

# DIVERSIDADE E SENSIBILIDADE DE *Cyperus ferax* AO HERBICIDA PENOXSSULAM<sup>1</sup>

*Diversity and Sensitivity of *Cyperus ferax* to the Herbicide Penoxsulam*

PANOZZO, L.E.<sup>2</sup>, AGOSTINETTO, D.<sup>3</sup>, VIGNOLO, G.<sup>4</sup>, GALON, L.<sup>5</sup>, FERREIRA, E.A.<sup>6</sup>, SILVA, L.J.<sup>7</sup> e MORAES, P.V.D.<sup>8</sup>

RESUMO - As espécies do gênero *Cyperus*, pertencentes à família Cyperaceae, destacam-se entre as principais plantas daninhas nas regiões orizícolas do Rio Grande do Sul (RS). Objetivou-se com este trabalho avaliar a diversidade de *Cyperus ferax* nas regiões orizícolas do RS e os níveis de sensibilidade dessa espécie ao herbicida penoxsulam. Para isso, conduziu-se experimento em casa de vegetação, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, em delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental (parcela) foi composta por vaso com capacidade de 0,55 dm<sup>3</sup> de solo, onde foram estabelecidas sete plantas. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial; o fator A avaliou os locais de coleta (origem) de sementes de *C. ferax*, infestante das lavouras de arroz irrigado do RS, e o fator B, a suscetibilidade ao herbicida penoxsulam (125 g ha<sup>-1</sup>), comparativamente à testemunha sem aplicação. Existe diferença entre acessos de *C. ferax* quanto à sensibilidade ao herbicida penoxsulam. Os biótipos de *C. ferax* oriundos de lavouras de arroz irrigado da Depressão Central apresentam, em geral, maior acúmulo de massa seca da parte aérea e área foliar. Os biótipos *C. ferax* ocorrentes em lavouras de arroz do Rio Grande do Sul podem ser divididos em dois grupos, segundo características morfológicas.

**Palavras-chave:** controle químico, Cyperaceae, *Oryza sativa*, planta daninha.

**ABSTRACT** - The species of the genus *Cyperus*, Cyperaceae family, are the major weeds in the rice producing regions of the state of Rio Grande do Sul (RS). The objective of this study was to evaluate the diversity of ***Cyperus ferax*** in these regions and the sensitivity levels of this species to the herbicide penoxsulam. Thus, an experiment was conducted under greenhouse conditions in the Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. The experimental design was completely randomized, with four replications. Each experimental unit (plot) was composed of vases with a capacity of 0.55 dm<sup>3</sup> of soil, with seven plants. Treatments were arranged in a factorial design. Factor A evaluated the places of collection (origin) of the seeds of ***C. ferax***, a weed in RS irrigated rice fields; and factor B evaluated susceptibility to the herbicide penoxsulam (125 g ha<sup>-1</sup>), compared to a control without application. Differences were verified between the accessions of ***C. ferax*** regarding sensitivity to the herbicide penoxsulam. The biotypes from the irrigated rice fields at Depressão Central show, in general, higher shoot dry mass accumulation and leaf area. The ***C. ferax*** biotypes at the RS rice fields can be divided into two groups, according to their morphological characteristics.

**Keywords:** chemical control, Cyperaceae, *Oryza sativa*, weed.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 27.4.2010 e na forma revisada em 6.5.2011.

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa – DFT/UFV, Campus Universitário, 36570-000 Viçosa-MG, <lepanozzo@gmail.com>; <sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Dr., Professor, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas – FAEM/UFPel; <sup>4</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Aluno do Programa de Pós-Graduação, UFPel; <sup>5</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Dr., Professor, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA; <sup>6</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pós-Doutorado em Fitotecnia, DFT/UFV; <sup>7</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, DFT/UFV; <sup>8</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pós-Doutorado em Fitotecnia, University of Kentucky – UK.



