

AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE CAPIM-ARROZ (*Echinochloa* spp.) EM MILHO (*Zea mays*) CULTIVADO EM ÁREA DE ARROZ¹

ELEMAR VOLL*

SINOPSE. Dois experimentos com a cultura do milho (*Zea mays* L.), instalados em área de arroz, um precedido pela cultura do arroz e outro pela do próprio milho, foram estabelecidos para avaliar herbicidas no controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.). Em ambos os experimentos o Atrazine foi superior ao EPTC, que por sua vez foi superior à testemunha. A produção de grãos para Atrazine, na seqüência arroz-milho, foi superior ao EPTC em 79%, e na seqüência milho-milho, em 142%. As produções na testemunha sem controle foram muito baixas. O Atrazine apresentou controle total do capim-arroz e outras ervas daninhas na seqüência arroz-milho, enquanto com o EPTC o controle foi parcial em ambas as seqüências.

As infestações de capim-arroz e outras ervas daninhas, na cultura do milho, foram reduzidas em função do controle exercido pelos tratamentos aplicados nos experimentos precedentes de arroz e milho, instalados na mesma área.

Termos de indexação: Herbicidas, Atrazine, EPTC, efeitos residuais, capim-arroz, *Echinochloa* spp., milho, *Zea mays*, rotação cultural, área de arroz.

INTRODUÇÃO

As áreas destinadas ao cultivo do arroz no Rio Grande do Sul são extensas: somam aproximadamente um milhão de hectares. O sistema de sua utilização consiste, normalmente, em cultivá-las com arroz por dois anos, deixá-las como pastagem natural para o gado durante dois a cinco anos e voltar a cultivá-las com arroz. Este sistema de utilização decorre, principalmente, da carência de meios para controle do capim-arroz (*Echinochloa* spp.), seja pelo uso de rotação cultural adequada, seja pelo emprego de herbicidas.

A introdução da cultura do milho, combinada com o uso de herbicidas, nestas lavouras, poderá atender à necessidade crescente deste cereal e também proporcionar um sistema de rotação cultural que poderá reduzir as infestações de capim-arroz e de outras ervas daninhas, de modo eficiente.

Segundo Bettiol (1971), são três as espécies de capim-arroz da família Gramineae, pertencentes ao gênero *Echinochloa*: *E. colonum*, *E. crusgavonis* e *E. crusgalli*. São de ocorrência comum nas lavouras arroyeiras do Rio Grande do Sul e podem ser identificadas pelas seguintes características: a primeira é de pequeno porte (20 a 30 cm de altura), com inflorescência pouco ramificada e espiguetas sem aristas; a segunda é de porte mais elevado (cerca de 1 m de altura), com inflorescência bastante ramificada, normalmente pigmentada de antocianina, e espiguetas nitidamente aristadas; e a última tem características intermediárias entre essas duas espécies e é de ocorrência mais rara.

Venturela (1966), num ensaio a campo, comparou sete tratamentos para verificar o controle de ervas daninhas mono e dicotiledôneas na cultura do milho. As

produções de grãos obtidas para o milho com os herbicidas Atrazine e Atrazine mais Lasso assemelharam-se. No entanto, ambos se destacaram em relação aos herbicidas Sutan 6E, Preforam e Sutisan, tratamento capinado (duas capinas) e testemunha não capinada.

Pereira e Marino (1971) observaram que os herbicidas Atrazine e Simazine, usados em doses variáveis de 2 a 3 kg de princípio ativo (p.a.)/ha, ofereceram bom controle das ervas daninhas mono e dicotiledôneas, sem afetarem significativamente a produção. Houve um ligeiro predomínio do Atrazine na dose de 3 kg p.a./ha, com melhor produção. O 2,4-D, usado na dose de 1,0 a 1,5 kg p.a./ha, não controlou as ervas daninhas, nem influiu na produção.

Sedyama *et al.* (1971), em ensaios comparativos de herbicidas na cultura do milho, verificaram que a combinação do Atrazine mais Lasso, em pré-emergência, foi tão eficiente quanto a capina manual com enxada, no controle de associação de ervas daninhas de folhas estreitas e largas. Quando predominaram as gramíneas, os melhores resultados foram do Lasso, Atrazine mais Ramrod e Atrazine mais Lasso, todos aplicados em pré-emergência, Atrazine mais Sutan, em pré-plantio. Para controle de ervas daninhas de folhas largas, distinguiram-se os seguintes herbicidas, todos aplicados em pré-emergência: Atrazine, Simazine, Geigy A3620 e Geigy A3666.

