida ou ocorrer naturalmente, tais como técnicas de engenharia genética ou seleção de mutantes produzidos por cultura de tecidos ou mutagenese. (WSSA)

os mecanismos de resistência.

Tabela 3. Tipo de resistência de plantas daninhas segundo o mecanismo de ação, grupo químico e mecanismo de resistência.

Tipo de resistência	Mecanismo de ação	Grupo químico	Mecanismo de resistência
Simple	1	1	1
Complexa	1	1	2 ou mais
Cruzada simples	1	2 ou mais	1
Cruzada complexa	1	2 ou mais	2 ou mais
Múltipla simples	2 ou mais	2 ou mais	1
Múltipla complexa	2 ou mais	2 ou mais	2 ou mais

Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas do Brasil

WeedScience.com



By Weed Scientists For Weed Scientists

International Survey of Herbicide Resistant Weeds

Funded and Supported by the
Herbicide Resistance Action Committee (HRAC), the
North American Herbicide Resistance Action Committee (NAHRAC),
 and the **Weed Science Society of America (WSSA)**.

The purpose of this survey is to monitor the evolution of herbicide-resistant weeds and assess their impact throughout the world. Global collaboration between weed scientists make the survey and this web site possible.

388 Resistant Biotypes, 208 Species (122 dicots and 86 monocots) and over 570,000 fields

[Click Here for a Summary of Resistant Weeds by Site of Action](#)

[Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds](#)

[Limitations of Area Estimates of Herbicide-Resistant Weeds](#)

June 13, 2012

[Researchers](#) | [USA Survey](#) | [Herbicides](#) | [Weed Photos](#) | [Contacts](#)

[FAQ](#)

[Register](#)

[About Us](#)

[Cite this site](#)

[Upload Data](#)

[How do I add data or edit a case of resistance?](#)

[AutoEmail me](#)

[wee Researcher](#)

Select Lists of Herbicide Resistant Weeds by one of the below.

-----Select by Common Name----- Go

[Global Summary](#)
[USA State Map](#)

-----Select by Scientific Name----- Go

-----By Country----- Go

---By Herbicide Site of Action-- Go

-----By USA State----- Go

HERBICIDE RESISTANT WEEDS SUMMARY TABLE

Wednesday, June 13, 2012

Herbicide Click for details	Group	Site of Action	HRAC Group	Example Herbicide	Total
ALS inhibitors		Inhibition of acetolactate synthase ALS (acetohydroxyacid synthase AHAS)	B	Chlorsulfuron	125
Photosystem inhibitors	II	Inhibition of photosynthesis at photosystem II	C1	Atrazine	69
ACCase inhibitors		Inhibition of acetyl CoA carboxylase (ACCase)	A	Diclofop-methyl	42
Synthetic Auxins		Synthetic auxins (action like indoleacetic acid)	O	2,4-D	30
Bipyridiliums		Photosystem-I-electron diversion	D	Paraquat	26
Glycines		Inhibition of EPSP synthase	G	Glyphosate	23
Ureas and amides		Inhibition of photosynthesis at photosystem II	C2	Chlorotoluron	22
Dinitroanilines and others		Microtubule assembly inhibition	K1	Trifluralin	11
Thiocarbamates and others		Inhibition of lipid synthesis - not ACCase inhibition	N	Triallate	8

PPO inhibitors	Inhibition of protoporphyrinogen oxidase (PPO)	E	Oxyfluorfen	5
Triazoles, ureas, isoxazolidiones	Bleaching: Inhibition of carotenoid biosynthesis (unknown target)	F3	Amitrole	5
Chloroacetamides and others	Inhibition of cell division (Inhibition of very long chain fatty acids)	K3	Butachlor	5
Nitriles and others	Inhibition of photosynthesis at photosystem II	C3	Bromoxynil	4
Carotenoid biosynthesis inhibitors	Bleaching: Inhibition of carotenoid biosynthesis at the phytoene desaturase step (PDS)	F1	Flurtamone	3
Glutamine synthase inhibitors	Inhibition of glutamine synthetase	H	Glufosinate-ammonium	2
Arylamino propionic acids	Unknown	Z	Flamprop-methyl	2
Unknown	Unknown	Z	(chloro) - flurenol	2
4-HPPD inhibitors	Bleaching: Inhibition of 4-hydroxyphenyl-pyruvate-dioxygenase (4-HPPD)	F2	Isoxaflutole	1
Mitosis inhibitors	Inhibition of mitosis / microtubule polymerization inhibitor	K2	Propham	1
Cellulose inhibitors	Inhibition of cell wall (cellulose) synthesis	L	Dichlobenil	1
Organoarsenicals	Unknown	Z	MSMA	1
Total Number of Unique Herbicide Resistant Biotypes				388

Copyright © 1993-2012 WeedScience.org All rights reserved.
Fair use of this material is encouraged. Proper citation is requested.

<http://www.weedscience.org/>
<acesso em 13 de junho de 2012>

Home	Resistant Weeds	Researchers	Herbicides	Add Case	Weed Photos	Contact
HERBICIDE RESISTANT WEEDS OF BRAZIL						
#	Species Click for details	Common Name	Year	Herbicide Action	Site	of
1.	Avena fatua	Wild Oat	2010	ACCase inhibitors		
2.	Bidens pilosa	Hairy Beggarticks	1993	ALS inhibitors		
3.	Bidens subalternans	Beggarticks - B. subalternans	1996	ALS inhibitors		
5.	Bidens subalternans Multiple Resistance	Beggarticks - B. subalternans	2006	ALS inhibitors Photosystem II inhibitors		II
6.	Brachiaria plantaginea	Alexandergrass	1997	ACCase inhibitors		
7.	Conyza bonariensis	Hairy Fleabane	2005	Glycines		
8.	Conyza bonariensis	Hairy Fleabane	2005	Glycines		

9.	<u><i>Conyza canadensis</i></u>	Horseweed	2005	Glycines
10.	<u><i>Conyza sumatrensis</i></u>	Sumatran Fleabane	2010	Glycines
11.	<u><i>Conyza sumatrensis</i></u>	Sumatran Fleabane	2011	ALS inhibitors
13.	<u><i>Conyza sumatrensis</i></u> Multiple Resistance	Sumatran Fleabane	2011	ALS inhibitors Glycines
14.	<u><i>Cyperus difformis</i></u>	Smallflower Umbrella Sedge	2000	ALS inhibitors
15.	<u><i>Digitaria ciliaris</i></u>	Southern Crabgrass	2002	ACCase inhibitors
16.	<u><i>Digitaria insularis</i></u>	Sourgrass	2008	Glycines
17.	<u><i>Digitaria insularis</i></u>	Sourgrass	2008	Glycines
18.	<u><i>Digitaria insularis</i></u>	Sourgrass	2010	Glycines
19.	<u><i>Echinochloa crus-galli</i></u>	Barnyardgrass	1999	Synthetic Auxins
21.	<u><i>Echinochloa crus-galli</i></u> Multiple Resistance	Barnyardgrass	2009	ALS inhibitors Synthetic Auxins
22.	<u><i>Echinochloa crus-pavonis</i></u>	Gulf Cockspur	1999	Synthetic Auxins
23.	<u><i>Eleusine indica</i></u>	Goosegrass	2003	ACCase inhibitors
25.	<u><i>Euphorbia heterophylla</i></u> Multiple Resistance	Wild Poinsettia	2004	ALS inhibitors PPO inhibitors
26.	<u><i>Euphorbia heterophylla</i></u>	Wild Poinsettia	2006	ALS inhibitors
27.	<u><i>Euphorbia heterophylla</i></u>	Wild Poinsettia	2007	ALS inhibitors
28.	<u><i>Fimbristylis miliacea</i></u>	Globe Fringerush	2001	ALS inhibitors
29.	<u><i>Lolium multiflorum</i></u>	Italian Ryegrass	2003	Glycines
30.	<u><i>Lolium multiflorum</i></u>	Italian Ryegrass	2010	ALS inhibitors
32.	<u><i>Lolium multiflorum</i></u> Multiple Resistance	Italian Ryegrass	2010	ACCase inhibitors Glycines
33.	<u><i>Oryza sativa</i></u>	Red Rice	2006	ALS inhibitors
34.	<u><i>Parthenium hysterophorus</i></u>	Ragweed Parthenium	2004	ALS inhibitors
35.	<u><i>Raphanus sativus</i></u>	Raddish	2001	ALS inhibitors
36.	<u><i>Sagittaria montevidensis</i></u>	California Arrowhead	1999	ALS inhibitors
38.	<u><i>Sagittaria montevidensis</i></u> Multiple Resistance	California Arrowhead	2009	ALS inhibitors Nitriles and others

<http://www.weedscience.org/>
<acesso em 13 de junho de 2012>

Existem várias classificações, e entre as mais importantes estão:

- HRAC (letras com números nas subdivisões; A, B, C1, C2, etc...)
- e WSSA (números; 1, 2, etc...);
- classificação brasileira com 12 mecanismos/modos.

Ver <http://www.weedscience.org> para relação completa segundo HRAC e WSSA

Mapa dos Herbicidas Resumido (adaptado de Vidal, 1997).

Local de aplicação	Movimentação nas plantas	Mecanismo de ação	Plantas daninhas controladas	Resistência detectada
Folhagem	Apossimplásticos	1. Inibidores de ACCase	P*	ss*
		2. Inibidores de ALS	D (CP)	ss
		3. Inibidores de EPSPs	PD	ss
		4. Mimetizadores de auxina	D	ss
	Imóveis	5. Inibidores do FS ₁	PD	s
		6. Inibidores de PROTOX	D	ss
Solo	Aoplásticos	7. Inibidores de GS	PDC	s
		8. Inibidores do FS ₂	D	s
		9. Inibidores da DXS (clomazone)	D	s
	Imóveis	10. Inibidores de HPPD	D	s
		11. Inibidores de parte aérea	P(C)	s
		12. Inibidores da mitose	P	s

* P= principalmente poáceas; D= ... dicotiledôneas; C= ciperáceas.

** s= no mundo; ss= no mundo e no Brasil.

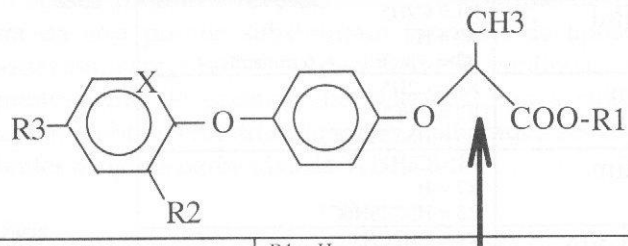
MAPA DOS HERBICIDAS por Ribas Vidal, 1999

SISTÊMICOS	INIBIDORES DE ACCase	butroxydim (FALCON), clethodim (SELECT), diclofop (ILOXAN), fenoxaprop (FURORF, PODIUM, WHIP S), fluazifop (FUSILADE), haloxyfop (GALLANT, VERDICT R), propaquizafop (SHOGUN), quizalofop (TARGA), sethoxydim (POAST)
	INIBIDORES DE ALS	bispyribac (NOMINEE), chlorimuron (CLASSIC), cloransulam (PACTO), cyclosulfamuron (INVEST), diclosulan (SPIDER), ethoxysulfuron (GLADIUM), flazasulfuron (KATANA), flumetsulan (SCORPION), halosulfuron (SEMPRA), imazamox (SWEEPER, RAPTOR), imazapic (PLATEAU), imazapyr (ARSENAL), imazaquin (SCEPTER, TOPGAN), imazethapyr (PIVOT, VEZIR), metsulfuron (ALLY), nicosulfuron (SANSON), oxasulfuron (CHART), pirazosulfuron (SIRIUS), pyriithiobac (STAPLE)
	INIBIDORES DE EPSPs	glyphosate (AGRISATO, DIRECT, GLIFOSATO AGRÍPEC, GLIFOSATO FERSOL, GLIFOSATO NORTOX, GLIPHOGAN, GLION, GLIZ, RODEO, ROUNDUP, SCOUT, TROP) sulfosate (TOUCHDOWN, ZAPP)
	MIMETIZADORES DE AUXINAS	dicamba (BANVEL), 2,4-D (AMINOL, CAPRI, DEFERON, DMA806BR, ESTERON HERBI D, U-46 D-FLUID, TENTO), fluroxipir (STARANE), triclopyr (GARLON)
DE CONTATO	INIBIDORES DO FS I	diquat (REGLONE), paraquat (GRAMOXONE)
	INIBIDORES DE PROTOX	acifluorfen (BLAZER, TACKLE), fomesafen (FLEX), lactofen (COBRA), flumiclorac (RADIANT), flumioxazin (FLUMYZIN, SUMISOYA), oxadiazon (RONSTAR), oxyfluorfen (GOAL), sulfentrazone (BORAL, SOLARA)
	OUTROS	bentazon (BASAGRAN) glufosinate (FINALE) hidrazida maleica (FAZOR) msma (ANSAR, DACONATE, DESSECAN, MSMA) propanil (CLEAM-RICE, GRASSAID, HERBIPROPANIN, PROPANIL 360 AGRÍPEC, PROPANIL DEFENSA, PROPANIL FERSOL, STAM) quinclorac (FACET)
MÓVEIS	INIBIDORES DO FS II	ametryne (AMETRINA AGRÍPEC, GESAPAX, HERBIPAK, METRIMEX), atrazine (ATRANEX, ATRAZINA NORTOX, ATRAZINAX, COYOTE, GESAPRIM, HERBITRIM, SIPTRAN STAUZINA), cyanazine (BLADDEX), diuron (CENTION, DIURON, DIUROMEX, HERBURON, KARMEX), ioxynil (TOTRIL), linuron (AFALON, LINUREX), metribuzin (LEXONE, SENCOR), prometryne (GESAGARD), simazine (HERBAZIN, SIPAZINA), tebuthiuron (PERFLAN, COMBINE, GRASLAN, TEBUTHIURON)
IMÓVEIS	INIBIDORES DE CAROTENO	isoxaflutole (PROVENCE), clomazone (GAMIT), norflurazon (ZORIAL)
	INIBIDORES DA PARTE AÉREA	Acetochlor (FIST, KADETT, SURPASS), alachlor (ALACLOR NORTOX, LAÇO), asulan (ASULOX), butachlor (MACHETE), dimethenamid (ZETA), metolachlor (DUAL), molinate (ORDRAM), thiobencarb (SATURN)
	INIBIDORES DE POLIMERIZAÇÃO DA TUBULINA	oryzalin (SURFLAN), pendimethalin (HERBADOX), trifluralin (HERBIFLAN, PREMERLIN, TREFLAN, TRIFLURALINA AGREVO, TRIFLURALINA DEFENSA, TRIFLURALINA NORTOX, TRITAC), thiazopyr (VIZOR)

Informações: ribasvidal@altavista.net

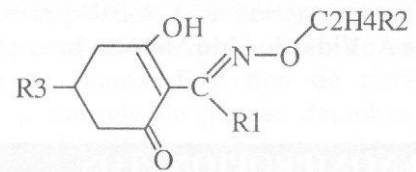
1. Inibidores de ACCase

Ariloxifenoxipropionatos



Diclofop	R1 = H R2 = Cl R3 = Cl X = C
Fenoxaprop	R1 = H anel com X = 6 cloro 2 benzoxazoliloxi
Fluazifop	R1 = H R2 = H R3 = CF3 X = N
Haloxifop	R1 = H R2 = Cl R3 = CF3 X = N
Propaquizafop	R1 = isopropilideneamino anel com X = 6 cloroquinoxalina
Quizalofop	R1 = H anel com X = 6 cloroquinoxalina
Cyhalofop	R1 = R2 = R3 =

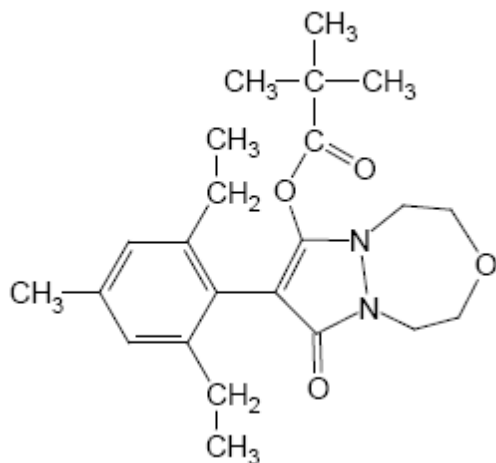
Ciclohexanodionas



Butroxydim	R1 = C2H5 R2 = H R3 = 3 butiril 2, 4, 6 trimetilfenil
Clethodim	R1 = C2H5 R2 = CHCl R3 = H5C2SH6C3
Sethoxydim	R1 = C3H7 R2 = H R3 = H5C2SH6C2
Tepraloxymim	R1 = CH2CH3 R2 = CH2Cl R3 = oxaina
Clefoxydim	R1 = C2H5 R2 = CH2O-benzeno-Cl R3 = tioina

Fenilpirazolininas = pinoxaden (DEN)

pinoxaden

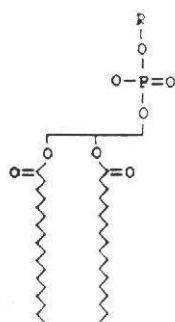


Inibidores de ACCase encontrados no Brasil.

