

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

A Cultura do Arroz no Brasil

*2ª Edição
Revisada e ampliada*

Alberto Baêta dos Santos
Luís Fernando Stone
Noris Regina de Almeida Vieira
Editores Técnicos

*Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2006*

Exemplares desta publicação devem ser solicitados à:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás , GO
Fone: (62) 3533-2110
Fax: (62) 3533-2100
sac@cnpaf.embrapa.br
www@cnpaf.embrapa.br

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
Fone: (61) 3340-9999
Fax: (61) 3340-2753
CEP 70770-901 - Brasília, DF
vendas@sct.embrapa.br
www.sct.embrapa.br

Supervisor Editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*

Revisor de Texto: *Noris Regina de Almeida Vieira*

Normalização Bibliográfica: *Ana Lúcia Delalibera de Faria*

Tratamento das Ilustrações: *Sebastião José de Araújo e Fabiano Severino*

Editoração Eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (1999): 1.000 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2006): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Arroz e Feijão

A cultura do arroz no Brasil / editores, Alberto Baêta dos Santos, Luís Fernando Stone, Noris Regina de Almeida Vieira. - 2. ed. rev. ampl. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1000 p. : il. ; 23 cm.

ISBN 85-7437-030-4

1. Arroz - Produção. 2. Arroz - Tecnologia. 3. Arroz - Pesquisa. I. Santos, Alberto Baêta dos, *ed.* II. Stone, Luís Fernando, *ed.* III. Vieira, Noris Regina de Almeida, *ed.* IV. Embrapa Arroz e Feijão.

CDD 633.18 (21. ed.)

© Embrapa 2006

Plantas Daninhas e seu Manejo

Tarcísio Cobucci; José Alberto Noldin

RESUMO - As plantas daninhas, por meio da competição por água, luz e nutrientes e de ações indiretas como hospedeira de doenças e pragas e interações alelopáticas, podem ocasionar perdas significativas na produtividade do arroz. O seu manejo tem como objetivo diminuir essas perdas, propiciar melhores condições de colheita e prevenir o aumento de infestações nas áreas cultivadas. O controle preventivo consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, estabelecimento e/ou disseminação de determinadas espécies em áreas ainda não infestadas. O controle cultural consiste no uso de práticas agrícolas que proporcionam competitividade da cultura com as plantas daninhas. O controle mecânico consiste no uso de práticas de eliminação de plantas daninhas por efeito físico-mecânico. O controle químico, pelo emprego de herbicidas, tem sido um dos métodos mais utilizados, devido sua praticidade e à grande eficiência.

INTRODUÇÃO

Dentre os vários fatores limitantes da produtividade do arroz, destaca-se como um dos principais, aquele representado pelas plantas daninhas. Por meio da competição por água, luz e nutrientes minerais, de ações indiretas como hospedeira de pragas e doenças e, muitas vezes, de ações alelopáticas, as plantas daninhas ocasionam perdas significativas na produtividade do arroz. Os efeitos negativos sobre a produtividade são diversos, pois dependem de vários fatores como a cultivar de arroz, fertilidade do solo e adubação, como também de aspectos fitotécnicos, ou seja espaçamento e densidade de semeadura, e principalmente da população e espécie daninha. Kwon et al. (1991) verificaram que o aumento de uma planta de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) por m² corresponde a uma perda de 178 e 272 kg ha⁻¹ nas cultivares Newbonnet e Lemont, respectivamente. Segundo McGregor et al. (1988), a produtividade de arroz diminui em uma taxa de 18 kg ha⁻¹ para cada aumento de uma planta de *Brachiaria platyphylla* por m². Na Tabela 16.1 são apresentados outros exemplos que evidenciam decréscimos na produtividade do arroz devido à competição com plantas daninhas em função da espécie e populações das espécies.



Tabela 16.1. Redução na produtividade do arroz de sequeiro e irrigado, em relação à testemunha capinada, em função da espécie e população de plantas daninhas.

Planta daninha	População de plantas daninhas (plantas m ⁻²)	Redução (%)	Fonte
<i>Echinochloa crusgalli</i>	10	18	Azmi et al. (1992)
<i>Echinochloa crusgalli</i>	19	50	Stauber et al. (1991)
Complexo de plantas	-	71	Shelke et al. (1985)
<i>Oryza sativa</i> (arroz-vermelho)	5	22	Diarra et al. (1985)
<i>Oryza sativa</i> (arroz-vermelho)	108	77	Diarra et al. (1985)
<i>Oryza sativa</i> (arroz-vermelho)	215	82	Diarra et al. (1985)
<i>Echinochloa crusgalli</i>	20	75	Kruijf & Pons (1985)
<i>Fimbristylis littoralis</i>	1200	50	Kruijf & Pons (1985)
<i>Brachiaria platyphylla</i>	180	48	McGregor et al. (1988)
<i>Oryza sativa</i> (arroz-vermelho)	5	40	Fischer & Ramirez (1993)
<i>Oryza sativa</i> (arroz-vermelho)	20	60	Fischer & Ramirez (1993)
<i>Paspalum acuminatum</i> e <i>Brachiaria plantaginea</i>	40 e 20	61	Melhorança et al. (1995)
<i>Echinochloa crusgalli</i> e <i>Fimbristylis diphilla</i>	45 e 120	40	Melhorança et al. (1995)
<i>Echinochloa crusgalli</i> e <i>Fimbristylis diphilla</i>	40 e 280	65	Constantin et al. (1995)
<i>Echinochloa crusgalli</i> , <i>Fimbristylis miliacea</i> e <i>Heteranthera reniformis</i>	97, 250 e 270	31	Noldin (1991)
<i>Echinochloa crusgalli</i>	370	80	Andrade (1982)
<i>Echinochloa crusgalli</i>	476	81	Noldin (1989)
<i>Echinochloa crusgalli</i>	456	94	Noldin (1989)
<i>Sagittaria montevidensis</i> e <i>Echinochloa</i> spp	33 e 114	23	Noldin (1989)
<i>Echinochloa</i> spp	438	25	Machado et al. (1989)
<i>Cyperus iria</i> e <i>Aeschynomene rudis</i>	52 e 12	23	Abud (1993)
<i>Echinochloa crusgalli</i>	25	54	Machado & Bizzi (1993)

O arroz é uma planta C₃ que apresenta baixo ponto de compensação luminoso e baixa eficiência de uso de água em comparação com plantas C₄ (Bouhache & Bayer, 1993). Essa característica é de grande importância para o controle de plantas daninhas, pois, na época de plantio, podem ocorrer altas temperaturas e alta luminosidade que favorecem o desenvolvimento de plantas C₄. Além disso, o arroz é mais sensível à deficiência hídrica (veranico) que as plantas C₄, tornando-se obrigatório iniciar o controle das plantas daninhas mais cedo, principalmente em áreas com alta infestação.

634



Vários autores têm estudado o período crítico de competição que é o período em que a cultura do arroz deve ser mantida livre da presença das plantas daninhas. Esse período depende principalmente da composição específica da comunidade infestante, cultivar de arroz, espaçamento e densidade de semeadura. De maneira geral, os valores encontrados se situam entre 15 a 45 dias e, na Tabela 16.2, estão especificados dados reportados por diversos autores. Do ponto de vista prático, esse é o período em que a cultura deve ser mantida livre de competição de plantas daninhas para não haver prejuízos na produtividade.

Tabela 16.2. Período crítico de competição de plantas daninhas na cultura do arroz.

Período crítico (dia)	Planta daninha	Fonte
15-30	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Azmi et al. (1992)
21-42	<i>Paspalum distichum</i> e <i>Cyperus difformis</i>	Rahman (1992)
16-45	População mista gramíneas e folhas largas	Prusty et al. (1993)
15-30	População mista gramíneas e folhas largas	Shelke et al. (1985)
20-40	População mista gramíneas e folhas largas	Varshney (1985)
15-30	População mista gramíneas e folhas largas	Shelke et al. (1985)
15-45	População mista gramíneas e folhas largas	Singh & Ram (1982)

PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS

Entre as espécies de plantas daninhas que ocorrem com mais frequência na cultura do arroz destacam-se as relacionadas na Tabela 16.3.

O capim-arroz, *E. crusgalli* e *E. colona*, está extensamente difundido nas áreas de arroz em todo mundo e classificado como as espécies daninhas número 3 e 4, respectivamente, entre as piores plantas daninhas em nível mundial (Holm et al., 1977). Por exigirem temperaturas relativamente altas para a germinação de suas sementes, são fundamentalmente importantes em cultivos tropicais, iniciando a germinação com a elevação da temperatura no início da primavera e verão (Xavier & Andrade, 1985).

Para o gênero *Cyperus*, predominam em solos úmidos as espécies *C. ferax*, *C. iria*, *C. difformis*, popularmente denominadas por junquinho, e *Fimbristylis miliacea*, denominado cuminho. Em lavouras de arroz irrigado, as ciperáceas são bastante competitivas na fase inicial da cultura, sendo a competitividade diminuída posteriormente, em especial se a cultivar de arroz for de ciclo longo, o que permite alguma recuperação. A reprodução dessas espécies é sexuada, diferentemente da espécie *C. rotundus* (tiririca), que se multiplica vegetativamente, a partir de turbéculos e bulbos subterrâneos. Em *C. rotundus*, há alguma reprodução por sementes, mas proporcionalmente pouco significativa, pois menos de 5% das sementes formadas são viáveis.

635





A capacidade de sobrevivência dessa espécie em condições adversas é enorme. Períodos longos de seca ou de inundação do terreno são suportados. A parte aérea das plantas é sensível a sombreamentos, podendo até ser eliminada com sombreamento prolongados. Da parte subterrânea, todavia, ocorre rebrotamento quando o sombreamento da superfície é interrompido. Além da sua grande capacidade competitiva, exerce efeito inibidor (alelopatia) sobre outras plantas.

Tabela 16.3. Principais plantas daninhas ocorrentes em lavouras de arroz irrigado, de terras altas, e várzeas úmidas no Brasil.

Nome científico	Nome comum	Sistema de cultivo		
		Irrigado	Terras altas	Várzeas
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	X	X	X
<i>Echinochloa</i> spp.	Capim-arroz	X		
<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha		X	X
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	X	X	X
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho		X	X
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda		X	X
<i>Oryza sativa</i>	Arroz-vermelho	X		X
<i>Pennisetum setosum</i>	Capim-custódio		X	
<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim-braquiária		X	X
<i>Amaranthus</i> spp.	Caruru		X	X
<i>Commelina</i> spp.	Trapoeira		X	X
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho-rasteiro		X	X
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro		X	X
<i>Aeschynomene</i> spp.	Angiquinho	X		X
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasito		X	X
<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha		X	X
<i>Fimbristylis miliacea</i>	Cuminho	X		
<i>Ipomoea</i> spp.	Corda-de-viola	X	X	X
<i>Heteranthera reniformis</i>	Aguapé	X		
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro		X	X
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega		X	X
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Sagitária	X		
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca		X	X
<i>Nicandra physaloides</i>	Joá-de-capote		X	X
<i>Ischaemum rugosum</i>	Capim-macho	X		
<i>Cyperus iria</i>	Junquinho	X		
<i>Cyperus ferax</i>	Junquinho	X		
<i>Cyperus difformis</i>	Junquinho	X		
<i>Cyperus esculentus</i>	Tiririca	X		
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca		X	X
<i>Ludwigia longifolia</i>	Cruz-de-malta	X		X
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Cruz-de-malta	X		X
<i>Hymenachne anflexicanlis</i>	Capim-capivara	X		
<i>Brachiaria platyphylla</i>	Braquiária-do-brejo	X		

No sistema de cultivo de arroz com sementes pré-germinadas predominam espécies daninhas aquáticas, como a *Heteranthera reniformes*, *Sagittaria montevidensis*, e semi-aquáticas, como a *Ludwigia longifolia*, *L. octovalvis* e *Aeschynomene* spp.

As espécies do gênero *Commelina* e *Ipomoea*, além de serem altamente competitivas, dificultam a colheita mecânica e conferem altos teores de umidade aos grãos.

Dentre o gênero *Brachiaria*, destacam-se as espécies *B. decumbens* e *B. plantaginea*. O capim-braquiária, *B. decumbens*, é uma planta perene que se reproduz por semente e de forma vegetativa, a partir de rizomas e estolões. A germinação das sementes é muito irregular, pois muitas apresentam dormência, o que complica as medidas de controle, necessitando herbicidas de efeito residual longo. *B. plantaginea*, capim-marmelada, planta anual com reprodução sexuada, também é muito agressiva, com ocorrência em todo território nacional, principalmente na Região Sul, onde recebe o nome de papuã.

O gênero *Cenchrus* é constituído por 23 espécies, sendo a mais importante a *C. echinatus*, timbete, com maior ocorrência na região dos Cerrados. Essa espécie é altamente competitiva na cultura do arroz e, quando estabelecida, torna muito difícil os trabalhos manuais, inclusive colheita, pois os espinhos ferem os trabalhadores.

Dentre o gênero *Digitaria* destacam-se, no Brasil, as espécies *D. horinzontalis*, *D. insularis* e *D. sanguinalis*. A diferenciação das espécies em campo é bastante difícil, sendo popularmente chamadas de milhã ou capim-colchão, exceto *D. insularis*, que é o capim-amargoso.

O arroz-daninho, também conhecido como arroz-vermelho e arroz-preto, pertence a mesma espécie do arroz cultivado, *Oryza sativa*, e será abordado separadamente neste capítulo.

MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mas não necessariamente, na sua completa eliminação. Tem como objetivos evitar perdas de produção devido à competição, beneficiar as condições de colheita e evitar o aumento da infestação das plantas daninhas na área. A associação de métodos de controle deve ser utilizada sempre que possível, porém é conveniente que a estratégia de controle, melhor

637



método no momento oportuno, esteja adaptada às condições locais de infra-estrutura, disponibilidade de mão-de-obra e implementos e análise de custos.

Controle preventivo

O controle preventivo consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies em áreas ainda não infestadas. A legislação nacional estabelece limites para a presença de sementes de espécies daninhas toleradas e determina as proibidas nas sementes comerciais. Isso evita que se contaminem novas áreas mediante a utilização de sementes das espécies cultivadas com sementes de plantas daninhas, especialmente aquelas de difícil controle. Além de utilizar sementes livres de sementes e propágulos de plantas daninhas, outros cuidados são necessários, tais como: uso de estrume, palha ou compostos isentos de propágulos de plantas daninhas proibidas; limpeza completa dos equipamentos agrícolas antes de entrar na lavoura ou em talhões onde existam espécies-problema; e controle destas plantas daninhas próximo a canais de irrigação e margens de carreadores.

Controle cultural

O controle cultural consiste no uso de práticas agrícolas que proporcionam maior competitividade da cultura com as plantas daninhas. Diversas são as práticas recomendadas para esta finalidade.