Alves e Gregori (1968) observaram que, em experimento no qual os herbicidas Lorox (linuron), Atrazine e Ramrod (propachlor) foram aplicados em várias combinações de pré e pós-emergência em milho Azteca, o mais alto rendimento, de 2,37 t grãos/ha, foi alcançado com a aplicação de 1,5 kg de Lorox/ha, em pré-emergência. A aplicação por ha de 1,0 kg de Lorox mais 1,0 kg de Atrazine proporcionou o mais efetivo controle de ervas daninhas dicotiledôneas, mas fez decrescer o rendimento para 1,35 t/ha.

Gupta e Gangwar (1965) realizaram ensaio com herbicidas, com dois cultivares de milho, em Uttar Pradesh, Índia. Com a aplicação de Simazine em pré-emergência, na dose de 2,24 kg/ha, houve efetivo controle de ervas

¹ Aceito para publicação em 17 de maio de 1975.

Condensação da tese apresentada para obtenção do grau de M.Sc. em Fitotecnia. Iniciado em 1970, com auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas, através de bolsa.

* Eng.º Agrônomo, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Cx. Postal 776, Porto Alegre, RS.

daninhas e aumento do rendimento de grãos em 65,9%, e na dose de 1,12 kg/ha, em 48,6%. A aplicação de EPTC em pré-emergência, na dose de 6,72 kg/ha, aumentou o rendimento em 40,0%.

O objetivo do presente trabalho foi o de comparar o efeito de herbicidas no controle do capim-arroz, em cultura de milho em terras de arroz, e estudar o efeito residual de herbicidas aplicados anteriormente em arroz e em milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

Os trabalhos experimentais foram instalados em área de arroz do Instituto de Pesquisas Veterinárias "Desedério Finamor", da Secretaria da Agricultura, no município de Guaíba, na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

O tipo de solo comum à região, segundo Mello *et al.* (1966), pertence à série Guaíba. São solos provenientes de sedimentação aluvial, mal drenados, ocorrendo em certas épocas do ano a presença de lençol d'água próximo ou mesmo à superfície. O solo da área experimental, analisado, apresentou os seguintes resultados: pH = 4,8; 6 ppm de P; 42 ppm de K e 1,0% de matéria orgânica. A análise física indicou ser este solo de textura franco-arenoso.

O clima da região onde se situa a área experimental pertence, segundo a classificação de Koeppen (Mello *et al.* 1966), ao tipo Cfa/g'n, isto é, clima subtropical úmido, sem estiagem. A média das temperaturas médias do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais

frio está entre 3 e 18°C. Estão compreendidas entre 10 e 22°C as temperaturas médias mensais. Os meses mais chuvosos são junho, julho e agosto e os menos chuvosos, novembro, dezembro e janeiro.

Delineamento experimental

Foram instalados dois experimentos com delineamento em subparcelas em faixas, para ambos. Num desses a cultura do milho foi precedida de milho, seqüência milho-milho, e no outro, pela cultura do arroz, seqüência arroz-milho. A seqüência cultural destes experimentos foi denominada de 1.^a fase e 2.^a fase de rotação cultural. Na 1.^a fase dos experimentos havia sete tratamentos para testar herbicidas e, na 2.^a fase, três tratamentos, dispostos transversalmente sobre os precedentes. A seqüência milho-milho contou com quatro repetições e a seqüência arroz-milho, com oito repetições. As subparcelas corresponderam a $7 \times 3 = 21$ combinações de tratamento. A área útil de cada subparcela foi de 2,4 m.

Tratamentos

Os tratamentos aplicados na 2.^a fase de rotação cultural na cultura do milho e as respectivas doses dos herbicidas usados foram: a) Atrazine, 3,2 kg de p.a./ha; b) EPTC, 2,27 kg de p.a./ha e c) testemunha, sem herbicida ou outra forma de controle. Ambos os herbicidas foram aplicados em pré-plantio, transversalmente às parcelas da 1.^a fase de rotação, e incorporados ao solo a 3 cm de profundidade, com enxada rotativa.

Os tratamentos estudados na 1.^a fase da rotação em arroz e em milho estão relacionados no Quadro 1.

QUADRO 1. Tratamentos aplicados à cultura do arroz (n.ºs 1 a 7), na 1.^a fase do experimento de rotação cultural da seqüência arroz-milho, e à cultura do milho (n.ºs 7 a 13), da seqüência milho-milho

