



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

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO DOS CERRADOS

Tarcísio Cobucci
Raimundo Ricardo Rabelo
Wilson da Silva

Santo Antônio de Goiás, GO
Agosto/2001

Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 42.

Comitê de Publicações

Carlos A. Rava (Presidente)

Alberto Baêta dos Santos

Luiz Roberto Rocha da Silva (Secretário)

Edição

Área de Comunicação Empresarial - ACE

Diagramação

Fabiano Severino

Capa:

Clauber Humberto Vieira

Normatização Bibliográfica

Ana Lúcia D. de Faria

Tiragem: 1000 exemplares

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Arroz e Feijão.

Cobucci, Tarcísio.

Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas na região dos Cerrados / Tarcísio Cobucci, Raimundo Ricardo Rabelo, Wilson da Silva. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2001.

60 p. – (Circular Técnica / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1516-8476 ; 42)

1. Arroz – Terras Altas – Planta Daninha – Manejo. 2. Cerrado – Arroz – Terras Altas – Planta Daninha – Manejo. I. Rabelo, Raimundo Ricardo. II. Silva, Wilson da. III. Título. IV. Embrapa Arroz e Feijão. V. Série.

CDD 633.1895 (21. ed.)

© Embrapa 2001

APRESENTAÇÃO

Por muito tempo não se deu importância ao manejo de plantas daninhas em arroz de terras altas por ser este cultivado quase sempre em áreas de abertura, ainda livres de invasoras. Com o advento das cultivares modernas, para as condições de terras altas, o arroz passou a ser cultivado em rotação com soja e em áreas com alta infestação de plantas daninhas. Essas invasoras, além de reduzir a produção, ainda prejudicam a qualidade do produto, motivo pelo qual recomendam-se procedimentos adequados de manejo, na condução de diversas culturas.

A Embrapa Arroz e Feijão pretende, com a publicação deste trabalho, apresentar, em detalhes, estratégias corretas de manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas, visando proporcionar maiores conhecimentos aos produtores facilitando-lhes suas tomadas de decisões quanto ao manejo correto de plantas daninhas em suas lavouras.

Pedro Antônio Arraes Pereira
Chefe Geral da Embrapa Arroz e Feijão

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS	9
Interferência das plantas daninhas	11
Período crítico de competição	12
MÉTODOS DE CONTROLE	13
Preventivo	14
Cultural	14
Semeadura direta em cobertura morta	15
Rotação de culturas	15
Cultivares	16
Espaçamento e densidade de sementeira	16
Mecânico	17
Químico	18
Integrado	18
HERBICIDAS	19
Época de aplicação	19
Fatores externos que influenciam a eficiência	21
Principais herbicidas	23
Herbicidas não seletivos aplicados em pré-plantio utilizados em sementeira direta	27
Alternância de herbicidas no sistema plantio direto (SPD)	29
Seletivos, aplicação em pré e pós-emergência	29
Estratégias de controle químico de plantas daninhas	32
Seletividade	32
Controle de plantas daninhas de folhas estreitas ...	39
Controle de plantas daninhas de folhas largas	52
Controle de infestações mistas	53
Competitividade do arroz em relação às plantas daninhas	54
CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO DOS CERRADOS

Tarcísio Cobucci¹, Raimundo Ricardo Rabelo² e Wilson da Silva³

INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado sob diversos sistemas, requerendo o manejo de plantas daninhas, visto que estas reduzem a produção e prejudicam a qualidade do produto. Amaral & Silveira Júnior (1979) comentam que as plantas daninhas também prejudicam de maneira indireta, agindo como hospedeiras intermediárias de pragas e doenças. Segundo Antigua et al. (1990), as plantas daninhas são consideradas o principal fator limitante da produção do arroz por competirem diretamente por luz, água e nutrientes, essenciais ao seu desenvolvimento.

O arroz de terras altas caracteriza-se por ser cultivado fora das várzeas e por ter suas necessidades hídricas atendidas pela precipitação pluvial ou, de forma suplementar, pela irrigação por aspersão.

Em passado recente, o arroz era indicado para as condições de sequeiro e basicamente utilizado em aberturas de áreas. Pela sua adaptabilidade a solos ácidos também vinha sendo cultivado em solos degradados e na recuperação de pastagens. Atualmente, além dessas situações, dados de pesquisa têm indicado boa capacidade de adaptação a solos corrigidos, podendo ser usado em rotação com outras culturas. Com isso, o arroz necessita receber do produtor e do técnico o mesmo tratamento que outras culturas, como a soja, o milho e o algodão. Assim, conforme as

¹ Pesquisador, Dr., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.

² Técnico de Nível Superior, B.Sc, Embrapa Arroz e Feijão.

³ Pesquisador, Dr., Embrapa Arroz e Feijão/CNPq.

orientações das pesquisas, deverão ser adotadas técnicas como época de semeadura definida através de zoneamento agroclimático, preparo adequado de solo, uso racional de insumos para correção da fertilidade do solo e manejo de pragas, doenças e plantas daninhas; bem como colheita, beneficiamento e armazenamento apropriados para a obtenção de uma boa produtividade de um produto com as características exigidas pelo mercado. Isso é possível porque as cultivares recomendadas produzem grãos que atingem classificação e preço similares àqueles obtidos nos cultivos irrigados por inundação.

Segundo a classificação de Koeppen, o tipo climático que predomina nos Cerrados do Brasil é Tropical Estacional (Aw), que se caracteriza pela Isotermia e pela estacionalidade. Isotermia significa que ocorrem pequenas diferenças entre as médias de temperatura do ar dos meses mais frios e dos mais quentes, com a amplitude térmica diária superando a amplitude térmica estacional. Estacionalidade significa que o clima é marcado pelo regime de chuvas, com estações chuvosas ou secas, e não frias ou quentes, como nas regiões temperadas (Adámoli et al., 1986).

O arroz de terras altas é cultivado no período chuvoso de outubro a abril, o que facilita o controle das plantas daninhas, principalmente o controle químico, já que para o bom funcionamento dos herbicidas aplicados em pré-emergência é fundamental que o solo esteja úmido e, para os em pós-emergência, que as plantas daninhas estejam em pleno desenvolvimento. A isotermia também colabora com a eficiência dos produtos, havendo, contudo, a necessidade de aplicá-los nas horas de temperaturas mais amenas, para evitar fitotoxicidade.

Segundo Adámoli et al. (1986), os solos distróficos ocupam 89% da superfície dos Cerrados brasileiros. Há ocorrência de veranicos associada a esses solos, que se caracterizam por apresentar baixa fertilidade natural, elevada acidez e altos teores de alumínio, sendo variáveis quanto à textura. Os teores de argila variam entre 15 a 80%. A ocorrência de veranicos pode reduzir a eficiência do manejo das plantas daninhas, que possuem maior adaptabilidade às condições estressantes que a cultura.

Devido a essa variabilidade dos solos do Cerrado, é fundamental que se conheça a textura da área onde será feito o manejo das plantas daninhas, principalmente se for com herbicidas. Solos arenosos suportam doses menores de herbicidas, bem como perdem umidade mais rapidamente que os argilosos, o que exige maiores cuidados na aplicação de herbicidas em pós-emergência após períodos de estiagem.

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS

O manejo de plantas daninhas é um componente importante nos agroecossistemas, mas a definição do que seja uma planta daninha nem sempre é fácil. Uma dentre as numerosas definições poderia ser: “plantas daninhas são aquelas que estão fora de lugar”. Assim, em um campo de arroz de terras altas, plantas voluntárias de soja provenientes de sementes do cultivo, são consideradas plantas daninhas. As plantas que se desenvolvem sem serem semeadas tendem a competir com as cultivadas e provocam efeitos negativos. Entretanto, em alguns casos, a completa eliminação das plantas nativas pode ser pior que apenas diminuir sua população. Os efeitos benéficos destas plantas, por exemplo, podem ser a formação de cobertura diminuindo a erosão do solo, reciclagem de nutrientes e favorecimento de insetos benéficos.

As principais plantas daninhas que ocorrem na cultura do arroz de terras altas constam na Tabela 1. As espécies de plantas daninhas mais agressivas ao arroz de terras altas cultivado no Cerrado pertencem aos gêneros *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Commelina* e *Ipomoea*. No gênero *Brachiaria* destacam-se as espécies *B. decumbens*, *B. plantaginea*. *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 inicial, o que dificulta as medidas de controle, necessitando de herbicidas de efeito residual longo. *B. plantaginea* é uma planta anual com reprodução somente sexuada, muito agressiva, com ocorrência em todo território nacional, principalmente na Região Sul, onde recebe o nome de papuã.

Tabela 1. Principais plantas daninhas ocorrentes em lavouras de arroz de terras altas e várzeas no Brasil

Nome científico	Nome comum	Sistema de cultivo	
		Terras altas	Várzeas
<i>Acanthospermum australe</i>	carrapicho-rasteiro	X	X
<i>Acanthospermum hispidum</i>	carrapicho-de-carneiro	X	X
<i>Aeschynomene</i> spp	angiquinho		X
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	X	X
<i>Amaranthus</i> spp	caruru	X	X
<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária	X	X
<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada	X	X
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho	X	X
<i>Commelina</i> spp	Trapoeraba	X	X
<i>Cynodon dactylon</i>	grama-seda	X	X
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	X	X
<i>Digitaria horinzontalis</i>	capim-colchão	X	X
<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha	X	X
<i>Emilia sonchifolia</i>	falsa-serralha	X	X
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	X	X
<i>Ipomoea</i> spp	corda-de-viola	X	X
<i>Ludwigia longifolia</i>	cruz-de-malta		X
<i>Ludwigia octovalvis</i>	cruz-de-malta		X
<i>Nicandra physaloides</i>	joá-de-capote	X	X
<i>Pennisetum setosum</i>	capim-custódio	X	
<i>Portulaca oleracea</i>	beldroega	X	X
<i>Richardia brasiliensis</i>	poaia-branca	X	X

O gênero *Cenchrus* é constituído por 23 espécies, sendo *C. echinatus*, comumente conhecido por timbete ou capim-carrapicho, a mais importante, com maior ocorrência na região dos Cerrados. Esta espécie é altamente competitiva e, quando estabelecida, dificulta os trabalhos manuais, inclusive a colheita, pois os espinhos ferem os trabalhadores. Além disso, o timbete, assim como a braquiária, possui sementes grandes que, por armazenarem maior reserva nutritiva, permitem a germinação e emergência daquelas que estão mais profundas no solo. Com isso, podem escapar do controle químico com herbicidas pré-emergência.

No gênero *Digitaria*, destacam-se as espécies *D. horizontalis* popularmente chamada de milhã ou capim-colchão, e *D. insularis*, conhecida como capim amargoso.

As espécies dos gêneros *Commelina*, trapoeraba e *Ipomoea*, corda-de-violão, além de serem altamente competitivas, dificultam a colheita mecânica e conferem altos teores de umidade aos grãos de arroz.

Interferência das plantas daninhas

As plantas daninhas por estarem sendo, indiretamente, selecionadas para condições adversas, obtêm seus elementos vitais com mais eficiência: extraem água, nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente quatro, cinco, três e seis vezes mais que as plantas cultivadas (Lorenzi, 1994).

Soares Sobrinho (1973), citando trabalho de Downton, afirma que das dez piores plantas daninhas consideradas do mundo, sete são C_4 , duas são C_3 e uma está indefinida. O arroz é uma planta C_3 que apresenta baixo ponto de compensação luminoso e baixa eficiência de uso de água em comparação com plantas C_4 (Bouhache & Bayer, 1993). Essa característica é de grande importância para o seu controle, pois na época de semeadura podem ocorrer altas temperaturas e altas luminosidades, que favorecem mais o desenvolvimento de plantas C_4 . O arroz normalmente só “fecha” a partir dos 45 dias após emergência. Além disso, é mais sensível à deficiência hídrica que as plantas C_4 e, quando isso ocorre, torna-se imperativo iniciar mais cedo o controle das plantas daninhas, principalmente em áreas com alta infestação. O período crítico de competição estende-se dos 20 aos 45 dias após a emergência do arroz.

Os efeitos negativos sobre a produtividade são diversos, pois dependem de fatores relacionados à cultura, como cultivar, espaçamento e densidade de semeadura, às características do solo e seu manejo, fertilidade, preparo e adubação, e, principalmente, às plantas daninhas, sua densidade e espécie.

Além de reduzir a produção, algumas plantas daninhas interferem na qualidade dos grãos de arroz, depreciada pela mistura com arroz vermelho e arroz preto e pelo aumento do teor de umidade na massa de grãos, o que pode incrementar o gessamento e o percentual de grãos quebrados.

