

**PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA**  
**ISSN 0104-9070**

**Volume 12**

**Números 1-2**

**2006**

**Sumário/Table of contents**

**Artigos científicos/Papers**

Probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. <b>Probability of a ten-day rainfall period being equal to or greater than the reference evapotranspiration in southern half of the State of Rio Grande do Sul</b> Moacir Antonio Berlatto, Homero Farenzena, Janice Leivas .....	7
Número e morfologia de cromossomos de espécies do Gênero <i>Eriosema</i> (DC.) G. Don e <i>Rhynchosia</i> Lour. (LEGUMINOSAE) nativas no sul do Brasil <b>Chromosomes number and morphology in species of <i>Eriosema</i> (DC.) G. Don and <i>Rhynchosia</i> Lour. (LEGUMINOSAE) native in south Brazil</b> Elaine Biondo, Alice Battistin .....	17
Impedância mecânica de substratos para plantas submetidos a diferentes tensões hídricas <b>Mechanical impedance in growing media under different hydric tensions</b> Maria Helena Ferrino, Atelene Normann Kämpf .....	25
Predominância da Biovar 1 de <i>Ralstonia solanacearum</i> em olerícolas cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul <b>Predominance of <i>Ralstonia solanacearum</i> Biovar 1 in vegetable crops in Rio Grande do Sul</b> José Ricardo Pfeifer Silveira, Vivian Caroline Ruprecht, Mônica de Medeiros Silva, Bruno Brito Lisboa, Luciano Kayser Vargas e Andréia Mara Rotta de Oliveira .....	31
Persistência de <i>Desmodium incanum</i> DC. (pega-pega) em meio a cultivos agrícolas estabelecidos sobre campo nativo <b>Persistence of <i>Desmodium incanum</i> DC. in croplands established on natural grassland</b> Renato Borges de Medeiros, Rodrigo Favreto, Otoniel Geter Lauz Ferreira e Lotar Siewerdt .....	37
Poda e raleio manual de frutos em tangerineira cv.Montenegrina ( <i>Citrus deliciosa</i> Tenore), apreciação econômica <b>Pruning and hand fruit thinning of 'Montenegrina' mandarins (<i>Citrus deliciosa</i> Tenore), economical aspects</b> Ivar Antonio Sartori, Sergiomar Theisen, Otto Carlos Koller, Bernadete Reis, Fernanda Nichele Severo e Jurandir Gonçalves de Lima .....	45
Aplicação dos testes de comparação de médias em ensaios de cevada <b>Mean comparison tests in Barley trials</b> Eduardo Caierão .....	51
Efeito do preparo de solo e de técnicas de plantio na composição botânica e biomassa de plantas daninhas no abacaxizeiro <b>Soil preparation and planting techniques effects on weed biomass production on pineapple culture</b> Nelson Sebastião Model, Rodrigo Favreto e Alan E.C. Rodrigues .....	57

<p>Homogeneidade da radiação solar global medida nas estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil  <b>Homogeneity of global solar radiation measured at meteorological stations of the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rio Grande do Sul State, Brazil</b>  Galileo Adeli Buriol, Valduino Estefanel, Ronaldo Matzenauer, Alberto Cargnelutti Filho,  Ivonete Fátima Tazzo e Márcio Gazolla .....</p>	65
<b>Comunicado Técnico / Note</b>	
<p>Atributos químicos e físicos de solo em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto  <b>Soil chemical and physical parameters under no-tillage in crop production systems with winter annual pastures</b>  Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontanelli, Gilberto Omar Tomm e  José Eloir Denardim .....</p>	73
<p>Paraformaldeído em laboratório de biotecnologia vegetal: desinfestação de utensílios termossensíveis  <b>Paraformaldehyde in plant biotechnology laboratory: disinfection of heat-sensitive utensils</b>  Claudimar Sidnei Fior, Diana Schuch Bertoglio, Bibiana Della Pasqua Ferreira e  Pedro Coelho de Souza Schäffer .....</p>	83
<p>Comercialização do pescado cultivado no Município de Ajuricaba, Rio Grande do Sul  <b>Trading of farmed fish in the Municipality of Ajuricaba, Rio Grande do Sul</b>  Maria de Fátima Sobral Rangel e Sílvia Terra Ludwig .....</p>	89

## SEÇÃO: AGRONOMIA

---

### **Probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul<sup>1</sup>**

**Moacir Antonio Berlato<sup>2</sup>, Homero Farenzena<sup>3</sup>, Janice Leivas<sup>4</sup>**

**Resumo** - Foi calculada a probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência, na metade sul do Rio Grande do Sul. Utilizaram-se séries históricas de dados meteorológicos decendiais do período 1961-1990, de onze localidades do Estado. Em cerca de 93% dos decêndios analisados a precipitação pluvial ajustou-se à distribuição de probabilidade exponencial. A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência é menor que 50%, já a partir do primeiro decêndio de outubro, em toda a metade sul do Estado, perdurando, com exceção de algumas pequenas áreas, até o primeiro decêndio de abril. Os decêndios de maior risco (probabilidade menor que 30%) estão compreendidos entre o segundo decêndio de novembro e o terceiro decêndio de janeiro, sendo que os valores mais baixos ocorrem no oeste da metade sul do Estado. Os resultados deste trabalho servem como subsídio para a determinação de épocas de semeadura e colheita, e também para a determinação das épocas em que a irrigação é recomendável.

**Palavras-chave:** risco climático, climatologia agrícola, necessidades hídricas.

### **Probability of a ten-day rainfall period being equal to or greater than the reference evapotranspiration in southern half of the State of Rio Grande do Sul, Brazil**

**Abstract** - In this study, the probability of rainfall in a ten-day period be equal to or greater than the reference evapotranspiration in the southern half of the state of Rio Grande do Sul, Brazil was determined. Long-term weather data for a ten-day periods from 1961 to 1990 period were used. Approximately 93% of the ten-day rainfall periods analyzed adjusted to the distribution of exponential probability. The probability of rainfall be equal to or greater than the reference evapotranspiration decreases to less than 50%, from the first ten-day period of October, to the first ten-day period of April. The ten-day periods with the highest risks (probability less than 30%) are between the second ten-day period of November and the third ten-day period of January, being the west region that one with highest risks. The results of this study may provide useful information for crop management (Sowing and harvesting dates) and irrigation in the southern half of the State.

**Key words:** climatic risk, agroclimatology, water requirement.

---

<sup>1</sup> Trabalho parcialmente financiado pelo PSPPG-CNPq/FAPERGS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., bolsista do CNPq, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. Caixa Postal 15100. CEP 91501-970. E-mail: moacir.berlato@ufrgs.br. Autor para correspondência.

<sup>3</sup> Eng. Agr., bolsista AT do PSPPG/CNPq-FAPERGS. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>4</sup> Meteorologista, Mestre, estudante de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia/UFRGS. Área de concentração Agrometeorologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido para publicação em 25/05/2005

## Introdução

A economia da metade sul do Estado do Rio Grande do Sul (latitudes aproximadamente iguais ou superiores a 30° S) está basicamente concentrada na produção primária. Além da pecuária, a região é grande produtora de arroz, com produção significativa também de milho, soja, frutos de clima temperado, cebola e alho. Com exceção do arroz que é irrigado, todas as demais culturas são realizadas em condição de sequeiro e, portanto, dependentes do regime pluviométrico.

A metade sul do Estado do Rio Grande do Sul tem menor precipitação pluvial mensal e anual do que a metade norte. Também, na metade sul, a variabilidade da precipitação pluvial é maior, as estiagens são mais frequentes e, portanto, os riscos de ocorrência de déficits hídricos são maiores (BERLATO, 1970; ÁVILA et al., 1996; BERLATO et al., 2000).

Uma maneira simples de se avaliar as disponibilidades hídricas climáticas para a agricultura é a comparação da precipitação pluvial com a evapotranspiração potencial ou de referência. Diz-se que ocorre deficiência hídrica quando a precipitação pluvial não atende a demanda expressa pela evapotranspiração, ou seja, pode-se considerar a evapotranspiração como a "chuva necessária" para condições hídricas adequadas para a agricultura em geral. Como a evapotranspiração de referência apresenta pequena variabilidade temporal se comparada com a precipitação pluvial, é possível considerar a evapotranspiração média ou normal, ajustar a função de distribuição de probabilidade da precipitação pluvial (para a escala de tempo considerada) e então calcular probabilidades de a precipitação pluvial ser igual, maior ou menor (ou outro nível de interesse qualquer, como, por exemplo, a probabilidade da precipitação pluvial se igual ou maior que 75% da evapotranspiração de referência). Essa técnica de comparar a precipitação pluvial com a evapotranspiração potencial ou de referência, de forma direta ou através de índice, já foi usada no Estado do Rio Grande do Sul (BERLATO e GONÇALVES, 1978; BERLATO, 1992; ÁVILA et al., 1996; CARGNELUTTI et al., 2005). O conhecimento de frequências ou probabilidades de ocorrência é mais útil do que as condições médias ou normais de qualquer variável meteorológica. As probabilidades dão as chances de ocorrência de valores de elementos climáticos no futuro, com base em séries históricas do passado. Por exemplo, para avaliação expedita das condições hídricas de uma região, o cálculo da probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência fornece informações úteis para o planejamento da agricultura, especialmente em relação à época de semeadura ou o planejamento de práticas agrícolas, como a irrigação. Ávila et al. (1996) ajustaram a distribuição gama para cálculo de probabilidade de precipitação pluvial mensal no Rio Grande do Sul e compararam com a evapotranspiração de referência determi-

nada pelo método de Thornthwaite. Verificaram que no final da primavera e verão (novembro a fevereiro), a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência na metade sul do Estado é menor que 50%, sendo que em grande parte das regiões da Campanha e Litoral essa probabilidade cai para 40%. Portanto, do ponto de vista climático essa região apresenta grande limitação hídrica. Como estratégias para minimização desse fator limitante para a agricultura, têm-se as técnicas de manejo das culturas e a irrigação complementar.

Sabe-se que a metade sul do Rio Grande do Sul está sendo objeto de incentivos governamentais para o seu desenvolvimento. Um dos importantes projetos é a fruticultura irrigada, cuja proposta é diversificar a produção de frutas da região, gerando mais emprego e renda (HERTER, 2000). Para que esse e outros projetos de desenvolvimento da agricultura da região tenham sucesso, estudos com maior detalhamento das disponibilidades e limitações hídricas são necessários, especialmente em escalas de tempo menores, haja vista que os estudos disponíveis são, na grande maioria, em escala mensal. A base decenal (períodos de 10 dias) é mais adequada. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul.

## Material e métodos

A área de estudo, denominada de metade sul do Estado, abrange as Regiões Ecoclimáticas (MALUF e CAIAFFO, 2001) da Depressão Central (1), Campanha (9), Serra do Sudeste (10), Grandes Lagoas (11) e Litoral (2) (Figura 1). Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima, radiação solar global e insolação do período de 1961 a 1990 de 11 estações meteorológicas distribuídas na região (Figura 1), pertencentes ao 8° Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8°DISME/INMET) e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO/RS).

A evapotranspiração de referência foi estimada pelo método de Priestley e Taylor conforme Berlato e Molion (1981) na forma:

$$ET_o = \alpha [\Delta/(\Delta+\gamma)](R_n) \quad (1)$$

em que  $\alpha$  é o parâmetro de Priestley e Taylor, tomado como 1,26 para condições potenciais,  $\Delta$  é a tangente à curva que relaciona pressão de saturação do vapor d'água com a temperatura do ar,  $\gamma$  é o coeficiente psicrométrico e  $R_n$  é o saldo de radiação. A equação de Priestley e Taylor é uma das mais interessantes simplificações do método de Penman original (BERLATO e MOLION, 1981) e já foi usada no Estado por Leivas (2003) mostrando bons resultados. Numa comparação, em escala de tempo mensal,

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENDIAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

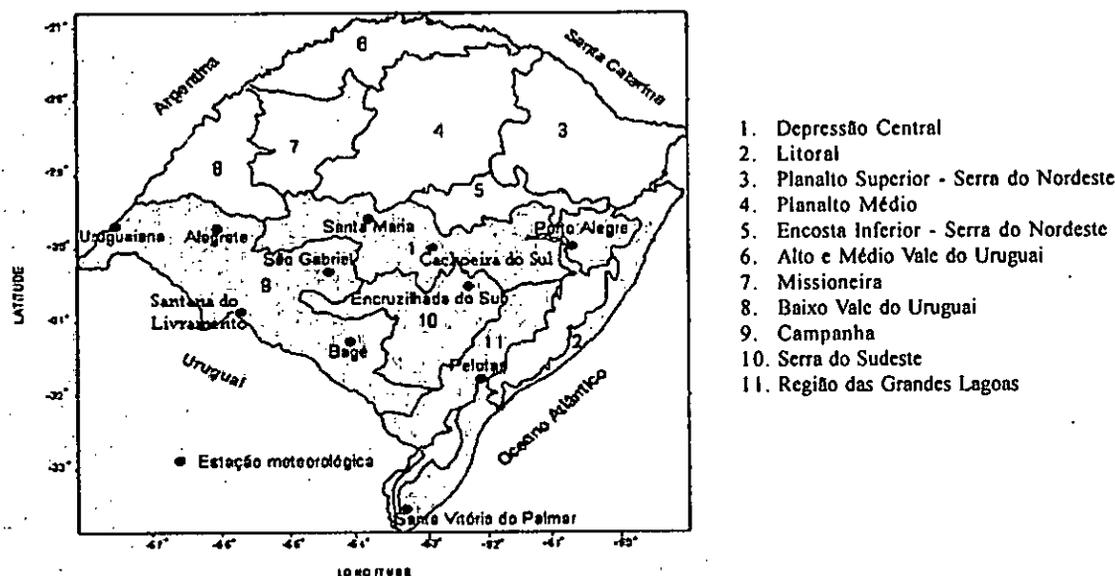


Figura 1 - Regiões ecoclimáticas (MALUF e CAIAFFO, 2001) e estações meteorológicas situadas na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul (área cinza)

com o método de Thornthwaite e o método de Penman, mostrou resultados praticamente iguais ao de Penman, principalmente na primavera e verão, época em que o método de Thornthwaite subestima a evapotranspiração de referência, nas condições climáticas do Rio Grande do Sul.

O Rn foi estimado para condição de superfície gramada pela relação (BERGAMASCHI e GUADAGNIN, 1990):

$$Rn = -18,81 + 0,69Rg \quad (2)$$

Na equação (2), conforme derivação original, o termo Rg (radiação global) é dado em cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>. Na utilização para o cálculo de Rn na equação (1), foi transformado para MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>.

Em ausência de dados de radiação global, esta foi estimada pela relação de Angström-Prescott, conforme Berlatto e Molion (1981):

$$Rg = Ra [ a + b ( n/N ) ] \quad (3)$$

onde n é o número de horas de brilho solar, N é o número máximo possível de horas de brilho solar (fotoperíodo), Ra é a radiação solar recebida no topo da atmosfera (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), e a e b são os coeficientes da equação. Os coeficientes a e b foram obtidos pela média dos coeficientes determinados em localidades da metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, por Fontana e Oliveira (1996).

Para transformação para milímetros de evapotranspiração equivalente, o resultado da equação (1) foi dividido pelo calor latente de evaporação (2,456 MJ kg<sup>-1</sup>).

Para o cálculo de probabilidade de precipitação pluvial decendial foi ajustada a distribuição exponencial, cuja função cumulativa de probabilidade é dada por (AS-

SIS et al., 1996):

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (4)$$

em que x é o valor da precipitação pluvial decendial associado a uma probabilidade, λ o parâmetro da função, dado por  $\lambda = 1/\bar{X}$ , sendo  $\bar{X}$  a média.

O teste de ajuste dos dados observados à distribuição exponencial foi o  $\chi^2$  (qui-quadrado), dado por Assis et al. (1996):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k [(F_o - F_e)^2 / F_e] \quad (5)$$

em que F<sub>o</sub> é a frequência observada, F<sub>e</sub> a frequência esperada e k o número de classes.

A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência na metade sul do Estado foi representada, especialmente, através de mapas de isolinhas traçadas segundo o método de Krigging, no programa "Surfer 7.0" do período compreendido entre o primeiro decêndio de setembro e o último decêndio de abril.

## Resultados e discussão

Dos 396 decêndios analisados, 93% se ajustaram à distribuição exponencial. Na Figura 2, como exemplo, pode-se observar o ajuste do segundo decêndio do mês central de cada estação do ano para duas localidades da metade sul do Estado, Santa Maria e Livramento. Verifica-se, portanto, que para totais decenciais de precipitação pluvial a distribuição de probabilidade tem forte assimetria positiva, com maior frequência de va-

lores pequenos de precipitação pluvial, ou seja, a média é maior que a moda. Assis et al. (1996) constataram que a distribuição exponencial também se ajustou aos totais diários da precipitação pluvial de Piracicaba, SP.

Na Tabela 1 tem-se os valores do parâmetro  $\lambda$  para o cálculo de probabilidade de precipitação decendial de 11 localidades da metade sul do Rio Grande do Sul. Tendo em vista a boa distribuição destas 11 estações por toda a metade sul do Estado e, em ausência de função ajustada localmente, os parâmetros  $\lambda$  de uma localidade podem ser usados para estimativa de probabilidade de precipitação pluvial decendial de outros locais situados na mesma região ecoclimática.

Nas Figuras 3 a 6, tem-se a distribuição espacial da probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência, do primeiro decêndio de setembro ao terceiro decêndio de abril na metade sul do Estado. Nota-se que a probabilidade de haver a "chuva necessária" é inferior a 50% já a partir do primeiro decêndio de outubro em toda a metade sul do Rio Grande do Sul, situação que perdura, com exceção de algumas pequenas áreas, até o primeiro decêndio de abril.

Os decêndios de maior risco, com grandes áreas com probabilidade abaixo de 30% da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência, estão compreendidos entre o segundo decêndio de novembro e o terceiro decêndio de janeiro. Esses resultados concordam, em grande parte, com os obtidos por Cargnelutti et al. (2005), que calcularam a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência (estimada pelo método de Penman) para 11 localidades do Rio Grande do Sul, entre elas 4 situadas na metade sul do Estado (São Gabriel, Rio Grande, Encruzilhada do Sul e Taquari). Apesar da diferença de método de estimativa da evapotranspiração de referência, esses autores já haviam mostrado que esse período (especialmente do segundo decêndio de no-

vembro ao primeiro decêndio de janeiro) é o de maior risco de déficit pluviométrico.

Os resultados deste trabalho mostram ainda que o terceiro decêndio de dezembro (Figura 4) é o mais crítico, quando a chance de haver a "chuva necessária" cai para menos de 20%, em grande parte da metade sul do Estado. Nos períodos de maiores riscos, em geral, a Região Ecoclimática da Campanha é a mais atingida.

A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência apresentada neste trabalho são menores que as encontradas para dados na escala mensal por Ávila et al. (1996). A principal razão disso é certamente que estes autores usaram a evapotranspiração de referência calculada pelo método de Thornthwaite que, como se sabe, subestima a evapotranspiração de referência no final da primavera e verão. Além disso, a escala mensal não possibilita que as deficiências hídricas que ocorrem em períodos menores, como o decendial, sejam identificadas.

Esses riscos, apesar de altos, podem estar subestimados para períodos críticos de culturas em relação à água. Matzenauer et al. (2004) mostraram que, para o período pendramento-espigamento do milho e para a época de semeadura de setembro, em São Gabriel (Campanha), a probabilidade da precipitação pluvial ser maior do que a evapotranspiração máxima da cultura é de apenas 11%.

## Conclusões

Os valores decendiais de precipitação pluvial da metade sul do Estado ajustam-se bem à função de distribuição de probabilidade exponencial.

A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência é muito baixa na metade sul do Estado, especialmente do segundo decêndio de novembro ao terceiro decêndio de janeiro e no oeste da região.

## Referências

ASSIS, F. N. de; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. *Aplicações de Estatística à Climatologia: Teoria e Prática*. Pelotas: UFPel, 1996. 161 p.

ÁVILA, A. M. H.; BERLATO, M. A.; SILVA, J. B. da; FONTANA, D. C. Probabilidade de Ocorrência de Precipitação Pluvial Mensal Igual ou Maior do que a Evapotranspiração Potencial para a Estação de Crescimento das Culturas de Primavera-Verão no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.2, n.2, p.149-154, 1996.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R. *Agroclima da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS*. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1990. 91 p.

BERLATO, M. A. *Análise de alguns Elementos Componentes do Agroclima do Estado do Rio Grande do Sul*. 1970. 117f. Dissertação (Mestrado em Climatologia Agrícola), Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA, Turrialba, 1970.

\_\_\_\_\_. *As condições de Precipitação Pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os Impactos das Estiagens na Produção Agrícola*. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). *Agrometeorologia Aplicada à Irrigação*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992. p.11-23.

\_\_\_\_\_. ; FONTANA, D. C.; PUCHALSKI, L. *Precipitação Pluvial Normal e Riscos de Ocorrência de Deficiência Pluviométrica e Deficiência Hídrica no Rio Grande do Sul: Ênfase para a Metade Sul do Estado*. In: HERTER, F. G. (Coord.). *SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE FRUTÍFERAS*, 1., 1999. Pelotas. *Resumos Expandidos...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 67-81.

\_\_\_\_\_. ; GONÇALVES, H. M. *Relação entre o Índice Hídrico P/ETP e Rendimento da Soja *Glycine Max* (L.) Merr.* *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.14, n.2, p.227-233, 1978.

\_\_\_\_\_. ; MOLION, L. C. B. *Evaporação e Evapotranspiração*. *Boletim Técnico IPAGRO*, Porto Alegre, n.7, 1981.

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENDIAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

CARGNELUTTI, A. F.; MATZENAUER, R.; ANJOS, C. S. dos; SAMPAIO, M. R. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Decendial Igual ou Superior à Evapotranspiração de Referência, no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 219-224, 2005.

FONTANA, D. C.; OLIVEIRA, D. Relação entre Radiação Solar Global e Insolação para o Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 87-91, 1996.

HERTER, F. G. (Coord.). SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE FRUTÍFERAS, 1., 1999, Pelotas. Resumos Expandidos... Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2000. 81 p. EMBRAPA Clima Temperado. Documento, 68.

LEIVAS, J. F. Climatologia das Condições Hídricas e Análise de Risco de Deficiência Hídrica Decendial na Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul. 2003. 225 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12. REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3, 2001. Fortaleza. Água e Agrometeorologia no novo milênio, 2001. p. 151-152.

MATZENAUER, R.; FILHO, A. C.; ANJOS, C. S. dos. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Igual ou Superior à Evapotranspiração Máxima do Milho no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.12, n.1, p.185-191, 2004.