Tratamentos	Métodos de semeadura do arroz	Quantidades aplicadas		Épocas de aplicação	Métodos de aplicação
		Princípio ativo	Produto comercial		
1. Molinate 5G	Semente pré-germinada durante 48 h e semeada a 5 — 8 cm de profundidade de água	4,0 kg/ha	80,0 kg/ha	Pré-plantio	Incorporado no solo com a enxada rotativa a 10 cm de profundidade
2. Molinate 6E	Idem	4,0 l/ha	5,6 l/ha	Pré-plantio	Idem
3. Molinate 5G	Semeado em linhas a 5 cm de profundidade no solo	3,0 kg/ha	60,0 kg/ha	Pós-emergência	Após o nascimento do capim-arroz, mas antes de sua emergência
4. Propanil	Idem	4,2 l/ha	12,0 l/ha	Pós-emergência	Aplicado quando o capim-arroz estava com três folhas
5. Swep	Idem	3,2 kg/ha	8,0 kg/ha	Pré-emergência	Pulverizado na superfície do solo antes da emergência do arroz
6. Bentiocarb + Simetryne	Idem	4,0 l/ha	8,0 l/ha	Pré-emergência	Idem
7. Testemunha	Idem	Sem controle		—	—
8. EPTC	—	2,3 l/ha	3,0 l/ha	Pré-plantio	Pulverizado na superfície do solo e incorporado imediatamente a 3 cm de profundidade
9. Atrazine	—	2,4 kg/ha	3,0 kg/ha	Pré-emergência	Pulverizado na superfície do solo imediatamente após o plantio
10. Diuron	—	0,6 kg/ha	0,8 kg/ha	Idem	Idem
11. Propachlor	—	3,9 kg/ha	6,0 kg/ha	Idem	Idem
12. Simazine	—	2,4 kg/ha	4,8 kg/ha	Idem	Idem
13. Capina manual	—	—	—	Pós-Plantio	Uma capina

Procedimentos

O nivelamento da área com plaina e a instalação do sistema de irrigação e drenagem foram feitos em outubro de 1969. Na mesma época foi feita calagem com 4,0 t de calcário dolomítico/ha. Em inícios de setembro de 1970, foi feita adubação corretiva do solo com emprego de 120 kg de P_2O_5 /ha e 80 kg de K_2O /ha, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio. Os adubos foram distribuídos separadamente e depois incorporados por meio de lavração, com arado de aiveca, e gradagens, com grade de discos.

Na 1.^a fase do experimento de rotação cultural a semeadura do arroz e do milho, por motivos vários, sofreu apreciável atraso em relação à época normal. Os herbicidas de pré-emergência para o arroz foram aplicados em 3.1.70, sendo o Molinate 5G, de pós-emergência, aplicado em 16.1.70. Os herbicidas para o milho foram aplicados em 9.1.70.

Na 2.^a fase de rotação, os tratamentos EPTC e Atrazine foram aplicados às parcelas em 30.9.70. Os herbicidas foram pulverizados, usando-se 125 l de água/ha, como veículo. Logo após, foram incorporados ao solo com enxada rotativa a aproximadamente 3 cm de profundidade. A aplicação foi feita com um aparelho de pressão constante (40 lb/pol²), dispondo de bicos Teejet 80.03, jato em leque. O aparelho foi lavado antes do uso de cada herbicida.

A adubação de manutenção 15-80-45 de NPK para o milho consistia na mistura de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Foram acrescentados micronutrientes, tendo em vista as manifestações de carência apresentadas pelo milho na fase anterior. Os micronutrientes e as quantidades usadas foram: sulfato de zinco, 10 kg/ha; sulfato de cobre, 5 kg/ha; borbato de sódio, 15 kg/ha e molibdato de amônio, 0,5 kg/ha. Os adubos foram misturados manualmente e aplicados em linhas, distanciadas de 80 cm, com uma adubadeira manual Planet Jr. Lateralmente às linhas de adubo, em nível pouco acima, foram plantadas as sementes de milho, com plantadeiras manuais em torno de 5 cm de profundidade.

O plantio foi realizado em 3.10.70, em covas distanciadas de 0,8 x 0,4 m, com quatro sementes por cova. Aos 38 dias do plantio fez-se o desbaste para duas plantas por cova, para obter-se a densidade de 62.500 plantas por hectare. Foi empregada semente do milho híbrido precoce Morgan Rendidor, com ciclo em torno de 130 dias.

Aos 50 dias do plantio, foram aplicados 45 kg/ha de uréia, lateralmente e próximo às filas de milho, sem incorporar.

O controle de pragas, inicialmente contra as lagartas do milho, foi feito com inseticida à base de Endrin 20% CE, aos 20 e aos 45 dias após o plantio; posteriormente, por ocasião do espigamento, foi aplicado Carbaryl 7,5% pó, a fim de controlar as lagartas da espiga.

O sistema de drenagem foi utilizado por ocasião das intensas chuvas, ocorridas na terceira década de outubro/70, e uma irrigação superficial, antecedendo o pendramento do milho, foi feita na segunda década de dezembro, devido às condições de seca então existentes.

A colheita do milho foi feita em 7.2.71, durando, portanto, 128 dias o ciclo vegetativo.

Descrição das determinações

Produção de grãos. A produção de grãos em kg/ha foi corrigida a 15,5% de umidade, utilizando-se determinador eletrônico "Steinlite".

