

**RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E CONSIDERAÇÕES  
GERAIS SOBRE O USO DE HERBICIDAS, DESFOLHANTES  
E REGULADORES DE CRESCIMENTO  
NA CULTURA DO ALGODÃO**



---

**Embrapa**

---

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

ISSN 0103-0205

**RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E CONSIDERAÇÕES  
GERAIS SOBRE O USO DE HERBICIDAS, DESFOLHANTES  
E REGULADORES DE CRESCIMENTO  
NA CULTURA DO ALGODÃO**

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo  
Dirceu Justiniano Vieira  
Laudemiro Baldoíno da Nóbrega

---



---

The logo for Embrapa, featuring the word "Embrapa" in a blue, italicized sans-serif font. The letter "a" is partially overlaid by a green leaf-like shape.

## **APRESENTAÇÃO**

Como estratégia de divulgação tecnológica e disseminação dos conhecimentos gerais no País, para adaptação e utilização na cotonicultura do Estado do Mato Grosso, é programado, a cada 2 ou 3 anos, um seminário estadual com a cultura do algodão, para o qual são convidadas, como palestrantes, pessoas que possam incorporar novos conhecimentos ao universo tecnológico do Mato Grosso.

No período de 10 a 12 de setembro de 1996, durante o III Seminário Estadual com a Cultura do Algodão em Mato Grosso, foi apresentada a palestra "uso de herbicidas, desfolhantes e hormônios no algodoeiro", a qual, após ampliação e revisão, se transformou no presente documento.

Espera-se que esta publicação possa contribuir para a disseminação do conhecimento sobre herbicidas, desfolhantes e reguladores do crescimento, no meio técnico-científico vinculado à cotonicultura brasileira.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Chefe Geral do CNPA

## **Embrapa-CNPA. Documentos, 48**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa-CNPA

Rua Osvaldo Cruz 1143 - Centenário

CP. 174 - Tel. (083) 341-3608

Fax (083) 322-7751

E-mail: [algodao@cnpa.embrapa.br](mailto:algodao@cnpa.embrapa.br)

<http://www.cnpa.embrapa.br>

CEP 58107-720 - Campina Grande, PB

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações da Embrapa-CNPA

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho

Secretário: Maria José da Silva e Luz

Membros: Eleusio Curvêlo Freire

Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo

José Wellington dos Santos

José Janduí Soares

Robson de Macêdo Vieira

Carlos Alberto Domingues da Silva

Malaquias da Silva Amorim Neto

Emídio Ferreira Lima

---

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB)

Recomendações técnicas e considerações gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão, por Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão e outros. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997.

32p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 48)

1. Algodão - Recomendações técnicas - Herbicidas. 2. Algodão - Recomendações técnicas - Desfolhantes. 3. Algodão - Recomendações técnicas - Reguladores de crescimento. I. Beltrão, N.E. de M. II. Azevêdo, D.M.P. de. III. Vieira, D.J.; IV. Nóbrega, L.B. da. V. Título. V. Série

CDD 633.51

---

©Embrapa 1997

## SUMÁRIO

	Página
1. Introdução.....	7
2. Herbicidas na Cotonicultura.....	8
3. Misturas e Combinações de Herbicidas.....	17
4. Desfolhantes e Dessecantes na Cotonicultura .....	21
5. Hormônios e Reguladores do Crescimento e do Desenvolvimento.....	24
6. Precauções e Cuidados que Devem ser Tomados para a Correta Utilização de Herbicidas, Desfolhantes e Dessecantes.....	27
7. Novos Avanços com o Uso de Produtos Químicos na Cultura do Algodão.....	29
8. Resumo e Conclusões.....	30
9. Referências Bibliográficas.....	30

# RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O USO DE HERBICIDAS, DESFOLHANTES E REGULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO ALGODÃO<sup>1</sup>

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão<sup>2</sup>  
Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo<sup>3</sup>  
Dirceu Justiniano Vieira<sup>3</sup>  
Laudemiro Baldoíno da Nóbrega<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

Entre os fitossistemas eucarióticos, o algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch) é um dos mais complexos, pois tem crescimento indeterminado, apresenta dimorfismo de ramos, monopodiais e simpodiais, e elevada plasticidade fisiológica e fenotípica, além de dois tipos de macrófilos: os frutíferos e os vegetativos.

É uma planta singular, apresentando metabolismo fotossintético C<sub>3</sub> (Benedict, 1984) e elevada taxa de fotorrespiração (Hesketh, 1967); no entanto, é extremamente heliófila, não se saturando em condições de campo, mesmo com máximo da radiação solar, correspondente a 1,3 cal/cm<sup>2</sup>/min equivalente a 110.000 lux de brilho solar (Baker et al. 1972 e Larcher, 1975).

Como é uma planta de crescimento indeterminado, ocorre competição por assimilados entre os drenos reprodutivos, nos quais se localizam a parte econômica da planta, **fibra+semente**, e os drenos vegetativos, englobando raízes, caules, folhas novas etc. Para o atingimento de produtividades elevadas deve-se ter o equilíbrio entre o crescimento (aumento irreversível de fitomassa) e o desenvolvimento, que caracteriza mudanças de fases fenológicas da planta, além da partição de assimilados entre os órgãos, de forma equilibrada, porém com o máximo de índice de colheita ou

<sup>1</sup> Trabalho parcialmente apresentado no III Seminário Estadual com a Cultura do Algodão em Mato Grosso, Cuiabá, MT. 1996

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa-CNPA e atual Chefe Geral do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Rua Osvaldo Cruz 1143 Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB

<sup>3</sup> Pesquisadores da Embrapa-CNPA

coeficiente de migração. Devido aos problemas fisiológicos da planta do algodão (Beltrão & Azevêdo, 1993) o seu crescimento inicial é muito lento, com taxas raramente ultrapassando  $20\text{g/m}^2/\text{dia}$  (Hearn & Constable, 1984); por isto, leva desvantagem na competição com o complexo florístico daninho dos agroecossistemas cotonícolas. A cultura do algodão ocupa, no mundo, menos de 2,0% da área total plantada com todas as culturas, o que equivale a 35.000.000ha, dos quais 60% são explorados em regime de irrigação; no entanto, consome cerca de 25% de todo inseticida gasto no planeta, além de uma parcela significativa de herbicidas, desfolhantes, desseccantes e reguladores do crescimento. Objetiva-se, neste trabalho, reunir e discutir algumas informações a respeito da utilização de tais produtos na cotonicultura nacional e, em particular, no Estado do Mato Grosso.

## **2. HERBICIDAS NA COTONICULTURA**

Entre os métodos de controle das plantas daninhas na cotonicultura destaca-se, na atualidade, o químico, viabilizado pelo uso de herbicidas, que são compostos orgânicos ou inorgânicos que, quando aplicados às plantas daninhas em concentrações adequadas, provocam a morte das mesmas ou eliminam a fitomassa epígea.

O método químico, segundo William (1973) apresenta diversas vantagens sobre os demais métodos, como o mecânico, tais como: elimina a maioria das plantas daninhas, espécies e espécimes, reduzindo ou eliminando a competição com a cultura, especialmente no período crítico de competição; permite controlar as plantas daninhas em épocas chuvosas quando, dependendo do tipo de solo, o controle mecânico é difícil, senão impossível de ser realizado; reduz os cultivos ou mesmo os elimina, diminuindo ou evitando danos às raízes da cultura, que são extremamente superficiais, conforme pode ser observado na Tabela 1, de acordo com Magalhães et al. (1962) e permite melhor distribuição de mão-de-obra dentro de uma propriedade agrícola, pela liberação dos trabalhos de cultivo.