Rotação de culturas

A rotação de culturas, além de muitas outras utilidades, é praticada como meio de prevenir o surgimento de altas populações de certas espécies de plantas daninhas mais adaptada a determinada cultura ou ambiente. A monocultura por vários anos e a aplicação dos mesmos herbicidas ano após ano, na mesma área, favorecem o estabelecimento de espécies daninhas tolerantes ou resistentes aos herbicidas, que aumentam sua interferência sobre a cultura, refletindo negativamente na produção e qualidade do produto final. A escolha da cultura a ser incluída em uma rotação, quando o controle de plantas daninhas é o principal objetivo, deve recair sobre aquelas cujas características sejam bem contrastantes com o arroz. Em algumas áreas, a rotação com feijoeiro, milho, sorgo, trigo e forrageiras, associada ao uso de herbicidas, assume importante papel no controle do arroz-vermelho (Fischer, 1993).

638



Cultivares

As cultivares de arroz de porte baixo são menos competitivas com as plantas daninhas na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Garrity et al. (1992), em experimentos de campo, avaliaram a capacidade de 25 cultivares de arroz de terras altas na supressão das plantas daninhas. Os autores concluíram que a altura de planta do arroz foi a característica mais importante e que a altura mínima de plantas no florescimento, para um adequado controle, foi de 1,0 m. O índice de área foliar teve menor importância, comparado com a altura de planta. Para Fischer & Ramirez (1993), a altura mínima de plantas de arroz irrigado aos 70 dias após a emergência, foi de 50 cm. Kwon et al. (1991) relataram que a interferência de arroz-vermelho na cultivar Lemont foi maior que na cultivar Newbonnet, pois, a primeira, apresentava menor porte, 92 cm, no florescimento, em comparação aos 113 cm na cultivar Newbonnet. Conclui-se que cultivares de arroz com maior estatura, desenvolvimento inicial rápido, grande capacidade de perfilhamento e de ciclo médio ou longo, são mais competitivas com as plantas daninhas do que cultivares de ciclo curto, porte baixo e pouco perfilhadoras (Diarra et al., 1984; Menezes et al., 1995). Estudos recentes (Fleck et al., 2003) foram conduzidos no Rio Grande do Sul para avaliar as características de oito cultivares de arroz irrigado associadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. Os resultados revelaram que, ao contrário dos trabalhos acima citados, cultivares de porte baixo (Ligeirinho e a cultivar híbrida XL6) foram mais competitivas que as de porte médio (Bluebelle e Formosa) resultado das elevadas velocidades de crescimento de área foliar, estatura e massa aérea no período de 15 a 60 dias após semeadura. Os dados sugerem que cultivares de arroz com desenvolvimento inicial rápido, grande capacidade de perfilhamento e que proporcionam maior cobertura de solo, são mais competitivas.

Espaçamento entre linhas e densidade de semeadura

O emprego de menor espaçamento entre linhas e o aumento da densidade de semeadura são procedimentos importantes para que a cultura exerça maior competitividade com as plantas daninhas, pois influencia na precocidade e intensidade do sombreamento promovido pela cultura. Segundo Hardwood & Bantilan (1974), o efeito do sombreamento sobre as plantas daninhas depende muito da composição específica da comunidade infestante, pois, em geral, as

639



plantas daninhas apresentam grande variação em termos de suscetibilidade à restrição de luz. Fischer & Ramirez (1993), verificaram que o aumento da densidade de arroz, o qual resultou em alto número de colmos m^{-2} , dispensou o uso de herbicidas no controle de *Echinochloa* spp. mesmo a altas infestações da planta daninha (>100 plantas m^{-2}). No entanto, deve ser levado em consideração que o arroz de terras altas é bastante exigente em condições de umidade e as alterações de espaçamento entre linhas devem ser acompanhadas de correspondentes alterações nas densidades de semeadura, pois um grande incremento no número de indivíduos por unidade de área pode aumentar a suscetibilidade da cultura à deficiência hídrica, prejudicando os propósitos originais em termos de controle de plantas daninhas.

Sistema de semeadura e manejo de água

O sistema de semeadura em solo inundado com sementes pré-germinadas consiste numa alternativa importante para o controle de plantas daninhas em arroz irrigado. Nesse sistema, utilizado há quase 100 anos em algumas áreas de Santa Catarina, a água já é introduzida nos quadros na fase de preparo de solo. Após a semeadura em lâmina de água o solo é mantido saturado. Essa condição de umidade elevada desfavorece a germinação das sementes de algumas espécies de plantas daninhas, especialmente gramíneas, pois para a germinação é requerido oxigênio, elemento pouco disponível na água. O arroz, semeado com sementes pré-germinadas, se estabelece bem em condições de solo saturado e até mesmo sob lâmina constante de água, dependendo da cultivar utilizada. Nesse sentido, a Estação Experimental de Itajaí, da Epagri, tem identificado e liberado no mercado cultivares como a Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka e SCS 114 Andosan, as quais se estabelecem sob condições de inundação contínua. Em áreas bem niveladas, e, dependendo da época de aplicação dos herbicidas, a irrigação definitiva da lavoura deve ser iniciada 8-15 dias após a semeadura (Noldin et al., 2002c; Fleck et al., 2004).

O sistema de semeadura com sementes pré-germinadas e a manutenção de uma lâmina contínua de água na lavoura durante a maior parte do ciclo da cultura, limita o número e a população de algumas espécies daninhas. Por outro lado, a utilização do sistema de irrigação por inundação favorece a proliferação de espécies aquáticas, que em geral são menos competitivas e mais fáceis de serem controladas quimicamente.

640



O sistema de transplante, mecânico ou manual, de mudas de arroz também favorece o controle de plantas daninhas problemáticas como o arroz-vermelho e é especialmente recomendado quando se deseja obter um produto de alta qualidade, como a produção de sementes isentas de arroz-vermelho.

No sistema convencional, no período compreendido entre a semeadura e o início da irrigação definitiva, 10 - 30 dias após emergência, pode ocorrer a infestação por plantas daninhas que devem ser controladas. Estas, uma vez germinadas, desenvolvem-se sob água. A presença da lâmina de água especialmente após a aplicação de herbicidas sem efeito residual, previne a reinfestação da maioria das espécies daninhas.

Controle mecânico

O controle mecânico consiste no uso de práticas de eliminação de plantas daninhas por efeito físico-mecânico, como a capina manual e o cultivo mecânico.

A capina manual somente é utilizada em pequenas lavouras. Em grandes áreas, o elevado custo e a escassez de mão-de-obra inviabilizam sua prática. A capina deve ser feita superficialmente, movimentando uma camada de 3 a 5 cm de solo, de forma a destruir as plantas daninhas recém emergidas e as que se encontram em germinação, mas sem trazer para a superfície as sementes das camadas mais profundas. A capina deve ser realizada, preferencialmente, em solo pouco úmido.

O cultivo mecânico é feito com cultivadores tipo “bico de pato”, tracionados por animais ou por trator. Uma das limitações desse método é a impossibilidade de atingir as plantas daninhas que crescem na linha de plantio, além de não ser eficiente em épocas chuvosas, devendo, portanto, ser realizado em condições de solo como pouca umidade. É conveniente fazer o controle quando as plantas daninhas ainda estão na fase jovem, pois, na fase adulta, além de dificultar a operação, a presença de um sistema radicular desenvolvido exige que o cultivo se faça a uma maior profundidade, resultando em maior movimentação de solo e com maiores danos à cultura.

Em arroz irrigado, devido ao sistema de semeadura a lanço utilizado em muitas áreas, pré-germinado e sistema misto, à utilização de irrigação por inundação, às altas infestações de plantas daninhas

641



e uso de menor espaçamento entre fileiras na semeadura em linhas, o controle mecânico é pouco viável, sendo empregado apenas em situações particulares. A antecipação do início do preparo do solo, com gradagens periódicas, constitui alternativa eficiente para controlar plantas daninhas emergidas no início da primavera e estimular a germinação das sementes no solo, reduzindo assim sua quantidade.

Controle químico

O controle químico pelo emprego de herbicidas tem sido um dos métodos mais utilizados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz, principalmente no arroz irrigado, devido à maior praticidade e à grande eficiência. Esse método permite controlar plantas daninhas em épocas chuvosas, ou em áreas encharcadas, quando o controle mecânico e/ou manual são pouco exequíveis e, muitas vezes, ineficientes. Por tratar-se de um método que envolve o uso de produtos químicos, subentende-se a existência de conhecimentos mínimos, principalmente para atender a requisitos fundamentais como máxima eficiência com custo reduzido e mínimo de impacto ambiental. A viabilidade econômica da aplicação de herbicidas depende do nível tecnológico do produtor e da infestação das plantas daninhas. Fischer & Ramirez (1993) analisaram economicamente a aplicação de herbicidas no controle de *Echinochloa* spp. e concluíram que para produtores que obtêm produtividades da ordem de 5.600 kg ha⁻¹, somente nas populações acima de 20 plantas daninhas m⁻² justifica-se o emprego de herbicidas pós-emergente. Para produtividades de 3.500 kg ha⁻¹, a aplicação somente é econômica nas populações superiores a 30 plantas m⁻². Por isto, para sistemas de cultivo com baixo nível tecnológico, que resultam em baixa produtividade, o uso de herbicidas muitas vezes não é vantajoso.

Época e métodos de aplicação dos herbicidas

Os herbicidas registrados para uso nas culturas do arroz irrigado e de terras altas podem ser agrupados segundo a época e métodos de aplicação.

642

a) Pré-semeadura: são aplicações realizadas para implantação do sistema de plantio direto e/ou cultivo mínimo. Na pré-semeadura são eliminadas as plantas daninhas e/ou cobertura verde de inverno antes da semeadura do arroz. Essa é uma operação chave, pois substitui



as operações de preparo do solo, na eliminação de espécies daninhas, além da formação da cobertura morta. Essa fase é chamada de manejo ou de dessecação, quando são empregados herbicidas não seletivos de ação total.

b) **Pré-plantio incorporado (PPI):** o herbicida é aplicado antes do plantio e incorporado ao solo com grade de disco ou dentes. Esse método é utilizado na aplicação de herbicidas voláteis ou sensíveis à fotodecomposição. É um método pouco usado em arroz irrigado. Nas áreas de sequeiro pode ser feito no solo seco, podendo-se aguardar umidade ideal do solo para se fazer a semeadura.

c) **Pré-emergência:** a aplicação é feita logo após a semeadura e antes da emergência das plantas daninhas e do arroz. Nesse método, para um bom desempenho dos herbicidas, é importante que o solo esteja úmido ou que ocorram chuvas para a incorporação do herbicida na camada superficial do solo, de onde germinam a maioria das sementes de plantas daninhas.

d) **Pós-emergência:** a aplicação é feita após a emergência da cultura e das plantas daninhas. Os herbicidas usados em pós-emergência devem ser aplicados quando as plantas daninhas encontram-se no estágio inicial de desenvolvimento. Nessa fase, as plantas daninhas ainda não estão competindo com a cultura do arroz e são mais facilmente controladas.

e) **Pós-emergência após inundação (benzedura):** é um método utilizado em arroz irrigado e consiste na aplicação do herbicida sobre a lâmina de água, em pós-emergência. Essa aplicação pode ser feita por avião ou pelo método de benzedura. As aplicações aéreas, não devem ser tardias, quando as plantas daninhas estiverem com mais de 2 perfilhos, pois nesse estágio, a cultura e as plantas daninhas dificultam o contato do produto com a água.

Fatores que influenciam a eficiência dos herbicidas

a) **Solo** - para produtos usados em pré-emergência, as condições do solo representam um fator importante. O conhecimento do solo e dos teores de matéria orgânica e de argila são fundamentais para se prever o desempenho dos herbicidas. A matéria orgânica e as partículas de argila tendem a adsorver o herbicida e torná-lo menos disponível para absorção pelas plantas e menos móvel no solo. Esse processo é de alta relevância para a determinação da dose dos

643



herbicidas, que tende a ser maior quanto maior forem os teores de matéria orgânica e argila do solo.

b) **Umidade do solo** - o teor de umidade no solo afeta, principalmente, a eficiência dos herbicidas aplicados diretamente ao solo, em PPI ou pré-emergência.

Para os herbicidas que necessitam serem incorporados ao solo devido à maior volatilização e sensibilidade à luz, como no caso do molinate, no momento da aplicação o solo deve estar seco ou pouco úmido, pois com alto teor de água o produto terá menor adsorção, podendo voltar à superfície e ocorrer a perda por volatilização (Scoyoc & Ahlrichs, 1992).

Na aplicação em pré-emergência, a umidade adequada no solo é essencial, pois é responsável pela dispersão dos produtos, atingindo, desse modo, as sementes das plantas daninhas no momento da germinação e emergência (Blanco, 1979). Normalmente, à medida que aumenta o tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuvas ou irrigações, a efetividade do produto diminui. Se as plantas daninhas germinam antes da ocorrência de chuvas, o controle poderá ficar comprometido.

Para os herbicidas usados em pós-emergência, a eficiência de controle é máxima quando aplicados nas plantas com elevada atividade metabólica. Se usados em plantas sob déficit hídrico, tornam-se pouco eficientes, com baixa absorção e translocação, sendo necessárias maiores doses.

c) **Umidade relativa do ar** - a umidade relativa do ar é um dos fatores que mais influenciam a eficiência de herbicidas usados em pós-emergência e, se inferior a 60%, pode comprometer a eficiência dos produtos.

A baixa umidade relativa do ar, durante e logo após a aplicação de herbicidas, causa a desidratação da cutícula, reduzindo a absorção dos compostos. Além disso, a evaporação mais rápida da gotícula de água pode deixar o herbicida cristalizado na superfície foliar, sem condições de ser absorvido. Alta luminosidade aliada à baixa umidade relativa e baixa umidade do solo induz à síntese de cutícula com o aumento da camada lipofílica, dificultando a penetração dos herbicidas (Hess, 1992).

Para herbicidas usados em pré-emergência esse fator é importante quando associado à altas temperaturas, pois pode

644



determinar maior volatilidade do herbicida, principalmente no momento da aplicação (Scoyoc & Ahlrichs, 1992).

d) **Temperatura** - a temperatura, da mesma forma que a umidade, exerce uma influência sobre a eficiência agrônômica de herbicidas usados em pós-emergência. Temperaturas altas aumentam a espessura da cutícula e afetam a atividade metabólica das plantas, além de favorecer a evaporação de gotículas de água e a volatilização dos herbicidas, prejudicando sensivelmente sua absorção. Baixas temperaturas influenciam o comportamento de alguns produtos, bem como as próprias plantas daninhas, que podem apresentar-se com estresse na época de controle.

e) **Ventos** - as gotas de pulverização ao sofrerem ação de ventos, podem não atingir o alvo. Além da deriva, o vento aumenta a perda de herbicidas por volatilização. Isso pode representar menor eficiência do produto e danificar culturas vizinhas, principalmente em aplicações aéreas. Para evitar esse risco, não se recomenda aplicar herbicidas com ventos acima de 8 km h.⁻¹.

Principais Herbicidas Registrados

Na prática, as plantas daninhas são divididas em dois grupos: as monocotiledôneas, conhecidas como plantas daninhas de "folhas estreitas", gramíneas e ciperáceas, e as dicotiledôneas, conhecidas como "folhas largas". As espécies separadas por esse critério e suas respectivas tolerâncias aos principais herbicidas registrados para a cultura do arroz, irrigado e de terras altas, estão apresentadas nas Tabelas 16.4 e 16.5.