Produção de ervas daninhas. Foi usado o método da amostragem, que constou de quatro subamostras de 0,8 x 0,4 m, coletadas na área útil das subparcelas, no final do ciclo do milho, e secadas em estufa a 65°C, a peso constante. Os dados de produção são apresentados em kg/ha de peso seco de ervas daninhas.

Contagem e avaliação visual de ervas daninhas. Foram feitas duas contagens na área útil das subparcelas, usando-se o método da amostragem, que constou de quatro subamostras de 0,4 x 0,2 m.

A 1.^a contagem foi feita aos 28 dias do plantio, somente nas subparcelas da testemunha, porque só nelas as ervas daninhas já se achavam mais desenvolvidas. As subparcelas dos tratamentos da 1.^a fase de rotação cultural, estudadas na testemunha da 2.^a fase de rotação, foram as seguintes: a) na seqüência arroz-milho: 1) Molinate 5G pós-emergência, 2) Molinate 6E, 3) Swep, 4) testemunha; b) na seqüência milho-milho: 1) Atrazine, 2) EPTC, 3) capinado, 4) testemunha.

A 2.^a contagem de ervas daninhas, feita aos 52 dias do plantio do milho, incluiu as subparcelas das combinações dos tratamentos da 2.^a fase de rotação com os da 1.^a fase, estes já citados para a 1.^a contagem, para ambas as seqüências culturais. Nesta contagem de ervas daninhas foi considerado apenas o estrato superior desprezando-se o estrato inferior, referente a ervas daninhas recém-germinadas ou de crescimento reduzido, portanto, em desvantagem competitiva.

O capim-arroz e as outras espécies foram contados em separado.

No final do ciclo do milho foi feita uma avaliação visual da infestação de ervas daninhas nas parcelas, registrando-se a proporção de espécies predominantes.

Análise estatística. Foi feita a análise da variância dos dados obtidos. O modelo de análise foi o de delineamento de subparcelas em faixas. As diferenças entre as médias dos tratamentos foram analisadas pelo teste de Duncan 5%. Os dados de contagem de ervas daninhas foram transformados em $\log(Y + 1)$, antes de se efetuar a análise da variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratamentos da 2.^a fase de rotação cultural

Produção de grãos e peso de ervas daninhas. No Quadro 2 são apresentados os resultados de controle de ervas daninhas e produção de grãos, dos experimentos das seqüências culturais arroz-milho (AM) e milho-milho (MM). A análise dos dados, em ambos os ensaios, indica que o Atrazine foi superior ao EPTC, que por sua vez foi superior à testemunha. Portanto, houve controle significativo das ervas daninhas pelos herbicidas, principalmente do capim-arroz, maior pelo Atrazine do que pelo EPTC, originando aumentos significativos na produção de grãos. No tratamento Atrazine, seqüência AM, a produção de grãos foi superior à do tratamento EPTC em 79%, e na seqüência MM, onde a infestação de ervas daninhas era maior, em 142%. As produções foram muito baixas nas testemunhas, em ambos os experimentos. Os diferentes comportamentos dos herbicidas Atrazine e EPTC deveram-se em parte à maior persistência do primeiro no solo, nas condições do experimento.

Diversos pesquisadores, como Pereira e Marino (1971), Sedyama *et al.* (1971) e Venturela (1966), obtiveram igualmente bons resultados com a aplicação do herbicida Atrazine, ou de suas combinações com

QUADRO 2. Produções de ervas daninhas e de grãos, em milho, nas seqüências culturais arroz-milho e milho-milho

Seqüências	Produtos	Produções (kg/ha) ^a		
		Atrazine	EPTC	Testemunha
Arroz-milho	Ervas daninhas (peso seco)	0 c	3.384 b	8.070 a
	Grãos (a 15,5% de umidade)	4.273 a	2.386 b	79 c
Milho-milho	Ervas daninhas (peso seco)	469 c	3.986 b	8.153 a
	Grãos (a 15,5% de umidade)	5.030 a	2.081 b	53 c

^a Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente entre si pelo teste Duncan 5%.

outros, em milho, no controle de ervas daninhas mono e dicotiledôneas. Gupta e Gangwar (1965) também obtiveram bons resultados com o Atrazine, tendo sua aplicação proporcionado aumento de produção de grãos superior ao EPTC. No entanto, segundo resultados obtidos por Alves e Gregori (1968), o Atrazine apresentou produção de grãos inferior à do herbicida Lorox (linuron), ou mistura de ambos.