Segundo Khush (1995), o número de espiguetas por unidade de área é o determinante primário da produtividade de grãos de arroz. Esse componente pode ser incrementado mediante o aumento do número de panículas e/ou do número de espiguetas por panícula. Existe, entretanto, um limite para o aumento do número de panículas. Perfilhos adicionais tornam-se improdutivos, ocasionando um índice de área foliar (IAF) e um crescimento vegetativo excessivos e alta porcentagem de espiguetas vazias. Estudos de Carneiro (1996) e Konrad (1997) sobre competição entre arroz e *Brachiaria brizantha* mostraram que a redução da produtividade do arroz deveu-se à diminuição do número de panículas/m². Como o número de panículas está relacionado com o de perfilhos, os quais são definidos entre 14 a 42 dias após a emergência (Stansel, 1975), é de se esperar que não haja prejuízo na produtividade pela competição das plantas daninhas sobre a cultura de arroz, e esta deva ser minimizada nesta fase, denominada período crítico de competição.

Período crítico de competição

Vários autores têm estudado o período crítico de competição, o qual depende principalmente da composição específica da comunidade infestante, cultivar, espaçamento, densidade de semeadura, tipo de planta, densidade de ocorrência e período de interferência. Dentre os fatores que influenciam a competição, destacam-se a densidade, tipo de plantas daninhas e o momento em que a competição ocorre. De maneira geral, os valores encontrados situam-se entre 15 a 45 dias, conforme dados reportados por diversos autores (Tabela 2).

Tabela 2. Período crítico de competição de plantas daninhas na cultura do arroz.

Período crítico (DAE)	Espécie planta daninha	Fonte
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)
30-40	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Alcântara & Carvalho (1985)
15-45	População mista gramíneas e folhas largas	Singh & Ram (1982)

Pesquisas realizadas na Embrapa Arroz e Feijão com arroz de terras altas (dados não publicados) mostraram que, quando a competição foi antecipada em dez dias, houve redução da produtividade do arroz, para uma mesma densidade de plantas daninhas. Isto mostra que a competição das plantas daninhas com o arroz de terras altas deva ser minimizada, principalmente nos estádios iniciais de crescimento da cultura.

MÉTODOS DE CONTROLE

Segundo Hart (1985), a população das plantas daninhas pode ser dividida em três componentes: as sementes ativas; as sementes inativas ou latentes; e as plantas daninhas propriamente ditas.

As sementes ativas, prontas para germinar, e as inativas, ou latentes, podem vir de fontes comuns: produção das plantas e de sistemas externos. As ativas, por sua vez, podem originar sementes inativas, como se segue, na Figura 1.

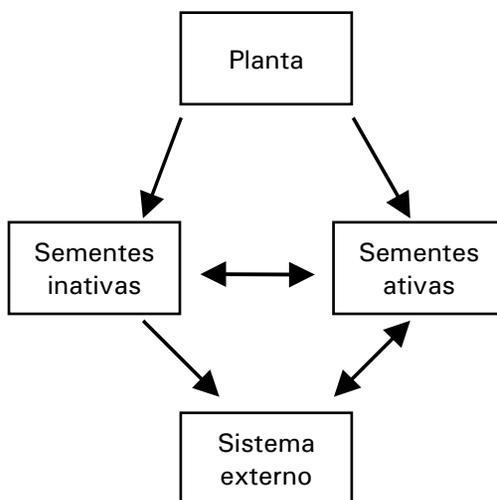


Fig. 1. Comportamento da população das plantas daninhas.

O manejo de plantas daninhas pode ser direto ou indireto. No direto, as atividades são direcionadas à eliminação direta das

plantas daninhas por métodos químicos, mecânicos, manuais e biológicos. No manejo indireto, as atividades são direcionadas ao sistema solo/cultura e se trabalha com a relação sementes ativas/inativas. Neste caso, aumenta-se a emergência das plantas daninhas para depois controlá-las, com o uso de técnicas, como por exemplo, a aplicação antecipada de dessecantes.

A estratégia de controle das plantas daninhas deve associar o melhor método ao momento oportuno, antes do período crítico de competição. A escolha do método, ou a associação de métodos, deve estar relacionada às condições locais de mão-de-obra e de implementos, considerando a análise de custos.

Preventivo

O método preventivo visa a impedir a introdução, o estabelecimento e a disseminação de espécies em áreas ainda não infestadas. Para isso, uma das principais ações é o uso de sementes com alto grau de pureza.

A legislação nacional estabelece limites para sementes de espécies daninhas toleradas e determina as espécies proibidas nos lotes de sementes comerciais. Isso evita a utilização de sementes com propágulos de plantas daninhas, especialmente daquelas de difícil controle, em áreas ainda não infestadas.

Outros cuidados são necessários, como evitar o uso de esterco, palha ou compostos que contenham propágulos de plantas daninhas, fazer a limpeza completa dos equipamentos agrícolas antes de entrar na lavoura ou após a sua utilização em talhões onde existam espécies-problema e efetuar o controle destas plantas próximo às margens dos carregadores.

Cultural

O método cultural se baseia na construção de plantas de arroz com capacidade de manifestar seu máximo potencial produtivo e de competir com as plantas daninhas. Isso pode ser obtido com o uso de cultivares adaptadas ao clima e solo, sementes de boa qualidade, adubação equilibrada, época adequada de semeadura, uniformidade na profundidade de semeadura, arranjo espacial das plantas, manejo de pragas e doenças. A utilização de seqüência de cultivos em sucessão

ou rotação enquadra-se diretamente controle cultural e, indiretamente, no controle biológico, quando os restos culturais de um cultivo exercem efeitos alelopáticos e/ou supressivos sobre a biota do cultivo seguinte.

Semeadura direta em cobertura morta

A maior concentração de sementes de plantas daninhas na semeadura direta ocorre próximo à superfície, enquanto nos métodos convencionais de preparo do solo as sementes são distribuídas no perfil do solo (Ball, 1992; Clements et al., 1996). Assim, a semeadura direta tende a acelerar o decréscimo de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Plantas daninhas anuais tendem a perder espaço para as perenes no sistema de semeadura direta (Lorenzi, 1994). Na semeadura direta, ocorrem alterações nos tributos físicos, químicos e biológicos do solo e interferência na penetração de luz, umidade e na temperatura do solo, resultando no parcial esgotamento do banco de sementes. Além disto, a cobertura morta causa impedimento físico à germinação e, durante a decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das plantas daninhas (Gazziero & Souza, 1993).

Vê-se, então, que a semeadura direta é um sistema que colabora com a redução da infestação de plantas daninhas e para a sua manutenção é fundamental a rotação de culturas.

Rotação de culturas

A rotação de culturas colabora com o equilíbrio econômico e ecológico. Bem planejada e executada, está intimamente ligada à sustentabilidade de quem a utiliza e das culturas envolvidas.

As culturas possuem necessidades nutricionais e são atacadas por pragas e doenças diferentemente. Assim, ao se manejarem culturas, tem-se uma melhor distribuição dos nutrientes no solo e uma quebra do ciclo de patógenos. Com relação às plantas daninhas, algumas infestam diversas culturas herbicidas, mas os herbicidas utilizados são diferentes, como diferente são as suas atuações. Dessa forma, ao aplicar diferentes herbicidas nas culturas que compõem as rotações, esses terão ações diferenciadas nas plantas daninhas, as quais, com isso, reduzirão sua disponibilidade de sementes e sua capacidade de resistência aos herbicidas envolvidos.

As novas cultivares adaptadas às terras corrigidas e com tipo de grão compatíveis com a demanda do mercado tornaram o arroz de terras altas uma opção viável para esquemas de rotação com a cultura da soja. Para isto, há necessidade de maior disponibilidade de produtos e de informações sobre o controle de plantas daninhas. Os produtos e informações têm viabilizado o arroz de terras altas na semeadura direta e um nível de controle das plantas daninhas mais satisfatório.

A monocultura contínua e a aplicação dos mesmos herbicidas ano após ano favorecem o estabelecimento de espécies daninhas tolerantes, ou resistentes, aos herbicidas utilizados. Indica-se, então, a rotação de culturas. Assim, a rotação de culturas previne o surgimento de altas populações de espécies de plantas daninhas mais adaptadas a uma determinada cultura ou ambiente. Na escolha das culturas para compor um sistema de rotação, deve-se assegurar que suas características sejam contrastantes entre si.

Cultivares

As cultivares de arroz de porte baixo são menos competitivas com as plantas daninhas na fase inicial de desenvolvimento da cultura. A altura da planta do arroz é a característica mais importante no controle das plantas daninhas. Para um adequado controle, Garrity et al. (1992) consideram que a altura mínima de plantas no florescimento, seja de 1,0 m.

As cultivares mais competitivas com as plantas daninhas devem apresentar as primeiras folhas decumbentes, para aumentar a competitividade, e as folhas superiores eretas, para facilitar a penetração da radiação solar. Uma alta taxa de crescimento inicial é também uma característica importante para melhorar a competição com as plantas daninhas.

Espaçamento e densidade de semeadura

O emprego de menor espaçamento e o aumento da densidade de semeadura são procedimentos importantes para que a cultura seja mais competitiva com as plantas daninhas. Contudo, o efeito do sombreamento sobre as plantas daninhas depende da composição

específica da comunidade infestante, pois esta apresenta grande variação quanto à suscetibilidade à restrição de luz.

Mecânico

O manejo mecânico consiste em eliminar as plantas daninhas por efeito físico-mecânico, como a capina manual ou mecânica e o preparo do solo.

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

A capina mecânica é feita com cultivadores tipo “bico de pato”, tracionados por animal ou por trator. Uma das limitações deste método é a impossibilidade de se controlarem as plantas daninhas que crescem na linha de semeadura. Tal qual a capina manual, o cultivo mecânico não é eficiente em dias chuvosos, devendo, portanto, ser realizada estando o solo com pouca umidade. É conveniente fazer o controle quando as plantas daninhas ainda são jovens, pois, na fase adulta, possuem sistema radicular desenvolvido, o que exige que o cultivo seja feito a uma maior profundidade, resultando em maior movimentação de solo e maior dano à cultura.

O método de preparo do solo interfere na população e no número de espécies infestantes. Kluthcouski et al. (1988) relatam que o preparo contínuo do solo com grade aradora favorece a germinação e proliferação de plantas daninhas, em comparação com a aração profunda, após a incorporação dos restos culturais com grade aradora, pois este preparo permite colocar a maioria das sementes de plantas daninhas a cerca de 30 cm de profundidade, dificultando a sua emergência e favorecendo o seu apodrecimento (Seguy et al., 1984).

A antecipação do início do preparo do solo, com gradagens periódicas, constitui-se em alternativa eficiente para controlar plantas

daninhas emergidas no início da primavera e estimular a germinação das sementes no solo. Esta prática, entretanto, pode ter efeitos danosos na estrutura do solo e favorecer a erosão.

Químico

Por muito tempo não se deu importância ao controle químico de plantas daninhas em arroz de terras altas, pois este vinha sendo cultivado quase sempre em áreas de abertura, ainda livres de plantas daninhas, situação em que nenhuma medida de controle era necessária. Em consequência disto, havia carência de produtos e tecnologia para o controle de plantas daninhas em arroz de terras corrigidas, problema que, somado à baixa capacidade de competição do arroz com plantas daninhas, constituía-se num dos principais obstáculos para a introdução da cultura em sistemas agrícolas.

Com o advento das cultivares modernas, de novos insumos e de novas tecnologias, o arroz de terras altas passou também a ser cultivado em rotação com outras culturas e em áreas com irrigação suplementar, principalmente sobre pivô central. Tradicionalmente, estas áreas apresentam alta diversidade e infestação de plantas daninhas. Entretanto, o lançamento de novos herbicidas e a definição de estratégias para o uso destes e dos já existentes têm possibilitado o controle, se não ideal, mais racional das plantas daninhas. Recentemente, o controle químico passou a ser uma prática mais utilizada por apresentar menor custo e maior eficiência, quando comparado a outros métodos de controle.

Alguns herbicidas permitem o controle de plantas daninhas em épocas chuvosas ou em áreas encharcadas, quando os controles mecânico ou manual são difíceis e, muitas vezes, ineficientes. Por se tratar de um método que envolve o uso de produtos químicos, é essencial a orientação de técnicos capacitados, para que se consiga a máxima eficiência, com custos reduzidos e o mínimo risco para a saúde e o ambiente.

Integrado

Manejo integrado é a utilização de dois ou mais métodos de controle de plantas daninhas, objetivando manter as populações abaixo do nível de dano econômico e com o mínimo de impacto ambiental. Para cada condição edafoclimática, topografia, tipo de

solo, precipitação pluvial, espécies de plantas daninhas, tipos de equipamentos é definido o método, ou a associação de métodos de controle de plantas daninhas que proporcionará ao produtor maior eficiência, economia e menor impacto ao meio ambiente.

A utilização de um único método de controle de plantas daninhas por anos consecutivos pode acarretar sérios problemas na área, como adensamento do solo, acúmulo de resíduos de herbicidas e seleção de plantas daninhas resistentes.