TABELA 1. Distribuição das raízes do algodoeiro em percentagem, em relação ao peso seco, em função da idade das plantas e profundidade do solo. Campinas, SP, 1960/61

Idade das plantas (dias)	PROFUNDIDADE DO SOLO (cm)				
	0 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 15	15 - 20
42	6,3	4,9	35,8	33,9	19,1
61	6,9	22,1	32,2	23,9	14,9
81	4,8	20,8	31,4	30,4	12,6

Fonte: Magalhães et al. (1962) modificada pelo autor

Existem diversas classificações de herbicida, como: quanto à **seletividade** (capacidade de determinado produto, devido às diferenças existentes entre as plantas, de matar algumas espécies e não danificar outras); quanto à **época de aplicação** (pré-plantio, pré-plantio incorporado, pré-emergência e pós-emergência, total ou dirigida); quanto à **natureza química** (orgânicos, como: ácidos, amidas, dinitroanilinas carbamatos, arsenicais, tiocarbomatos, dinitrofenóis, heterocíclicos nitrogenados, uracilas, uréias substituídas e outros) e os inorgânicos, como alguns arsenicais; quanto **ao modo de ação** no metabolismo das plantas; quanto à **polaridade** (presença ou ausência de cargas elétricas e de qual natureza - ou +); quanto à **persistência no ambiente**, dentro dos limites das dosagens agrônômicas; quanto à **fisiologia** (contacto, translocáveis, via apoplasto e/ou via simplasto) e à **classificação agrônômica** (de aplicação no solo, residuais e de folhagem).

Na cotonicultura e de acordo com Chandler (1984) mais de 20 princípios ativos de natureza herbicídica são utilizados, sendo os principais:

- **DIURON** - Este herbicida, pertencente ao grupo das uréias substituídas, é um dos mais utilizados na cultura do algodoeiro. Foi sintetizado pelos pesquisadores da E.I. Dupont de Nemours Chemical Company, em 1951. É um herbicida inibidor da fotossíntese, não é inflamável nem corrosivo e é estável quando armazenado em condições normais de ambiente. O diuron é um

pesticida não iônico, não possui carga elétrica e sua adsorção nos colóides dos solos é devida principalmente às interações hidrofóbicas, forças de Van der Waals e interações dipolo-dipolo. Por ser de baixa hidrossolubilidade e índice relativamente alto de adsorção aos colóides do solo, o diuron permanece nas camadas superficiais do solo, não sofrendo lixiviação em níveis consideráveis, exceto em solos arenosos. Ele pode ser usado isoladamente, em mistura ou em combinação com outros produtos, em especial com os graminicidas, como a trifluóralina, o pendimenthalin e o alachlor, com dosagens variando de acordo com o tipo de solo (teor de argila, tipo de argila e quantidade de matéria orgânica). O diuron tem amplo espectro de controle de plantas daninhas, principalmente latifoliadas. Beltrão & Azevedo (1994) recomendam que se utilize o diuron na cotonicultura de acordo com as informações colocadas na Tabela 2, considerando-se aplicação de pré-emergência com relação à cultura e às plantas daninhas.

TABELA 2. Dosagens de diuron para aplicação isolada em função do tipo do solo<sup>1</sup>

Tipos de solo (teores de argila e matéria orgânica - MO)	Dosagem (kg/ha do princípio ativo)
Solos com menos de 7% de argila e menos de 1,03% de MO	Não aplicar o diuron <sup>2</sup> , pois pode haver forte fitotoxicidade
Solos com 8 a 15% de argila e MO baixa, 1% ou menos	1,0 a 1,2
Solos com 15 a 20% de argila e Mo de média a alta (1,38 a 2,4%)	1,3 a 1,5
Solos com 20 a 35% de argila e MO baixa, menos de 1%	1,6 a 1,8
Solos com 20 a 35% de argila e MO de média a alta (1,38 a 2,4%)	1,8 a 2,0
Solos com elevado teor de argila, acima de 35% e MO alta	2,1 a 2,4

<sup>1</sup>Considerados solos caulíníticos

<sup>2</sup>Para solos com argila tipo 2:1, expansiva, como a montmorilonita, de alta atividade, pode ser usado, mesmo que o teor de argila seja baixo como, por exemplo, 3 a 4%, porém siltoso, como é o caso de alguns Vertissolos existentes no Nordeste do Brasil

Com relação à aplicação de pós-emergência dirigida, deve-se usar dosagens de 0,8 a 1,6kg/ha mais um surfactante (espalhante-adesivo) na concentração de 0,5%, em relação ao volume da calda a ser aplicada por hectare, que deve ser de 400 a 600 l/ha. Neste caso, é importante que o produto não atinja as folhas do algodoeiro pois, nestas condições, não há seletividade. Para que a aplicação do diuron seja bem sucedida é necessário que, na aplicação de pós-emergência, as plantas estejam em boas condições de crescimento e não estressadas; já na aplicação em pré-emergência é necessário que o solo esteja úmido.

No Brasil existem, atualmente, duas formulações do diuron: o tradicional pó-molhável, contendo 80% do princípio ativo, e a "flowable" (suspensão concentrada) contendo 50% do princípio ativo em relação ao volume, de modo que, em função do tipo de formulação a ser utilizada para uma mesma dosagem, as quantidades serão diferentes.

De maneira geral, o diuron é mais latifolicida, ou seja, controla mais plantas daninhas de folhas largas e dicotiledôneas, que gramínicida, embora controle favoravelmente bem algumas monocotiledôneas.

- **TRIFLUORALINA** - Um dos mais utilizados na cultura do algodoeiro, pertence ao grupo das dinitroanilinas. Foi sintetizado pelos cientistas da Ely Lilly em 1960. Atua inibindo a divisão celular (mitose) e em outros processos fisiológicos e bioquímicos envolvidos com a reativação dos pontos de crescimento do embrião da semente (germinação). Este herbicida, em função de ser sensível à radiação ultravioleta, que o decompõe, e ligeiramente volátil, deve ser utilizado em aplicação de pré-plantio incorporado (PPI) na profundidade de 5 a 10cm no máximo. É inflamável e não corrosivo e tem DL<sub>50</sub> agudo oral para ratos de 10.000 mg/kg, ou seja, baixa toxicidade. Já existem formulações pouco voláteis para aplicações de pré-emergência. Nas formulações comerciais, o concentrado emulsionável permanece estável por mais de dois anos, sendo não iônico. A base de sua seletividade é atribuída a muitos fatores, como localização no

solo e diferenças anatômicas existentes entre o algodoeiro e as plantas daninhas de folhas estreitas.

É um produto que não se transloca nas plantas. As raízes das plantas tratadas o acumulam nas regiões em contacto com ele. É fortemente absorvido pelos colóides do solo, tendo lixiviação mínima. Pode ser degradado por alguns microrganismos do solo. É potente graminicida, sendo indicado isolado somente quando houver dominância quase absoluta de plantas daninhas de folhas estreitas; caso contrário, quando no agroecossistema cotônica ocorrerem populações mistas (mono e dicotiledôneas) deve-se associá-lo a um latifolicida, como o diuron, em combinação. Várias gramíneas são controladas pela trifluralina, entre as quais as seguintes: *Enchinochloa crus-galli*, *Brachiaria* sp, *Eleusine indica*, *Eragrostis ciliaris*, *Digitaria* sp., *Mollugo verticilata* e *Panicum* sp., além de algumas dicotiledôneas, como *Amarathus hybridus*, *Amarathus spinosus* e *Portulaca oleracea*.