Controle de capim-arroz e de outras ervas daninhas. A relação entre a produção de ervas daninhas (peso seco) e a produção de milho, por efeito dos herbicidas, foi influenciada pelas espécies presentes, pela predominância relativa dessas espécies e pela persistência dos herbicidas no solo. Considerando-se a infestação de ervas daninhas representada por duas categorias, "capim-arroz" e "outras espécies", e interessando especialmente a primeira, pode-se observar melhor o comportamento dos herbicidas. Pelos dados apresentados no Quadro 3, dos experimentos das seqüências AM e MM, foram observadas diferenças significativas entre os herbicidas aplicados em relação à testemunha, assim como entre os dois herbicidas testados, para a infestação de capim-arroz e de outras ervas daninhas. A infestação mínima de capim-arroz foi verificada no tratamento Atrazine, a média no EPTC e a máxima na testemunha, em ambas as seqüências culturais. A infestação mínima por outras espécies de ervas daninhas verificou-se também com Atrazine; porém, nesta categoria, as infestações média e máxima se inverteram em relação à de capim-arroz, ocorrendo a infestação máxima no tratamento EPTC e a média na testemunha. Esta elevação do número de invasoras de outras espécies no EPTC, especialmente na seqüência MM, deveu-se possivelmente ao

melhor controle, pelo herbicida, do capim-arroz do que das outras ervas daninhas, ou também, à germinação posterior destas, citando-se por exemplo o capim-papua, quando a letalidade do herbicida já era mais reduzida. A ocorrência de menor número de plantas de outras espécies na testemunha supõe-se que seja devida à maior infestação do capim-arroz e à sua eficiência competitiva. Isto reduziu o desenvolvimento das outras ervas daninhas, que pelo método usado não entraram na contagem, fazendo baixar, inclusive, o total na testemunha, nas duas contagens feitas.

A comparação entre os graus de infestação de ervas daninhas das duas seqüências culturais indica, com base nas testemunhas (Quadro 3), infestação 50% maior na seqüência MM do que na seqüência AM. A infestação de capim-arroz foi também maior (cerca de 85%) do que a das outras espécies, em ambas as seqüências.

A maior infestação de ervas daninhas e também de outras espécies na seqüência MM, do que na seqüência AM, deveu-se certamente à menor atividade dos herbicidas aplicados ao milho na 1.ª fase de rotação cultural e ao maior número de espécies adaptadas a esta cultura.

A segunda contagem de ervas daninhas e a pesagem apresentaram um coeficiente de correlação de $r = 0,52$, significativo ao nível de 1%.

Espécies e proporções de ervas daninhas. Com a posterior identificação das espécies de ervas daninhas puderam ser atribuídas a cada tratamento as espécies predominantes. No Quadro 4 são apresentadas as proporções de infestação, verificadas por determinação visual.

QUADRO 3. Grau de infestação de capim-arroz e de outras ervas daninhas, nas duas seqüências culturais, nas duas contagens (médias de 8 e 4 repetições, respectivamente)

Seqüências	Categorias de ervas daninhas	Grau de infestação (n.º plantas/subp.) ^a			
		1.ª contagem		2.ª contagem	
		Testemunha	Testemunha	EPTC	Atrazine
Arroz-milho	Capim-arroz	123,5	73,6 a	20,8 b	0,6 c
	Outras espécies	2,9	8,3 b	15,7 a	0,7 c
Milho-milho	Capim-arroz	177,0	104,0 a	20,4 b	0,0 c
	Outras espécies	23,2	18,0 b	56,9 a	2,8 c

^a Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente entre si pelo teste Duncan 5%.

QUADRO 4. Proporções das espécies de ervas daninhas (%) por tratamento, estimadas por avaliação visual, nas seqüências arroz-milho (AM) e milho-milho (MM), aos 110 dias do ciclo vegetativo do milho

Espécies de ervas daninhas	Atrazine		EPTC		Testemunha	
	AM	MM	AM	MM	AM	MM
Capim-arroz	20	5	78	23	90	80
Capim-papuã	60	62	5	50	2	10
Angiquinho	3	3	12	5	4	3
Panicum	16	29	4	21	3	6
Outras ^a	1	1	1	1	1	1
Total	100	100	100	100	100	100

^a Milhã (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), guaxuma (*Sida rhombifolia* L.), caruru (*Amaranthus* sp.), *Cyperus* spp., corriola (*Ipomoea hederacea* (L.) Jacq) e espérgula (*Spergula arvensis* L.).

