

HERBICIDAS NO CONTROLE DO CAPIM ARROZ
(*Echinochloa* spp) EM ARROZ (*Oryza sativa* L.),
CULTIVADO NUM SOLO CUJO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
E DRENAGEM FORA MELHORADO. (*)

Herbicide control of watergrass (*Echinochloa* spp) in rice
(*Oryza sativa* L.) cultivated in an area with improved
irrigation and drainage.

Ailo Valmir Saccol** e Harry Cameron Minor***

RESUMO

Na Estação Central de Guaíba, durante o ano agrícola de 1969/70, os herbicidas Bentiocarb-S e Swep, aplicados em pré-emergência, Molinate 5G, aplicado em pré-plantio e pós-emergência e o Molinate 6E, aplicado em pré-plantio, foram testados com os objetivos de: 1) determinar a eficiência destes tratamentos, em relação a um testemunha, no controle seletivo do capim arroz em arroz irrigado; 2) determinar o efeito fitotóxico destes herbicidas sobre o arroz e 3) selecionar os dois tratamentos mais promissores no controle do capim arroz, para serem usados num futuro estudo de controle das invasoras em arroz cultivado em rotação com culturas do seco.

Os tratamentos Bentiocarb-S, Swep e Molinate 5G (pós-emergência), foram os mais eficientes no controle do capim arroz, os quais comparados com o tratamento testemunha, respectivamente, mostraram uma eficiência relativa de 99%, 98% e 97%. De todos os herbicidas testados apenas o Bentiocarb-S causou algum dano fitotóxico ao arroz.

SUMMARY

The herbicide treatments Bentiocarb-S and Swep applied pre-emergence, Molinate 6E applied pre-plant and Molinate 5G applied pre-plant or post-emergence were tested to: 1) determine their efficiency, relative to a non-treated check, in the selective control of water grass in irrigated rice; 2) measure their phytotoxic effects, if any, on the rice and 3) select two promising products for use in a subsequent study of water grass control in a rotation including non irrigated crops. The research was conducted in Guaiba, Rio Grande do Sul, during 1969/70.

Bentiocarb-S, Swep and Molinate 5G (post-emergence) were the most effective treatments. Compared to the non-treated check, they provided 99%, 98% and 97% reductions, respectively, in the dry weight of water grass. Of the products tested, only Bentiocarb-S was phytotoxic to the rice.

* Extrato do trabalho apresentado como Tese de Mestre em Fitotecnia (plantas de Lavoura) — Fac. de Agron. da UFRGS. P. Alegre — RS.

** Eng. Agr., M.Sc., Prof. Assistente do Depto. de Fitotecnia do Centro de Ciências Rurais da UFSM — Santa Maria — RS.

*** Eng. Agr., Ph.D., Técnico do Projeto Nacional da Soja, contratado através do Convênio DNPEA (M.A.) / USAID / WISCONSIN.

INTRODUÇÃO

O Brasil produz anualmente mais de cinco milhões de toneladas de arroz (*Oryza sativa* L.) com casca, estando a cultura disseminada desde o Acre até o Rio Grande do Sul. Os Estados do Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Goiás e Rio Grande do Sul, são responsáveis por aproximadamente 75% da área cultivada e por 76% da produção nacional (1).

No Rio Grande do Sul, existem aproximadamente, um milhão de hectares de terras adequadas ao cultivo do arroz irrigado. O rendimento médio está em torno de 3.400 kg/ha (1), enquanto o rendimento médio em outros países varia de 4.000 a 6.000 kg/ha. No entanto, mesmo que o potencial exista, em nosso meio nos últimos vinte anos, não se tem observado consideráveis aumentos no rendimento por unidade de área.

O sistema tradicional de cultivo do arroz, no Rio Grande do Sul, inclui um ou dois anos de arroz, seguidos por dois ou três anos de pastagem nativa. Este sistema resulta, em parte, devido a falta de controle das invasoras, principalmente, do capim arroz (*Echinochloa* spp).