HERBICIDAS

Herbicidas, segundo Hertwig (1977), são substâncias químicas orgânicas, ou misturas destas, destinadas a destruir ou impedir o desenvolvimento dos vegetais. O mesmo autor fornece algumas qualificações dos herbicidas, de acordo com a forma de atuação:

- *seletivo*: aquele que, quando aplicado conforme instruções de uso, não causa danos às culturas para as quais é recomendado;
- *residual*: quando aplicado no solo, continua sua atividade herbicida por um período mais longo, dissipando-se posteriormente;
- *contato*: aquele que atua fitotxicamente nos locais em que atingiu as plantas;
- *seletivo de contato*: não causa dano às culturas, mas é tóxico às plantas daninhas;
- *sistêmico, ou de translocação*: aquele que, penetrando pela cutícula, atinge o apoplasto–simplasto, sistema xilemático-floemático.

Os herbicidas também são agrupados pela época em que devem ser aplicados.

Época de aplicação

A decisão sobre a época de aplicação de herbicidas está ligada ao gerenciamento da propriedade, pois envolve aspectos relacionados ao produto, plantas daninhas, cultura, ambiente (solo, clima), disponibilidade de equipamentos e aos custos. Essa decisão exige uma visão sistêmica dos diversos aspectos, os quais, de modo geral, interagem.

a) *Pré-plantio*: os herbicidas dessa modalidade são utilizados para dessecação da comunidade infestante existente antes da semeadura da cultura. Compõem sistemas de semeadura direta e cultivo mínimo, pois possibilitam a obtenção de cobertura morta.

b) *Pré-plantio incorporado*: o herbicida é aplicado antes da semeadura da cultura e é incorporado superficialmente ao solo com a utilização de grades. Esta prática reduz a perda de parte desses herbicidas por volatilização e/ou, fotodegradação e permite a aplicação em solo seco, podendo-se aguardar a umidade ideal do solo para se fazer a semeadura. Não existe nesta modalidade de aplicação nenhum herbicida recomendado para o arroz de terras altas.

c) *Pré-emergência*: a aplicação é feita após a semeadura e antes da emergência do arroz e das plantas daninhas. Para a boa performance do herbicida, é necessário que o solo esteja úmido, que ocorram chuvas, ou que se façam irrigações para a incorporação do herbicida na camada superficial do solo, onde a maioria das sementes das plantas daninhas germinam. A ocorrência de alta luminosidade, alta temperatura e baixa umidade relativa do ar e do solo induzem a maior volatilização do herbicida pré-emergência, principalmente no momento da aplicação (Van Scoyoc & Ahlrichs, 1992).

d) *Pós-emergência*: a aplicação é feita após a emergência do arroz e das plantas daninhas em área total, para os herbicidas seletivos, e localizada, para os não-seletivos. Os herbicidas pós-emergência devem ser aplicados em plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento, normalmente com menos de quatro folhas verdadeiras, o que corresponde ao período anterior à interferência (PAI), quando são mais facilmente controladas. É denominada de pós-precoce a situação em que o herbicida é aplicado especificamente no estágio inicial de desenvolvimento da cultura e das plantas daninhas. Os herbicidas aplicados em pós-emergência são absorvidos principalmente via foliar.

Segundo Victoria Filho (1985), a ação dos herbicidas pós-emergência é afetada pelos seguintes fatores:

- o herbicida deve atingir o alvo, ou seja, deve cobrir uniformemente a superfície foliar das plantas;

- deve ocorrer a retenção do herbicida na superfície foliar para que este seja absorvido. Se ocorrer chuva (menos de cinco horas) poderá haver falhas na atuação do produto, daí a necessidade de adição de surfactantes;
- fatores ambientais, como umidade relativa do ar, temperatura, luz, chuva e vento, afetam a absorção dos herbicidas, ou seja, a passagem pela cutícula e pela parede celular, até atingir o interior da célula.

Fatores externos que influenciam a eficiência

Os fatores externos influenciando a eficiência dos herbicidas dizem respeito ao tipo de solo, ao clima e à tecnologia de aplicação.

a) *Tipo de solo*: as condições do solo representam um fator de grande importância para a eficiência dos herbicidas utilizados em pré-emergência. Um prévio conhecimento da textura do solo e do teor de matéria orgânica é fundamental, já que argilas e húmus tendem a adsorver os herbicidas, tornando-os menos disponíveis para absorção pelas plantas, reduzindo sua mobilidade no solo. Assim, quanto maiores os teores de matéria orgânica e de argila, principalmente as de maior atividade, maior CTC, maiores serão as doses de herbicidas requeridas.

b) *Umidade do solo*: o teor de umidade no solo relaciona-se com a eficiência de praticamente todos os herbicidas pré-emergência (Cobucci et al., 1996), os quais são pouco eficientes quando aplicados em solo seco, pois necessitam de boa umidade para se distribuírem na superfície do solo e alcançam maior eficiência de controle das plantas daninhas quando as plantas apresentam elevada atividade metabólica. Assim, a aplicação em solo seco, o retardamento da chuva ou da irrigação reduzem a eficiência do produto.

c) *Umidade relativa do ar*: a umidade relativa do ar, quando inferior a 60%, pode comprometer seriamente a eficiência da maioria dos herbicidas pós-emergência. A baixa umidade relativa do ar durante ou logo após a aplicação do herbicida causa desidratação da cutícula, podendo causar redução da penetração dos produtos solúveis em

água, principalmente se cristalizados na superfície foliar. Esse fator, aliado à incidência de alta luminosidade e à baixa umidade do solo, induz a síntese de cutícula, com aumento da camada lipofílica, dificultando ainda mais a penetração dos herbicidas.

d) *Temperatura do ar*: temperaturas altas aumentam a espessura da cutícula e afetam a atividade metabólica das plantas, além de favorecer a evaporação das gotículas de água e a volatilização do produto, prejudicando a absorção dos herbicidas pós-emergência. Temperaturas baixas, por causarem estresse nas plantas daninhas, também interferem na absorção dos herbicidas pós-emergência.

e) *Ventos*: além da deriva, o vento aumenta as perdas de herbicidas voláteis. Isso pode representar menor eficiência do produto e danos consideráveis em culturas vizinhas. Para evitar tal problema, recomenda-se aplicar o herbicida quando a velocidade do vento não seja próximo de zero ou superior a 8 km h⁻¹.

f) *Tecnologia de aplicação*: existem casos em que apenas 0,1% de agrotóxico atinge a alvo. Isso prejudica a eficiência de qualquer produto químico, porém é mais preocupante no caso dos herbicidas, já que sua eficácia, via de regra, depende da aplicação direcionada ao alvo. É no momento da aplicação que tanto se pode aumentar a eficiência dos herbicidas como melhorar a relação benefício/custo.

O mecanismo de aplicação com pulverizadores terrestres e aéreos apresenta itens bem definidos: o pulverizador, as pontas de pulverização responsáveis pela distribuição do produto, bicos e o alvo sobre o qual o herbicida deve atuar. Estes, somados às condições climáticas, irão determinar as características necessárias para que o herbicida atinja o alvo sem excessos e com pouca agressão ao meio ambiente e ao operador (Marochi, 1993).

Dentre os inúmeros cuidados relacionados à aplicação de herbicidas, destacam-se: evitar aplicações quando houver risco de chuva antes do mínimo de tempo necessário para a absorção

do herbicida (pós-emergência); evitar aplicações quando as plantas daninhas estiverem com desenvolvimento vegetativo pouco vigoroso, no caso de uso de herbicidas pós-emergência, quando o solo não estiver bem preparado ou não apresentar umidade ideal (na aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado e pré-emergência); e evitar o uso de água barrenta, com grande quantidade de argila em suspensão ou com quantidades maiores cátions.

Recentemente, alguns agricultores iniciaram a aplicação de herbicidas via água de irrigação, método denominado de herbigaço. As principais vantagens deste método são: redução da compactação do solo pelo menor uso de trator e pulverizador; umidade adequada no solo; e economia. A herbigaço pode reduzir os custos de aplicação, em relação à aplicação tratorizada, em até 50% (Og et al., 1983, citado por Silva & Costa, 1991). Apesar de ser uma boa alternativa de aplicação, são poucas as informações sobre seu uso no Brasil. Vale lembrar que a falta de herbicidas registrados para este fim (Silva & Costa, 1991) e a necessidade de absoluto controle da lâmina de irrigação constituem os maiores entraves à utilização da herbigaço. Além disto, este método se restringe aos herbicidas aplicados ao solo, pois os pós-emergência seriam "lavados" em função da vazão, requerendo lâminas de água variáveis entre 5 e 25 mm, que devem ser tanto menores quanto mais arenoso for o solo, já que o produto pode ser arrastado para perfis abaixo da zona de emergência das plantas daninhas. A solubilidade e o coeficiente de absorção (kd) também influenciam na altura da lâmina d'água a ser aplicada (Cobucci et al., 1996).

Principais herbicidas

Nas Tabelas 3 e 4 são indicados os principais herbicidas registrados para o manejo de plantas daninhas no sistema de semeadura direta, ou cultivo mínimo, e os seletivos para a cultura do arroz, respectivamente. Para a escolha do herbicida devem-se considerar as espécies infestantes na área, a época em que se pretende fazer as aplicações, as características físico-químicas do solo, o preparo de solo, a disponibilidade do produto no mercado e o seu custo.

Tabela 3. Alternativas de herbicidas para manejo de plantas daninhas em pré-plantio para a cultura do arroz.

Nome técnico	Nome comercial	Concent. (g.L ⁻¹)	Doses		Observação
			(kg.ha ⁻¹)	(L.p.c.ha ⁻¹)	
paraquat ⁽¹⁾	Gramoxone 200	200	0,2 - 0,4	1,0 – 2,0	Controle de monocotiledôneas anuais.
2,4-D amina	diversos	-	0,7 - 1,1	-	Controle de dicotiledôneas anuais.
paraquat + diuron ¹	Gramocil	200 + 100	0,4 - 0,6 + 0,2 - 0,3	2,0 – 3,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais sem a presença de guaxumas, leiteiro, buva, poaia-do-campo, maria-mole.
sulfosate	Zapp	480	0,48 - 0,96	1,0 – 2,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais sem a presença de trapoeraba e poaia-do-campo.
glifosate	Roundup e OM ⁽²⁾	480	0,48 - 0,96	1,0 – 2,0	Controle de mono e dicotiledôneas anuais sem a presença de trapoeraba e poaia-do-campo.
paraquat + Diuron ¹ com 2,4-D amina	Gramocil diversos	200 + 100 -	0,4 - 0,6 + 0,2 - 0,3 0,7 - 1,1	2,0 – 3,0 -	Controle de mono e dicotiledôneas anuais.
sulfosate com 2,4-D amina	Zapp diversos	480 -	0,48 - 2,4 0,7 - 1,1	1,0 – 5,0 -	Controle de mono e dicotiledôneas anuais e perenes.
glifosate com 2,4-D amina	Roundup diversos	480	0,48 - 2,4 0,7 - 1,1	1,0 – 5,0 -	Controle de mono e dicotiledôneas anuais e perenes.

(1) Acrescentar 0,1% de surfactante não amônico

(2) OM- outras marcas.

Fonte: Cobucci et al. (1996).

Tabela 4. Principais herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz.

Nome Técnico	Nome Comercial	Concentr. (l.a. g.L ⁻¹ ou g.kg ⁻¹)	Dose (pc. kg ou L.ha ⁻¹)	Plantas controladas	Época de aplicação	Observação
Propanil	vários	360	8,0 - 14,0	Gramíneas e folhas largas	Pós	Observar o período entre aplicação de inseticidas orgânico-fosforados (sete dias) e carbamatos (30 dias).
		450	6,5 - 8,5		Pós	
		480	6,0 - 8,0		Pós	
Oxadiazon	Ronstar 250BR	250	3,0 - 5,0	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré/Pós-inicial	Aplicar em solo úmido ou irrigar logo após. Não usar em solo muito arenoso.
	Ronstar SC	400	2,5			
Pendimethalin	Herbatox 500CE	500	2,5 - 3,5	Gramíneas e algumas folhas largas	Pré	Aplicar um solo úmido ou irrigar logo após.
2,4-D	vários	Amina 720	0,70 - 1,4	Folhas largas Folhas largas Gramíneas	Pós	Aplicar entre o perfilhamento pleno e a diferenciação do primórdio floral do arroz.
		Amina 670	0,75 - 1,5			
		Amina 400	1,25 - 2,5			
Bentazon	Basagran	600	1,2 - 1,6	Gramíneas e folhas largas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas no início do desenvolvimento. Adicionar adjuvante.
		480	1,5 - 2,0			
fenoxaprop-petil	Whip S	70	0,4 - 0,8	Gramíneas e folhas largas	Pós	Aplicar com as plantas daninhas com bom vigor vegetativo
propanil + pendimethalin	Pendimil	250 + 170	6,0 - 8,0	Gramíneas	Pós	—
propanil + 2,4-D	Herbanil 368	340 + 28	8,0 - 12,0	Folhas largas	Pós	—
Trifluralin	Premierlin 600 CE	1800-2400	3,0 - 4,0		Pré	—
metsulfuron-metil	Ally	600	0,0033		Pós	—

As plantas daninhas são comumente divididas em dois grandes grupos: as monocotiledôneas, conhecidas como plantas daninhas de “folhas estreitas”, gramíneas e ciperáceas; e as dicotiledôneas, conhecidas como as de “folhas largas”. As principais espécies de plantas daninhas, agrupadas segundo este critério e a sua suscetibilidade aos principais herbicidas registrados para a cultura do arroz são relacionadas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Suscetibilidade das principais plantas daninhas de folhas estreitas em relação a alguns herbicidas registrados para a cultura do arroz.