Pode-se observar que no tratamento Atrazine, com a menor infestação, predominou o capim-papuã (*Bracharia plantaginea* (Linck II.), em ambas as seqüências culturais. No tratamento EPTC, seqüência MM, também predominou o capim-papuã, seguido pelo capim-arroz (*Echinochloa* spp.) e pelo panicum (*Panicum dichotomiflorum* Michx.); na seqüência AM a proporção de outras espécies foi menor do que a do capim-arroz e é representada principalmente pelo angiquinho (*Aeschynomene rudes* Benth). Na testemunha de ambas as seqüências observou-se a predominância do capim-arroz e, entre as demais ervas daninhas, houve participação ligeiramente maior do capim-papuã na seqüência MM, e do angiquinho na seqüência AM. Outras espécies foram assinaladas em menores proporções, principalmente na seqüência MM. Observa-se, portanto, que o grau de infestação, o número de espécies e as predominâncias variaram com as diferentes seqüências culturais e com o grau de controle exercido pelos herbicidas.

Efeitos residuais dos tratamentos da 1.ª fase de rotação cultural

Efeitos sobre a cultura do milho. No Quadro 5, seqüência AM, a produção de grãos do tratamento Molinate 5G pós-emergência, combinado com o Atrazine, de 3.900 kg/ha, foi significativamente inferior à produção da testemunha, que produziu 4.500 kg/ha. Como houve controle total das ervas daninhas pelo Atrazine, em ambos os tratamentos, não se manifestando, portanto, o efeito competitivo das ervas sobre a produção, constata-se a ocorrência de efeitos residuais fitotóxicos do herbicida sobre o milho, não observados através de sintomas visuais. Segundo Marinis *et al.* (1970), este herbicida apresenta um bom efeito residual no solo e, no caso, tal efeito manifestou-se ainda além dos 250 dias após sua aplicação. Não foi possível avaliar os efeitos do herbicida, nas suas combinações com o EPTC ou com a testemunha, sobre o milho porque os diferentes graus de infestação dos tratamentos da 1.ª fase confundiram o efeito nocivo do herbicida sobre o milho com o maior ou menor grau de controle das ervas daninhas. O Molinate 5G pós-emergência, apesar de manifestar este efeito negativo em comparação com a testemunha e o propanil, não diferiu significativamente dos demais herbicidas, que apresentaram produções também inferiores à da testemunha, mas dela não diferiram significativamente. O herbicida propanil não deve apresentar efeitos fitotóxicos residuais, pois é aplicado em pulverização quando o capim-arroz apresenta três folhas, que o absorvem, e se decompõe quando em contato com

o solo, segundo Marinis *et al.* (1970). As produções de grãos dos demais tratamentos assemelharam-se à testemunha.

Na seqüência MM, as produções de grãos dos tratamentos Diuron, Simazine e capinado, combinados com o Atrazine, também foram significativamente inferiores à produção da respectiva testemunha. Segundo Marinis *et al.* (1970), ambos os herbicidas, nas doses usadas, têm persistência no solo variável de 90 a 180 dias. Deste modo, não devem ocorrer efeitos fitotóxicos destes herbicidas em milho, aliás não observados anteriormente nesta cultura, na 1.ª fase de rotação. Outros fatores, entre eles os diferentes graus de infestação de ervas daninhas e sua composição botânica são os responsáveis pelas menores produções, o que se pode concluir em função do tratamento capinado. Nas demais combinações dos tratamentos com o EPTC e testemunha nada se pode concluir relativamente a efeitos fitotóxicos destes herbicidas. As produções de grãos dos demais tratamentos assemelharam-se à testemunha.

Controle de capim-arroz na seqüência arroz-milho. Ainda no Quadro 5, observa-se que a melhor produção de grãos foi obtida com o efeito residual do herbicida Saturn, identificado sobre o tratamento EPTC, com 2.780 kg/ha. As produções mais baixas, obtidas na testemunha e Molinate 5G pré-plantio, foram de 1.910 e 2.160 kg/ha, respectivamente. Por outro lado, não foram encontradas diferenças significativas para produção de ervas daninhas entre esses tratamentos. Observa-se, no entanto, certa associação entre a infestação e a produção de grãos, particularmente no caso do herbicida Saturn, em que a maior produção correspondeu a menor infestação.

As produções de grãos nos tratamentos Atrazine e EPTC sobre a testemunha da 1.ª fase foram de 4.500 e 1.910 kg/ha, respectivamente, o que significa que o Atrazine produziu, pelo controle de ervas daninhas, 135% mais que o EPTC nesta seqüência AM. Como média dos sete tratamentos da 1.ª fase esse controle representa apenas 79%. Isto indica que o controle parcial de ervas daninhas pelo EPTC, sob condições mais severas de infestação, tornar-se-á ainda menos eficiente do que o do Atrazine.