A produção de arroz é limitada por muitos fatores dos quais os mais importantes são: semeadura fora de época, altura inadequada da água, má drenagem, ocorrência de pragas e moléstias, deficiência de nutrientes e excessiva concorrência das invasoras.

Dos fatores que influem negativamente sobre a produção do arroz é, possivelmente, o controle das invasoras a prática que exige uma técnica mais apurada.

Um controle adequado das invasoras tem sido difícil devido às falhas no atual sistema de manejo da água. A aplicação excessiva de água é feita, principalmente, para controlar os inços e não por necessidade da cultura. No presente sistema de manejo nota-se uma excessiva altura de água em alguns pontos, enquanto outros permanecem quase descobertos, permitindo aí o desenvolvimento dos inços. Nestas condições, os herbicidas testados localmente não tem proporcionado um eficiente controle das invasoras.

Assim sendo, um requisito para controlar mais eficientemente as invasoras, como também, para permitir o uso intensivo das áreas de arroz, através da inclusão de outras culturas, é o aplainamento do solo, que possibilitará uma cobertura mais uniforme de água e o uso de um eficiente sistema de drenagem para as culturas do seco, cultivadas em rotação com o arroz.

Os objetivos propostos neste trabalho foram: 1) determinar a eficiência de vários herbicidas no controle do capim arroz, em arroz irrigado, cultivado num solo cujo sistema de irrigação e drenagem fora melhorado; 2) observar os possíveis efeitos fitotóxicos destes herbicidas sobre a cultura do arroz e 3) selecionar os dois herbicidas mais promissores no controle do capim arroz, para numa segunda etapa, serem usados no controle desta invasora em arroz cultivado segundo um sistema de rotação que prevê a inclusão de soja, milho e forrageira.

REVISÃO DA LITERATURA

Vários trabalhos de pesquisa tem sido realizados, com o objetivo de testar a eficiência de herbicidas no controle seletivo do capim arroz em arroz arrigado, bem como, para determinar o modo, a dose e a época mais adequada de aplicação dos mesmos.

Trabalhos realizados com os herbicidas Molinate, Swep e Bentiocarb tem indicado que estes produtos, quando adequadamente aplicados, oferecem excelente controle ao capim arroz. Inúmeros trabalhos de pesquisa realizados com o Molinate (tanto na fórmula líquida como na granulada) tem mostrado que este produto oferece excelente controle ao capim arroz, sem provocar injúrias ao arroz, quando aplicado em pré-plantio (2, 12, 16 e 17) e em pós-emergência (2, 3, 12, 17, 18 e 19), respectivamente, em arroz semeado na água (pré-germinado) e em linha, semeado no seco.

Resultados encontrados por CHEBATAROFF (2) mostraram, que o Molinate líquido aplicado em pré-emergência, nas doses de 2,3 a 4,3 kg/ha e o granulado aplicado em pós-emergência, na dose de 4,3 kg/ha, apresentaram semelhante grau de controle do capim arroz. No entanto, SMITH (17) afirma que, para as doses de 2,3 a 4,5 kg/ha, o Molinate granulado (5G) aplicado em pós-emergência controla melhor o capim arroz do que o Molinate líquido (6E) aplicado em pré-plantio.

OELKE et al. (12) também, obtiveram maior controle dos inços e maior produção de arroz com o Molinate 5G aplicado em pós-emergência do que com o Molinate 6E aplicado em pré-plantio. Os autores verificaram ainda, que a fórmula granulada incorporada foi mais eficiente no controle dos inços do que quando não incorporada. Conforme os autores (12), a maior eficiência obtida com a incorporação do Molinate 5G, provavelmente, foi devida a menor perda deste produto por lixiviação e volatilização. SMITH (17) também afirma que as perdas por volatilização podem ser evitadas pela incorporação do Molinate, a qual tanto pode ser no solo como na água de irrigação.