Nas Tabelas 16.6 e 16.7, estão incluídos os principais herbicidas registrados para o manejo de áreas no sistema de plantio direto e/ou cultivo mínimo e os seletivos para a cultura do arroz, respectivamente.

Para a escolha do herbicida, devem ser considerados as espécies infestantes na área, a época em que se pretende fazer as aplicações, as características físico-químicas do solo, o preparo de solo, tipo de cultivo, irrigado ou terras altas, a disponibilidade do produto no mercado e o custo.

645





Tabela 16.4. Suscetibilidade das principais plantas daninhas de folhas estreitas a alguns herbicidas registrados para a cultura do arroz irrigado e de terras altas.

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	PROFANIL		2,4-D		QUINCLORAC		OXADIAZON		MOLNATE		PRAZOSULFURON		TRIFLURALIN		BENTAZON		CLOMAZONE		OXYFLUOREN		PENDIMETHALIN		FENOXAPROF		METSULFURON		BISPYRIBAC		CIFOXYDIM		CYHALOFOF		ETHOXSULFURON		CYCLOSULFAMURON						
		i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t	i	t							
<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária	M	P	T	T	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	A	A	A	S	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada	S	M	T	T	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	A	A	A	S	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho	S	P	T	T	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	A	A	A	S	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Cynodon dactylon</i>	grama-seda	P	P	M	T	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	S	S	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Cyperus difformis</i> ⁽²⁾	junquinho	S	P	M	T	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	A	A	A	S	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Cyperus esculentus</i>	junquinho	S	-	A	S	P	M	S	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cyperus terax</i>	junquinho	M	P	A	S	S	M	S	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cyperus iria</i>	junquinho	P	P	A	A	P	P	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cyperus rotundus</i>	junquinho	P	P	A	A	P	P	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Digitaria horizontalis</i>	tirica	S	M	T	T	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Echinochloa colona</i> ⁽¹⁾	capim-arroz	A	M	T	T	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Echinochloa crusgalli</i> ⁽¹⁾	capim-arroz	A	S	T	T	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Echinochloa crusgallis</i> ⁽¹⁾	capim-arroz	A	S	T	T	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Fimbristylis millacea</i> ⁽²⁾	curmicho	S	M	A	S	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ischaemum rugosum</i>	capim-macho	A	S	T	T	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lolium multiflorum</i>	azevém	A	S	T	T	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Oryza sativa</i>	arroz-vermelho	T	P	T	T	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Panicum maximum</i>	capim-colônião	M	P	T	T	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pennisetum setosum</i>	capim-custódio	A	S	T	T	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhynchosyris repens</i>	capim-favorito	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Setaria geniculata</i>	capim-rabo-de-raposa	S	M	T	T	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sorghum halepense</i>	capim-messambiará	M	-	T	T	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Obs.: A = altamente suscetível (acima de 95% de controle); S = suscetível (de 85 a 95% de controle); M = medianamente suscetível (de 50 a 85% de controle); P = pouco suscetível (menos de 50% de controle); T = adaptada de (10% de controle); - = sem informação; I = pós-emergência inicial (até 1 período); T = pós-emergência tardia (1 a 4 períodos).
⁽¹⁾ Espécies com populações resistentes ao quincorac em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.
⁽²⁾ Espécies com populações resistentes aos herbicidas prazosulfuron, bispyribac, ethoxysulfuron e cyclosulfamuron, em Santa Catarina.
 Fonte: Adaptada de Lorenz (2000); Plantas daninhas (2005).

Tabela 16.5. Suscetibilidade das principais plantas daninhas a alguns herbicidas registrados para a cultura do arroz irrigado e de terras altas.

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	PROPAZIFLURON	Z-40	QUINCLOCAC	OXALAZON	ACQUATE	PRAZOSULURON	TRIFLURALIN	BEAZON	CLIMAZONE	OXFLUFENTRIN	PENDIMETALIN	METSULFURON	BISPIRIBAC	CLEFOXIM	CHALCOPF	ETHOXSULURON	CYCLOSULAMURON
<i>Acanthospermum australe</i>	carapicho-rasteiro	P	A	S	T	T	P	P	T	P	P	P	A	S	-	-	-	-
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carapicho-cc-carneiro	S	M	S	T	P	P	P	T	M	M	T	A	S	-	-	-	-
<i>Aeschynomene</i> spp	angurinho	M	S	S	A	S	P	M	P	P	M	P	A	S	A	S	T	M
<i>Ageratum conyzoides</i>	meastrasto	A	S	A	T	S	M	P	P	S	S	M	P	S	M	-	-	-
<i>Alternanthera tenella</i>	apaga-fogo	A	S	A	T	S	P	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	canuru	S	M	A	A	T	M	P	P	P	S	M	A	S	-	-	-	-
<i>Bickes pilosa</i>	picão-preto	S	M	A	A	T	M	P	P	P	S	M	A	S	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	ancarinha-branca	S	M	A	A	-	S	P	T	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium entolasoides</i>	erva-de-santa-maria	S	M	A	A	-	S	M	A	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commisura bergalensis</i>	trapoeraba	M	P	A	A	-	M	P	T	P	T	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriola sonchifolia</i>	falsa-serralha	M	P	A	A	T	S	P	T	P	T	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	leiteiro	P	P	A	A	T	S	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-
<i>Genroga parviflora</i>	botão-de-ouro	S	M	A	A	T	S	M	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hebeautandra reniformis</i>	aquepé	A	S	A	A	T	T	P	S	P	T	A	M	-	-	-	-	-
<i>Hyptis suaveolens</i>	cheirosa	P	P	A	A	T	T	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea</i> spp	corda-de-vidua	S	T	A	S	T	T	P	P	T	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepidium virginicum</i>	mastrugo	P	-	A	A	T	T	S	-	M	P	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ludwigia longifolia</i>	cruz-de-trata	A	S	A	A	T	T	P	S	P	T	A	M	-	-	-	-	-
<i>Ludwigia octovalvis</i>	cruz-de-trata	A	S	A	A	T	T	P	S	P	T	A	M	-	-	-	-	-
<i>Chelis latifolia</i>	trevo	A	S	S	T	T	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	belitroga	S	S	A	A	T	T	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rapizanus raphanistrum</i>	nabiça	S	S	A	A	T	M	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ricardia brasiliensis</i>	poala-branca	S	M	S	M	T	M	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sagittaria montevidensis</i> ⁽¹⁾	sagittária	S	P	M	T	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio obtusifolia</i>	fedegoso	-	S	S	-	S	M	P	T	A	A	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio occidentalis</i>	fedegoso	-	S	S	-	S	M	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sida cordifolia</i>	guaxuma	P	P	A	A	-	S	M	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sida rhombifolia</i>	guaxuma	M	P	S	-	S	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum silymarifolium</i>	judá	P	P	A	A	T	T	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spachos oleaceus</i>	serralha	S	M	A	A	T	T	M	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Valeriana americana</i>	malva valuido	-	A	A	T	T	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obs.: A = altamente suscetível (acima de 95% de controle); S = suscetível (de 85 a 95% de controle); M = medianamente suscetível (de 50 a 85% de controle); P = pouco suscetível (menos de 50% de controle); T = adaptado (0% de controle); - = sem informação; r = pré-emergência; l = pós-emergência (2 a 4 folhas); t = pós-emergência tardia (4 a 8 folhas).

(1) Espécie com populações resistentes aos herbicidas prazosulfuron, metsulfuron, bispiribac, ethoxysulfuron e cyclosulfuron, em Santa Catarina. Fonte: Adaptada de Lorenz (2000); Plantas daninhas (2005).



Tabela 16.6. Alternativas para manejo de plantas daninhas em pré-semeadura no sistema de plantio direto e/ou cultivo mínimo para a cultura do arroz irrigado e de terras altas.

Nome Técnico	Nome Comercial	Concent. (g i.a.L ⁻¹)	Doses		Observações
			(kg i.a.ha ⁻¹)	(p.c./ha)	
Paraquat ⁽¹⁾	Gramoxone 200	200	0,2 - 0,4	1,0 - 2,0	Controle de monocotiledôneas anuais
2,4-D amina/éster ⁽²⁾	Diversos	----	0,7 - 1,1	----	Controle de dicotiledôneas e ciperáceas
Paraquat + diuron ⁽¹⁾	Gramocil	200 + 100	0,4-0,6 + 0,2-0,3	2,0 - 3,0	Controle de monocotiledôneas anuais e dicotiledôneas sem a presença de guamxumas, leiteiro, buva (<i>Coryza bonariensis</i>), poaia-do-campo (<i>Spermacoce latifolia</i>), maria-branca (<i>Senecio brasiliensis</i>) e poaia-branca
Glifosate	Zapp Oi	480	0,48 - 1,92	1,0 - 4,0	Controle de monocotiledôneas anuais e/ou perenes, ciperáceas e dicotiledôneas sem a presença de trapoeraba e poaia-do-campo
Glifosate	Roundup e OM ⁽³⁾	480	0,48 - 1,92	1,0 - 4,0	Controle de monocotiledôneas anuais e/ou perenes, ciperáceas e dicotiledôneas sem a presença de trapoeraba e poaia-do-campo
Paraquat + diuron ⁽¹⁾ com 2,4-D	Gramocil Diversos	200 + 100 ----	0,4-0,6 + 0,2-0,3 0,4 - 0,8	2,0 - 3,0 ----	Controle de monocotiledôneas anuais, dicotiledôneas e ciperáceas
Glifosate com 2,4-D	Zapp Oi Diversos	480 ----	0,48 - 1,92 0,4 - 0,8	1,0 - 4,0 ----	Controle de monocotiledôneas anuais e/ou perenes, dicotiledôneas e ciperáceas
Glifosate com 2,4-D	Roundup Diversos	480 ----	0,48 - 1,92 0,4 - 0,8	1,0 - 4,0 ----	Controle de monocotiledôneas anuais e/ou perenes, dicotiledôneas e ciperáceas

⁽¹⁾ Acrescentar 0,1% de surfactante não aniónico.

⁽²⁾ A formulação éster é considerada volátil, por isso cuidado especial na sua aplicação, não utilizando em áreas onde haja culturas que sejam suscetíveis; quando esteja ventando, pois a deriva de vapores podem atingir quilômetros de distância.

⁽³⁾ OM = outras marcas.

Tabela 16.7. Principais herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz.

Nome Técnico	Nome Comercial	g i.a. L ⁻¹ ou kg	Dose (kg ou l/p.c.ha ¹)	Plantas controladas	Época de aplicação	Observações
Propanil	vários	360	8,0 - 14,0	Gramíneas	Pós	Observar o período, entre a aplicação de inseticidas organo-fosforados e carbamatos
		450	6,0 - 8,0	e	Pós	
		480	6,5 - 8,5	folhas largas	Pós	
Molinate	Ordran 720E	720	4,0 - 6,0	Gramíneas, algumas	Pré/Pós	Para controle de arroz-vermelho, aplicação em PPI de 8 l . ha ¹ e aguardar 10 dias para o plantio
	Ordran 200GR	200	8,0 - 20,0	folhas largas e ciperáceas	Pós	
Quinclorac ⁽¹⁾	Facet PM	500	0,75	Algumas gramíneas e angiquinho	Pós	Aplicar com as gramíneas (capim-arroz) até o estádio de dois perfílios e as dicotiledôneas (angiquinho) de duas a oito folhas. Adicionar adjuvante.
Oxadiazon	Ronstar 250BR	250	3,0 - 5,0	Gramíneas e algumas	Pré/	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após. Não usar em solos muito arenosos.
	Ronsiar SC	400	2,5	folhas largas	Pós-inicial	
Pendimethalin	Herbadox 500CE	500	2,5 a 3,5	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após.
Oxyfluorfen	Goal BR	240	1,0	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré	
2,4-D	vários	Amina 720	0,7 - 1,4		Pós	Aplicar entre o perfilhamento e o início da diferenciação do primórdio floral do arroz
		Amina 670	0,75 - 1,5	Folhas largas	Pós	
		Amina 400	0,25 - 2,5		Pós	
		Éster 400	0,6 - 1,2		Pós	
Bentazon	Basagran	600	1,2 - 1,6	Folhas largas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas no início do desenvolvimento.
		480	1,5 - 2,0			
Butachlor	Machete CE	600	4,0 - 6,0	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após
Thiobencarb	Saturn 500CE	500	6,0 - 8,0	Gramíneas e algumas	Pré/	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após
	Saturn GR100	100	30,0	folhas largas	Pós-inicial	
Fenoxaprop-p-ethyl	Starice	69	0,8 - 1,0	Gramíneas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas com bom vigor vegetativo
	Whip S	69	0,6			

Continua...





Tabela 16.7. Continuação

Nome Técnico	Nome Comercial	g i.e. L ⁻¹ ou kg ¹	Dose (kg ou/p.c.ha ¹)	Plantas controladas	Época de aplicação	Observações
Propanil + Molinate	Arrozem	360 + 360	5,0 - 8,0	Gramíneas e folhas largas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas no estágio de 2 a 4 folhas
Propanil + Pendimethalin	Pendinil	250 + 170	6,0 - 8,0	Gramíneas e folhas largas	Pós	
Propanil + Thiobencarb	Satanil E Grascarb	200 + 400 470 + 200	6,0 - 8,0 6,0	Gramíneas e folhas largas	Pós	
Propanil + 2,4-D	Herbanil 368	340 + 28	8,0 - 12,0	Gramíneas e folhas largas	Pós	
Trifluralin	Premerlin 600 CE	600	4,0	Gramíneas	Pré	Somente para arroz de terras altas
Clomazone	Gamit 500 CE	500	1,0 - 1,2	Algumas gramíneas e folhas largas	Pré	
Pirazosulfuron-ethyl ⁽²⁾	Sirius 250 SC	250	0,06 - 0,08	Folhas largas e ciperáceas	Pós	Controle de capim-arroz no estágio até 2 folhas
Metsulfuron ⁽²⁾	Ally	600	0,0033	Folhas largas	Pós	
Azimsulfuron ⁽²⁾	Gulliver	500	0,010-0,012	Folhas largas	Pós	
Bispyribac-sodium ⁽²⁾	Nominee	400	1,6	Gramíneas e Folhas largas	Pós	
Clefoxydim	Aura	200	0,6-0,8	Gramíneas	Pós	
Cyclosulfamur ⁽²⁾	Invest	700	0,057	Folhas largas e ciperáceas	Pós	
Cyhalofop-buryl	Clincher	180	1,0-1,75	Gramíneas	Pós	
Ethoxysulfuron ⁽²⁾	Gledium	600	0,1-0,133	Ciperáceas	Pós	

⁽¹⁾ Echinochloa spp. com populações resistentes ao quinclorac em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.

⁽²⁾ Sagittaria montevidensis, Cyperus difformis e Himabysyllis miliacea resistentes aos herbicidas pirazosulfuron, metsulfuron, azimsulfuron, bispyribac, ethoxysulfuron e cyclosulfamuron, em Santa Catarina.

ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEAS

De maneira geral, as áreas de arroz irrigado caracterizam-se por altas infestações de plantas daninhas, resultado do seu uso intensivo, sem períodos de pousio ou devido às condições favoráveis de umidade e fertilidade da maioria dessas áreas. Outro fator que contribui para o aumento nas infestações de plantas daninhas é a dificuldade de utilização de outras culturas em sucessão ou em rotação, devido à excessiva umidade desses solos, ocasionada pela sistematização em nível e pelo elevado teor de silte e argila. As elevadas infestações, bem como a diversidade de espécies presentes na maioria das áreas, exige que os produtores adotem medidas eficientes de manejo, caso contrário os danos causados à produtividade do arroz podem ser extremamente elevados. No sistema pré-germinado, a manutenção da lâmina de água sobre o solo desfavorece a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas, potencializa o efeito dos herbicidas e favorece a dispersão dos herbicidas até as plantas daninhas. Essas alternativas de manejo são pertinentes unicamente ao arroz irrigado, no sistema de cultivo pré-germinado.

A diversidade de espécies de plantas daninhas infestantes das áreas de arroz irrigado é extremamente elevada, destacando-se o arroz-vermelho e capim-arroz como as que causam maiores perdas na produtividade. Além dessas, ocorrem ainda outras gramíneas anuais ou perenes, ciperáceas e as chamadas plantas de “folhas largas”.

Arroz-vermelho

O arroz-vermelho (*Oryza sativa*) é uma planta daninha comum em áreas produtoras de arroz irrigado em diversos países do mundo (Noldin, 2000). No Brasil, é problemática principalmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, e com variáveis níveis de ocorrência nos demais estados produtores de arroz irrigado. Botanicamente, o arroz-vermelho é classificado como pertencente à mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa*), apresentando características morfológicas e fisiológicas similares (Hoagland, 1978). No entanto, pesquisas recentes realizadas nos Estados Unidos, utilizando marcadores moleculares, mostram a existência de tipos de arroz-vermelho pertencentes a mais de uma espécie (Vaughan et al., 2001).

651



O nome arroz-vermelho é devido a cor avermelhada do pericarpo do grão descascado, enquanto as glumas (casca) podem ser tanto de cor amarelo palha como nas cultivares comerciais, ou variando de cinza escuro a preto, originando daí a denominação arroz-preto. A denominação de arroz-daninho é usada de forma genérica para todos os tipos de arroz-vermelho e arroz-preto encontrados nas lavouras, incluídos aí também as misturas de cultivares oriundas de cultivos anteriores que, no caso de produção de sementes, são igualmente indesejáveis. As populações de arroz-vermelho normalmente encontradas nas lavouras são altamente variáveis (Noldin et al., 1999a, 1999b; Menezes et al., 2002), resultado da variável taxa de cruzamento natural que ocorre com as cultivares comerciais (Langevin et al., 1990; Noldin et al., 2002a).

O arroz-vermelho é indesejável para produtores, industriais e consumidores. É uma planta daninha problemática na lavoura devido: (a) a competição com o arroz comercial reduz a produtividade; (b) a mistura com o arroz branco reduz a qualidade do produto entregue à indústria; (c) resulta em aumento nos custos de produção devido às práticas adicionais de controle necessárias nas áreas infestadas; (d) sementes de arroz-vermelho podem permanecer viáveis no solo por longo tempo, dificultando a sua erradicação em áreas infestadas (Noldin et al., 2002b).

Os problemas causados às indústrias de beneficiamento são resultado do decréscimo no rendimento de grãos inteiros, principalmente porque o arroz-vermelho comumente encontrado nas lavouras tem grãos médios e espessos, que em mistura com grãos longos e finos, tipo agulhinha, resultam em elevado índice de quebra durante o processo de polimento. Os grãos com pericarpo avermelhado podem ser removidos do arroz beneficiado por de processos físicos (seleção eletrônica por cor), no entanto isto representa custos adicionais à indústria e redução na renda final do produto beneficiado.

O pericarpo avermelhado do arroz-vermelho é difícil de ser eliminado durante o processo de descascamento e polimento. Assim, a maioria dos grãos permanece com estrias longitudinais avermelhadas, prejudicando a aparência e o valor comercial do produto beneficiado. O arroz-vermelho tende a tornar-se mais escuro do que o arroz branco após o cozimento. Apesar do arroz-vermelho apresentar o mesmo valor nutricional que o cultivado

652



(Srinivasa Rao, 1976), a mistura de grãos vermelhos ou com estrias avermelhadas, resulta em produto final menos atrativo para os consumidores.

Populações de plantas daninhas que crescem em diferentes ambientes e com características morfológicas diferentes são também conhecidas como ecótipos ou biótipos. Atualmente, pode ser encontrado nas lavouras um grande número de ecótipos de arroz-vermelho com diferenças significantes quanto ao tipo, estatura e ciclo das plantas, e características das sementes, como massa e tipo de grãos, pubescência das glumas, presença ou ausência de arista, grau de degrane, dormência, longevidade no solo e tolerância aos herbicidas (Noldin et al., 1999a, 1999b).

A maioria dos ecótipos de arroz-vermelho tem fortes características de sobrevivência e proliferação, quais sejam: intenso degrane, com início cerca de 10 a 15 dias após a antese; e dormência de sementes, que lhes permite manterem-se viáveis no solo por longo tempo (Noldin et al., 2002b). Os ecótipos de arroz-vermelho mais comumente encontrados nas lavouras têm plantas de porte médio a alto, mais alto que a maiorias das cultivares de porte baixo, ciclo semi-precoce a médio, e grãos médios e espessos. No entanto, é importante ressaltar que têm sido encontrados ecótipos com características idênticas às cultivares modernas e com grãos tipo agulhinha, em lavouras de arroz irrigado no Brasil (Menezes et al., 2002) e em outros países (Noldin et al., 1999a, 1999b). As características de planta e grãos dos ecótipos predominantes em determinada área dependem basicamente das características da cultivar ou cultivares utilizadas pelo agricultor (Galli et al., 1983), ocorrendo, o que é chamado por alguns autores, de mimetização, ou seja, o aparecimento de ecótipos semelhantes às cultivares comerciais.

Manejo do arroz-vermelho

A similaridade do arroz-vermelho com o arroz cultivado torna difícil o uso de herbicidas seletivos ao arroz, normalmente utilizados no controle de outras plantas daninhas. Assim, o controle adequado do arroz-vermelho só pode ser obtido com o emprego de um conjunto de práticas integradas.

653





a) Controle preventivo

O emprego de sementes isentas de arroz-vermelho é indispensável para o êxito no processo de controle. Para tanto, o produtor deve utilizar somente sementes garantidamente livres dessa planta daninha. A presença de apenas um grão de arroz-vermelho em cada amostra de 500 gramas ou dois grãos kg^{-1} de semente, representa um potencial de infestação de pelo menos 60 grãos de arroz-vermelho por metro quadrado após a segunda safra, considerando, nesse cálculo, uma densidade de semeadura de 120 kg ha^{-1} de sementes e que 50% das sementes de arroz-vermelho produzidas serão colhidas com a lavoura ou não germinarão no solo. Em alguns estados, como Santa Catarina, a presença de arroz-vermelho é proibida em todas as classes de semente: genética, básica ou certificada. No entanto, em vários outros sua presença é tolerada, embora dentro de limites estipulados.

Outras importantes práticas de controle preventivo são a limpeza de equipamentos de preparo de solo, quando se movem de áreas infestadas para áreas limpas, e evitar que plantas de arroz-vermelho se estabeleçam na lavoura e produzam sementes, eliminando-as pela prática do "roguing".

b) Preparo do solo e manejo da água

O sistema de semeadura em solo inundado com sementes pré-germinadas em áreas sistematizadas tem sido uma alternativa eficiente para a supressão e controle do arroz-vermelho em arroz irrigado. No entanto, é importante que o preparo do solo seja iniciado com antecedência, um a dois meses antes da época prevista para o plantio. Geralmente o preparo é iniciado com gradagens com uso de enxada rotativa na primavera, mantendo o solo não saturado, mas com umidade adequada para a germinação das sementes presentes. As plantas que emergirem poderão ser controladas com novas gradagens e mais sementes serão expostas para germinação. Essa operação pode ser repetida diversas vezes antes do plantio. Cerca de 15 a 20 dias antes da semeadura, a área deve ser inundada, e mantida assim até a época de semeadura. Nessas condições, as plântulas existentes emergirão da lâmina de água e as sementes remanescentes no solo não germinarão. O solo é então preparado por meio de gradagens, renivelamento e alisamento, e a semeadura realizada o mais breve possível. Após a semeadura, é fundamental a manutenção contínua do solo saturado ou com lâmina

de água, para impedir a germinação das sementes ainda existentes no solo.

É importante destacar que a simples adoção do sistema pré-germinado não representa solução definitiva para o problema do arroz-vermelho, sendo fundamental a adoção de um conjunto integrado de diferentes práticas para obter uma lavoura livre dessa planta daninha.

c) Plantio direto ou cultivo mínimo

O sistema de plantio direto com cultivo mínimo do solo para o controle do arroz-vermelho foi iniciado no Rio Grande do Sul há cerca de 20 anos, e consiste na semeadura do arroz após a dessecação da vegetação com herbicidas não seletivos. Mais de uma alternativa de preparo de solo tem sido empregada no sistema de cultivo mínimo. O método mais usado consiste no preparo antecipado do solo, seguido de um período de pousio para posterior dessecação da vegetação estabelecida. Um sistema comumente utilizado no Rio Grande do Sul é o preparo de verão, nas áreas em pousio com pastagem, e que, durante o período de outono/inverno, podem ser cultivadas com forrageiras, e o plantio do arroz efetuado na resteva da pastagem. Na época de semeadura, a vegetação é dessecada quimicamente, usando-se herbicidas não seletivos, e se constitui na cobertura morta para o plantio direto. O plantio com semeadora de plantio direto pode ser iniciado um dia após a aplicação, evitando-se ao máximo qualquer movimento do solo, o que favoreceria a reinfestação da área.

O sistema de semeadura direta também tem sido adaptado para o sistema pré-germinado, denominado de sistema misto ou "mix". No entanto, neste caso, a semeadura é efetuada a lanço, em lâmina de água, colocada na lavoura 2 a 3 dias após a dessecação das plantas daninhas. Esse sistema tem se mostrado mais eficiente em solos mais leves, argilo-arenosos. Em solos argilosos, ocorre ressecamento durante o período de pousio, dificultando o estabelecimento das sementes pré-germinadas. O sistema misto também apresenta vantagens do ponto de vista de menor risco de impacto ambiental que pode resultar quando da drenagem da área preparada sob inundação, como no caso do pré-germinado. No sistema misto todas as operações de preparo são efetuadas no solo seco.

655





d) Rotação de culturas

A rotação de culturas, incluindo soja ou sorgo, tem sido considerada um método eficiente para o controle de arroz-vermelho em muitas áreas de arroz irrigado. A sua principal vantagem está na possibilidade de utilização de alguns herbicidas seletivos às culturas de soja, milho e sorgo, com boa eficiência no controle de arroz daninho, como também de misturas varietais provenientes da safra anterior. Nas culturas da soja, milho e sorgo podem ser usados tanto herbicidas em pré-plantio incorporado (PPI), pré ou pós-emergência. Outros aspectos favoráveis desse sistema são: a mudança do sistema de cultivo, que desfavorece o desenvolvimento de plantas daninhas comuns em arroz irrigado; e a possibilidade de sua integração a outros métodos complementares, como o controle mecânico. Como aspecto desfavorável está o fato de as áreas de arroz irrigado apresentarem, em geral, problemas de drenagem, dificultando o desempenho das culturas de sequeiro, geralmente carentes em cultivares adaptadas a condições de alta umidade de solo.

e) Sistema Clearfield

Esse sistema consiste na utilização de cultivares de arroz resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, que controlam populações de arroz, comercial e vermelho não portadores do gene de resistência. Os genótipos resistentes foram obtidos pelo Dr. Timothy Crougan na Universidade da Louisiana, EUA, por meio de um trabalho de mutação induzida em linhagens não comerciais de arroz. Portanto, estas cultivares são conhecidas como mutantes e não são geneticamente modificadas. Essa tecnologia constitui-se em uma alternativa promissora para o manejo de arroz-vermelho. No RS, o Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA), liberou, no ano de 2003, a primeira cultivar brasileira para o sistema Clearfield, designada Irga 422 CL (Menezes, 2003). O sistema Clearfield prevê a utilização de uma cultivar mutante e do herbicida Only, da empresa BASF. Estudos também estão em andamento na Epagri, em SC e na Embrapa, para o desenvolvimento de cultivares para o sistema Clearfield.

O uso do herbicida Only pode resultar em elevada eficiência no controle seletivo de arroz-vermelho, dependendo de fatores como sistema de plantio, nível de infestação de arroz-vermelho e estágio de desenvolvimento na aplicação, sistematização da área, manejo da irrigação e fatores relativos ao herbicida. Os níveis de controle mais elevados tem sido alcançados com aplicação seqüencial

(Menezes , 2003; Eberhardt & Noldin, 2004). O uso combinado do sistema de semeadura direta após cultivo mínimo do solo e do sistema Clearfield para manejo de arroz-vermelho aumenta a eficiência final do controle da planta daninha (Fleck et al., 2004). A tecnologia Clearfield, no entanto, representa uma ferramenta importante para o manejo do arroz-vermelho, mas não a solução do problema. O nível de controle deve ser maximizado para evitar a ocorrência de plantas de arroz-vermelho remanescentes, propiciando o risco de fluxo gênico da cultivar mutante para o arroz-vermelho, tornando-o resistente. A longevidade dessa tecnologia está diretamente relacionada aos cuidados adotados pelos produtores no sentido de prevenir o cruzamento entre o arroz-vermelho e a cultivar resistente ao herbicida.

f) Manejo integrado do arroz-vermelho

Ações diversificadas compõem um sistema de manejo integrado de plantas daninhas em arroz irrigado. No sistema pré-germinado, essas opções são em maior número e mais eficazes, especialmente quando o preparo do solo é realizado sob inundação em áreas sistematizadas. Entre as principais práticas que podem ser adotadas no sistema pré-germinado, destacam-se as medidas preventivas, culturais e o controle biológico.

A utilização de sementes de arroz isentas de arroz-vermelho e outras plantas daninhas contribui de forma significativa para prevenir a disseminação de espécies para áreas limpas. Deve-se evitar o transporte e/ou a disseminação de sementes de plantas daninhas em máquinas, implementos e no deslocamento de pessoas e animais.

A prática do arrancamento manual “roguing” pode ser utilizada em áreas com baixa população de plantas daninhas. Essa prática é especialmente recomendada para a eliminação do arroz-vermelho em lavouras destinadas à produção de sementes.

O uso de marrecos-de-pequim no período de entressafra do arroz e da rizipiscicultura na safra e entressafra podem ser caracterizados como métodos de controle biológico. As aves e os peixes alimentam-se de sementes de arroz-vermelho e de outras espécies, reduzindo significativamente sua infestação, além de representarem alternativas de renda complementar para a propriedade.

657



O sistema de cultivo pré-germinado possibilita adequada supressão de plantas daninhas não aquáticas devido à manutenção de lâmina de água durante o preparo do solo e o desenvolvimento vegetativo do arroz. Em áreas infestadas com arroz-vermelho, deve-se evitar o preparo do solo após a colheita para prevenir o enterramento das sementes, aumentando, assim, a sua longevidade. O período de longevidade das sementes de arroz-vermelho mantidas na superfície do solo é mais curto que o das enterradas em maiores profundidades (Noldin et al., 2002b).