Para aplicação isolada em pré-plantio incorporado, Beltrão & Azevedo (1994) recomendam as dosagens contidas na Tabela 3.

TABELA 3. Dosagens de trifluralina em função do tipo de solo

Tipo de solo	Dosagem (kg/ha do princípio ativo)
Arenoso (baixo conteúdo de argila, menos de 5% e baixo teor de matéria orgânica (1,0% a menos)	0,58
Areno-argiloso	0,86
Argiloso	1,15

- **PENDIMETHALIN** - À semelhança da trifluralina, também pertence ao grupo das dinitroanilinas, sendo considerado inibidor da mitose de germinação das sementes. É um herbicida de baixa toxicidade aguda oral, sendo de 1.620 mg/kg para camundongo albino macho e de 5.000 mg/kg para cachorro macho ou fêmea. Não é corrosivo nem volátil. É um produto pouco translocável nas plantas e fortemente adsorvido pelos colóides do solo, sendo fotossensível.

Pode ser utilizado isolado, quando houver, praticamente, somente gramíneas, misturado ou combinado com um latifolicida, como o diuron. Pode ser empregado em pré-plantio incorporado (mais recomendado) ou pré-emergência do algodoeiro e das plantas daninhas; sua incorporação deve ser feita rasa, **5 a 8 cm** no máximo, no momento da aplicação, ou até três dias após, utilizando-se grade de discos ou enxada rotativa. A quantidade de água a ser utilizada na aplicação deve ser de 250 a 300 l/ha.

Controla várias plantas daninhas, especialmente de folhas estreitas, como: *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, sp., *Digitaria* spp., *Echinochloa* spp., *Eleusine indica*, *Panicum* sp., *Setaria* spp., *Sorghum halepense* e *Pennisetum setosum*. Entre as plantas daninhas de folhas largas controladas, enumeram-se: *Agerathum conyzoides*, *Amarathus* spp. e *Portulacca oleracea*.

Com relação às dosagens a serem utilizadas, Beltrão & Azevedo (1994) recomendam as contidas na Tabela 4.

TABELA 4. Dosagens de pendimethalin em função da textura e matéria orgânica do solo

Tipos de solo	Dosagem (kg/ha do princípio ativo)
Solo arenoso e/ou menos de 2% de matéria orgânica	0,66 a 0,83
Solo areno-argiloso e/ou com teor de 2 a 3% de matéria orgânica	0,99 a 1,13
Solo argiloso e/ou com mais de 3% de matéria orgânica	1,32 a 1,48

Em pré-emergência, as dosagens recomendadas são as mesmas das de PPI

- **CYANAZINA** - Este produto pertence ao grupo das triazinas, atuando de forma semelhante às uréias substituídas, inibindo a fotossíntese. É de toxicidade média, com DL<sub>50</sub> de 334 mg/kg (aguda oral) para ratos, não é corrosivo nem inflamável; é compatível com a maioria dos herbicidas e fertilizantes; trata-se de um herbicida de translocação apossimplástica que, quando aplicado na folhagem, é prontamente absorvido e, quando aplicado no solo, é absorvido pelas raízes e translocado para as

folhas. A cyanazina no solo é decomposta principalmente pelos microrganismos; é estável à luz, sofre pouca volatilização e tem pouca resistência, com meia vida, de cerca de duas semanas, com o uso de dosagens agronômicas. A taxa de lixiviação depende do conteúdo de argila e da matéria orgânica do solo, sendo evidentemente maior em solos arenosos.

Controla várias espécies de plantas daninhas, principalmente de folhas largas, como *Acanthospermum hispidum*, *Acanthospermum australe*, *Alteranthera ficoidea*, *Bidens pilosa*, *Borreira alata*, *Galinsoga parviflora*, *Portulaca oleracea*, *Richardia brasiliensis*, *Sida sp.* e *Sonchus oleraceus*, entre outros.

A cyanazina deve ser aplicada em pré-emergência, isolada ou misturada com um graminicida, dependendo da composição do complexo daninho.

À semelhança dos demais herbicidas de aplicação edáfica, as dosagens a serem aplicadas variam de acordo com o tipo do solo, considerando-se sua natureza textural e o teor de matéria orgânica. Na Tabela 5, extraída de Beltrão & Azevedo (1994) tem-se as recomendações para aplicação isolada deste produto.

TABELA 5. Dosagens recomendadas da cyanazina em função do nível de argila e matéria orgânica do solo

Tipo de solo	Matéria orgânica	
	menos de 2%	2% A > 4%
Arenoso	Não usar	1,25
Franco siltoso	1,50	1,75
Argiloso	1,75	2,00

Dosagens em kg/ha do ingrediente ativo

- **ALACHLOR** - Pertence ao grupo das anilidas (amidas que têm um de seus hidrogênios amínicos substituído por um radical fenil). É um dos mais utilizados na cultura do algodoeiro. O alachlor atua nas plantas sensíveis, inibindo a divisão celular e a síntese de proteínas. É de translocação apoplástica, ou seja, via xilema, após a absorção, via coleótilo, das monocotiledôneas durante a emergência e, de preferência, pelo epicótilo das dicotiledôneas. É solúvel em vários compostos orgânicos, como

acetona, benzeno e etanol e de baixa solubilidade em água (242 ppm). É levemente tóxico por ingestão oral, tendo um  $DL_{50}$  para ratos de 1.200mg/kg de peso vivo. Praticamente, não tem translocação simplástica. É inflamável, não corrosivo e rapidamente metabolizado pelas plantas resistentes. No solo, o alachlor é degradado pelos microrganismos (90%) e o restante por decomposição química. Não há, praticamente, perdas por volatilização e fotodecomposição.

O alachlor controla várias plantas daninhas de folhas estreitas e largas, como *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Pennisetum setosum*, *Setaria spp.*, *Amaranthus spp.*, *Bidens pilosa*, *Borreria spp.*, *Commelina spp.*, *Portulaca oleracea* e *Sida spp.*, entre outros.

Este herbicida deve ser aplicado em pré-emergência do algodoeiro e das plantas daninhas, com o solo bem preparado, sem restolhos e com umidade suficiente para ativá-lo. Pode ser aplicado isolado ou misturado com o diuron e deve ser utilizado nas seguintes dosagens, quando aplicado isolado: em solo arenoso: 1,94 kg/ha; em solo argiloso: 2,5 kg/ha; e em solo rico em matéria orgânica: 2,79 kg/ha, de acordo com as informações reunidas por Beltrão & Azevedo (1994).

- **GLYPHOSATE** - Este herbicida é translocável, ativo na folhagem, mas sem ação no solo. Pode ser usado na cultura do algodoeiro em aplicação de pré-plantio, quando houver problemas com plantas daninhas perenes, como o caso da tiririca, que não é controlada pela maioria dos herbicidas seletivos. O glyphosate atua inibindo o caminho biossintético do ácido amino aromático, por interferir nas enzimas desidratase prefenato e mutase crorismática. É um herbicida de baixa toxicidade, tendo  $DL_{50}$  oral para ratos de 4.320 mg/kg e dermal de 7.940 mg/kg. É um produto de largo espectro, porém seletivo, devendo ser aplicado em pré-emergência dirigida ou em pré-plantio, em pós-emergência das plantas daninhas. Para que o controle seja satisfatório, as plantas daninhas devem estar bem hidratadas, com metabolismo normalizado e, no caso das perenes, com o máximo de área foliar, porém sem ter entrado em processo de

floração. É importante que o produto seja absorvido pelas folhas e se transloque para as raízes e órgãos de reserva, matando-os. Controla várias plantas daninhas anuais, como: *Amaranthus spp.*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Comelina spp.*, *Ipomoea spp.*, *Euphorbia geniculata* e *Portulaca oleracea spp.*, *Euphorbia geniculata* e *Portulaca oleracea*; e perenes, como: *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *sorghum halepense* e *Imperata brasilienses*.