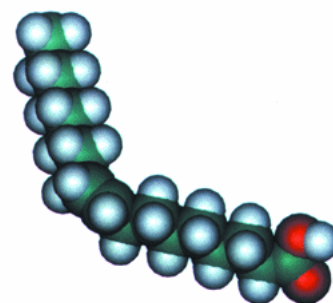
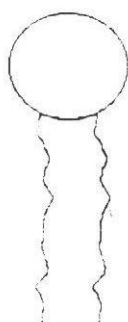
Ingrediente ativo	Nome comercial	Concentração	
Butoxydim	Falcon	250 g/kg, GD	Syngenta
Clefoxydim	Aura	200 g/l, CE	Basf
Clethodim	Select	240 g/l, CE	Hokko
Cyhalofop	Clincher	180 g/l, CE	Dow
Diclofop	Iloxan	284 g/l, CE	Aventis
Fenoxaprop	Furore	120 g/l, CE	Aventis
	Podium	110 g/l, CE	Aventis
	Whip S	69 g/l	Aventis
Fluazifop	Fusilade	125 g/l, CE	Syngenta
Haloxifop	Gallant	240 g/l, CE	Dow
	Verdict R	120 g/l, CE	Dow
Propaquizafop	Shogun	100 g/l, CE	Syngenta
Quizalofop	Targa	50 g/l, CE	Aventis
	Truco 18	18 g/l	Milenia
	Truco 108	108 g/l, CE	Milenia
	Panther 120	126 G/l, CE	Uniroyal
Sethoxydim	Poast	184 g/l, CE	Basf
Tepraloxymim	Aramo	200 g/l, CE	Basf

Mecanismo de ação:

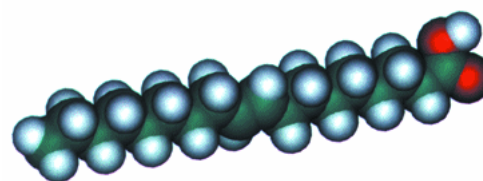
Inibição não competitiva da ACCase dos plastídios, enzima chave da síntese de lipídios.



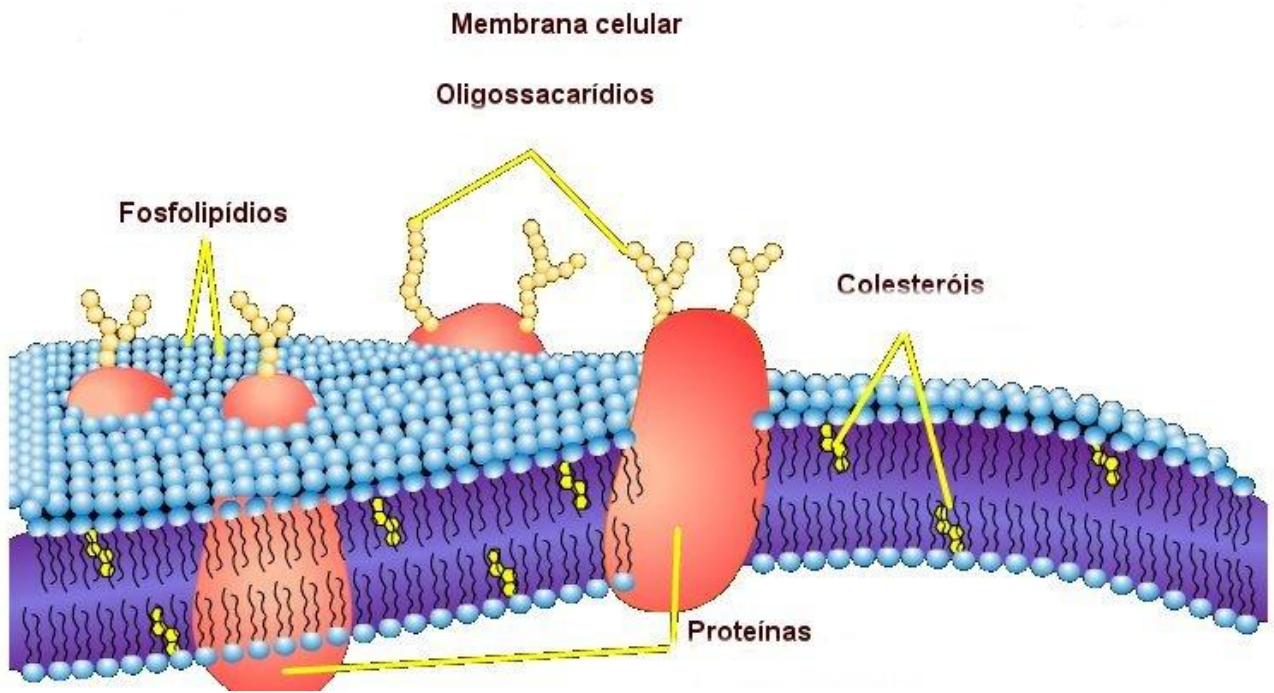
=

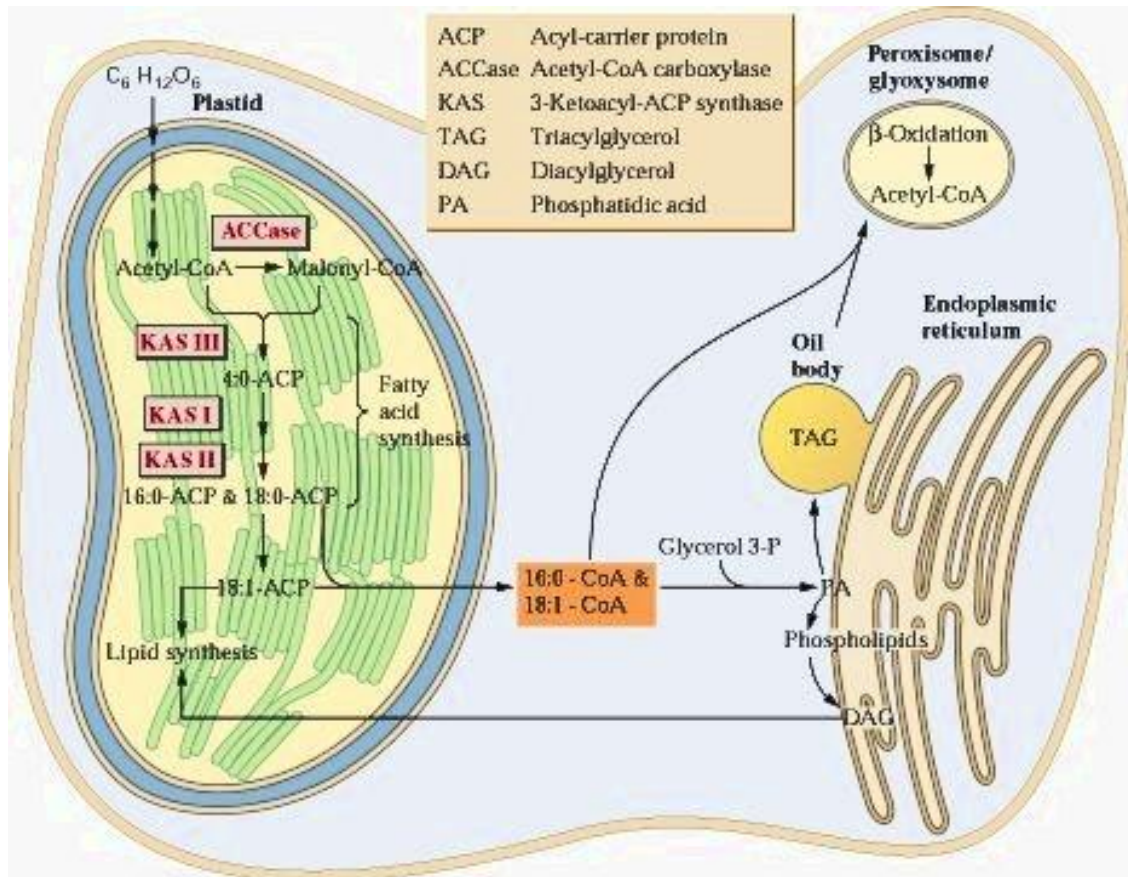
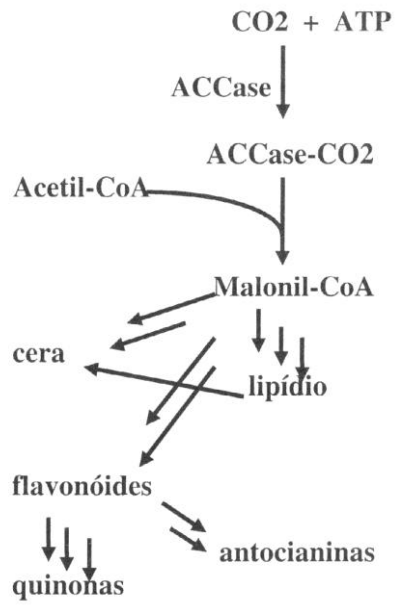


Oleic acid (18:1^Δ)



Elaidic acid (18:1^Δ)





Modo de Ação:
nos meristemas, impedem a síntese de novas células por falta de lipídios para formar as membranas.

Sintomas:



Seletividade:

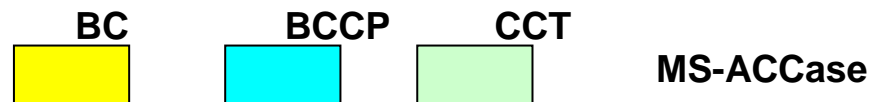
Varia com a espécie: - trigo - metabolização
- arroz - baixa absorção e translocação (fenoxaprop),
esterificação (cyhalofop)
- dicotiledôneas: 100% da ACCase do cloroplasto e
80% da enz. do citosol são insensíveis ao herbicida.

Formas de ACCase variáveis em função da estrutura:

1. Organização procariótica (MS-ACCase, multisubunidade)

A ACCase consiste de sub-unidades separadas.

Atualmente são conhecidos detalhes sobre três destas sub-unidades.



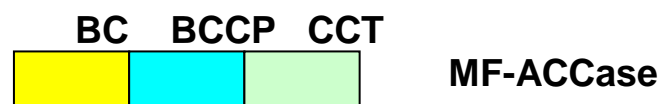
BC = biotina carboxilase

BCCP = biotina carboxil transportadora de proteína

CT = carboxil transferase

2. Organização eucariótica (MF-ACCase, multifuncional)

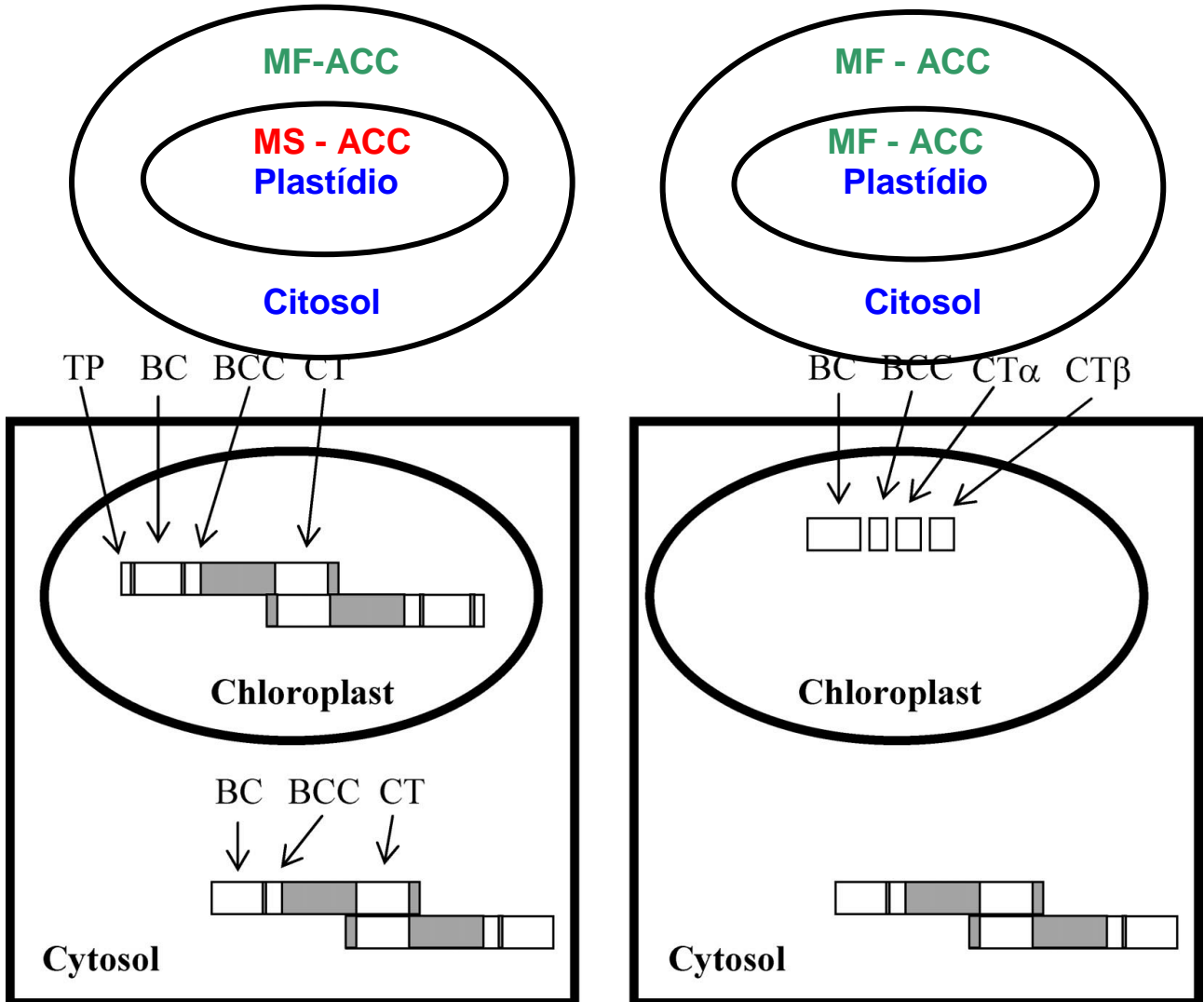
Os três componentes da reação estão presentes em um único polipeptídeo.



➤ Multifuncional (MF-ACCase):

- < K_M por Acetil-CoA.
- sensibilidade maior a herbicidas.

➤ Tipo de estrutura dependerá da localização e espécie
Dicotiledôneas Gramíneas



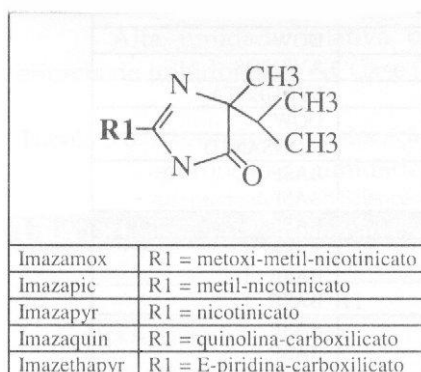
Poaceae (grasses)

Most other plants

2. Inibidores de ALS

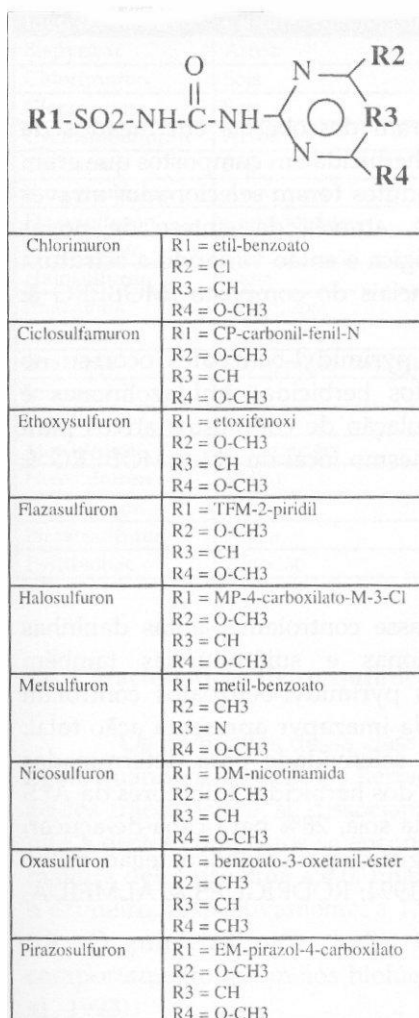
São pouco tóxicos para os animais, altamente seletivos e muito potentes. Inibem a síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada, valina, leucina e isoleucina.