Nome Científico	Nome Comum	propanil		2,4-D		oxadiazon	trifluralin	bentazon		pendimethalin	fenoxa-prop-p-etil	
		i	t	i	t	r	r	i	t	r	i	t
		<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária	M	P	T	T	S	A	T	T	A
<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada	S	M	T	T	S	A	T	T	A	A	A
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho	S	S	T	T	S	A	T	T	S	A	A
<i>Cynodon dactylon</i>	grama-seda	P	T	T	T	P	P	P	T	P	S	S
<i>Cyperus esculentus</i>	junquinho	S	-	A	S	M	P	A	M	P	T	T
<i>Cyperus ferax</i>	junquinho	M	P	A	S	S	P	S	M	M	T	T
<i>Cyperus iria</i>	junquinho	S	P	S	M	M	P	A	M	T	T	T
<i>Cyperus rotundus</i>	tiririca	P	P	A	A	M	P	P	P	P	T	T
<i>Digitaria horizontalis</i>	capim-colchão	S	M	T	T	A	A	T	T	S	A	A
<i>Echinochloa colonun</i>	capim-arroz	A	M	T	T	A	M	T	T	M	A	S
<i>Echinochloa crusgalli</i>	capim-arroz	A	S	T	T	A	A	T	T	S	A	A
<i>Echinochloa cruspavonis</i>	capim-arroz	A	S	T	T	A	A	T	T	A	S	M
<i>Fimbristylis miliacea</i>	cuminho	S	M	A	S	S	-	A	P	P	T	T
<i>Ischaemum rugosum</i>	capim-macho	A	S	T	T	-	-	T	T	-	A	S
<i>Lolium multiflorum</i>	azevém	A	S	T	T	S	A	T	T	S	A	S
<i>Oryza sativa</i>	arroz daninho	T	T	T	T	P	S	T	T	M	P	P
<i>Panicum maximum</i>	capim-colonião	M	P	T	T	-	S	T	T	S	A	A
<i>Pennisetum setosum</i>	capim-custódio	A	S	T	T	-	S	T	T	S	A	S
<i>Rhynchelytrum repens</i>	capim-favorito	-	-	T	T	-	A	T	T	S	A	A
<i>Setaria geniculata</i>	capim-rabo-de-raposa	S	M	T	T	S	A	T	T	A	A	A
<i>Sorghum halepense</i>	capim-massambará	M	-	T	T	P	S	T	T	S	S	S

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 = tolerante (10% de controle); - = sem informação; r = pré-emergência; i = pós-emergência inicial (até o primeiro perfilho); t = pós-emergência tardia (um a quatro perfilhos).

Fonte: Lorenzi (1994).

Tabela 6. Suscetibilidade das principais plantas daninhas de folhas largas a alguns herbicidas registrados para a cultura do arroz.

Nome Científico	Nome Comum	propanil		2,4-D		oxadiazon		trifluralin	bentazon		pendimethalin	metsulfuron-metil	
		i	T	i	t	r	i	r	i	t	r	i	t
<i>Acanthospermum australe</i>	carrapicho rasteiro	P	P	A	S	P	P	P	S	M	P	A	S
<i>Acanthospermum hispidum</i>	carrapicho-de-carneiro	S	M	S	S	P	T	P	S	M	T	A	S
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrastro	A	S	A	A	S	M	P	A	S	P	S	M
<i>Alternanthera tenella</i>	apaga-fogo	A	S	A	S	S	P	M	P	P	S	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	caruru	S	M	A	A	S	S	S	S	M	A	A	S
<i>Bidens pilosa</i>	picão preto	S	M	A	A	M	P	P	S	M	P	A	S
<i>Chenopodium album</i>	ançarinha-branca	S	M	A	A	S	P	S	S	S	M	-	-
<i>Chenopodium ambrosiodes</i>	erva-de-santa maria	S	M	A	A	S	S	M	S	S	M	-	-
<i>Commelina bengalensis</i>	trapoeraba	M	P	A	A	M	P	P	S	M	P	A	S
<i>Emilia sonchifolia</i>	falsa-seralha	M	P	A	A	S	P	P	M	M	S	A	S
<i>Euphorbia heterophylla</i>	leiteiro	P	P	A	S	P	P	P	P	P	S	S	M
<i>Galinsoga parviflora</i>	botão-de-ouro	S	M	A	A	S	M	P	S	M	M	S	M
<i>Hyptis suaveolens</i>	cheirosa	P	P	A	A	P	P	P	M	P	M	-	-
<i>Ipomoea spp</i>	corda-de-viola	P	T	A	S	P	P	P	S	M	P	S	M
<i>Lepidium virginicum</i>	mastruço	S	-	A	A	S	-	M	A	S	M	S	M
<i>Oxalis latifolia</i>	trevo	-	-	S	S	S	-	M	M	M	M	P	-
<i>Portulaca oleracea</i>	beldroega	S	S	A	A	S	P	S	S	S	A	-	-
<i>Raphanus raphanistrum</i>	nabiça	S	M	A	A	M	M	M	S	M	S	A	S
<i>Richardia brasiliensis</i>	poaia branca	S	M	S	M	M	P	M	M	P	M	S	-
<i>Senna obtusifolia</i>	fedegoso	-	-	S	S	S	M	P	P	P	-	-	-
<i>Senna occidentalis</i>	fedegoso	-	-	S	S	S	M	P	P	P	-	-	-
<i>Sida cordifolia</i>	guanxuma	P	P	A	A	S	P	P	S	-	P	P	T
<i>Sida rhombifolia</i>	guanxuma	M	P	S	S	S	P	P	A	S	P	P	-
<i>Solanun sisymbriifolium</i>	joá	P	P	A	A	P	P	P	P	P	-	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	serralha	S	M	A	S	M	P	P	S	M	-	S	M
<i>Waltheria americana</i>	malva veludo	-	-	A	A	P	P	P	S	M	P	-	-

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 = tolerante (0% de controle); - = sem informação; r = pré-emergência; i = pós-emergência (duas a quatro folhas); t = pós-emergência tardia (quatro a oito folhas).

Fonte: Lorenzi (1994).

Herbicidas não seletivos aplicados em pré-plantio utilizados em semeadura direta

A principal característica do sistema de semeadura direta é a eliminação das plantas daninhas antes da semeadura da cultura. Esta operação “chave” substitui as operações de preparo do solo destinadas

ao controle das plantas daninhas. Esta operação é denominada de manejo ou dessecação e são empregados diversos herbicidas.

Os herbicidas utilizados nessa modalidade de aplicação, com exceção do 2,4-D, são não-seletivos, ou seja, possuem ação total e, por isso, se atingirem a cultura, terão igualmente efeito dessecante.

A maioria das plantas daninhas anuais são de fácil manejo, já as perenes são as mais problemáticas, principalmente as gramíneas, a partir de seis meses de emergência.

a) *Glifosate e sulfosate*

São herbicidas transladados pelo xilema e floema para as partes aérea e subterrânea das plantas daninhas. Devido à adsorção pelas argilas e matéria orgânica, tornam-se indisponíveis à absorção pelas raízes das plantas. Estes herbicidas causam pouco impacto ao meio ambiente, já que a degradação pelos microorganismos ocorre em poucos dias. É fundamental que tais herbicidas sejam aplicados quando as plantas estão em pleno desenvolvimento e apresentam boa cobertura vegetal. Devem-se evitar aplicações quando as plantas daninhas se apresentam estressadas, tanto por deficiência hídrica como por baixas temperaturas. Estes produtos podem ser aplicados mediante volumes de calda inferiores a $50 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, prática que otimiza a absorção pelas plantas, devido ao menor escorrimento sobre as folhas. Deve-se evitar aplicação quando houver risco de ocorrência de chuva dentro de um período inferior a seis horas após a aplicação. Devido seu custo e baixa eficiência em plantas daninhas de folhas largas, normalmente é utilizado em mistura com 2,4-D. Nesse caso, deve ser respeitado o intervalo requerido pelo herbicida hormonal para semeadura da cultura após a aplicação dos produtos.

b) *Paraquat + diuron*

Segundo Cobucci et al. (1996), a absorção simultânea de paraquat e diuron pelas plantas daninhas inibe a rápida ação do paraquat, conferindo uma melhor ação do produto sobre as plantas daninhas. Um período de meia hora sem chuva após a aplicação é suficiente para a boa eficiência destes herbicidas. Uma única aplicação é recomendada quando as plantas daninhas estiverem com menos de 20 cm de altura. Acima deste limite, é recomendável a aplicação seqüencial, ou seja, duas vezes, com intervalos de cinco a sete dias, para evitar o efeito "guarda-chuva", permitindo o controle mais efetivo das plantas mais

baixas, sob sombreamento. Quando houver plantas daninhas latifoliadas (folhas largas) de difícil controle, como a guaxuma, o leiteiro, a buva, a poaia-do-campo e a maria-mole, devem ser realizadas aplicações seqüenciais acrescentando-se 2,4-D na primeira aplicação. Em função da rápida velocidade de absorção do 2,4-D pelas plantas, o paraquat não prejudica a sua absorção e eficiência, sendo os dois produtos compatíveis em aplicação simultânea.

c) *2,4-D amina*

Quando o 2,4-D for utilizado para dessecação, deve-se observar criteriosamente o período de carência para a semeadura do arroz de terras altas que é de sete dias.

Se ocorrerem chuvas acima de 40 mm após a aplicação do 2,4-D, o referido período pode ser reduzido para três a quatro dias, já que o herbicida é facilmente lixiviado para camadas abaixo do nível das sementes.

Alternância de herbicidas no sistema plantio direto (SPD)

A alternância de herbicidas é necessária para evitar resistência de plantas daninhas e para que se atinja uma maior amplitude de controle.

Não existe registro na literatura de plantas resistentes ao glifosate, mas a rotação de herbicidas, assim como a de culturas, evita o surgimento de plantas-problema.

O glifosate e sulfosate controlam melhor a guaxuma e gramíneas perenes. O paraquat e paraquat + diuron são superiores no controle da trapoeraba. Desta forma, aplicações seqüenciais com doses reduzidas de glifosate ou sulfosate, com ou sem 2,4-D, e a aplicação do paraquat, dias após, apresentam excelentes resultados no manejo de plantas daninhas.

Seletivos, aplicação em pré e pós-emergência

a) *Bentazon*

Pós-emergência utilizado para o controle de plantas de folhas largas e ciperáceas nos estádios iniciais de desenvolvimento. É um herbicida dependente de luz para agir, pois inibe a fotossíntese. As

aplicações do produto devem ser preferencialmente feitas pela manhã, pois, quanto maior a taxa fotossintética, melhores serão os resultados. Ele requer intervalo mínimo de três horas sem chuva após a aplicação para assegurar a absorção.

b) *Fenoxaprop-p-etil e clefoxydin*

Pós-emergência recomendados para o controle de plantas com folhas estreitas. A alta umidade no solo e, conseqüentemente, nas plantas, acelera a absorção e translocação destes herbicidas. Assim, sua aplicação sobre plantas daninhas que se desenvolvem em solos secos terá a eficiência seriamente comprometida. A absorção foliar é rápida, não sendo prejudicada por chuvas que ocorram depois de a calda secar nas folhas. Os primeiros sintomas aparecem cinco a dez dias após a aplicação, em forma de descoloração das folhas, e se estendem gradualmente por toda a superfície. O crescimento das folhas e raízes é inibido. Aproximadamente 14 dias após a aplicação, verifica-se a morte do ponto de crescimento.

c) *Fenoxaprop-p-etil + safener*

Pós-emergência recomendado para o controle de plantas com folhas estreitas. Como em sua formulação foi adicionada um *safener*, ou seja, uma molécula que protege o arroz da toxicidade do princípio ativo, este produto pode ser aplicado em estádios de crescimento precoces do arroz, de 15 a 20 dias. Este produto exige que as plantas daninhas estejam também em desenvolvimento precoce.

d) *Metsulfuron-metil*

Pós-emergência sistêmico do grupo das sulfoniluréias indicado para o controle de plantas daninhas de folhas largas. Não tem efeito sobre gramíneas e ciperáceas. É absorvido pelas folhas e raízes, e o desenvolvimento de plantas suscetíveis é inibido em poucas horas, mas os sintomas nas plantas injuriadas geralmente aparecem após sete a dez dias. Os primeiros sintomas manifestam-se nas gemas apicais, com clorose ou arroxamento em algumas espécies. Sua aplicação deve ser evitada durante a fase de diferenciação do primórdio floral do arroz.

e) *Oxadiazon*

Indicado para pré-emergência ou pós-emergência precoce no arroz de terras altas com boas condições de umidade.