Para controle de plantas daninhas anuais as dosagens variam de 0,82 a 1,64 kg/ha e, para perenes, como a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) a dosagem deve variar de 2,0 a 3,0 kg/ha.

- **SETHOXYDIM** - É um dos mais recentes no mercado, altamente seletivo para o algodoeiro e outras culturas de folhas largas, indicado para o controle de gramíneas, anuais e perenes.

É um herbicida de baixa toxicidade, apresentando DL<sub>50</sub>, em camundongos de 5.600 a 6.500 mg/kg de peso vivo, com classe toxicológica II. A persistência no solo é curta, apenas de alguns dias. Deve ser aplicado em pós-emergência total, pois o algodoeiro é bastante resistente ao produto.

Nas gramíneas, ele é absorvido com muita rapidez, de modo que, mesmo que chova após uma hora de aplicação, não há redução da eficiência do tratamento. Atua nas regiões meristemáticas e se transloca tanto pelo xilema como pelo floema. Dois a três dias após o tratamento, as gramíneas têm o crescimento paralisado, porém o secamento total é lento, podendo levar até 21 dias para se completar.

Controla um grande número de gramíneas anuais e perenes, tais como: *Agropyron repens*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris*, *Digitaria horizontalis*, *Echinochloa spp.*, *Eleusine spp.* e *Setaria spp.* e plantas cultivadas que possam tornar-se daninhas em sistemas de rotação cultural, como: *Zea mays*, *Oryza sativa* e *Hordeum vulgare*. Entre as perenes, o sethoxydim controla *Cynodon dactylon*, *Imperata spp.*, *Panicum maximum* e *Sorghum salepense*. É importante que, no momento da aplicação, as plantas daninhas estejam em boas condições de crescimento, sem estresse.

Para as plantas daninhas anuais, estádios de dois a quatro perfilhos, recomenda-se a dosagem de 230 g/ha mais 1,5 l/ha do adjuvante oleoso e, para as perenes, dosagens de 368 a 736 g/ha mais o óleo na mesma concentração anteriormente colocada.

Algumas plantas daninhas gramíneas são controladas com dosagens baixas, como 150g/ha, como no caso da *Bracharia plantaginea*.

- **FLUAZIFOP-BUTIL** - Este herbicida é seletivo para o algodoeiro. Controla gramíneas anuais e perenes. É recomendado para aplicação de pós-emergência total. Este herbicida é rapidamente absorvido pelas gramíneas. A paralisação do crescimento é quase imediata (48 horas) porém o secamento é lento. É translocado via floema e xilema e atua nos tecidos meristemáticos, interferindo na geração do ATP.

Em plantas daninhas muito sensíveis, como *Agroasis tenuis*, *Avena sativa*, *Cenchrus echinatus*, *Eleusine indica* (jovem) e *Panicum maximum*, recomendam-se as dosagens de 125 a 250 g/ha mais um espalhante adesivo na concentração de 0,1% em relação ao volume da calda, aplicação de 100 a 500 l/ha, dependendo do equipamento e dos bicos utilizados.

Em outras gramíneas, como *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa cruz-galli*, *Sorghum halepense*, *Avena fatua*, *Setaria viridis* e *Panicum texanum*, as dosagens variam de 250 a 500 g/ha mais um espalhante adesivo na concentração de 0,1% em relação ao volume aplicado.

Além dos herbicidas descritos, vários outros produtos podem ser utilizados na cultura do algodoeiro, como: metolachlor, fluometuron, dinitramina e paraquat.

### 3. MISTURAS E COMBINAÇÕES DE HERBICIDAS

Em função de que existem, nos agroecossistemas cotonícolas, com freqüência, várias espécies de plantas daninhas e a grande maioria dos herbicidas é específica para determinados tipos de planta indica-se, atualmente, com maior freqüência, combinações ou misturas de herbicidas que apresentam diversas vantagens com relação ao uso de produtos isolados, tais como:

maior número de espécies controladas, maior segurança para a cultura pois, em geral, quando se utilizam as misturas ou combinações de herbicidas, as dosagens de cada um deles são reduzidas e, assim, diminuem os riscos de danos à cultura, os efeitos residuais e os custos. A mistura envolve o uso de herbicidas em conjunto, via formulações comerciais ou de tanque, no momento da aplicação; neste caso, os produtos são aplicados em conjunto, conforme as recomendações em pré-emergência dirigida. No caso da combinação, os produtos são aplicados separadamente como, por exemplo, a trifluralina em ppi e o diuron em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas.

Beltrão & Azevedo (1994) citando vários autores, recomendam as misturas de herbicidas a seguir, com dosagens variando de acordo com as condições do solo e do complexo florístico daninho de cada caso.

Para o Estado de Minas Gerais, as recomendações são as seguintes:

- Alachlor + diuron, aplicação de pré-emergência: dosagens variando em função do tipo de solo, de 0,86 a 1,29 + 1,2 a 1,6 kg/ha. Esta mistura controla a maioria das plantas daninhas de folhas largas e estreitas e não deve ser utilizada em solos arenosos.
- Alachlor + cyanazina, aplicação de pré-emergência: dosagens variando em função do tipo de solo, de 0,86 a 1,29 + 1,25 a 1,50 kg/ha; esta mistura controla um amplo espectro de plantas daninhas e não deve ser utilizada em solos muito arenosos.
- Alachlor + prometrina, aplicação de pré-emergência: dosagens variando de 0,86 a 1,29 + 1,2 a 1,6 kg/ha, a depender dos conteúdos de argila e matéria orgânica do solo; controla várias gramíneas e latifoliadas.
- Pendimethalin + diuron, aplicação de pré-emergência: dosagens variando de 1,25 a 1,75 + 1,2 a 1,6 kg/ha, dependendo do tipo de solo; controla grande número de plantas daninhas mono e dicotiledôneas.

- Metolachlor + diuron, aplicação de pré-emergência: dosagens 1,8 a 2,16 + 1,2 a 1,6 kg/ha, dependendo do tipo de solo; controla grande número de plantas daninhas.
- MSMA + diuron, aplicação de pós-emergência dirigida, com adição de surfactante não iônico, nas dosagens de 1,1 a 1,4 + 1,2 a 1,6 kg/ha, dependendo da densidade de plantas daninhas; não deverá chover, pelo menos nas próximas seis horas depois da aplicação.

Para as condições edafoclimáticas de São Paulo, as recomendações são as seguintes:

- MSMA + diuron (1,7 a 2,1 + 1,25 a 2,00 kg/ha) em pós-emergência dirigida, em mistura de tanque, com o algodoeiro e uma altura de 30cm.
- MSMA + cyanazina (1,7 a 2,1 + 1,25 a 2,00 kg/ha) em pós-emergência, em mistura de tanque, com o algodoeiro a uma altura de 30cm
- Pendimethalin + diuron (0,75 a 1,50 + 0,64 a 1,2 kg/ha) em pré-emergência. Deve-se evitar os solos muito arenosos.