Tabela 1 - Valores do parâmetro Lambda ( $\lambda$ ) da distribuição exponencial para cálculo da probabilidade de precipitação pluvial decendial, de estações meteorológicas na metade sul do Rio Grande do Sul

Local	Decênios	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alegrete	1	0,026	0,017	0,022	0,024	0,024	0,028	0,025	0,025	0,030	0,022	0,016	0,022
	2	0,024	0,020	0,021	0,017	0,018	0,027	0,025	0,033	0,017	0,024	0,025	0,030
	3	0,020	0,043	0,017	0,026	0,021	0,026	0,024	0,034	0,015	0,017	0,033	0,034
Bagé	1	0,023	0,018	0,047	0,034	0,037	0,028	0,028	0,018	0,019	0,024	0,021	0,029
	2	0,021	0,017	0,022	0,025	0,032	0,028	0,017	0,034	0,017	0,031	0,035	0,025
	3	0,031	0,030	0,025	0,031	0,023	0,029	0,024	0,027	0,022	0,022	0,028	0,040
Cachoeira	1	0,025	0,018	0,032	0,024	0,023	0,015	0,018	0,015	0,020	0,028	0,015	0,023
	2	0,034	0,023	0,016	0,019	0,020	0,014	0,016	0,016	0,011	0,026	0,024	0,028
	3	0,022	0,037	0,018	0,029	0,019	0,016	0,014	0,019	0,025	0,015	0,025	0,025
Encruzilhada	1	0,027	0,022	0,022	0,030	0,036	0,020	0,022	0,018	0,020	0,030	0,019	0,027
	2	0,025	0,023	0,025	0,027	0,030	0,030	0,019	0,026	0,017	0,025	0,027	0,029
	3	0,027	0,032	0,019	0,039	0,024	0,017	0,024	0,023	0,024	0,021	0,036	0,030
Lívramento	1	0,019	0,015	0,028	0,027	0,029	0,036	0,025	0,017	0,020	0,021	0,018	0,023
	2	0,026	0,019	0,018	0,019	0,030	0,028	0,017	0,030	0,017	0,023	0,030	0,018
	3	0,022	0,028	0,022	0,033	0,026	0,034	0,022	0,032	0,025	0,015	0,023	0,036
Pelotas	1	0,030	0,024	0,031	0,042	0,052	0,027	0,025	0,017	0,019	0,028	0,024	0,031
	2	0,026	0,018	0,028	0,026	0,037	0,039	0,019	0,034	0,020	0,035	0,034	0,025
	3	0,021	0,030	0,020	0,048	0,023	0,028	0,021	0,021	0,021	0,028	0,033	0,042
Porto Alegre	1	0,030	0,024	0,036	0,030	0,030	0,020	0,021	0,022	0,023	0,024	0,022	0,024
	2	0,026	0,021	0,028	0,030	0,030	0,023	0,029	0,021	0,015	0,027	0,032	0,032
	3	0,028	0,036	0,031	0,036	0,028	0,022	0,022	0,020	0,027	0,020	0,032	0,025
São Gabriel	1	0,032	0,017	0,028	0,029	0,030	0,029	0,025	0,022	0,029	0,030	0,019	0,027
	2	0,024	0,026	0,018	0,019	0,028	0,032	0,019	0,037	0,018	0,030	0,031	0,030
	3	0,024	0,050	0,017	0,034	0,024	0,020	0,027	0,029	0,021	0,015	0,032	0,035
Santa Maria	1	0,020	0,021	0,027	0,023	0,024	0,020	0,018	0,019	0,029	0,026	0,016	0,022
	2	0,023	0,019	0,015	0,018	0,020	0,021	0,022	0,026	0,016	0,024	0,034	0,027
	3	0,019	0,033	0,018	0,022	0,029	0,019	0,018	0,024	0,020	0,014	0,026	0,025
Santa Vitória	1	0,026	0,021	0,021	0,034	0,040	0,029	0,025	0,029	0,034	0,040	0,030	0,037
	2	0,027	0,017	0,030	0,033	0,026	0,028	0,026	0,041	0,024	0,032	0,026	0,026
	3	0,023	0,036	0,028	0,042	0,027	0,029	0,026	0,025	0,026	0,036	0,038	0,050
Uruguaiana	1	0,020	0,014	0,026	0,020	0,028	0,041	0,050	0,028	0,035	0,030	0,016	0,022
	2	0,020	0,021	0,018	0,017	0,021	0,045	0,035	0,043	0,022	0,024	0,030	0,025
	3	0,018	0,023	0,016	0,023	0,021	0,034	0,031	0,043	0,020	0,016	0,034	0,030

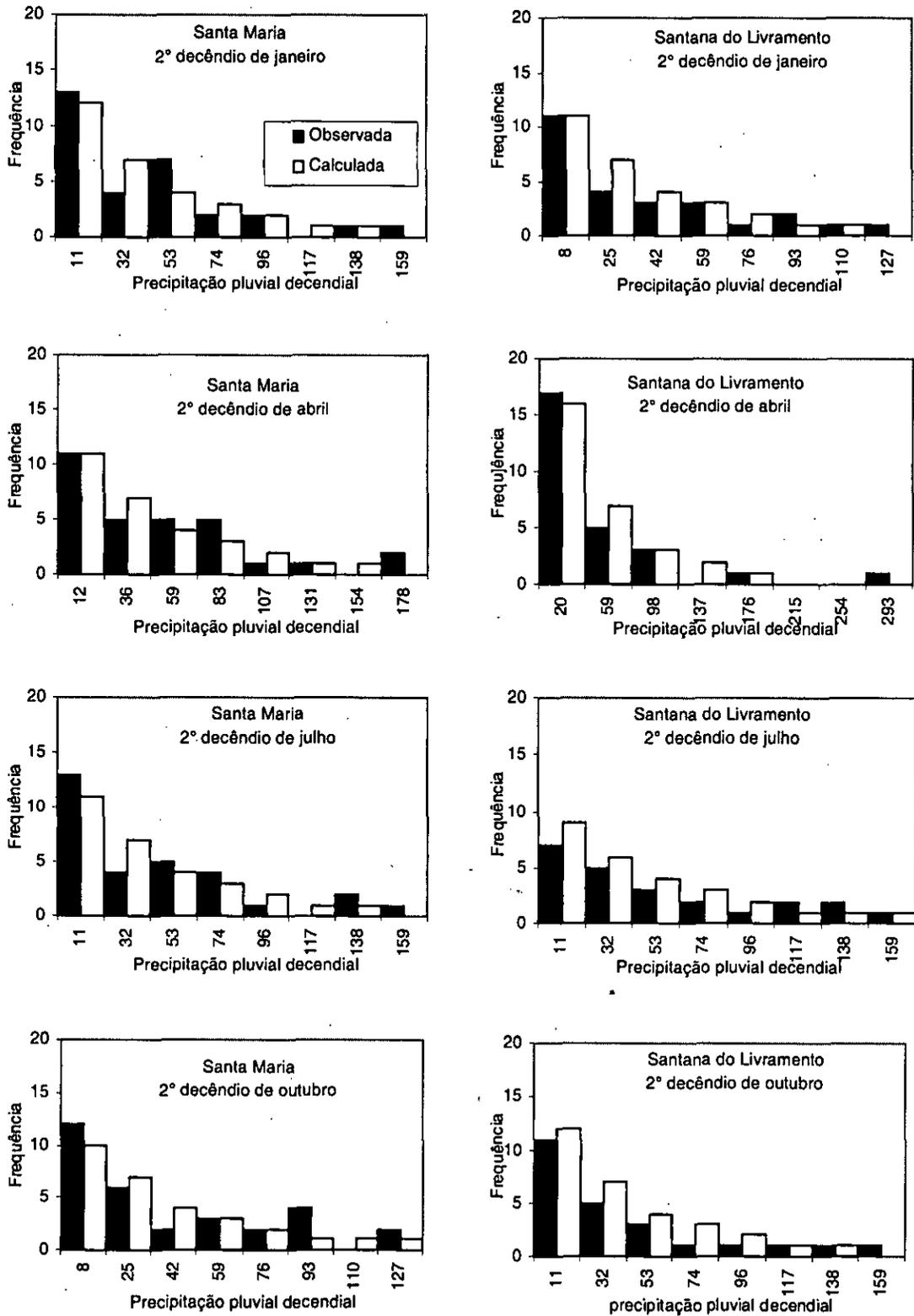


Figura 2 - Distribuição exponencial ajustada aos totais decenais de precipitação pluvial (mm) do segundo decêndio do mês central de cada estação do ano, das localidades de Santa Maria e Santana do Livramento, na metade sul do Rio Grande do Sul

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

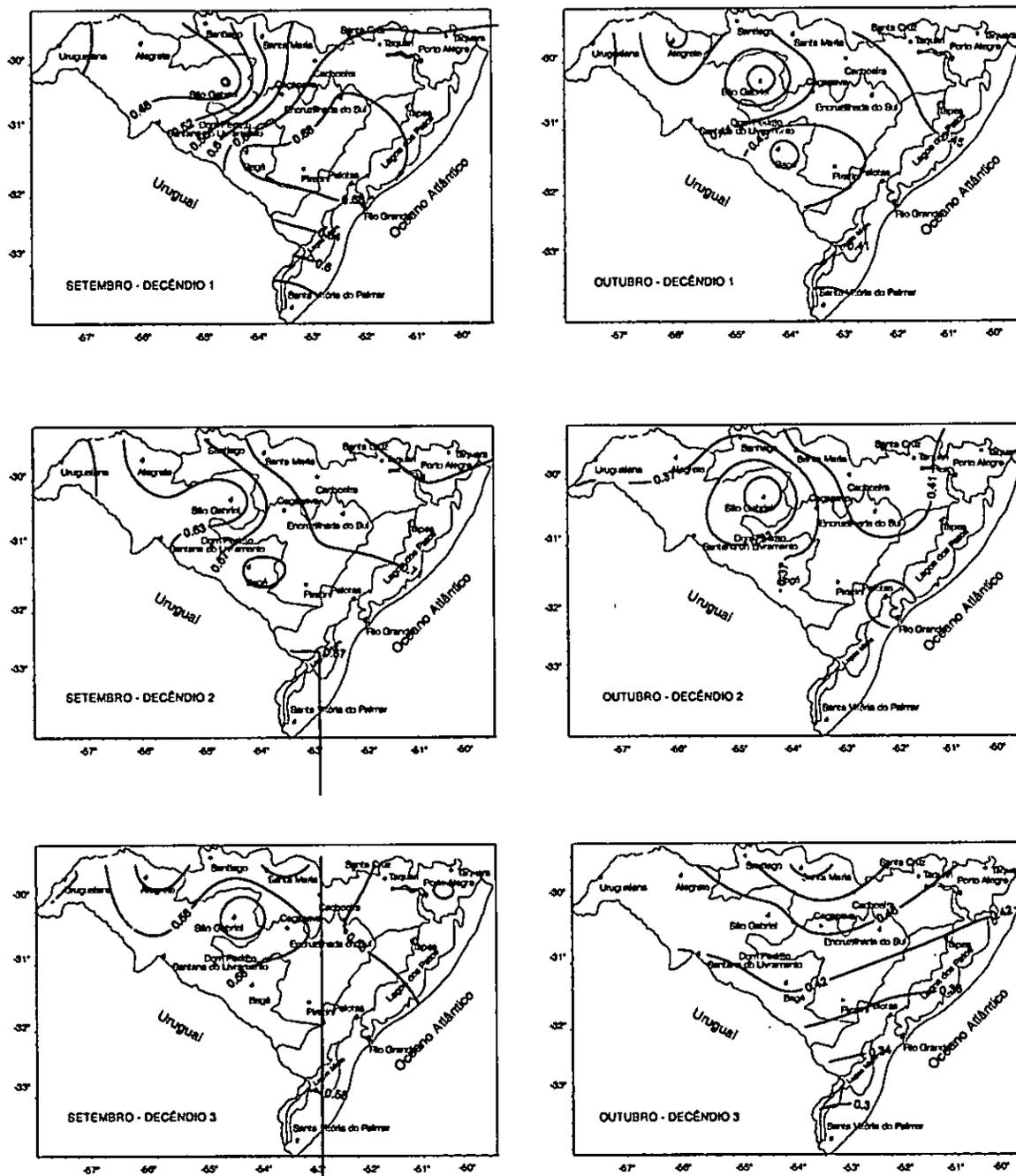


Figura 3 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de setembro e outubro, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

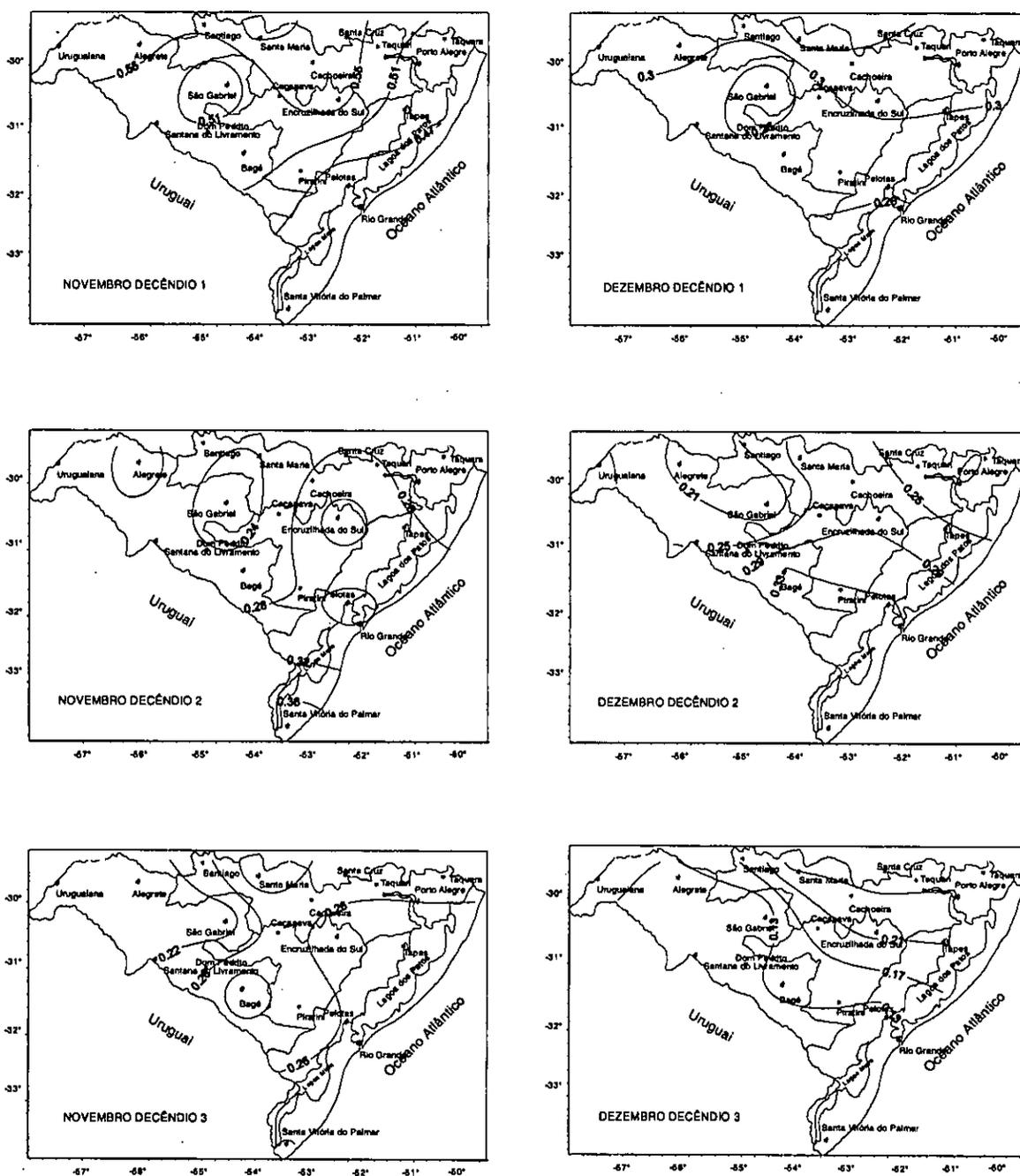


Figura 4 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de novembro e dezembro, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

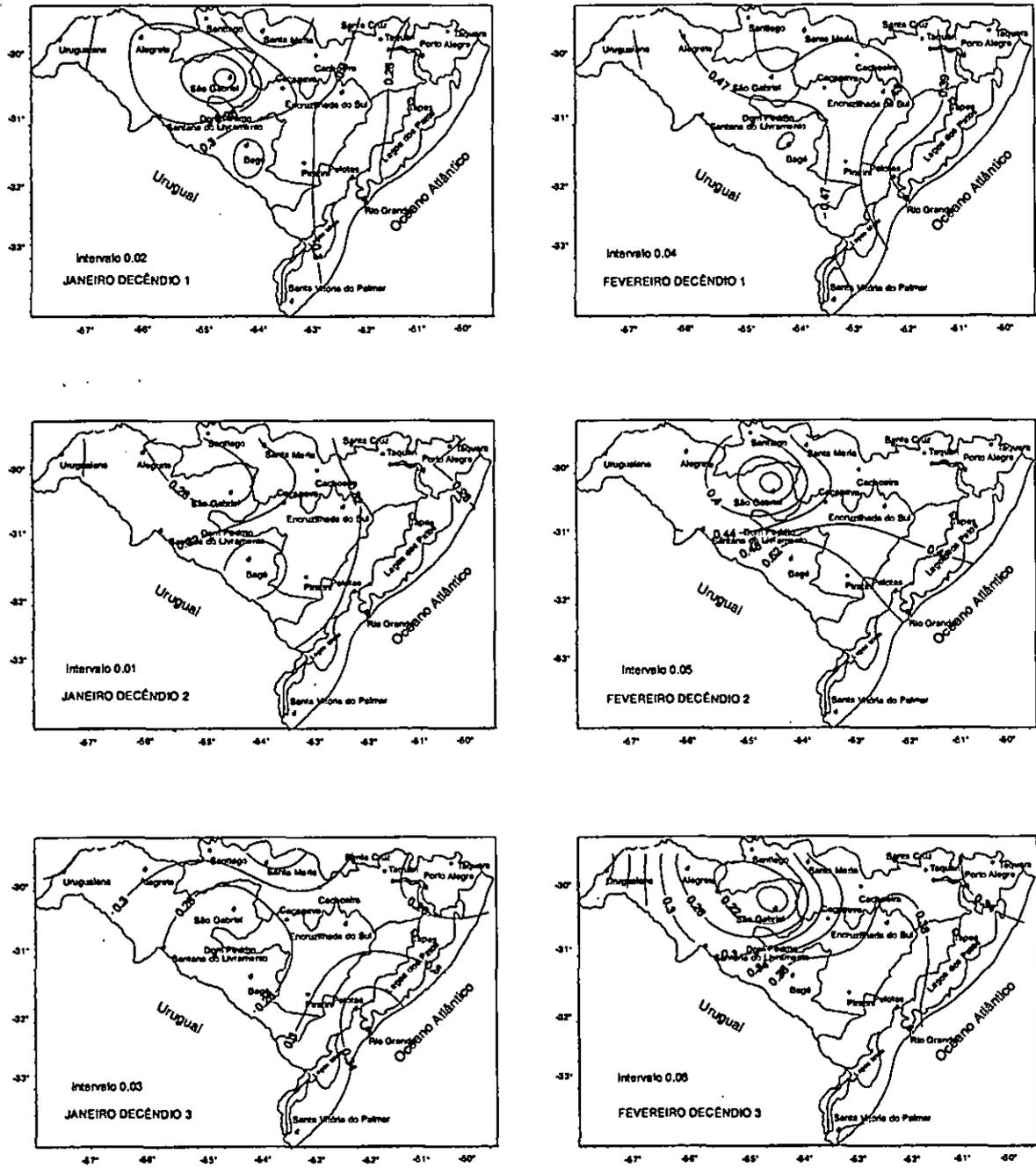


Figura 5 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de janeiro e fevereiro, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

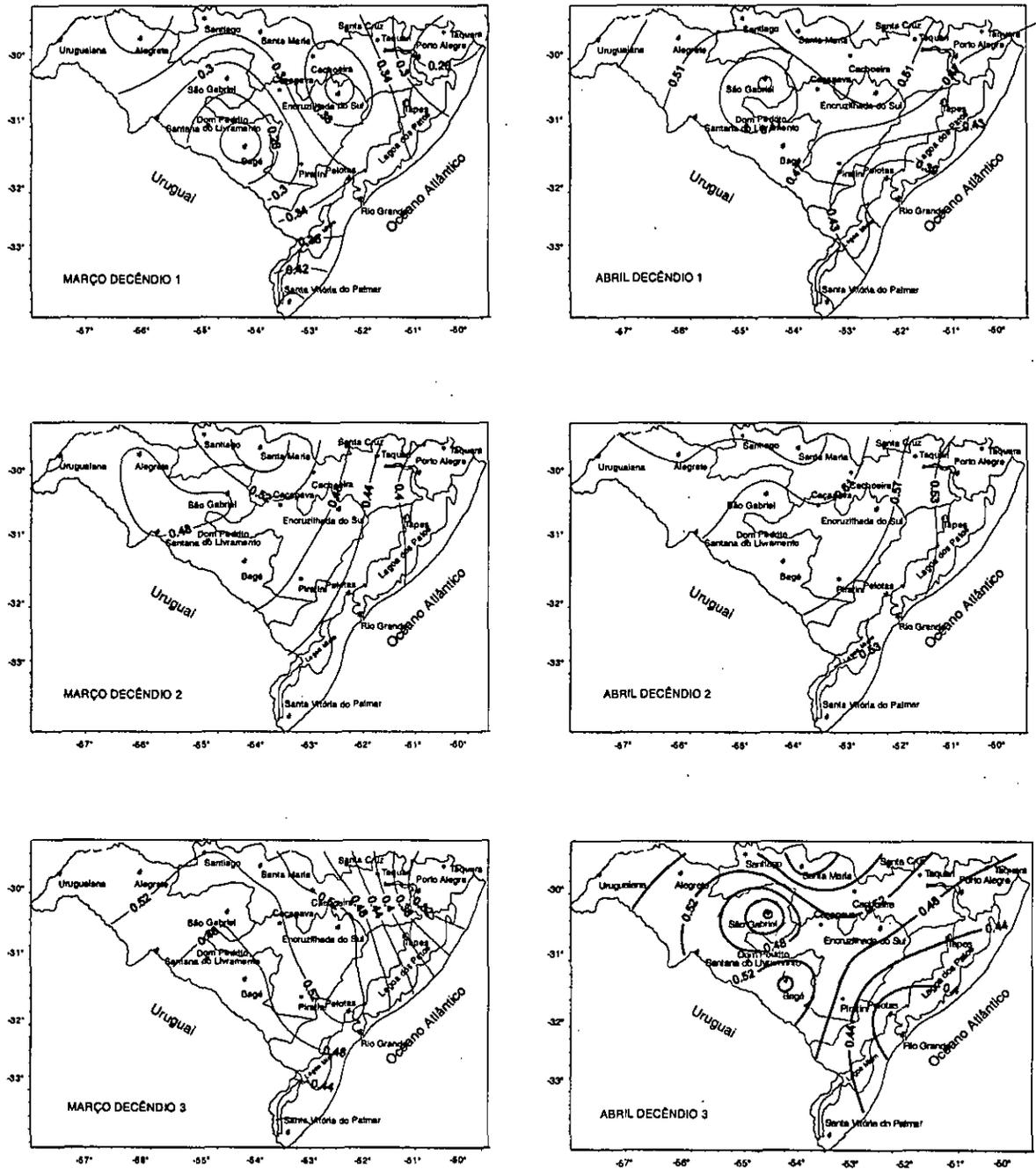


Figura 6 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decidual ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de março e abril, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

# Número e morfologia de cromossomos de espécies do gênero *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. (Leguminosae) nativas no sul do Brasil

Elaine Biondo<sup>1</sup> e Alice Battistin<sup>2</sup>

**Resumo** – O objetivo do presente estudo foi determinar o número de cromossomos em nove espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. ocorrentes no sul do Brasil e analisar cariotipicamente duas espécies do gênero *Eriosema* e duas do gênero *Rhynchosia*. Todas espécies são diplóides e apresentam  $2n=2x=22$  cromossomos com exceção de *R. edulis* com  $2n=2x=20$ . *E. tacuareboense* apresenta fórmula cariotípica  $14m + 8sm$ , *E. campestre*  $16m + 6sm$ , *R. edulis*  $16m + 4sm$  e *R. hauthalii*  $20m + 2sm$ . Os cariótipos das quatro espécies analisadas mostraram tendência à simetria.

**Palavras-chave:** cariótipos, citogenética, leguminosa, *Eriosema*, *Rhynchosia*.

## Chromosomes number and morphology in species of *Eriosema* (DC.) G. Don and *Rhynchosia* Lour. (Leguminosae) native in south of Brazil

**Abstract** – The present study aims at determining the chromosome number of nine species of the genera *Eriosema* (DC.) G. Don and *Rhynchosia* Lour. from the south of Brazil and analyzing the karyotype of two *Eriosema* and two *Rhynchosia* species. All species were diploid and presented  $2n=2x=22$  chromosome, except for *R. edulis*, with  $2n=2x=20$ . *E. tacuareboense* presented a karyotype formula  $14m + 8sm$ , *E. campestre*  $16m + 6sm$ , *R. edulis* of  $16m + 4sm$  and *R. hauthalii*  $20m + 2sm$ . The karyotype of the four species analyzed showed a tendency towards symmetry.

**Key words:** Karyotype, cytogenetics, leguminosae, *Eriosema*, *Rhynchosia*.

<sup>1</sup> Bióloga, Dra., Profa. UERGS – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Rua: Getúlio Vargas n. 847, Bairro Languiru, CEP: 95 890-000, Teutônia/RS. E-mail: profaelaine@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Bióloga, Dra., Pesquisadora na FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua: Gonçalves Dias, n. 570. Bairro Menino Deus. CEP: 90 130-060, Porto Alegre/RS. E-mail: alice-battistin@fepagro.rs.gov.br (autor para correspondência).

## Introdução

As espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. pertencem à subtribo Cajaninae, tribo Phaseoleae (Faboideae – Leguminosae), distribuindo-se pelas regiões tropicais e subtropicais de ambos hemisférios (GREAR 1970, 1978; BURKART 1987; FORTUNATO 1999, 2000).

O gênero *Eriosema* compreende cerca de 72 espécies, com grande diversidade na África (POSTON, 1980) e 38 na América tropical (BURKART, 1952; GREAR, 1970). Para a região Sul do Brasil são citadas onze espécies (GREAR, 1970), sendo que cinco espécies ocorrem no Rio Grande do Sul (MIOTTO, 1988). O gênero *Rhynchosia* consiste de aproximadamente 110 espécies na África, cerca de 40 na Ásia e Austrália e 57 no Novo Mundo, com distribuição na América do Sul, América Central e Caribe (GREAR 1978; FORTUNATO, 1983, 1999, 2000). Para o Brasil foram citadas 18 espécies (GREAR, 1978) das quais nove ocorrem no Rio Grande do Sul (MIOTTO, 1988). Segundo Fortunato (2000), o sudeste da América do Sul e Mesoamérica são importantes centros de especiação deste grupo.

As espécies destes gêneros são perenes e megatérnicas e, embora, *Eriosema* muitas vezes seja confundida com *Rhynchosia*, os dois gêneros podem ser distinguidos pelo hábito, caracteres do pecíolo, do hilo e do funículo da semente (POSTON, 1980; MIOTTO, 1988; FORTUNATO, 2000). Do ponto de vista econômico, estas espécies apresentam potencial forrageiro ainda pouco explorado (BOGDAN 1977; GIRARDI-DEIRO et al. 1992), além de serem utilizadas em alguns países latino-americanos e africanos como medicinais (JACQUES-FÉLIX, 1970; BASSUALDO et al. 1995; VIMALA et al. 1997).

Estudos de número e morfologia cromossômica, comportamento meiótico e reprodutivos podem ser utilizados em estudos biossistemáticos, contribuindo também para o entendimento evolutivo dos grupos, sendo indispensáveis em cruzamentos programados e para inclusão de espécies em bancos de germoplasma (VALLS, 1988; BIONDO et al. 2003).

As informações citogenéticas para as espécies brasileiras destes gêneros são escassas, reduzindo-se a contagens cromossômicas. O número de cromossomos predominante em espécies de ambos gêneros, segundo a literatura é  $2n = 22$ , exceto em *R. pycnostachya* (DC.) Meikle e *R. pyramidalis* (Lam.) Urb. com  $2n = 24$  e *R. edulis* Griseb. e *E. psoraleoides* D. Don com  $2n = 20$  (Tabela 1).

Com base no exposto acima, o objetivo do presente trabalho foi determinar o número de cromossomos de nove espécies e analisar cariotipicamente duas espécies de cada gênero, *Eriosema* e *Rhynchosia*, ocorrentes na região Sul do Brasil.

## Material e métodos

Sementes de cinco espécies do gênero *Eriosema* e quatro espécies do gênero *Rhynchosia* (Tabela 2, Figura 1) foram coletadas e postas a germinar em temperatura de  $\pm 25^\circ\text{C}$ . As radículas, com cerca de 5 mm de comprimento, foram pré-tratadas com 8-hidroxiquinoleína 0.002 M em temperatura entre 12 e  $18^\circ\text{C}$ , por 4 horas, fixadas em etanol e ácido acético, na proporção 3:1 (v/v), por 6 horas em temperatura ambiente e estocadas em álcool 70%, em geladeira. A hidrólise foi realizada com solução de enzima pectinase-celulase 2% em temperatura de  $37^\circ\text{C}$ , por cerca de 4 horas, e coradas comorceína lactopropiônica 1%. As contagens do número de cromossomos foram realizadas em pelo menos dez metáfases por espécie.