Estudos realizados em Arkansas — EUA, por SMITH (16), mostraram que o Molinate aplicado em pré-plantio, nas doses de 2,2 a 13,3 kg/ha, controlava efetivamente o capim arroz sem causar danos ao arroz, porém, outros testes realizados pelo mesmo autor na Califórnia, mostraram que este herbicida aplicado em pré-plantio, nas doses de 2,2 a 8,9 kg/ha, controlava eficientemente o capim arroz, mas também, causava danos ao arroz. No entanto, quando 4,4 kg/ha da fórmula granulada era aplicada em pós-emergência, não era constatado danos fitotóxicos sobre o arroz e os inços eram satisfatoriamente controlados.

Segundo afirma SMITH (17), o Molinate aplicado em pré-plantio, nas doses de 2,3 kg/ha, causa leves danos ao arroz, mas nas doses de 4,5 kg/ha causa sérios danos tanto sobre o arroz semeado em linha no seco como sobre o semeado a lanço na água de irrigação (pré-germinado), sendo no entanto, observados os maiores danos sobre o arroz semeado em linha no seco.

Estudos realizados por SMITH (18), em casa de vegetação, mostraram que o arroz tolerou ao Molinate, aplicado em pós-emergência, nas doses de 2,3 a 3,4 kg/ha e que 3,4 kg/ha controlaram melhor o capim arroz do que 2,3 kg/ha e foram, geralmente, tão eficientes quanto a 4,5 kg/ha e 6,8 kg/ha. Resultados que confirmam a eficiência de 3,4 kg/ha de Molinate, aplicado em pós-emergência, sobre o controle do capim arroz, foram obtidos por FLECK (3) e por SMITH (17, 19).

A eficiência do Molinate no controle dos inços e seus efeitos sobre o arroz depende da dosagem usada e da época de aplicação. SMITH (18) verificou, que as doses de 2,3 a 3,4 kg/ha de Molinate aplicado aos 3 e 6 dias após a emergência do arroz, período em que os inços estavam com 1 a 5 folhas, controlaram 85% das invasoras, porém a eficiência foi ligeiramente reduzida quando as doses foram

aplicadas aos 11 e 17 dias, período em que os inços estavam no estágio de afilhamento. SMITH (17), com aplicação de 3,4 kg/ha de Molinate, obteve excelente controle das invasoras que apresentavam 7,6 centímetros de altura, assim como, daquelas que emergiram após a semeadura do arroz na água, mas 6,8 kg/ha foram necessários para obter equivalente grau de controle das gramíneas que apresentavam 12,7 centímetros de altura.

SMITH (16, 17 e 19) afirma, que o Molinate (3,4 kg/ha), aplicado aos inços no estágio de 1 a 6 folhas e ao arroz no estágio de 2 a 8 folhas, controla satisfatoriamente o capim arroz sem causar danos ao arroz. Em outro trabalho (18) o autor observou pequenos danos sobre o arroz para 2,3 e 3,4 kg/ha de Molinate aplicado aos 3 e 6 dias após a emergência e que os rendimentos foram superiores aos obtidos com doses de 4,5 e 6,8 kg/ha. Estes resultados evidenciaram que o arroz foi ligeiramente mais tolerante quando o Molinate foi aplicado no sexto do que no terceiro dia após a emergência e menos tolerante quando o herbicida foi aplicado no décimo primeiro dia. No entanto, quando este herbicida foi aplicado no início do estágio de afilhamento, provocou severos danos ao arroz. Estes, porém, não foram observados na germinação das sementes, qualidade e moagem dos grãos, mas foi notado que provocaram uma redução no rendimento, na altura das plantas, no número de afilhos e na data de maturação.

SMITH (17) constatou também, que quando o Molinate prejudicava o arroz, reduzia o número de plantas por unidade de área (em até 50%), o rendimento e a altura das plantas.

O herbicida Swep controla satisfatoriamente os inços tanto aplicado em pré como em pós-emergência, porém sua maior eficiência foi constatada para aplicações em pós-emergência ou no período de germinação das sementes (5, 16 e 17).

