

CONTROLE DO CAPIM ARROZ (*Echinochloa* spp.) EM UM SISTEMA DE
ROTAÇÃO SOJA-ARROZ IRRIGADO

The Control of Barnyardgrass (*Echinochloa* spp.) in a Irrigated Rice Field
in a Soybean Irrigated Rice Rotation System

Ailo Valmir Saccol* e Harry Cameron Minor**

RESUMO

Este estudo foi conduzido na Estação Experimental de Guaíba, Guaíba, RS, durante o ano agrícola de 1970/71, sobre uma área que no ano anterior (1969/70), havia sido testada a eficiência de sete tratamentos no controle do capim arroz (*Echinochloa* spp.) na soja, cultivada num solo hidromórfico.

O objetivo principal foi estudar a eficiência da interação entre os herbicidas aplicados no arroz (Molinate 5G e Sweep) com o efeito residual dos tratamentos aplicados em soja (Capinado, Trifluralin, Nitratin, Alacloro, Metabromurom, Amibem e Testemunha) no controle do capim arroz em arroz irrigado, cultivado em rotação com soja.

Os resultados evidenciaram que os tratamentos usados em soja apresentaram um efeito residual de controle do capim arroz no arroz irrigado, cultivado na mesma área um ano após. Entre os tratamentos avaliados, verificou-se que o maior controle residual foi apresentado pelo tratamento capinado que no entanto, não diferiu dos tratamentos Trifluralin, Nitratin, Alacloro.

O herbicida Molinate 5G, em média, foi significativamente superior ao Sweep no controle do capim arroz, porém ambos se equivaleram quando interagiram com o controle residual do tratamento capinado.

Foi observado, também, que tanto os herbicidas usados em arroz como o resíduo dos usados em soja não causaram danos fitotóxicos sobre as plantas de arroz e que o rendimento de grãos de arroz aumentou em 417 g para cada redução de 1.000 g de massa seca de capim arroz por hectare.

SUMMARY

This work was conducted at the Estação Experimental de Guaíba, Guaíba, RS, Brazil, on a hydromorphic soil during the 1970/71 cropping year and at same site where several treatments for the control of Barnyardgrass (*Echinochloa* spp.) in soybean were tested during the 1969/1970 cropping year.

* Engenheiro Agrônomo, Ms.C., Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97.100 - Santa Maria, RS, Brasil e Pesquisador do CNPq.

** Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Técnico do Projeto Nacional de Soja, contratado através do Convênio DNPEA(M.A.)/USAID/WISCONSIN.

The main purpose of this work was to test the efficiency on an irrigated rice field of the action between the herbicides used for rice (Molinate 5G and Swep) with the residual effects of the treatments (Weeded, Trifluralin, Nitratin, Alachloro, Metabromuron, Amibem and Check) applied on soybean on the control of Barnyardgrass on a irrigated rice/soybean rotation system.

Most of the treatments applied on the soybean field for the control of Barnyardgrass showed residual effects on the control of this same grass a year later in irrigated rice. Among the treatments the best control was that presented by the treatment but this treatment did not differ from Trifluralin, Nitratin or Alachloro.

The herbicide Molinate 5G was significantly better than Swep on the control of Barnyardgrass but the interaction between these products were as effective as the residual effect of the weeded treatment.

No toxic effects on rice plants were caused by the herbicides applied either to the rice crop or by the residual effects of the herbicides applied to the soybean crop.

INTRODUÇÃO

Os solos hidromórficos do Rio Grande do Sul são, tradicionalmente, cultivados por um ou dois anos com arroz irrigado e após, especialmente, devido a alta infestação de capim arroz (*Echinochloa* spp.), são deixados em pousio por dois ou três anos. Estes solos atualmente, também estão sendo cultivados com soja.