Na construção dos idiogramas, foram utilizados os tamanhos médios do braço curto (BC) e braço longo (BL) de cada par de cromossomos homólogos, medidos em quatro metáfases para cada espécie. O tamanho total do complemento haplóide (TTC) foi calculado pela fórmula  $TTC = \sum CT(\text{comprimento total}) \times 2$ . O tamanho médio do cromossomo (TMC) foi calculado através da  $\sum CT + n$  (número de pares homólogos). A nomenclatura dos cromossomos foi baseada na localização do centrômero, proposta por Levan et al. (1964), tendo sido calculado, também, o índice centromérico médio (IC) = braço curto, comprimento total  $\times 100$ .

## Resultados e discussão

Uma das características citogenéticas mais freqüentemente utilizadas em estudos biossistemáticos é o número de cromossomos (GUERRA, 1999, 2000). As nove espécies analisadas neste estudo são diplóides, sendo que oito apresentaram  $2n = 2x = 22$  cromossomos (Tabela 2), e *R. edulis*  $2n = 2x = 20$  cromossomos (Tabela 2, Figura 2 c). Neste estudo, o número de cromossomos foi determinado pela primeira vez para as espécies *E. heterophyllum* Benth, *E. campestre* Benth (Figura 2 a), *E. tacuareboense* Arech (Figura 2 b), *E. rufum* (H.B.K.) G. Don, *E. crinitum* (H.B.K.) G. Don, *R. hauthalii* (O. Kuntz) Grear (Figura 2 d) e *R. corylifolia* Mart. ex. Benth..

Número de cromossomos  $2n = 22$  foi descrito para cinco espécies do gênero *Eriosema* (FEDEROV, 1969, GOLDBLATT, 1985, 1988, GOLDBLATT e JOHNSON, 1990, 1998) (Tabela 1). Uma observação interessante é o fato de *E. psoraleoides* D. Don apresentar, segundo revisão de literatura, dois diferentes números de cromossomos, sendo eles  $2n = 20$  (GOLDBLATT e JOHNSON 1998) e  $2n = 22$  cromossomos (FEDEROV, 1969, GOLDBLATT, 1988, GOLDBLATT e JOHNSON 1990) (Tabela 1). Este fato pode sugerir variabilidade intraespecífica ou a necessidade de revisão do número de cromossomos nesta espécie. Segundo Stebbins (1971), o número de

NÚMERO E MORFOLOGIA DE CROMOSSOMOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Eriosema* (DC.) G. DON  
E *Rhynchosia* Lour. (LEGUMINOSAE) NATIVAS NO SUL DO BRASIL

Tabela 1 – Contagens prévias do número de cromossomos em espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don *Rhynchosia* Lour

Espécies	Número de cromossomos (2n)	Autores trabalhos anteriores
<i>E. erectum</i> Baker	22	Federov, 1969
<i>E. glomeratum</i> (Guill & Pers.) Hook	22	Goldblat, 1988; Goldblat & Johnson, 1990, 1998
<i>E. montanum</i> Baker	22	Goldblat, 1985; 1988; Goldblat & Johnson, 1990
<i>E. psoraleoides</i> D. Don	22	Federov, 1969; Goldblat, 1988; Goldblat & Johnson, 1990
<i>E. psoraleoides</i> D. Don	20	Goldblat & Johnson, 1998
<i>R. americana</i> (Mill.) Metz	22	Federov, 1969
<i>R. aurea</i> DC.	22	Federov, 1969
<i>R. bracteata</i> Benth ex. Baker	22	Goldblat, 1981b, Goldblat & Johnson, 1994
<i>R. capitata</i> (Heine ex Roth) DC.	22	Federov, 1969; Goldblat, 1984, 1988; Goldblat & Johnson, 1994
<i>R. debilis</i> Hook. F.	22	Federov, 1969
<i>R. difformis</i> (Ell.) DC.	22	Federov, 1969
<i>R. diversifolia</i> M. Mich.	22	Goldblat, 1981b
<i>R. edulis</i> Griseb.	20	Difulvio, 1969
<i>R. erecta</i> (Walt.) DC.	22	Federov, 1969
<i>R. himalensis</i> Benth.	22	Federov, 1969
<i>R. hirta</i> (Andr.) Meikle & Verde.	22	Goldblat, 1985
<i>R. latifolia</i> Nutt.	22	Federov, 1969
<i>R. minima</i> (L.) DC.	22	Federov, 1969; Goldblat, 1981b, 1984, 1988; Goldblat & Johnson, 1991, 1994, 1998
<i>R. nalneckensis</i> Fortunato	22	Biondo et al., 2003
<i>R. phaseoloides</i> DC.	22	Federov, 1969; Goldblat, 1981b, 1984
<i>R. puberulenta</i> Stocks	22	Goldblat & Johnson, 1994, 1998
<i>R. pycnostachya</i> (DC.) Meikle	24	Federov, 1969; Goldblat, 1988; Goldblat & Johnson, 1990;
<i>R. pyramidalis</i> (Lamarck) Urban	24	Goldblat, 1981b; Miège, 1969
<i>R. reticulata</i> (Swartz) DC.	22	Goldblat, 1984
<i>R. rothii</i> Benth. ex Atchin.	22	Goldblat, 1981b
<i>R. rufescens</i> (Willd.) DC.	22	Goldblat & Johnson, 1991
<i>R. senna</i> Gillics ex. Hooker	22	Federov, 1969
<i>R. sericea</i> Spanog.	22	Goldblat, 1981b, Goldblat & Johnson, 1994
<i>R. suaveolens</i> (L.f.) DC.	22	Goldblat & Johnson, 1998
<i>R. sublobata</i> (Schumach.) Meikle	22	Goldblat, 1981b
<i>R. texana</i> Torr et. A. Gray	22	Federov, 1969; Goldblat, 1988
<i>R. volubilis</i> Lour.	22	Federov, 1969; Goldblat, 1988; Goldblat & Johnson, 1998

cromossomos normalmente é constante dentro da espécie, embora possam ocorrer variações como aneuploidias e poliploidias, entre os indivíduos e populações com diferente distribuição geográfica. )

Dentre as espécies do gênero *Rhynchosia* analisadas neste trabalho apenas *R. edulis* apresentou número de cromossomos  $2n = 20$  (Tabela 2), o mesmo número de cromossomos foi descrito por Difulvio (1969) para *R. edulis* (= *Eriosema edule*). Analisando as demais espécies do gênero *Rhynchosia* (Tabela 1), pode-se observar que houve predomínio do número de cromossomos  $2n = 22$  (FEDEROV, 1969, GOLDBLATT, 1981a, 1984, 1985,

1988, GOLDBLATT e JOHNSON, 1990, 1991, 1994, 1998, BIONDO et al. 2003) sendo que, de 27 espécies que tiveram seu número cromossômico determinado, apenas duas apresentaram número cromossômico  $2n = 24$  cromossomos (FEDEROV, 1969, GOLDBLATT 1981a, 1988, GOLDBLATT e JOHNSON 1990) (Tabela 1).

O número de cromossomos nos gêneros estudados parece ser conservador, com predomínio de  $2n = 22$  cromossomos, sendo que as variações observadas, provavelmente ocorreram por aneuploidia ou por rearranjos cromossômicos ocorridos no decorrer do processo evolutivo.

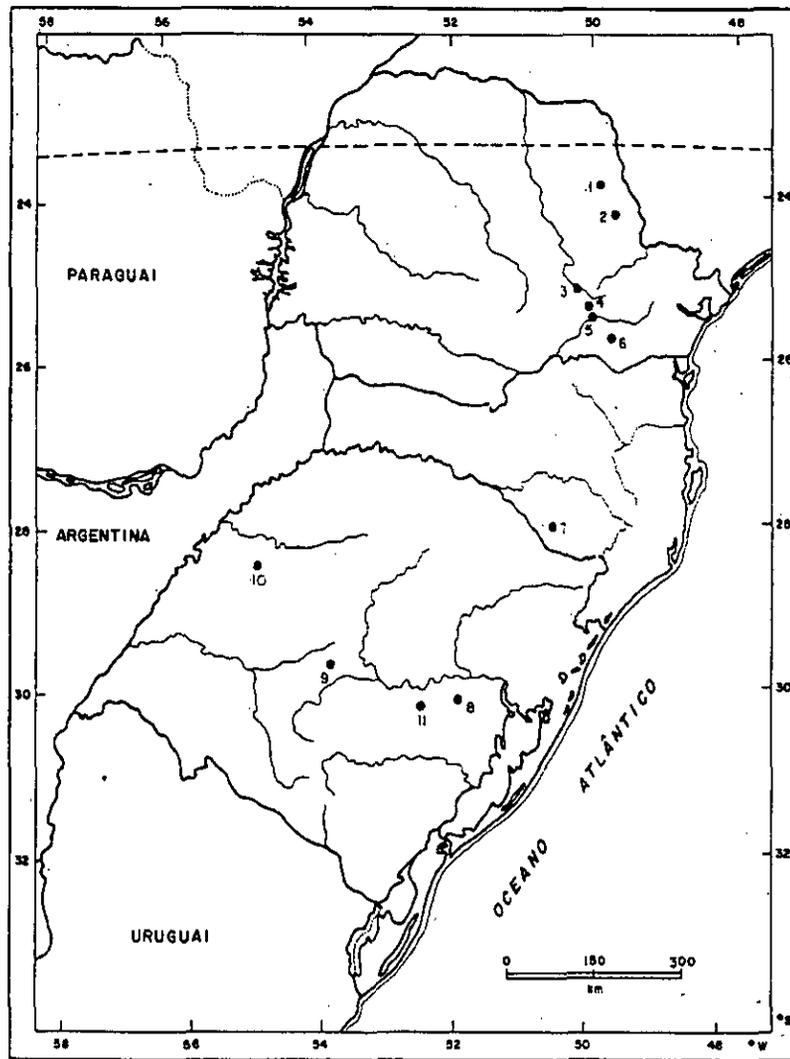


Figura 1 – Mapa de distribuição das espécies do gênero *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. em locais de ocorrência natural 2 – Jaguariaíva/PR; 3 – Ponta Grossa/PR; 4 – Palmeira/PR; 8 – Boqueirão do Butiá/RS; 9 – Santa Maria/RS; 10 – São Luiz Gonzaga/RS.

Tabela 2 – Espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour., número das testemunhas no herbário SMDB, número de plantas e células examinadas, número cromossômico e nível de ploidia 2x

Espécies	Procedência: cidade/estado	Número do Voucher	Número plantas/células examinadas	Número de cromossomos (2n = 2x)
<i>E. campestre</i> Benth.	Palmeira/PR	6819	4/38	22*
<i>E. crinitum</i> (H.B.K.) G. Don	Jaguariaíva/PR	6821	3/14	22*
<i>E. heterophyllum</i> Benth.	Ponta Grossa/PR	6815	5/63	22*
<i>E. rufum</i> (H.B.K.) G. Don	Santa Maria/RS	6813	3/12	22*
<i>E. tacuareboense</i> Arech.	Santa Maria/RS	6810	5/65	22*
<i>R. corylifolia</i> Mart. ex. Benth.	Boqueirão do Butiá/RS	6826	5/102	22*
<i>R. diversifolia</i> M. Mich.	São Luis Gonzaga/RS	6827	4/24	22
<i>R. hauthalii</i> Harms ex. O. Kuntz	Santa Maria/RS	6809	5/114	22*
<i>R. edulis</i> Griseb.	Santa Maria/RS	6812	5/104	20

SMDB = Santa Maria Departamento de Biologia; \*Espécies com determinação cromossômica feita neste trabalho.

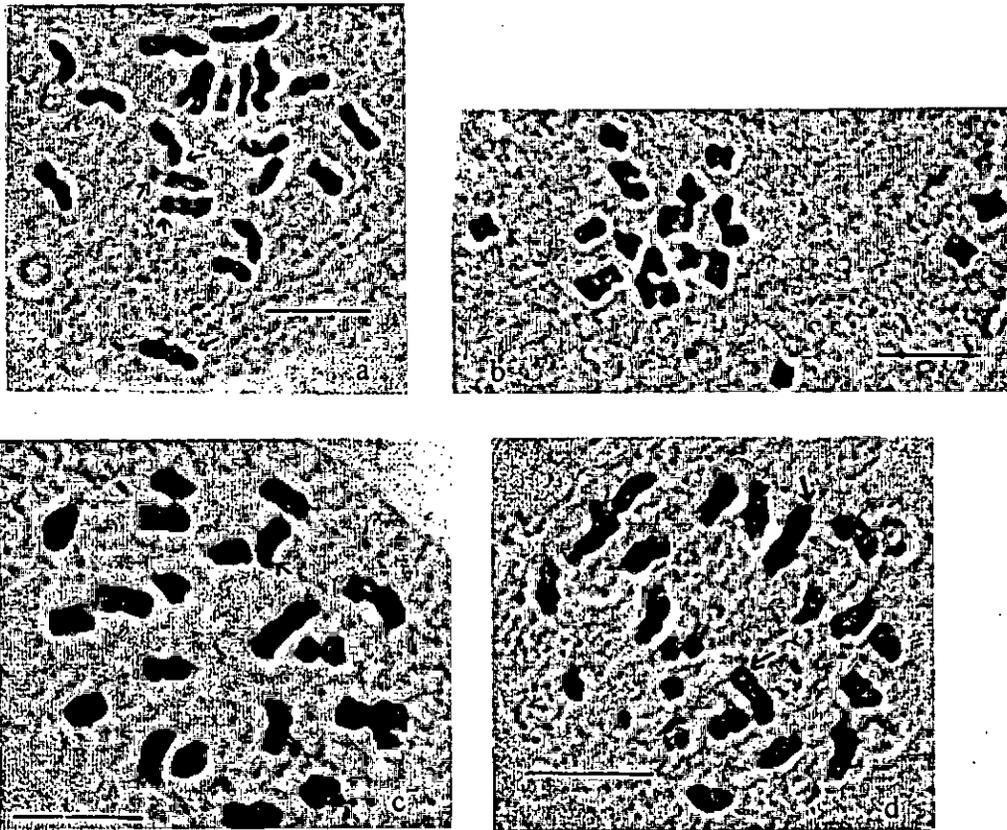


Figura 2 – Metáfases mitóticas de espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. a) *E. campestre* Benth.,  $2n = 2x = 22$  cromossomos; b) *E. tacuareboense* Arceh.  $2n = 2x = 22$  cromossomos; c) *R. edulis* Mart.,  $2n = 2x = 20$  cromossomos; d) *R. hauthalii* Harms. ex. O. Kunz.,  $2n = 2x = 22$  cromossomos. Setas indicam satélites. Barra = 10  $\mu$ m.

A maioria das espécies dos gêneros *Eriosema* e *Rhynchosia*, o número básico  $x = 11$  foi descrito por Turner e Fearing (1959), Frahm-Leliveld (1969), Grear (1970, 1978), Goldblatt (1981b) e Biondo *et al.* (2003). Portanto, propõe-se que o número básico para as espécies aqui analisadas é  $x = 11$  cromossomos, sendo que apenas *R. edulis* possuiria  $x = 10$ .

Os dados da análise cariotípica das espécies estão registrados na Tabela 3. O cariótipo das quatro espécies apresentou-se similar, em termos de número de cromossomos metacêntricos e submetacêntricos (Figura 3). Os índices centroméricos médios calculados estenderam-se de 39 a 41 (Tabela 3), o que também indica similaridade estrutural. As fórmulas cariotípicas observadas são  $14m + 8sm$  para *E. tacuareboense*,  $16m + 6sm$  em *E. campestre*,  $20m + 2sm$  para *R. hauthalii* e para *R. edulis*  $16m + 4sm$ . Bairiganjan e Patnaik (1989), estudando evolução cariotípica de diversos gêneros de leguminosas ocorrentes na Índia, encontraram fórmulas cariotípicas de  $12m + 10sm$  para *R. minima* (Linn.) DC. e  $18m + 4sm$  para *R. rufescens* (Willd.) DC. *R. nainceckensis*, ocorrente no estado de Goiás, apresentou cromossomos metacêntricos e submetacêntricos pequenos, com cerca de 3  $\mu$ m (BIONDO *et al.* 2003). Estes resultados indicam semelhança quanto ao tipo de cromossomos dentro das espé-

cies dos gêneros analisados, independente da distribuição geográfica.

Tamanho médio dos cromossomos também apresentou-se similar entre *R. edulis* (2,08  $\mu$ m), *E. tacuareboense* (2,10  $\mu$ m) e *R. hauthalii* (2,36  $\mu$ m), sendo que *E. campestre* apresentou o maior tamanho médio de cromossomos, com 2,60  $\mu$ m (Tabela 3). Variações no tamanho dos cromossomos são, muitas vezes, o resultado da amplificação ou deleção de segmentos de cromatina ocorrentes durante a diversificação das espécies (BATTISTIN *et al.*, 1999). Frahm-Leliveld (1969) citou que diferenças no tamanho dos cromossomos são muitas vezes mais observadas em espécies do gênero *Rhynchosia* do que em espécies do gênero *Eriosema*, sugerindo que *Eriosema* seja mais antigo do que *Rhynchosia*. Entretanto, Fortunato (2000), pela análise de caracteres morfológicos levantou a hipótese de que o gênero *Eriosema* tenha evoluído mais recentemente do 'bulk' da subtribo Cajanineae do que o gênero *Rhynchosia*. Sendo assim, é aconselhável a análise de um maior número de espécies com maior número de caracteres biosistemáticos possíveis para que se possa confirmar as hipóteses levantadas.

A amplitude de variação dos cariótipos foi maior em *R. edulis* (1,71  $\mu$ m) e menor em *E. tacuareboense* (1,22  $\mu$ m). Em relação ao tamanho total do complemento

**Tabela 3** – Índice centromérico médio (IC), fórmula cariotípica (FC), tamanho médio do cromossomo (TMC), tamanho total do complemento haplóide (TTC), número de satélites por complemento diplóide (S) de espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G Don e *Rhynchosia* Lour.

Espécies	IC	FC	TMC (µm)	TTC (µm)	S
<i>E. campestre</i>	40	16m + 6sm	2,60	57	2 pares
<i>E. tacuareboense</i>	41	14m + 8sm	2,10	46	*
<i>R. edulis</i>	40	16m + 4sm	2,08	42	1 par
<i>R. hauthalii</i>	39	20m + 2sm	2,36	51	1 par

\* não foram observados satélites.

haplóide, os maiores valores foram observados em *E. campestre*, com 57 µm e os menores em *R. edulis*, com 42 µm (Tabela 3).

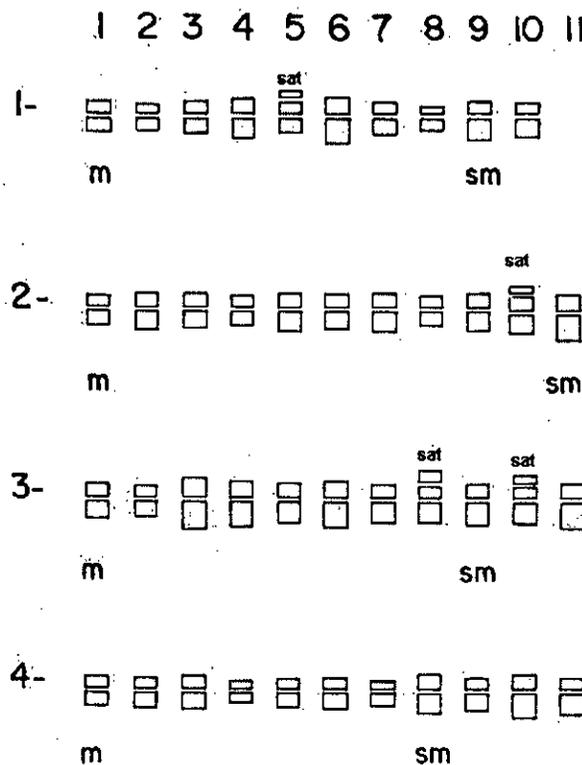
O número e a posição dos satélites variou entre espécies (Tabela 3 e Figura 3). *E. campestre* mostrou 4 satélites, 2 no par 8 e 2 no par 10, *R. edulis* tem satélites no par 5 e *R. hauthalii* possui satélites no par 10, todos no braço curto. O número aproximado de cromossomos metacêntricos e submetacêntricos observados nestas espécies sugere estabilidade em termos de tipos de cromossomos, com o número e posição de satélites podendo ser utilizados como parâmetros diferenciais.

A similaridade cariotípica de ambos gêneros, no que se refere à morfologia e tamanho cromossômico, assim como simetria cariotípica, também sugerem que

o gênero *Eriosema* e *Rhynchosia* são relacionados evolutivamente, embora distintos quanto a caracteres morfológicos.

**Agradecimentos**

Agradecemos à Dra. Sílvia T.S. Miotto, Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela identificação taxonômica e possibilidade de coletas. Ao Dr. José Henrique, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria pela ajuda e sugestões. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul, pelo suporte financeiro fundamental para realização do trabalho.



**Figura 3** – Idiogramas de quatro espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. 1 – *Rhynchosia edulis*, 2 – *Rhynchosia hauthalii*, 3 – *Eriosema campestre* e 4 – *Eriosema tacuareboense*. Barra = 10 µm.

## Referências

- BAIRIGANJAN, G.C.; PATNAIK, S.N. Chromosomal Evolution in Fabaceae. *Cytologia*, Tóquio, n. 54, p. 51-64, 1989.
- BASSUALDO, I.; ZARDINI, E. M.; ORTIZ, M. Medicinal Plants of Paraguay: under Groundorgans II. *Economic Botany*, Bronx, v. 49, n. 4, p. 387-394, 1995.
- BATTISTIN, A.; BIONDO, E.; COELHO, L.G.M. Chromosomal Characterization of three Native and one Cultivated Species of *Lathyrus* L. in Southern Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 22, n. 3, p. 557-563, 1999.
- BIONDO, E.; NASCIMENTO, A.R.T.; MIOTTO, S.T.S.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. 2003. Primeiros Estudos Citotaxonômicos e Distribuição Geográfica de *Rhynchosia naineckensis* Fortunato (leguminosae) para o estado de Goiás. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 54, n. 83, p. 5-11, 2003.
- BOGDAN, A.V. *Tropical Pasture and Fodder Plants*. London: Longman, 1977. 475p.
- BURKART, A. *Las Leguminosas Argentinas Silvestres e Cultivadas*. Buenos Aires: ACME Agency, 1952. p 439-441.
- \_\_\_\_\_. Leguminosae. In: BURKART, N.S.T.; BACIGALUPO, N.M. (Eds.) *Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina)*, Buenos Aires, v. 6, n.3, p. 695-704, 1987.
- DIFULVIO, T.E. Numero Cromosomico de *Eriosema edule* (Gris.) Burk. (Leguminosae). *Kurtziana*, Córdoba, v.4, p. 401-402, 1969.
- FEDEROV, A. A. *Chromosome Numbers of Flowering Plants*. Leningrado: Russian Academy of Sciences, 1969. 423 p.
- FORTUNATO, R.H. Sinopsis de las Especies Argentinas del Genero *Rhynchosia* nom. cons. *Parodiana*, Buenos Aires, v. 2, n. 1, p. 25-58, 1983.
- \_\_\_\_\_. Systematic Relationship in *Rhynchosia* (Cajaninae-Phaseoleae-Papilionoideae-Fabaceae) from Neotropics Regions. In: INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS, 16, Anais..., Missouri, 1999.
- \_\_\_\_\_. Systematics Relationships in *Rhynchosia* (Cajaninae-Phaseoleae-Papilionoideae-Leguminosae) from the Neotropics. In: HERENDEEN, P.S.; BRUNEAE, A. (Eds.) *Advances in Legume Systematics* 9. Kew: Royal Botanic Garden, 2000. p. 339-354.
- FRAHM - LELIVELD, J.A. Cytotaxonomic Notes on African Papilionaceae. *Acta Botanica Neerlandica*, Amsterdam, v. 18, n. 1, p. 67-73, 1969.
- GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N.; GONZAGA, S.S. Natural Grasslands Associated to the Different Soils in the Country of Bage, Rio Grande do Sul: 2. Physionomy and Floristical Composition. *Iheringia Série Botanica*, Porto Alegre, n.42, p. 55-79, 1992.
- GOLDBLAT, P. Cytology and the Phylogeny of Leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.(Eds). *Advances in Legumes Systematics*. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981b. p. 427-463.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1975-1978*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1981a. Monographs in Systematic Botany, 5.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1979-1981*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1984. Monographs in Systematic Botany, 8.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1982-1983*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1985. Monographs in Systematic Botany, 13.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1984-1985*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1988. Monographs in Systematic Botany, 2.
- \_\_\_\_\_. JOHNSON, D. E. *Index to Plant Chromosome Numbers 1986-1987*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1990. Monographs in Systematic Botany, 30.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1988-1989*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1991. Monographs in Systematic Botany, 40.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1990-1991*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1994. Monographs in Systematic Botany, 51.
- \_\_\_\_\_. *Index to Plant Chromosome Numbers 1994-1995*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1998. Monographs in Systematic Botany, 69.
- GREAR, J.W. A Revision of the American Species of *Eriosema* (Leguminosae-Lotoideae). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, New York, v. 20, n. 3, p. 1-98, 1970.
- \_\_\_\_\_. A Revision of the New World Species *Rhynchosia* (Leguminosae - Faboideae). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, New York, v. 31, n. 1, p. 10168, 1978.
- GUERRA, M. A Identificação de Cariótipos Ancestrais em Plantas. In : CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 45., RAMADO, 1999. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 22, n. 3, p. 125, 1999. Supplement.
- \_\_\_\_\_. Chromosome Number Variation and Evolution in Monocots. In: WILSON, K.L.; MORRISON, D.A. (Eds.) *Monocots Systematics and Evolution*, Melbourne: CSIRO, p. 127-136, 2000.
- JACQUES-FÉLIX, H. Signature et Magie chez *Eriosema pulcherrimum*. *Journal D'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, Paris, v. 17, n. 12, 1970.
- LEVAN, A. K.; FREDGA, K.; SANDBERG, A. A. Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes. *Hereditas*, Lund, v. 52, p. 201-220, 1964.
- MIOTTO, S.T.S. Leguminosae: Faboideae. Tribo Phaseoleae, Subtribo Cajaninae. *Boletim do Instituto de Biociências*, Porto Alegre, n. 43, p. 1-88, 1988.
- POSTON, M.E. *Eriosema* na Flora do Panamá. Parte V. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Saint Louis, v. 67, n. 3, p. 681-686, 1980.
- TURNER, B.L.; FEARING, O. S. Chromosome Numbers in the Leguminosae II: African Species, including Phyletic Interpretations. *American Journal of Botany*, Ohio, v. 46, p. 49-57, 1959.
- STEBBINS, G.L. *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. London: Addison-Wisley, 1971 216 p.