ARROZ DE TERRAS ALTAS

Por muito tempo não foi dada importância ao controle de plantas daninhas em arroz de terras altas por ser este cultivado quase sempre em áreas de abertura, ainda livres de invasoras. Em conseqüência, há carência de produtos e tecnologia para o controle de invasoras em arroz em terras velhas, problema que, somado à baixa capacidade de competição do arroz com plantas daninhas, constitui um dos principais obstáculos para a introdução dessa cultura em sistemas agrícolas permanentes.

Com o advento das cultivares modernas para o ecossistema terras altas, o arroz passou a ser cultivado em rotação com a soja e em áreas com irrigação suplementar, sob pivô central. Tradicionalmente, essas áreas apresentam alta diversidade de infestação de plantas daninhas. Recentemente, o controle químico passou a ser a prática mais utilizada por apresentar menor custo e maior eficiência, quando comparado a outros métodos de controle.

Pelo fato de a maioria das cultivares modernas apresentar baixa taxa de crescimento inicial e porte menor que as cultivares tradicionais, uma boa cobertura do solo pelas plantas só ocorre aos 40 a 50 dias após a semeadura. Para diminuir ao máximo a interferência das plantas daninhas na produtividade do arroz, a cultura deverá permanecer no "limpo" entre 15 e 45 dias após a emergência.

Para alcançar uma boa eficiência de controle das plantas daninhas, é apropriada a aplicação associada de dois ou mais herbicidas com características diferentes, visando controlar um grande número de espécies e manter a área limpa por um longo período. Dessa forma, a aplicação seqüencial de um herbicida em pré e outro em pós-emergência, ou aplicações associadas de dois pós-emergentes com diferentes espectros de ação, resulta em controle final mais eficiente.

658



ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS

Seletividade

O primeiro passo para o controle químico de plantas daninhas é o conhecimento da seletividade dos herbicidas no arroz. A produtividade final do arroz é definida pelo balanço dos seus componentes da produtividade: número de perfilhos por m^2 , n° de panículas por m^2 , n° de grãos por panícula e massa de 100 grãos. A aplicação do herbicida é realizada geralmente da semeadura até 30 dias após germinação e é justamente nesta época que o arroz determina o número de perfilhos por m^2 , os quais são chamados “caixa de produção” do arroz, ou seja, determinam o potencial de produção da lavoura. Se houver danos no arroz devido à aplicação de herbicida, o número de perfilhos por m^2 pode ser diminuído, reduzindo o potencial de produção.

A seletividade dos herbicidas para a cultura do arroz ocorre por alguns fatores:

- a) Nas aplicações em pré-emergência, a seletividade deve-se à posição do herbicida com relação à semente de arroz no solo.
- b) Nas aplicações em pós-emergência, a seletividade é principalmente de natureza fisiológica, através de mecanismos de degradação que evitam injúrias às plantas.

Isto sugere que a sensibilidade do arroz aos herbicidas varia de acordo com as cultivares, as quais possuem mecanismos diferenciados de metabolização das moléculas dos herbicidas.

O pendimethalin e o trifluralin são do grupo das dinitroanilinas, que não possuem seletividade metabólica para a cultura do arroz. Devido à baixa solubilidade em água e à alta capacidade de adsorção nos colóides do solo, os produtos permanecem até os 2 cm de profundidade, e a seletividade ocorre pela localização da semente. Esse é um dos motivos para se recomendar a semeadura de 3 a 5 cm de profundidade. Se por algum motivo como, por exemplo, semeadura rasa, alta precipitação pluvial (acima de 75 mm), ou doses altas em solos arenosos, as plântulas de arroz entrarem em contato com o herbicida, o desenvolvimento radicular será afetado e, com isso, aparecerão sintomas de amarelecimento e raízes curtas e grossas.

Para o clomazone, herbicida que inibe a síntese de pigmentos carotenóides, protetores da clorofila, em cultivares susceptíveis, o sintoma é o branqueamento das folhas. A variabilidade genética da tolerância ao herbicida é nítida e a cultivar BRS Primavera é mais sensível ao produto. Alguns “safeners” (protetores), ainda em estudo, têm promovido menor toxicidade às cultivares sensíveis.

659



A seletividade do arroz ao metsulfuron-metil depende da cultivar e do estágio da planta na época da aplicação. A pulverização aos dez dias após a emergência (DAE) diminuiu em 17% a produtividade de grãos da cultivar BRS Primavera em relação à testemunha (Cobucci & Portela, 2001). O efeito é devido à diminuição do número de panículas por m² e do número de grãos por panícula (Fig. 16.1). Aos 20 DAE não há problemas da aplicação do produto. Esse herbicida não causa toxicidade nas cultivares Maravilha e Canastra, quando aplicado nos estádios citados, 10 e 20 DAE.

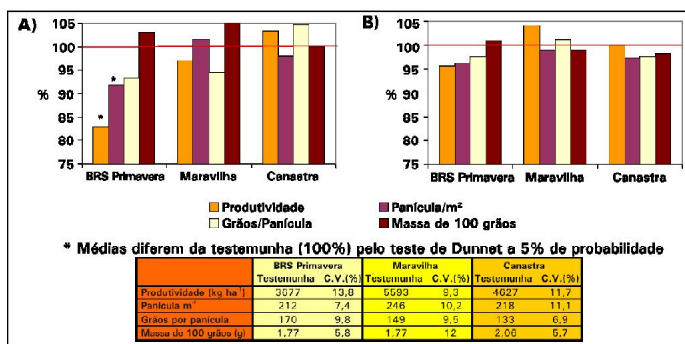
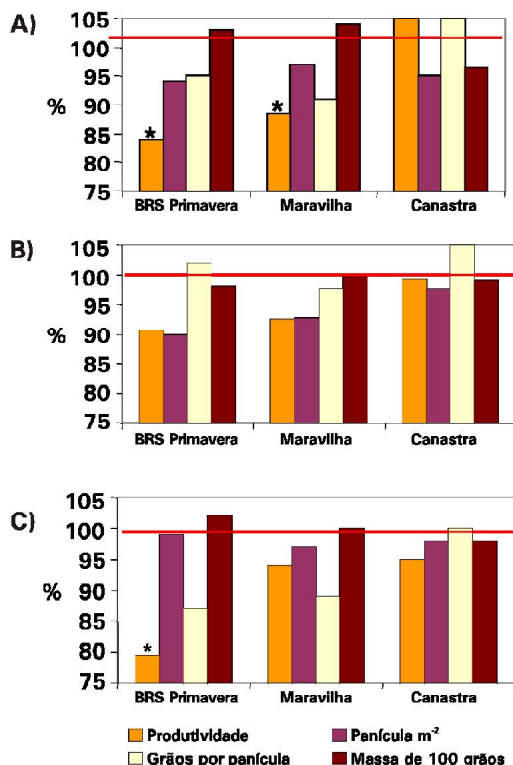


Fig. 16.1. Média percentual da produtividade, do número de panículas por m², do número de grãos panícula⁻¹ e massa de 100 grãos das cultivares BRS Primavera, Maravilha e Canastra, em relação à testemunha avaliadas em resposta a 2,4 g x ha⁻¹ de metsulfuron-metil; A) aos 10 DAE e B) aos 20 DAE em quatro ensaios.

O perfilhamento das gramíneas, em geral, está diretamente ligado à relação dos hormônios citocinina/auxina na planta. Quanto menor a relação, maior a dominância apical e menor o perfilhamento (Skoog & Armstrong, 1970). O herbicida 2,4-D é uma auxina e sua aplicação aumenta a concentração do hormônio na planta, incrementa a dominância apical e, conseqüentemente, diminui o perfilhamento. Chao et al. (1994) verificaram que 2,4-D diminuiu o perfilhamento em cevada devido ao aumento da dominância apical. Segundo Cobucci & Portela (2001), aplicações de 2,4-D aos 10 e 20 dias após emergência do arroz, diminuíram o número de panículas x m², devido à diminuição do perfilhamento, promovendo reduções da produtividade nas cultivares BRS Primavera e Maravilha. A aplicação aos 30 DAE não afetou o perfilhamento mas reduziu o número de grãos panícula⁻¹ nessas cultivares, o que também determinou redução na produtividade de grãos. O 2,4-D não causou toxicidade na cultivar Canastra e, com isso, a produtividade não foi afetada (Fig. 16.2). O 2,4-D reduz o número de grãos na espiga do trigo, devido a interferências na esporogênese e diferenciação do primórdio floral (Olson et al., 1951; Derscheid, 1952; Longchamp et al., 1952; Pinthus & Natowitz, 1967). No arroz provavelmente ocorre o mesmo.





	BRS Primavera		Maravilha		Canastra	
	Testemunha	C.V.(%)	Testemunha	C.V.(%)	Testemunha	C.V.(%)
Produtividade (kg ha ⁻¹)	4398	14,6	5900	12,7	4779	15,6
Panícula m ²	159	8,7	268	7,2	221	7,9
Grãos por panícula	158	12,0	145	14,9	118	12,9
Moesa de 100 grãos (g)	2,0	1,3	1,8	11,8	2,1	6,0

* Médias diferem da testemunha (100%) pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade

Fig. 16.2. Média percentual da produtividade, do número de panículas por m², do número de grãos panícula⁻¹ e de massa 100 grãos de quatro ensaios, em relação à testemunha das cultivares BRS Primavera, Maravilha e Canastra, avaliadas em resposta ao 2,4-D (502 g ha⁻¹): A) aos dez dias após emergência (DAE); B) aos 20 DAE; e C) aos 30 DAE.

Aplicações precoces, aos 10 e 20 DAE, do gramínicida pós-emergente fenoxaprop-p-etil na cultivar BRS Primavera, diminuem o número de panículas m², devido às injúrias iniciais (Fig. 16.3) e, conseqüentemente, diminuem a produtividade de grãos. Aplicações de clefoxydin, nas mesmas épocas, causaram problema similar nas cultivares BRS Primavera e Maravilha (Fig. 16.4). Aplicações dos dois produtos aos 30 DAE não afetaram o arroz.



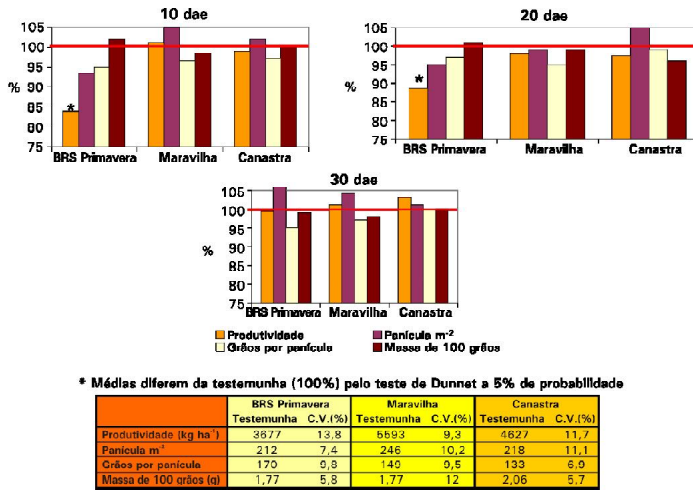


Fig. 16.3. Média percentual da produtividade e seus componentes das cultivares BRS Primavera, Maravilha e Canastra, em resposta ao fenoxaprop-p-etil (41,4 g ha⁻¹), aos 10, 20 e 30 dias após emergência (DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 1998/1999 e Santo Antônio de Goiás, GO, 1999/2000.

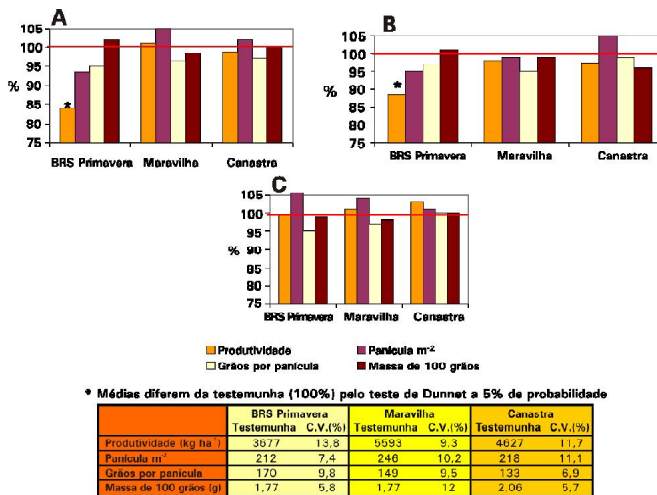


Fig. 16.4. Média percentual da produtividade, do número de panículas por m², do número de grãos por panicula e de massa de 100 grãos de quatro ensaios, em relação à testemunha das cultivares BRS Primavera, Maravilha e Canastra, avaliadas em resposta ao clefoxydin (120 g ha⁻¹): A) aos dez dias após emergência (DAE); B) aos 20 DAE; e C) aos 30 DAE.



Controle de plantas daninhas de folhas estreitas

Na Fig. 16.5 são apresentadas as opções de controle de plantas daninhas de folhas estreitas.

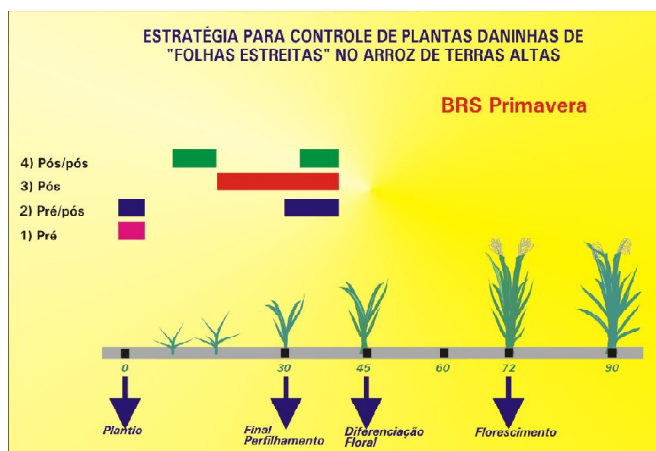


Fig. 16.5. Estratégias para controle de plantas daninhas de "folhas estreitas" na cultura do arroz de terras altas.

- Pré-emergência: fundamental em áreas que, pelo histórico de utilização, sabe-se que são infestadas.
- Aplicação seqüencial em pré-emergência e, após 30 dias, aplicação de pós-emergência. Essa modalidade é necessária para áreas que possuem infestação acentuada de braquiária e timbete. Há necessidade de se reduzir as doses em pré e pós-emergência.
- Aplicação somente em pós-emergência: indicada para áreas que não possuem histórico de infestações expressivas e que ocorrem durante a condução da cultura.
- Aplicação seqüencial em pós-emergência, a primeira aos dez DAE e, a segunda, aos 30 DAE. Esta modalidade torna-se necessária quando não se aplicam herbicidas em pré-emergência e, com isso, ocorre alta infestação inicial, que não pode ser controlada com

663



apenas uma aplicação em pós-emergência. A pulverização inicial deve ser executada com doses menores que as indicadas, ou com “safeners”, para evitar toxicidade à cultura, que também está em estágio inicial. Essa modalidade de aplicação justifica-se, também, pois os herbicidas pré-emergência, no caso do plantio direto, geralmente não conseguem ultrapassar a cobertura morta e não atingem o alvo.