## INTRODUÇÃO

Entre as plantas daninhas que mais infestam e causam danos à cultura do arroz irrigado no RS, destacam-se as pertencentes à família Cyperaceae (SOSBAI, 2007). As espécies do gênero *Cyperus* infestam as regiões produtoras de arroz irrigado do RS, sendo a Planície Costeira Externa a Lagoa dos Patos, Depressão Central, Fronteira Oeste e a Sul as principais regiões produtoras de arroz no RS e onde ocorrem com mais frequência as espécies daninhas *Cyperus ferax* e *C. difformis* (Andres & Machado, 2004).

Nativa do continente americano, *C. ferax* (junco) está difundida nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, ocorre frequentemente nas áreas de terras baixas; na região Sul, esta planta apresenta ciclo anual, em razão do inverno, já que, em lugares onde a temperatura é mais branda, ela pode apresentar ciclo perene (Kissmann & Groth, 1997; Andres & Machado, 2004). Esses autores relatam que em lavouras de arroz irrigado, devido à elevada umidade do solo, que favorece o desenvolvimento, *C. ferax* tornou-se uma espécie muito agressiva, competindo com o arroz principalmente na fase inicial da cultura – considerada a mais crítica do seu ciclo.

Para obter êxito na adoção de estratégias de controle de plantas daninhas, tornam-se necessárias informações relacionadas às condições edafoclimáticas, características e manejo adotado com a cultura e, principalmente, a composição e distribuição geográfica dos biótipos de plantas daninhas (Silva et al., 2000). Ainda segundo esses autores, o conhecimento da habilidade competitiva de cada biótipo é de extrema importância para que os métodos de controle possam ter êxito quando utilizados.

Existe grande variabilidade genética entre indivíduos na maioria das populações de plantas, sejam elas espécies daninhas ou cultivadas (Radosevich et al., 1997; Vargas et al., 1999). A mudança evolutiva ocorre ao longo do tempo em todas as comunidades de plantas de uma região; esse processo pode ser resultante da perturbação humana, como métodos de manejo adotados em culturas de interesse agrícola.

A diversidade genética das plantas e a distribuição espacial são influenciadas por transformações ocorridas no ambiente em que vive a espécie, ambiente habitado, seleção, mecanismos de dispersão (Hamrick & Godt, 1996), tipos de reprodução e formas de adaptação das espécies. A variabilidade genética é importante pré-requisito para a evolução, para o sucesso no estabelecimento e para a dispersão de sementes (Silverstow & Lovett Doust, 1993). No caso das plantas daninhas, a evolução deve-se à incorporação de novas características advindas de outras plantas daninhas com algum grau de parentesco (Vidal et al., 2006); no entanto, as características incorporadas devem ser melhores que as já existentes no DNA, para que estas consigam melhor adaptação e, conseqüentemente, a manutenção de seus indivíduos ao longo do tempo.

Entre os métodos de controle de plantas daninhas que podem ser adotados, o controle químico é o mais utilizado, em razão da maior eficiência, facilidade e praticidade. Entre esses princípios, Erasmo et al. (2004) relatam que a identificação, caracterização e população das espécies daninhas a serem controladas numa lavoura constituem os passos básicos para escolha do herbicida a ser utilizado e da época de sua aplicação.

A eficiência do controle químico depende indiretamente da variabilidade genética da espécie, uma vez que o comportamento de cada biótipo poderá ser expresso de forma distinta da do tratamento herbicida (Martins et al., 2007), onde esta ampla variabilidade genética, ao longo dos anos, poderá selecionar plantas resistentes a esse tipo de controle (Vargas et al., 1999; Rizzardi et al., 2002; Chistofolleti et al., 2001; Vargas et al., 2007; Concenço et al., 2008; Ferreira et al., 2008; Galon et al., 2008). O herbicida penoxsulam caracteriza-se por ser seletivo ao arroz irrigado, controlar diversas espécies de plantas daninhas e apresentar poder residual no solo, o que para a lavoura arroseira é importante, pois evita a emergência de novo fluxo de plantas daninhas anteriormente ao estabelecimento da irrigação por inundação. Nesse sentido, tem-se observado que as espécies de *C. ferax*, ocorrentes nas diferentes regiões orizícolas do RS, diferem em sensibilidade quantos aos herbicidas, em especial ao penoxsulam.