Imidazolinonas

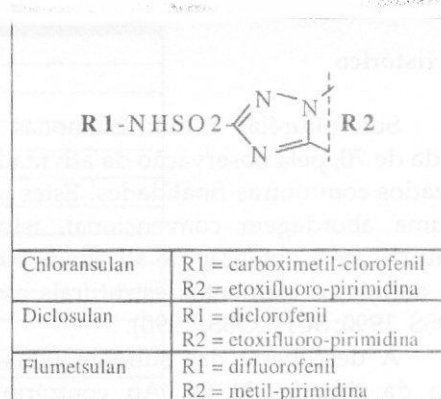


(Triazolopirimidinas)

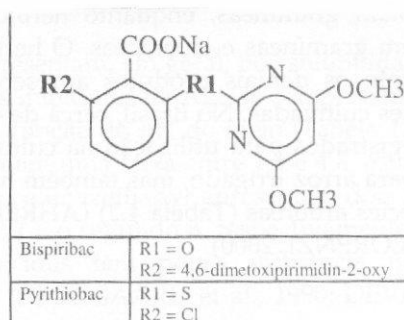
Sulfoniluréias



Sulfonanilidas



Pyrimidyl-benzoatos

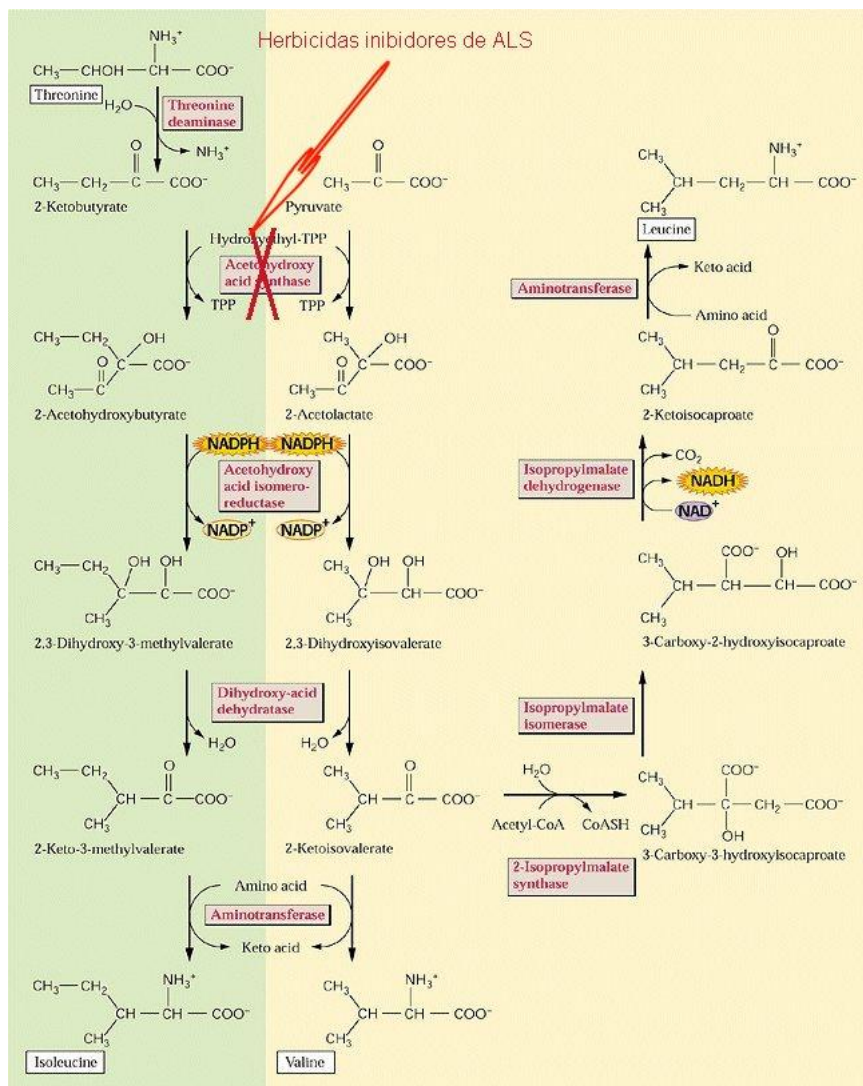


Imidazolinones	Imazethapyr	Resistant > 10 fold
Pyrimidinyl thiobenzoates	Bispyribac-Na	Resistant > 10 fold
Sulfonylureas	Chlorsulfuron	Intermediate Resistance < 10 fold
Triazolo pyrimidines	Chloransulam-methyl	Not Determined
Sulfonyl amino carbonyl triazolinone	Flucarbazone-Na	Intermediate Resistance < 10 fold

Inibidores de ALS registrados no Brasil.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Concentração	
Bispyribac	Nominee	400 SC	Iharabras
Chlorimuron	Classic	250 GD	Dupont
	Conquest	250 PM	Milenia
Cloransulam	Pacto	840 GD	Dow
Cyclosulfamuron	Invest	700 GD	Basf
Diclosulan	Spider	840 GD	Dow
Ethoxysulfuron	Gladium	600 GD	Aventis
Flazasulfuron	Katana	250 GD	Syngenta
Flumetsulan	Scorpion	120 SC	Dow
Halosulfuron	Sempre	750 GD	Monsanto
Imazamox	Sweeper	700 GD	Basf
	Raptor	700 GD	Basf
Imazapic	Plateau	700 GD	Basf
Imazapyr	Arsenal NA	250 SA	Basf
	Chopper	250 SA	Basf
	Contain	250 SA	Basf
Imazaquin	Scepter	150 SA	Basf
	Scepter 70 DG	700 GD	Basf
	Topgan	150 SA	Milenia
Imazethapyr	Pivot	100 SA	Basf
	Pivot 70 DG	700 GD	Basf
	Vezir	100 SA	Milenia
Metsulfuron	Ally	600 GD	Dupont
Nicosulfuron	Sanson	400 SC	Basf
Oxasulfuron	Chart	750 GD	Syngenta
Pirazosulfuron	Sirius	250 SC	Iharabras
Pyrithiobac	Staple	280 SA	Iharabras
Trifloxysulfuron	Enfield	750	Syngenta

Acetolactato sintase (ALS), também chamada Acetohidroxiturato (AHAS), é a primeira enzima da rota de síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada valina, leucina e isoleucina. (ALS quando utiliza 2 PEP como substrato e AHAS quando utiliza um PEP e um α -cetobutirato).



Mecanismo de ação:

Inibição irreversível da ALS (AHAS), enzima chave da síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada valina, isoleucina e leucina.

Modo de Ação:

em poucas horas há o bloqueio de divisão celular e síntese de DNA. Acúmulo de cetubutirato e bloqueio da síntese de acetil-CoA (síntese de lipídios e terpenóides).

Sintomas:



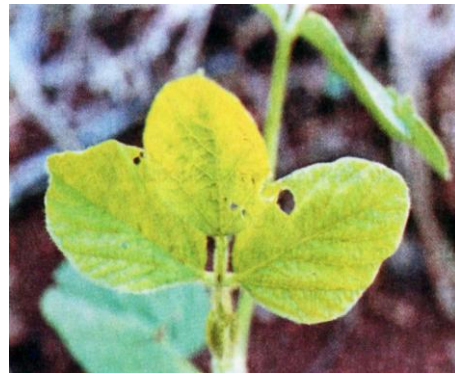
Sistema radicular



Plântula



Folha



Imidazolinonas em soja



nicosulfuron



ALS em soja

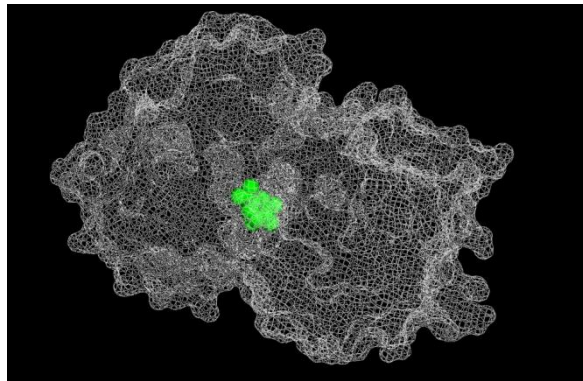
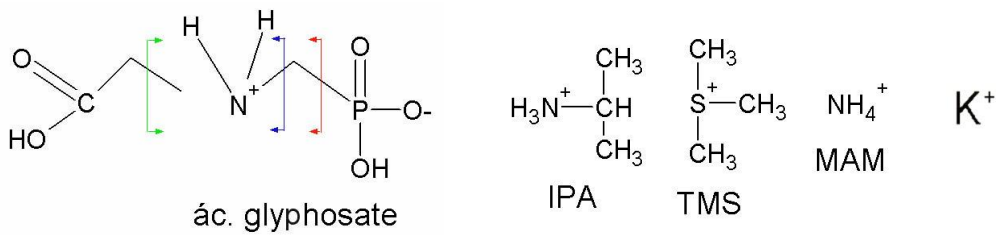


carryover de flumetsulan

Seletividade:

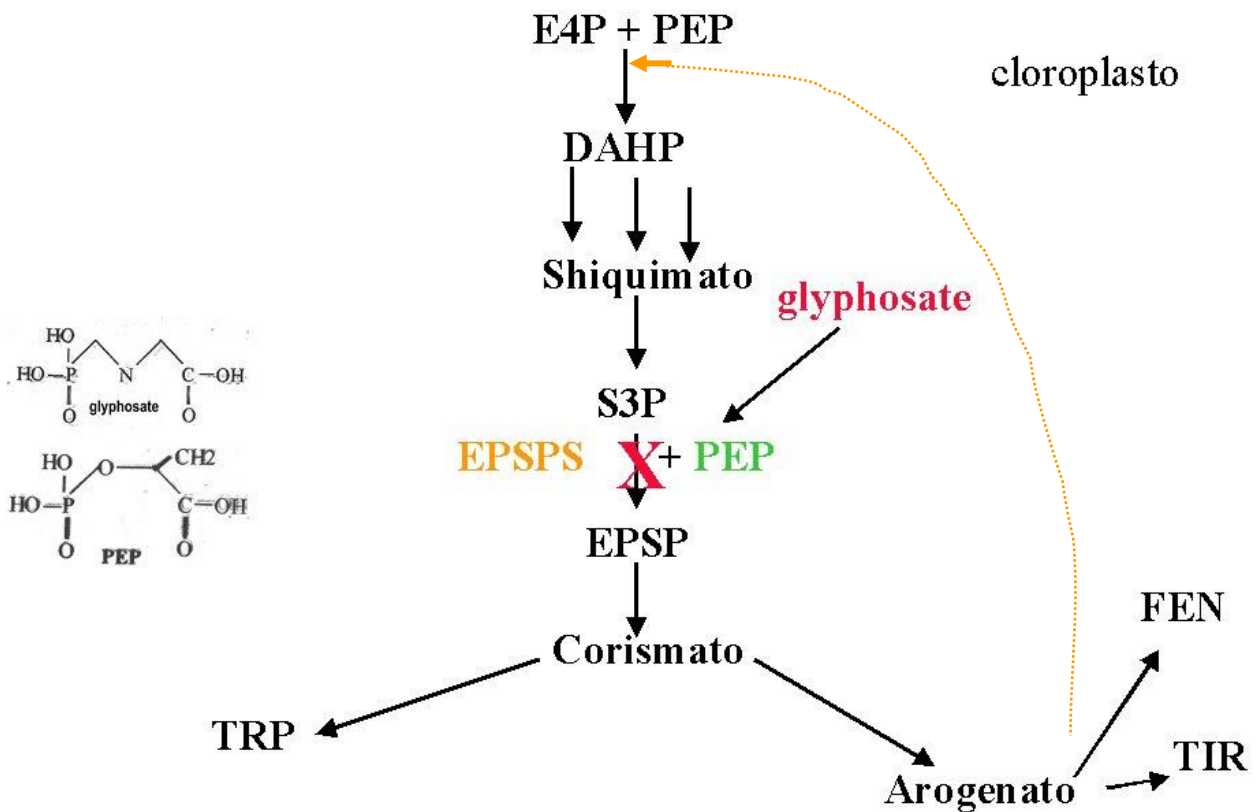
- mais comum é a metabolização (velocidade).
- em alguns casos velocidade de absorção e translocação.
- os grupos apresentam rotas específicas de metabolização; estão envolvidas hidroxilação do anel aromático, hidroxilação alifática, desalquilação, desesterificação e conjugação (hidroxilação ← citocromo P450 monooxigenase).

3. Inibidores de EPSPS



EPSP Sintase

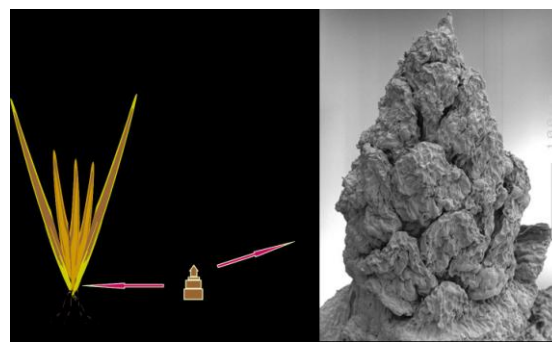
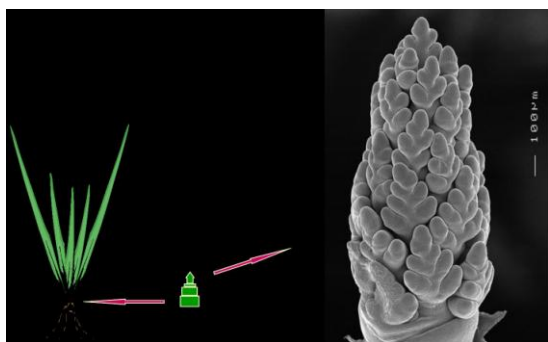
Biossíntese dos aminoácidos aromáticos



Inibidores de EPSPS registrados no Brasil.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Concentração*	Fabricante	
Glyphosate	Agrisato 480 CS	360 g/l, CS	Agripec	
	Glifosato 480 Agripec	360 g/l, CS	Agripec	
	Glifosato Alkagro	360 g/l, CS	Alkagro	
	Glifosato Fersol	360 g/l, CS	Fersol	
	Glifosato Fersol	513 g/l, SA	Fersol	
	Glifosato Fersol 480 NA	360 g/l, CS	Fersol	
	Glifosato Nortox	360 g/l, CS	Nortox	
	Glifosato Nortox NA	360 g/l, CS	Nortox	
	Glion	360 g/l, CS	Milenia	
	Glion n.a.	360 g/l, CS	Milenia	
	Gliphogan 480	360 g/l, SA	Agricur	
	Gliz 480	360 g/l, SA	Sanachem	
	Gliz 480 NA	360 g/l, CS	Sanachem	
	Rodeo	480 g/l, CS	Monsanto	
	Rodeo NA	480 g/l, CS	Monsanto	
	Roundup	360 g/l, CS	Monsanto	
	Roundup NA	360 g/l, CS	Monsanto	
	Roundup Transorb	480 g/l, CS	Monsanto	
	Roundup WG	720 g/kg, GD	Monsanto	
	Scout NA	720 g/kg, GD	Monsanto	
	Trop	360 g/l, CS	Milenia	
	Glyphosate-K	Zapp Qi	500 g/l	Syngenta
	Sulfosate	Touchdown	330 g/l, CS	Syngenta
Zapp		330 g/l, CS	Syngenta	