Para o Nordeste brasileiro, onde ocorrem solos com grandes variações nos teores de argila e geralmente pobres em matéria orgânica, recomendam-se as seguintes misturas de herbicida:

Para os solos com teores de argila acima de 30% e populações mistas de plantas daninhas (mono e dicotiledôneas) recomenda-se a mistura alachlor + diuron, nas dosagens de 1,72 + 1,6k g/ha, em aplicação de pré-emergência.

Para os solos com teores de argila de 15% a 25%, mesmo com baixo teor de matéria orgânica, recomendam-se as seguintes misturas, em pré-emergência: metolachlor + diuron (1,8 + 1,2 kg/ha), pendimethalin + diuron (1,4 + 1,2 kg/ha), alachlor + diuron (1,2 a 1,2 kg/ha), alachlor + pendimethalin + diuron (0,6 + 0,68 + 1,25 kg/ha) e alachlor + cyanazina (1,2 + 1,25 kg/ha).

Para os solos com baixos teores de argila (menos de 7%) e baixos teores de matéria orgânica, deve-se utilizar misturas de pós-emergência dirigida, tais como: diuron + MSMA (1,2 + 1,4 kg/ha),

fluometuron + MSMA (1,5 a 1,4 kg/ha) ou pós-emergência total, com o sethoxydim nas dosagens anteriormente mencionadas e quando o problema for infestação de gramíneas.

OBS: Todos os produtos recomendados e suas dosagens referem-se aos princípios ativos, de modo que, ao se fazer uso deles com produtos comerciais, é necessária a conversão das quantidades, baseada na concentração do herbicida na formulação comercial, que pode variar em função do fabricante e do próprio tipo de formulação.

Com relação à classificação baseada no *mecanismo de ação* ou modo de ação, merecem destaque, na cotonicultura, os inibidores da fotossíntese que atuam nas reações luminosas deste processo, inibindo o transporte eletrônico entre os dois fotoatos e, assim, a fotólise da água e a formação do poder redutor (ATP e NADPH+H) conforme pode ser verificado na Figura 1, levando a planta sensível à morte, além de causar destruição das membranas interna e externa dos cloroplastos. Neste grupo estão as uréias substituídas e as triazinas, algumas das quais muito utilizadas na cultura do algodão. A base da seletividade é agrônômica e/ou fisiológica, porém não estando no cloroplasto, sendo que a planta tolerante evita que o produto chegue aos cloroplastos, retendo-o em outras regiões e/ou órgãos. Logicamente que, com a pressão de seleção causada pelo uso intensivo de herbicidas, as plantas daninhas evoluem, adaptando-se, e vão surgindo novos biótipos com níveis de resistência aos herbicidas variáveis, conforme afirmam Christoffoleti et al. (1994). Na Tabela 6 podem ser observadas tais informações a nível mundial, dados de LeBaron (1991, 1992) citado por Christoffoleti et al. (1994). Os herbicidas devem ser utilizados com todo cuidado e precaução dentro das normas, para não poluírem o ambiente e exercerem sua função na moderna agricultura, que é controlar bem as plantas daninhas, não causar danos à cultura, reduzir os custos de produção e permitir aumentos de produtividade e de qualidade do produto obtido.

TABELA 6. Ocorrência mundial de biótipos de plantas daninhas resistentes a diversas classes de herbicidas usados. Extraídas de LeBaron (1991, 1992)

Classes de herbicidas	Exemplos de herbicidas	Número de biótipos	Número de países
Triazinas	Atrazina	58	22
Bipiridilos	Paraquat	16	9
Inibidores da ALS*	Clorosulfuron	8	4
Fenil-uréias	Clorotoluron	6	3
Ácidos fenoxiacéticos	MCPA, mecoprop	6	5
Inibidores da ACCase**	Diclofop metil	4	5
Dinitroanilinas	Trifluralin	3	2
Amidas	Propanil	2	2
Triazoles	Aminotriazoles	2	2
Uracilas	Bromacil	2	1
Carbamatos	Femedifan	2	1
Piridazinas	Cloridazon	1	3
Nitrilas	Bromoximil	1	1
Organoarsenicais	MSMA	1	1
Ac. Picolínico	Picloran	1	1
TOTAL		113	

\*ALS = acetolactate sintase

\*\*ACCase = acetil coenzima A carboxilase

#### 4. DESFOLHANTES E DESSECANTES NA COTONICULTURA

Existem, atualmente, dois tipos de substâncias químicas que causam a morte das folhas das plantas e, em particular, do algodoeiro; são os chamados *desfolhantes*, que alteram o balanço hormonal das plantas, levando à formação prematura da zona de abscisão nos pecíolos das folhas, e os *dessecantes*, que são herbicidas não seletivos de contacto, como o paraquat ou translocável, como o glyphosate, que promovem o secamento das folhas, porém as mesmas não caem por alterações fisiológicas.

Os desfolhantes, cujos princípios ativos atualmente mais utilizados são o S,S,S - tributil fósforo tritioato, thidiazuron,

bromoxynil e dimethipin, atuam no balanceamento de hormônios, promotores, como o **AIA** (ácido 3-indolilacético) e retardadores, como o **etileno**, promovendo o surgimento da zona de abscisão, com elevação das atividades das enzimas degradáveis **celulases** e **pectinases**, além de outras. De acordo com Galston & Davies (1972) no processo de abscisão foliar o hormônio etileno está profundamente envolvido.

Os desfolhantes são aplicados, em geral, quando 60% a 80% dos frutos do algodoeiro já estiverem abertos (capulhos) dependendo da natureza química do produto, do porte das plantas e das condições do clima; quanto às condições climáticas e da planta, a desfolha ocorre dentro de oito a quinze dias. Na Figura 2 pode-se verificar que em plantas com estresse, como o hídrico, a desfolha é bem mais lenta e reduzida que a que ocorre em plantas com metabolismo em normalidade. O uso de desfolhantes permite que a colheita seja feita mais cedo, pois alguns desfolhantes promovem maturação mais uniforme e apressam a abertura das cápsulas do algodão; a colheita é facilitada com maior rendimento; auxiliam no controle de pragas e, principalmente, permitem a obtenção de um produto mais limpo, com bem menos impurezas que o algodão colhido sem a desfolha.

Os dessecantes, por não promoverem a queda das folhas, têm a grande desvantagem de permitirem produto de menor valor comercial, devido às impurezas, que são maiores, como folhas secas, brácteas etc.