VALLS, J.F.M. Caracterização Morfológica, Reprodutiva e Bioquímica de Germoplasma Vegetal. In.: ARAÚJO, S.M.C.; OSUNA, J.A. (Eds.) **Encontro sobre Recursos Genéticos**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1988. p.106-128.

VIMALA, R.; NAGARAJAN, S.; ALAM, M.; SUSAN, T.; JOY, S. Antiinflammatory and Antipyretic Activity of *Michelia champaca* Linn. (white variety), *Ixira brachiata* Roxb. and *Rhynchosia cana* (Willd) D.C. Flower Extract. **Indian Journal of Experimental Biology**, New Delhi, v.35, p. 1310-1314, 1997.

# Impedância mecânica de substratos para plantas submetidos a diferentes tensões hídricas

Maria Helena Fermino<sup>1</sup>, Atelene Normann Kämpf<sup>2</sup>

**Resumo:** Para determinar a interferência da umidade sobre a impedância mecânica em substratos para plantas, realizou-se um estudo com seis substratos: três turfas *in natura*, e três substratos comerciais à base de casca de pinus e vermiculita. As amostras foram preparadas e acondicionadas em cilindros de 3 cm de altura, saturadas e submetidas a diferentes tensões hídricas (10, 30, 50, 80 e 100 hPa). A impedância mecânica foi medida com micropenetrômetro em 5 pontos das amostras, a 2 cm de profundidade. Os resultados mostram que o aumento da tensão hídrica eleva significativamente a impedância mecânica, com resposta linear para TV e C3 e quadrática para TP, C1 e C2. Para todos os substratos, a menor impedância mecânica é verificada à tensão de 10 hPa.

**Palavras-chave:** micropenetrômetro, turfa, casca de pinus.

## Mechanical impedance in growing media under different hydric tensions

**Abstract:** This study was performed to evaluate the influence of the usually most applied water tensions on the mechanical impedance of growing media. Six substrates were used: three types of the peat - black (BP), brown (BrP) and red peat (RP) - and three commercial mixtures based on pine bark, indicated for vegetables (V), forest (F) and tobacco plantlets (T). The samples were set in cylinders, saturated and submitted to five moisture tensions: 10, 30, 50, 80 e 100 hPa. The mechanical impedance was measured with a penetrometer five times in each sample, at 2 cm depth. Increasing water tension increased the mechanical impedance, with different curve responses for each material. The lower mechanical impedance was obtained at 10 hPa (corresponding to the concept of container capacity).

**Key words:** penetrometer, peat, pine bark.

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Doutora, Pesquisadora da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, Porto Alegre-RS, cep 90130-060, Fone (51) 3288-8087, maria-fermino@fepagro.rs.gov.br.

<sup>2</sup> Bióloga, Doutora, Bolsista CNPq no Jardim Botânico, Fundação Zoobotânica de Porto Alegre, nkampf@cpovo.net.  
Recebido para publicação em 01/07/2005

## Introdução

A resistência do solo ou substrato à penetração da raiz é denominada de impedância mecânica, e se constitui numa das causas de variação do crescimento das raízes (BENGOUGH e MULLINS, 1990).

Quando poros contínuos maiores do que as pontas das raízes estão presentes nos solos, as raízes crescem através destes poros como um resultado da baixa impedância mecânica (BENNIE, 1991). Se tais poros não existem, a extremidade da raiz deve exercer uma força para deformar o solo (BENGOUGH e MULLINS, 1990); a resistência da matriz do solo contra essa deformação deve ser menor do que a pressão exercida pela própria raiz (GILL BOLT citado por BENNIE, 1991) para permitir que a raiz se alongue.

Bennie (1991) afirma que mudanças na morfologia da raiz são normalmente tão características que elas podem ser usadas para identificar a presença de alta pressão. Raízes impedidas mecanicamente são mais curtas, mais grossas e com formas mais irregulares do que raízes fibrosas mais finas que se desenvolvem sob condições de baixa pressão. Com frequência observa-se a presença de raízes laterais curtas e atrofiadas ou sua ausência total.

Bengough e Mullins (1990) justificam a existência de poucos estudos envolvendo a medição da força da raiz, devido a dificuldades experimentais. Os resultados de experimentos envolvendo comparações diretas da resistência ao penetrômetro e à raiz indicam que os penetrômetros experimentam 2 a 8 vezes maior resistência do que as raízes de plantas penetrando no solo. Raízes são órgãos flexíveis que seguem caminhos tortuosos através do solo, aparentemente procurando pelo caminho de menor resistência. Ao contrário, os penetrômetros são sondas de metal rígido, confinadas a um caminho linear através do solo.

Estas diferenças entre penetrômetros e raízes têm causado discussão sobre a utilidade destes, mas apesar de suas limitações, eles permanecem o melhor método disponível para estimar a resistência para o crescimento da raiz no solo (HARTGE et al., 1985, BENGOUGH e MULLINS, 1990) ou substrato.

A pressão da raiz ou do penetrômetro necessária para criar um caminho é principalmente uma função das forças de ligação entre partículas e do atrito entre as partículas em movimento. As forças de ligação entre partículas consistem da adesão água-solo, da coesão água-água e da cimentação entre partículas. As forças de adesão e coesão são dependentes do conteúdo de água, área de contato e distância entre partículas individuais do solo, que são uma função da textura, porosidade total e densidade de volume, distribuição do tamanho de poros e conteúdo de matéria orgânica. A cimentação interpartículas é uma função do tipo e quantidade de agentes cimentantes presentes. A fricção entre partículas depende do conteúdo de água, grau de compactação,

compressibilidade, orientação e rugosidade da superfície da partícula do solo e da massa de sobrepeso do próprio solo (BENNIE, 1991).

Wever e Eymar (1999) também salientam a influência do teor de umidade inicial do substrato na acomodação das partículas e, conseqüentemente, no volume de sólidos do substrato dentro dos recipientes. Isto é particularmente observado em materiais com altos teores de matéria orgânica, como aqueles à base de turfa e cascas de pinus (MICHEL e RIVIÈRE, 1999).

A impedância mecânica tem sido estudada em relação à produção agrícola em solos compactados, entretanto, há deficiência de dados sobre a capacidade de penetração das raízes em substratos dentro de recipientes (KÄMPF et al., 1999b). Com base na observação destes autores (KÄMPF et al., 1999a, KÄMPF et al., 1999b) de que a presença de água no substrato altera sua penetrabilidade, buscou-se, neste trabalho, caracterizar a impedância mecânica, de alguns substratos para plantas, em crescentes níveis de umidade, dentro de faixas de tensões recomendadas para cultivo em recipientes (de 10 a 100 hPa).

## Material e métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Biotecnologia em Horticultura, do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Os substratos submetidos ao estudo foram:

1. Turfas *in natura* oriundas da empresa Florestal, localizada na cidade de Araranguá-SC. A denominação apresentada neste trabalho é a utilizada pela empresa conforme a escala de Von Post, sendo uma turfa preta (TP), que corresponde a classificação H8, mais decomposta, com alta densidade, maior conteúdo de colóides e menor porosidade. Uma turfa vermelha (TV), que corresponde a H3, e uma turfa marrom (TM), H6, menos decompostas, com baixa densidade, maior conteúdo de fibras e maior porosidade.

2. Substratos comerciais da empresa MecPrec, localizada em Telêmaco Borba-PR: para cultivo de hortaliças - Comercial 1 (C1), para cultivo de mudas florestais - Comercial 2 (C2) e para cultivo de mudas de fumo - Comercial 3 (C3). Estes são formulados com casca de pinus e vermiculita em diferentes proporções.

## Determinação da densidade

Para a determinação das densidades úmida (DU) e seca (DS) empregou-se o método de uso regular no Laboratório de Biotecnologia do DHS/UFRGS.

Este método consiste em preencher uma proveta plástica de 250 mL, transparente e graduada, com a amostra com umidade próxima a 50 % do volume (0,50 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>). Para fins desta análise considera-se a amostra neste ní-

vel de umidade quando, ao ser comprimida entre os dedos, o material úmido não apresenta água livre. Após, esta proveta é deixada cair, sob a ação do seu próprio peso de uma altura de 10 cm, por dez vezes consecutivas. Com auxílio de uma espátula nivela-se a superfície levemente, e lê-se o volume obtido (em mL). Em seguida, pesa-se o material úmido (em g), estabelecendo-se a relação massa/volume. Para determinar a massa seca, leva-se à estufa para secagem a 105°C, quando há predominância de componente mineral, ou 65°C, quando orgânico, por 48 horas ou até peso constante.

Os valores das densidades de volume (média de duas amostras) foram obtidos aplicando-se as seguintes fórmulas:

$$DU (\text{kg m}^{-3} \text{ ou } \text{g L}^{-1}) = 1000 [\text{massa úmido (g)} / \text{Volume (mL)}]$$

$$DS (\text{kg m}^{-3} \text{ ou } \text{g L}^{-1}) = DU \times \text{Matéria seca (g g}^{-1})$$

$$\text{Matéria seca (g g}^{-1}) = \text{massa seca (g)} / \text{massa úmida (g)}$$

Aplicação da tensão hídrica e determinação do volume de água nas amostras: as amostras de cada material foram preparadas conforme o seguinte procedimento: a) vedação do fundo dos anéis (cilindros metálicos de 150 mL de capacidade e 3,0 cm de altura) com tecido de nylon preso por um atilho de borracha e pesagem destes anéis; b) preenchimento dos anéis com os substratos (5 anéis por substrato) calculando a quantidade de amostra através da densidade, para garantir a uniformidade entre as amostras; c) colocação de cada montagem (anel, amostra e vedação) em bandejas plásticas com água até 1/3 de sua altura, para saturação, por 24 horas; d) retirada dos anéis da água; e) pesagem imediata, cuidando para não perder água. O volume de água contida na amostra neste momento corresponde ao ponto zero de tensão; f) transferência dos anéis para os funis de vidro (25 cm de diâmetro superior interno), com uma base de placa porosa (pressão de 1 bar e alta condutância) de mesmo diâmetro; g) ressaturação dos cilindros, por 24 horas, com uma lâmina de 0,5 cm abaixo da borda destes; h) ajuste da tensão para 10 cm de coluna de água (10 hPa); i) permanência nos funis até atingir equilíbrio (cerca de 48 horas); j) retirada de uma amostra (cilindro) de cada substrato: pesagem e determinação da impedância mecânica; l) repetição dos itens g, h, i e j, para as tensões 30, 50, 80 e 100 cm de coluna de água (equivalentes a 30, 50, 80 e 100 hPa); m); secagem das amostras, à 65°C até peso constante; n) cálculo do volume de água na amostra (VA) a cada tensão:

$$VA_t = \text{massa úmida (g)} - \text{massa seca (g)} / \text{volume do cilindro (mL), Onde:}$$

Massa úmida (g) = peso substrato após drenado (item j);

Massa seca (g) = peso substrato após seco em estufa (item m);

t = tensão hídrica na amostra 10, 30, 50, 80 ou 100 hPa.

#### Determinação da Impedância Mecânica

A impedância mecânica (IM) foi medida com um micropenetrômetro Chatillon, Greensboro, NC/USA. A sonda possui 6,5mm de diâmetro e ápice cônico com semiângulo de 30°. As leituras a 2,0 cm de profundidade foram realizadas 5 vezes em cada amostra: 4 perfurações equidistantes, na distância média entre o centro e a borda do cilindro, e uma perfuração central. Para o cálculo da IM, os valores foram submetidos à equação (Kämpf et al. 1999a, Kämpf et al. 1999b):

$$Q = F / A, \text{ onde:}$$

Q = pressão necessária para introduzir verticalmente a sonda metálica (kPa);

F = força (N) requerida para penetrar a sonda. O valor F é fornecido pelo equipamento como Pico C (Compressão) e representa o valor máximo entre 600 leituras individuais realizadas pelo instrumento no período de 120 milissegundos (N);

A = área transversal do cone apical da sonda (cm).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (6 substratos, 5 níveis de tensão, 5 leituras/substrato). Para analisar o efeito das tensões procedeu-se à análise de regressão. Para as análises estatísticas utilizou-se o Programa SAS e para os gráficos o Programa Sigma Plot.

#### Resultados e discussão

Há modificações significativas na impedância mecânica com a variação da tensão hídrica nas amostras para os materiais TP, TV, C1, C2 e C3 (Figura 1).

TP, C1 e C2 apresentam aumento significativo da impedância mecânica com o aumento da tensão de hidratação nas amostras até o ponto de máxima inflexão da curva (-b/2c) que ocorre nas tensões entre 60 e 100 hPa (TP = 88; C1 = 66 e C2 = 77). A linha de comportamento da impedância em TP é superior à C1, e estas são superiores a todos os demais materiais.

Para os substratos TV e C3 há aumento linear significativo da impedância mecânica a medida em que há redução na hidratação da amostra, com retas paralelas entre si.

Os resultados superiores da TP, maior IM quanto menor o volume de água e maior a tensão, se justificam por ser mais decomposta, com densidade seca superior aos demais materiais (DS = 402 kg m<sup>-3</sup>), maior conteúdo de colóides e menor porosidade. TM e TV são turfas menos decompostas, com baixa densidade (147 kg m<sup>-3</sup> e 174 kg m<sup>-3</sup>, para TM e TV respectivamente) e correspondem ao material menos humificado.

TM é o material com densidade seca mais baixa entre os estudados e esta característica pode explicar a não ocorrência de variações significativas nos valores da IM quando submetido a diferentes tensões hídricas.

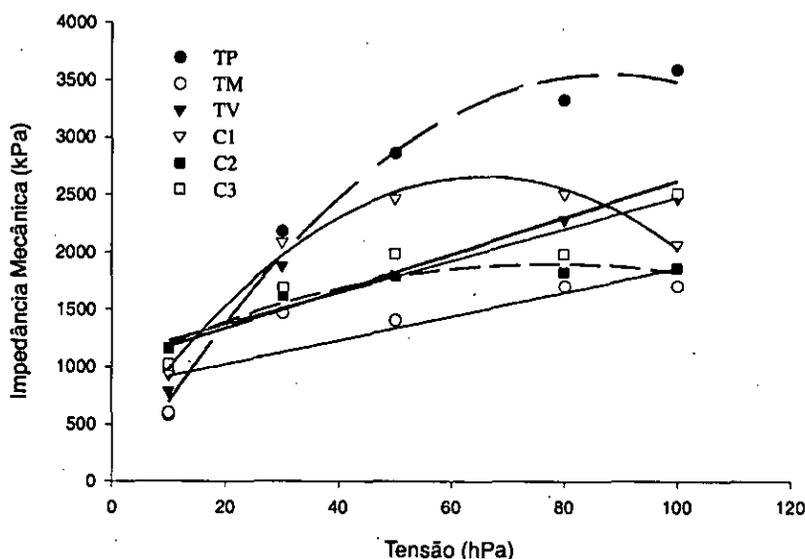


Figura 1 - Impedância mecânica (kPa) dos materiais *in natura* Turfa Preta (TP); Turfa Marrom (TM) e Turfa Vermelha (TV), e dos substratos comerciais para hortaliças (C1), mudas florestais (C2) e para fumo (C3), submetidos a tensões de 10, 30, 50, 80 e 100 cm de coluna d'água (10, 30, 50, 80 e 100 hPa) (n=5).

Tabela 1 - Equações de regressão e significância das curvas de regressão relacionadas na Figura 1 (\* = p < 0,05; NS = não significativo).

Material	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
TP	$Y = -0,47x^2 + 82,78x - 88,53$	0,98 *
TM	$Y = 10,39x + 815,33$	0,70 <sup>NS</sup>
TV	$Y = 15,99x + 1019,60$	0,80 *
C1	$Y = -0,53x^2 + 70,45x + 336,29$	0,99 *
C2	$Y = -0,15x^2 + 23,81x + 977,23$	0,96 *
C3	$Y = 13,81x + 1093,5$	0,86 *

Os valores de impedância encontrados entre C1, C2 e C3 não podem ser explicados unicamente pelas características de densidade seca (C1, 215; C2, 209 e C3, 216 kg m<sup>-3</sup>). Assim, nota-se que quando apresentam a mesma densidade (C2 e C3), resultam em valores significativamente diferentes de IM; quando formulados com densidades ligeiramente diferentes (C1 e C2), resultam em valores significativamente semelhantes de IM. Estes substratos foram formulados com os mesmos componentes, no entanto, foram aplicadas diferentes proporções às misturas. Pode-se supor que as diferentes proporções de mistura entre os componentes podem ter resultado nas diferenças de IM verificadas.

Ainda, materiais de composição e densidade totalmente diferentes (TV e C3) apresentam valores significativamente semelhantes de IM para os mesmos níveis de umidade na amostra. Pode-se pensar que, neste caso, a geometria dos espaços criados entre as partículas conferiu características semelhantes de IM aos substratos.

Estes resultados mostram que a impedância mecânica pode estar sendo influenciada por outras características como forma, rugosidade, capacidade de expansão, arranjo e cimentação entre partículas.

Em todos os materiais, a menor impedância foi verificada à tensão de 10 hPa e a maior amplitude entre os valores, para o mesmo material, ocorreu entre a tensão de 10 e 30 hPa. Na tensão 10 hPa há o maior volume de água livre no meio (Figura 2 e 3), permitindo o deslocamento das partículas à passagem da sonda. Também para as raízes da planta é o ponto de menor resistência, coincidindo com o valor da Capacidade de Recipiente (CR). White e Martalerz (1966) descreveram a CR, a semelhança da Capacidade de Campo, como o volume de água livre em um substrato, após a saturação e livre drenagem. Após, para análises laboratoriais, convencionou-se como a drenagem equivalente a 10 cm de coluna de água ou 10 hPa. Considera-se ainda como volume de água mínimo recomendado para se manter em recipientes de cultivo comerciais, a fim de se evitar estresse hídrico às plantas.

No presente estudo verificou-se que, quanto maior a tensão, menor o volume de água no meio, e maior o atrito da sonda com as partículas do material ou substrato. Exceção se verifica para C1, onde na maior tensão e, conseqüentemente, menor conteúdo de água, se verifica uma diminuição significativa da IM.

Kämpf et al. (1999a/b), analisando a influência do nível de umidade sobre a densidade de empacotamento de diferentes substratos, também verificaram haver

maior impedância mecânica nos substratos levemente compactados e, naqueles altamente compactados, com menor conteúdo de umidade.

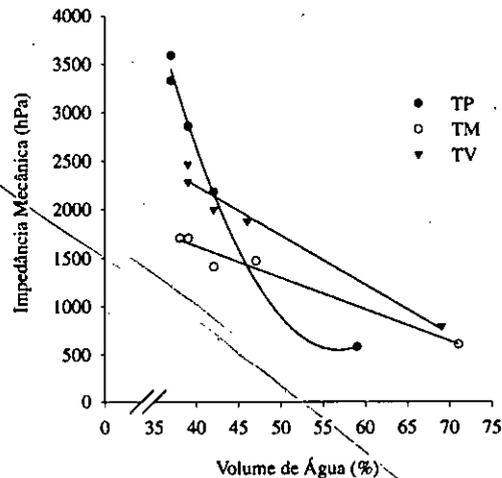


Figura 2 - Impedância mecânica (kPa) dos materiais *in natura* Turfa Preta (TP); Turfa Marrom (TM) e Turfa Vermelha (TV), submetidas a diferentes Volumes de Água na amostra (%) (n=5).

Tabela 2 - Equações de regressão e significância das curvas de regressão relacionadas na Figura 2 (\* = p 0,05).

Material	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
TP	$Y = 7,39x^2 - 840,32x + 24416,41$	0,99*
TM	$Y = -32,55x + 2919,08$	0,96*
TV	$Y = -50,91x + 4275,38$	0,97*

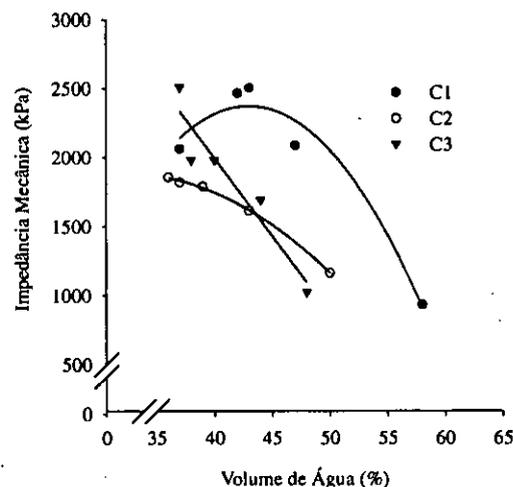


Figura 3 - Impedância mecânica (kPa) dos substratos comerciais para hortaliças (C1), mudas florestais (C2) e para fumo (C3), submetidos a diferentes Volumes de Água na amostra (%) (n=5).

Tabela 3 - Equações de regressão e significância das curvas de regressão relacionadas na Figura 3 (\* = p 0,05; \*\* = p 0,01).

Material	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
C1	$Y = -6,51x^2 + 559,75x - 9659,78$	0,96*
C2	$Y = -2,27x^2 + 146,19x - 461,50$	0,99**
C3	$Y = -113,02x + 6517,90$	0,90*

## Conclusões

Sob condições de empacotamento regular das amostras, a menor impedância, para os materiais testados, é verificada com a tensão de 10 hPa, considerada como Capacidade de Recipiente, que, por definição, equivale ao estado de máxima saturação hídrica após a drenagem natural.

## Referências

- BENNIE, A.T.P. Growth and Mechanical Impedance. In: WASEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. *Plant Roots: The Hidden Half*. New York: Marcel Dekker, 1991. p.393-413.
- BENGOUGH, A.G.; MULLINS, C.E. Mechanical Impedance to Root Growth: a Review of Experimental Techniques and Root Growth Responses. *Journal of Soil Science, Oxford*, n.41, p.341-358, 1990.
- HARTGE, K.H.; BOHNE, H.P.; SCHREY, H.P.; EXTRA, H. Penetrometer Measurements for Screening Soil Physical Variability. *Soil & Tillage Research, Amsterdam*, n.5, p.343-350, 1985.
- KÄMPF, A.N.; HAMMER, P.A.; KIRK, T. Effect the Packing Density on the Mechanical Impedance of Root Media. *Acta Horticulturae, Wageningen*, n.481, v.2, p.689-694, 1999a.
- KÄMPF, A.N.; HAMMER, P.A.; KIRK, T. Impedância Mecânica em Substratos Horticolas. *Pesquisa Agropecuária Bras-*

## Agradecimentos

Às empresas Florestal® e Mec Prec® pela oferta dos substratos para a realização deste trabalho.

leira, Brasília, v.34, n.11, p.2157-2161, 1999b.

MICHEL, J.C.; RIVIÈRE, L.M. Characterisation of the Wettability of Organic Substrates (Peat and Composted Bark) by Adsorption Measurements. *Acta Horticulturae, Wageningen*, n.481, v.1, p.129-135, 1999.

WEVER, G.; EYMAR, E. Characterisation of the Hydrophysical and Mechanical Properties of Pressed Blocks for Transplanting. *Acta Horticulturae, Wageningen*, n.481, v.1, p.111-119, 1999.

WHITE, J. W.; MASTALERZ, J. W. Soil Moisture as Related to "Container Capacity". *Proceedings of the American Society for Horticulturae Science, Geneva*, v. 89, p. 758-765, 1966.

# Predominância da biovar 1 de *Ralstonia solanacearum* em olerícolas cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul<sup>1</sup>

José Ricardo Pfeifer Silveira<sup>2</sup>, Vivian Caroline Ruprecht<sup>3</sup>, Mônica de Medeiros Silva<sup>4</sup>,  
Bruno Brito Lisboa<sup>5</sup>, Luciano Kayser Vargas<sup>6</sup> e Andréia Mara Rotta de Oliveira<sup>7</sup>

**Resumo:** Com a finalidade de verificar a ocorrência e a distribuição de biovares de *Ralstonia solanacearum* em olerícolas cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul, plantas de tomate, berinjela e fumo com sintomas de murcha bacteriana foram coletadas, na primavera de 2004, em 12 lavouras de quatro municípios: Maquiné, Caxias do Sul, Sobradinho e Santa Cruz do Sul. A determinação da espécie foi feita com teste sorológico através de ELISA e a da biovar, com base no metabolismo oxidativo de açúcares e álcoois e por PCR. Todos os 54 isolados foram identificados como biovar 1. Porém, a amplificação por PCR com os oligonucleotídeos iniciadores T3A e T5A resultaram em tipo diferente de perfil daqueles previstos para estirpes deste patógeno, com a amplificação de um produto de adicional de 650 pb. Devido às condições climáticas do Estado do Rio Grande do Sul e a levantamentos anteriormente realizados para determinar a ocorrência de biovares de *R. solanacearum* em lavouras de batata, ficou estabelecida a predominância, quase que absoluta, de estirpes da biovar 2 do patógeno. Este trabalho demonstrou que as condições de clima e solo do RS possibilitam a ocorrência das duas biovares, e que a predominância de uma delas é determinada pela espécie hospedeira.

**Palavras-chave:** epidemiologia, murcha bacteriana, biovar, tomate, berinjela, fumo

## Predominance of *Ralstonia solanacearum* biovar 1 in vegetable crops under crop in Rio Grande do Sul State

**Abstract:** In order to verify the occurrence and distribution of biovars of *Ralstonia solanacearum* in vegetable crops under crop in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, samples of tomato, eggplant and tobacco showing symptoms of bacterial wilt were collected in the spring of 2004, in 12 farms from four cities: Maquiné, Caxias do Sul, Sobradinho and Santa Cruz do Sul. The identification of the bacterial species was carried out by the immunological test of ELISA and the classification in biovar was based on the oxidative metabolism of alcohols and sugars and in the PCR fingerprinting. All the 54 isolates were identified as biovar 1. However, the amplification of DNA with the primers T3A and T5A resulted in a profile different from that expected for *R. solanacearum* strains, showing the amplification of an additional product with 650 bp. Due to its climatic conditions and according to previous surveys in potato fields, it was established the predominance of the biovar 2 of *R. solanacearum*. This study demonstrated that conditions of climate and soil in Rio Grande do Sul State permit the occurrence of both biovars 1 and 2 and that the predominance of one or other is determined by the host species.

**Key words:** epidemiology, bacterial wilt, biovar, tomato, eggplant, tobacco

<sup>1</sup> Trabalho realizado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dr., FEPAGRO/Fitopatologia. Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, CEP 90130-060. Porto Alegre, RS: jose-silveira@fepagro.rs.gov.br - Autor para correspondência.