Resultados obtidos por FLECK (3) mostraram que o Swep não ofereceu um bom controle ao capim arroz, quando aplicado em pré-emergência na dose de 4,0 kg/ha. No entanto, HUDGINS (5) obteve excelente controle com a aplicação deste produto nas doses de 4,5 a 6,8 kg/ha, em pós-emergência, porém para as doses de 2,3 a 3,4 kg/ha não observou a mesma eficiência de controle. Excelente controle do capim arroz foi conseguido por SMITH et al. (16) e confirmado por SMITH (17), com o Swep aplicado em pós-emergência, nas doses de 4,4 a 6,6 kg/ha.

Segundo trabalho realizado por SMITH (15), 4,5 kg/ha de Swep misturado com 2,3 e 3,4 kg/ha de Propanil, controlaram 65 e 59% do inços, mas quando o Swep (4,5 kg/ha) e o Propanil (3,4 kg/ha) foram aplicados isoladamente, controlaram somente 18 e 10% das invasoras, respectivamente. Nas condições deste experimento, as gramíneas que emergiram antes do tratamento foram controladas tão somente pela ação residual do Swep. Conforme SMITH (17), o Swep para a dosagem de 4,5 kg/ha, mantém um efeito residual de controle por aproximadamente 15 dias.

O Swep controla eficientemente o capim arroz, quando aplicado aos inços no estágio de 1 a 3 folhas (5, 16 e 17). No entanto, HUDGINS (5) e SMITH (16), afirmam que este herbicida é mais eficiente quando aplicado na época de emergência dos inços do que logo após a semeadura do arroz ou do que quando os inços estão no estágio de 3 ou mais folhas.

O herbicida Bentiocarb e suas combinações com Simetrine apresenta alto grau de controle dos inços para aplicações em pós-emergência (8 e 13). No entanto, segundo resultados obtidos por

FLECK (3), este produto também manifestou excelente controle do capim arroz para aplicações em pré-emergência, na dosagem de 4,0 kg/ha.

O capim arroz é controlado pelo Bentiocarb-S, mesmo no estágio de 3 folhas, porém a melhor época de aplicação desta combinação é no período de 7 a 15 dias após a emergência dos inços. O modo mais adequado de aplicação é no tratamento de solo e água, o nível desta porém, na época de aplicação deve estar em torno de três centímetros (8).

Segundo afirma SANTOS et al. (13), o Bentiocarb não provoca danos fitotóxicos ao arroz. No entanto, segundo a referência (8) as plantas no estágio de uma folha ou mais nova e sementes em germinação podem ser afetadas pela aplicação do Bentiocarb, mas plantas com duas ou mais folhas são bastante resistentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado a campo, durante o ano agrícola de 1969/70, na Estação Central de Guaíba, pertencente à Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, situada na região fisiográfica da Depressão Central.

O Clima da região está incluído na Classificação Climática de W. Köppen, como sendo do tipo C_falg', ou seja, subtropical úmido (11). Quanto ao solo desta região, pertence a unidade de mapeamento Vacacaí (9).

Os tratamentos usados neste estudo estão referido na Tabela 1, enquanto os detalhes do modo e época de aplicação dos mesmos estão apresentados na Tabela 2.

Para aplicação dos herbicidas, com exceção do Molinate 5G (pré e pós-emergência), foi usado um pulverizador com pressão constante (40 lb/pol²), provido de uma barra de pulverização com bicos Teejet 80.03 de jato em leque, espaçados entre si de 50 centímetros.

No momento da aplicação dos herbicidas pré-plantio (Molinate 5G e 6E) a insolação e a temperatura eram elevadas e o solo apresentava-se parcialmente seco. Porém, na aplicação dos herbicidas de pré-emergência (Swep e Bentiocarb-S) e do de pós-emergência (Molinate 5G) havia alta nebulosidade e o solo apresentava-se úmido.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos herbicidas e um testemunha (infestação natural), repetidos quatorze vezes. A área útil das parcelas foi de 30 m² (3 x 10m).

A área experimental foi nivelada e aplainada. Após, foi feita a amostragem do solo e procedida a análise química, a qual forneceu os seguintes resultados: pH— 4.8; M. O(%) — 1.0; P (ppm) — 6.0 e K (ppm) — 42,0.