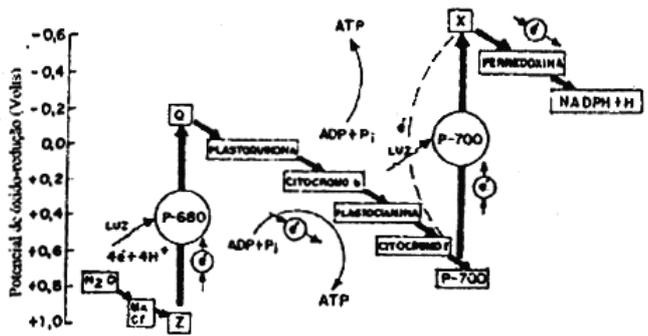


FIGURA 1. Esquema dos dois fotoatos das reações luminosas da fotossíntese, salientando-se o transporte de elétrons e a produção do poder redutor.  
 FONTE: Bendall e Hill (1968) modificada pelo autor

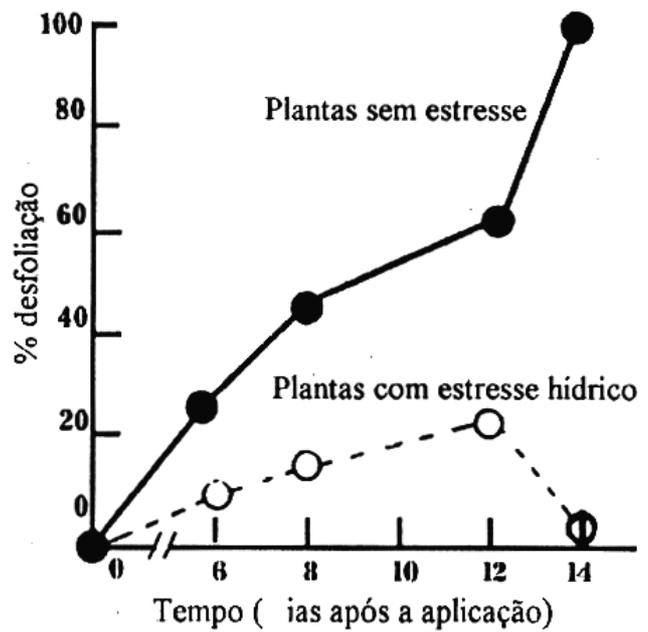


FIGURA 2. Percentagem de desfolha do algodão em função do estresse hídrico e do tempo de aplicação do desfolhante e fotografia eletrônica da superfície foliar desta malvácea.  
 FONTE: Oosterhuis, D.M. (1990)

## 5. HORMÔNIOS E REGULADORES DO CRESCIMENTO E DO DESENVOLVIMENTO

Os hormônios vegetais, também chamados substâncias de crescimento, envolvem, segundo Ferri (1979) cinco grupos (auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico e outros inibidores); são substâncias produzidas pela própria planta que, em baixíssimas concentrações, promovem, modificam ou inibem o crescimento e o desenvolvimento vegetal e, geralmente, atuam em locais diferentes no local de produção na planta. As auxinas são os promotores do crescimento e atuam no alongamento celular (AIA) e na divisão celular (citocininas) além de inúmeros efeitos biológicos complexos. São eles, em especial: o ácido 3-indolilacético e as giberelinas, que são isoprenóides, existindo já catalogados, atualmente, mais de 50 tipos diferentes, e as citocininas, derivadas da adenina, como a isopentenil adenosina (IPA) e a zeatina. O ácido abscísico, que também é de natureza isoprênica, como composto de unidades de isopreno e derivado do mevalonato, é um inibidor do crescimento, com vários efeitos biológicos nas plantas, promovendo a produção do etileno nas folhas e nos frutos sendo, também, um inibidor do crescimento. A organogênese depende, além de outros fatores, em especial genéticos, da ação conjunta dos hormônios (balanço hormonal) e as ações de tais substâncias, para promoverem, regular ou inibir o crescimento, dependem da concentração de cada uma delas e da sensibilidade dos órgãos. Já os reguladores do crescimento são substâncias orgânicas e sintéticas não produzidas pelas plantas, porém têm ação semelhante à dos hormônios no metabolismo vegetal, modulando e regulando o crescimento de diversos órgãos da planta. Como o algodoeiro é uma planta muito complexa e possuidora de hábito de crescimento indeterminado em algumas situações de cultivo, há a necessidade de se limitar o crescimento dos órgãos vegetativos, fazendo com que haja maior investimento de metabólitos para os drenos úteis, do ponto de vista econômico. Deve haver equilíbrio entre o crescimento (vegetativo e frutífero) e o desenvolvimento, que é de natureza qualitativa e seqüencial; no caso do algodoeiro, de hábito indeterminado e heteroblástico, o crescimento e o desenvolvimento são, até certo ponto, antagônicos, ou seja, fatores do meio que promovem maior

crescimento vegetativo, como excesso de fertilizante, em especial nitrogenado, e de água, entre outros, reduzem o desenvolvimento. Nas Figuras 3 e 4 pode-se verificar que é preciso que a planta cresça bem, porém sem exagero, e invista no sistema foliar (fontes fisiológicas) para depois investir nos órgãos de reprodução, em especial nos frutos que, quando estão no pico do crescimento, chegam a importar, das folhas, cerca de 150 mg/fruto/dia de açúcares. Para cada 100g de fitomassa de fruto a planta gasta 165,4g de carboidratos e 15,4g de aminoácidos, sendo drenos de elevada atividade (Mutsaers, 1976). Desta forma, há necessidade do crescimento vegetativo (Figura 5) para poder suportar a parte frutífera.

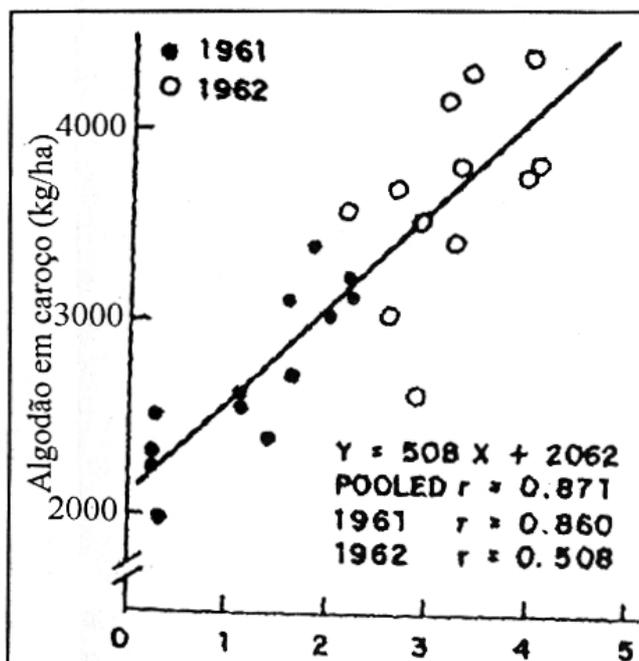


FIGURA 3. Relacionamento entre o índice de área foliar até os 75 dias da cultura e o rendimento de algodão em caroço

FONTE: Ashey et al (1965)

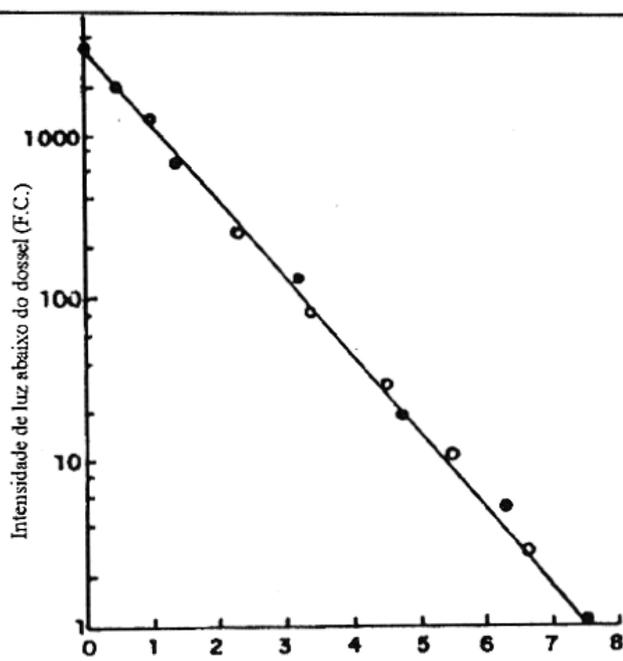


FIGURA 4. Perfil da luz dentro de uma comunidade de algodão, cultivar Deltapine 15