Os dados da 1.ª contagem de ervas daninhas, apresentados no Quadro 6, mostram que houve redução significativa do número de plantas por efeito dos herbicidas aplicados na 1.ª fase, apenas no caso do capim-arroz. Foi inexpressiva a presença de outras ervas daninhas. Essas diferenças diminuíram por ocasião da 2.ª contagem, feita só no estrato superior, devido à com-

QUADRO 5. Produção de ervas daninhas e de grãos de milho, nas combinações dos tratamentos da 1.ª e 2.ª fases de rotação cultural, nas duas seqüências culturais

Produtos	Tratamentos da 1.ª fase	Produções (kg/ha) ^a		
		Atrazine	EPTC	Testemunha
Seqüência arroz-milho				
Ervas daninhas (peso seco)	Molinate 5G pós-emerg.	0 a	2.650 a	7.650 a
	Molinate 5G pré-plantio	0 a	3.840 a	9.500 a
	Molinate 6E	0 a	2.840 a	7.140 a
	Propanil	0 a	4.610 a	8.680 a
	Satura	0 a	2.470 a	7.500 a
	Swep	0 a	3.100 a	7.820 a
	Testemunha	0 a	4.180 a	8.200 a
Grãos (a 15,5% de umidade)	Molinate 5G pós-emerg.	3.900 b	2.450 ab	240 a
	Molinate 5G pré-plantio	4.330 ab	2.160 bc	100 a
	Molinate 6E	4.070 ab	2.550 ab	90 a
	Propanil	4.600 a	2.270 abc	10 a
	Satur	4.230 ab	2.780 a	20 a
	Swep	4.250 ab	2.580 ab	90 a
	Testemunha	4.500 a	1.910 c	0 a
Seqüência milho-milho				
Ervas daninhas (peso seco)	Atrazine	160 a	3.700 abc	8.050 ab
	Diuron	260 a	4.130 abc	7.100 b
	EPTC	940 a	3.040 bc	9.600 a
	Propachlor	290 a	4.760 ab	7.950 ab
	Simazine	570 a	4.740 ab	7.800 ab
	Capinado	620 a	2.130 c	8.320 ab
	Testemunha	440 a	5.400 a	8.250 ab
Grãos (a 15,5% de umidade)	Atrazine	5.350 a	2.390 b	0 a
	Diuron	4.780 bc	1.700 ed	0 a
	EPTC	5.250 a	2.470 b	0 a
	Propachlor	5.160 ab	1.180 e	0 a
	Simazine	4.800 bc	2.020 c	0 a
	Capinado	4.670 c	3.290 a	374 a
	Testemunha	5.360 a	1.530 d	0 a

^a Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente entre si pelo teste Duncan 5%.

QUADRO 6. Grau de infestação de capim-arroz e de outras ervas daninhas, nas duas seqüências culturais, nas combinações dos tratamentos da 1.ª e 2.ª fases de rotação cultural

Categorias de ervas daninhas	Tratamentos da 1.ª fase	Grau de infestação (n.º plantas/subp.) ^a			
		1.ª contagem		2.ª contagem	
		Testemunha	Testemunha	EPTC	Atrazine
Seqüência arroz-milho (média de 8 subamostras de 0,32 m²)					
Capim-arroz	Molinate 5G pós-emerg.	91,2 b	62,8	18,5	0,8
	Molinate 6E	100,8 b	59,5	15,0	0,2
	Swep	81,2 b	57,6	14,5	1,2
	Testemunha	220,5 a	114,9	35,4	0,4
Outras espécies	Molinate 5G pós-emerg.	1,6	6,7	9,4	0,0
	Molinate 6E	2,2	11,7	19,8	0,2
	Swep	4,4	12,1	22,5	2,5
	Testemunha	0,5	2,7	11,4	0,0
Seqüência milho-milho (média de 4 subamostras de 0,32 m²)					
Capim-arroz	Atrazine	245,0	118,2	20,0	0,0
	EPTC	154,0	104,0	34,0	0,0
	Capinado	59,0	61,2	6,5	0,0
	Testemunha	250,0	131,5	21,2	0,0
Outras espécies	Atrazine	49,0	27,0	73,5	1,2
	EPTC	6,0	2,5	37,2	2,2
	Capinado	4,0	18,0	33,0	2,2
	Testemunha	34,0	24,5	84,0	5,7

^a Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente entre si pelo teste Duncan 5%.

petição entre as espécies e nas espécies, não se registrando diferenças significativas para as produções, posteriormente (Quadro 5).

Controle de capim-arroz na seqüência milho-milho. No Quadro 5, observa-se que as produções de ervas daninhas dos tratamentos capinado e EPTC, da 1.^a fase de rotação, sobre o tratamento EPTC da 2.^a fase, de 2.130 e 3.040 kg/ha, respectivamente, diferiram significativamente da testemunha, que produziu 5.400 kg/ha. Considerando-se a produção de grãos, estes dois tratamentos e mais o Atrazine, proporcionaram aumentos significativos, com 3.230, 2.470 e 2.390 kg/ha, respectivamente, ao passo que a testemunha produziu 1.530 kg/ha de grãos.