Com base na recomendação da análise química foi feita, 45 dias antes da semeadura do arroz, a correção parcial da acidez com a aplicação de quatro toneladas de calcário dolomítico (a recomendação total era de oito toneladas). A adubação de manutenção foi realizada uma semana antes da semeadura do arroz e constitui da aplicação de 12 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e 45 kg/ha de K₂O, nas fórmulas Uréia, Superfosfato triplo e Cloreto de potássio, respectivamente. Aos 51 dias após a semeadura do arroz no seco e aos 43 dias

Tabela 1 — Tratamentos aplicados no experimento de controle do capim arroz em arroz, Gualba — RS, 1969/70.

Denominações: Comum — Comercial	Classi- ficação Química	Quantidades Aplicadas:			Produto Comercial por ha.	Modo
		Formu- lação e Con- centração	Princípio Ativo (g/ha)			
Molinate	Ordram	Carba- mato	G 5%	4.000	80,00 kg	Pré-plantio
Molinate	Ordram	Carba- mato	CE 72%	4.000	5,55 l.	Pré-plantio
Molinate	Ordram	Carba- mato	G 5%	3.000	60,00 kg	Pós-emergência
Sweep	Sweep	Carba- mato	PM 40%	3.200	8,00 kg	Pré-emergência
Bentio- carb + Si- metrine	Carba- mato + Triazina	Saturn-S	CE 50% + 10%	4.000 + 800	8,00 l.	Pré-emergência
Testemunha		infestação natural		—	—	—

Tabela 2 — Modo e época de aplicação dos tratamentos herbicidas usados no experimento de controle do capim arroz em arroz, Guaíba — RS, 1969/70.

Comum	Denominação	Modo de Aplicação	Época de Aplicação			
			Semeadura do arroz		Irrigação	
	Comercial		Dias antes	Dias após	Dias antes	Dias após
Molinate	Ordram 5G	Aplicado a lanço na superfície do solo e logo após incorporado a 10 cm com enxada rotativa. Arroz semeado pré-germinado.	15		13	
Molinate	Ordram 6E	Idem anterior	15		13	
Molinate	Ordram 5G	Aplicado a lanço na água de irrigação com um nível médio de 5 a 8 centímetros, quando ainda o capim arroz não havia emergido a superfície da água.				8
Sweep	Sweep (*)	Pulverizado na superfície do solo, logo após a semeadura do arroz.		0		10
Bentiocarb + Simetrine	Saturn-S (*)	Idem anterior		0		10

(*) — Devido a ocorrência de forte chuva no momento da aplicação, foi aplicado 1/3 da dosagem no dia da semeadura, sendo os 2/3 restantes aplicados dois dias após.

após a semeadura do arroz pré-germinado foi realizada a adubação de cobertura, a qual constou da aplicação de 33 kg/ha de N, na fórmula Uréia.

A cultivar usada neste experimento foi a E.E.A. 404, que dependendo do modo como foram aplicados os herbicidas, foi semeada em linhas espaçadas entre si de 0,20 metros ou a lanço na água de irrigação (pré-germinado), conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 — Modo e data de semeadura do arroz em cada tratamento usado no experimento de controle do capim arroz em arroz, Guaíba — RS, 1969/70.

Tratamentos	Modo de Aplicação	Semeadura do Arroz	
		Modo	Data
Molinate 5G	Pré-plantio	A lanço na água (pré-germinado)	14/01/70
Molinate 6E	Pré-plantio	A lanço na água (pré-germinado)	14/01/70
Molinate 5G	Pós-emergência	Em linha no seco	30/12/69
Swep	Pré-emergência	Em linha no seco	30 e 31/12/69
Bentiocarb-S	Pré-emergência	Em linha no seco	30 e 31/12/69
Testemunha	—	Em linha no seco	30/12/69

A área das parcelas foi limitada por “diques”, possibilitando desta forma, irrigação e drenagem independente para cada tratamento. Com a construção destes “diques”, foi possível também, evitar que o tratamento de uma parcela, através da água de irrigação, contaminasse o das parcelas vizinhas.