A introdução da soja em rotação com o arroz determina uma significativa redução no grau de infestação e competição oferecida pelo capim arroz (9, 13, 26). Entretanto, para a obtenção do máximo benefício que um sistema de rotação cultural pode oferecer, as culturas envolvidas no sistema devem ser mantidas livres de invasoras, através da combinação de práticas culturais e uso de herbicidas (9, 26, 29).

Os herbicidas usados em um sistema de rotação cultural porém, devem permanecer quimicamente ativos no solo por um período suficientemente longo para garantir tão somente o controle das invasoras até a colheita da primeira cultura e após os mesmos devem ser dissipados, de modo a não deixarem resíduos tóxicos para a cultura subsequente (4, 6, 9, 26). Em geral, os herbicidas usados neste sistema não tem evidenciado riscos à cultura, principalmente quando são aplicados nas doses adequadas (7, 6, 9, 10, 21, 28, 29, 30), pelo fato de serem rapidamente dissipados pela ação de diversos fatores do meio (9, 10, 11, 16, 18, 19, 26, 28).

A persistência no solo, entretanto, pode ser influenciada por alguma prática de manejo, o que pode determinar, algumas vezes, prejuízos às culturas subsequentes (5, 10, 15).

Por outro lado, o controle das invasoras na primeira cultura do sistema de rotação pode refletir positivamente na redução da infestação de invasoras no cul-

tivo seguinte, aumentando, conseqüentemente, a eficiência de controle do herbicida usado (7, 27).

O presente estudo foi conduzido com a finalidade de determinar a eficiência de herbicidas no controle seletivo do capim arroz, em arroz irrigado e estudar o efeito residual de herbicidas, usados em soja, e sua influência sobre a eficiência de herbicidas seletivos no controle do capim arroz, em arroz cultivado segundo um sistema de rotação Soja-Arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local: Esta pesquisa foi realizada durante os anos agrícolas de 1969/70 e 1970/71, no campo experimental da Estação Central de Guaíba, no município de Guaíba, situado na Região Fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

O clima da região está incluído na classificação climática de W. Köppen como sendo do tipo Cfa^g, ou seja, sub-tropical úmido (12), enquanto o solo pertence a unidade de mapeamento Vacacaí (1).

Estabelecimento da Rotação Cultural: Durante o ano agrícola de 1969/70 foi realizado por FLECK (7) um experimento de competição de herbicidas específicos no controle de invasoras em soja (primeiro experimento). No ano seguinte (1970/71), sobre as mesmas parcelas do primeiro experimento, foi instalado um experimento com arroz irrigado (segundo experimento), no qual as invasoras foram controladas através de herbicidas previamente selecionados na mesma área por SACCOL & MINOR (17). Assim, ficou estabelecido o sistema de rotação cultural SOJA-ARROZ, que permitiu estudar o controle residual dos herbicidas usados em soja no primeiro experimento e sua influência sobre a eficiência dos herbicidas usados para controlar seletivamente o capim arroz, em arroz irrigado.

Tratamentos: Na Tabela 1, estão referidos os tratamentos aplicados em soja no primeiro experimento e na Tabela 2 são apresentados os tratamentos correspondentes ao segundo experimento.

Para aplicação dos tratamentos herbicidas do primeiro experimento e do herbicida Sweep do segundo experimento foi usado um pulverizador com pressão constante (40 lb/pol²), provido de uma barra de pulverização equipada com bicos Teejet 80.03, de jato em leque, espaçados um do outro de 50 cm e que na pulverização foram mantidos a uma altura média de 50 cm do solo.

O herbicida Molinate 5G, foi aplicado a lanço na água de irrigação que apresentava um nível médio de 12 cm, enquanto a altura média das invasoras era de 25 cm.

Delineamento Experimental: No primeiro experimento, o delineamento experimental foi de blocos ao acaso com oito repetições. Cada bloco foi dividido em sete parcelas com 48 m² (4 m x 12 m), sobre as quais foram aplicados os tratamentos (Tabela 1).