f) *Pendimethalin*

Pré-emergência, controla principalmente gramíneas, com atividade sobre algumas plantas de folhas largas. O solo deve estar bem preparado e com boas condições de umidade. É do grupo das dinitroanilinas e, por isso, a cultura deve ser semeada a 3-5 cm de profundidade para evitar o contato da semente com o produto aplicado na superfície do solo.

g) *Propanil*

Misturado com herbicidas residuais, como oxadiazon ou pendimethalin, pode ser usado em pré-emergência e pós-emergência. Isolado, é aplicado em pós-emergência, não possuindo nenhuma atividade no solo e controlando plantas daninhas de folhas largas ou estreitas nos estádios iniciais de desenvolvimento (duas a três folhas). Após este estágio, doses maiores são necessárias para um adequado controle. Age por contato, dependendo de luz para a sua ação, inibindo a fotossíntese. As aplicações do produto são preferencialmente indicadas pela manhã, pois, quanto maior a taxa fotossintética, melhores serão os resultados. Esse produto é incompatível com inseticidas carbamatos, que lhe suprimem a seletividade. Há necessidade de intervalo de cerca de 30 dias entre as aplicações de cada um.

h) *Trifluralin*

Utilizado em pré-emergência, apenas na concentração de 600 g.L⁻¹ para o controle de gramíneas e algumas espécies de folhas largas. A cultura deve ser semeada a uma profundidade de 3-5 cm, para evitar o contato da semente com o produto aplicado na superfície do solo, já que ele pertence ao grupo das dinitroanilinas.

i) *2,4-D*

Indicado para dessecação de plantas daninhas antes da semeadura direta, pré-emergência e pós-emergência. Por possuir pequena persistência no solo, é mais utilizado nas primeira e terceira modalidades e pouco na segunda. Em pós-emergência, é recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas e algumas ciperáceas. É formulado em sais de amina ou éster, sendo este mais fitotóxico, tanto para as plantas daninhas como para a cultura, requerendo, portanto, menores doses de aplicação. Além disso, este

herbicida é volátil na formulação éster, não sendo recomendado para regiões de clima quente. A formulação amina, não-volátil, é a indicada para os cerrados. Mesmo assim, é interessante evitar sua aplicação em áreas vizinhas a culturas sensíveis, como algodão ou videira. As aplicações em pós-emergência, devem ser feitas entre o pleno perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral do arroz.

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 produção final do arroz é definida pelo balanço dos seus componentes de produção: número de perfilhos.m², panícula.m², grãos.panícula⁻¹ 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.m², 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.m² 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 que 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 cm a 5 cm de profundidade. Se por algum motivo como, por exemplo,

semeadura rasa, alta precipitação (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 isto, aparecerão sintomas de amarelamento das plantas e raízes curtas e grossas (Figuras 2 e 3).



Fig. 2. Fitotoxicidade do pendimethalin em arroz: plantas amareladas, com desenvolvimento inicial lento.



Fig. 3. Fitotoxicidade do pendimethalin em arroz: encurtamento do sistema radicular.

O clomazone, herbicida que inibe a síntese de clorofila, está em fase de registro. Em cultivares susceptíveis, o sintoma é o branqueamento das folhas (Figura 4). A variabilidade genética da tolerância ao herbicida é nítida e a cultivar Primavera é mais sensível ao produto. Alguns *safeners* (protetores), ainda em estudos, têm promovido menor toxicidade às cultivares sensíveis.



Fig. 4. Fitotoxicidade do clomazone na cultivar Primavera: “branqueamento” das plantas.

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) diminui em 17% a produtividade de grãos na cultivar Primavera em relação à testemunha (Cobucci & Portela, 2001). O efeito é devido à diminuição do número de panículas.m⁻² e do número de grãos.panícula⁻¹ (Figura 5). 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).

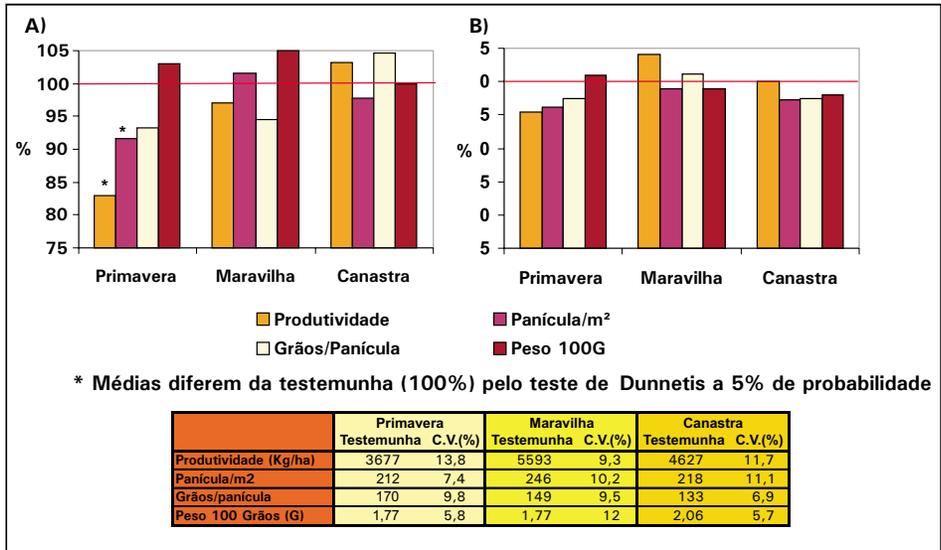


Fig. 5. Média percentual da produtividade, do número de panículas.m⁻², do número de grãos (panicula⁻¹) e massa (100 grãos) de quatro ensaios, em relação à testemunha das cultivares Primavera, Maravilha e Canastra, avaliadas em resposta a 2,4 g.ha⁻¹ de metsulfuron-metil; A) aos 10 DAE e B) aos 20 DAE.

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.m⁻², devido à diminuição do perfilhamento, promovendo reduções da produtividade nas cultivares Primavera e Maravilha. A aplicação aos 30 DAE não afetou o perfilhamento mas reduziu o número de grãos panicula⁻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, sua produtividade de grãos não foi afetada (Figura 6). O 2,4-D reduz o

número de grãos na espiga do trigo, devido a interferências na esporogênese diferenciação do primórdio floral (Derscheid, 1951; Olson et. al., 1951; Longchamp et al., 1952; Pinthus & Natowitz, 1967). No arroz provavelmente ocorre o mesmo.

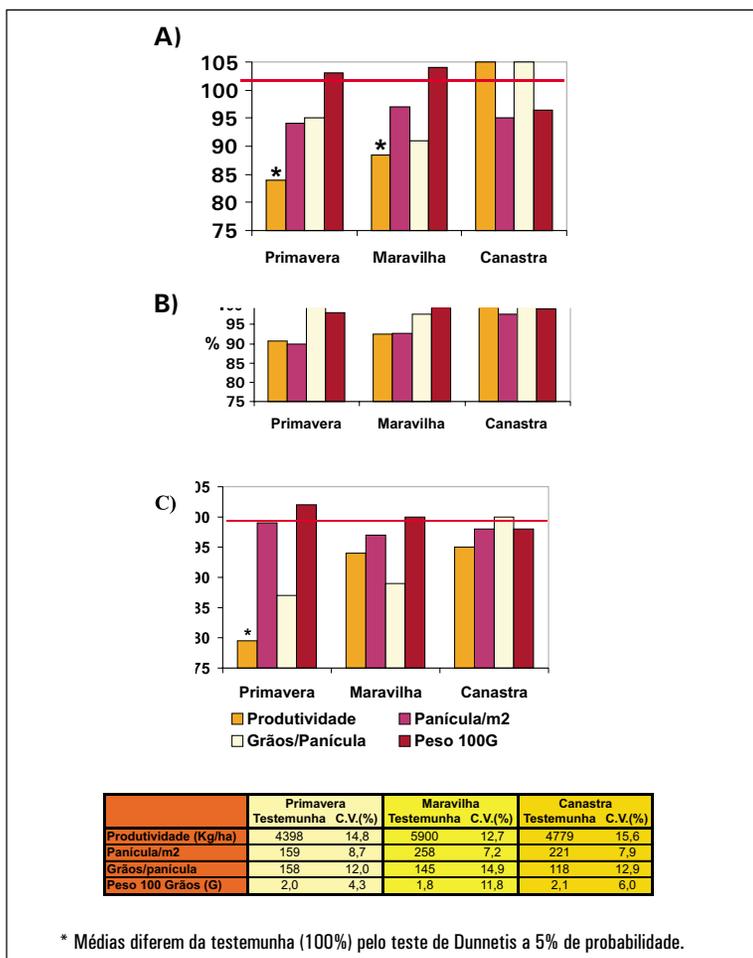


Fig. 6. Média percentual da produtividade, do número de panículas.m⁻², do número de grãos (panícula⁻¹) e massa (100 grãos) de quatro ensaios, em relação à testemunha das cultivares Primavera, Maravilha e Canastra, avaliadas em resposta ao 2,4-D (502 g.ha⁻¹). A) aos dez dias após emergência (DAE), B) aos 20 DAE e C) aos 30 DAE.

Aplicações precoces, 10 e 20 DAE do graminicida “pós-emergência” fenoxaprop-p-etil na cultivar Primavera diminuem o número de panículas m⁻², devido às injúrias iniciais (Figuras 7 e 8) e, conseqüentemente, diminuem a produtividade de grãos. Aplicações de clefoxydin, nas mesmas épocas, causaram problema similar nas cultivares Primavera e Maravilha (Figura 9). Aplicações dos dois produtos aos 30 DAE não afetaram o arroz.

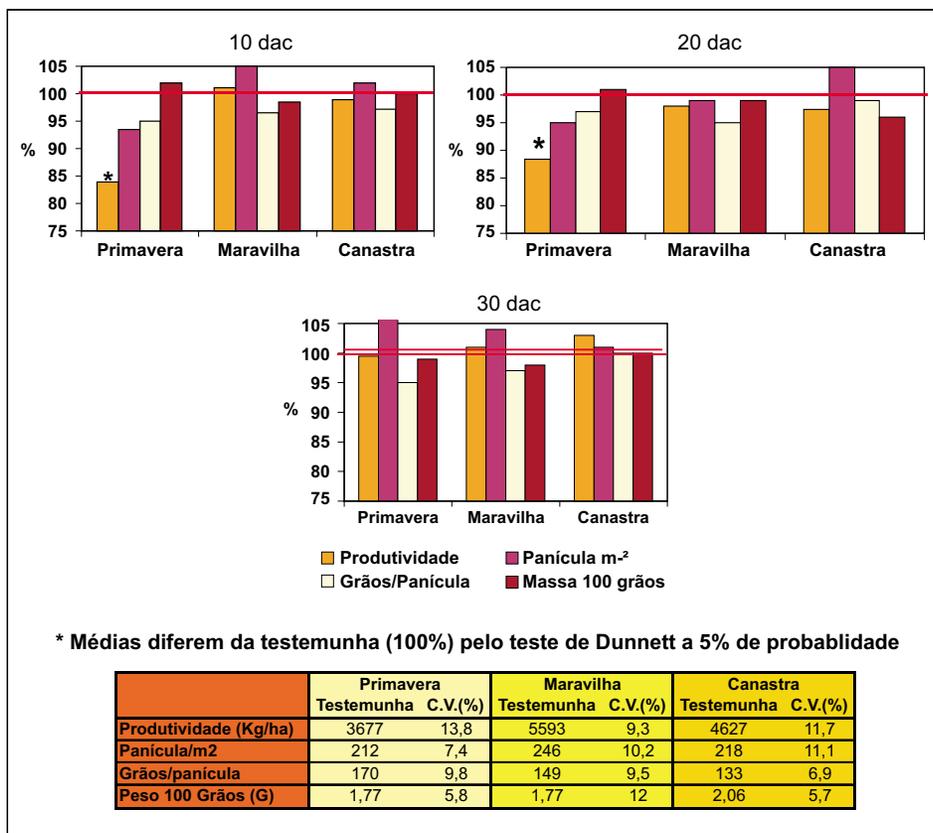


Fig. 7. Média percentual da produtividade e componentes de rendimento das cultivares Primavera, Maravilha e Canastra, em resposta ao fenoxaprop-p-etil (41,4 g. ha⁻¹), aos 10, 20 e 30 dias após emergência (DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 1998/1999 e Santo Antônio de Goiás, GO, 1999/2000.



Fig. 8. Cultivar Primavera com sintomas de fitotoxicidade (redução de perfilhos) causados pela aplicação de $0,11 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ de fenoxaprop-p-etil.