FONTE: Ludwig et al. (1965)

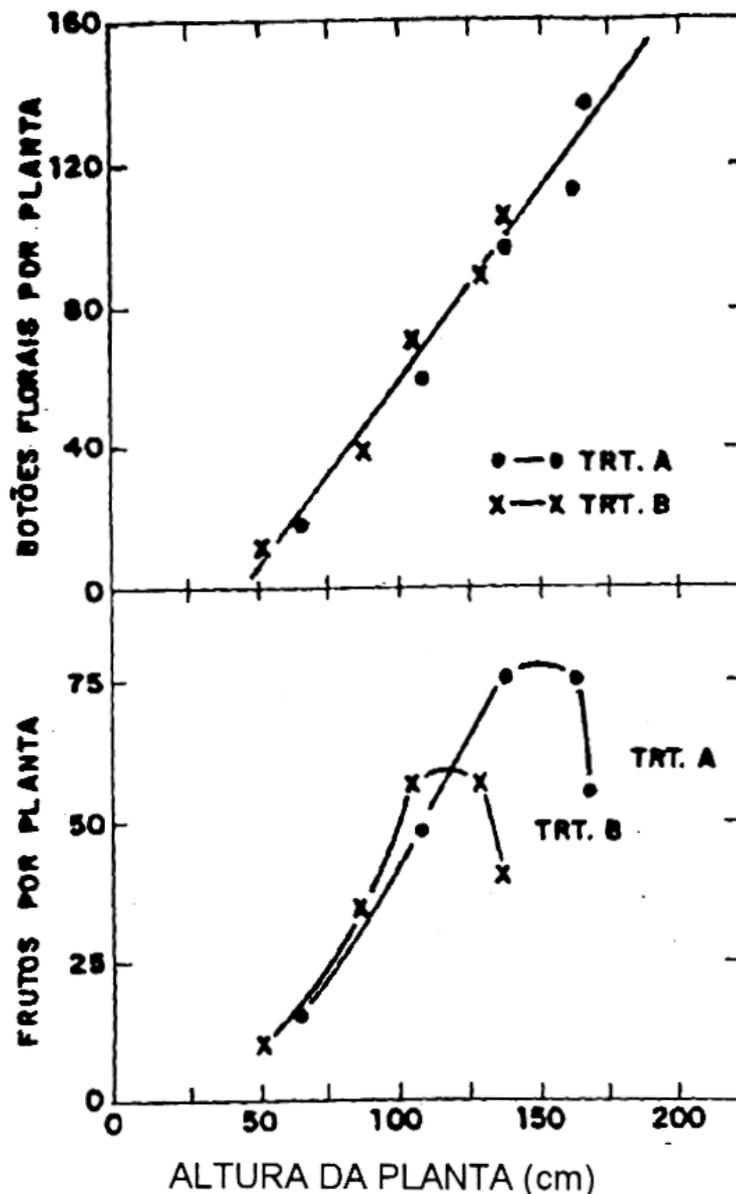


FIGURA 5. Relacionamento entre altura da planta e produção de botões florais (parte superior) e frutos (parte inferior) influenciado por dois níveis de umidade do solo. O tratamento A corresponde a um potencial matricial de  $-0,03\text{ mpa}$  e o B a um de  $-0,06\text{ mpa}$  na zona de 15-45cm de profundidade

FONTE: Bruce & Romkens. (1965)

Quando ocorre desequilíbrio com a planta crescendo vegetativamente mais que o necessário, pode-se utilizar os reguladores do crescimento. Deve-se levar em consideração que cerca de 85% da produção da planta do algodão dependem dos frutos que ocupam as duas primeiras posições nos ramos e que estão situados entre os quarto e décimo quinto nós (Beltrão & Azevedo 1993). O uso do desfolhante também evita ou reduz os

problemas ocasionados pelo excessivo sombreamento do terço inferior das plantas, evitando o apodrecimento dos frutos, além de auxiliar no controle de pragas, como o bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman) e a lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella* Saunders) devido à eliminação de sítios de alimentação e de oviposição, como folhas e frutos imaturos (Soares & Busoli, 1996). Quando o local de cultivo do algodão possibilita o crescimento vegetativo excessivo, deve-se usar o regulador do crescimento, em geral nas plantas com 50 a 70 dias da emergência, com oito a dez flores abrindo por 10 metros de fileira (Gridi-Papp et al. 1992). As aplicações podem ser realizadas de uma única vez ou parceladas, dependendo do produto, das condições do ambiente e da própria planta, envolvendo o tamanho e o nível do desenvolvimento. Entre os produtos em uso no Brasil para regular o crescimento do algodoeiro, destacam-se o cloreto de clorocolina (ccc), o cloreto de mepiquat, o etephon e o cloreto de N,N-dimetilpiperidinium. Em geral, os reguladores de crescimento apresentam atividade antigiberelina, como é o caso do cloreto de N,N-dimetilpiperidinium, que inibe uma das enzimas envolvidas na síntese do ácido giberélico, ou promove a produção de etileno na planta, como é o caso do ethrel (ácido 2-cloro-etil-fosfónico).

## **6. PRECAUÇÕES E CUIDADOS QUE DEVEM SER TOMADOS PARA A CORRETA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS, DESFOLHANTES E DESSECANTES**

Tanto os herbicidas quanto os desfolhantes e os dessecantes, na maioria herbicidas, são produtos químicos e, assim, são considerados ou devem ser tratados como substâncias que podem ser tóxicas e prejudicam a saúde do homem. Entre os pesticidas, os herbicidas e os desfolhantes são os de menores níveis de toxicidade, com DL<sub>50</sub> (dose letal, 50) elevado. Esta é a quantidade de princípio ativo de um produto em miligrama por kg de peso de corpo, que mata 50% de uma definida população de animais-testes, alta, como é o caso da Cianazina, de 5000 mg/kg. Fisher (1973) e Laca-Buendia (1982) fazem uma série de recomendações para o uso correto dos herbicidas, que podem ser

colocados também para a utilização dos desfolhantes e dos dessecantes. Como é sempre melhor *prevenir* que *remediar*, as seguintes medidas são importantes:

- verificar sempre qual o princípio ativo a ser comparado e a quantidade necessária para evitar armazenamento do excedente
- ao se adquirir qualquer produto, conferir o rótulo de cada embalagem e verificar a data da fabricação e o período de validade.

Na utilização deve-se tomar as seguintes medidas:

1. Ler atentamente as indicações do rótulo e consultar um técnico especializado
2. usar sempre o bom senso
3. não fumar nem mascar, não comer nem beber enquanto estiver fazendo a aplicação
4. usar rampas adequadas, com a máxima proteção
5. nunca soprar bicos, tentando desentupi-los
6. no momento da aplicação misturar apenas a quantidade necessária
7. evitar pulverizações quando estiver ventando, para não se contaminar nem, também, as áreas próximas à aplicação do herbicida
8. manter, junto da área em que vai ser aplicado, um reservatório com água limpa para lavagem rápida, em caso de contaminação dos operadores
9. ao terminar, os equipamentos devem ser totalmente limpos com água e sabão e até acetona, se necessário
10. os operadores devem tomar banho e trocar todo o vestiário.