O manejo da água foi uniforme para todos os tratamentos e a irrigação teve início 10 dias após a emergência do arroz semeado no seco e 2 dias antes da semeadura do arroz pré-germinado. A irrigação foi mantida num nível médio de 5 a 8 centímetros, até a colheita.

Durante o ciclo do arroz as pragas foram devidamente controladas pelo uso de produtos químicos, como também, foi feito um tratamento químico preventivo à incidência da “bruzone do arroz” (*Pericularia orizae*, Cav.).

Na fase de maturação do arroz ocorreu um intenso ataque de passáros que causaram danos consideráveis às paniculas de arroz. No período de armazenamento das parcelas foi também, constatado danos provocados por roedores.

A colheita foi realizada no período compreendido entre 9 a 18 de maio.

Os herbicidas foram observados, quanto aos seus efeitos fitotóxicos sobre as plantas de arroz e capim arroz, presentes nas unidades experimentais.

A eficiência dos herbicidas foi avaliada, no final do ciclo, através do peso seco de capim arroz. Para tanto, os inços e o arroz foram

colhidos juntos e posteriormente separados manualmente. Desta separação foi obtido o peso total da massa verde de capim arroz existente na parcela (30 m²). Do total da parcela foi retirada uma amostra de aproximadamente 10%, a qual foi reduzida a peso constante em estufa a 65°C. A diferença de peso da amostra foi utilizada para corrigir a pesagem inicial, obtendo-se assim, o peso seco de capim arroz de cada parcela, o qual posteriormente foi transformado para kg/ha.

A produção de arroz não foi considerada para fins estatísticos, tendo em vista, que esta foi bastante prejudicada pela alta percentagem de grãos inférteis, provavelmente devido a ocorrência de baixas temperaturas durante o período de florescimento do arroz, como também aos danos provocados por passáros e roedores e pelas perdas ocorridas durante o processo de separação botânica dos inços.

Para a análise da variância, os dados foram transformados em Logaritmo $X + 2$ e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito fitotóxico dos herbicidas — Todos os herbicidas testados mostraram-se fitotóxicos ao capim arroz. No entanto, sobre o arroz, somente foram observados sintomas fitotóxicos provocados pelo Bentiocarb-S. Estes efeitos foram mais salientes no início do ciclo vegetativo do arroz e se caracterizaram pelo retardamento do crescimento e pela redução do número de plantas por unidade de área.

Uma explicação, embora não consistente, para os danos provocados pelo Bentiocarb-S, ao arroz, provavelmente poderia ser fundamentada, em que resíduos tóxicos deste produto poderiam ter sido lixiviados pela água da chuva ou de irrigação (4) para o interior do solo. Estes, ao atingirem a profundidade de semeadura do arroz, teriam entrado em contato direto com as sementes em germinação ou plantas em início de crescimento e então desenvolvido sua atividade fitotóxica. A literatura (8) registra que o Bentiocarb-S pode afetar tanto sementes em germinação como plantas em crescimento, até o estágio de uma folha, porém plantas com duas ou mais folhas mostram-se bastante resistentes.

A textura limo-arenosa do solo em que foi realizado este estudo (9), possivelmente, também teria contribuído para que moléculas ativas deste herbicida tivessem sido lixiviadas para o interior do solo. Segundo GRAY et alii. (4), a profundidade de lixiviação dos herbicidas carbamatos (grupo químico a que pertence o Bentiocarb-S), em solo de textura leve, está diretamente correlacionada com a solubilidade destes produtos em água e diminui com o aumento de argila e matéria orgânica.

O efeito destes danos sobre a produção de arroz, no entanto, não foi possível ser medido neste experimento. Assim, há necessidade da realização de outros estudos com o objetivo de quantificar a influência destes efeitos sobre a produção de arroz, como também, de melhor esclarecer quais os fatores que contribuem para a ocorrência dos mesmos.