No segundo experimento, cada bloco utilizado no ano anterior, foi dividido

TABELA 1. Tratamentos aplicados no primeiro experimento, com soja, realizado em Guaíba, RS, 1969/1970.

Denominações		Classificação química	Formulação e concentração	Quantidades aplicadas		Condições de aplicação	
Comum	Comercial			I. Ativo (g/ha)	Produto comercial/ha	Epoca	Modo
Atacloro	Laco	Amida	CE* 48%	2.800	3,75 l	Pré-emergência	Pulverizado na superfície do solo três dias após a semeadura.
Amiben	Amiben	Ácido Benzóico Uréia Substituída Toluidina	CE 24%	3.300	14,00 l	Idem	Idem
Metabromuron	Patoren		PM** 50%	1.000	2,00 kg	Idem	Idem
Nitralin	Planavin		PM 75%	1.120	1,50 kg	Pré-semeadura	Pulverização na superfície do solo três dias antes da semeadura e incorporado a 10 cm de profundidade.
Trifluralin	Treflan	Toluidina	CE 45%	780	1,75 l	Idem	Idem
Capinado	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha (infestação natural)	-	-	-	-	-	-	-

* CE = Concentrado Emulsionável

** PM = Po molhável.

TABELA 2. Tratamentos aplicados no segundo experimento, com arroz, realizado em Guaíba, RS, 1970/1971.

Comum	Denominações Comercial	Classificação química	Formulação e concentração	Quantidades aplicadas		Condições de aplicação
				I. Ativo (g/ha)	Produto comercial/ha	
Molinate	Ordram 5G	Carbamato	G* 5%	4.000	60,0	Aplicado em Pós-emergência na superfície da água de irrigação, aos 40 dias após a semeadura do arroz com os inços apresentando altura média de 25 cm.
Sweep	Sweep	Carbamato	PM** 40%	5.000	12,5	Pulverizado na superfície do solo, em pré-emergência.
Testemunha	-	-	-	-	-	-

* G = Granulado.

** PM = pó molhável.

longitudinalmente, em três faixas com 112 m² (4 m x 28 m). Em duas destas foram aplicados os herbicidas correspondentes ao segundo experimento (Tabela 2), que interagiram com o resíduo dos sete tratamentos usados no primeiro experimento (Tabela 1). A terceira faixa correspondeu ao tratamento testemunha do segundo experimento, sobre a qual foi avaliado apenas o controle residual dos tratamentos do primeiro experimento. Cada faixa foi subdividida em sete subparcelas com 16 m² (4 m x 4 m). Deste modo, o delineamento experimental do segundo experimento foi de subparcelas em faixas com 21 tratamentos repetidos oito vezes.

Manejo da Cultura: Em julho de 1970, foi iniciado o preparo da área experimental para a realização do segundo experimento. A análise do solo revelou os seguintes resultados: pH= 5,3; M.O.= 1,3%; P= 18 ppm e K= 52 ppm.

Com base na recomendação do laboratório foi feita a adubação de correção que constou de aplicação de 120 kg de P₂O₅/ha e 80 kg de K₂O/ha. A adubação de manutenção constou de 8 kg de N/ha, 80 kg de P₂O₅/ha e 45 kg de K₂O/ha. Foram aplicados, também, 10 kg de sulfato de zinco/ha, 5 kg de sulfato de cobre/ha, 15 kg de borax/ha e 0,5 kg de molibdato de amônia/ha.

Aos 60 dias, após a semeadura do arroz, foi realizada a adubação de cobertura com a aplicação de 52 kg de N/ha. Para tanto, as parcelas foram drenadas um dia antes da aplicação do adubo e irrigadas dois dias após.

Foi reagente a cultivar 'Stirpe', semeada em linhas espaçadas, entre si, de 20 cm e a uma profundidade média de 5 cm, no dia 07.11.1970.