* Concentração em equivalente ácido,



2, 3 e 7. Inibidores da síntese de proteínas

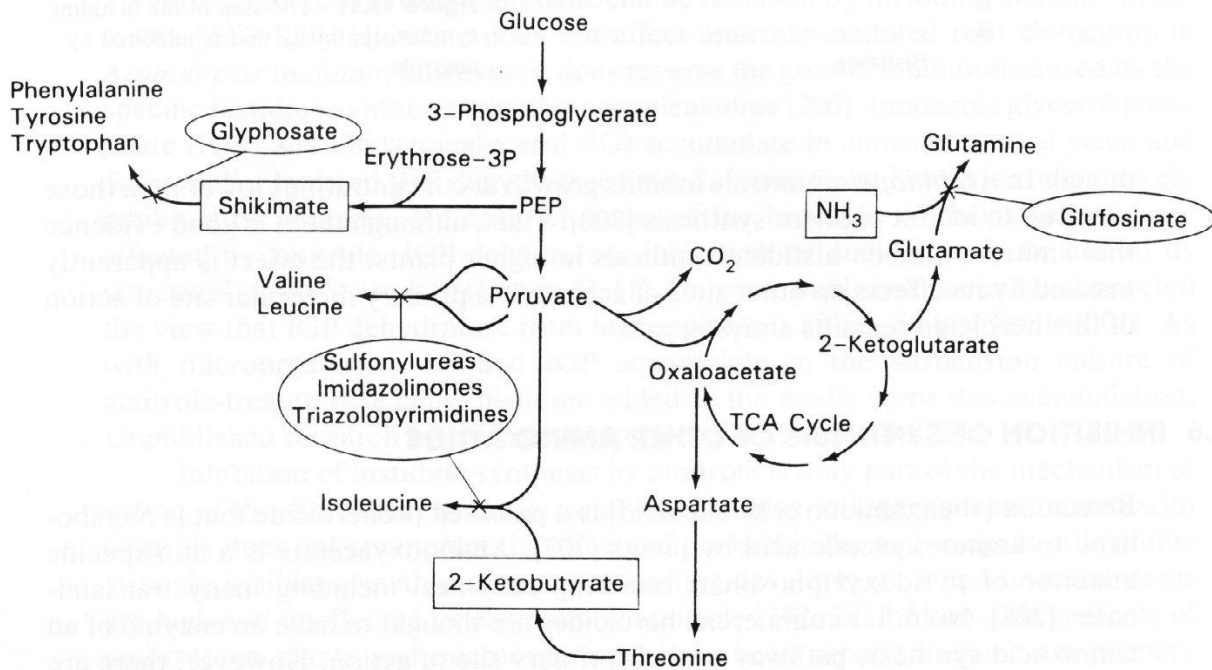
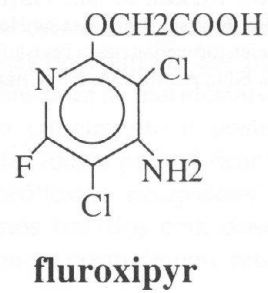
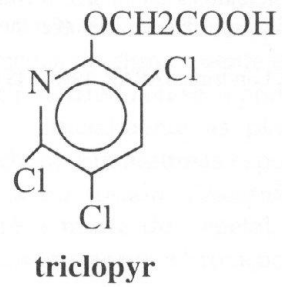
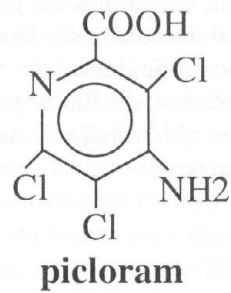
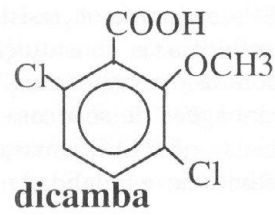
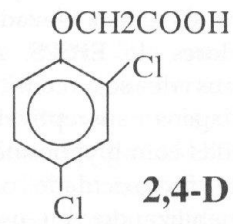


Figure 13.12 Known sites of herbicide action in amino acid biosynthesis and their relationship to general metabolism. Potentially phytotoxic precursors are in boxes and herbicides are in ovals.

4. Auxinas sintéticas

Auxinas sintéticas



Herbicidas auxinas sintéticas registradas no Brasil.

Ingrediente Ativo	Marca Comercial	Concentração (g/L)	Fabricante
2,4-D amina	Aminol 806	670, S Aq	Milênia
2,4-D amina	Capri	720, S Aq	Milênia
2,4-D amina	DMA 806 BR	670, S Aq	Dow
2,4-D amina	Herbi D 480	400, S Aq	Milênia
2,4-D amina	Tento 867 CS	720, S Aq	Sanachem
2,4-D amina	U-46 D-fluid	720, S Aq	Basf
2,4-D éster	Deferon	400, CE	Milênia
2,4-D éster	Esteron 400 BR	400, CE	Dow
Dicamba	Banvel 480	480, S Aq	Syngenta
Fluroxipir (éster)	Starane 200	200, CE	Dow
Picloran	Padron	240, S Aq	Dow
Triclopyr	Garlon 480 BR	480, CE	Dow

Mecanismo e Modo de Ação :

Auxinas são reguladores de crescimento vegetal que interferem na alongação celular, controlando a atividade dos genes por uma seqüência de eventos. Ativam receptores da membrana que enviam mensageiros (fluxo de Ca^{++}) provocadores de efeitos rápidos e de longo prazo. Normalmente os nível endógenos de auxina estão sob controle; com os herbicidas ocorre desregulação e morte da planta.

Efeitos imediatos (5 a10 min)	Efeitos de longo prazo (50 min a dias)
- ativação da ATPase na plasmalema	- ativação da calmodulina
- redução do pH do citosol	- fosforilação de proteínas
- elevação do pH da parede celular	- ativação da transcrição (mRNA)
- ativação de enzimas celulases	- síntese proteica
- alongação celular	- síntese de parede celular

Sintomas:

Muitos sintomas são causados pelo etileno (síntese estimulada pelas auxinas) como epinastia, murchamento, clorose e queda de folhas.



Seletividade:

se deve principalmente à metabolização (oxidação e conjugação-poáceas= hidroxilação do anel)

parte da seletividade às poáceas se deve à ausência de câmbio vascular e receptores de membrana com diferente sensibilidade; também à presença de meristema intercalar, tecidos vasculares espalhados e floema protegido por esclerênquima (translocação).

a - Semeadura
b - 4a. folha

c - emborrachamento
d - floração

e - maturação leitosa
f - maturação completa

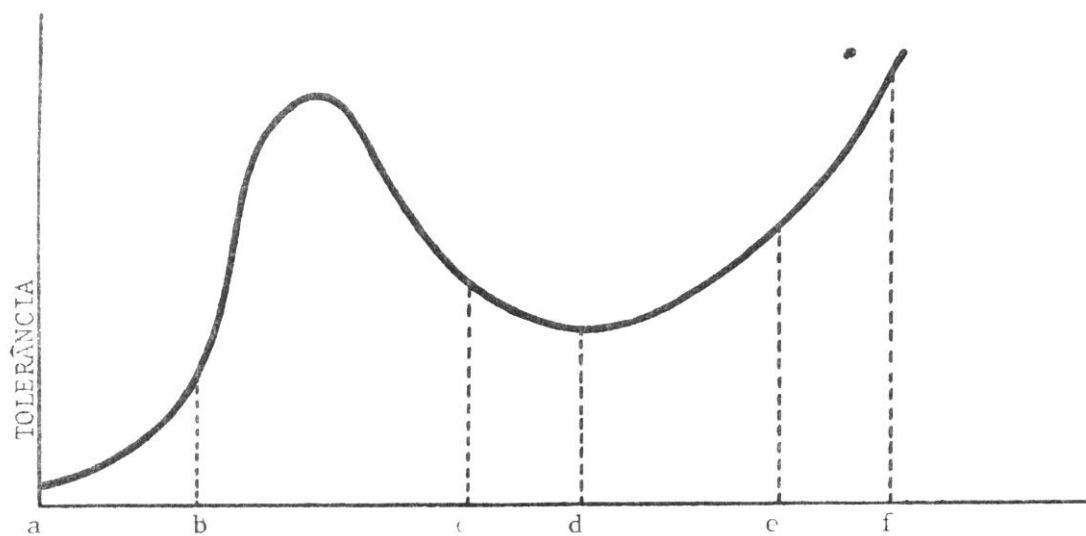
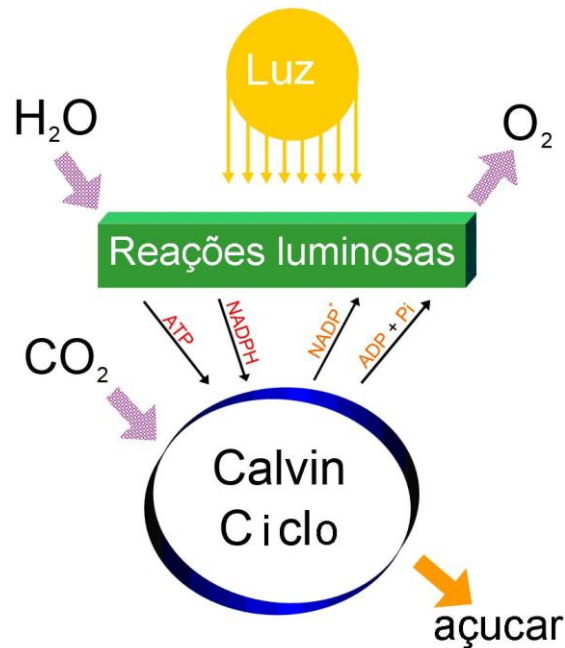


FIGURA 1. - Graus de tolerância do trigo à ação de herbicidas hormonais conforme as fases do desenvolvimento.

5, 6, 7, 8 e 9. Estresse Oxidativo

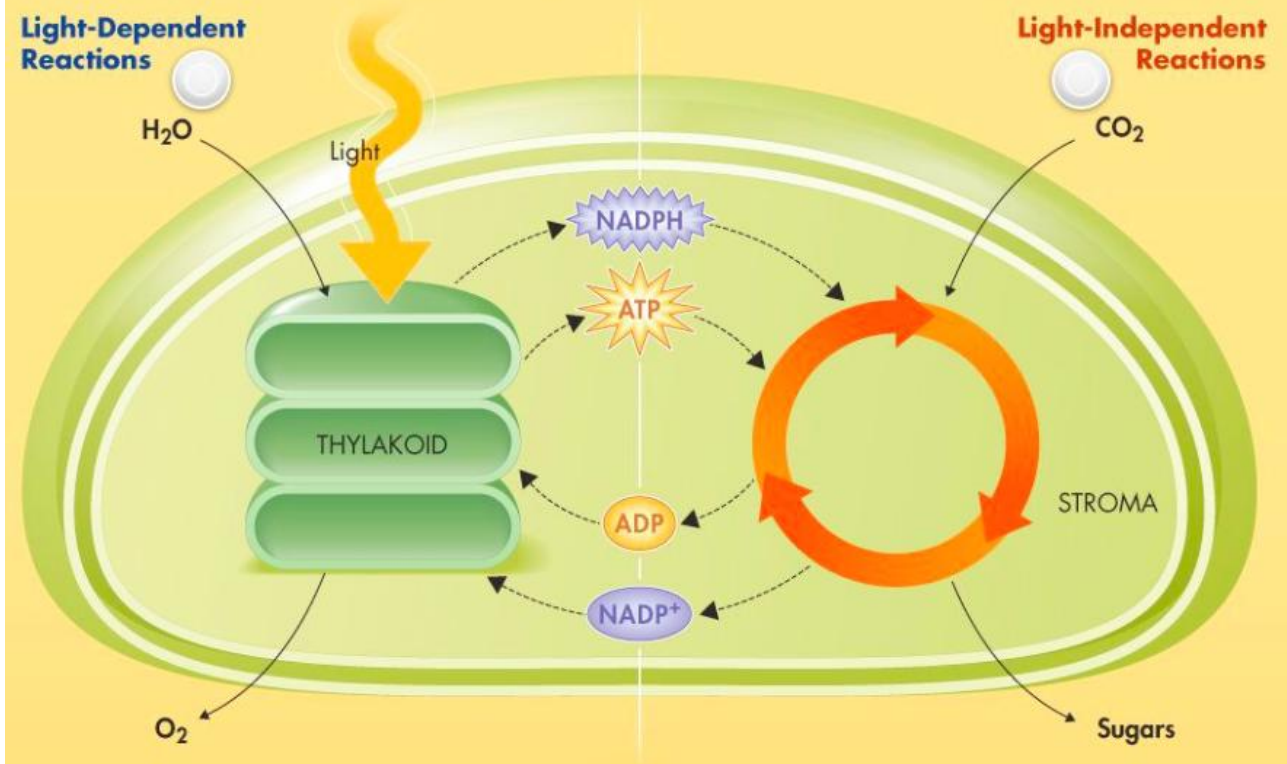
(inibidores do FS I, PROTOX, FS II, Carotenóides e GS = modo de ação comum)



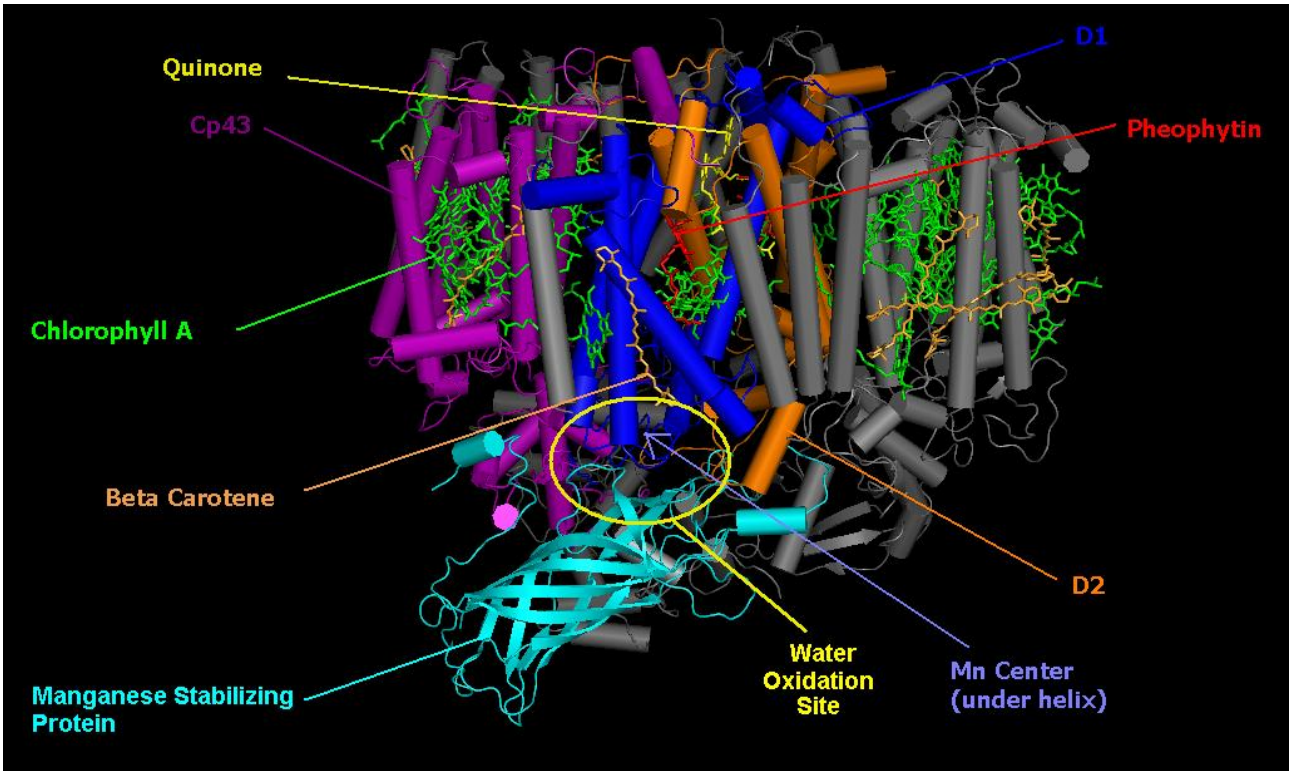
Adaptado de Daniel Mayer

The Stages of Photosynthesis

The interdependent relationship between the light-dependent and light-independent reactions is shown here. As you can see, the two sets of reactions work together to capture the energy of sunlight and transform it into energy-rich compounds such as carbohydrates.