Objetivou-se com este trabalho determinar a diversidade e o nível de sensibilidade ao herbicida penoxsulam de acessos de *C. ferax* ocorrentes nas regiões orizícolas do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido experimento em casa de vegetação na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Capão do Leão-RS, durante a estação de crescimento 2006/07.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial, em que o fator A representou os locais de coleta (origem) de sementes de acessos de *C. ferax*, infestante das lavouras de arroz irrigado, de municípios (regiões) produtores desse arroz no RS (IRGA, 2008): 1- Uruguaiana e 2- São Borja (Fronteira Oeste); 3- Bagé e 4- Aceguá (Campanha); 5- Tapes e 6- São Lourenço do Sul (Planície Costeira Interna a Lagoa dos Patos); 7- Palmares do Sul e 8- Capivari (Planície Costeira Externa a Lagoa dos Patos); e 9- São João do Polêsine e 10- Santa Maria (Depressão Central). Já o fator B testou a suscetibilidade de *C. ferax* pela aplicação do herbicida penoxsulam ( $125 \text{ g ha}^{-1}$ ), comparativamente à testemunha sem aplicação do herbicida. Não foram utilizadas plantas provenientes da região sul do RS, pois as sementes coletadas apresentaram baixa viabilidade, não estabelecendo o número mínimo de plantas por unidade experimental.

Cada unidade experimental (parcela) foi composta por vaso com capacidade de  $0,55 \text{ dm}^3$  de solo, classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico, pertencente à Unidade de Mapeamento Pelotas (Embrapa, 2006). O solo foi esterilizado três vezes, para evitar a contaminação com outras espécies provenientes do banco de sementes do solo. Não foi realizada adubação de base, pois o solo foi coletado na área experimental, cuja fertilidade é corrigida anualmente; além disso, o período final de avaliação do experimento foi de 28 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas (DAT).

Após a emergência das plântulas, foram realizados desbastes até estabelecer sete plantas por vaso. Os vasos, perfurados na sua base, foram colocados em bandejas com água para que a irrigação ocorresse por capilaridade, sendo a água repostada sempre que necessário.

Na aplicação do herbicida utilizou-se pulverizador costal pressurizado a  $\text{CO}_2$ , com barra contendo um bico tipo leque da série Teejet 110.02, trabalhando em pressão constante de  $20 \text{ lb pol}^{-2}$ , o que proporcionou a aspersão de volume de calda de  $150 \text{ L ha}^{-1}$ . No momento da aplicação do herbicida as plantas de *C. ferax* encontravam-se no estágio de quatro a cinco folhas.

A eficiência de controle foi avaliada por escala visual aos 7, 14, 21 e 28 DAT, cujas notas foram dadas por dois avaliadores, em que a nota zero (0%) significou nenhuma injúria (ausência de sintomas) do herbicida e cem (100%) representou a morte completa da planta daninha (EWRC, 1964). A avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA) foi feita aos 28 DAT, pela coleta e posterior secagem das plantas em estufa com circulação forçada de ar, aquecido a  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , até o material atingir massa constante. Para determinar a área foliar (AF) das plantas da testemunha, aos 28 DAT, foi utilizado determinador de área foliar, modelo LI 3100C.

Os dados foram avaliados quanto à sua homocedasticidade e submetidos à análise de variância pelo teste F. Para comparação entre locais utilizou-se o teste de Tukey e para o efeito do herbicida, o teste T, ambos com probabilidade de erro de 5%.