Para uniformização da emergência, o solo foi umedecido, através de irrigação, 12 dias após a semeadura do arroz. A irrigação contínua foi efetuada somente 25 dias após a emergência e persistiu até o final do ciclo. Para o controle da água de irrigação e para evitar o movimento dos herbicidas de uma parcela a outra elas foram contornadas com diques, de tal modo, que cada parcela pudesse ser drenada e irrigada independentemente.

A colheita foi realizada manualmente, nos dias 20 e 21 de março de 1971.

Determinações: Os efeitos fitotóxicos dos herbicidas usados em soja, no primeiro experimento, como dos usados em arroz, no segundo experimento, foram observados visualmente tanto nas plantas de arroz como nas de capim arroz.

O controle residual dos herbicidas usados em soja e a eficiência dos usados em arroz foram avaliados através de determinação da produção de massa seca de capim arroz e do rendimento de grãos de arroz.

Para a obtenção da produção de massa seca de capim arroz em cada tratamento foi tomado o peso total de massa verde de capim arroz existente na sub-parcela útil com 4 m² (2 m x 2 m). Desta, uma amostra de aproximadamente 10% do total foi seca em estufa a 65°C até peso constante.

Utilizando-se o peso verde e o peso seco, calculou-se a produção total de massa seca de capim arroz em cada parcela útil, a qual foi transformada em kg/ha.

Após a colheita, o arroz foi trilhado, pesado e determinado o teor de umidade, transformando-se a produção de cada unidade experimental em kg/ha para o teor de 14% de umidade.

Análise Estatística: Os resultados foram submetidos a análise da variância, segundo o método descrito por COCHRAN & COX (2). As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Duncan usando o nível de significância de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fitotoxicidade dos Herbicidas: Os herbicidas Molinate 5G, aplicado em pós-emergência, e Sweb, aplicado em pré-emergência, não evidenciaram qualquer efeito fitotóxico sobre o arroz semeado em linha. Este resultado ratifica o encontrado, no mesmo local, por SACCOL & MINOR (17) e, também, concorda com a afirmação de outros pesquisadores (3, 7, 14, 23, 24, 25, 26).

Da mesma forma não foi observado dano fitotóxico sobre o arroz e capim-arroz, causado pelo resíduo dos herbicidas aplicados em soja, no primeiro experimento. Isto revela que, certamente, o período (11 meses) compreendido entre a data de aplicação dos herbicidas específicos para a soja e a data de semeadura do arroz foi suficiente para que os herbicidas usados em soja fossem degradados no solo e, em consequência, não causassem danos às plantas de arroz e capim-arroz. Segundo WILDUNG et alii (30), em geral, há pouca evidência de que os herbicidas específicos para a soja apresentem algum efeito residual negativo sobre culturas subsequentes, principalmente quando são aplicados segundo a recomendação do rótulo. Esta afirmação é confirmada por outros pesquisadores (7, 9 e 10) devido a que os herbicidas, ao longo do tempo, são dissipados pela ação de fatores do meio (9, 10, 11, 16, 18, 19, 26).

Controle do Capim-Arroz: As produções médias de massa seca de capim-arroz (Tabela 3) mostram que o Molinate 5G, em relação a testemunha, foi 58% mais eficiente do que o Sweb. Este resultado discorda, quanto ao nível de eficiência encontrado no ano anterior, no mesmo local, por SACCOL & MINOR (17). A menor eficiência demonstrada pelo Sweb tanto em relação ao Molinate 5G, neste experimento, como em relação a eficiência obtida por SACCOL & MINOR (17), provavelmente, pode ser atribuída ao baixo grau de umidade do solo, no momento da aplicação, como também ao fato desta ter sido realizada em condições de alta insolação e elevada temperatura, condições que favorecem a rápida dissipação de herbicidas pré-emergentes (19, 23, 26). Por outro lado, a menor eficiência do Molinate 5G, em relação aos resultados obtidos por SACCOL & MINOR (17), possivelmente pode ser explicada pelo fato de que, neste experimento, a aplicação foi feita quando os inços apresentavam altura média de 25 cm, enquanto naquele estudo os inços apresentavam altura média de 8 cm. Em geral a eficiência do Molinate 5G é reduzida com o atraso da época de aplicação (20, 23, 24, 25, 26).