<http://mrrittner.weebly.com/unit-4-photosynthesis-and-respiration.html>



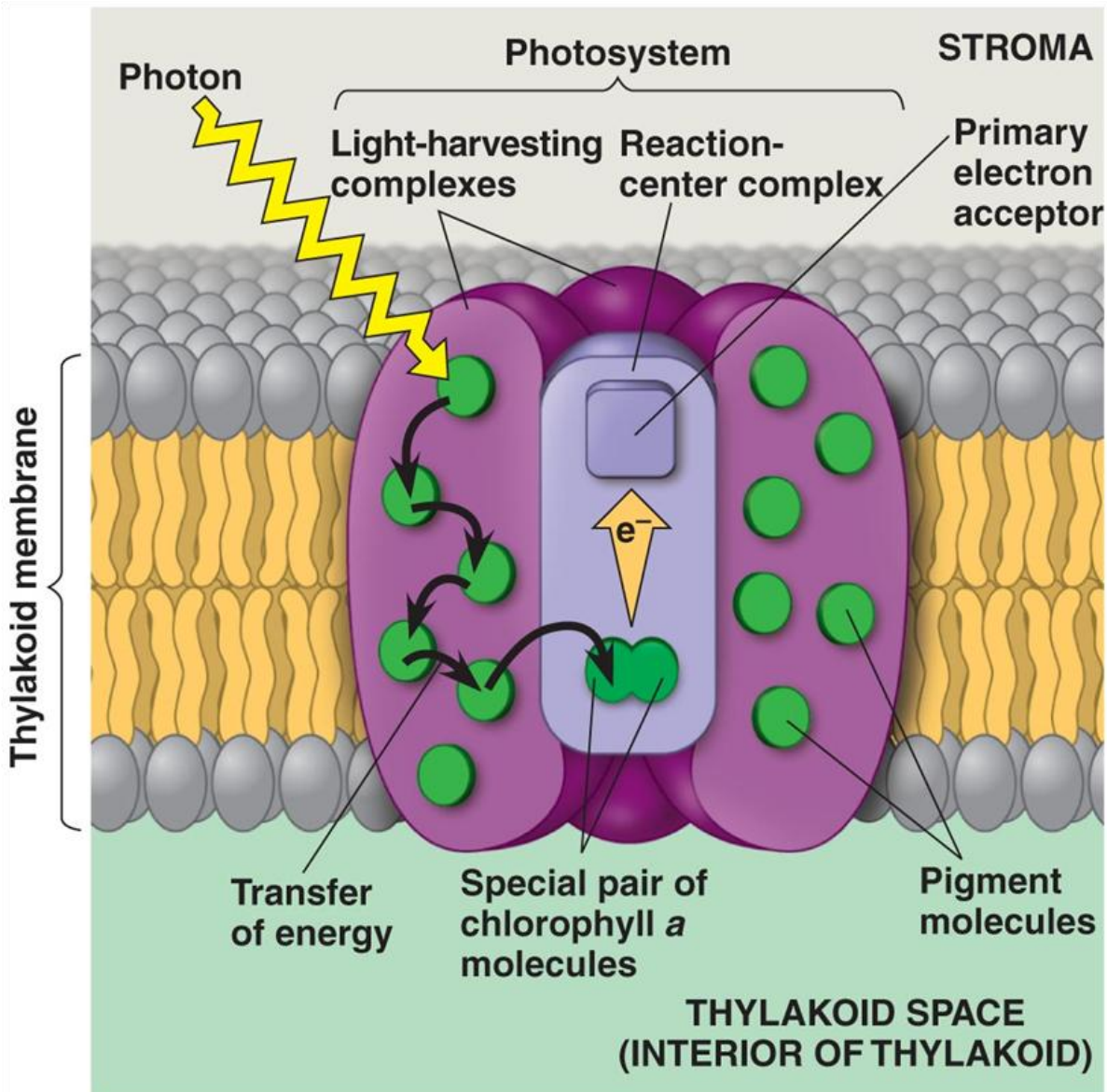
https://en.wikipedia.org/wiki/Photosynthetic_reaction_centre#/media/File:Photosystem-II_2AXT.PNG

By Neveu, Curtis (C31004), CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15546092>

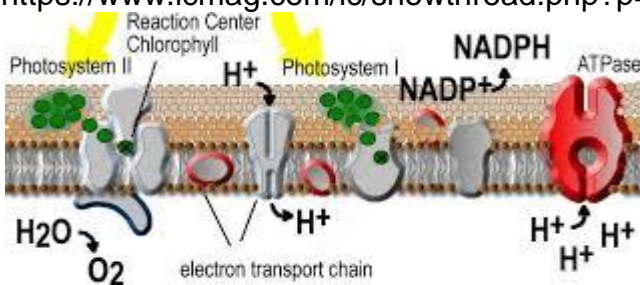


https://www.google.com.br/search?q=chlorophyll+molecules+are+in+which+part+of+the+chloroplast&biw=1600&bih=775&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwi0-Mjw-PDOAhWEhJAKHQ7gBPIQ_AUIBigB#imgrc=8Ofvgx1uwM7DxM%3A



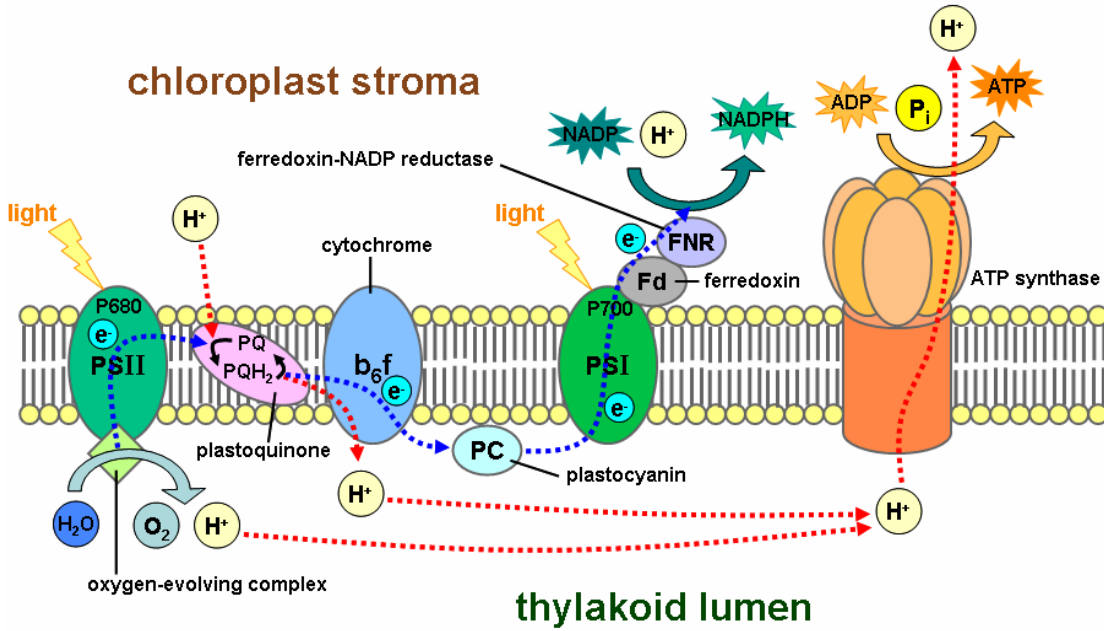
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

<https://www.icmag.com/ic/showthread.php?p=>

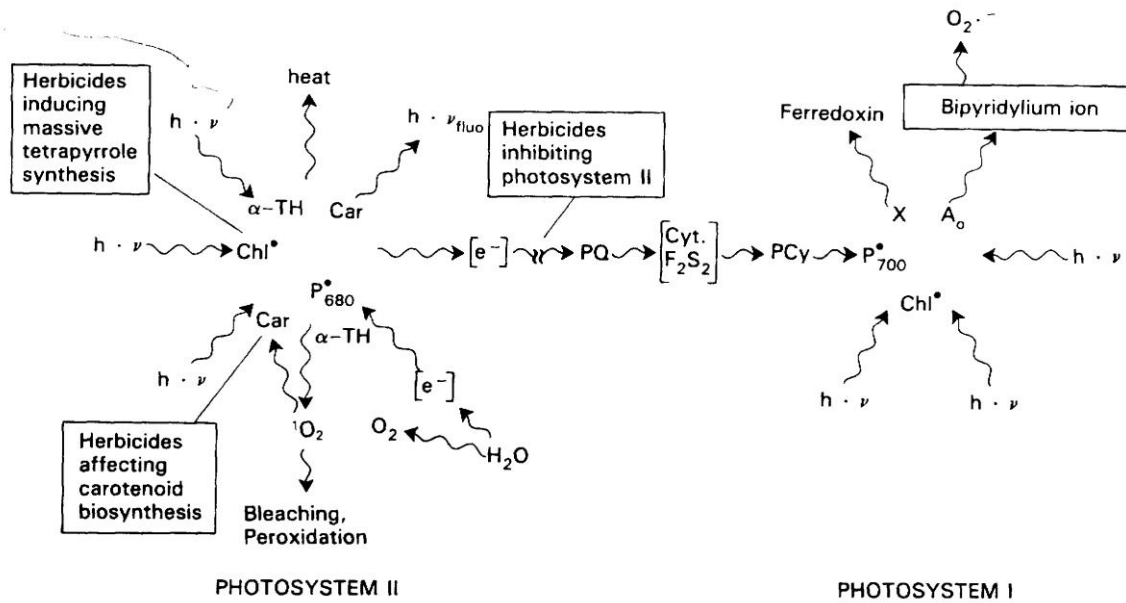


Reações dependentes de Luz

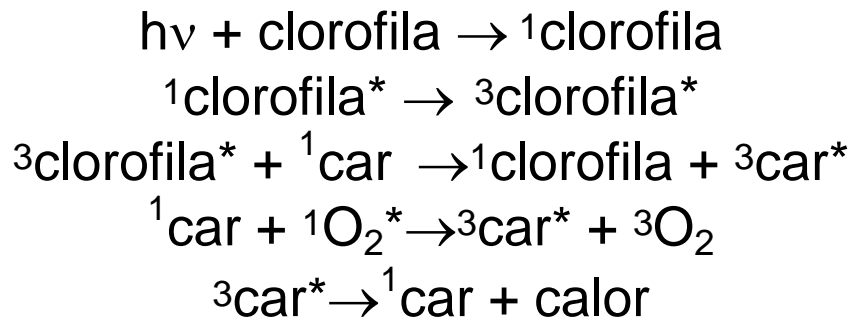
Ciclo de Calvin



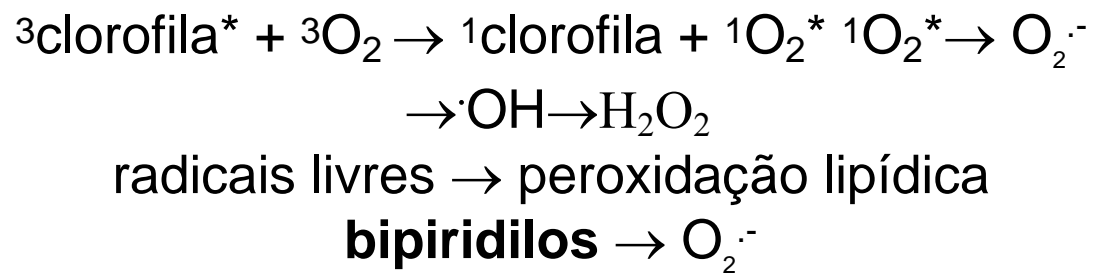
<http://www.twinkletoesengineering.info/photosynthesis.htm>



Fotoproteção natural

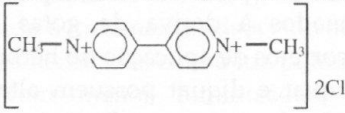
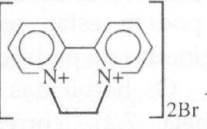


com herbicida



5. Inibidores do FS I

Bipiridilos

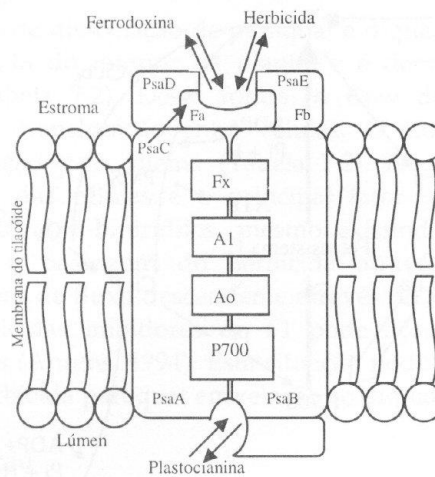
Característica	Paraquat	Diquat
Fórmula estrutural		
Nome químico	1,1'-dimetil-4,4'-dicloreto de bipiridilo	6,7-dihidropiridol (1,2- α :2',1'-c) pirizinádium dibromo
Densidade (g/cm ³ a 20°C)	1,22 - 1,27	1,22 - 1,27
Peso molecular	186 (cátion), 257 (sal)	184 (cátion), 344 (sal)
Solubilidade em água (mg/L)	620 000	718 000

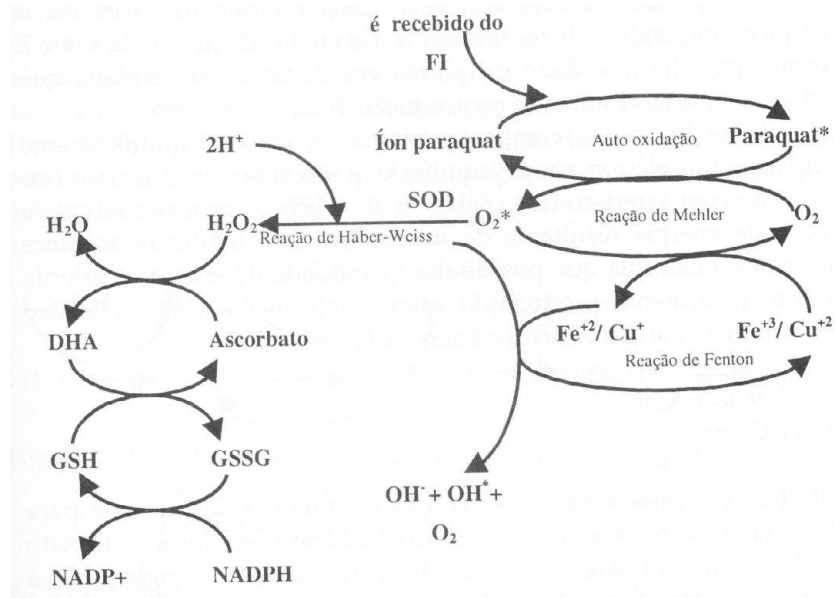
Inibidores de fotossistema I registradas no Brasil.

Ingrediente Ativo	Marca Comercial	Concentração (g/L)	Fabricante
Diquat	Reglone	200, S Aq	Syngenta
Paraquat	Gramoxone	200, S Aq	Syngenta

Mecanismo de ação:

recebem elétrons destinados à ferredoxina, no FS I, tornando-se cátions radicais monovalentes, tornando-se capazes de reduzir O₂ a superóxido O₂⁻.





Modo de Ação:

A superóxido dismutase (SOD) transforma O_2^- em H_2O_2 e O_2 . O cátion monovalente condensa-se com H_2O_2 produzindo radical hidroxila OH^\bullet . Estes radicais livres peroxidam os lipídios insaturados, gerando radicais peróxidos, que aumentam a peroxidação em cadeia, formando o estresse oxidativo e destruição das membranas das organelas celulares e da própria célula.

Sintomas: rápida murcha e dessecação em algumas horas após aplicação se seguido de luz intensa. Necrose completa entre 1 a 3 dias.



Seletividade:

alta atividade da SOD em feijão, amendoim e azevém perene (p. bx doses)

6. Inibidores de PROTOX

Acifluorfen	5-(2-cloro-4-(trifluorometil)-fenoxi)-2 nitrobenzoato de sódio	R1 = COONa
Fomesafen	5-(2-cloro-4-(trifluorometil)-fenoxi)-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida	R1 = CONHSO2CH3
Lactofen	1'-(carboctoxi)etil 5-(2-cloro-4-(trifluoro-metil)fenoxi)-2-nitrobenzoato	R1 = CO2-C(CH3)-CO2C2H5
Oxyfluorfen	2-cloro-1-(3-ctoxi-4-nitrofenoxi)-4-(trifluorometil)benzeno	R1 = OCH2CH3
Flumiclorac	Flumioxazin	Oxadiazon
Pentil-(2-cloro-5-(ciclohex-1,2-dicarboximida)-4-fluoro-fenoxi)	7-fluro-6-((3,4,5,6-tetrahidro)ftalamida)-4-(2-propinil)1,4-benzoxazino-3-(2H)-one	2-tertiobutil-4-(2,4dicloro-5-isopropil-oxifenil)1,3,4-oxadiazolina-5-on
Carfentrazone	Sulfentrazone	
Etil 2-cloro-3-(2-cloro-4-fluoro-5-(difluorometil)-4,5-dihidro-3-metil-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-il)fenil)propanoato	N-(2,4-dicloro-5-(4(difluorometil)-4,5-dihidro-3-metil-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-il)fenil)metanosulfonamida	

Herbicidas inibidores de PROTOX comercializados no Brasil.