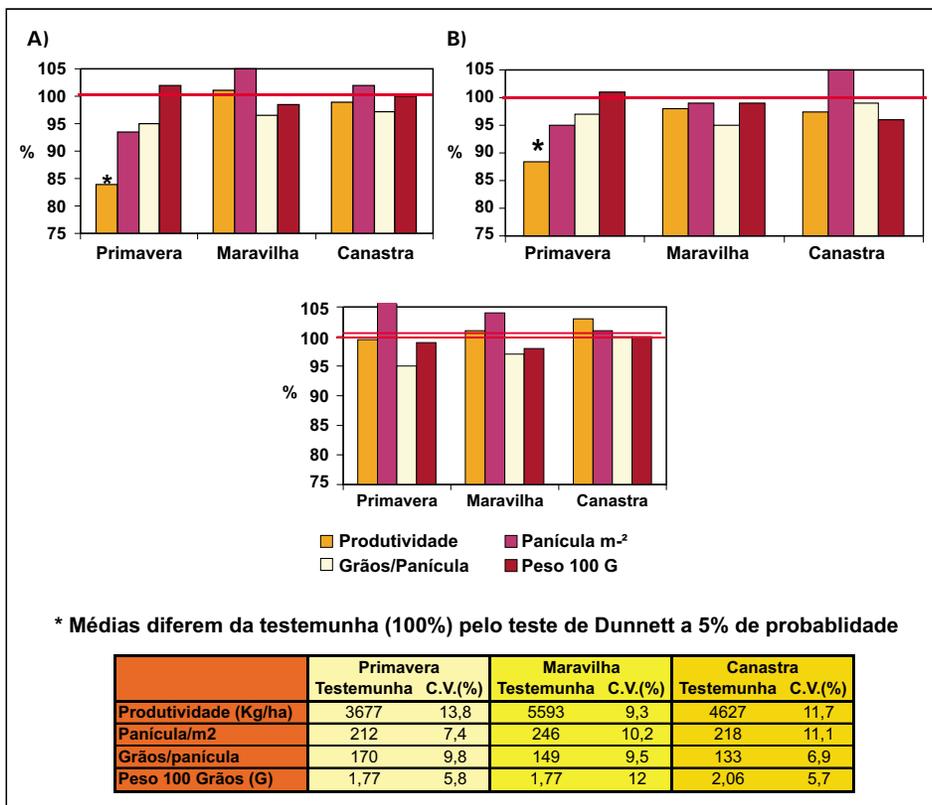


Fig. 9. Média percentual da produtividade, do número de panículas.m⁻², do número de grãos (panicula⁻¹) e massa (100 grãos) de quatro ensaios, em relação à testemunha das cultivares (Primavera, Maravilha e Canastra), avaliadas em resposta ao clefoxydin (120 g.ha⁻¹). A) aos dez dias após emergência (DAE), B) aos 20 DAE e C) aos 30 DAE.

Controle de plantas daninhas de folhas estreitas

São as seguintes opções de controle, como se segue na Figura 10:

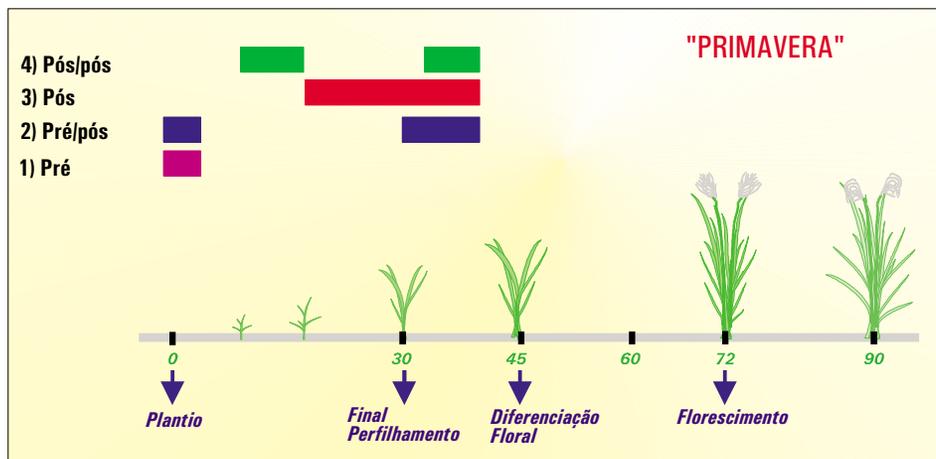


Fig. 10. Estratégias para controle de plantas daninhas de "folhas estreitas" na cultura do arroz de terras altas.

- a) pré-emergência: fundamental em áreas que, pelo histórico de utilização em anos anteriores, sabe-se que são infestadas;
- b) aplicação sequencial 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 reduzirem as doses em pré-emergência e pós-emergência;
- c) aplicação somente em pós-emergência: indicada para áreas que não possuem histórico de infestações expressivas e que ocorrem durante a condução da cultura;
- d) aplicação sequencial em pós-emergência, a primeira aos dez dias após emergência (DAE) e, a segunda, aos 30 DAE. Esta modalidade torna-se necessária quando não se aplicam herbicidas em pré-emergência e, com isso, observa-se uma alta infestação inicial, que não pode ser controlada apenas com 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 estádios iniciais. Esta modalidade de aplicação justifica-se, também, pois os herbicidas pré-emergência geralmente não conseguem ultrapassar 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, densidade e tipo das plantas daninhas e sistemas de cultivo.

A seguir serão realizados comentários sobre comparações entre as estratégias de controle de plantas daninhas de folhas estreitas com auxílio de situações práticas de campo: aplicações isoladas de pré-emergência X aplicações seqüenciais (Pré/Pós ou Pós inicial/Pós normal) X aplicações isoladas em pós-emergência.

Foram desenvolvidas pesquisas em Santo Antônio de Goiás, GO, e Primavera do Leste, MT, na safra 1997/98, 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 4,8 a 35,1 sacas.ha⁻¹ superiores àquelas obtidas nas aplicações isoladas de pré-emergência, devido ao melhor controle das plantas daninhas (Tabela 7).

Tabela 7. Produtividade de arroz de terras altas pela dose e época de aplicação de herbicidas, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 1996/1997.

Tratamento	Dose (g.ha ⁻¹)	Época de aplicação	Produtividade (sacas.ha ⁻¹)	Ganho (sacas.ha ⁻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	

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

Considerando os preços dos herbicidas e o da saca de arroz, fixado em R\$ 14,00, o maior aumento 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 8). Assim, considerando o incremento da produtividade de grãos, as seqüenciais se justificaram, economicamente.

Tabela 8. 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* (US\$)		
			Produto	Aplicação	Total
oxadiaxon	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
oxadiaxon/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

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 antes da definição por uma ou outra opção de controle, se tenha informação sobre a 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-emergência e pós-emergência resulta em melhor controle, pois os produtos se complementam, propiciando o controle de um maior número de espécies daninhas, além de diminuir a fitotoxicidade dos herbicidas, devido às menores doses aplicadas.

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. Estádio mais avançado das plantas daninhas irá requerer maior dose do produto e idade menor da cultura possibilitará maior fitotoxicidade.

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 Primavera, e outro em Campo Novo do Parecis, MT, com a cultivar Maravilha, ambos na safra 1999/2000. Outros dois trabalhos com o mesmo objetivo, porém visando ao controle de *Brachiaria plantaginea*, foram executados em Santa Helena de Goiás, com a cultivar Canastra, e Santo Antônio de Goiás, GO, com a cultivar 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 aos 14 DAE do arroz com clomazone. Observações de campo têm mostrado que a cultivar Primavera apresenta maior sensibilidade a este herbicida, quando comparada às demais (Figura 11).

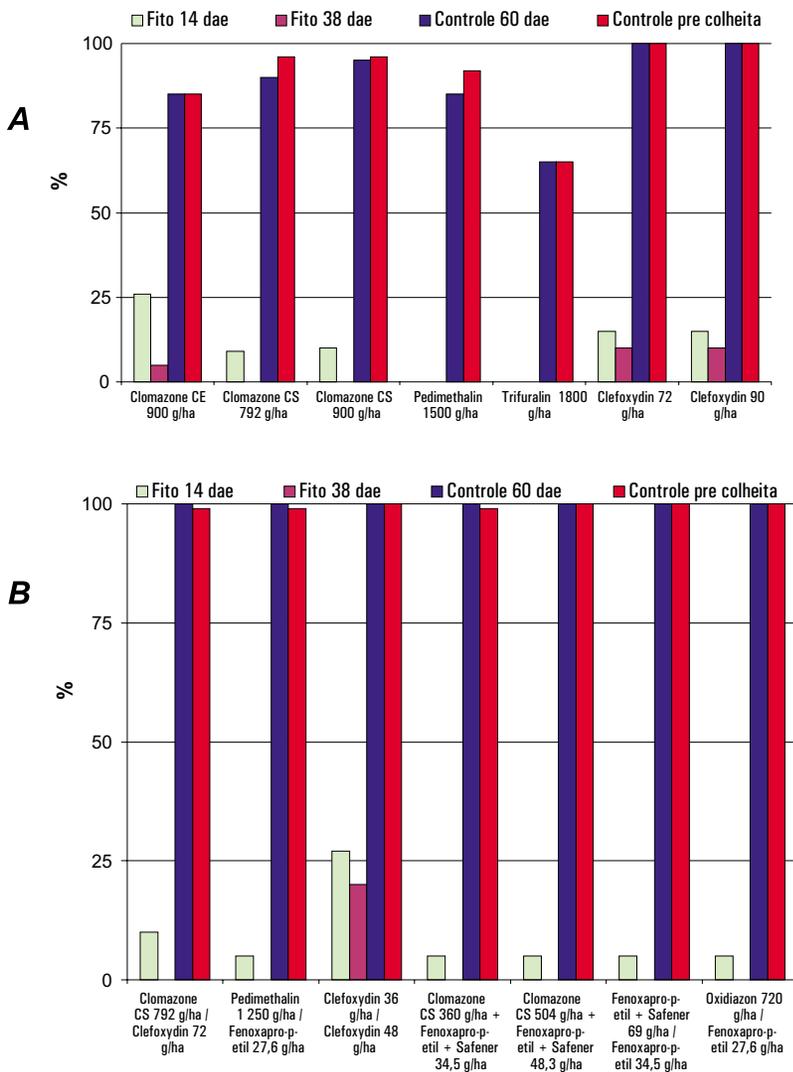


Fig. 11. Percentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 dias após emergência (DAE) e de controle aos 60 DAE e pré-colheita em Primavera do Leste, MT, em 1999/00.

O tratamento com clomazone apresentou menor relação benefício/custo (Tabela 9), em virtude do seu custo total de aplicação, e as médias de produtividade de grãos ainda não foram 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. Assim, neste trabalho, a aplicação isolada de pré-emergência não foi a melhor estratégia de controle.

A aplicação seqüencial de fenoxaprop-p-etil + *safener* em pós-precocce e fenoxaprop-p-etil em pós-emergência apresentou um excelente controle da planta daninha (Figura 11). As aplicações seqüenciais pré e pós mostraram-se altamente eficiente no controle da planta daninha. Oxadiazon e fenoxaprop-p-etil e pendimethalin/fenoxaprop-p-etil mostram uma das opções de maior relação benefício/custo (Tabela 9). Isto mostra que, na aplicação seqüencial de produtos pré e pós, o custo da aplicação do pós-emergência é compensado com o aumento da produção devido ao melhor controle de plantas daninhas (Tabela 9). A aplicação de clefoxydin em pós-emergência apresentou-se altamente eficiente no controle da planta daninha. Foi observada toxicidade no arroz aos 38 DAE. A cultivar Primavera apresenta sensibilidade ao herbicida isolado e, como ainda foi usado o espalhante Dash 0,5% v/v, o que tornou o clefoxydin mais ativo, houve maior injúria nas plantas (Figura 13), havendo redução na produtividade, a qual acarretou menor relação benefício/custo (Tabela 9).

Tabela 9. Produtividade de arroz de terras altas em resposta da aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, em Primavera do Leste, MT, em 1999/00.

Tratamentos	Dose g La./ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta*	Renda Bruta**	Custo Herb R\$/ha	Custo Total R\$/ha	Ben./Custo	Ben./Custo
			R\$/ha	R\$/ha			R\$ 14/SC	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	655,36	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/clefoxydin	792/78	3440,72	802,83	688,14	163	633,00	1,27	1,09
5. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	360+34,5	3637,39	848,72	727,48	76,5	546,50	1,55	1,33
6. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	504+48,3	3860,95	854,22	732,19	103,1	573,10	1,49	1,28
7. Fenoxaprop-p-etil + safener / fenoxaprop-p-etil	69+34,5	4112,36	959,55	822,47	119	589,00	1,63	1,40
8. Pendimethalin	1500	3475,85	811,03	695,17	55,8	525,80	1,54	1,32
9. Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	1250/27,6	3767,97	879,19	753,59	87,8	557,80	1,58	1,35
10. Oxidiazon/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	3950,93	921,88	790,19	109,2	579,20	1,59	1,36
11. Trifluralin	1800	3239,51	755,89	647,90	45	515,00	1,47	1,26
12. Clefoxydin/Clefoxydin	36/48	3325,36	775,92	665,07	90	560,00	1,39	1,19
13. Clefoxydin	72	3225,99	752,73	645,20	70	540,00	1,39	1,19
14. Clefoxydin	90	3580,80	835,52	716,16	85	555,00	1,51	1,29

* Renda calculada a partir de R\$ 14/ saca de arroz.