A fim de determinar a diversidade, realizou-se análise multivariada de agrupamento aglomerativo hierárquico (dendrograma), para o tratamento testemunha. O método utilizado foi de ligações completas, empregando como medida de similaridade a distância euclidiana e como critério de agrupamento as características morfológicas quantitativas de cada biótipo dos diferentes locais de origem, como massa seca da parte aérea (MSPA), área foliar (AF), massa seca total (MST), massa seca acumulada ( $\text{MST/N dias} - \text{g plantas}^{-1} \text{ D}^{-1}$ ), área foliar específica ( $\text{AF/MSf} - \text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ) (MSf: massa seca foliar) e índice de área foliar ( $\text{AF/área solo}$ ). Os biótipos de cada município foram



representados por números, conforme descrito no fator A dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença no controle por penoxsulam dos acessos de *C. ferax* provenientes dos municípios das diferentes regiões orizícolas do RS; em todas as avaliações, os menores danos causados pelo herbicida foram observados no biótipo oriundo do município de Santa Maria (região da Depressão Central) (Tabela 1).

Considerando a avaliação de controle realizada aos 28 DAT, em geral, as plantas de *C. ferax* provenientes dos municípios que representam as regiões de Fronteira Oeste, Campanha, Planície Costeira Interna e Externa a Lagoa dos Patos responderam de modo similar ao tratamento herbicida, tanto na comparação entre os municípios da mesma região como entre municípios de regiões distintas, sendo o controle por penoxsulam superior a 90% (Tabela 1). Esse valor é considerado eficiente para controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2007). No entanto, para a última época de avaliação, o biótipo oriundo do município de

Santa Maria demonstrou controle inferior de aproximadamente 35%, em relação ao seu vizinho mais próximo (São João do Polêsine) e na comparação com as demais regiões. Já a comparação da média dos tratamentos herbicidas com a da testemunha apresentou diferença em todas as épocas de avaliação.

Os herbicidas inibidores da ALS são eficientes no controle das espécies *C. difformis*, *C. esculentus*, *C. ferax* e *C. iria* (Andres & Machado, 2004), exceto quando essas espécies adquirirem resistência a esse mecanismo de ação, como constatado por Galon et al. (2008) para *C. difformis*. A eficiência do herbicida penoxsulam foi comprovada no controle de *Cyperus* spp., demonstrando controle próximo a 97% mesmo com o uso da metade da dose recomendada (Concenço et al., 2006). Em estudo com bispyribac-sodium, herbicida também inibidor da acetolactato-sintase (ALS), observou-se controle próximo de 100% para a espécie *C. ferax* na cultura do arroz irrigado (Gonçalves et al., 2007).

As espécies de plantas daninhas, em geral, apresentam elevada variabilidade genética entre plantas na população ou entre plantas de populações distintas, exibindo assim potencial para adaptar-se ao manejo realizado

**Tabela 1** - Porcentagem de controle de *Cyperus ferax*, em função do local de coleta (origem) no Rio Grande do Sul e da aplicação de penoxsulam (125 g ha<sup>-1</sup>)

Região	Município	Época de avaliação			
		7 DAT <sup>1/</sup>	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Fronteira Oeste	Uruguaiana	42 ab <sup>2/</sup>	86 A	91 Ab	98 ab
	São Borja	44 Ab	85 Ab	93 A	99 a
Campanha	Bagé	41 Ab	73 C	91 Ab	93 b
	Aceguá	43 Ab	86 A	93 A	97 ab
P. Costeira Interna a Lagoa dos Patos	Tapes	40 B	73 C	88 B	97 ab
	S. Lourenço do Sul	39 B	83 Ab	94 A	99 a
P. Costeira Externa a Lagoa dos Patos	Palmares do Sul	39 B	73 Cd	86 B	97 ab
	Capivari	38 BC	76 C	90 Ab	98 ab
Depressão Central	S. João do Polêsine	49 A	78 Abc	90 Ab	97 ab
	Santa Maria	29 C	64 D	59 C	64 c
CV (%)		19	10	5,4	5,0
Média		40*	78*	88*	94*
Testemunha		0	0	0	0
CV (%)		30,4	17,0	40,0	4,7

<sup>1/</sup>Dias após aplicação dos tratamentos; <sup>2/</sup> Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05); \* significativo pelo teste t (p≤0,05).

para seu controle (Holt & Hochberg, 1997). A amplitude de variação genética dentro de cada espécie, pela recombinação dos genes, pode favorecer o surgimento de genótipo mais ou menos suscetível à ação dos herbicidas (Martins, 2003). Assim, para regiões onde os biótipos são mais tolerantes, será necessário aumentar a concentração do herbicida para possibilitar níveis satisfatórios de controle, bem como rotacionar métodos de manejo para que não haja o desenvolvimento de biótipos de *C. ferax* resistente.