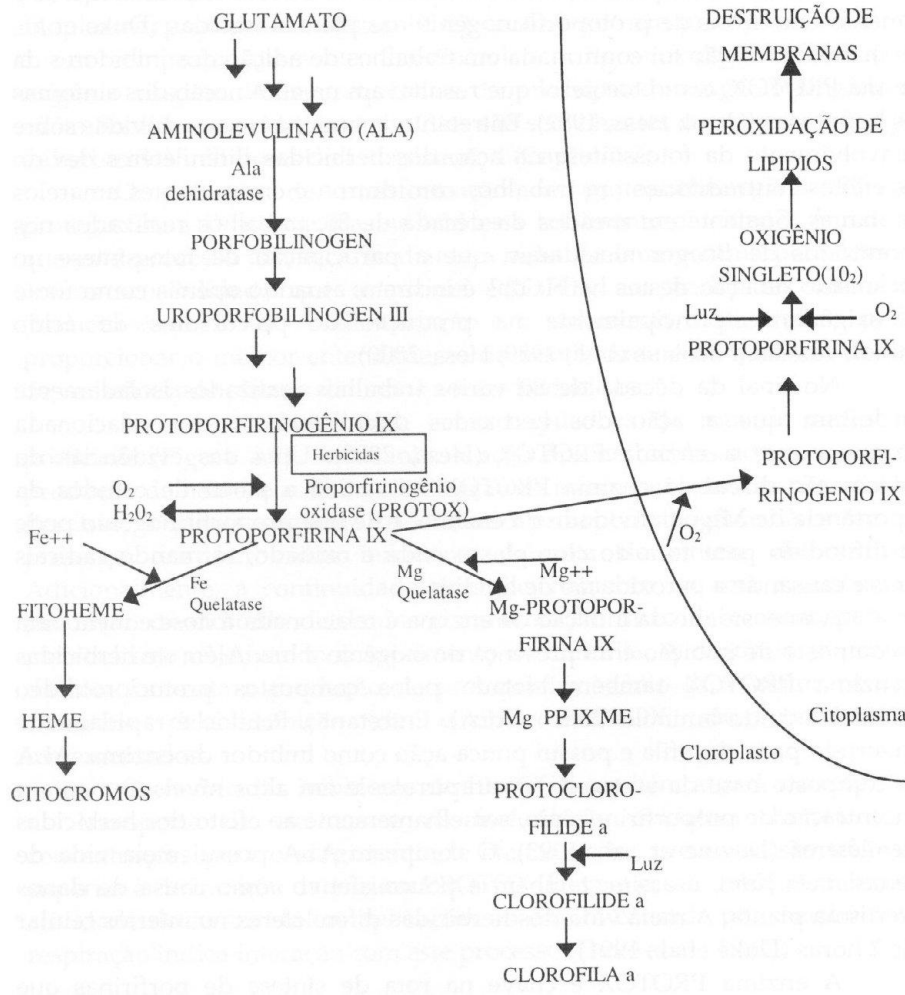
Ingrediente Ativo	Marca Comercial	Concentração (g/L)	Fabricante
Acifluorfen	Blazer Sol	170, S Aq	Basf
Fomesafen	Flex	250, S Aq	Syngenta
Lactofen	Cobra	240, CE	Aventis
Oxifluorfen	Goal BR	240, CE	Dow
Flumiclorac	Radiant 100	100, CE	Hokko
Flumioxazin	Flumizin 500 Sumisoya	500, PM	Hokko Iharabras
Carfentrazone	Aurora 400 CE	400, CE	FMC
Sulfentrazone	Boral 500 SC Solara	500, SC	FMC FMC
Oxadiazon	Ronstar SC Ronstar 250 BR	400, SC 250, CE	Aventis Aventis

Mecanismo de ação:

Inibição da protoporfirinogênio IX (protox), causando o acúmulo de protoporfirinogênio IX.

Modo de Ação:

o protoporfirinogênio IX difunde-se para o citosol onde é oxidado por enzima da plasmalema a protoporfirina IX que, por ação da luz, reage com oxigênio formando oxigênio singlete 1O_2 , que desencadeia o estresse oxidativo.



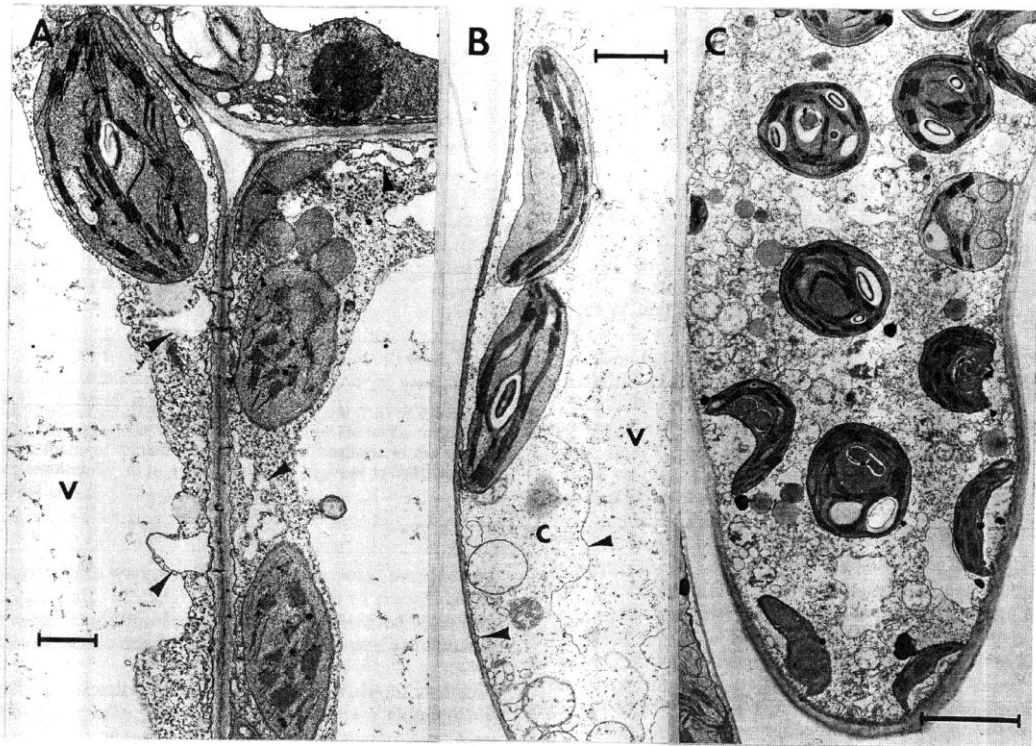


Figure 3. Ultrastructural progress of acifluorfen action in green cucumber (*Cucumis sativus* L.) cotyledon discs. Discs were floated on 10 μM acifluorfen for 20 h at 25 C in darkness and then exposed to 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ white light at 30 C for 24 h. A. Early damage is indicated by vesiculated cytoplasm (arrows). B. Appearance of cell soon after breakage of the tonoplast (arrow) and perhaps the plasmalemma (arrow). Note loss of cytoplasmic density (c) because of spillage of contents into the vacuole (v). Chloroplasts are unaffected. C. At a more advanced stage of deterioration, chloroplasts begin to swell because of osmotic changes caused by rupture of the tonoplast and plasmalemma. Bars = 1 μm in A and 2 μm in B and C. Micrographs courtesy of R. N. Paul.

Sintomas: clorose e necrose entre 1 a 3 dias; doses sub-letais podem provocar bronzeamento em folhas jovens





Seletividade:

Metabolização (rompimento da ligação éter do fenil pela glutathione transferase em soja - dentro de 24 h)
maior tolerância ao estresse oxidativo (também em soja)

7. Inibidores da GS

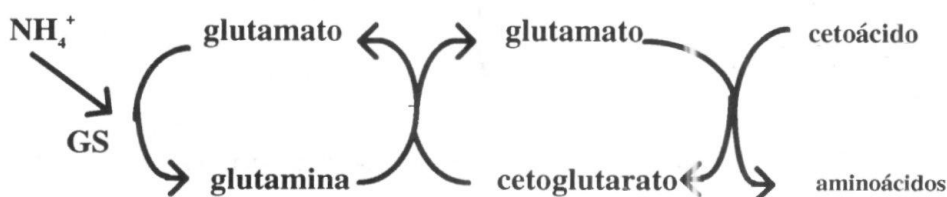
Amônio-glufosinate 200g/L - Finale - Bayer

INSTRUÇÃO DE USO: Finale controla eficientemente, em pós-emergência, plantas daninhas infestantes nas culturas de: alface, algodão, banana, batata, citros, café, maçã, milho, nectarina, pêsego, repolho, soja, trigo e videira, na dessecação de feijão, algodão, batata e soja e no sistema de plantio direto de soja e trigo.

Doses: 1,5 a 3,0 L/ha

Mecanismo de ação:

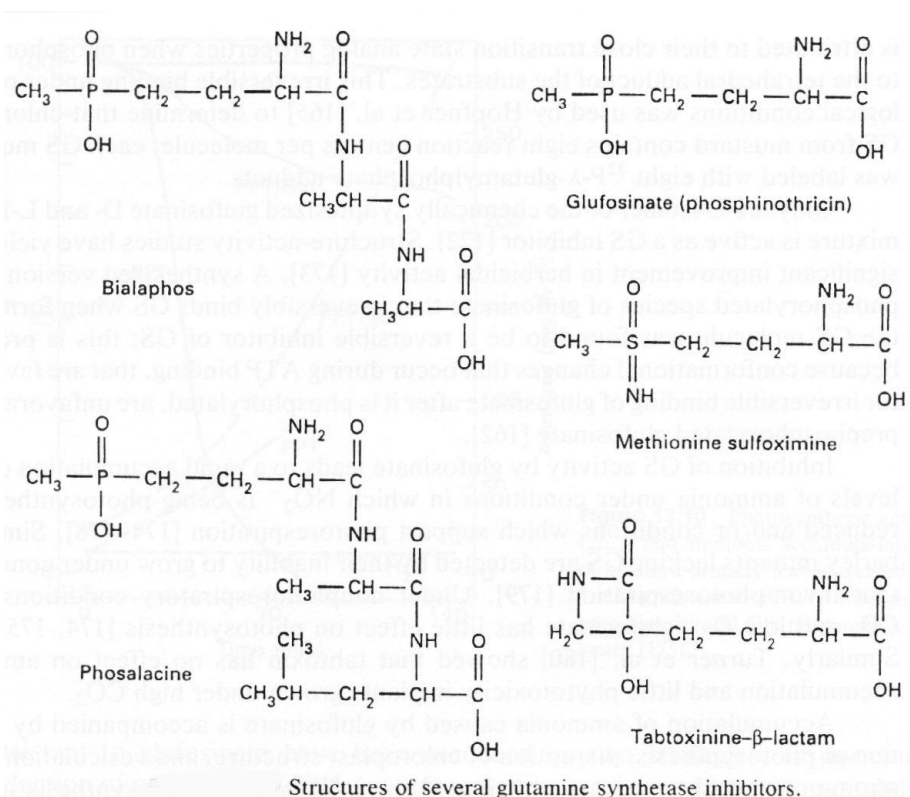
inibição da glutamina sintetase (forma glutamina a partir de glutamato e amônio)



GOGAT (Glutamato sintase)

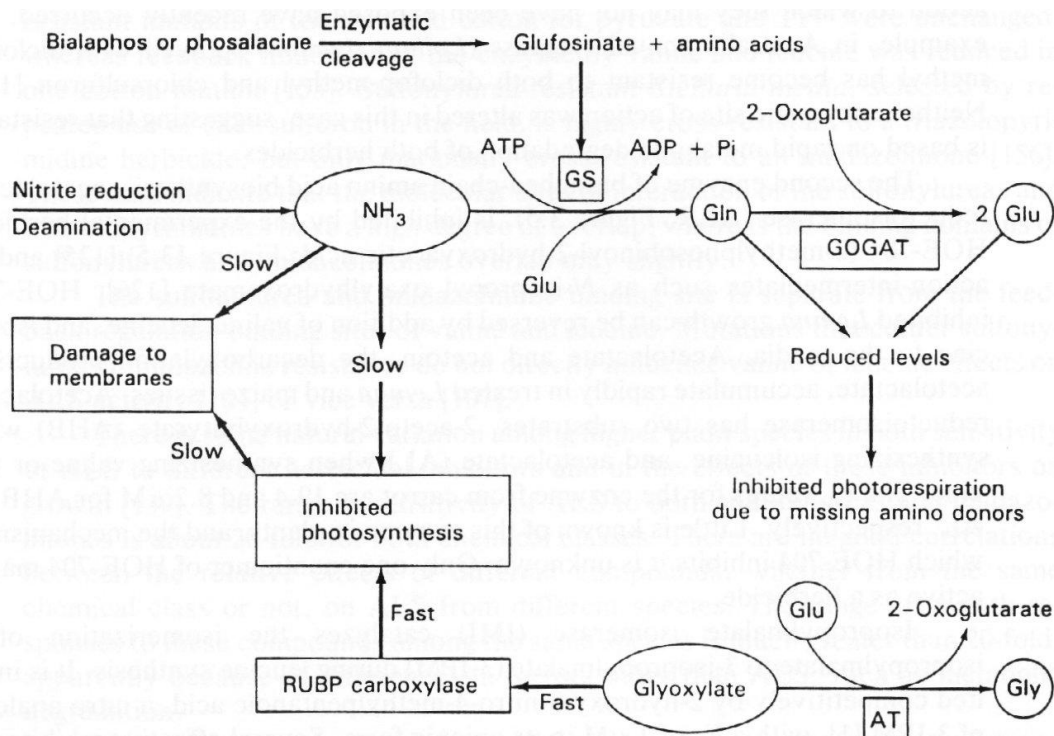
VIDAL, 1997

Bialaphos é um bioherbicida comercializado no Japão, produzido pelo fungo *Streptomyces hygroscopicus*, sendo metabolizado a glufosinato e alanina no interior das plantas.



Modo de Ação: somente o L-isômero é ativo como herbicida (quimicamente é produzida a mistura racêmica D e L); essa forma L inibe a GS, que sem glutamina,

acumula glioxilato, inibidor da RUDP Carboxilase, o que inibe a FS e gera clorofila tripleto que forma oxigênio singlete e estresse oxidativo, cfme o esquema abaixo:



Effects of inhibition of glutamine synthetase (GS) inhibition on the physiology of a green plant cell. Bold arrows represent inhibition, ovals indicate increased levels, and circles indicate decreased levels. GOGAT = glutamate synthase, AT = aminotransferase. Adapted from [161].

Sintomas: clorose e murcha entre 3 e 5 dias após aplicação, seguido de necrose 1 a 2 dias após, com aumento dos sintomas sob forte sol, alta umidade e solo úmido. Plântulas não apresentam injúria antes da emergência.



Seletividade:

isômero D é estável nas plantas; isômero L metabolizado em fumo, alfafa e cenoura)

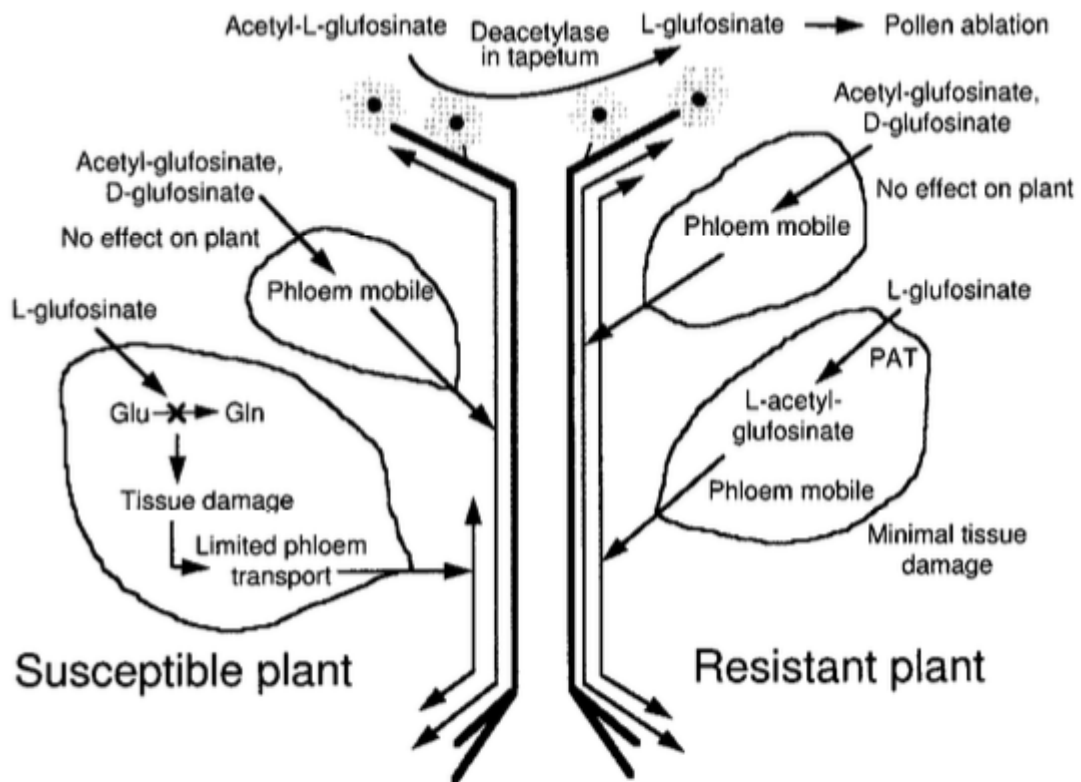


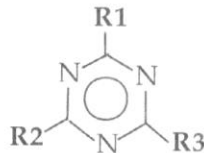
Figure 7. A descriptive model of phloem transport of D,L-glufosinate and acetyl-L-glufosinate in susceptible and resistant plants. D-glufosinate and acetyl-L-glufosinate are phloem mobile, are readily exported from source leaves, and accumulate in sink tissues. L-Glufosinate causes localized toxicity at the site of entry into the leaves, limiting its own transport to the rest of the plant.