- e) Aplicação precoce aos 10 DAE de produto de pré-emergência, adicionado a um outro de pós-emergência. Essa modalidade é utilizada quando, por opção ou por desconhecimento, deixou-se de aplicar os herbicidas de pré-emergência e, logo após a emergência da cultura, verifica-se a ocorrência de alta infestação de invasoras. Com a mistura dos dois herbicidas, o de pós-emergência controla as plantas daninhas existentes e o de pré-emergência possibilita um maior período de controle.

A melhor opção dependerá do custo dos herbicidas, preço do arroz, população e tipo das plantas daninhas e sistemas de cultivo.

Os comentários a seguir referem-se à comparações entre as estratégias de controle de plantas daninhas de folhas estreitas com base em situações práticas de campo: aplicações isoladas de pré-emergência; aplicações seqüenciais (Pré/Pós ou Pós inicial/Pós normal); e aplicações isoladas em pós-emergência.

Foram desenvolvidas pesquisas em Santo Antônio de Goiás, GO, e Primavera do Leste, MT, na safra 1997/1998, com a cultivar Caiapó em área com infestação mista. Verificou-se deficiência nas aplicações isoladas de pré-emergência, independentemente de terem sido executadas com pendimethalin, trifluralin ou oxadiazon. *Brachiaria decumbens*, em Santo Antônio de Goiás, e *Cenchrus echinatus*, em Primavera do Leste, não foram adequadamente controlados. As aplicações seqüenciais possibilitaram produtividades de 4,8 a 35,1 sacas ha⁻¹ a mais que aquelas obtidas nas aplicações isoladas de pré-emergência, devido ao melhor controle das plantas daninhas (Tabela 16.8).

Considerando os preços dos herbicidas e o da saca de arroz, fixado em R\$ 14,00 (outubro/1996), o aumento máximo do custo total das aplicações seqüenciais com relação às isoladas foi de R\$ 32,00 ha⁻¹, o que equivale a 2,3 sacas ha⁻¹ de arroz (Tabela 16.9). Assim, considerando o incremento da produtividade de grãos, as aplicações seqüenciais justificam-se, economicamente.

664



Tabela 16.8. Produtividade de arroz de terras altas afetada pela dose e época de aplicação de herbicidas, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 1997/1998.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Época de aplicação	Produtividade (sacas ha ⁻¹)	Ganho (sacas ha ⁻¹) ⁽¹⁾
Oxadiazon	1.000	Pré	44,8	
Trifluralin	1.800	Pré	33,9	
Pendimethalin	1.250	Pré	44,7	
Oxadiazon/fenoxaprop-p-etil	600 / 27,6	Pré / Pós	49,6	4,8
Trifluralin/fenoxaprop-p-etil	1.200 / 27,6	Pré / Pós	64,1	30,2
Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	750 / 27,6	Pré / Pós	67,1	22,4
Fenoxaprop-p-etil	27,6	Pós	32,0	
Fenoxaprop-p-etil	41,4	Pós	33,9	
Testemunha	-		5,8	

⁽¹⁾ Diferença entre as produtividades obtidas com a aplicação única de pré-emergência e a aplicação seqüencial de pré e pós-emergência.

Tabela 16.9. Custo de aplicação dos herbicidas em arroz de terras altas, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 1996/97.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Época de aplicação	Custo ⁽¹⁾ (US\$)		
			Produto	Aplicação	Total
Oxadiazon	1.000	Pré	45,00	5,00	50,00
Trifluralin	1.800	Pré	24,00	5,00	29,00
Pendimethalin	1.250	Pré	25,00	5,00	30,00
Oxadiazon/fenoxaprop-p-etil	600 / 27,6	Pré / Pós	43,40	10,00	53,40
Trifluralin/fenoxaprop-p-etil	1.200 / 27,6	Pré / Pós	26,40	10,00	36,40
Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	750 / 27,6	Pré / Pós	31,40	10,00	41,40
Fenoxaprop-p-etil	27,6	Pós	16,40	5,00	21,40
Fenoxaprop-p-etil	41,4	Pós	24,60	5,00	29,60

⁽¹⁾ Premerlin = US\$ 8,00 L⁻¹; Herbadox = US\$ 10,00 L⁻¹; Ronstar = US\$ 18,00 L⁻¹; WhipS = US\$ 41,00 L⁻¹.

É necessário, contudo, que a decisão por uma ou outra opção de controle, seja tomada com base na tendência de preços do arroz, dos produtos a serem utilizados e do custo da aplicação, para verificar qual a melhor.

A aplicação seqüencial de produtos em pré e pós-emergência resulta em melhor controle, devido aos produtos se complementarem, propiciando o controle de um maior número de espécies daninhas, além de diminuir a fitotoxicidade, devido às menores doses aplicadas dos produtos pré-emergentes.

665





Para o sucesso da aplicação seqüencial, há necessidade da ação eficiente dos herbicidas em pré-emergência e da aplicação correta do herbicida em pós-emergência. No caso de aplicação em pré-emergência, a umidade adequada do solo é fundamental, bem como o estágio das plantas daninhas e da cultura, na aplicação pós-emergência. A época da aplicação será determinada pelo estágio das plantas daninhas provenientes do escape da aplicação em pré-emergência e do estágio do arroz. Nesta aplicação, como se usa dose reduzida, é muito importante que o estágio das plantas daninhas não ultrapasse o primeiro perfilho e as plantas de arroz estejam com, no mínimo, 25 dias de emergência. Plantas daninhas em estágio mais avançado, requerem maior dose do produto, acarretando maior risco de fitotoxicidade, assim como arroz com idade inferior a 25 DAE.

Foram realizados também dois trabalhos para verificar a eficiência de diversas modalidades de aplicação no controle de *Cenchrus echinatus*, um em Primavera do Leste, com a cultivar BRS Primavera, e outro em Campo Novo do Parecis, MT, com a Maravilha, ambos na safra 1999/2000. Outros dois trabalhos com o mesmo objetivo, porém visando ao controle de *Brachiaria plantaginea*, foram conduzidos em Santa Helena de Goiás, com a cultivar Canastra, e em Santo Antônio de Goiás, GO, com a BRS Primavera.

Nas aplicações somente com os herbicidas de pré-emergência, em Primavera do Leste, o controle de *Cenchrus echinatus* com trifluralin 600 foi ineficiente, e regular com pendimethalin e clomazone, porém inferiores aos das outras estratégias de aplicação. Nas aplicações isoladas em pré-emergência, foi verificada toxicidade do clomazone aos 14 DAE do arroz. Observações de campo têm mostrado que a cultivar BRS Primavera apresenta maior sensibilidade a este herbicida, quando comparada às demais (Fig. 16.6).

O tratamento com clomazone apresentou menor relação benefício/custo (Tabela 16.10), em virtude do seu custo total de aplicação, embora as médias de produtividade de grãos não tenham sido significativamente menores. O tratamento com trifluralin, apesar do custo mais baixo, apresentou menor relação benefício/custo devido ao controle inferior da planta daninha e menor produtividade de grãos. Para o tratamento com pendimethalin, a relação benefício/custo também não foi a ideal, pois, apesar de um custo baixo, a produtividade foi média. Nesse trabalho, a aplicação isolada de pré-emergência não foi a melhor estratégia de controle.

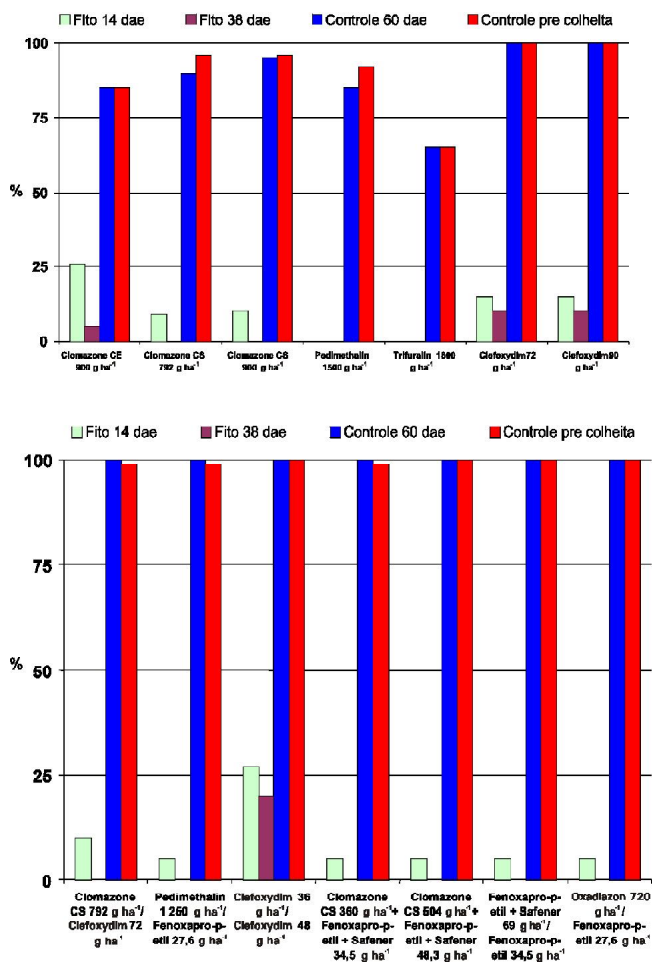


Fig. 16.6. Porcentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 dias após emergência (DAE) e de controle aos 60 DAE e pré-colheita em Primavera do Leste, MT, em 1999/2000.

A aplicação seqüencial de fenoxaprop-p-etil + *safener* em pós-emergência precoce e fenoxaprop-p-etil em pós-emergência apresentou um excelente controle das plantas daninhas (Fig. 16.6). As aplicações seqüenciais, pré e pós, mostraram-se altamente eficientes. Oxadiazon e fenoxaprop-p-etil e pendimethalin/fenoxaprop-p-etil encontram-se entre as opções de maior relação benefício/custo (Tabela 16.10). Isso mostra que, na aplicação seqüencial de produtos pré e pós, o custo da aplicação do





pós-emergência é compensado com o aumento da produtividade de grãos devido ao melhor controle de plantas daninhas (Tabela 16.10). A aplicação de clefoxydim em pós-emergência apresentou-se altamente eficiente no controle da planta daninha. Foi observada toxicidade no arroz aos 38 DAE. A cultivar BRS Primavera apresenta sensibilidade ao herbicida isolado e, como ainda foi usado o espalhante Dash 0,5% v/v, o que tornou o clefoxydim mais ativo. A maior injúria nas plantas (Fig. 16.6), ocasionou redução na produtividade, acarretando menor relação benefício/custo (Tabela 16.10).

Tabela 16.10. Produtividade de arroz de terras altas em resposta à aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, em Primavera do Leste, MT, em 1999/2000.

Tratamentos	Dose g l/a/ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta ⁿ R\$/ha	Renda Bruta ^m R\$/ha	Custo Herb R\$/ha	Custo Total R\$/ha	Ben./Custo R\$ 14/SC	Ben./Custo R\$ 12/SC
1. Clomazone CS	792	3389,53	790,89	677,91	88,2	558,20	1,42	1,21
2. Clomazone CS	900	3276,79	764,59	665,36	98,7	568,70	1,34	1,15
3. Clomazone CE	900	3048,67	711,36	609,73	95,3	565,30	1,26	1,08
4. Clomazone/clefoxylin	792/78	3440,72	802,83	688,14	163	633,00	1,27	1,09
5. Clomazone + lenoxacrop-p-etil + safener	360+34,5	3637,39	848,72	727,48	76,5	546,50	1,55	1,33
6. Clomazone + lenoxacrop-p-etil + safener	504+48,3	3660,95	854,22	732,19	103,1	573,10	1,49	1,28
7. Fenoxacrop-p-etil + safener / fenoxacrop-p-etil	69+34,5	4112,36	959,55	822,47	119	599,00	1,63	1,40
8. Penilmetalin	1500	3475,85	811,03	685,17	55,8	525,80	1,54	1,32
9. Penilmetalin/fenoxacrop-p-etil	1250/27,6	3787,97	879,19	753,59	87,8	557,80	1,58	1,35
10. Oxadiazon/fenoxacrop-p-etil	720/27,6	3950,93	921,88	790,19	109,2	579,20	1,59	1,36
11. Trifluralin	1800	3238,51	756,89	647,90	45	515,00	1,47	1,26
12. Clefoxydim/Clefoxydim	36/48	3325,36	775,92	665,07	90	560,00	1,39	1,19
13. Clefoxydim	72	3225,99	752,73	645,20	70	540,00	1,39	1,19
14. Clefoxydim	90	3590,80	836,52	716,16	85	555,00	1,51	1,29

ⁿCalculado a partir de R\$ 14/ saca de arroz

^mCalculado a partir de R\$ 12/ saca de arroz

De forma semelhante ao que aconteceu em Primavera do Leste, em Campo Novo do Parecis, MT, o controle de *Cenchrus echinatus* não foi eficiente com aplicações isoladas de herbicidas em pré-emergência, sendo trifluralin 600 o menos eficiente. As aplicações isoladas em pré-emergência não apresentaram satisfatória relação benefício/custo (Tabela 16.11). A aplicação seqüencial de fenoxaprop-p-etil + safener em pós-emergência precoce e fenoxaprop-p-etil em pós-emergência apresentou excelente controle da planta daninha, porém com mais fitotoxicidade sem, entretanto, reduzir a produtividade (Fig. 16.7).

Tabela 16.11. Produtividade de arroz de terras altas em resposta à aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, em Campos Novos do Parecis, MT, em 1999/2000.