<sup>3</sup> Acadêmica de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, UERGS - Bolsista de Iniciação Científica, FAPERGS.

<sup>4</sup> Acadêmica de Biologia, UFRGS.

<sup>5</sup> Eng. Agr. B.Sc., FEPAGRO/Fitopatologia.

<sup>6</sup> Eng. Agr. Dr., FEPAGRO/Fitopatologia.

<sup>7</sup> Biol. Dr. UERGS/Prof.

Recebido para publicação em 15-08-2005

## Introdução

A murcha bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. 1995 sin. *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith 1914, esta amplamente distribuída em regiões de clima tropical, subtropical e zonas mais quentes de clima temperado em todo o mundo (HAYWARD, 1991). O patógeno é considerado endêmico em muitas áreas e está associado a mais de 200 espécies de plantas cultivadas e silvestres de, pelo menos, 50 famílias diferentes (HAYWARD, 1995; KELMAN, 1998; SAILE et al., 1997). As espécies hospedeiras de importância econômica mais afetadas são, principalmente, solanáceas como a batata, o tomate, o pimentão, a berinjela e o fumo, entre outras (TAKATSU e LOPES, 1997).

Estirpes de *R. solanacearum* diferem quanto às espécies hospedeiras, distribuição geográfica, patogenicidade, relacionamento epidemiológico e propriedades fisiológicas (BUDDENHAGEN e KELMAN, 1964). Devido a sua grande complexidade, a bactéria é classificada por raças em relação à espécie hospedeira e por biovars conforme a habilidade de utilizar ou oxidar determinados açúcares e álcoois (HAYWARD, 1991). As estirpes das biovars 1 e 2 estão amplamente distribuídas, sendo que a biovar 1, que corresponde à raça 1, predomina em regiões de clima quente, caracteriza-se por afetar um maior número de espécies hospedeiras e possui maior capacidade de persistir no solo. A biovar 2, que corresponde à raça 3, predomina em regiões de clima temperado, restringe-se basicamente a batata como hospedeira e apresenta maior capacidade de produzir infecções latentes. A biovar 3 está mais adaptada às regiões quentes dos trópicos (HAYWARD, 1991; LOPES, 1994).

Nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, predomina a biovar 2 em batata, embora a biovar 1 também possa ser encontrada (LOPES et al., 1993; LOPES 1994; LOPES 1993; MACIEL 1999). No Estado do Rio Grande do Sul (RS), onde o clima é subtropical úmido e o patógeno é considerado endêmico, Silveira et al. (2002) realizaram um levantamento com um número representativo de isolados (490) de *R. solanacearum*, em áreas de lavouras de batata de quatro regiões produtoras do Estado. Os resultados demonstraram um predomínio de 94% de isolados da biovar 2, sendo que os demais isolados (6%) foram determinados como biovar 1. Essa característica pode favorecer os produtores do RS, pois estirpes da biovar 2 estão restritas a regiões de clima mais ameno, possuem baixa capacidade de sobrevivência no solo e infectam basicamente a batata. De acordo com Lopes (1994), o comportamento das estirpes destes dois grupos é bastante diferente e leva à adoção de medidas diferenciadas para o manejo integrado da doença, sendo o controle mais satisfatório para as estirpes da biovar 2.

Levantamentos de biovars ou raças de *R. solanacearum* na Região Sul do Brasil foram realizados, porém, em plantas de batata. Embora os resultados confirmem a predominância da biovar 2 do patógeno e as condições climáticas do RS sejam favoráveis às estirpes deste grupo, a batata é uma espécie hospedeira quase que restrita da biovar 2 de *R. solanacearum*. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os isolados de *R. solanacearum* obtidos de plantas solanáceas além da batata.

## Material e métodos

### Obtenção dos isolados de *Ralstonia solanacearum*

No período de novembro de 2004 a março de 2005, plantas de tomate, berinjela e fumo, com sintomas de murcha bacteriana, foram coletadas em 12 lavouras localizadas em quatro municípios de três regiões produtoras do RS: Litoral, Sub-região 2A (Maquiné); Serra do Nordeste, Sub-região 4A (Caxias do Sul) e Encosta Inferior da Serra do Nordeste, Sub-região 6B (Sobradinho e Santa Cruz do Sul) (Figura 1) (RIO GRANDE DO SUL, 1994).

Hastes de plantas com sintomas foram desinfestadas pela imersão consecutiva em álcool 70% e hipoclorito de sódio a 1%, por 30 s, e lavadas com água destilada esterilizada (ADE). Segmentos de 1 a 2 cm foram então colocados em tubos de centrifuga (1,5 ml) contendo 500µl de ADE para observação do fluxo bacteriano. Cada suspensão de células foi diluída em série ( $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ ), e com uma pipeta de microtitulação, 100µl da suspensão bacteriana, obtida na última diluição, foram transferidos para a superfície do meio de cultura semi-seletivo modificado SMSA (peptona 10; caseína hidrolisada 1; agar 15 g/l; glicerol 5ml/l; bacitracina 25; polimixina B sulfato 100; cloranfenicol 5; Penicilina G 0,5; cristal violeta 5 e cloreto de trifetil tetrazólio 50 mg/l) (ELPHINSTONE et al. 1996) em placas de Petri. Após 48h a 28 °C, colônias fluidas, brancas e com centro vermelho, foram transferidas para meio SPA (sacarose, 20; peptona 10; e agar 15 g/l) em placas de Petri, e após 24 h a 28 °C, submetidas ao teste de Gram, oxidase e DAS-ELISA com anti-soro policlonal reativo a *R. solanacearum* fornecido pela EMBRAPA de Clima Temperado (CASTRO et al., 1993). Os isolados foram armazenados em ADE, a 5 °C, e em glicerol-água (15:85), a -20 °C.

### Testes bioquímicos para determinação da biovar

A capacidade dos isolados em oxidar diferentes fontes de carbono, para a determinação da biovar (SCHAAD, 1988), foi testada em placas de microtitulação (96 amostras/placa), contendo 150 µl de meio Ayers pH 7,2 ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  1; KCl 0,2;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,2; agar 6 g/l; pH 7,2), acrescido de 1 ml/l de azul de bromotimol 1,6%, e uma das seguintes fontes de carbono à 1%: celobiose, lactose, maltose, trealose, dulcitol, manitol e sorbitol. Culturas com 24 h de crescimento, cultivadas em meio SPA a 28 °C,

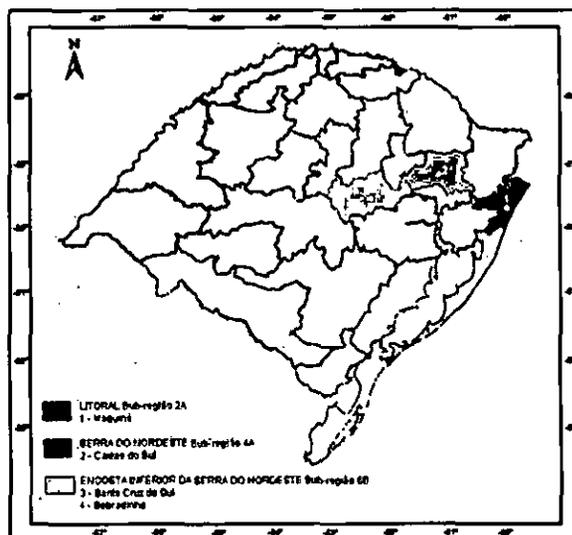


Figura 1 - Regiões agroecológicas do Estado do Rio Grande do Sul onde foram coletadas plantas de tomate, berinjela e fumo com sintomas de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) em lavouras de produção, Porto Alegre, 2005.

foram transferidas, com um palito de dente esterilizado, para o meio com a fonte de carbono específica contido nos orifícios da placa. Utilizaram-se três repetições (placa) para cada substrato, e o meio sem fonte de carbono foi utilizado como controle negativo. Como controle positivo, utilizaram-se seis isolados de *R. solanacearum* oriundos de plantas de batata, fornecidos pela EMBRAPA Clima Temperado de Pelotas-RS. As placas foram então incubadas a 28 °C, e a capacidade do isolado oxidar a fonte de carbono fornecida foi avaliada através da mudança de cor do meio de verde para amarela, após 72 h.

#### Determinação da biovar por PCR

A extração do DNA dos isolados de *R. solanacearum* foi realizada de acordo com Boucher et al. (1987), as quantificações realizadas em espectrofotômetro (Spectronic Unicam/Genesys 10UV) e as amostras mantidas a -20 °C. Para a determinação da biovar, utilizou-se os oligonucleotídeos iniciadores T3A (5'-GGG GGT TCG AAT TCC CCG CCG GCCCA-3') e T5A (5'-AGT CCG GTG CTCTAA CCAACT GAG3') (Cybersyn), (WELSH e MCCLELLAND, 1991; SEAL et al., 1992). As amplificações foram conduzidas em termociclador Uvigene em 10 µl, contendo solução tampão de PCR (10 mM Tris-HCl [pH 8,3], 50 mM KCl); 2 mM MgCl<sub>2</sub>; 0,2 mM de deoxinucleotídeos (cada); 1,25 U polimerase AmpliTaq (Gibco-BRL); 1 µM dos oligonucleotídeos iniciadores e 50 ng de DNA. As condições foram 2 min a 96 °C; 35 ciclos (90 s a 94 °C, 15 s a 50 °C; 60 s a 72 °C) e 10 min a 72 °C.

Os produtos das amplificações foram separados em gel de agarose 1,5%, juntamente com um padrão de DNA 1 kb plus ladder, e submetidos à eletroforese 4 V/cm por 2 h, corados com brometo de etídio (0,05%), visualizados sob luz ultravioleta e fotografados com sistema de fotodocumentação computadorizado de análise de gel (Kodak Digital Science

ID-EDAS 120). Para a determinação da biovar, foram considerados biovar 2 os isolados que resultaram após a amplificação um produto de 100 pb, amplificações com produtos resultantes de 100 e 200 pb foram considerados biovar 1 (SEAL et al., 1992).

#### Resultados e discussão

Foram obtidos 54 isolados de *R. solanacearum* de plantas com sintomas de murcha bacteriana em 12 lavouras de tomate, fumo e berinjela de três regiões produtoras de olerícolas do Estado do Rio Grande do Sul. Os isolados obtidos foram reativos ao anti-soro policlonal de *R. solanacearum* e resultaram positivos pelo teste de oxidase e Gram negativos. Pelos testes bioquímicos propostos por Hayward (1991), todos os 54 isolados oxidaram apenas a trealose, modificando a cor do meio de verde para amarela e foram considerados como biovar 1 (Tabela 1).

Pela amplificação por PCR com os oligonucleotídeos iniciadores T3A e T5A, os 54 isolados geraram produtos de 100, 200 pb conforme o esperado para estirpes da biovar 1. Porém, a maioria dos isolados gerou um fragmento adicional de 650 pb (Figura 2). De acordo com Seal et al. (1992; 1993), todos os isolados de *R. solanacearum* amplificam pelo menos um fragmento de baixo peso molecular próximo de 100 pb, e os perfis gerados por estirpes dos diferentes grupos de *R. solanacearum* podem ser classificados em três tipos. O perfil do Tipo 1, com um único fragmento de 100 pb e que representa o grupo de estirpes da raça 3, correspondentes à biovar 2; o Tipo 2 com um fragmento adicional de 200 pb e que representa o grupo de estirpes da raça 1, correspondentes à biovar 1; e o perfil do Tipo 3 que contém os dois fragmentos (100 e 200 pb) adicionados de um terceiro fragmento de 450 pb e que representa as estirpes das biovars 3, 4 e 5. Segundo os autores, o

Tabela 1 - Isolados de *Ralstonia solanacearum* obtidos de olerícolas cultivadas em lavouras das diferentes regiões produtoras do RS e submetidos à determinação da biovar.

Município	Lavoura	Cultivar	Isolados*
Maquiné	Tomate	Saladinha	T01, T02, T03, T04 e T05
	Tomate	Cascade	T06, T07, T08, T09 e T10
	Tomate	Saladinha	T11, T12, T13, T14 e T15
Caxias do Sul	Tomate	Carmem	T16, T17, T18, T19 e T20
	Tomate	Paulista	T21, T22, T23, T24 e T25
	Tomate	Leila	T26, T27, T28, T29 e T30
	Tomate	Funny	T31 e T32
Maquiné	Berinjela	Flórida	B33
Sobradinho	Tomate	Ângela	T34, T35, T36, T37; T38 e T39
	Tomate	Santa Clara	T40, T41, T42, T43 e T44
-Santa Cruz do Sul	Fumo	Virgínia	F45, F46, F47, F48 e F49
	Fumo	Virgínia	F50, F51, F52, F53 e F54

\* Um isolado por planta.



Figura 2 - Produto da amplificação do DNA de isolados *Ralstonia solanacearum* por PCR com os oligonucleotídeos iniciadores T3A e T5A. (M) Marcador de peso molecular 1kb plus, T01, T06, T11, T21, T26, T31, T34, T37, T40 isolados obtidos de plantas de tomate, B33 de berinjela, e F45, F50 e F54 de fumo. Porto Alegre, 2005.

perfil dos dois primeiros tipos corresponde à divisão II, descrita por Cook et al. (1989) e o perfil do Tipo 3 corresponde à divisão I.

Desse modo, o perfil gerado pela amplificação do DNA de isolados da biovar 1 de *R. solanacearum*, obtidos de plantas de tomate, berinjela e fumo no RS, não encontra um perfil correspondente aos descritos por Seal et al. (1992) para este patógeno.

Isolados da biovar 2 de *R. solanacearum* obtidos de plantas de batata, foram avaliados com os oligonucleotídeos T3A e T5A por Silveira (2002), que não relatou a presença de um perfil diferente dos descritos por Seal et al. (1992). Estes resultados demonstram uma maior variabilidade para as estirpes da biovar 1 de *R. solanacearum*, corroborando com a afirmativa de que as estirpes deste grupo possuem maior variabilidade genética do que as estirpes da biovar 2.

No Estado do Paraná, no município de Contenda, Lopes et al. (1993) identificaram estirpes pertencentes à biovar 1 de *R. solanacearum*, porém, a predominância, nos 15 campos de produção de batata avaliados de sete municípios, foi de estirpes da biovar 2. No Rio Grande do

Sul, os levantamentos realizados por Maciel (1999), Maciel et al. (2001) e Silveira et al. (2002), em lavouras de batata, relatam a ocorrência das biovars 1 e 2 de *R. solanacearum* e confirmam a melhor adaptação das estirpes da biovar 2 ao clima sub-tropical característico do Estado, com uma incidência de aproximadamente 94% dos isolados. Sabe-se que o comportamento destes dois grupos é diferente quanto ao clima, sendo as estirpes da biovar 1 mais adaptadas a temperaturas mais quentes, como nas regiões tropicais, e as estirpes da biovar 2 ocorrem em regiões de clima mais ameno. Embora estes relatos confirmem a ocorrência somente destes dois grupos de estirpes no RS, ainda não haviam sido realizados trabalhos com um número significativo de isolados de outras espécies olerícolas além da batata, de importância econômica para o Estado do RS, capazes de hospedar *R. solanacearum*.

Com os resultados obtidos neste trabalho, em que ocorrência da biovar 1 representou a totalidade dos isolados obtidos das espécies olerícolas avaliadas, o tomate, a berinjela e o fumo, de três regiões diferentes do RS, pode-se inferir que as condições de clima e de solo do Estado do Rio Grande do Sul são favoráveis à manuten-

ção dos dois grupos de estirpes e que a predominância de um determinado grupo pode estar relacionado à espécie hospedeira. Deste modo, a caracterização por raças, que leva em consideração a espécie hospedeira, assume um papel preponderante para a definição de estratégias de controle.

Deve-se considerar, também, o histórico das áreas produtivas das diferentes regiões. Os municípios de Sobradinho e Santa Cruz do Sul, na região da Encosta Inferior da Serra do Nordeste e de Maquiné, na região Litoral Norte, são regiões onde o fumo já foi, ou ainda está sendo cultivado em áreas representativas do município, e o fumo é um hospedeiro de estirpes da biovar 1 de *R. solanacearum*. Porém, o município de Caxias do Sul, na Serra do Nordeste, não possui áreas com histórico de lavouras com o plantio de fumo, mas é considerada uma região que possui uma extensa área cultivada com diversas olerícolas, tais como o tomate, a berinjela e o pimentão entre outras, que também podem hospedar estirpes da biovar 1 de *R. solanacearum*.

Estirpes de *R. solanacearum* diferem na gama de hospedeiras, distribuição geográfica, patogenicidade, relacionamento epidemiológico e propriedades fisiológi-

cas, de modo que as biovars 1 e 2 são bastante distintas das demais biovars (HAYWARD, 1995). Entre as biovars 1 e 2 também existem características distintas. A biovar 1 possui maior capacidade de se manter no solo, ocorre em climas mais quentes (26 a 36 °C) e possui maior relação de hospedeiras cultivadas e silvestres, enquanto que a biovar 2 ocorre em regiões mais frias (15 a 20 °C) e possui a batata e o tomate como hospedeiras naturais (HAYWARD, 1991; LOPES, 1994).

De acordo com Lopes (1994), o comportamento das estirpes dos dois grupos é bastante diferente e leva à adoção de medidas diferenciadas para o manejo integrado da doença, sendo que as estirpes da biovar 2 são mais factíveis de serem erradicadas do que a biovar 1. Portanto, a predominância de estirpes da biovar 1 em áreas de cultivo de regiões produtoras de olerícolas é um fator preocupante para os produtores do RS, devido a maior dificuldade de se erradicar estirpes deste grupo do patógeno. Estes resultados sugerem ainda que a ocorrência da biovar 1 em batata esteja associada ao plantio desta espécie em solos infestados, enquanto a ocorrência da biovar 2 à presença do inoculo na batata semente.

## Referências

- BOUCHER C.A.; VAN GIJSEGEN, F.; BARBERIS, P.A.; ARLAT, M.; ZISCHEK, C. *Pseudomonas solanacearum* Genes Controlling Both Pathogenicity on Tomato and Hipersensitivity on Tobacco are Clustered. *Journal of Bacteriology*, Oxford, v. 169, n.12, p. 5626-5632, 1987.
- BUDDENHAGEN, I.; KELMAN, A. Biological and Physiological Aspects of Bacterial Wilt Caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 12, p. 203-230, 1964.
- CASTRO, L.A.S.; DANIELS, J.; COUTO, M.E.O. Utilização do Teste de ELISA na Diagnóstico de *Pseudomonas solanacearum*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 296, 1993. Resumo.
- COOK, D.; BARLOW, E.; SEQUEIRA, L. Genetic Diversity of *Pseudomonas solanacearum*: Detection of Restriction Fragment Length Polymorphisms with DNA Probes that Specify Virulence and the Hypersensitive Response. *Molecular Plant-Microbe Interaction*, St Paul, v. 2, n.3, p. 113-121, 1989.
- ELPHINSTONE, J.G.; HENNESSY, J.; WILSON, J.K.; STEAD, D.E. Sensitivity of Different Methods for the Detection of *Ralstonia solanacearum* In Potato Tuber Extracts. *OEPP/EPP Bulletin*, Paris, v. 26, p. 663-678, 1996.
- HAYWARD, A.C. Biology and Epidemiology of Bacterial Wilt Caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 29, p.65-87, 1991.
- HAYWARD, A.C. *Pseudomonas solanacearum*. In: SINGH, U.; SINGH, R.; KOHMOTO, K. (Eds.). *Pathogenesis and Host Specificity in Plant Diseases: Histopathological, Biochemical, Genetic and Molecular Bases*. Oxford: Pergamon, 1995. v.1, p. 139-151.
- KELMAN, A. One Hundred and One Years of Research on Bacterial Wilt. In: *INTERNATIONAL BACTERIAL WILT SYMPOSIUM, 2., 1997, Guadalupe. Reports...* Paris: INRA, 1998. p.1-5.
- LOPES, C.A. Ecologia de *Pseudomonas solanacearum*. In: *TALLER SOBRE ENFERMEZAS BACTERIANAS DE LA PAPA*, 1993, Brasília, Memórias... Brasília: EMBRAPA/CNP, 1994. p. 17-22.
- LOPES, C.A.; NAZARENO, N.R.X.; FURIATTI, R.S. Prevalência mas não Exclusividade da Raça 3 de *Pseudomonas solanacearum* em Batata no Estado de Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 18, p. 312, 1993. Suplemento.
- MACIEL, J.L.N.; DUARTE, V.; SILVEIRA, J.R.P.; VAN DER SAND, S.T. Frequência de Biovars de *Ralstonia solanacearum* em Diferentes Cultivares e Épocas de Cultivo de Batata no Rio Grande do Sul. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 4, p. 741-744, 2001.
- MACIEL, J.L.N. *Biovars e Densidade Populacional de Ralstonia solanacearum em Cultivares de Batata nas Condições do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1999. 143 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- RIO GRANDE DO SUL. *Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: SAA; EMBRAPA/CNPT, 1994. 307 p.
- SAILE, E.; Mc GARVEY, J.A.; SCHELL, M.A.; DENNY, T.P. Role of Extracellular Polysaccharide and Endoglucanase in Root Invasion and Colonization of Tomato Plants by *Ralstonia solanacearum*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 87, n. 12, p. 1264-1271, 1997.

SCHAAD, N.W. **Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria**. St. Paul: APS Press, 1988. v.2, 146p.

SEAL, E.S.; JACKSON, L.A.; DANIELS, M.J. Use of tRNA Consensus Primers to Indicate Subgroups of *Pseudomonas solanacearum* by Polymerase Chain Reaction Amplification. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 58, n. 11, p. 3759-3761, 1992.

SEAL, E.S.; JACKSON, L.A.; DANIELS, M.J. Differentiation of *Pseudomonas solanacearum*, *Pseudomonas syzygii*, *Pseudomonas pickettii* and the Blood Disease Bacterium by Partial 16S rRNA Sequencing: Construction of Oligonucleotide Primers for Sensitive Detection by Polymerase Chain Reaction. **Journal of General Microbiology**, Londres, v. 139, n. 7, p. 1587-1594, 1993.

SILVEIRA, J.R.P. **Aspectos Epidemiológicos e de Resistência à *Ralstonia solanacearum* na Cultura da Batata no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002.104 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SILVEIRA, J.R.P.; DUARTE, V.; MORAES, M.G. Ocorrência das Biovars 1 e 2 de *Ralstonia solanacearum* em Lavouras de Batata no Estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. v. 27, p. 450-453, 2002.

TAKATSU, A.; LOPES, C.A. Murcha Bacteriana em Hortaliças: Avanços Científicos e Perspectivas de Controle. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 15, p. 170-177, 1997. Suplemento.

YABUUCHI, E.; KOSAKO, Y.; YANO, I.; HOTTA, H.; NISHIUCHI, Y. Transfer of Two *Burkholderia* and an *Alcaligenes* Species to *Ralstonia* gen. nov.: Proposal of *Ralstonia picketti* (Ralston, Palleroni and Duodoroff 1973) comb. nov., *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) comb. nov. and *Ralstonia eutropha* (Davis 1969) comb. nov. **Microbiology and Immunology**, Tokyo, v. 39, n. 11, p. 897-904, 1995.

## Persistência de *Desmodium incanum* DC. ("pega-pega") em meio a cultivos agrícolas estabelecidos sobre campo nativo

Renato Borges de Medeiros<sup>1</sup>, Rodrigo Favreto<sup>2</sup>, Otoniel Geter Lauz Ferreira<sup>3</sup>  
e Lotar Siewerdt<sup>4</sup>

**Resumo** - Para verificar o efeito do preparo de solo sobre persistência de *Desmodium incanum* DC., em lavoura estabelecida sobre campo nativo da Depressão Central/RS (alt. 46m; lat. 30°05' S, long. 51°40' O), em sete blocos casualizados aplicaram-se três tratamentos: semeadura direta (SD), preparo reduzido (PR) e preparo convencional (PC). Foram avaliados o banco de sementes do solo (coleta e germinação), a abundância-cobertura e a frequência de *D. incanum* (abundância-cobertura) no outono e primavera de 2002 e 2003 e outono de 2004, tendo sido encontradas poucas sementes. Frequência e abundância-cobertura de *D. incanum* foram maiores em SD do que PR e PC e, neste último, valores muito baixos. Em SD e PR, relações entre frequência e abundância-cobertura com datas de avaliação formaram regressões negativas. Verificaram-se associações entre frequência e abundância-cobertura com pH e matéria orgânica da camada superficial do solo. Apesar da redução gradual na persistência, *D. incanum* pode persistir, por até quatro anos, em áreas cultivadas com semeadura direta.

**Palavras-chave** - banco de sementes do solo, campo natural, *Desmodium incanum*, integração lavoura-pecuária, sistemas de preparo de solo, planta espontânea

## Persistence of *Desmodium incanum* DC. in croplands established on natural grassland

**Abstract** - This work was carried out at Depressão Central/RS (alt. 46m, lat. 30°05' S, long. 51°40' O), to determine the effect of soil tillage systems on the persistence of *Desmodium incanum* DC. in field crops established on natural grassland. In a randomized complete block design three tillage methods were used as plots: direct drill (DD), minimum tillage (MT) and conventional tillage (CT). Surveying of cover-abundance, frequency and soil seed bank (soil core samples and germination) of *D. incanum* were carried in: autumn and spring of 2002 and 2003, and autumn of 2004. A very low amount of seeds was registered. *D. incanum* frequency and cover-abundance were higher in the DD than MT and CT, of which the latter showed very low values. In DD and MT, the relationship between frequency and cover-abundance with vegetation sampling dates were described by negative linear regressions. Positive linear regressions were recorded between frequency and cover-abundance with pH and organic matter of soil surface. In spite of the gradual reduction in persistence, *D. incanum* showed ability to persist for until four years, in soil tillage systems under low disturbance such as direct drill.

**Key words** - soil seed bank, natural grassland, *Desmodium incanum*, crop-grazing integration, tillage systems, spontaneous vegetation

<sup>1</sup> Eng. Agr., PhD., Prof. Adjunto, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000, Porto Alegre/RS. medicir@orion.ufrgs.br.

<sup>2</sup> Eng. Agr. M.Sc. Pesquisador da FEPAGRO Litoral Norte, RS484 Km05, 95530-000, Maquiné/RS. Doutorando PPG Botânica-UFRGS. rfavreto@fepagro.rs.gov.br.