Ocorreu interação entre os fatores estudados para a variável MSPA (Tabela 2). Os biótipos de *C. ferax* provenientes dos municípios de Santa Maria e São João do Polêsine (Depressão Central) demonstraram maior acúmulo de MSPA em relação às demais regiões, tanto na testemunha como no tratamento com penoxsulam. Na comparação entre plantas tratadas e testemunha, para esses dois municípios, constatou-se que as menores diferenças para essa variável foram em torno de 1,7 e 2,5 vezes menores, respectivamente, ao passo que as médias das demais regiões, para a mesma comparação, apresentaram valores em torno de 3,3 vezes menor. Ainda, para todos os biótipos verificou-se diferença na produção de MSPA entre a testemunha e a aplicação de penoxsulam.

As plantas oriundas do município de Tapes (Planície Costeira Interna a Lagoa dos Patos) e do município de São Borja (Fronteira Oeste) demonstraram os menores acúmulos de MSPA durante o período de estudo; esses biótipos apresentaram valores 2,7 vezes menores para a variável estudada, na comparação com o biótipo de Santa Maria, e 2,5 vezes menores que o biótipo de São João do Polêsine, os quais apresentaram os maiores valores para a variável (Tabela 2).

Com relação aos resultados para a AF, observaram-se semelhanças com os verificados para a MSPA; os maiores valores foram observados para os biótipos da região da Depressão Central e da Planície Costeira Interna e Externa a Lagoa dos Patos (Tabela 2). Os biótipos provenientes da região da Depressão Central apresentaram maior AF, sendo em média 1,4 vez superior à da média das demais regiões. Esses resultados podem ser decorrentes do menor controle por penoxsulam e conseqüente maior AF e acúmulo de MSPA, uma vez que os resultados das variáveis são dependentes.

O dendrograma resultante da análise de agrupamento das características morfológicas quantitativas de cada acesso de *C. ferax*, efetuado com o critério do vizinho mais próximo e tendo por base a medida de similaridade

**Tabela 2** - Massa seca da parte aérea (g/vaso) e área foliar (cm<sup>2</sup> por vaso) de *Cyperus ferax*, em função do local de coleta (origem) no Estado do Rio Grande do Sul (RS) e dose do herbicida penoxsulam. Capão do Leão-RS, 2006/07

Região	Município	MSPA <sup>1/</sup>		AF
		Test <sup>2/</sup>	125 g ha <sup>-1</sup>	Test
Fronteira Oeste	Uruguiana	0,33 de <sup>3/</sup> *	0,10 bc	44,9 cde
	São Borja	0,23 e*	0,07 c	39,6 e
Campanha	Bagé	0,44 bcd*	0,15 bc	52,8 bcde
	Aceguá	0,38 cde*	0,13 bc	43,2 de
P. Costeira Interna a Lagoa dos Patos	Tapes	0,23 e*	0,10 bc	38,0 e
	S. Lourenço do Sul	0,37 cde*	0,06 c	47,3 bcde
P. Costeira Externa a Lagoa dos Patos	Palmares do Sul	0,48 bcd*	0,17 bc	62,1 abcd
	Capivari	0,52 abc*	0,13 bc	66,8 ab
Depressão Central	S. João do Polêsine	0,58 ab*	0,23 ab	64,8 abc
	Santa Maria	0,61 a*	0,35 a	74,9 a
CV (%)		24,1		15,3

<sup>1/</sup> Massa seca da parte aérea e área foliar; <sup>2/</sup> Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05); \* significativo pelo teste t (p≤0,05).