8. Inibidores do FS II

Herbicidas inibidores do fotossistema II registrados no Brasil.

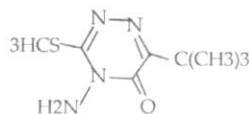
Ingrediente ativo	Nome comercial	Concentração	Fabricante
Ametryn	Ametrex 500 SC	500 g/L, SC	Agricur
	Gesapax 500	500 g/L, SC	Syngenta
	Gesapax 800	800 g/kg, PM	Syngenta
	Gesapax GRDA	785 g/kg, GD	Syngenta
	Herbipak 500 BR	500 g/L, SC	Milenia
	Metrimex 500 SC	500 g/L, SC	Sipcam
Atrazina	Atranex 500 SC	500 g/L, SC	Agricur
	Atrazina Nortox 500 SC	500 g/L, SC	Nortox
	Atrazinax 500	500 g/L, SC	Aventis
	Coyote	500 g/L, SC	Milenia
	Gesaprim 500	500 g/L, SC	Syngenta
	Gesaprim GRDA	880 g/kg, GD	Syngenta
	Herbitrin 500 BR	500 g/L, SC	Milenia
	Posmil	400 g/L, SC	Milenia
	Primoleo	400 g/L, SC	Syngenta
	Proof	500 g/L, SC	Syngenta
	Siptran 500 SC	500 g/L, SC	Sipcam
	Stauzina 500 SC	500 g/L, SC	Syngenta
	Cyanazine	Bladex 500	500 g/L, SC
Metribuzin	Lexone SC	480 g/L, SC	Dupont
	Sencor 480	480 g/L, SC	Bayer
Prometryn	Gesagard 800	800 g/kg, PM	Syngenta
Simazine	Herbazin 500 BR	500 g/L, SC	Milenia
	Simanex 500 SC	500 g/L, SC	Agricur
Diuron	Cention 800	800 g/kg, PM	Aventis
	Cention SC	500 g/L, SC	Aventis
	Diurex 500 SC	500 g/L, SC	Dupont
	Diurex Agricur 500 SC	500 g/L, SC	Agricur
	Diuron 500 SC	500 g/L, SC	Agripec
	Diuron 500 SC Defesa	500 g/L, SC	Milenia
	Diuron Nortox	800 g/kg, PM	Nortox
	Diuron nortox 500 SC	500 g/L, SC	Nortox
	Diuron SC Hoechst	500 g/L, SC	Aventis
	Herburon 500 BR	500 g/L, SC	Milenia
	Karmex	800 g/kg, GD	Dupont
	Karmex 800	800 g/kg, PM	Dupont
	Netun 800 SC	800 g/L, SC	Sanachem
Linuron	Afalon SC	450 g/L, SC	Aventis
	Linturex Agricur 500 PM	500 g/kg, PM	Agricur
Tebuthiuron	Combine 500 SC	500 g/L, SC	Dow
	Graslan 100	100 g/kg, GR	Dow
	Perflan 800 BR	800 g/kg, PM	Dow
	Tebuthiuron Sanachem 500 SC	500 g/L, SC	Sanachem
Ioxynil	Totril	335 g/L, CE	Aventis

Triazinas

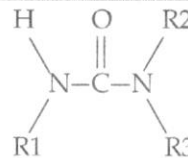


Ametryn	R1 = tiometil R2 = NH-isoC3H7 R3 = NHC2H5
Atrazina	R1 = Cl R2 = NH-isoC3H7 R3 = NHC2H5
Cyanazine	R1 = Cl R2 = NHC2H5 R3 = 2metilpropionitrila
Prometryn	R1 = SCH3 R2 = NH-isoC3H7 R3 = NH-isoC3H7
Simazine	R1 = Cl R2 = NHC2H5 R3 = NHC2H5

Metribuzin

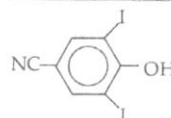


Uréias



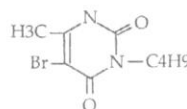
Diuron	R1 = 3,4,Cl-fenil R2 = CH3 R3 = CH3
Linuron	R1 = 3,4,Cl-fenil R2 = CH3 R3 = OCH3
Tebuthiuron	R1 = CH3 R2 = CH3 R3 = N-(5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol-2-il)N

Nitrilas



Ioxynil

Uracilas



Mecanismo de ação:

liga-se ao bolso da proteína D₁ do FS II, impedindo a ligação da Q_b, bloqueando o fluxo de elétrons entre o FS II e o FS I.

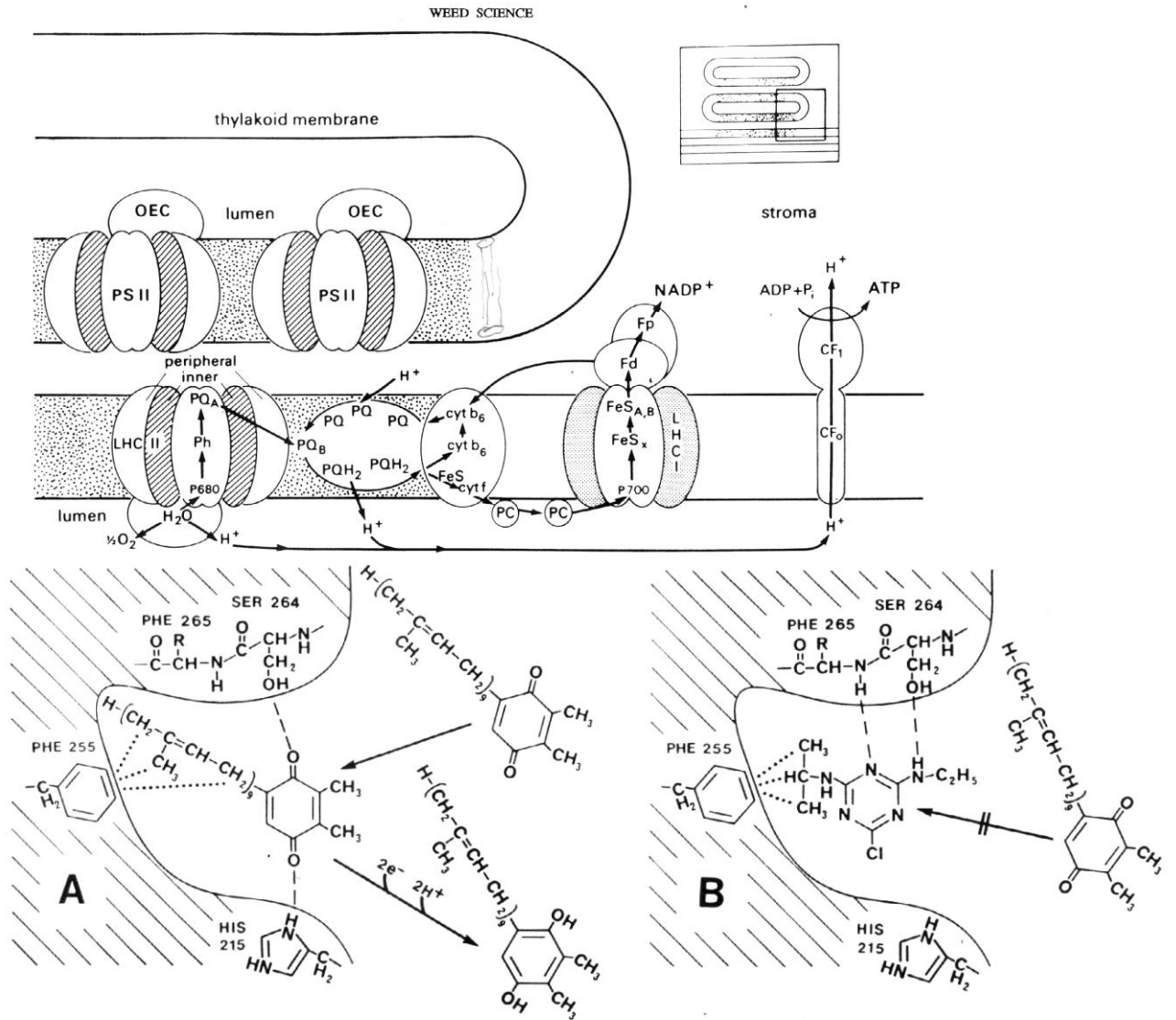
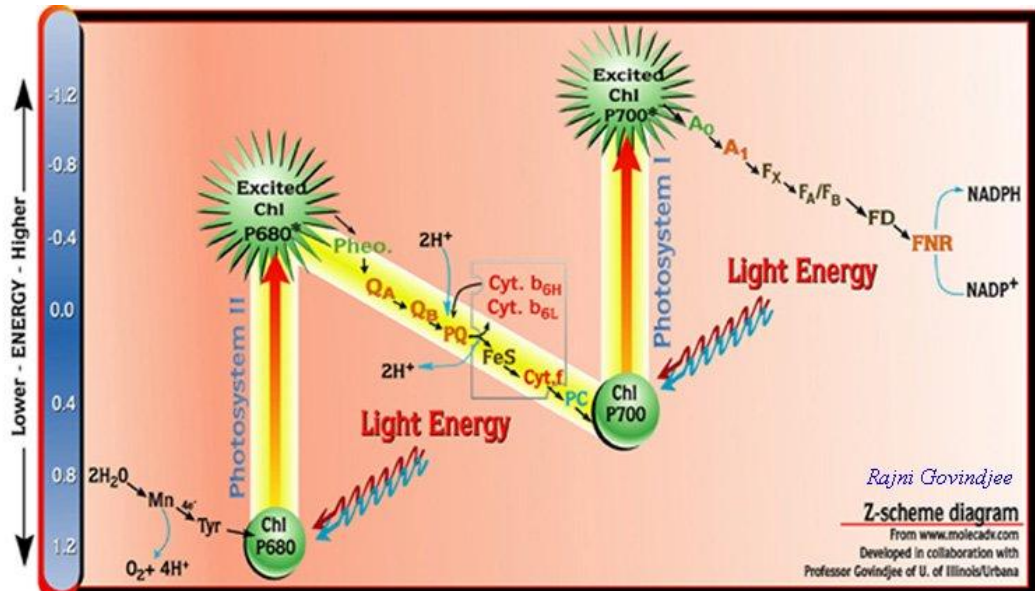


Figure 4. Schematic figure of the plastoquinone/herbicide binding pocket of the D1 protein. Dashed lines represent hydrogen bonds; dotted lines represent hydrophobic interactions. A. Plastoquinone binds to the D1 protein, accepts two electrons and two protons, and is released as plastoquinone. B. Atrazine binds to the D1 protein and prevents the binding of plastoquinone.



Rajni Govindjee
Z-scheme diagram
From www.moleculx.com
Developed in collaboration with
Professor Govindjee of U. of Illinois/Urbana

Modo de Ação:

Com o bloqueio, forma-se clorofila triplete $^1O_2^*$ que reage com O_2 , formando oxigênio singlete $^1O_2^*$, gerando estresse oxidativo.

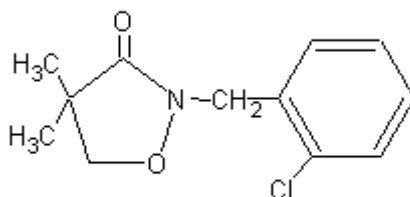
Sintomas:



Seletividade:

metabolização nas espécies tolerantes (desmetilação).

9. Inibidores da DXS e 10. Inibidores da HPPD



clomazone

Inibidores da síntese de carotenóides registrados no Brasil.

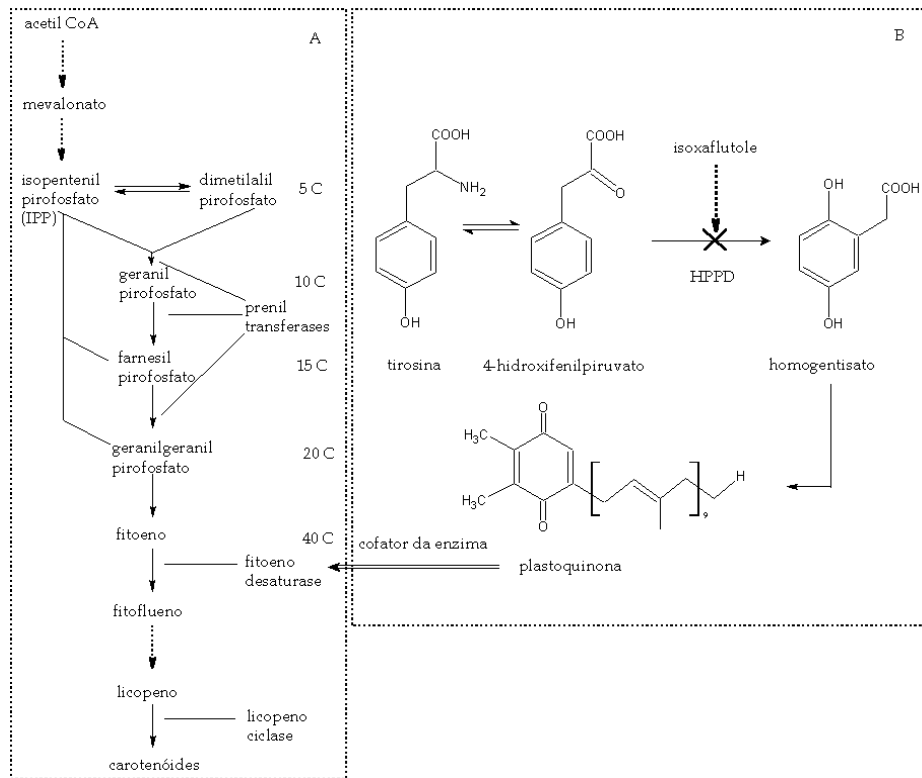
Ingrediente Ativo	Marca Comercial	Concentração (g/L)	Fabricante
Clomazone	Gamit	360, SC	FMC
Isoxaflutole	Provence	750, GD	Aventis
Mesotrione	Callisto	480, SC	Syngenta

Tembotrione Soberan 420, SC (180-240 g/ha) Bayer

Mecanismo de ação:

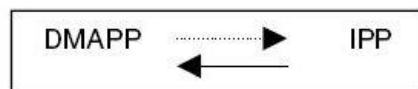
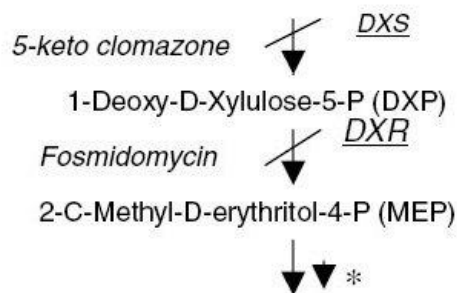
Clomazone: é um pré-herbicida; é ativado pela ação da P450 em duas etapas, onde seu metabólito secundário, o 5-ceto-clomazone (clom→5-hidroxi-clom→5-ceto-clom), inibe a Deoxixilulose-5-fosfato sintase (DXS), enzima da síntese do metileritrol-4-fosfato (MEP)(Figura C) do IPP, precursor da rota de síntese dos carotenóides (Figura A).

Isoxaflutole, mesotrione e tembotrione: Inibidor da HPPD, enzima que atua na síntese da plastoquinona, cofator de enzima da rota de síntese dos carotenóides (PDS) e integrante do fluxo de elétrons da fotossíntese (Figuras A e B).



Plastid:

G3P + Pyruvate



C

Pestic. Biochem. Physiol. 85 (2006) 7–14

Modo de Ação:

a ausência de carotenóides expõe a planta à livre formação de oxigênio singleto pela não neutralização da clorofila tripleto naturalmente formada, desencadeando o estresse oxidativo.