O controle residual dos tratamentos usados em soja, no primeiro experimento, é observado sobre a testemunha do segundo experimento (Tabela 3 e Figura 1). Estes dados evidenciam que o tratamento capinado, embora não tenha diferido estatisticamente do Trifluralin, Nitralin e Alacloro, foi o que apresentou melhor con-

TABELA 3. Rendimento de massa seca de capim arroz (kg/ha), para resíduo de controle dos tratamentos do primeiro experimento e para a combinação destes com os tratamentos do segundo experimento. Guaíba, RS, 1970/71.

Tratamentos do 1º experimento (soja)	Tratamentos do 2º experimento (arroz)			
	Molinate 5G	Sweep	Testemunha	Média
Capinado	b 0713	b 2289	a 4842	2615
Trifluralin	c 1187	b 4045	a 6463	3998
Nitralin	b 1002	a 5839	a 6495	4445
Alacloro	b 1638	a 5410	a 6874	4656
Metabromuron	c 1551	b 5526	a 8225	5101
Amibem	b 1414	a 6506	a 8033	5318
Testemunha	b 1276	a 7796	a 8380	5817
MÉDIA	1254 a	5344 b	7045 b	4550

OBS: 1) Médias assinaladas horizontalmente pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan para $P \geq 0,05$.

2) Médias assinaladas verticalmente pelo mesmo traço não diferem entre si pelo teste de Duncan para $P \geq 0,05$.

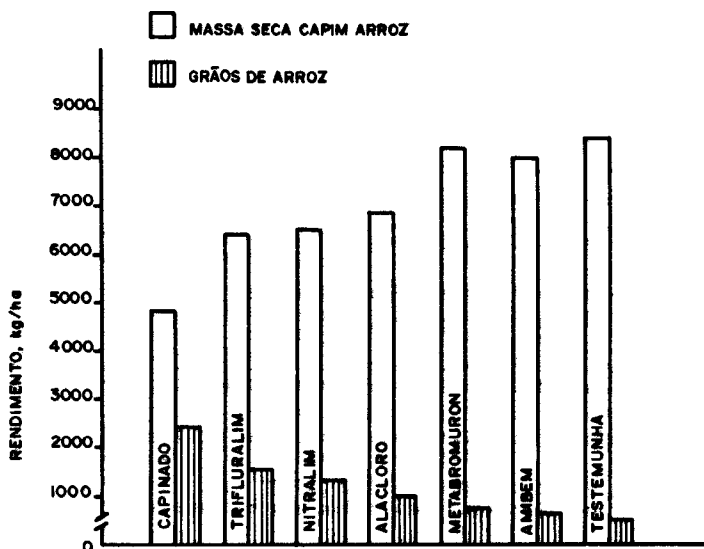


FIGURA 1. Rendimento de grãos de arroz e de massa seca de capim arroz para o resíduo dos tratamentos usados em soja no primeiro experimento. Guaíba - RS, 1970/71.

trole residual do capim arroz no arroz cultivado após a soja. Relativamente a infestação natural do capim arroz, o controle residual dos tratamentos capinado, Trifluralin, Nitratin e Alacloro foi de 42%, 33%, 32% e 28%, respectivamente. Este controle residual influenciou, também, sobre a eficiência dos herbicidas aplicados em arroz, principalmente sobre a do Swep, o qual foi 17% mais eficiente combinado com o efeito residual do tratamento capinado, do que quando agiu isoladamente e 53% mais eficiente do que o controle residual do capinado. Da mesma forma, a eficiência da interação Swep x Trifluralin, foi de 48% mais eficiente do que o efeito simples do Swep e 37% mais eficiente do que o controle residual do Trifluralin.