da distância euclidiana, demonstrou a formação de dois grupos principais (Figura 1). O primeiro foi formado pelos biótipos oriundos dos municípios de Uruguaiana e São Borja (Fronteira Oeste), Bagé e Aceguá (Campanha) e Tapes e São Lourenço do Sul (Planície Costeira Interna a Lagoa dos Patos). Para este grupo, o conjunto das variáveis quantitativas explica em torno de 67% do agrupamento. Os biótipos mais próximos foram os provenientes de Uruguaiana e São Lourenço do Sul, com o menor nível da distância euclidiana, aproximadamente 2,16, seguidos dos biótipos de Bagé e Aceguá, com distância de cerca de 2,53.

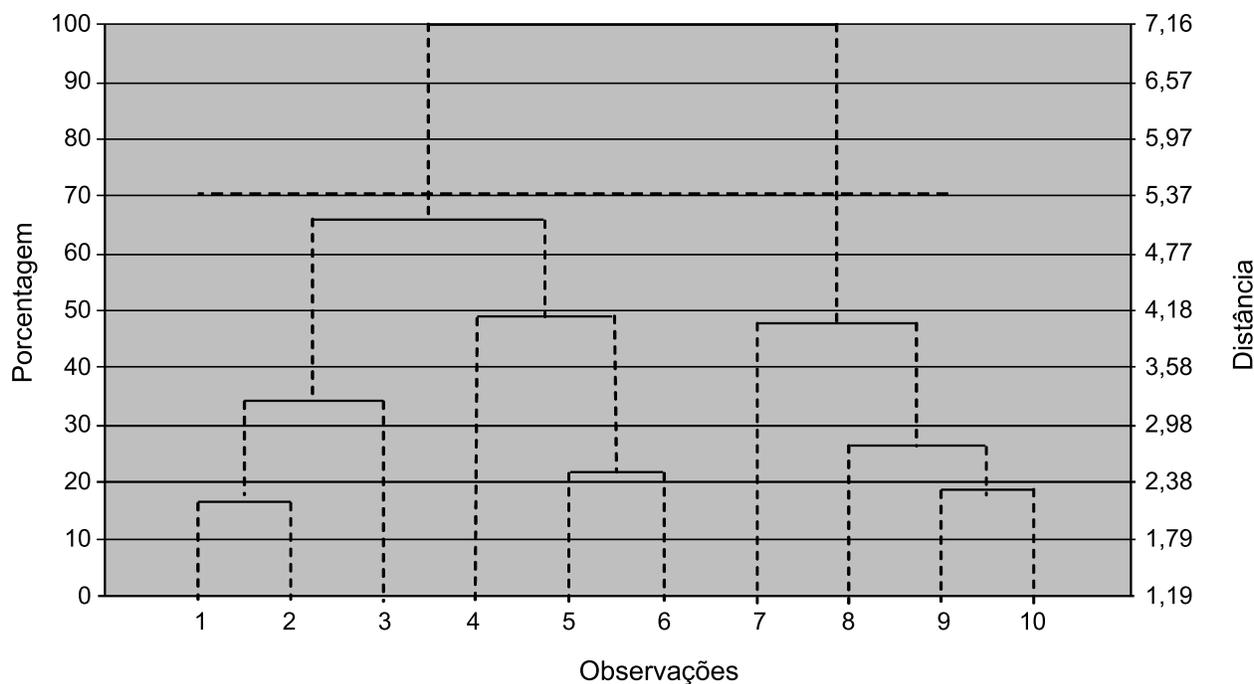
O segundo grupo foi composto por duas regiões, abrangendo os municípios de Capivari e Palmares do Sul (Planície Costeira Externa a Lagoa dos Patos) e Santa Maria e São João do Polêsine (Depressão Central); o conjunto das variáveis explica em torno de 48% da

formação do grupo (Figura 1). Os municípios de São João do Polêsine e Santa Maria formaram o subgrupo mais semelhante, com nível de distância euclidiana em torno de 2,14.