** Renda calculada a partir de R\$ 12/ saca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (CV. = 19,61%).

Em Campo Novo do Parecis, MT, o controle de *Cenchrus echinatus* não foi eficiente nas aplicações isoladas com herbicidas em pré-emergência, sendo trifluralin 600 o menos eficiente resultado similar ao de Primavera do Leste. Assim, as aplicações isoladas em pré-emergência não apresentaram satisfatória relação benefício/custo (Tabela 10). A aplicação seqüencial de fenoxaprop-p-etil + *safener*

em pós-precocce e fenoxaprop-p-etil em pós-emergência apresentou excelente controle da planta daninha, porém com mais fitotoxicidade sem, entretanto, reduzir a produtividade (Figura 12).

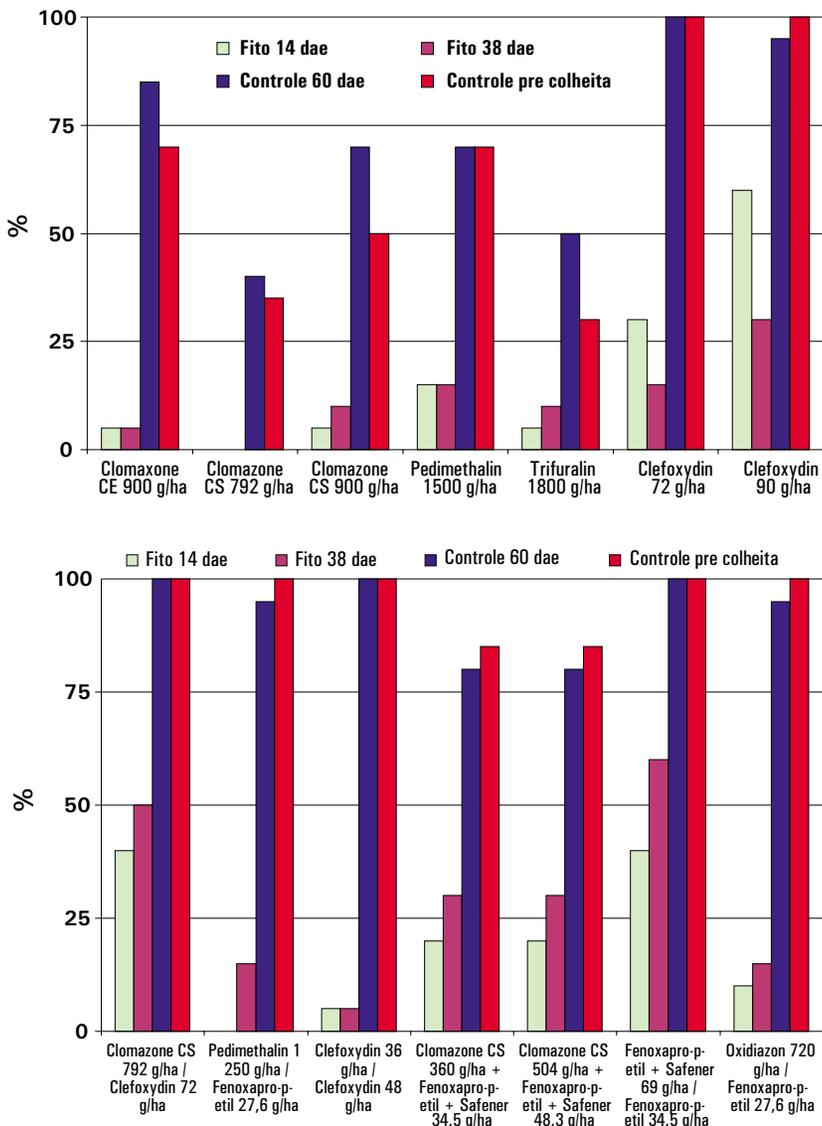


Fig. 12. Percentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 DAE e de controle aos 60 DAE e pré-colheita da cultivar Primavera, em Campos Novos do Parecis, MT, em 1999/00.

As aplicações sequenciais pré e pós-emergência mostraram-se altamente eficientes no controle da planta daninha, porém somente as aplicações sequenciais de pedimethalin ou oxidiazon e fenoxaprop-p-etil apresentaram satisfatória relação benefício/custo. Isto foi devido ao menor custo dos tratamentos (Tabela 10). A aplicação em pós-emergência com clefoxydin apresentou-se altamente eficiente no controle de *Cenchrus echinatus*, mas foi observada toxicidade no arroz aos 38 DAE (Figura 12). Assim, a relação benefício/custo também foi reduzida.

Tabela 10. Produtividade de arroz de terras altas em resposta à aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, em Campos Novos do Parecis, MT, em 1999/00.

Tratamentos	Dose g l.a./ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta* R\$/ha	Renda Bruta** R\$/ha	Custo Herb. R\$/ha	Custo Total R\$/ha	Ben./Custo R\$ 14/SC	Ben./Custo R\$ 12/SC
1. Clomazone CS	792	2492,74	581,64	498,55	88,2	508,20	1,14	0,98
2. Clomazone CS	900	2669,55	622,89	533,91	98,7	518,70	1,20	1,03
3. Clomazone CE	900	2807,44	655,07	561,49	95,3	515,30	1,27	1,09
4. Clomazone/clefoxydin	792/78	2636,21	615,11	527,24	163	583,00	1,06	0,90
5. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	360 + 34,5	3055,79	713,02	611,16	76,5	496,50	1,44	1,23
6. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	504 + 48,3	2765,65	645,32	553,13	103,1	523,10	1,23	1,06
7. Fenoxaprop-p-etil + safener/fenoxaprop-p-etil	69 + 34,5	2759,78	643,95	551,96	119	539,00	1,19	1,02
8. Pendimethalin	1500	2718,46	634,31	543,69	55,8	475,80	1,33	1,14
9. Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	1250/27,6	2723,35	635,45	544,67	87,8	507,80	1,25	1,07
10. Oxidiazon/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	2852,41	665,56	570,48	109,2	529,20	1,26	1,08
11. Trifluralin	1800	2618,29	610,93	523,66	45	465,00	1,31	1,13
12. Clefoxydin/Clefoxydin	36/48	2804,66	654,42	560,93	90	510,00	1,28	1,10
13. Clefoxydin	72	2638,20	615,58	527,64	70	490,00	1,26	1,08
14. Clefoxydin	90	2775,13	647,53	555,03	85	505,00	1,28	1,10

* Renda calculada a partir de R\$ 14/ saca de arroz.

** Renda calculada a partir de R\$ 12/ saca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (CV. = 10,20%).

Em Santa Helena de Goiás, GO, as aplicações isoladas em pré emergência não foram eficientes dada a grande quantidade de palhada na época da aplicação, maior que cinco toneladas de M.S.ha⁻¹, visto que o ensaio foi implantado no sistema de plantio direto. Na colheita, o controle foi quase nulo e, desta forma, a produtividade de grãos foi muito baixa (Tabela 11 e Figura 13). Aplicação sequencial de fenoxaprop-p-etil + *safener*, em pós-precoce, e fenoxaprop-p-etil, em pós-emergência, apresentou excelente controle da planta daninha com baixo efeito fitotóxico (Figura 13). 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 sequenciais pré-emergência e clefoxydin, que tiveram maiores produtividades.

As aplicações sequenciais pré e pós mostraram-se altamente eficientes no controle da planta daninha, quando se utilizou clefoxydin em pós-emergência (Figura 13). Tal controle proporcionou uma boa relação benefício/custo (Tabela 12).

A aplicação de clefoxydin em pós emergência foi realizada aos 30 DAE, data em que a planta daninha apresentava-se em estágio muito avançado, com mais de seis perfilhos, possibilitando-lhe competição com a cultura (Figura 13). Assim, o controle foi ineficiente, causando baixas produtividades de grãos (Tabela 11).

Tabela 11. Produtividade de arroz de terras altas em resposta da aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, Santa Helena de Goiás, GO, em 1999/00.

Tratamentos	Dose g i.a./ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta* R\$/ha	Renda Bruta** 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/clefoxydin	792/78	4488,35	1047,28	897,67	163	783,00	1,34	1,15
5. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	360 + 34,5	0,00	0,00	0,00	76,5	696,50	0,00	0,00
6. Clomazone + fenoxaprop-p-etil + safener	504 + 48,3	1319,72	307,93	263,94	103,1	723,10	0,43	0,37
7. Fenoxaprop-p-etil + safener/fenoxaprop-p-etil	69 + 34,5	3922,75	915,31	784,55	119	739,00	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. Oxidiazon/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	3943,32	920,11	788,66	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. Clefoxydin/Clefoxydin	36/48	4452,32	1038,87	890,46	90	710,00	1,46	1,25
13. Clefoxydin	72	528,72	123,37	105,74	70	690,00	0,18	0,15
14. Clefoxydin	90	339,64	79,25	67,93	85	705,00	0,11	0,10

* Renda calculada a partir de R\$ 14/ saca de arroz.

** Renda calculada a partir de R\$ 12/ saca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (CV. = 23,00%).

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 sequencial 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 mais fitotóxico e com menor efeito residual no solo (Figura 14). A aplicação sequencial de fenoxaprop-p-etil + *safener* em pós-precoces 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 12).

Tabela 12. Produtividade de arroz de terras altas em resposta da aplicação de herbicidas e relação benefício/custo, em Santo Antônio de Goiás, GO. 1999/00.

Tratamentos	Dose g l.a./ha	Prod. Kg/ha	Renda Bruta* R\$/ha	Renda Bruta** 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	620,00	88,2	818,20	0,88	0,76
2. Clomazone CS	900	2866,00	668,73	573,20	98,7	828,70	0,81	0,69
3. Clomazone CE	900	0,00	0,00	0,00	95,3	825,30	0,00	0,00
4. Clomazone/clefoxydin	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	69 + 34,5	4239,00	989,10	847,80	119	849,00	1,17	1,00
8. Pendimethalin	1500	3163,00	738,03	632,60	55,8	785,80	0,94	0,81
9. Pendimethalin/fenoxaprop-p-etil	1250/27,6	4568,00	1065,87	913,60	87,8	817,80	1,30	1,12
10. Oxidiazon/fenoxaprop-p-etil	720/27,6	4950,00	1155,00	990,00	109,2	839,20	1,38	1,18
11. Trifluralin	1800	3514,00	819,93	702,80	45	775,00	1,06	0,91
12. Clefoxydin/Clefoxydin	36/48	2400,00	560,00	480,00	90	820,00	0,68	0,59
13. Clefoxydin	72	0,00	0,00	0,00	70	800,00	0,00	0,00
14. Clefoxydin	90	2075,00	484,17	415,00	85	815,00	0,59	0,51

* Renda calculada a partir de R\$ 14/ saca de arroz.

** Renda calculada a partir de R\$ 12/ saca de arroz.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (CV. = 16,00%).

As aplicações sequenciais pré e pós mostraram-se altamente eficientes no controle da planta daninha, com destaque para oxadiazon e fenoxaprop-p-etil, e pedimethalin e fenoxaprop-p-etil (Figura 14), que apresentaram as melhores relações benefício/custo (Tabela 12). Clomazone e clefoxydin apresentaram uma alta fitotoxicidade (Figura 14). A aplicação de clefoxydin em pós-emergência apresentou-se altamente eficiente no controle de *Brachiaria decumbens*. Foi observada, entretanto, toxicidade ao arroz, mesmo aos 38 DAE. A cultivar 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 (Figura 14). Em conseqüência, houve uma redução na produtividade, que acarretou menor relação benefício/custo (Tabela 12).

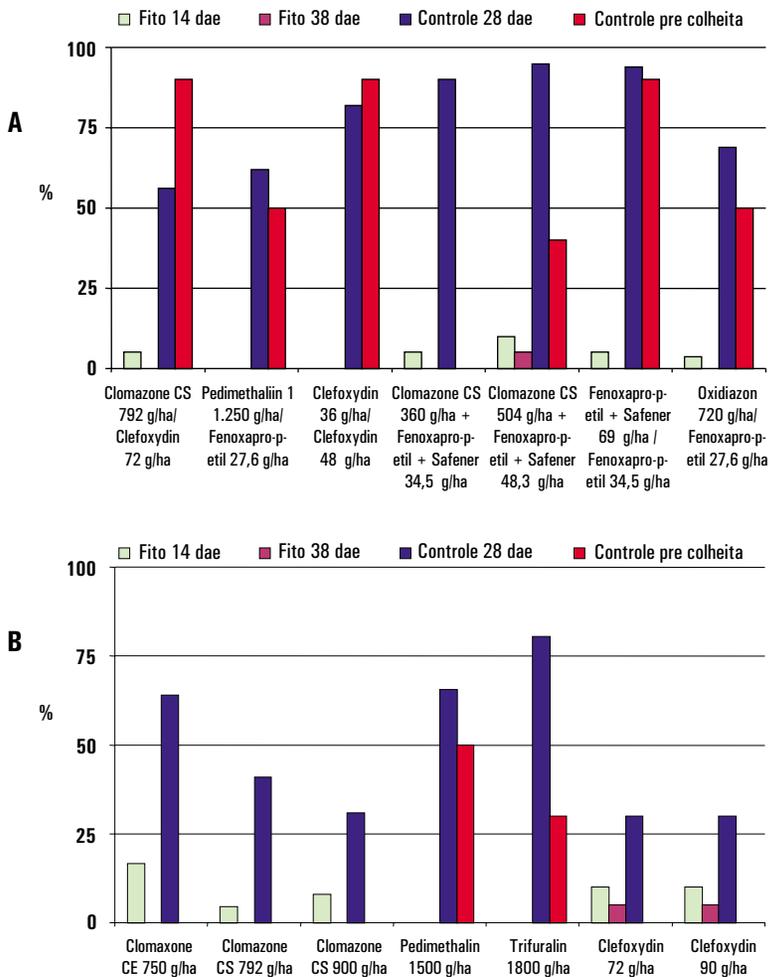


Fig. 13. Percentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 DAE e de controle aos 60 DAE e pré-colheita, em Santa Helena de Goiás, GO, em 1999/00.