O controle residual demonstrado pelos tratamentos usados em soja, bem como sua influência sobre a eficiência dos herbicidas usados em arroz, pode ser atribuído ao menor número de sementes de capim arroz que foram incorporados no solo de um ano para outro, o qual está diretamente relacionado com a eficiência demonstrada pelos tratamentos no controle do capim arroz em soja. Assim, o maior controle residual foi observado sobre as parcelas que receberam os tratamentos Capinado e Trifluralin, que segundo FLECK (7) foram os mais eficientes no controle do capim arroz, no primeiro experimento.

Rendimento de Arroz: Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que, no segundo experimento, o maior rendimento de grãos de arroz foi proporcionado pelo Molinate 5G. Entre os tratamentos usados no primeiro experimento, observados sobre a testemunha do segundo experimento (Tabela 4 e Figura 1), o maior rendimento de arroz correspondeu ao tratamento Capinado.

Apenas o rendimento referente ao Swep foi significativamente influenciado pelo efeito do controle residual dos tratamentos usados em soja. Assim, quando o Swep interagiu com o controle residual do tratamento Capinado apresentou um rendimento 210% superior ao correspondente ao seu efeito simples e 156% superior ao apresentado pelo tratamento capinado. Da mesma forma, quando o Swep interagiu com o controle residual do Trifluralin o seu rendimento superou em 143% e 167%, respectivamente, ao seu efeito isolado e ao efeito simples do Trifluralin.

A produção de arroz, obtida para cada tratamento, foi determinada pela eficiência dos mesmos no controle do capim arroz. Esta afirmativa é reforçada pelo coeficiente de correlação ($r = 0,8419$) obtido entre o rendimento de massa seca de capim arroz e o rendimento de grão de arroz. O coeficiente de regressão ($b = -0,4170$) e a Figura 2 evidenciam que o rendimento de grãos de arroz aumentou proporcionalmente em 417 g/ha para cada diminuição de 1.000 g de massa seca de capim arroz/ha. Estes resultados ratificam a afirmação de alguns pesquisadores (8, 22 e 26) de que o rendimento de arroz é reduzido pela infestação de capim arroz.

TABELA 4. Rendimento de grãos de arroz, kg/ha, a 14% de umidade para o resíduo do tratamento do primeiro experimento e para a combinação destes com os tratamentos do segundo experimento. Guaíba, RS, 1970/71.

Tratamentos do 1º experimento (soja)	Tratamentos do 2º experimento (arroz)			
	Molinate 5G	Sweep	Testemunha	Média
Capinado	a 4540	a 3848	b 2465	3618
Trifluralin	a 4083	b 2617	c 1566	2755
Nitralin	a 3981	b 2112	b 1366	2486
Alacloro	a 3634	b 2365	c 1020	2340
Metabromuron	a 3684	b 2512	c 0764	2320
Anibem	a 4008	b 2259	c 0668	2312
Testemunha	a 3780	b 1829	c 0512	2040
MÉDIA	3960 a	2506 b	1194 c	2553

OBS: 1) Médias assinaladas horizontalmente pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan para $P \geq 0,05$.

2) Médias assinaladas verticalmente pelo mesmo traço não diferem entre si pelo teste de Duncan para $P \geq 0,05$.