O Molinate líquido (6E) e granulado (5G) incorporados no solo, em pré-plantio, não danificaram o arroz, quando este foi semeado a lanço (pré-germinado) na água de irrigação, o que concorda com os resultados referidos em outros trabalhos (2, 12, 16 e 17). Da mesma

forma, para o Molinate (5G) aplicado em pós-emergência, não foi constatado qualquer efeito fitotóxico sobre o arroz, quando este foi semeado em linha no seco, confirmando assim os resultados obtidos por outros pesquisadores (2, 3, 12, 17, 18 e 19). Para o herbicida Swep, aplicado em pré-emergência, também não foram constatados efeitos fitotóxicos sobre o arroz.

Peso seco de capim arroz — O peso seco de capim arroz evidenciou que, em relação a testemunha, todos os herbicidas testados controlaram esta invasora (Tabela 4). No entanto, os herbicidas mais eficientes foram Bentiocarb-S, Swep e Molinate 5G (pós-emergência). Estes herbicidas não diferiram entre si, mas os três foram significativamente superiores ao Molinate 5G (pré-plantio) que, dos tratamentos herbicidas, foi o que menor controle ofereceu ao capim arroz. Dentre os três herbicidas que melhor controlaram esta invasora, somente o Molinate 5G (pós-emergência) não foi significativamente superior ao Molinate 6E (pré-plantio).

Tabela 4. — Peso seco de capim arroz, para os tratamentos do experimento de controle do capim arroz em arroz, Guaíba — RS, 1969/70.

Tratamentos	Peso seco de Capim arroz (kg/ha) (1)	Eficiência de Controle (%)
Bentiocarb-S	18 a (2)	98,7
Swep	27 a	98,0
Molinate 5G (pós-emergência)	36 a b	97,3
Molinate 6E	55 b	95,9
Molinate 5G (pré-plantio)	445 c	68,1
Testemunha	1351 d	0,0

Nas condições deste experimento, o controle relativo oferecido pelos herbicidas Bentiocarb-S, Swep e Molinate 5G (pós-emergência) ao capim arroz, foi cerca de 99%, 98% e 97%, respectivamente, em relação ao tratamento testemunha (infestação natural).

Obs.: (1) Conforme está indicado no Material e Métodos, a análise estatística foi realizada com os dados originais transformados em Logaritmo $X + 2$. As diferenças foram aplicadas às médias originais.

Obs.: (2) Médias assinaladas com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Conforme os resultados apresentados, verifica-se que o Molinate granulado incorporado na água de irrigação foi mais eficiente do que incorporado no solo e, embora não diferisse estatisticamente da fórmula líquida, mostrou tendência de ser mais eficiente no controle do capim arroz. Segundo a literatura (6, 12, 16, 17, 18 e 19), em geral, o Molinate granulado aplicado em pós-emergência é mais eficiente no controle das invasoras do que a fórmula líquida e granulada aplicadas em pré-plantio.

O maior controle obtido com os herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência, em relação aos aplicados em pré-plantio, provavelmente, poderia ser atribuído a diferença do teor de umidade do solo no momento de aplicação dos herbicidas. Conforme diversos autores (6, 12, 16, 17, 19 e 20), a umidade do solo tem alta importância na eficiência dos herbicidas no controle das invasoras, especialmente para os de ação pré-emergente.

Assim, a baixa eficiência demonstrada pelos herbicidas Molinate 5G e 6E aplicados em pré-plantio, pode ser explicada pelo fato destes produtos terem sido aplicados no solo com baixo grau de umidade e sob a exposição de intensa radiação solar, pois tanto a luz solar (7, 10 e 14) como altas temperaturas (7 e 10) podem provocar o desaparecimento dos herbicidas da superfície do solo, por decomposição fotoquímica e/ou por volatilização. As perdas do Molinate por volatilização segundo afirma SMITH (17), podem ser reduzidas pela incorporação do produto na água de irrigação ou no solo.