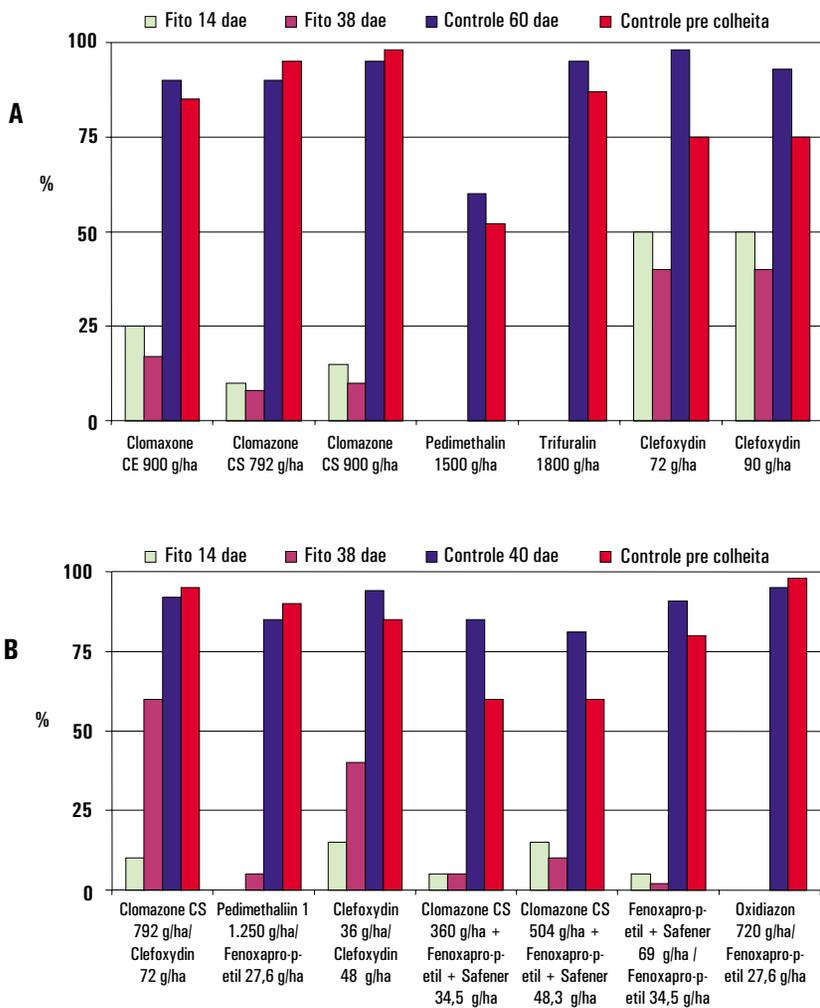


Fig. 14. Percentagem de fitotoxicidade aos 14 e 38 DAE e de controle aos 60 DAE e pré-colheita, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 1999/00.

Controle de plantas daninhas de folhas largas

As plantas daninhas mais prejudiciais à cultura do arroz de terras altas possuem folhas estreitas. Entretanto, podem ocorrer situações que infestações de plantas com folhas largas necessitam 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 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 (Figura 15).

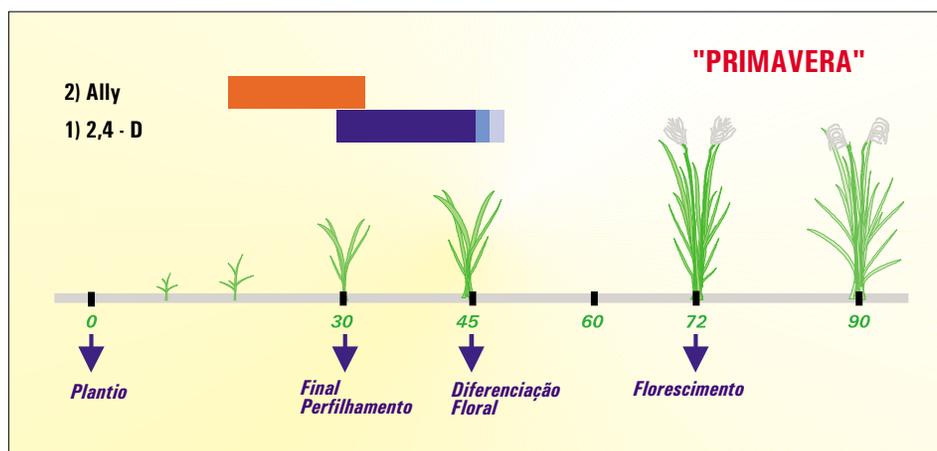


Fig. 15. Estratégias para controle de plantas daninhas de “folhas largas” na cultura do arroz de Terras altas.

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 13), 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 13. Porcentagem de controle de algumas plantas daninhas, sob diferentes herbicidas, aos 48 dias após a aplicação, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 1997.

Herbicida	Dose (p.c.ha ⁻¹)	Planta daninha e fase da aplicação					
		leiteiro (<i>E. heterophylla</i>)		carrapicho-de-carneiro (<i>A. hispidum</i>)		trapoeraba (<i>C. benghalensis</i>)	
		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.

Do ponto de vista prático, a cultura do arroz deve ficar livre da interferência de plantas daninhas a partir de 15 dias após a emergência. 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 dias, o que inviabiliza a aplicação de 2,4-D.

Controle de infestações mistas

Há situações de infestação mista, plantas daninhas de folhas estreitas e de folhas 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 gramínicida, prejudica sua ação. 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 (Victoria Filho, 1994). 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 seqüenciais de herbicidas sistêmicos aos vinte dias antes da semeadura e, de contato, na semeadura apresentaram uma diminuição significativa do número de plantas de braquiária (Figura 16), em relação aos tratamentos padrões, isto é, sistêmicos aos sete dias antes da semeadura, 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 herbicida de contato. Os autores concluíram que a aplicação seqüencial de herbicidas, sistêmico e 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 pós-emergência.

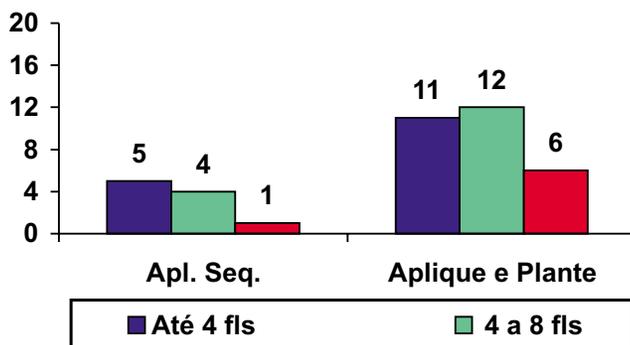


Fig. 16. Densidade de *Brachiaria decumbens* (plantas m²), após aplicação seqüencial e aplicação/plante.

CONCLUSÕES

Existem indícios de que a importância do arroz de terras altas tende a se ampliar. A criação de cultivares modernas e geração de tecnologias que possibilitam à cultura maiores produtividades de grãos com qualidade similar àquela obtida no arroz conduzido no sistema de várzeas, o aumento da demanda de água potável e adequada à agricultura e o interesse de grandes empresas multinacionais pela cultura são alguns deles. O compromisso de quem trabalha com a cultura, portanto, se acentua.

Os produtos, as técnicas e as estratégias descritas para o manejo das plantas daninhas já permitem ao assessor técnico e ao seu cliente, o orizicultor, a implantação e condução da cultura com razoável eficiência. Entretanto, precisam ser geradas mais informações que a viabilizem em várias situações de solos corrigidos, principalmente aquelas em que se insere o sistema de semeadura direta.

Além dos meios convencionais de controle, em futuro próximo, as plantas daninhas poderão também ser manejadas através do cultivo de arroz transgênico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÁMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G. de; NETTO, J. M. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.) **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1986. p. 33-74.

ALCÂNTARA, E. N. de; CARVALHO, D. A. de. Período de competição de plantas daninhas com arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 5, p. 599-602, 1985.

AMARAL, A. S.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeitos de herbicidas na emergência do arroz e controle de plantas daninhas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 32, n. 313, p. 35-37, 1979.

ANTIGUA, G.; COLON, C.; GARCIA, J. Utilizacion del herbicida Arrozan en el control de malezas del arroz en Cuba. **Ciencia y Técnica en la Agricultura – Arroz**, La Habana, v. 13, n. 1/2, p. 135-144, 1990.

BALL, D. A. Weed seed bank response to tillage, herbicides and crop rotation sequence. **Weed Science**, Ithaca, v. 40, p. 654-659, 1992.

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, p. 611-614, 1993.

CARNEIRO, J. A. **Estudos genéticos em arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado em monocultivo e consorciado com braquiarião (*Brachiaria brizantha*) em condições de sequeiro**. 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

CHAO, J. F.; QUICK, W. A.; HSIAO, A. I.; XIE, H. S. Influence of nutrients supply and plant growth regulators on phytotoxicity of imazamethabens in wild oat (*Avena fatua* L.). **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 13, p. 195-201, 1994.

CLEMENTS, D. R.; BENOIT, D. L.; MURPHY, S. D.; SWANTON, C. J. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. **Weed Science**, Ithaca, v. 44, p. 314-322, 1996.

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, v. 19, n. 3, p. 359-366, 2001.

COBUCCI, T.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da. Controle de plantas daninhas. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 433-464.

DERSCHEID, L. A. Physiological and morphological responses of barley to 2,4-dichloro-phenoxyacetic acid. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 27, p. 121-134, 1951.

GARRITY, D. P.; MOVILLON, M.; MOODY, K. Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 586-591, 1992.

GAZZIERO, D. L. P.; SOUZA, I. F. de. Manejo integrado de plantas daninhas. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 183-208.

HART, R. D. El subsistema malezas. In: HART, R. D. (Ed.). **Conceptos básicos sobre agroecosistemas**. Turrialba: CATIE, 1985. p. 103-110.

HERTWIG, K. V. **Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 480 p.

KHUSH, G. S. Aumento do potencial genético de rendimento do arroz: perspectivas e métodos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5., 1994, Goiânia. **Arroz na América Latina**: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. v. 1, p. 13-29. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60).

KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S.; SEGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 249-259.

KONRAD, M. L. de F. **Habilidade competitiva de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) frente à interferência de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 1997. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

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. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299 p.

MAROCHI, A. I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: CURSO INTENSIVO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1993, Castro. **Resumos...** Castro: Fundação ABC, 1993. p. 152-178.

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, 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, p. 95-101, 1967.

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...** Hisar: ISWS, 1993. v. 2, p. 13-15.

SEGUY, L.; KLUTHCOUSKY, J.; SILVA, J. G. da; BLUMENSCHNEIN, F. N.; DALL'ACQUA, F. M. **Técnicas de preparo do solo**: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação da água. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 26 p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 17).

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.

SILVA, J. B.; COSTA, E. F. Aplicação de herbicidas na cultura do milho via irrigação por aspersão. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Relatório técnico anual da Embrapa-CNPMS 1985-1987**. Sete Lagoas, 1991. p. 89-90.

SINGH, S. P.; RAM, P. Critical period of crop-weed competition in direct seeded rice. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, 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.

SOARES SOBRINHO, J. A. de S. **As plantas invasoras em relação às atividades humanas**: ciclo de vida, propagação e disseminação das ervas daninhas. Pelotas: UFPel, 1973. (2. Curso Intensivo sobre Plantas Invasoras e Herbicidas).

STANSEL, J. W. The rice plant: its development and yield. In: TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. **Six decades of rice research in Texas**. College Station, 1975. p. 9-21 (Research Monograph, 4).

VAN SCOYOC, G.E.; AHLRICHS, J. L Fate of herbicides in soil. In: PURDUE UNIVERSITY. **Herbicide action course**. West Lafayette, 1992. p. 407-438.

VARSHNEY, J.E. Studies on critical period of weed competition in upland rice in hilly terrain of meghalaya. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, 1985, India. **Abstracts of papers...** [S.l.: s.n.], 1985. p. 18.

VICTORIA FILHO, R. Manejo integrado de plantas daninhas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 5., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1994. p. 100-111.

VICTORIA FILHO, R. Potencial de concorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FANCELLI, A. L. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 31-48.