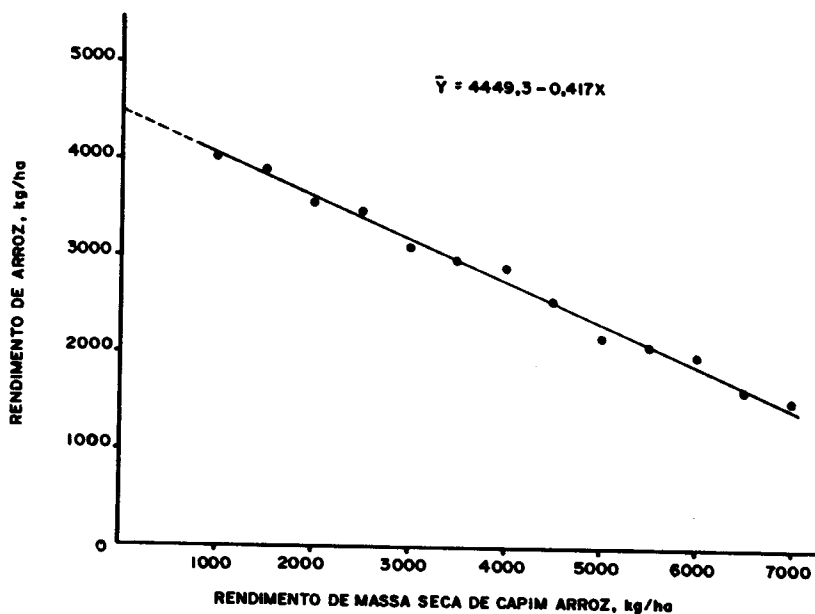


FIGURA 2. Relação entre o rendimento de massa seca de capim arroz e rendimento de grão de arroz, em kg/ha. Guaíba - RS, 1970/71.

CONCLUSÕES

Dos resultados deste experimento é possível extrair as seguintes conclusões:

1. O Molinate 5G e o Sweb aplicados, respectivamente em Pós e Pré-emergência, não causam danos fitotóxicos ao arroz irrigado, cultivado em linha.

2. Os herbicidas Trifluralin, Nitralin, Alacloro, Amibem e Metabromuron, aplicados nas doses recomendadas, não provocam danos ao arroz cultivado 11 meses após os mesmos terem sido aplicados no solo.

3. O controle das invasoras na primeira cultura de um sistema de rotação cultural determina um controle residual das invasoras na cultura subsequente. A eficiência do controle residual no entanto, depende da eficiência do controle das invasoras na primeira cultura do sistema.

4. Em um sistema de rotação cultural a eficiência de um herbicida no controle das invasoras na segunda cultura, é significativamente aumentada pelo controle residual de um método que fora eficiente no controle das invasoras na primeira cultura do sistema.

5. O rendimento de grãos de arroz diminui linearmente com o aumento da infestação de capim arroz.

LITERATURA CITADA

1. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. *Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul*. Recife, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30).
2. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental Designs*. 2a. ed., London, John Wiley, 1964. 611 p.
3. CHEBATAROFF, M. Ensaio de controle de malezas em arroz. *Proyecto Regional Laguna Mirim*, Treinta y Tres, 1969. 12 p. (Mimeografado)
4. ESHEL, Y. & WARREN, G.F. A simplified method for determining, phytotoxicity leaching and adsorption of herbicides in soils. *Weed Science*, Gainesville, 15:115-118, 1967.
5. FINK, R.J. Effects of tillage method and incorporation on trifluralin carry-over injury. *Agron. J.*, Madison, 64:75-77, 1972.
6. FINK, R.J. & FLETCHALL, O.H. Soybean injury from triazine residues in soil. *Weed Science*, Gainesville, 17:35-36, 1969.
7. FLECK, N.G. Efeito do herbicida sobre o controle de capim arroz (*Echinochloa* spp.) e outras ervas daninhas, em soja cultivada em sistema de rotação com arroz e milho. Porto Alegre, UFRGS, 1973, (Tese de mestrado em Fitotecnia), 126 p.
8. GOMES, H.A. Influência do capim arroz no rendimento de grãos. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, XXV(269):34-35, 1972.
9. KNAKE, E.L.; McGLAMERY, M.D. & SLIFE, F.W. *Using Preemergence Herbicides*, Urbana, 111. Cooperative Extension Service, College of Agriculture, University of Illinois, 1966. 13 p. (Circ. 932)
10. LANGE, A.H.; FISCHER, B.B. & HOOVER, R. Herbicides residues under different cultural practices. *California Agricultural Division of Agricultural Science*, University of California, 25:13-14, 1971.