As produções de grãos nos tratamentos Atrazine e EPTC da 2.^a fase, sobre a testemunha da 1.^a fase, foram de 5.360 e 1.530 kg/ha, respectivamente, o que significa que o Atrazine produziu, pelo controle de ervas daninhas, 250% mais que o EPTC, nesta seqüência MM. Como média dos sete tratamentos da 1.^a fase, este controle representa apenas 142%. Isto se assemelha ao ocorrido na seqüência AM.

Os dados das duas contagens de ervas daninhas, apresentados no Quadro 6, evidenciam que não houve redução significativa na infestação dos demais tratamentos em relação à testemunha, sendo constatadas, posteriormente, diferenças significativas para suas produções (Quadro 5).

CONCLUSÕES

O herbicida Atrazine foi superior ao EPTC na cultura do milho, tanto na produção de grãos como no controle do capim-arroz e outras ervas daninhas, em ambas as seqüências culturais arroz-milho e milho-milho.

O EPTC controlou parcialmente o capim-arroz e outras ervas daninhas nas seqüências arroz-milho e milho-milho, enquanto o Atrazine apresentou controle total no milho seguindo arroz.

Há indicações de que o Molinate 5G pós-emergência, quando aplicado ao arroz, apresentou efeito residual ne-

gativo na produção de grãos, no posterior cultivo de milho.

Houve redução na infestação e aumento de produção de grãos na cultura do milho, por efeito do controle de ervas daninhas exercido pelos tratamentos aplicados nas culturas anteriores de arroz e milho.

AGRADECIMENTOS

Pelo apoio incansável do Prof. Orientador Robert E. Hastings e seu sucessor Prof. Jesse M. Scholl, nas orientações que nos deram na execução deste trabalho; ao Prof. Ruben Markus e aos demais professores, pelas valiosas sugestões na revisão do manuscrito; ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, por ter colocado à disposição o material necessário; ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), pela bolsa de pesquisa que proporcionou; à Secretaria da Agricultura do Estado, por ter cedido a área experimental, e às demais pessoas que contribuíram para este trabalho, apresentamos nossos sinceros agradecimentos.

REFERÊNCIAS

- Alves A. & Gregori R. 1968. The use of some herbicides for weed control in field corn. *Bragantia* 27:69-78.
- Bettiol A. 1971. Características botânicas do capim-arroz. *Lavoura Arrozeira* 24:49.
- Gupta O.P. & Gangwar O.P. 1965. Control of weeds in maize fields in Tarai, U.P. *Fld Crop Abstr.* 3:101-108.
- Marinis G., Camargo P.N., Haag H.P., Saad O., Forster R. & Alves A. 1970. Texto básico de controle químico de plantas daninhas. Piracicaba, Univ. São Paulo. 257 p.
- Mello O., Lemos R.C., Abrão P.U.R., D'Azolin M.A., Santos M.C.L. & Carvalho A.P. 1966. Levantamento em série dos solos do Centro Agronômico. *Revta Fac. Agron. Vet. Rio Grande do Sul* 8:7-153.
- Pereira R.J.C. & Marino A.H. 1971. Controle químico de ervas daninhas na cultura do milho. *Revta Theobroma* 1:15-20.
- Sedyama T., Vieira C., Swearing M.L. & Galvão J.D. 1971. A comparison of herbicides for maize production in Minas Gerais, Brasil. *Turrialba* 21:455-458.
- Venturela L.R.C. 1966. Herbicidas na cultura do milho, p. In *Súmula dos trabalhos fitotécnicos na cultura do milho*. Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ABSTRACT.- Voll, S. [*Herbicides evaluation for barnyard grass (Echinochloa spp.) control in corn (Zea mays) cultivated on rice area*]. Avaliação de herbicidas para controle de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) em milho (*Zea mays*) cultivado em área de arroz. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1976) 11, 85-91 [Pt, en] Fac. Agron. Univ. Fed. Rio Grande do Sul, Cx. Postal 776, Porto Alegre, RS, Brazil.

Two experiments with corn were devised to evaluate control of barnyard grass (*Echinochloa spp.*) by herbicides, and were carried out on a rice field. Corn plants were grown preceded by rice in one and corn in the other experiment. In both experiments Atrazine was superior in control than EPTC, which produced better control than the control. In a sequence rice-corn, grain production was higher in Atrazine than EPTC treated plots by 79% and 142% in the sequence corn-corn. Grain production in control plots was very low. Atrazine totally whereas EPTC only gave partial control in either sequence. Infestations of barnyard grass and other weeds in corn fields were reduced by previously controlling them in rice and corn experiments carried out in the same area.

Index terms: Herbicides, Atrazine, EPTC, residual effects, barnyard grass, *Echinochloa spp.*, corn, *Zea mays*, crop rotation, rice area.