Treatments	Dose g l.a./ha	Prod. kg/ha	Renda Bruta ^{a)} R\$/ha	Renda Bruta ^{b)} R\$/ha	Custo Hero R\$/ha	Custo Total R\$/ha	Ben./Custo R\$ 14/SC	Ben./Custo R\$ 12/SC
1. Omazone CS	792	2492,74	581,64	496,55	88,2	508,20	1,14	0,98
2. Omazone CS	900	2169,55	672,89	533,91	98,7	518,70	1,20	1,03
3. Omazone CE	900	2807,44	655,07	561,49	95,3	515,30	1,27	1,09
4. Omazone/clefoxydim	792/78	2636,21	615,11	527,24	163	583,00	1,06	0,90
5. Omazone + fenoxaprop-p-etil + safener	360 + 34,5	3055,78	713,02	611,16	76,5	486,50	1,44	1,23
6. Omazone + fenoxaprop-p-etil + safener	504 + 46,3	2765,65	645,32	553,13	103,1	523,10	1,23	1,06
7. Fenoxaprop-p-etil + safener / fenoxaprop-p-etil	66 + 34,5	2759,78	643,95	551,96	119	539,00	1,19	1,02
8. Pendimethalin	500	2718,46	634,31	543,69	55,3	475,80	1,33	1,4
9. Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	1250/27,6	2723,35	635,45	544,67	87,8	507,80	1,26	1,07
10. Oxadiazon/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	2852,41	655,55	570,48	109,2	529,20	1,26	1,08
11. Trifluralin	800	2618,29	610,93	523,66	45	465,00	1,31	1,3
12. Clefoxydim/clefoxydim	56/48	2804,66	654,42	560,93	90	510,00	1,26	1,0
13. Clefoxydim	72	2636,20	615,58	527,64	70	490,00	1,26	1,08
14. Clefoxydim	90	2775,13	647,53	555,03	85	505,00	1,26	1,0

^{a)}Calculado a partir de R\$ 14/ sacca de arroz

^{b)}Calculado a partir de R\$ 12/ sacca de arroz



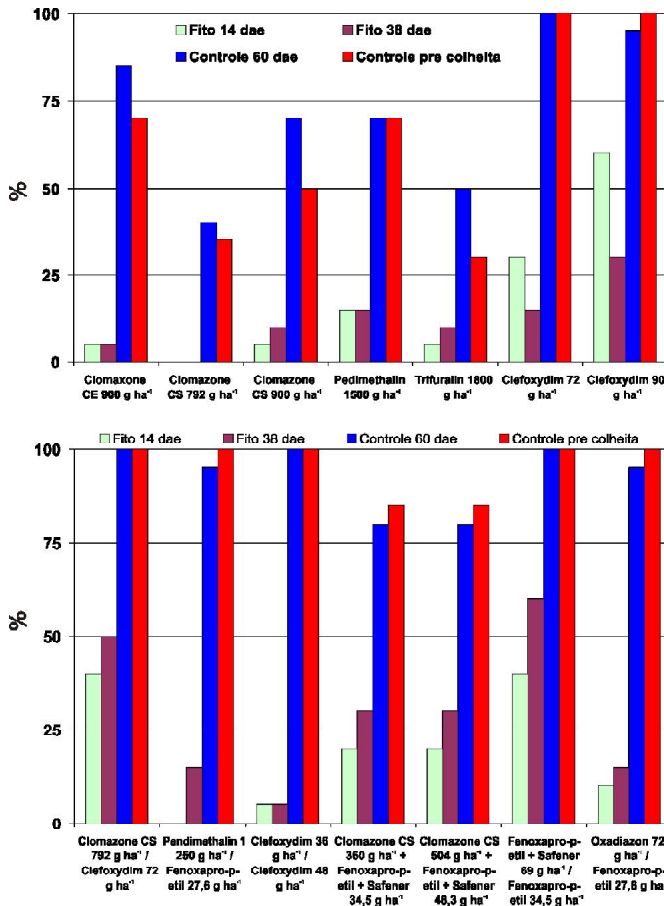


Fig. 16.7. Porcentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 DAE e de controle aos 60 DAE em pré-colheita da cultivar BRS Primavera, em Campos Novos do Parecis, MT, em 1999/2000.

As aplicações seqüenciais, em pré e pós-emergência, mostraram-se altamente eficientes no controle das planta daninhas, porém somente as aplicações seqüenciais de pendimethalin ou oxadiazon e fenoxapropr-etil apresentaram satisfatória relação benefício/custo. Isso foi devido ao menor custo dos tratamentos (Tabela 16.11). A aplicação em pós-emergência com clefoxydim apresentou-se altamente eficiente no controle de *Cenchrus echinatus*, mas foi observada toxicidade no arroz aos 38 DAE (Fig. 16.7). Assim, a relação benefício/custo também foi reduzida.

670



Em Santa Helena de Goiás, GO, em sistema de plantio direto, as aplicações isoladas em pré emergência, não foram eficientes dada a grande quantidade de palhada na época da aplicação, com massa seca superior a 5 t ha⁻¹. Na colheita, o controle foi quase nulo e, dessa forma, a produtividade de grãos foi muito baixa (Fig. 16.8 e Tabela 16.12). Aplicação seqüencial de fenoxaprop-p-etil + *safener*, em pós-precoce, e fenoxaprop-p-etil, em pós-emergência, apresentou excelente controle das plantas daninhas com baixo efeito fitotóxico (Fig. 16.8). A produtividade de grãos, apesar de não ser das melhores, proporcionou boa relação benefício/custo, em função do menor custo da aplicação, quando comparado aos tratamentos seqüenciais pré-emergência e clefoxydin, que tiveram maiores produtividades.

As aplicações seqüenciais, pré e pós, mostraram-se altamente eficientes no controle das plantas daninhas, quando se utilizou clefoxydin em pós-emergência (Fig. 16.8). Tal controle proporcionou uma boa relação benefício/custo (Tabela 16.12).

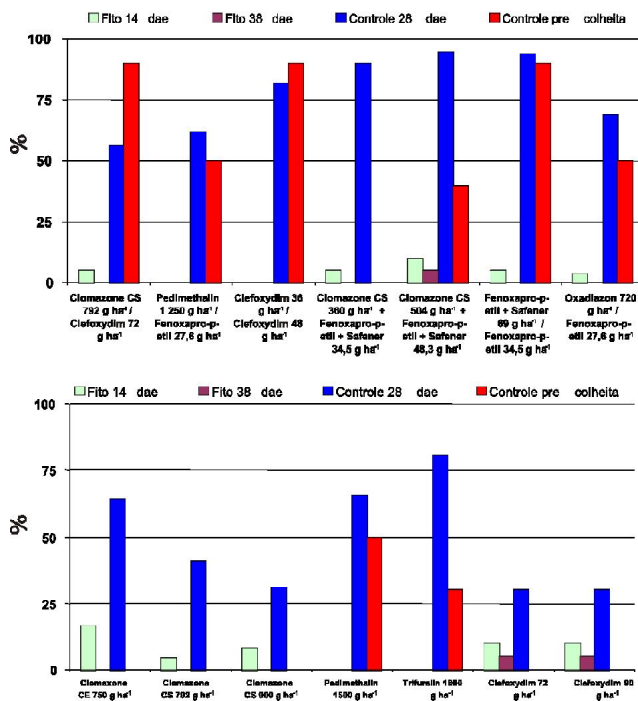


Fig. 16.8. Porcentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 DAE e de controle aos 60 DAE em pré-colheita, em Santa Helena de Goiás, GO, em 1999/2000.





Tabela 16.12. Produtividade de arroz de terras altas em resposta à aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, Santa Helena de Goiás, GO, em 1999/2000.

Tratamentos	Dose g l.a./ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta ^m R\$/ha	Renda Bruta ⁿ R\$/ha	Custo Herb R\$/ha	Custo Total R\$/ha	Ben./Custo R\$ 14/SC	Ben./Custo R\$ 12/SC
1. Clomazone CS	792	0,00	0,00	0,00	88,2	708,20	0,00	0,00
2. Clomazone CS	900	0,00	0,00	0,00	98,7	718,70	0,00	0,00
3. Clomazone CE	900	0,00	0,00	0,00	95,3	715,30	0,00	0,00
4. Clomazone/clefoxydim	792/78	4488,35	1047,28	897,87	163	783,00	1,34	1,15
5. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	350 + 34,5	1319,72	307,83	263,94	76,5	666,50	0,00	0,00
6. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	574 + 48,3	3922,75	915,31	784,55	103,1	723,10	0,43	0,37
7. Fenoxaprop-p-etil + salener/fenoxaprop-p-etil	69 + 34,5	699,55	163,23	139,91	119	729,00	1,24	1,06
8. Pendimethalin	1500	699,55	163,23	139,91	55,8	675,80	0,24	0,21
9. Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	1250/27,6	3571,37	833,32	714,27	87,8	707,80	1,18	1,01
10. Oxifluzor/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	3943,32	920,11	788,68	109,2	729,20	1,26	1,08
11. Trifluralin	1800	477,38	111,39	95,48	45	665,00	0,17	0,14
12. Clefoxydim/Clefoxylin	36/43	4452,32	1038,87	890,48	90	710,00	1,46	1,25
13. Clefoxylin	72	528,72	123,37	105,74	70	860,00	0,18	0,15
14. Clefoxylin	90	339,64	79,25	67,93	85	765,00	0,11	0,10

^m Calculado a partir de R\$ 14/ sacca de arroz
ⁿ Calculado a partir de R\$ 12/ sacca de arroz

A aplicação de clefoxydim em pós emergência foi realizada aos 30 DAE, data em que a planta daninha apresentava-se em estágio muito avançado, com mais de seis perflhos, possibilitando-lhe competição com a cultura (Fig. 16.8). Assim, o controle foi ineficiente, causando baixas produtividades de grãos (Tabela 16.12).

Em Santo Antônio de Goiás, GO, utilizou-se o sistema de plantio direto numa palhada correspondente a 2 t ha⁻¹ de M.S, o que explica o

bom controle com clomazone e trifluralin (abaixo da aplicação seqüencial pré e pós). Pendimethalin apresentou baixo controle da planta daninha. Clomazone causou efeito fitotóxico à cultura até aos 38 DAE, proporcionando baixas produtividades, principalmente na formulação CE que, assim como em Primavera do Leste, apresentou-se mais fitotóxico e com menor efeito residual no solo (Fig. 16.9). A aplicação seqüencial de fenoxaprop-p-etil + *safener* em pós-precoce e fenoxaprop-p-etil em pós-emergência normal apresentou bom controle da invasora, com baixo efeito fitotóxico. A produtividade de grãos, apesar de não ser das maiores, proporcionou uma das melhores relações benefício/custo (Tabela 16.13).

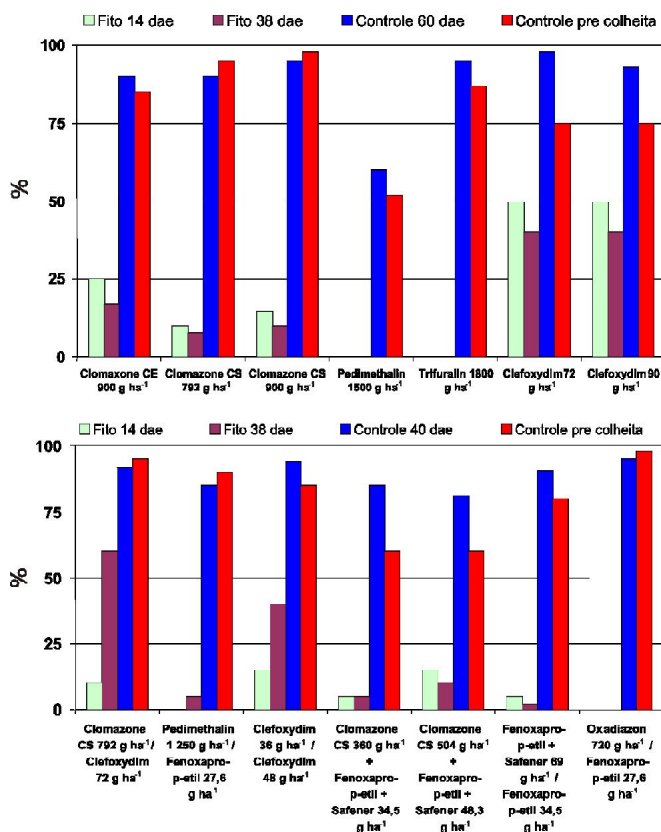


Fig. 16.9. Porcentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 DAE e de controle aos 60 DAE em pré-colheita, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 1999/2000.





Tabela 16.13. Produtividade de arroz de terras altas em resposta da aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, em Santo Antônio de Goiás - GO, 1999/2000.

Treatamentos	Dose g.i.a./ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta ¹⁰ R\$/ha	Renda Bruta ¹¹ R\$/ha	Custo Herb R\$/ha	Custo Total R\$/ha	Ben./Custo R\$ 14/SC	Ben./Custo R\$ 12/SC
1. Clomazone CS	792	3100,00	723,33	620,30	88,2	818,20	0,88	0,76
2. Clomazone CS	900	2896,00	668,73	573,20	98,7	828,70	0,81	0,69
3. Clomazone CF	900	0,00	0,00	0,00	95,3	825,30	0,00	0,00
4. Clomazone/clefoxydim	792/78	0,00	0,00	0,00	163	893,00	0,00	0,00
5. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	360+34,5	0,00	0,00	0,00	76,5	806,50	0,00	0,00
6. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	504+48,3	0,00	0,00	0,00	103,1	833,10	0,00	0,00
7. Fenoxaprop-p-etil + safener / fenoxaprop-p-etil	89+34,5	4236,00	698,10	847,90	119	849,00	1,17	1,00
8. Pendimethalin	1500	3195,00	738,03	632,90	95,8	785,80	0,94	0,81
9. Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	1250/27,6	4536,00	1065,87	913,50	87,8	817,80	1,30	1,12
10. Oxadiazon/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	4950,00	1155,00	990,30	108,2	839,20	1,38	1,18
11. Trifluralin	1800	3614,00	819,93	702,90	45	775,00	1,06	0,91
12. Clefoxydim/clefoxydim	36/48	2400,00	560,00	480,30	90	820,00	0,68	0,59
13. Clefoxydim	72	0,00	0,00	0,00	70	800,00	0,00	0,00
14. Clefoxydim	90	2075,00	484,17	415,30	65	815,00	0,59	0,51

¹⁰ Calculado a partir de R\$ 14/ saca de arroz
¹¹ Calculado a partir de R\$ 12/ saca de arroz

As aplicações sequenciais, pré e pós, mostraram-se altamente eficientes no controle das plantas daninhas, com destaque para oxadiazon e fenoxaprop-p-etil, e pendimethalin e fenoxaprop-p-etil (Fig. 16.9), que apresentaram as melhores relações benefício/custo (Tabela 16.13). Clomazone e clefoxydim apresentaram uma alta fitotoxicidade (Fig. 16.9). A aplicação de clefoxydim em pós-emergência apresentou-se altamente eficiente no controle de *Brachiaria decumbens*. Foi observada, entretanto, toxicidade ao arroz, mesmo aos 38 DAE. A cultivar BRS Primavera apresentou maior sensibilidade ao herbicida e, além disso, com o uso do

espalhante Dash 0,5% v/v, o produto ficou mais ativo, o que incrementou a injúria nas plantas (Fig. 16.9). Em conseqüência, houve redução na produtividade, que acarretou menor relação benefício/custo (Tabela 16.13).

Controle de plantas daninhas de folhas largas

Embora as plantas daninhas mais prejudiciais à cultura do arroz de terras altas sejam as de folhas estreitas, podem ocorrer infestações de plantas com folhas largas que necessitem ser controladas. Nesse caso, as aplicações são feitas em pós-emergência, apesar de alguns herbicidas aplicados em pré-emergência, visando ao controle de plantas daninhas de folhas estreitas, possuírem ação sobre algumas das de folhas largas. Para o controle de plantas daninhas de folhas largas, são utilizados os herbicidas metsulfuron-metil (Ally) e 2,4-D, aplicados em épocas diferentes.

O metsulfuron-metil apresenta melhor eficiência de controle quando aplicado no estágio inicial das plantas daninhas, ou seja, com duas a quatro folhas, como amendoim-bravo, trapoeraba (Tabela 16.14), corda-de-viola e, principalmente, erva-de-touro. Assim, ele pode ser pulverizado de 15 dias após a emergência do arroz até os estádios indicados das plantas daninhas com adição de 0,2% v/v de óleo mineral. Apesar de menos exigente que o 2,4-D com relação aos estádios da cultura na época da aplicação, cuidados devem ser tomados, dependendo da cultivar e do estágio da cultura.