<sup>3</sup> Eng. Agr. M.Sc. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FAEM/UFPEL. Campus Universitário, s/n°, 96010-900, Pelotas/RS. otoniel@ufpel.tche.br.

<sup>4</sup> Eng. Agr. Dr., Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia/FAEM/UFPEL. Campus Universitário, s/n°, 96010-900, Pelotas/RS. lotar@ufpel.tche.br.

Recebido para publicação em 02/03/2006

## Introdução

*Desmodium incanum* DC., popularmente conhecido como "pega-pega", é a leguminosa nativa mais abundante no campo natural do Rio Grande do Sul, com ampla distribuição. É uma espécie perene, estival, com hábito de crescimento prostrado ou ascendente, apresentando boas características bromatológicas como forrageira, sendo bem aceita pelos animais (BOLDRINI, 1993). É encontrada em vários tipos de ambientes, desde locais sombreados ou ensolarados, em mata, cerrado, capoeira, várzea, margens de estrada, dunas, campos e áreas cultivadas (OLIVIERA, 1993). É adaptada às mais variadas condições edafoclimáticas, persistindo em solos de baixa fertilidade e tolera ampla faixa de acidez (pH de 4,0 a 8,0) (SKERMAN et al., 1991). A frequência de *D. incanum* cresce linearmente com o aumento da calagem e adubação fosfatada (MOOJEN, 1991; GOMES, 1996).

Atualmente a degradação dos campos nativos, causada pela alta carga animal e pela invasão dos mesmos por cultivos provoca redução da frequência de ocorrência de muitas espécies campestres, dentre elas *D. incanum*. Se persistisse em meio aos cultivos, ela poderia se tornar uma "espécie-chave" na regeneração da flora (BUISSON et al., 2002), em casos de rotação com pastagens nos sistemas de integração lavoura-pecuária. Sua persistência também poderia ser fundamental para a restauração permanente do campo nativo após situações de pousio prolongado ou abandono dos cultivos.

A persistência de espécies anuais em meio a cultivos agrícolas geralmente ocorre através do banco de sementes do solo - BSS (BAKKER et al., 1997). Algumas espécies como as leguminosas apresentam dormência nas sementes, que constitui uma forma de sobrevivência e adaptação às condições ambientais (GARCIA e BASEGGIO, 1999). Ao mesmo tempo, muitas espécies como algumas perenes apresentam outras formas de persistência, por meio de estolhos, rizomas ou outras estruturas vegetativas tolerantes a herbicidas. Atualmente, grande parte da área agrícola brasileira passou a ser cultivada por semeadura direta e, muitas plantas perenes também estão fazendo parte da vegetação espontânea nos cultivos (FAVRETO et al., 2006).

As práticas de manejo adotadas nos cultivos agrícolas influenciam a presença de espécies espontâneas nessas áreas. Regimes de aplicação de herbicidas, de revolvimento do solo e de rotações de cultivos provocam variações na composição de espécies da vegetação e do banco de sementes do solo (ROBERTS, 1981). Em lavouras estabelecidas sobre campos naturais, algumas espécies nativas podem persistir e também se tornar espontâneas em meio aos cultivos, o que poderia ser o caso de *D. incanum*. Nesta situação, esta espécie poderia ser considerada como uma planta espontânea desejada, desde que não competisse com o cultivo, ou que

os benefícios de sua presença compensassem os prejuízos de uma eventual competição.

Apesar da abundância e da importância de *D. incanum*, há poucos estudos sobre a espécie (GARCIA e BASEGGIO, 1999). O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de diferentes sistemas de preparo de solo para cultivos agrícolas anuais sobre a persistência de *D. incanum* na vegetação espontânea e no banco de sementes do solo, após três anos de cultivo, numa área originalmente ocupada por campo natural da região da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado numa área experimental coordenada pelo Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na Estação Experimental Agrônômica (EEA), Eldorado do Sul - RS, na região ecofisiográfica denominada Depressão Central, com altitude média de 46 m, 30°05' S e 51°40' O (BERGAMASCHI e GUADAGNIN, 1990). O clima da região é, segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961), do tipo subtropical úmido Cfa, com temperaturas médias entre 14°C (meses mais frios) e 24°C (meses mais quentes), temperaturas máximas e mínimas de 37,3°C e -0,9°C respectivamente (SARS, 1979), podendo ocorrer geadas de abril a outubro. A precipitação média anual é de 1398 mm (SARS, 1979), sendo as estiagens mais frequentes entre os meses de novembro e março. O solo da área em estudo pertence à Unidade de Mapeamento São Jerônimo - Argissolo Vermelho Distrófico típico, apresentando textura franco-argilosa (EMBRAPA, 1999).

A vegetação natural predominante na região consiste de campos limpos e secos, com matas de galeria junto aos cursos d'água e locais baixos (MORENO, 1961). A flora dominante é constituída principalmente de espécies das famílias Apiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Poaceae e Rubiaceae, destacando-se espécies como *Andropogon lateralis* Nees, *Baccharis trimera* (Less.) DC., *Desmodium incanum* DC., *Eryngium horridum* Malme, *Paspalum notatum* Fl., *Rhynchospora microcarpa* Baldw. ex A. Gray, entre outras (BOLDRINI, 1993). Entretanto, na área experimental, devido à alta influência antrópica, a vegetação está totalmente modificada, com espécies cultivadas (aveia, milho, soja, trigo e adubações verdes), remanescentes do campo natural, e outras espécies típicas de ambientes cultivados, tais como *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, *Sida rhombifolia* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., entre outras (FAVRETO et al., 2006).

O delineamento experimental constituiu-se de sete blocos (10 x 25 m) ao acaso, com três tratamentos (sistemas de preparo de solo): 1) semeadura direta (SD) - implantação dos cultivos através da dessecação da vegetação com a posterior semeadura da cultura sem revolvimento do solo; 2) preparo reduzido (PR) - uma escarificação do solo antes da seme-

PERSISTÊNCIA DE *Desmodium incanum* DC. ("PEGA-PEGA") EM MEIO A CULTIVOS AGRÍCOLAS ESTABELECIDOS SOBRE CAMPO NATIVO

adura; 3) preparo convencional (PC): uma aração, até 20 cm de profundidade, e duas gradagens até 12 cm.

O manejo da área experimental é descrito por Levien (2005), sendo que a seqüência de cultivos e as datas dos

levantamentos estão descritas sinteticamente na Tabela 1. Os herbicidas foram aplicados seguindo recomendações oficiais para manter a vegetação espontânea abaixo do nível de dano econômico.

Tabela 1 - Seqüência temporal da semeadura dos cultivos, uso de herbicidas na área experimental, e datas das avaliações da abundância-cobertura (AB) e freqüência (F) e do banco de sementes do solo (BSS), Eldorado do Sul/RS

Estação/Ano	Manejo	Herbicidas (ingrediente ativo) e dose (g/ha)	Avaliações	
Antes de 1999	Campo nativo	-	-AB e F -	-BSS-
Primavera/99	Milho	glyphosate* (1600), atrazina (1850) e S-metolaclo (1450)		
Outono/00	Aveia-branca	glyphosate* (720)		
Primavera/00	Soja	glyphosate* (1600), imazetapir (106) e cletodim (96)		
Outono/01	Trigo	glyphosate* (720)		
Primavera/01	Milho	glyphosate* (1600), atrazina (1850) e S-metolaclo (1450)		
Outono/02	Aveia-branca	glyphosate* (720)	X	X
Primavera/02	Soja	glyphosate* (1600), imazetapir (106) e cletodim (96)	X	X
Outono/03	Trigo	glyphosate* (720)	X	X
Primavera/03	Milho	glyphosate* (1600), atrazina (1850) e S-metolaclo (1450)	X	
Outono/04	Aveia-branca	glyphosate* (720)	X	

\*Somente nas parcelas de semeadura direta, anterior à semeadura dos cultivos.

Com a finalidade de conhecer o BSS de cada parcela experimental, foi tomada uma amostra de solo composta por 48 subamostras por parcela, até a profundidade de 20 cm, com amostrador de diâmetro de 5 cm (ROBERTS e NEILSON, 1982). A distribuição dos pontos para amostragem nas parcelas foi numa configuração em "W", conforme Medeiros e Steiner (2002). A coleta foi realizada logo após a colheita da cultura, antes da implantação do cultivo seguinte, em três ocasiões: maio e outubro de 2002, e maio de 2003 (Tabela 1). Ocorreram três cultivos de verão e dois de inverno antes do primeiro levantamento deste estudo, em maio/2002.

As amostras compostas foram secas a 30 °C, fragmentadas e homogeneizadas. A partir daí foram obtidas amostras de trabalho (1/8 do peso das amostras), que foram postas a germinar em bandejas de 12 x 20 cm, formando camadas com cerca de três centímetros de profundidade, misturadas com aproximadamente 50 % de vermiculita, e irrigadas quando necessário para manter a umidade. A contagem das plântulas germinadas era realizada quando estas apresentavam estrutura vegetal que permitisse a identificação de *D. incanum*. Assim, foi quantificada a fração viável do BSS, com capacidade de estabelecer plântulas (GROSS, 1990).

Dos 48 pontos demarcados para a amostragem de solo por parcela, 24 deles alternadamente foram utilizados para efetuar a avaliação da vegetação, realizada em cinco ocasiões: maio e outubro de 2002 e 2003, e maio de 2004 (Tabela 1). No primeiro levantamento, portanto, a área estava com aproximadamente 2,5 anos de cultivo, e no último, com 4,5 anos. Em cada ponto, foi utilizado um quadro metálico de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m), e a vegetação foi avaliada através da escala de abundância-cobertura de Braun-Blanquet (1964), modificada por Mueller-Dombois e Ellemerg (1974). Posteriormente, os dados foram transformados para a escala de Van Der Maarel (1979) para análise estatística (Tabela 2).

Variáveis ambientais (características edáficas) e produtividade do milho foram utilizadas para identificar associações de algumas dessas variáveis com a vegetação e com o BSS. As variáveis utilizadas foram: produtividade do milho em maio/2002 (Prod); pH de 0 a 5 cm de profundidade do solo (pH 0-5); pH de 5 a 10 cm (pH 5-10); pH de 10 a 15 cm (pH 10-15); teor de matéria orgânica de 0 a 5 cm de profundidade do solo (MO 0-5); matéria orgânica de 5 a 10 cm (MO 5-10); matéria orgânica de 10 a 15 cm (MO 10-15); fósforo disponível de 0 a 5 cm do solo (P 0-5); fósforo de 5 a 10 (P 5-10); e fósforo de 10 a 15 cm (P 10-15).

Tabela 2 - Escala de abundância-cobertura de Braun-Blanquet (1964), sua descrição, e correspondência com a escala de Van Der Maarel (1979)

Escala de Braun-Blanquet	Descrição	Escala correspondente de Van Der Maarel
r	Solitária, com baixa cobertura	1
+	Escassa, com baixa cobertura	2
1	Numerosa, mas cobertura de até 5 %	3
2	Cobertura entre 5 a 25 %	5
3	Cobertura entre 25 e 50 %	7
4	Cobertura entre 50 e 75 %	8
5	Cobertura de mais de 75 %	9

Para tratamento estatístico dos dados, foi utilizada análise de regressão, assumindo-se  $\alpha \leq 0,05$  para rejeição da hipótese de nulidade, na qual os tratamentos (sistemas de cultivo) não diferem. Foi estabelecido o dia juliano, contabilizado a partir de 1º de janeiro de 2002, para formulação de equações de regressão.

Também foram utilizadas análises de correlação para verificar relações entre a frequência e a cobertura com as variáveis ambientais, utilizando-se teste t para avaliar a significância dos coeficientes de correlação, a níveis de 5 e 1 % de probabilidade. Para estas análises, foram utilizados os dados das variáveis registradas em maio de 2002, e os dados referentes a *D. incanum* na mesma data.

## Resultados e discussão

Com o levantamento florístico, foram observadas diferenças significativas entre tratamentos ( $P < 0,05$ ) quanto aos valores de abundância-cobertura e frequência de *D. incanum*. Os valores foram significativamente maiores na semeadura direta, seguidos pelo preparo reduzido e pelo preparo convencional. Para semeadura direta e preparo reduzido, os valores de abundância-cobertura e frequência são apresentados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

No preparo convencional, os valores de frequência na vegetação foram bastante baixos, em média 2,39 %, 0,00 %, 1,19 %, 0,60 % e 0,00 %, do primeiro ao último levantamento, respectivamente. Os valores do índice de abundância-cobertura também foram baixos sendo, respectivamente, 0,03, 0,00, 0,01, 0,01 e 0,00. Esses resultados demonstram que o sistema de preparo convencional de cultivos anuais estabelecidos sobre campo nativo elimina quase todas as plantas de *D. incanum* já nos primeiros anos de cultivo, se comparado aos resultados observados para semeadura direta e preparo reduzido. Assim, a persistência dessa espécie em meio a cultivos agrícolas sob preparo convencional do solo, com alta intensidade de revolvimento, tende a ser muito baixa logo após algumas lavrações.

Para SD e PR, observam-se reduções lineares na presença de *D. incanum*, com valores significativos dos

coeficientes de regressão. A velocidade desse processo, definida pela equação da reta, é dependente do sistema de cultivo empregado. Essa contínua redução da presença da espécie poderá levar, gradualmente, ao completo desaparecimento em algumas áreas, como aparentemente ocorreu no tratamento de preparo convencional. Em situações de cultivo como esta, a flora original tende a ser substituída gradual ou drasticamente pelas práticas de manejo (BAKKER et al., 1997; FERREIRA et al., 2006). Especula-se que essa redução poderia ser interrompida por situações de pousio ou rotação com pastagens.

Maiores valores de frequência e de abundância-cobertura de *D. incanum* na semeadura direta podem ser explicados pela inexistência de revolvimento do solo. Estolhos tolerantes a herbicidas poderiam revegetar a área em meio às culturas agrícolas, competindo com estas e com as plantas espontâneas. Da mesma forma, sementes imigrantes ou já existentes na área poderiam germinar, estabelecerem-se e também contribuir para o repovoamento de *D. incanum*.

Na avaliação do BSS, a germinação de três coletas de solo indicou a presença de apenas nove sementes de *D. incanum*, distribuídas nos tratamentos conforme Tabela 3. Este pequeno número de sementes inviabilizou qualquer análise estatística.

O fato de uma quantidade muito pequena de sementes ter sido detectada (Tabela 3) não descarta a possibilidade de que sementes podem ter germinado na área e contribuído para a presença de *D. incanum* na área (Figuras 1 e 2). Uma quantidade de sementes com dormência não detectada nas amostragens e germinações também poderia ter germinado e regenerado plantas novas da espécie. A amostragem, apesar de onerosa e intensa, oferece limitações para a coleta de sementes raras (GROSS, 1990), fato este que pode ter ocorrido com *D. incanum* nas condições ambientais do experimento. O sombreamento, a ação de herbicidas e outros efeitos adicionais aparentemente inibiram a formação de sementes, o que foi constatado nas visitas realizadas na área experimental. Uma possível distribuição agregada das sementes também dificulta sua captura

PERSISTÊNCIA DE *Desmodium incanum* DC. ("PEGA-PEGA") EM MEIO A CULTIVOS AGRÍCOLAS ESTABELECIDOS SOBRE CAMPO NATIVO

Figura 1 - Relações entre o índice de abundância-cobertura (escala 0 a 9) de *Desmodium incanum* na vegetação espontânea e cultivos agrícolas anuais estabelecidos em sucessão sobre campo nativo por semeadura direta (SD) e preparo reduzido (PR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002 a maio/2004. \*Significativo a  $\alpha = 0,05$ .

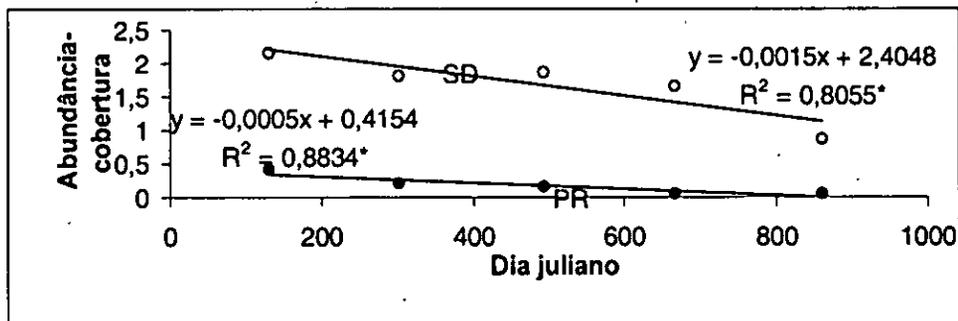


Figura 2 - Relações entre frequência de *Desmodium incanum* na vegetação espontânea e cultivos agrícolas anuais estabelecidos em sucessão sobre campo nativo por semeadura direta (SD) e preparo reduzido (PR). EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002 a maio/2004. \*Significativo a  $\alpha = 0,05$ .

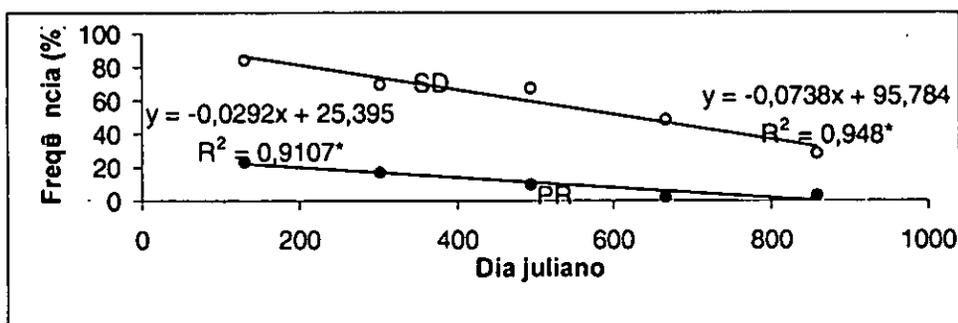


Tabela 3 - Quantidade de sementes *D. incanum* no banco de sementes do solo nas três primeiras avaliações, nos três sistemas de manejo do solo, Eldorado do Sul/RS

Avaliação	Semeadura direta	Preparo reduzido	Preparo convencional
Mai/2002	1	-	-
Outubro/2002	1	1	-
Mai/2003	2	3	1

(GROSS, 1990), inclusive em situações de amostragem intensa como no presente estudo, o que poderia ter causado a baixa detecção das mesmas. Apesar de *D. incanum* apresentar elevada dormência de suas sementes (FRANKE e BASEGGIO, 1998; SCHEFFER-BASSO e VENDRUSCULO, 1997), o método de germinação usado propiciou diversos estímulos à quebra de dormência, e acredita-se que todas as sementes tenham germinado. Através de observações visuais nas parcelas, notou-se tanto a existência de plantas adultas e plântulas, indicando que provavelmente todos os fatores citados devem atuar de forma conjunta, proporcionando persistência tanto por sementes como através de plantas não destruídas pelas práticas de cultivo. O teste destas hipóteses só seria possível com a realização de experimentos voltados para este objetivo.

Chow e Crowder (1974) também demonstram que *D. incanum* apresenta dormência em suas sementes, e enfatizam que essa característica é um meio de persistência e de regeneração da população. A dormência e a germinação de *D. incanum* são influenciados pelo ambiente, mas apresentam um forte componente genético (VEASEY e MARTINS, 1991). *Desmodium incanum*, assim como outras leguminosas que possuem sementes com dormência, pode germinar e estabelecer após distúrbios como o cultivo, e oferecer condições para o estabelecimento de outras espécies nativas pelo mecanismo de facilitação (CONNEL e SLATYER, 1977).

Na Tabela 4 estão expressos os coeficientes de correlação entre o índice de abundância-cobertura e frequência com as variáveis ambientais. Nota-se que apenas pH da superfície do solo (0-5 cm) e teor de matéria

orgânica da superfície do solo apresentaram coeficientes de correlação significativos com cobertura e frequência de *D. incanum*.

Considerando a significância das variáveis pH0-5 e MO0-5 na análise de correlação, foram executadas análises de regressão para essas variáveis. Na Figura 3 são

apresentados os gráficos das regressões significativas entre essas variáveis com o índice de abundância-cobertura e, na figura 4, com a frequência de *D. incanum*. Observa-se que, à medida que aumenta o pH e a matéria orgânica na superfície do solo, aumenta a cobertura e frequência de *D. incanum*.

Tabela 4 - Matriz de coeficientes de correlação (r) entre as variáveis registradas e os índices de abundância-cobertura e frequência de *D. incanum* na vegetação, Eldorado do Sul/RS

Variável	Abundância-cobertura	Frequência
pH 0-5 cm	0,832**	0,853**
pH 5-10 cm	-0,335	-0,385
pH 10-20 cm	-0,275	-0,342
Fósforo 0-5 cm	-0,036	-0,003
Fósforo 5-10 cm	-0,233	-0,275
Fósforo 10-20 cm	-0,294	-0,342
Matéria orgânica 0-5 cm	0,468*	0,597**
Matéria orgânica 5-10 cm	-0,123	-0,131
Matéria orgânica 10-20 cm	-0,199	-0,193
Produtividade do milho em 2002	-0,181	-0,258

\* Significativo a 5 % de probabilidade; \*\* Significativo a 1 %.

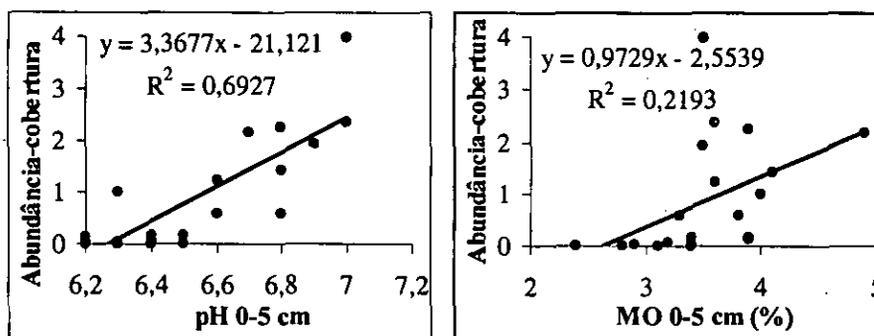


Figura 3 - Relações entre o índice de abundância-cobertura de *D. incanum*: à esquerda, com pH do solo na superfície (0-5 cm), e à direita com o teor de matéria orgânica do solo na camada superficial (0-5 cm), Eldorado do Sul/RS. Coeficientes de regressão significativos a 5 %.

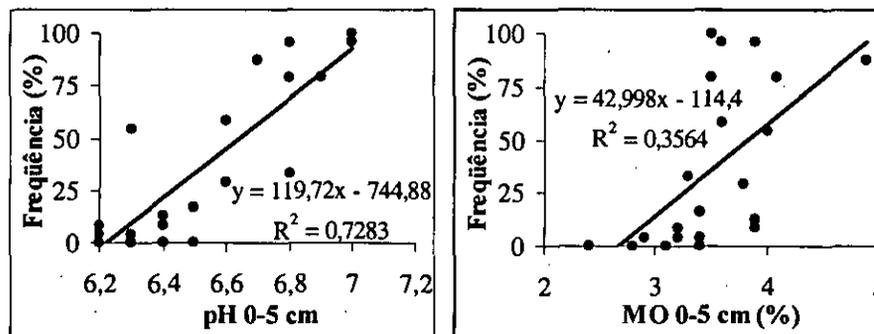


Figura 4 - Relações entre frequência de *D. incanum*: à esquerda, com pH do solo na superfície (0-5 cm), e à direita com o teor de matéria orgânica do solo na camada superficial (0-5 cm), Eldorado do Sul/RS. Coeficientes de regressão significativos a 5 %.

Favreto et al. (2006) verificaram que, na mesma área experimental, a semeadura direta apresentou maiores valores de pH e maiores teores de matéria orgânica na camada superficial do solo, em relação aos preparos reduzido e convencional. Diferenças observadas quanto à disponibilidade de nutrientes poderiam, então, influenciar o aumento da frequência (MOOJEN, 1991) e a produção de biomassa de *D. incanum*, como verificado por outros autores (GOMES, 1996; RHEINHEIMER et al., 1997; SILVA et al., 2001). Os dados mostram que *D. incanum* apresenta maior presença nas áreas de semeadura direta e solo com maior pH e matéria orgânica na camada superficial do solo.

No sistema de semeadura direta, a alta frequência de *D. incanum* na vegetação indica uma homogeneidade quanto à distribuição dentro das parcelas. Apesar disso, e das diferenças entre tratamentos, os valores de abundância-cobertura nos primeiros levantamentos, entre "2" e "3" para semeadura direta, podem ser considerados baixos (Tabela 2).

Independentemente dos baixos valores, e de suas causas, os resultados obtidos indicam que *D. incanum* apresenta potencial de recuperação de áreas de campo nativo impactadas pelo cultivo, desde que nos primeiros anos de cultivo e em sistema de semeadura direta. Assim, esta espécie poderia ser uma "espécie-chave" na regeneração (BUISSON et al., 2002), formando uma estrutura básica inicial da comunidade de sucessão pós-cultivo. Juntamente com outras espécies nativas (FAVRETO et al., 2006), *D. incanum* seria responsável pela formação de "ilhas de regeneração" (GOMES e MORAES, 2004) da vegetação original. Essas "manchas" de vegetação nativa, a partir de suas bordas, promoveriam a dispersão de espécies e a recuperação do campo nativo (BAKKER et al., 1997).

A persistência de *D. incanum* em lavouras pode, assim, ser interessante no sentido de proporcionar uma revegetação do solo em caso de rotação com pastagens (integração lavoura-pecuária), contribuindo inclusive para a conservação da espécie. Dessa forma, poderia haver fixação de nitrogênio atmosférico, além da melhoria qualitativa da pastagem com a presença da leguminosa. A presença de *D. incanum* no estrato inferior de lavouras de espécies gramíneas como o milho, portanto sujeita ape-

nas à radiação indireta, indica adaptação à condição ambiental de agroecossistemas dessa natureza. Entretanto, os resultados mostram que a persistência de *D. incanum* é reduzida linearmente em situações de cultivos em seqüência, e que após alguns anos, essa espécie pode desaparecer da vegetação espontânea em meio aos cultivos.

### Conclusões

A persistência de *Desmodium incanum* em meio a cultivos agrícolas difere entre sistemas de cultivo, sendo maior na semeadura direta, seguido de preparo reduzido e convencional do solo.