A variável morfológica quantitativa que mais contribuiu na análise de agrupamento para formação dos grupos foi a área foliar específica, e as variáveis que menos contribuíram no agrupamento foram a área foliar total e a massa seca da parte aérea.

Os resultados permitem concluir que existe diferença entre acessos de *C. ferax* quanto à sensibilidade ao herbicida penoxsulam. Os biótipos de *C. ferax* oriundos de lavouras de arroz irrigado da Depressão Central apresentam, em geral, maior acúmulo de massa seca da parte aérea e área foliar. Os biótipos *C. ferax* ocorrentes em lavouras de arroz do Rio Grande do Sul podem ser divididos em dois grupos, segundo características morfológicas.

#### Ligações Completas – Distância Euclidiana



1- Uruguaiana, 2- São Borja, 3- Bagé, 4- Aceguá, 5- Tapes, 6- São Lourenço do Sul, 7- Palmares do Sul, 8- Capivari, 9- São João do Polêsine e 10- Santa Maria.

**Figura 1** - Dendrograma resultante da análise de agrupamento realizado em função das características de diferentes biótipos da espécie *C. ferax* para o tratamento testemunha, utilizando-se a distância euclidiana. Capão do Leão-RS, 2006/07.

**LITERATURA CITADA**

- ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; JÚNIOR, A. M. M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 457-546.
- CONCENÇO, G. et al. Controle de plantas daninhas em arroz irrigado em função de doses de herbicidas pré-emergentes e início da irrigação. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 303-309, 2006.
- CONCENÇO, G. et al. Competitividade de biótipos de capim-arroz resistente e suscetível ao quinclorac. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 195-202, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412 p.
- ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.
- FERREIRA, E. A. et al. Potencial competitivo de biótipos de azevem (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 261-269, 2008.
- GONÇALVES, R. A et al. Eficiência do herbicida pyribenzoxim no controle de *Echinochloa crusgalli*, *Echinochloa colinum* e *Cyperus ferax* na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 203-205.
- HAMRICK, J. L.; GODT, M. J. W. Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. **Philos. Trans. Biol. Sci.**, v. 351, n. 1345, p. 1291-1298, 1996.
- GALON, L. et al. Resistência de *Cyperus difformis* a herbicidas inibidores da als em lavoura de arroz irrigado em Santa Catarina. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 419-427, 2008.
- HOLT, R. D.; HOCHBERG, M. E. When is biological control evolutionary stable (or is it?). **Ecology**, v. 78, n. 14, p. 1673-1683, 1997.
- INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ - IRGA. **Arroz irrigado no RS – área, produção e rendimento**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: 5 nov. 2008.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.
- MARTINS, D. et al. Caracterização genética de acessos de egéria (*Egeria* spp.) coletados no Estado de São Paulo utilizando RAPD. **Planta Daninha**, v. 21, p. 1-6, 2003. Edição Especial.
- MARTINS, D. et al. Sensibilidade de diferentes acessos de *Egeria najas* e *Egeria densa* aos herbicidas diquat e fluridone. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 351-358, 2007.
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. W. Physiological aspects of competition. In: **Weed ecology: implications for management**. New York: John Willey, 1997. p. 217-230.
- SILVA, C. A. R. et al. Uso da eletroforese de isoenzimas para a avaliação da competitividade de biótipos de tiririca. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, p. 199-206, 2000.
- SILVERSTOWN, J. W.; LOVETT DOUST, J. **Introduction to plant population ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1993. 102 p.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2007. 164 p.
- RIZZARDI, M.A. et al. Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 149-158, 2002.
- VARGAS, L. et al. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa, MG: Jard, 1999. 131 p.
- VARGAS, L. et al. Herança da resistência de azevem (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate inheritance of azevem (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 567-571, 2007.
- VIDAL, R. A. et al. Relação entre distância geográfica e variabilidade genética de uma população de *Bidens* spp. com resistência aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 149-155, 2006.