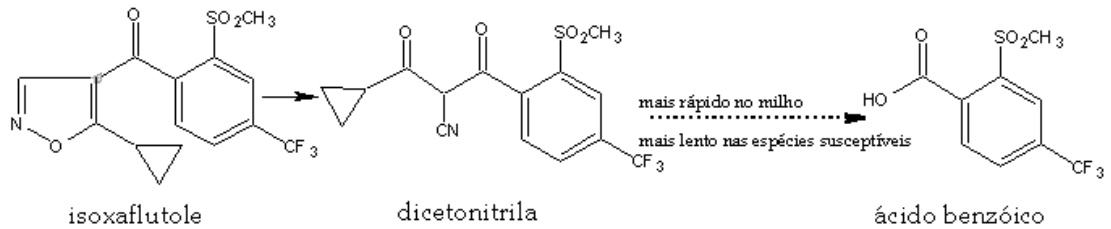
Sintomas: branqueamento das folhas “bleaching”.



Seletividade:

Clomazone: ausência de bioativação nas espécies tolerantes ou local de ação insensível

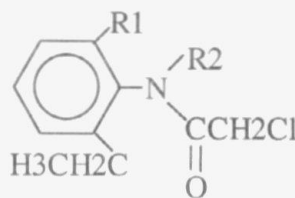
Isoxaflutole:



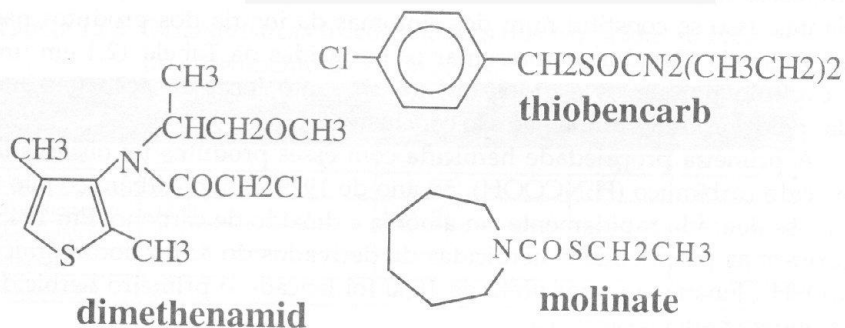
HPPDs: metabolização mais rápida combinada com menor sensibilidade da 4-HPPD contribui para a tolerância do milho.

11. Inibidores da Parte Aérea

Amidas



acetochlor	R1 = CH3 R2 = CH2OC2H5
alachlor	R1 = C2H5 R2 = CH2OCH3
metolachlor	R1 = CH3 R2 = C3H6OCH3



Inibidores do crescimento da parte aérea registrados no Brasil.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Concentração	Fabricante
Acetochlor	Fist	900 g/L, CE	Monsanto
	Kadett	840 g/L, CE	Monsanto
Alachlor	Alachlor Nortox	480 g/L, CE	Nortox
	Laço CE	480 g/L, CE	Monsanto
Dimethenamid	Zeta	900 g/L, CE	Basf
Metolachlor	Dual Gold	960 g/L, CE	Syngenta
Molinate	Ordram 200 GR	200 g/L, GR	Syngenta
	Ordram 720 CE	720 g/L, CE	Syngenta
Thiobencarb	Saturn GR 100	100 g/L, GR	Iharabras
	Saturn 500 CE	500 g/L, CE	Iharabras

Mecanismo e Modo de Ação:

Inibição da síntese ou atividade da giberilina nas sementes e/ou inibição da elongação dos lipídios com mais de 16 carbonos (carbamoatoatos).

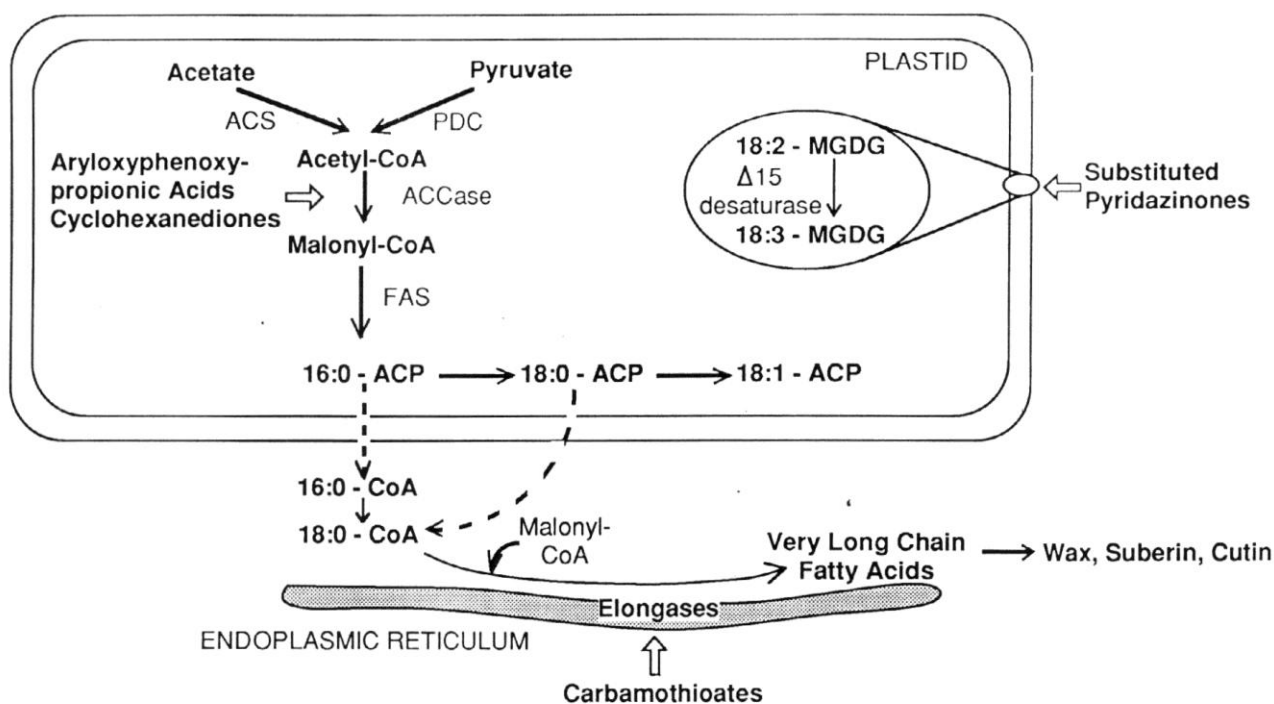
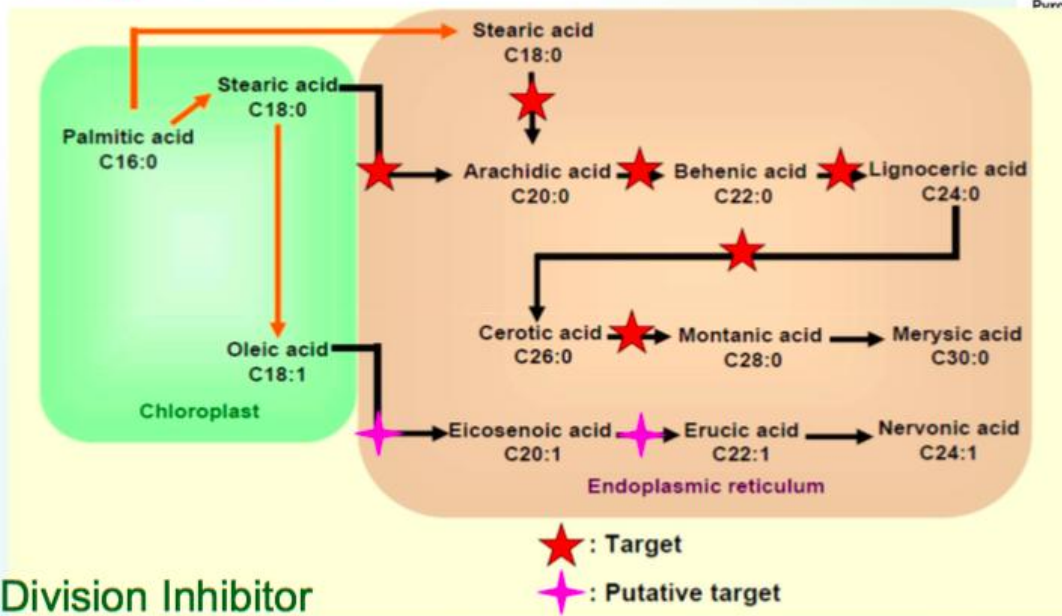


Figure 10. Simplified schematic of fatty acid biosynthesis in higher plants illustrating proposed sites of action for the carbamothioate, substituted pyridazinone, aryloxyphenoxypropionic acid, and cyclohexanedione herbicides. Taken in part from Harwood (54). Abbreviations: ACCase, acetyl-CoA carboxylase; ACP, acyl carrier protein; ACS, acetyl-CoA synthetase; CoA, coenzyme A; FAS, fatty acid synthase; MGDG, monogalactosyldiacylglycerol; PDC, pyruvate dehydrogenase complex.

Target Site



Cell Division Inhibitor

Pyroxasulfone inhibits multiple elongation steps to produce 20, 22, 24, 26 and 28 chains fatty acid in VLCFA production system.

Sintomas:

Plântulas retorcidas, mal formadas, folhas não emergem dos coleópilos ou ficam presas no cartucho (metolachlor em milho); nervuras enrugadas.



Seletividade:

metabolização: conjugação com glutathione ou hidrólise;
insensibilidade das dicotiledôneas à giberilina (cotilédones);
posição das regiões meristemáticas (poáceas junto ao solo)

12. Inibidores da Mitose

Dinitroanilinas

pendimethalin	R1 = CH(CH ₂ CH ₃) ₂ R2 = CH ₃ R3 = CH ₃
trifluralin	R1 = (CH ₂ CH ₂ CH ₃) ₂ R2 = CF ₃ R3 = H

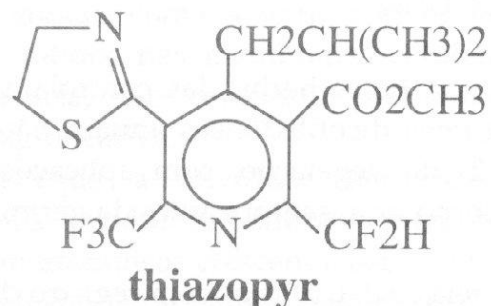
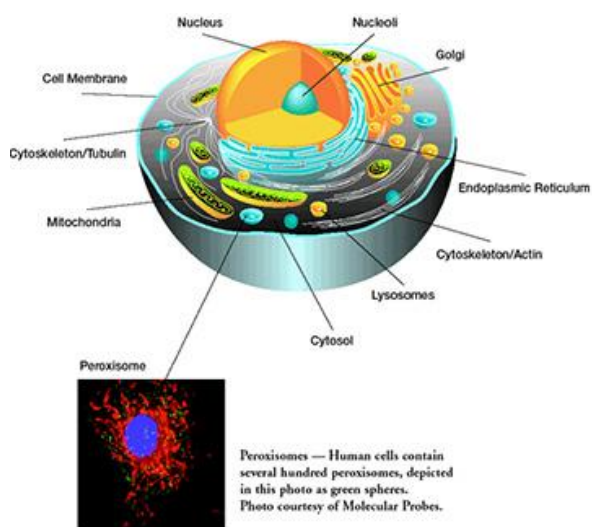


Tabela 13.1. Inibidores da polimerização de tubulina registrados no Brasil.

Ingrediente ativo	Marca comercial	Concentração	Fabricante
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	500 g/L, CE	BASF
Thiazopyr	Visor	240 g/L, CE	Rohm & Haas
Trifluralin	Herbiflan	445 g/L, CE	Milenia
	Lifalin	445 g/L, CE	Sipcam
	Novolate	600 g/L, CE	Milenia
	Premerlin 600 CE	600 g/L, CE	Milenia
	Premerlin N.A.	600 g/L, CE	Milenia
	Treflan	445 g/L, CE	Dow
	Trifluralina Atanor	445 g/L, CE	Atanor
	Trifluralina Fersol	445 g/L, CE	Fersol
	Trifluralina Hoescht	445 g/L, CE	Aventis
	Trifluralina Milenia	445 g/L, CE	Milenia
Trifluralina Nortox	445 g/L, CE	Nortox	
Trifluralina Nortox Gold	445 g/L, CE	Nortox	
Trifluralina Sanachen	445 g/L, CE	Sanachen	
Tritac		480 g/L, CE	Milenia



Mecanismo de ação:

forte ligação à β -tubulina (forma com a α os microtúbulos que, com os microfilamentos formam o citoesqueleto - divisão, cresc^{to} e morfog^{se}) impedindo a polimerização e conseqüente formação do microtúbulo.

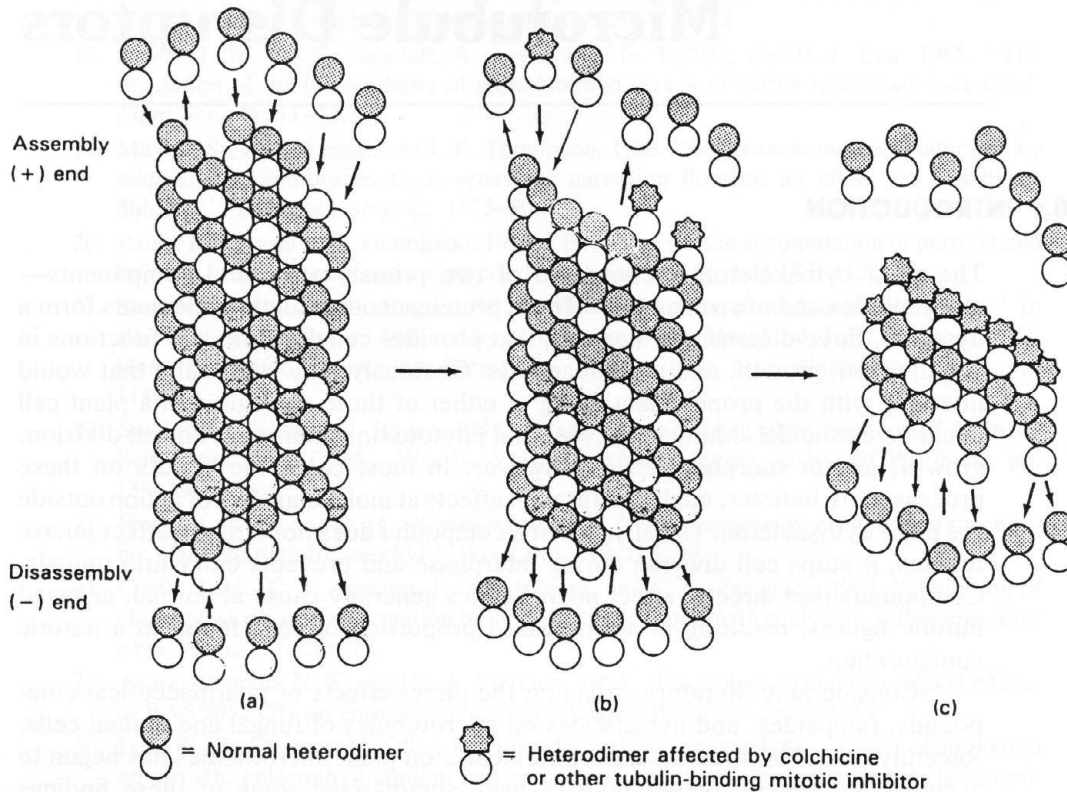
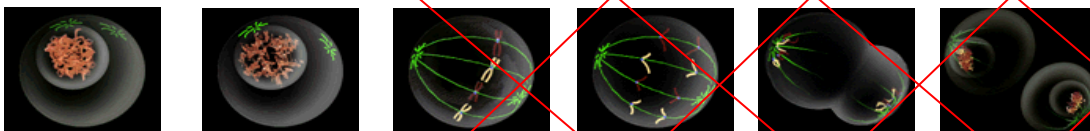


Figure 10.1 Assembly and disassembly of tubulin heterodimers into microtubules. Heterodimers from the free pool normally preferentially assemble into the assembly (+) end of the microtubule (A). When the heterodimer is altered by compounds such as colchicine or certain dinitroaniline herbicides, assembly at this end is prevented: however, disassembly is not prevented (B and C).

Modo de Ação:

interrupção da divisão, crescimento e morfogênese celular nos meristemas das raízes, impedindo seu crescimento, gerando raízes atrofiadas, provocando redução da absorção de água e nutrientes e morte das plântulas.



Interfase Prófase ~~Metáfase~~ ~~Anáfase~~ ~~Telófase~~ Citocinese

Sintomas: inchamento das raízes na região terminal



Seletividade:

posicionamento do herbicida acima da região que se encontram as raízes;
raízes pivotantes das dicotiledôneas;
 β -tubulina insensível aos herbicidas.