*Desmodium incanum* tende a desaparecer de áreas agrícolas, ocupadas sucessivamente com cultivos anuais de verão e inverno, com intenso distúrbio do solo por aração e gradagens. A persistência de *D. incanum* diminui com a continuidade dos cultivos, e a taxa dessa redução é variável de acordo com o sistema de cultivo estabelecido.

Existe correlação positiva entre a presença de *Desmodium incanum* e variáveis de solo, especialmente pH e matéria orgânica da camada superficial, que também estão associadas aos sistemas de preparo de solo.

Sistemas de integração lavoura-pecuária, estabelecidos em áreas de campo nativo, podem assegurar a persistência da espécie pelo uso da semeadura direta dos cultivos, se a alternância de fases (anos) de lavoura e pastagem permitirem que na fase de pastagem a área seja revegetada com *D. incanum*.

A metodologia de amostragem não foi eficiente para avaliar a quantidade de sementes de *D. incanum* no solo. Também há necessidade de estudos sobre tolerância a herbicidas das plantas e sementes de *Desmodium incanum*.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao PRONEX/CNPq - Dep. de Solos/UFRGS, especialmente ao professor Renato Levien, por disponibilizar a área de estudo e informações sobre a mesma; e Álvaro Stolz, Marcos Olmedo e Samantha Brack pelo auxílio a campo.

### Referências

BAKKER, J. P.; BAKKER, E. S.; ROSÉN, E.; VERWEIJ, G. L. The Soil Seed Bank of Undisturbed and Disturbed Dry Limestone Grassland on Öland (Sweden). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, München, v. 6, n. 1, p. 9-18, 1997.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, H. R. *Agroclima da Estação Experimental Agrônômica/UFRGS*. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1990. 41 p.

BOLDRINI, I. I. *Dinâmica da Vegetação de uma Pastagem Natural sob Diferentes Níveis de Oferta de Forragem e Tipos de Solos*. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 262 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

BRAUN-BLANQUET, J. *Fitosociología: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales*. (Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde). 3. ed. Madrid: Blume, 1964. 820 p.

- BUISSON, E.; DUTOIT, T.; TATONI, T. Establishment Mode of Keystone Species in Plant Communities: Application to Restoration Ecology. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR VEGETATION SCIENCE, 45., 2002, Porto Alegre. Abstracts... Porto Alegre: IAVS, 2002.
- CHOW, K. H.; CROWDER, L. V. Flowering Behaviour and Seed Development in Four *Desmodium* Species. *Agronomy Journal*, Madison, v. 66, n. 2, p. 236-238, 1974.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of Succession in Natural Communities and their Role in Community and Organization. *American Naturalist*, New York, v. 111, p. 1119-1144, 1977.
- EMBRAPA. **Classificação dos Solos Brasileiros**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P.; LEVIEN, R. Vegetação Espontânea em Lavoura sob Diferentes Manejos Estabelecida sobre Campo Natural. *Iheringia - Série Botânica*, Porto Alegre, 2006. No prelo.
- FERREIRA, O. G. L.; FAVRETO, R.; SIEWERDT, L.; MEDEIROS, R. B.; GARCIA, E. N.; LEVIEN, R.; PEDROSO, C. E. S.; AFFONSO, A. B. Dinâmica da Vegetação Espontânea em Área Agrícola Anteriormente Ocupada por Vegetação Campestre. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 21., 2006, Pelotas. Anais... Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006. No prelo.
- FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da Dormência de Sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 20, n. 2, p. 420-424, 1998.
- GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. Poder Germinativo de Sementes de *Desmodium incanum* DC. (Leguminosae). *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 5, n. 3, p. 199-202, 1999.
- GOMES, K. E. **Dinâmica e Produtividade de uma Pastagem Natural do Rio Grande do Sul após Seis Anos de Aplicação de Adubos, Diferimentos e Níveis de Oferta de Forragem**. Porto Alegre: UFRGS, 1996. 225 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- GOMES, G. S.; MORAES, C. S. Análise da Regeneração Natural Arbórea de um Sistema Agroflorestal em Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLO-RESTAIS, 5., 2004, Curitiba. Curitiba: EMBRAPA; SBSAF, 2004. p. 116-118. EMBRAPA Documentos, n. 98.
- GROSS, K. L. A Comparison of Methods for Estimating Seed Numbers in the Soil. *Journal of Ecology*, London, v. 78, n. 4, p. 1079-1093, 1990.
- LEVIEN, R. **Histórico do Experimento de Difusão de Tecnologia Departamento de Solos - PRONEX**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 2005. Comunicação pessoal.
- MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. Influência de Sistemas de Rotação de Sementes de Gramíneas Forrageiras Temperadas na Composição do Banco de Sementes Invasoras no Solo. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n. 1, p. 118-128, 2002.
- MOOJEN, E. L. **Dinâmica e Potencial Produtivo de uma Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul Submetidas a Presenças de Pastejo, Épocas de Diferimento e Níveis de Adubação**. 1991. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 1991.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 41 p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: John Wiley, 1974. 547 p.
- OLIVIERA, M. A. A. Estudo Taxonômico do Gênero *Desmodium* Desv. (Leguminosae, Faboideae, Desmo-deae). *Iheringia Série Botânica*, Porto Alegre, v.31. p.37-104, 1993.
- RHEINHEIMER, D. D. S.; SANTOS, J. C. P.; KAMINSKI, J.; MAFRAN, A. L. Crescimento de Leguminosas Forrageiras Afetado pela Adição de Fósforo, Calagem do Solo e Micorrizas, em Condições de Casa de Vegetação. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 571-576, 1997.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. **Observações Meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1979. 270 p.
- ROBERTS, H. A. **Seed Bank in Soils. Advances in Applied Biology**, London, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1981.
- ROBERTS, H. A.; NEILSON, J. E. **Seed Bank of Soils under Vegetable Cropping in England. Weed Research**, London, v. 22, n. 1, p. 13-16, 1982.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; VENDRUSCULO, M. C. Germinação de Sementes das Leguminosas Forrageiras Nativas *Adesmia araujo* Burk. e *Desmodium incanum* D.C. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 3, n. 2, p. 65-68, 1997.
- SILVA, N. C.; FRANKE, L. B.; NABINGER, C.; BARRETO, R. Produção e Partição de Biomassa de *Desmodium incanum* em Resposta à Aplicação de Fósforo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 541-548, 2001.
- SKERMAN, P. J.; CAMERON, D. G.; RIVEROS, F. **Leguminosas Forrajeras Tropicales**. Roma: FAO, 1991. 707 p.
- VAN DER MAAREL, E. Transformation of Cover-Abundance Values in Phytosociology and its Effects on Community Similarity. *Vegetatio*, The Hague, v. 2, n. 39, p. 97-114, 1979.
- VEASEY, E. A.; MARTINS, P. S. Variability in Seed Dormancy and Germination Potential in *Desmodium Desv.* (Leguminosae). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 527-545, 1991.

# Poda e raleio manual de frutos em tangerineira cv. Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore), apreciação econômica<sup>1</sup>

Ivar Antonio Sartori<sup>2</sup>, Sergiomar Theisen<sup>4</sup>, Otto Carlos Koller<sup>3</sup>, Bernadete Reis<sup>4</sup>,  
Fernanda Nichele Severo<sup>5</sup>; Jurandir Gonçalves de Lima<sup>6</sup>

**Resumo** - A tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) é muito apreciada e cultivada no RS, entretanto as plantas apresentam alternância de produção, em anos de excessivas cargas de frutos e anos de baixíssima produção. Para quebrar a alternância de produção, melhorar a qualidade de frutos e avaliar a relação custo/benefício em tangerineiras 'Montenegrina', enxertadas sobre laranjeira 'Caipira' em um pomar comercial de 7 anos, foram testados os seguintes tratamentos: A) Testemunha 1: plantas com carga excessiva; B) Testemunha 2: plantas alternantes, sem carga; C) Raleio manual, em fevereiro, de 66% dos frutos de plantas com carga excessiva; D) Poda de frutificação, em dezembro, de plantas excessivamente carregadas; E) Idem "D" + raleio manual de 33% dos frutos em fevereiro; F) Poda em dezembro, de plantas sem fruto. As avaliações constaram de: determinação do tempo médio gasto para realizar a poda, o raleio e a colheita de frutas por planta, e a massa acumulada dos frutos produzidos, classificados em primeira, segunda, primeira + segunda e terceira categoria. Considerou-se como valor médio de venda dos frutos de 1ª + 2ª categoria de R\$ 0,38/kg ou R\$8,75/caixa de 23 kg e R\$ 0,08/kg para os de 3ª categoria ou R\$2,00/caixa de 25 kg. A poda seguida do raleio manual de 33% dos frutos proporciona a melhor rentabilidade econômica ao citricultor e reduz a alternância de produção.

**Palavras-chave** - mexerica, alternância de produção, produção de frutos.

## Pruning and hand fruit thinning of 'Montenegrina' mandarins (*Citrus deliciosa* Tenore), economical aspects

**Abstract** - With the objective to evaluate the effects of pruning and hand fruit thinning to control alternate bearing and ameliorate fruit quality of 'Montenegrina' mandarins (*Citrus deliciosa* Tenore), budded on 'Caipira' Orange, was conducted the present study in a seven-year old private orchard, located in Butiá-RS, southern Brazil (29°57'S - 51°40'W). The following treatments were applied: A) Control 1 (trees with heavy fruit load); B) Control 2, trees not bearing fruits; C) Hand thinning in February of 66% of fruits on heavy loaded trees; D) Pruning in December, of heavy loaded trees; E) Pruning in December of heavy loaded trees plus hand thinning of 33% of the fruits; F) Pruning in December, of no bearing trees. The treatments were applied in a randomized block design with four replicates and 3 plants as experimental unit. The average time required for pruning, thinning and harvesting the fruits of each tree, and weight of fruits classified in three categories were determined. An average price of R\$ 0.38/kg for fruits of first plus second category and R\$ 0.08/kg for the fruits of third category was considered. We concluded that pruning and hand thinning of 33% of the fruits, on heavy loaded trees, enhances growers income and reduces alternate bearing.

**Key words** - mandarin, alternate bearing, fruit production

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FAPERGS, CNPq e CAPES

<sup>2</sup> Engº Agrº Doutor em Fitotecnia. Professor Substituto do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia - UFRGS. Av. Bento Gonçalves 7712, Bairro Agronomia, Cx.P 776, CEP 91501970. Porto Alegre - RS.

E mail: ivar@ufrgs.br

<sup>3</sup> Dr. Prof. Convidado da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Bolsista 1A do CNPq. Endereço: Rua Largo Setembrina, 126 Viamão, RS, CEP 94415-400. E mail: ockoller@adufgrs.ufrgs.br.

<sup>4</sup> Aluna de mestrado do programa de pós-graduação em fitotecnia da UFRGS. Av. Bento Gonçalves 7712, Bairro Agronomia. Cx.P. 776, CEP 91501970 Porto Alegre - RS.

<sup>5</sup> Bolsista de Iniciação Científica CNPq.

<sup>6</sup> Técnico Agrícola da empresa Panoramas Citrus.

Recebido para publicação em 09/03/2006

## Introdução

A produção mundial de citros é de, aproximadamente, 108 milhões de toneladas, sendo o Brasil, o maior produtor com mais de 19 milhões de toneladas (FAO, 2005). O Rio Grande do Sul é o quinto maior produtor do país, sendo que em 2001 a produção gaúcha alcançou 545.172 toneladas, que representou uma receita direta para os citricultores de R\$ 145 milhões (JOÃO, 2004).

Todavia, levantamentos feitos pela EMATER/RS constatarem que no RS a área plantada é de somente 27.442 hectares, dos quais 14.191 estão localizados na região do Vale do Rio Caí, onde o cultivo de tangerineiras alcança uma área de 8.273 hectares (JOÃO, 2004). A estrutura fundiária é predominantemente de pequenas propriedades rurais, nas quais se cultivam citros principalmente para o consumo de mesa, como as tangerinas 'Montenegrina' e 'Caí' e laranjas de umbigo. As condições agrometeorológicas são favoráveis, sendo que diferenças entre temperaturas diurnas e noturnas superiores a 10°C, possibilitam a produção de frutas com coloração acentuada e boa relação açúcar/acidez (WREGG et al., 2004).

Várias espécies de plantas frutíferas são podadas anualmente, com diversos objetivos, dentre os quais se destacam a melhoria da qualidade dos frutos e a regularidade da frutificação, evitando a alternância de produção. Nas plantas de folhas perenes, como os citros, a poda de frutificação é uma prática pouco recomendada, porque elas reagem à poda excessiva com redução de produtividade e crescimento (KOLLER, 1994). Contudo, quando se deseja frutas de boa qualidade para consumo de mesa, a poda é uma prática importante (PANZENHAGEN; 1992, MIOZZO, 1992 e RODRIGUEZ PAGAZAURTUNDÚA e VILLALBA BUENDÍA, 1998), melhorando a aeração no interior da copa da planta, facilitando o raleio manual de frutos, a colheita e os tratamentos fitossanitários.

Para a produção de frutos-de-mesa em pequenas propriedades do Rio Grande do Sul, com o uso da mão-de-obra familiar, é mais recomendável a prática do raleio manual de frutos, do que o raleio químico (SCHWARZ et al., 1991; NIENOW et al., 1991 e RODRIGUES et al., 1999), porque os frutos em excesso, raleados ainda jovens, podem ser vendidos a indústrias, para extração de óleos essenciais da casca.

Buscou-se neste trabalho estudar a possibilidade de usar a poda de ramos, associada ou não ao raleio de frutos, para diminuir a alternância de produção e verificar se a relação custo/benefício traz vantagens ao citricultor.

## Material e métodos

O experimento foi iniciado em agosto de 2001, num pomar comercial da empresa Panoramas Citrus, formado por tangerineiras da cv. Montenegrina, enxertadas so-

bre Laranjeira 'Caipira' com 6 anos de idade, plantadas no espaçamento de 3 x 6 metros. Esse pomar está situado no município de Butiá/RS, próximo à rodovia BR-290, distante 70 Km de Porto Alegre, na latitude 29°57' S e longitude 51°40' W e altitude média de 50 metros. O solo é classificado como Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico de textura argilosa (Argissolo Vermelho Distrófico típico), (EMBRAPA, 1999).

O clima da região é classificado como Cfa, clima subtropical úmido com verão quente e sem estação seca definida. A temperatura média anual em 2002 foi de 19,1°C sendo as médias das temperaturas mínimas e máximas de 14,0°C e 24,9°C, respectivamente. A precipitação pluviométrica média anual foi de 1440 mm e a umidade relativa do ar média anual foi de 80,9%.

O estudo compreendeu um experimento com delineamento em blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições, usando 3 plantas por parcela.

Os tratamentos constaram de: A) Testemunha 1: plantas com carga excessiva, sem poda nem raleio de frutos; B) Testemunha 2: plantas em alternância (sem frutos), sem poda nem raleio de frutos; C) Raleio manual, em fevereiro, de 66% dos frutos de plantas com carga excessiva; D) Poda de frutificação, em dezembro, de plantas excessivamente carregadas; E) Poda de frutificação, em dezembro + raleio manual de 33% dos frutos, em fevereiro, de plantas excessivamente carregadas; F) Poda em dezembro, de plantas em alternância (sem fruto).

Cada bloco foi instalado numa linha de plantas do pomar, ao longo da qual foram previamente selecionadas visualmente plantas relativamente uniformes, com relação à carga de frutos ou alternância de produção, para composição das parcelas, de acordo com as características requeridas para cada tratamento.

As plantas do pomar não tinham recebido boa poda de formação, nem tinham sido podadas nos últimos 3 anos. Cada planta tinha 10 a 15 pernadas ou ramos principais e a copa estava densa, com escasso arejamento e penetração de luz. Nestas condições, a poda teve de ser realizada em etapas anuais gradativas, sendo que basicamente nos primeiros dois anos foram retiradas 3 a 5 pernadas ou ramos principais e alguns ramos secundários do interior da copa de cada planta, seguida da poda de apenas 15 a 20% dos ramos de produção na periferia da copa. No terceiro ano ainda foi necessário retirar duas a três pernadas de cada planta, podendo-se dar mais ênfase à poda de ramos produtivos da periferia da copa que aumentou para aproximadamente 30% dos ramos existentes, objetivando sua renovação. Em termos de volume, no primeiro ano foram podados aproximadamente 45% do volume da copa, no segundo ano 35 a 40% e no terceiro ano 25 a 30%, podendo ser considerado como poda muito forte no primeiro ano, forte no segundo ano e média no terceiro ano (RODRIGUES PAGAZUARTUNDÚA e VILLALBA BUENDÍA, 1998 e COLLADO ALAMAR, 1998).

Os demais tratamentos culturais que não foram objeto de avaliação, tais como: adubações, controle de pragas e moléstias, manejo e cobertura do solo, foram uniformes em todos os tratamentos, como normalmente são executados nos pomares da empresa Panorama Citrus.

Para análise econômica, foi anotado o tempo médio gasto para realizar a poda, o raleio e a colheita de frutas por planta, em cada parcela. Além disso, determinou-se o valor da produção, a partir de dados médios obtidos por citricultores de 10 municípios do Vale do Rio Caf. O preço das tangerinas 'Montenegrina', pago ao citricultor, na propriedade, varia muito de ano para ano, dependendo da oferta e da procura e da época de colheita (quanto mais tardia, maior é o preço pago ao produtor). Além disso, os comerciantes que adquirem as tangerinas as classificam só em duas categorias, reunindo numa só categoria os frutos de 1ª + 2ª, que é denominada de "boa", cujo valor médio no mês de setembro foi de R\$ 0,38/kg ou R\$8,75/caixa de 23 kg e R\$ 0,08/kg ou R\$2,00/caixa de 25 kg para os de 3ª categoria, denominada de "miúda ou pequena".

Considerou-se como salário de um operário o valor de R\$ 500,00 por mês (incluídos os encargos sociais), para 175 horas trabalhadas, correspondendo a R\$ 0,0476 por minuto.

## Resultados e discussão

Os resultados detalhados, relativos ao efeito dos tratamentos sobre a produção e qualidade dos frutos são apresentados e discutidos em outro trabalho, em que se verificou que a alternância de produção diminuiu e a produção de frutos de boa qualidade aumentou com a poda complementada pelo raleio de 33% dos frutos (tratamento E das tabelas 1 e 2). Assim sendo, o tratamento E serviu de base para a obtenção dos resultados que são apresentados e discutidos a seguir.

O tempo necessário para podar uma árvore no ano de 2002 foi de 15 minutos, o raleio de 33% dos frutos foi realizado em 5 minutos e o tempo para a colheita dos frutos foi de 20 minutos, isto representa um gasto total de 40 minutos do tempo de um operário/planta sendo

que, a um salário de R\$ 500,00 por mês (incluídos os encargos sociais), para 175 horas trabalhadas, corresponde a R\$ 0,0476 por minuto, ou seja, R\$ 1,90 por planta podada e raleada.

Para a colheita de plantas do tratamento testemunha, excessivamente carregadas e não podadas gastou-se, em média, um total de 60 minutos do tempo de um operário/planta, que ao custo de R\$ 0,0476 por minuto, corresponde ao gasto de R\$ 2,86 por planta.

A massa da produção total por planta da Testemunha A, durante os três anos, foi de 82,18 kg de frutos de 1ª + 2ª categoria e de 90,20 kg de frutos de 3ª (Tabela 1), correspondendo a um valor de: R\$ 15,61 + 3,61 = 19,22.

A produção de cada planta, do tratamento E foi de 89,60 kg de frutos de 1ª + 2ª categoria e 15,45 kg de frutos de 3ª, correspondendo a um valor de: R\$ 34,05 + 1,24 = 35,29.

As despesas de colheita do tratamento E foram: Testemunha A:  $(60' + 4' + 60') \times 0,0476 = R\$5,90/planta$ . As despesas de poda, raleio de frutos e colheita do tratamento E foram:  $[(15' + 14' + 13') + (5' + 5') + (15' + 5' + 15')] \times 0,0476 = R\$4,14/planta$ .

Descontando essas despesas do valor da produção e abstraindo os demais custos de produção, a renda por planta será respectivamente de: Testemunha A: 19,22 - 5,90 = R\$ 13,32. Tratamento E: 35,29 - 4,14 = R\$ 31,15.

Assim sendo, a poda + o raleio de frutos (Tratamento E) são procedimentos vantajosos, com rendimento de R\$ 17,83/planta ou 134% acima da planta testemunha A, isto é, 2,34 vezes superior. Nas plantas não podadas e sem raleio de frutos, freqüentemente ocorre a quebra de galhos por excesso de carga, requerendo trabalho para a remoção dos mesmos e recuperação de plantas.

Usando o mesmo procedimento adotado para estabelecer a renda líquida obtida nos tratamentos A e E, pode-se determinar a receita, despesas e renda líquida obtida nos demais tratamentos. Neste cálculo, das despesas dos tratamentos com raleio manual de frutos foi subtraída uma pequena receita, que pode ser obtida pelo citricultor com a venda dos frutos verdes para extração de óleos essenciais da casca, em indústrias.

Tabela 1 - Massa acumulada de frutos de primeira, segunda, primeira + segunda e terceira categoria produzidos por tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina submetidas à poda, raleio manual e aplicação de fitoreguladores. Panoramas Citrus, Butiá, RS, 2002-2004.

Tratamentos	Soma da massa total de frutos produzidos por categoria (kg) entre 2002 a 2004			
	1ª Categoria	2ª Categoria	1ª+2ª Cat.	3ª Categoria
A) Testemunha c/ carga excessiva em 2001	2,55 d	79,18 a	82,18 b	90,20 a
B) Testemunha sem frutos em 2001	2,17 d	17,21 c	19,39 d	11,26 de
C) Raleio manual (RM) 66% (fev/02 e 04)	9,43 bc	85,38 a	94,91 a	39,20 b
D) Poda de plantas com carga excessiva	11,81 ab	86,66 a	98,64 a	20,60 c
E) Poda (idem D) + R.M. 33% (fev/02 e 04)	13,11 a	76,49 a	89,60 ab	15,45 cd
F) Poda (dez/01, 02 e 03) s/ carga em 2001	7,80 c	33,36 b	41,23 c	6,61 e
CV %	14,2	9,2	7,5	10,4

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \* Dados não coletados em 2004.

**Tabela 2** - Estimativa da massa produzida (kg) em quatro anos e valor da produção de frutos/planta (R\$), para a poda, raleio manual e planta testemunha de tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. Panoramas Citrus, Butiá, RS. 2002-2004.

Tratamento	categoria	Produção em kg de frutos/planta					Valor da produção	
		2002	2003	2004	2005*	Total	RS/kg	Total (R\$)
A) Testemunha 1 com carga excessiva	1ª + 2ª	39,43	4,55	38,20	4,55	86,73	0,19	16,48
	3ª	39,95	0,96	49,29	0,96	91,16	0,04	3,65
	Total							20,13
B) Testemunha 2 sem frutos	1ª + 2ª	1,66	17,28	0,45	17,28	36,67	0,38	13,93
	3ª	0,47	10,67	0,12	10,67	21,93	0,08	1,75
	Total							15,68
C) Raleio manual (RM) 66%	1ª + 2ª	43,04	7,32	44,55	7,32	102,23	0,38	38,85
	3ª	15,59	4,42	19,19	4,42	43,62	0,08	3,49
	Total							42,34
D) Poda	1ª + 2ª	45,95	5,49	47,20	5,49	104,13	0,38	39,57
	3ª	8,71	1,28	10,61	1,28	21,88	0,08	1,75
	Total							41,32
E) Poda (idem D) + R.M. 33%	1ª + 2ª	34,14	11,65	43,81	11,65	101,25	0,38	38,48
	3ª	5,37	2,49	7,59	2,49	17,94	0,08	1,43
	Total							39,91
F) Poda (idem D) com alternância	1ª + 2ª	1,19	17,02	23,02	17,02	58,25	0,38	22,13
	3ª	0,42	4,65	1,54	4,65	11,26	0,08	0,90
	Total							23,03

\* Hipótese de que em 2005 a produção seria a mesma de 2003.

Deve-se considerar, também, que nos três anos em que foram avaliadas, as plantas da testemunha A tiveram duas safras de produção elevada e só uma de baixa carga em 2003, devido à alternância. Em 2005, as plantas da testemunha A provavelmente teriam produção baixa, ao passo que as plantas do tratamento E teriam uma produção quase normal. Conseqüentemen-

te, para ser mais correta, a avaliação econômica deveria ter sido feita considerando pelo menos 4 ou 6 safras consecutivas.

Assim sendo, nas Tabelas 3 e 4 são apresentados dados estimados para um período de 4 anos de produção, admitindo-se que em 2005, a produção seria no mínimo igual à de 2003.

**Tabela 3** - Estimativa de tempo gasto (minutos), custos para a execução de serviços de colheita (R\$/min), poda, raleio de frutos e valor da receita dos frutos do raleio/planta (R\$) de tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. Panoramas Citrus, Butiá, RS. 2002-2004.

Tratamentos	2002	2003	2004	2005*	Total	Custo dos serviços	
						RS/min	Total (R\$)
Minutos gastos para a poda/planta							
D) Poda de plantas carregadas	15	14	13	12	54	0,0476	2,57
E) Poda (idem D) + R.M. 33%	15	14	13	12	54	0,0476	2,57
F) Poda plantas alternantes, sem frutos	15	14	13	12	54	0,0476	2,57
Minutos gastos para o raleio/planta							
C) Raleio manual (RM) 66%	50	-	50	-	100	0,0476	4,76
E) Poda (idem D) + R.M. 33%	5	-	5	-	10	0,0476	0,48
Minutos gastos para a colheita/planta							
A) Testemunha 1 a com carga excessiva	60	4	60	4	128	0,0476	6,09
B) Testemunha 2 sem carga	4	30	4	30	68	0,0476	3,24
C) Raleio manual (RM) 66%	45	2	45	2	94	0,0476	4,47
D) Poda de plantas carregadas	20	7	20	7	58	0,0476	2,76
E) Poda (idem D) + R.M. 33%	15	5	15	5	40	0,0476	1,90
F) Poda com alternância	5	10	5	10	30	0,0476	1,43
Massa (kg/planta) de frutos verdes, para extração de óleos essenciais.							
C) Raleio manual (RM) 66%	11,24	-	8,93	-	20,17	0,04	0,81
E) Poda (idem D) + R.M. 33%	2,4	-	2,5	-	4,90	0,04	0,20

\* Hipótese de que em 2005 a produção seria a mesma de 2003.