Tabela 16.14. Porcentagem de controle de leiteiro (*E. heterophylla*), carrapicho-de-carneiro (*A. hispidum*) e trapoeraba (*C. benghalensis*) aos 48 após a aplicação dos herbicidas, em dois estádios de desenvolvimento das plantas daninhas, em Santo Antônio de Goiás, GO, 1997.

Herbicida	Dose (p.c. ha ⁻¹)	Controle (%)					
		Leiteiro		Carrapicho		Trapoeraba	
		2-4 folhas	6-8 folhas	2-4 folhas	6-8 folhas	2-4 folhas	6-8 folhas
Metsulfuron-metil	3,3 g	85	65	100	100	94	62
Metsulfuron-metil	4,0 g	93	68	100	100	94	76
Metsulfuron-metil	5,0 g	94	69	100	100	94	76
Metsulfuron-metil	6,6 g	95	75	100	100	93	87
2,4-D (670)	1,0 L	-	88	-	100	-	96

O 2,4-D, por suas características de seletividade com relação ao arroz de terras altas e por ter melhor eficiência em plantas daninhas mais desenvolvidas que o metsulfuron-metil, é indicado também para aplicações mais tardias. Normalmente é utilizado em infestações em que o metsulfuron-metil só controla as plantas daninhas nos estádios iniciais, como, por exemplo, erva-de-touro.

675



Do ponto de vista prático, a cultura do arroz deve ficar livre da interferência de plantas daninhas a partir de 15 DAE. Em áreas altamente infestadas, onde a emergência das plantas daninhas pode ocorrer junto com a do arroz, é imperativo que o controle seja feito antes dos 35 DAE, o que inviabiliza a aplicação de 2,4-D.

Controle de infestações mistas

Há situações de infestação mista, plantas daninhas de folhas estreitas e largas, que necessita ser controlada em pós-emergência. As pulverizações, entretanto, devem ser separadas por uns sete dias, já que o latifolicida, se misturado ao graminicida, prejudica a ação deste. Nesse caso, o primeiro produto a ser aplicado é aquele que controla as plantas daninhas que apresentam infestação mais intensa, respeitando os princípios de seletividade.

COMPETITIVIDADE DO ARROZ EM RELAÇÃO ÀS PLANTAS DANINHAS

A capacidade competitiva das plantas daninhas depende muito do momento da emergência em relação ao arroz, de tal forma que, quando se propicia uma germinação mais rápida da cultura e, ocorrendo, também, atraso na emergência das plantas daninhas, a competição será menor. A maneira de induzir o atraso da emergência e do desenvolvimento das plantas daninhas seria a mistura de herbicida de efeito residual no solo com herbicida de pré-semeadura (dessecação). Essa técnica não é recomendada por estar ainda em estudo. Para que se tenha pleno domínio dela, serão fundamentais, dentre outros, dados econômicos e de lixiviação dos produtos da palhada para o solo.

Outro modo seria o estímulo da emergência do primeiro fluxo de plantas daninhas antes da semeadura e do seu controle. Cobucci & Portela (1999) desenvolveram trabalhos nesse sentido. Os tratamentos em que foram feitas aplicações sequenciais de herbicidas sistêmicos aos vinte dias antes da semeadura e, de contato, na semeadura, apresentaram uma diminuição significativa do número de plantas de braquiária em relação aos tratamentos padrões, isto é, sistêmicos aos sete dias antes da semeadura e aos 30 dias após a semeadura. Com a dessecação antecipada, houve maior entrada de luz, o que estimulou a emergência das plantas daninhas, as quais foram controladas com o herbicida de contato. Os autores concluíram que a aplicação sequencial de herbicidas, sistêmico e de contato, no manejo da área para a semeadura direta do arroz de terras altas resulta na eliminação do primeiro fluxo de emergência de plantas daninhas antes da semeadura, possibilitando a redução das doses dos herbicidas de pós-emergência.

676



REFERÊNCIAS

- ABUD, J. K. Efeitos de diferentes doses de herbicida bensulfuron-metil, comparado ao bentazon e 2,4-D éster no controle de *Cyperus iria* L. e *Aeschynomene rudis* Benth. em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 250-252.
- ANDRADE, V. A. de. Efeito da diversidade de capim-arroz na produtividade de arroz irrigado. **Lavoura Arroeira**, Porto Alegre, v. 35, n. 335, p. 30-32, maio/jun. 1982.
- AZMI, M.; MASHHOR, M.; OOI, P.; LIM, G. S.; TENG, P. S. Competition of barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) in direct seeded rice. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PROTECTION IN THE TROPICS, 3., 1990, Genting Highlands, Malaysia. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1992. p. 224-229.
- BLANCO, H. G. Destino, comportamento e resíduos dos herbicidas no solo. **O Biológico**, São Paulo, v. 45, n. 11/12, p. 225-248, nov./dez. 1979.
- BOUHACHE, M.; BAYER, D. E. Photosynthetic response of flooded rice (*Oryza sativa*) and three *Echinochloa* species to changes in environmental factors. **Weed Science**, Ithaca, v. 41, n. 4, p. 611-614, Oct./Dec. 1993.
- CHAO, J. F.; QUICK, W. A.; HSIAO, A. I.; XIE, H. S. Influence of nutrients supply and plant growth regulators on phytotoxicity of imazamethabenz in wild oat (*Avena fatua* L.). **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 13, n. 4, p. 195-201, 1994.
- COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Aplicação sequencial de herbicidas aplicados em pré-plantio no controle de plantas daninhas, na cultura do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 465-468. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 99).
- COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Seletividade de herbicidas aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 359-366, 2001.
- CONSTANTIN, J.; ZAGATTO, A.; CONTIERO, R. L.; ITA, A. G. Controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) com o uso de oxadiazon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 119-120.
- DERSCHIED, L. A. Physiological and morphological responses of barley to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 27, n. 1, p. 121-134, 1952.
- DIARRA, A.; SMITH, R. J.; TALBERT, R. E. Interference of red rice (*Oryza sativa*) with rice (*O. sativa*). **Weed Science**, Ithaca, v. 33, n. 5, p. 644-649, Sept. 1985.
- DIARRA, A.; TALBERT, R. E.; SMITH, R. J. Red rice interference with drill-seeded rice (*Oryza sativa*). In: ANNUAL MEETING OF THE SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY, 37., 1984, Arkansas. **Proceedings...** Champaign: Southern Weed Science Society, 1984. p. 309.
- EBERHARDT, D. S.; NOLDIN, J. A. Eficiência do sistema clearfield no controle de arroz-vermelho e outras plantas daninhas em arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro, SP. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2004. 1 CD-ROM.





- FISCHER, A. Interference of red rice with rice crop and implications for its management. In: MONITORING TOUR AND WORKSHOP ON INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF RICE IN THE CARIBBEAN, 1991, Guyana, Trinidad, Tobago. **Proceedings...** Juma: CRIN: CIAT: IRRI: IICA: SEA, 1993. p. 103-107.
- FISCHER, A. J.; RAMIREZ, A. Mixed weed infestations prediction of crop losses for economic weed management in rice. **International Journal of Pest Management**, London, v. 39, n. 3, p. 354-357, Jul./Sept. 1993.
- FLECK, N. G.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; AGOSTINETO, D.; VIDAL, R. A. Características de plantas e cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2003.
- FLECK, N. G.; NOLDIN, J. A.; MENEZES, V. G.; PINTO, J. J. O.; EBERHARDT, D. S. Manejo e controle de plantas daninhas em arroz irrigado. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 251-321.
- GALLI, J.; TERRES, A. L.; MARQUES, L. F.; BIDERBOST, E. B. J. Controle de arroz vermelho. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 36, n. 346, p. 18-19, nov./dez. 1983.
- GARRITY, D. P.; MOVILLON, M.; MOODY, K. Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n. 4, p. 586-591, Jul./Aug. 1992.
- HARDWOOD, R. R.; BANTILAN, R. T. Integrated weed management II. shifts in composition of the weed community in intensive cropping systems. **Philippine Weed Science Bulletin**, Manila, v. 1, p. 37-59, 1974.
- HESS, F. D. Wetting and penetration of plant surfaces. In: HERBICIDE action course. West Lafayette: Purdue University, 1992. p. 4-22.
- HOAGLAND, R. E. Isolation and properties of an aryl acylamidase from red rice, *Oryza sativa* L., that metabolizes 3', 4'-dichloropropionalide. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 19, n. 6, p. 1019-1029, 1978.
- HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P. **The world's worst weeds**. Honolulu: University Press of Hawaii, 1977. 609 p.
- KRUIJF, H. N. de; PONS, T. L. Effect of period of coexistence and population density on competition of weed with transplanted rice. **Biotrop Bulletin in Tropical Biology**, n. 23, p. 37-46, 1985.
- KWON, S. L.; SMITH, R. J.; TALBERT, R. E. Interference of red rice (*Oryza sativa*) densities in rice (*O. sativa*). **Weed Science**, Ithaca, v. 39, n. 2, p. 169-174, Apr./Jun. 1991.
- LANGEVIN, S. A.; CLAY, K.; GRACE, J. B. The incidence and effects of hybridization between cultivated rice and its related weed rice (*Oryza sativa* L.). **Evolution**, Lancaster, v. 44, n. 4, p. 1000-1008, July 1990.
- LONGCHAMP, R.; ROY, M.; GAUTHERET, R. Action de quelques hétéroauxines sur la morphogénèse des céréales. **Annales de l'Amélioration des Plantes**, Paris, v. 2, p. 305-327, 1952.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 383 p.

MACHADO, S. L. de O.; BIZZI, F. A. Avaliação do efeito de diversos herbicidas no controle de capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) (L.) e papua-do-brejo (*Brachiaria platyphylla* GRISEB.) na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 274-277.

MACHADO, S. L. de O.; COVOLO, L.; MARCHEZAN, E. Avaliação da eficiência de controle e seletividade de diversos herbicidas pós-emergentes aplicados na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p. 556-564.

MCGREGOR, J. T.; SMITH, R. J.; TALBERT, R. E. Interspecific and intraspecific interference of broadleaved signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) in rice (*Oryza sativa*). **Weed Science**, Ithaca, v. 36, n. 5, p. 589-593, Sept. 1988.

MELHORANÇA, A. L.; CONSTANTIN, J.; ZAGATTO, A.; CONTIERO, R. Avaliação da eficiência do oxadiargil no controle das plantas daninhas na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 117-118.

MENEZES, V. G. Sistema Clearfield de produção de arroz: uma nova alternativa no manejo de arroz vermelho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p. 522-524.

MENEZES, V. G. ; AGOSTINETO, D. ; FLECK, N. G. ; SILVEIRA, C. A. Caracterização de biótipos de arroz vermelho em lavouras de arroz no Estado do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 221-227, 2002.

MENEZES, V. G.; SILVA, P. R. F. da; CARMONA, R.; REZERA, F. Manejo de arroz vermelho através do tipo e arranjo de plantas de arroz irrigado no sistema de cultivo mínimo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 273-276.

NOLDIN, J. A. Avaliação de duas formulações do herbicida quinclorac aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento do capim-arroz (*Echinochloa* spp) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p. 475-479.

NOLDIN, J. A. Controle de plantas daninhas com aplicação de herbicidas em pós-emergência com solo inundado em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1991, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: EMPASC, 1991. p. 290-293.

NOLDIN, J. A. Red rice status and management in the Americas. In: BAKI, B. B.; CHIN, D. V.; MORTIMER, M. **Wild and weedy rice in rice ecosystems in Asia: a review**. Los Baños: IRRI, 2000. p. 21-24.

NOLDIN, J. A.; CHANDLER, J. M.; MCCAULEY, G. N. Red rice (*Oryza sativa*) biology. I. characterization of red rice ecotypes. **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 1, p. 12-18, Jan./Mar. 1999a.

NOLDIN, J. A.; CHANDLER, J. M.; MCCAULEY, G. N. Red rice (*Oryza sativa*) biology. II. Ecotype sensitivity to herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 1, p. 19-24, Jan./Mar. 1999b.

679





NOLDIN, J. A.; YOKOYAMA, S.; ANTUNES, P.; LUZZARDI, R. Potencial de cruzamento natural entre o arroz transgênico resistente ao herbicida glufosinato de amônio e o arroz-daninho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 243-251, 2002a.

NOLDIN, J. A.; MENEZES, W. G.; EBERHARDT, D. S.; RAMPELOTTI, F. T. Longevidade de sementes de arroz-vermelho no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2002b. p. 43.

NOLDIN, J. A.; EBERHARDT, D. S.; SCHIOCCHET, M. A. Manejo de plantas daninhas em arroz irrigado. In: EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis, 2002c. p. 133-173.

OLSON, P. J.; ZALIK, S.; BREAKEY, W. J.; BROWN, D. A. Sensitivity of wheat and barley at different stages of growth to treatment with 2,4-D. **Agronomy Journal**, Madison, v. 43, n. 2, p. 77-83, 1951.

PINTHUS, M. J.; NATOWITZ, Y. Response of spring wheat to the application of 2,4-D at various growth stages. **Weed Research**, Oxford, v. 7, n. 2, p. 95-101, 1967.

PLANTAS Daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4. ; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria, RS. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2005. p. 115-135.

PRUSTY, J. C.; BEHERA, B.; MOHANTY, S. K. Study on critical threshold limit of dominant weeds in medium hard rice. In: INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1993, Hisar, India. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1993. v.2, p. 13-15.

RAHMAN, M. A. Critical period of weed competition in transplanted aman rice. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, Dhaka, v. 27, n. 1/2, p. 151-156, 1992.

SCYOOC, G. E. van; AHLRICH, J. L. Fate of herbicides in soil. In: HERBICIDE action course. West Lafayette: Purdue University, 1992. p. 407-521.

SHELKE, D. K.; BHOSLE, R. H.; JADHAV, N. S. Studies on crop-weed competition in irrigated upland drilled rice (var. Prabhavati). In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, India. **Abstracts of papers...** [S.l.: s.n.], 1985. p. 83.

SINGH, S. P.; RAM, P. Critical period of crop-weed competition in direct seeded rice. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1982, India. **Abstracts of papers...** [S.l.: s.n.], 1982. p. 18.

SKOOG, F.; ARMSTRONG, D. Cytokinins. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 21, p. 359-384, 1970.

SRINIVASA RAO, P. Nature of carbohydrates in red rice varieties. **Plant Foods for Man**, London, v. 2, n. 1/2, p. 69-74, 1976.

STAUBER, L. G.; SMITH, R. J.; TALBERT, R. G. Density and spatial interference of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) with rice (*Oryza sativa*). **Weed Science**, Ithaca, v. 39, n. 2, p. 163-168, Apr./June 1991.

VARSHNEY, J. E. Studies on critical period of weed competition in upland rice in hilly terrains of meghalaya. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, India. **Abstracts of papers...** [S.l.: s.n.], 1985. p. 84.

VAUGHAN, L. K.; OTTIS, B. V.; PRAZAK-HAVEY, A. M.; SNELLER, C.; CHANDLER, J. M.; PARK, W. D. Is all red rice found in commercial rice really *Oryza sativa*? **Weed Science**, Ithaca, v. 49, n. 4, p. 468-476, July/Aug. 2001.

XAVIER, F. E.; ANDRADE, V. A. de. Controle de plantas daninhas. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 181-204.