Considerando o armazenamento, Fisher (1973) fez as seguintes recomendações:

- o local deve ser mantido limpo e em ordem, fechado e sempre fora do alcance de crianças e outros, que não devem estar presentes

- o local deve ser dotado de extintor de incêndio, de boa ventilação e de uma lista de médicos, com telefones e/ou endereços, para atendimento em caso de acidente
- não permitir que a luz solar atinja os vasilhames de vidro (contendo herbicidas) e outros produtos, para evitar a fotodecomposição e explosão; em razão da vaporização
- guardar todos os produtos com a data de recebimento. Para pesquisa, não guardar os produtos por mais de dois anos e sempre verificar a data de fabricação e validade.

## **7. NOVOS AVANÇOS COM O USO DE PRODUTOS QUÍMICOS NA CULTURA DO ALGODÃO**

Além das descobertas mais recentes sobre a fisiologia da ação dos reguladores de crescimento, com ação de inibição do crescimento vegetativo como, por exemplo, o aumento da taxa clorofila a/clorofila b, maior absorção do CO<sub>2</sub>, incremento no número de raízes finas, causado pelo uso do cloreto de mepiquat, vários outros produtos, como o metanol (Nonomura & Benzon, 1992) e o PGR-IV (Cothren, 1994) reguladores promotores de crescimento, têm sido testados na cotonicultura mundial. O metanol, segundo Nonomura & Benzon (1992) quando utilizado em solução aquosa a 30%, aumenta a eficiência do uso da água no algodoeiro, em condições de luz solar intensa, a área foliar da planta e sua altura, podendo promover aumentos de até 100%. Segundo tais autores, o metanol reduz o processo de fotorrespiração do algodoeiro; o PGR-IV é um produto à base de ácido giberélico e ácido indolbutírico. De acordo com Oosterhuis (1994) este produto aumenta a produtividade do algodoeiro, por promover incrementos no crescimento radicular, na fotossíntese e na partição dos assimilados, aumentando também a retenção dos frutos e reduzindo os efeitos de estresse, como o hídrico, nas plantas de algodão. O PGR-IV chega a aumentar 47% o comprimento das raízes, 29% o peso das raízes e 75% de aumento no número de raízes laterais. A dosagem recomendada é de 72 a 144 ml/ha e pode ser parcelada; ele tem 0,003% (peso/volume) de ácido giberélico e 0,0028% (peso/volume) de ácido indolbutírico.

## 8. RESUMO E CONCLUSÕES

Neste trabalho são apresentadas algumas informações sobre herbicidas, desfolhantes, dessecantes, hormônios e reguladores do crescimento na cultura do algodão, denotando-se a importância do uso correto para o bom funcionamento de tais produtos na cotonicultura e a redução da poluição ambiental. Na moderna cotonicultura, a utilização correta desses produtos é extremamente importante, permitindo racionalidade no uso da mão-de-obra, redução de custos, melhoria da qualidade da produção e incremento na produtividade.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHEY, D.A.; DOSS, B.D.; BENNETT, O.L. Relation of cotton leaf area index to plant growth and fruiting. *Agronomy Journal*, v.57, p. 61-64, 1965.
- BAKER, D.N.; HESKETH, J.D.; DUNCAN, W.G. Simulation of growth and yield in cotton: I. Gross photosynthesis, respiration and growth. *Crop Science*, v. 12, p. 431-435, 1972.
- BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVÊDO, D.M.P. de. *Defasagem entre as produtividades real e potencial do algodoeiro herbáceo: limitações morfológicas, fisiológicas e ambientais*. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1993. 108p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 39).
- BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVÊDO, D.M.P.de. *Controle de plantas daninhas, na cultura do algodoeiro*. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA/SPI, 1994. 154p.
- BENDALL, D.S.; HILL, R. Haem-proteins in photosynthesis. *Annual Review Plant Physiology*, v.19, p. 167-186, 1968.
- BENEDICT, C.R. Physiology. In: KOHEL, R.J.; LEWIS, C.F. eds *Cotton*. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. p. 151-200. (ASA. Series Agronomy, 24)
- BRUCE, R.R.; ROMKENS, C.D. Cotton fruiting as affected by soil moisture regime. *Agronomy Journal*, v. 54, p. 15-18, 1965.
- CHANDLER, J.M. Cotton protection practices in the USA and world. Section D: Weeds. In: KOHEL, R.J.; LEWIS, C.F. eds. *Cotton*. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. p.330-361. (ASA. Series Agronomy, 24).

- CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R; SILVA, C.B. da. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. *Planta Daninha*, v.12, n. 1, p. 13-20, 1994.
- COTHREN, J.T. Use of growth regulators in cotton production. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE, 1, 1994, Melbourne, *Challenging the future*. Melbourne: CSIRO, 1994. p. 6-24.
- EL ALGODON. *IPM working for development*, v. 6. p.8-9, sept., 1995.
- FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. 2.ed. São Paulo: EPU, 1979. v.2
- FISHER, H.H. Precauções, toxicologia, aprovação e registro de herbicidas. In: RODRIGUES, J.J. do V., WILLIAM, R.D. *Curso intensivo de controle de ervas daninhas*. Viçosa: UFV, 1973. p.105-109.
- GALSTON, A.W.; DAVIES, P.J. *Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal*. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. 171p.
- GRIDI-PAPP, I.L. et al. *Manual do produtor de algodão*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 158p.
- HEARN, A.B.; CONSTABLE, G.A. Cotton, In: GOLDS-WORTHY, P.R.; FISHER, N.M. eds. *The physiology of tropical field crops*. New York: John Wiley, 1984. p. 495-527.
- HESKETH, J.D. Enhancement of photosynthetic CO<sub>2</sub> assimilation in the absence of oxygen as dependent upon species and temperature. *Planta*, Berl., v. 76, p. 371-374, 1967.
- LACA-BUENDIA, J.P. del. Precauções no uso de herbicidas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 8, n. 87, p. 80-81, 1982.
- LARCHER, W. *Physiological plant ecology*. New York: Springer - Verlag, 1975. p. 20-90.
- LUDWIG, L. J.; SAEKI, T.; EVANS, L.T. Photosynthesis in artificial communities of cotton plants in relation to leaf area. *Australian Journal Biology Science*, v.18, p. 1103-1118, 1965.
- MAGALHÃES, A.C.; FUZATTO, M.G.; GRIDI-PAPP, I.L.; SCHIMIDT, N. Desenvolvimento do sistema radicular do algodoeiro na camada arável do solo. *Bragantia*, v.1, n.3, p. 21-30, 1962.
- MUTSAERS, H.J.W. Growth and assimilate conversion of cotton bolls (*Gossypium hirsutum* L.). 1. Growth of fruits and substrate demand. *Annals Botany*, v.40, p. 301-315, 1976
- NONOMURA, A.M.; BENSON, A.A. The path of carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. *Proceedings National Academy Sciences*, v. 89, p. 9794-9798, 1992.

- OOSTERHUIS, D.M. Drought can defuse defoliant. *Cotton Grower*, v. 26, n.8, p.16, 1990.
- OOSTERHUIS, D.M. Effects of PGR-IV on the growth and yield of cotton: a review. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE, 1., 1994. Melbourne. *Challenging the future*. Melbourne: CSIRO, 1994. p. 29-39
- SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C. Efeito dos reguladores de crescimento vegetal nas características agronômicas do algodoeiro e no controle de insetos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.1, p. 37-41, 1996.
- WILLIAM, R.D. Princípios do controle químico. In: RODRIGUES, J.J. do V.; WILLIAM, R.D. *Curso Intensivo de controle de plantas daninhas*. Viçosa: UFV, 1973. p.97-99.