CONCLUSÕES

- 1 — Dos herbicidas testados, os mais eficientes no controle do capim arroz foram BentiocarbS, Swep e Molinate 5G (pós-emergência);
- 2 — O Molinate granulado, incorporado na água de irrigação (pós-emergência) foi mais eficiente no controle do capim arroz do que incorporado no solo (pré-plantio);
- 3 — O Molinate líquido (pré-plantio), incorporado no solo, foi tão eficiente no controle do capim arroz quanto o Molinate granulado (pós-emergência), incorporado na água de irrigação;
- 4 — O Molinate granulado e líquido, aplicados em pré-plantio e o Molinate granulado, aplicado em pós-emergência, não foram fitotóxicos para o arroz semeado, respectivamente, a lanço na água de irrigação (pré-germinado) e em linha no seco;
- 5 — Dos herbicidas aplicados em pré-emergência, neste experimento, apenas o Bentiocarb-S foi fitotóxico ao arroz.

LITERATURA CITADA

- 1 — ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 35, 1974.
- 2 — CHEBATAROFF, M. — Ensaio de controle de malezas em arroz. *Proyecto Regional Laguna Mirim*, Treinta y Tres, 1969.
- 3 — FLECK, N. G. — *Avaliação de herbicidas para o controle do capim arroz*. Porto Alegre, Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1971. (Mimeografado)
- 4 — GRAY, R. A. et alii — Leaching of five thiocarbamate herbicides in soils. *Weed Science*, Gainesville, 16 (1): 77-79, 1968.
- 5 — HUDGINS, H. R. — A promising new herbicides for control of barnyardgrass in rice. *South Weed. Conf. Proc.* 16: 118-22, 1963.
- 6 — JORDAN, L. S. et alii. — Factors affecting performance of preemergence herbicides. *Weed Science*, Gainesville, 16 (3): 457-460, 1968.
- 7 — KOREN, E. et alii. — Thiocarbamate herbicides in soil. *Weed Science*, Gainesville, 17 (2): 149-153, 1969.

- 8 — KUMAI CHEMICAL INDUSTRY — **The chemical information of "Saturn" and its combinations.** 1969. (Divulgação Técnica)
- 9 — LEMOS, R. et alii. — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. (Não publicado).
- 10 — MARINIS, G. D. et alii. — **Controle químico das plantas daninhas.** 2.^a ed., Piracicaba, ESALQ (Escola Superior de Agricultura — "Luiz de Queiroz") — Universidade Federal de São Paulo, 1970. 257 p.
- 11 — MELLO, O. et alii. — Levantamento em série dos solos do Centro Agronômico. **Rev. da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, **8** (1/4): 155-157, 1966.
- 12 — OELKE, E. A. et al. — Propanil and Molinate for control of barnyardgrass in water-seeded rice. **Weed Science**, Gainesville, **16**: 235-239, 1963.
- 13 — SANTOS, C. A. L. dos et al. — Efeito comparativo de diferentes herbicidas no controle de inços em arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, **Ano XXVI**, (271): 54-56, 1973.
- 14 — SHEETS, T. J. — Photochemical alteration and inactivation of Amibem. **Weed Science**, Gainesville, **11**: 186-190, 1963.
- 15 — SMITH, R. J. Jr. — Propanil and mixtures with Propanil in rice production. **Weed Science**, Gainesville, **13**: 236-38, 1965.
- 16 — SMITH, R. J. Jr. et al. — **Weed and their control in rice production.** Washington, USDA, 1966. p. 64 (USDA Handbook, 292).
- 17 — SMITH, R. J. Jr. — Control of grass and other weeds in rice with several herbicides. **Ark. Agr. Exp. Sta. and USDA**, Rep. Ser. **167**, 1968.
- 18 — SMITH, R. J. Jr. — Molinate for control of barnyardgrass in rice. **Weed Science**, Gainesville, **18**: 467-69, 1970.
- 19 — SMITH, R. J. Jr. — Molinate and management for weed control in rice. **Weed Science**, Gainesville, **19** (3): 196-99, 1971.
- 20 — STICKLER, R. L. et alii. — Soil moisture and effectiveness of preemergence herbicides. **Weed Science**, Gainesville, **17** (2): 257-59, 1969.