11. MESSERMITH, C.G.; BURNSIDE, O.C. & LAVY, T.L. Biological and nombiological dissipation of trifluralin from soil. *Weed Science*, Gainesville, 19:285-290, 1971.
12. MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.
13. NELSON, M. *Rotation, Cultural and Irrigation Practice Affecting Rice Production*. Arkansas, Agr. Exp. Sta., 1944. 8p. (Bul., 445)
14. OELKE, E.A. & MORSE, M.D. Propanil and Molinate for control of Barnyardgrass in water - seeded rice. *Weed Science*, Gainesville, 16:235-239, 1968.
15. PARKA, S.J. & TEPE, J.B. The disappearance of Trifluralin from field soils. *Weed Science*, Gainesville, 17:119-123, 1969.
16. PAROCHETTI, J.V. & HEIN, E.R. Volatility and photodecomposition of trifluralin, benefin and nitralin. *Weed Science*, Gainesville, 21:469-473, 1973.
17. SACCOL, A.V. & MINOR, H.C. Herbicidas no controle do capim arroz (*Echinochloa spp.*) em arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado em solo cujos sistemas de irrigação e drenagem foram melhorados. *Rev. Centro Ciências Rurais*, UFSM, Santa Maria, 5:72-76, 1975.
18. SAVAGE, K.E. Nitralin and Trifluralin persistence in soil. *Weed Science*, Gainesville, 21:285-288, 1973.
19. SHEETS, R.J. Photochemical alteration and inactivation of Amibem. *Weed Science*, Gainesville, 11:186-190, 1963.
20. SCHWEIZER, E.D. Toxicity of DMSA soil residues to Cotton and rotational crops. *Weeds*, 15:72-76, 1967.
21. SCHWEIZER, E.E. & HOLSTUN, J.T. Persistence of five cotton herbicides in four southern soil. *Weeds*, 14:22-26, 1966.
22. SMITH Jr., R.J. Weed competition in rice. *Weed Science*, Gainesville, 16:252-254, 1968.
23. SMITH Jr., R.J. Control of grass and other weeds in rice with several herbicides. Arkansas. *Ark. Agr. Exp. Sta. and USDA*, 1968. 38 p. (Rpe. Serv. 167)
24. SMITH Jr., R.J. Molinate for control of barnyardgrass in rice. *Weed Science*, Gainesville, 18:467-469, 1970.
25. SMITH Jr., R.J. Molinate and management for weed controle in rice. *Weed Science*, Gainesville, 19:196-199, 1971.
26. SMITH Jr., R.J. & SHAW, W.C. *Weeds and their control in rice production*. Washington USDA, 1966. p. 64. (USDA Handbook, 292)
27. VOLL, E. *Avaliação de herbicidas para o controle de Capim arroz (Echinochloa spp.) em milho (Zea mays L.) cultivado em área de arroz*. Porto Alegre, UFRGS, 1972. Tese (MS. Fitotecnia).
28. WRIGHT, W.L. & WARREN, G.F. Photochemical decomposition of trifluralin. *Weeds*, 13:329-331, 1965.
29. WAX, M.L. *Weed control*. In: CALDWEL, E.E. ed. *Soybeans - Improvement Production and Uses*. Madison, Wisconsin, USA, American Society of Agronomy, Inc. Publisher, 1973. 681 p.
30. WILDUNG, R.E.; CHESTERS, G. & ARMSTRONG, D.E. Cloranbem (Amibem) degradation in soil. *Weed Res.*, 8:213-225, 1968.