Obs: Os valores referentes à poda, raleio manual e colheita para cada tratamento em 2003 e 2004 foram estimados.

PODA E RALEIO MANUAL DE FRUTOS EM TANGERINEIRA CV. MONTENEGRINA (*Citrus deliciosa* Tenore),  
APRECIAÇÃO ECONÔMICA

Tabela 4 - Estimativa de custos operacionais da poda, raleio de frutos, colheita e valor da produção de frutos/planta (R\$) durante quatro anos e renda líquida (R\$) tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina submetidas a 6 tratamentos. Panoramas Citrus, Butiá, RS. 2002-2004.

Trat/to	Categoria do fruto	Custo dos serviços	Valor da produção por 4 anos	Renda líquida em 4 anos/pl
		R\$	R\$/kg	Total (R\$)
A Testemunha 1 com carga excessiva	1° + 2°	Colheita = 6,09	16,48	
	3°		3,65	
	Total	6,09	20,13	14,04
B Testemunha 2 alternantes, sem frutos	1° + 2°	Colheita = 3,24	13,94	
	3°		1,75	
	Total	3,24	15,69	12,45
C Raleio manual (RM) 66%	1° + 2°	Raleio = 4,76	38,85	
	3°	Poda = 4,47 Venda raleio = - 0,80	3,49	
	Total	8,43	42,49	34,06
D Poda de plantas carregadas	1° + 2°	Poda = 2,57	39,57	
	3°	Colheita = 2,76	1,75	
	Total	5,33	41,32	35,99
E Poda + R.M. 33% em plantas com carga excessiva	1° + 2°	Poda = 2,57	38,48	
	3°	Raleio = 0,48 Colheita = 1,90 Venda raleio = -0,20	1,43	
	Total	4,75	39,91	35,16
F Poda de plantas alternantes, sem frutos	1° + 2°	Poda = 2,57	22,13	
	3°	Colheita = 1,43	0,90	
	Total	4,00	23,03	19,03

\* Hipótese de que em 2005 a produção seria a mesma de 2003.

Pode-se então observar na Tabela 3 que as rendas líquidas dos tratamentos E (poda + raleio de 33%), C (raleio manual de 66%) e D (poda de plantas com carga excessiva) são semelhantes entre si, podendo-se optar por qualquer destes três procedimentos. Contudo, a longo prazo, com a continuidade, a poda com raleio manual de 33% poderá possibilitar a melhor quebra da alternância de produção. Além do mais, a poda facilita a colheita e o raleio de frutos, melhora a sanidade do pomar, a aeração da copa e a penetração da radiação solar (RODRIGUEZ e PAGAZAURTUNDUA VILLALBA BUENDÍA, 1998).

Na poda de plantas alternantes, o comportamento foi semelhante, como pode ser observado, comparando a testemunha B com o tratamento F, no qual a renda líquida dobrou.

### Conclusões

A poda com raleio manual de 33% dos frutos proporciona a melhor rentabilidade econômica para o citricultor e reduz a alternância de produção em tangerineiras 'Montenegrina'.

### Referências

- COLLADO ALAMAR, J.M. La Poda de los Citricos: Poda de Arboles Jovenes. Valência: Agrícola Vergel, 1998. p. 62-72.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- FAO. Produção Mundial de Frutas Cítricas. 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 11 de jan. 2005.
- IBGE. Produção Vegetal. Agricultura: Laranja, Limão e Tangerina, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>> Acesso em: 11 jan. 2005.
- JOÃO, P.L. (Coord.). Levantamento da Fruticultura Comercial do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2004. 89 p.
- KOLLER, O. C. Citricultura: Laranja, Limão e Tangerina. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.
- NIENOW, A.A.; KOLLER, O.C.; SCHWARZ, S.F.; MARODIN, G.A.B.; RIBOLDI, J. Efeito da Intensidade e Épocas de Raleio Manual de Frutos sobre a Produção de Tangerineiras 'Montenegrina'. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 35-40, out. 1991.
- MIOZZO, A.K. et al. Efeito da Poda de Ramos e do Raleio Manual de Frutos sobre a Produção de Tangerineiras 'Montenegrina'. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 59-63, 1992.

PANZENHAGEN, N.V. et al. Efeito da Poda e Raleio de Frutos Jovens sobre a Produção de Tangerineiras 'Montenegrina'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 53-58, 1992.

RODRIGUES, L.R.; SCHWARZ, S.F.; RECKZIEGEL, V.P.; KOLLER, O.C. Raleio Manual de Frutos em Tangerinas 'Montenegrina'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 33, n. 8, p. 14-21, 1998.

RODRIGUEZ PAGAZAURTUNDÚA, J. J.; VILLALBA BUENDÍA, D. Generalitat Valenciana. *CITRICULTURA*, València, n. 2, p. 15, 1998.

SCHWARZ, S.F.; KOLLER, O. C. Características de três Safras de Tangerineiras 'Montenegrina' após Raleio Manual de Frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 41-47, 1991.

WREGE, S.M. et al. *Zoneamento Agroclimático para a Cultura dos Citros no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p.

# Aplicação dos testes de comparação de médias em ensaios de cevada

Eduardo Caierão<sup>1</sup>

**Resumo** - Os testes de comparação de médias (TCM) são ferramentas estatísticas de apoio à experimentação agrícola, mas nem sempre são empregados corretamente. O trabalho teve como objetivo avaliar o nível de adequação deste procedimento estatístico na rede experimental de cevada. Foram analisados os trabalhos incluídos nos anais das Reuniões da Comissão Brasileira de Pesquisa de Cevada, de 2001 a 2005. A aplicação dos TCM foi classificada como adequada, como parcialmente adequada e como inadequada, de acordo com as características dos tratamentos a que foram aplicados. O percentual de uso dos TCM oscilou de 40 a 60%, conforme o ano de avaliação, sendo que o teste de Tukey esteve presente em 80% das situações. Na média dos cinco anos de avaliação, os TCM foram aplicados adequadamente em 40% dos experimentos. Em 46% dos artigos, esses testes estavam parcialmente corretos e, nos 14% dos trabalhos restantes, incorretamente aplicados. O aprofundamento dos conhecimentos estatísticos, especialmente no que tange à existência e à aplicabilidade de outros TCM, como por exemplo Duncan e Scott-Knott, pode ser uma estratégia eficaz de melhorar o percentual de uso e adequabilidade dos TCM.

**Palavras-Chave** - *Hordeum vulgare*, estatística, Tukey, Duncan, Scott-Knott.

## Mean comparison tests in barley trials

**Abstract** - The mean comparison tests (MCT) are statistical tools supporting agricultural research, but are not always appropriately applied. The objective of this work was to evaluate the level of adequability of this statistical procedure in barley experimentation network. Papers from the Proceedings of the Brazilian Meetings of the Barley Research Comittee, from 2001 to 2005, were analyzed. The applications of MCT were classified as adequate, partially adequate or inadequate, according to the traits of treatments involved. The usage percent of MCT range from 40 to 60%, according to the evaluation year. Tukey's test has been used in 80% of situations. In the mean of five years, the MCT were adequately applied in 40% of trials. In 46% of papers, this tests were partially adequate and, in the other 14%, inadequately applied. To broaden statistical knowledge, mainly for existence of other MCT, for example, Duncan and Scott-Knott, may be an efficient strategy to improve the use and adequability use of MCT.

**Key-Words** - *Hordeum vulgare*, statistics, Tukey, Duncan, Scott-Knott.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Trigo. Msc. Melhoramento Vegetal. Embrapa - CNPT, Rodovia BR 285, km 294 - C. P. 451, CEP: 99001-970, Passo Fundo/RS. e-mail: caierao@cnpt.embrapa.br.  
Recebido para publicação em 17/03/2006

## Introdução

A estatística aplicada à experimentação agrícola consiste numa ferramenta de grande importância ao pesquisador, já que permite a estimativa do erro experimental e a verificação da significância dos contrastes analisados (CARDELLINO e SIEWERDT, 1992). Contudo, a análise realizada e a interpretação biológica dos fenômenos avaliados devem revelar sincronia, onde as inferências propostas devem estar de acordo com a quantidade de informações obtidas.

Freqüentemente, a escolha do tipo de procedimento estatístico a ser realizado, após a análise de variância, não é o mais recomendado para o tipo de experimento conduzido, principalmente quando são aplicados os testes de comparação de médias em fatores quantitativos, como doses de produtos, concentrações, densidade, entre outros. A escolha inadequada do tipo de análise pode representar dificuldades na interpretação dos dados experimentais, pela limitação nas inferências, ou mesmo pela indução ao erro sobre o exposto (CARDELLINO e SIEWERDT, 1992).

Quarenta por cento dos trabalhos avaliados na revista *Agronomy Journal* utilizavam algum tipo de teste de comparação de médias (PETERSEN, 1977) e pelo menos 40% destes o utilizavam inapropriadamente, considerando a sua correta utilização para fatores qualitativos e não correlacionados (PIMENTEL-GOMES, 1990). Da mesma forma, Cardellino e Siewerdt (1992), em levantamento feito na *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, de 1984 a 1989, concluíram que dos trabalhos que empregavam algum tipo de teste de comparação de médias, 64,2 % não o aplicavam corretamente. Situação semelhante foi encontrada por Santos et al. (1998), na revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, no período de 1980 a 1994, onde 57% dos artigos também utilizaram incorretamente este procedimento estatístico. Situação diferenciada e específica foi encontrada por Caierão et al. (1999), em ensaios de aveia, onde mais de 80% dos trabalhos apresentados nos anais de pesquisa das reuniões da Comissão de Pesquisa deste cereal, de 1996 a 1998, caracterizaram-se por aplicação correta dos testes de comparação de médias. Em levantamento realizado na revista *Horticultura Brasileira*, no período de 1983 a 2000, Bezerra Neto et al. (2002) observou percentual de uso adequado dos testes de comparação de médias de 65,6%.

A escolha de qual teste de comparação de médias será utilizado depende do grau de precisão desejado e do nível de discriminação de tratamentos oferecido pelo procedimento estatístico. Conforme Lucio et al. (2003), o teste de Duncan diferencia mais os tratamentos quando comparado com o teste de Tukey.

Para experimentos onde os tratamentos são de natureza quantitativa, com pelo menos três níveis, o procedimento mais informativo é o ajustamento de equações de regressão (PIMENTEL-GOMES, 1984). A análise de regressão permite a estimativa da variável resposta no seu

comportamento máximo e mínimo em função da variável dependente, dentro da amplitude dos níveis considerados, informação esta que não encontra embasamento numa simples comparação de médias dos níveis do fator quantitativo (PETERSEN, 1977).

Devido a importância da cultura da cevada para o sul do Brasil, os trabalhos científicos devem ter a maior precisão possível. Isto implica em aproveitamento das informações obtidas, o que pode ser alcançado pela aplicação mais adequada dos testes de comparação de médias e outros procedimentos estatísticos. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a adequabilidade da aplicação dos testes de comparação de médias em ensaios de cevada.

## Materiais e métodos

Os dados foram retirados dos trabalhos publicados nos anais das Reuniões da Comissão Brasileira de Pesquisa de Cevada, de 2001 a 2005. Os anais incluem trabalhos desenvolvidos por instituições de pesquisa, em todas as regiões produtoras de cevada, desde o Rio Grande do Sul até São Paulo, conferindo representatividade às análises realizadas. Oitenta por cento das publicações analisadas faziam referência à comparação de cultivares e os demais, comparação de outros tipos de tratamentos, como fungicidas, inseticidas, doses de nitrogênio, redutor de crescimento, densidade e época de semeadura.

Os trabalhos foram submetidos a uma primeira classificação, de acordo com a utilização ou não de algum tipo de teste de comparação de médias (TCM). Todas as publicações que foram analisadas via este procedimento estatístico foram, posteriormente, agrupadas conforme a sua aplicação, sendo utilizadas as categorias: adequada, parcialmente adequada e inadequada. A classificação adequada foi empregada quando os fatores considerados no trabalho eram de natureza qualitativa não estruturada, ou seja, para fatores onde os níveis eram de interesse específico no experimento com ausência de relação entre os mesmos, como, por exemplo, diferentes cultivares e diferentes tipos de herbicidas. Foram julgados inadequados os procedimentos referentes a utilização de TCM aos níveis de fatores quantitativos com mais de dois níveis, como, por exemplo, doses de nitrogênio e, parcialmente adequados, a experimentos fatoriais (mais de um fator), que não consideraram a decomposição dos níveis do fator principal para a comparação ou aos ensaios compostos de fatores qualitativos estruturados (fatores onde os níveis estão relacionados e são de interesse específico para o experimento), onde o procedimento mais adequado seria a comparação através de contrastes. Aqueles trabalhos que apresentaram TCM, foram então classificados de acordo com o teste utilizado, nos diferentes anos de avaliação. Também foi determinado o tipo de procedimento estatístico utilizado nas demais publicações que não utilizaram TCM.

Alguns trabalhos foram ilustrados para a melhor discussão dos resultados. As inferências realizadas a partir do teste empregado em cada uma das situações e àquelas possíveis pela aplicação do procedimento estatístico adequado foram discutidos.

**Resultados e discussão**

Foram analisados 258 trabalhos completos publicados nos anais das Reuniões da Comissão Brasileira de Pesquisa de Cevada, de 2001 a 2005. O percentual de utilização dos TCM oscilou de 40 a 60% conforme o ano de avaliação (Figura 1). Contudo, estes valores ficaram abaixo dos encontrados por Caierão et al. (1999), em ensaios de aveia, onde o percentual de uso dos TCM chegou a 73%.

O emprego adequado dos TCM nos trabalhos de cevada não foi inferior a 32%, chegando a atingir 44% no ano de 2001 (Tabela 1). Na média dos 5 anos de

avaliação, em 40% das publicações, o procedimento estatístico foi usado de maneira adequada (Tabela 1). Esses valores são baixos frente a taxa de uso adequado de 65,6% encontrada por Bezerra Neto et al. (2002) nas publicações da revista Horticultura Brasileira, no período de 1983 a 2000. Os tipos de experimentos mais frequentes nessa categoria foram os de comparação de linhagens. A utilização inadequada dos TCM oscilou de 4 a 22%, com média de 14% ao final dos 5 anos de avaliação. Em todas as situações consideradas ele foi empregado para comparar níveis de fatores quantitativos, como, por exemplo, doses de nitrogênio. Percentual expressivo dos trabalhos foi enquadrado como parcialmente adequado (Tabela 1). Na maioria destas situações, fatores qualitativos estruturados foram considerados como desestruturados, e comparados individualmente. Para a obtenção de melhores inferências, o uso de contrastes ortogonais seria a ferramenta estatística mais apropriada.

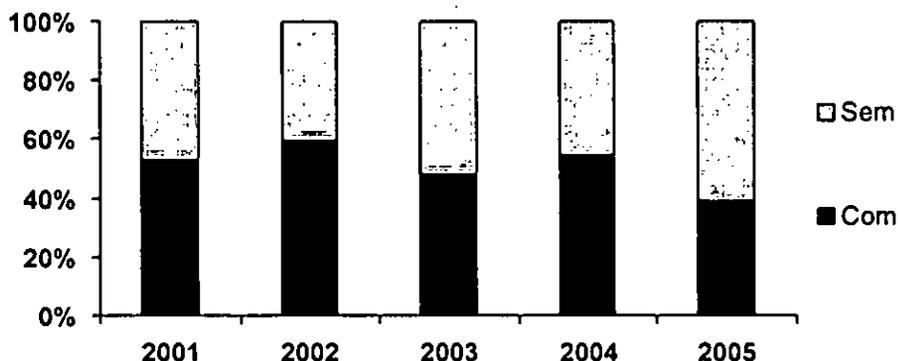


Figura 1 - Percentagens de trabalhos publicados com e sem a utilização de testes de comparação de médias, de 2001 a 2005, em ensaios de cevada.

Tabela 1 - Classificação da aplicação dos testes de comparação de médias, de 2001 a 2005, em ensaios de cevada.

Classificação	2001		2002		2003		2004		2005		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Adequado	12	44	8	32	11	46	11	38	9	39	51	40
Parcialmente adequado	10	37	16	64	9	38	15	51	9	39	59	46
Inadequado	5	19	1	4	4	17	3	10	5	22	18	14
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>128</b>	<b>100</b>

Nos trabalhos onde foram aplicados TCM, o teste de Tukey foi o mais comum, sendo observado em 103 trabalhos e representando mais de 80% do total. O teste de Duncan foi aplicado em, aproximadamente, 15% dos trabalhos, seguido pelo teste de Scott-Knott (2,3%), pelo teste t (2,3%), e por aqueles em que não foi possível sua identificação (aproximadamente 1%) (Tabela 2). A elevada aplicação do teste de Tukey pode ser um indicativo da rigorosidade desejada pelos pesquisadores no momento da escolha do procedimento (BANZATTO e KRONKA, 1995) ou falta de familiari-

dade com outros tipos de testes, por vezes, mais adequados. Em levantamento realizado na revista Ciência Rural, no período de 1971 a 2000, Lucio et al. (2003) detectaram que os testes de Tukey e Duncan foram aplicados quando o número de tratamentos a serem testados foi inferior a 20 e, quando este aumentava, havia preferência pelo uso dos testes Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e de F. A opção de não aplicar um TCM quando o número de tratamentos é superior a 20 não é fundamentada, já que nestes casos há a opção do teste de Scott-Knott (1974). A baixa utilização do teste "t" pode

Tabela 2 - Classificação dos trabalhos analisados quanto ao tipo de teste de comparação de médias utilizado, em ensaios de cevada.

Ano	Tipo de teste de comparação de médias utilizado				
	Tukey	Duncan	Scott-Knott	Teste t	Não identificado
2001	17	6	1	0	0
2002	17	9	1	2	0
2003	21	3	0	0	0
2004	24	0	0	1	0
2005	24	1	1	0	1
<b>Total</b>	<b>103 (79,9%)</b>	<b>19 (14,7%)</b>	<b>3 (2,3%)</b>	<b>3 (2,3%)</b>	<b>1 (0,8%)</b>

ser um indicativo da não aplicação do método dos contrastes para comparação de tratamentos, como também, pode revelar insuficiência no planejamento prévio dos ensaios. A rigorosidade do teste de Tukey, freqüentemente, dá origem a interpretações confusas, principalmente quando o procedimento não discrimina satisfatoriamente os tratamentos. Nestas situações, o uso da estatística (no caso TCM) dificulta e não auxilia na interpretação dos resultados. Sugere-se, portanto, o uso de um TCM que tenha por característica uma maior discriminação dos tratamentos, como o teste de Duncan ou Skott-Knott (LUCIO et al., 2003).

Freqüentemente melhoristas e fitotecnistas têm optado por ferramentas estatísticas mais simples no auxílio às interpretações, como por exemplo, o desvio padrão da média, o percentual em relação a testemunha de melhor desempenho, entre outros. Nos trabalhos analisa-

dos em que não foram aplicados TCM, não houve aplicação de qualquer ferramenta estatística em 77 publicações e, em 31 delas, o procedimento utilizado foi o percentual em relação a melhor testemunha (Tabela 3). Em 80% destas situações o contexto do trabalho era a comparação de linhagens e genótipos, o que dá um indicativo de que melhoristas de cevada, em muitas situações, estão optando por interpretações subjetivas de campo em apoio aos dados de produtividade de grãos. As regressões, quando utilizadas, foram aplicadas corretamente. O percentual reduzido deste procedimento estatístico não pode ser atribuído a uma limitação na utilização dos fatores quantitativos nos ensaios de cevada, mas sim à aplicabilidade errônea dos TCM, que substituíram o ajustamento de equações para fatores quantitativos em 14% (média dos anos de avaliação) nos trabalhos analisados (Tabela 1).

Tabela 3 - Classificação dos trabalhos que não apresentaram teste de comparação de médias (TCM), quanto ao tipo de procedimento estatístico utilizado em ensaios de cevada.

Ano	Procedimento estatístico utilizado quando não se aplicou TCM				
	Nenhum	% Melhor Testemunha	$\chi^2$	Regressão	Outros
2001	20	6	1	7	1
2002	14	7	0	2	1
2003	16	7	1	3	0
2004	12	5	2	1	1
2005	15	6	1	3	0
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>3</b>

Os exemplos 1 e 2, incluídos nas tabelas 4 e 5, respectivamente, ilustram algumas situações encontradas nos anais da Comissão de Pesquisa de Cevada, no período analisado.

No exemplo 1, o objetivo do ensaio foi comparar o efeito das doses de nitrogênio em cobertura sobre o rendimento de grãos do cultivar de cevada BRS 195. Pelo exposto, o autor comparou as doses com o teste de Tukey, o que limita as inferências possíveis sobre os dados. Em fatores quantitativos, os níveis não são de interesse específico (PIMENTEL-GOMES, 1990), mas escolhidos de modo a permitir a estimativa apropriada da variável resposta em função da variável explanatória. Neste caso, o autor não pode inferir sobre qualquer ou-

tra dose que não seja aquelas testadas, ao passo que o ajustamento de uma curva de regressão poderia proporcionar informações importantes sobre a resposta do cultivar. Embora, no trabalho, o uso de TCM sobre fatores quantitativos tenha sido classificada como inadequada, pelos princípios da estatística, a nível prático, ela não é inadequada, mas sim incompleta. O que se considera, é que os dados poderiam ser melhor explorados com a aplicação da ferramenta apropriada.

O exemplo 2 demonstra uma das situações onde os TCM foram classificados como parcialmente adequados. O objetivo do ensaio foi comparar o grau de infecção de um isolado, na primeira e segunda folha da cevada, entre tratamentos com gengibre (24, 48 e 72h) e uma

Tabela 4 - Exemplo 1: Rendimento de grãos da cultivar de cevada BRS 195 pela aplicação de doses de N em cobertura, sobre restegas de soja e milho.

Dose de N	Soja		Milho	
0	2.910	c	3.353	c
20	3.682	bc	4.260	b
40	3.954	ab	4.327	
60	4.241	ab	4.754	ab
80	4.641	a	5.200	a
100	4.685	a	5.308	a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%).

FONTE: XXV Reunião Anual de Pesquisa de Cevada. Guarapuava, 2005.

Tabela 5 - Exemplo 2: Percentual de proteção em folhas de plantas de cevada da cultivar Embrapa 128, contra o respectivo isolado, utilizando o extrato de gengibre como indutor.

Tratamentos	1º Folha (%)		2º Folha (%)	
1 - Gengibre 24 h 1º FT	82,6	b	86,9	b
2 - Gengibre 24 h 2º FT	89,5	b	84,2	b
3 - Gengibre 48 h 1º FT	83,3	b	100,0	b
4 - Gengibre 8 h 2º FT	100,0	b	92,8	b
5 - Gengibre 72 h 1º FT	92,8	b	95,3	b
6 - Gengibre 72 h 2º FT	99,0	b	98,9	b
7 - Infectada	0,0	a	0,0	a

FONTE: XXV Reunião Anual de Pesquisa de Cevada. Guarapuava, 2005. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%)

testemunha. Se a comparação tivesse sido realizada através de contrastes, o autor poderia contrastar o tempo de ação do gengibre ( $C_1 = m_1 + m_2 - m_3 - m_4$ ,  $C_2 = m_1 + m_2 - m_5 - m_6$ ,  $C_3 = m_3 + m_4 - m_5 - m_6$ ), o efeito do bioprotetor sobre a posição das folhas ( $C_1 = m_1 + m_3 + m_5 - m_2 - m_4 - m_6$ ) ou o efeito do gengibre ( $C_1 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 - m_7$ ). Nestas situações, as inferências seriam mais completas e informativas.

## Referências

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. Experimentação Agrícola. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BEZERRA NETO, F.; NUNES, G.H.S.; NEGREIROS, M.Z. Avaliação de Procedimentos de Comparações Múltiplas em Trabalhos Publicados na Revista Horticultura Brasileira de 1983 a 2000. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n.1, p. 5-9, 2002.

CAIERÃO, E.; CARVALHO, F.I.F.; FLOSS, E.L. Eficiência da Aplicação dos Testes de Comparação de Médias em Ensaio de Avcia. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 317-324, 1999.

CARDELLINO, R.; SIEWERDT, F. Utilização Correta e Incorreta dos Testes de Comparação de Médias. Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 985 - 995, 1992.

LUCIO, A.D.; LOPES, S.J.; STORCK, L.; CARPES, R.H.; LIEBERKNECHT, D.; NICOLA, M.C. Características Experimentais das Publicações da Ciência Rural de 1971 a 2000. Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n.1, p. 161-164, 2003.

## Conclusões

O percentual de uso e de adequabilidade dos TCM para comparação de tratamentos em ensaios de cevada é baixo. O aprofundamento dos conhecimentos estatísticos, especialmente no que tange à existência e à aplicabilidade de outros TCM, como por exemplo Duncan e Scott-Knott, pode ser uma estratégia eficaz de melhorar estes índices.

PETERSEN, R.G. Use and Misuse of Multiple Comparison Procedures. Agronomy Journal, Madison, v. 69, p. 205-208, 1977.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 13. ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 1990. 468 p.

PIMENTEL-GOMES, F. A Estatística Moderna na Pesquisa Agropecuária. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1984. 162 p.

SANTOS, J.W.; MOREIRA, J. de A.N.; BELTRÃO, N.E. de M. Avaliação do Emprego dos Testes de Comparação de Médias na Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB-1980 a 1994). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n.3, p. 225-230, 1998.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A Cluster Analysis Methods for Grouping Means in the Analysis of Variance. Biometrics, Raleigh, v. 30, n.3, p. 507-512, 1974.

# Efeito do preparo de solo e de técnicas de plantio na composição botânica e biomassa de plantas daninhas no abacaxizeiro

Nelson Sebastião Model<sup>1</sup>, Rodrigo Favreto<sup>2,3</sup>, e Alan E. C. Rodrigues<sup>2</sup>

**Resumo** - As recomendações para controlar plantas daninhas no abacaxizeiro são feitas para solos preparados convencionalmente, mas o uso de outros preparos afeta a flora daninha e a recomendação de herbicidas. Na FEPAGRO Litoral Norte, Maquiné-RS (lat. 29°54'S, long. 50°19'O, alt. 38m, ppt. 1659 mm anuais) em ensaio a campo em Chernossolo Háplico Órtico típico, nas parcelas principais, aplicou-se três preparos de solo - convencional, cultivo em faixas e plantio direto e, nas subparcelas, duas técnicas de plantio - sulco e chuço. As plantas espontâneas foram identificadas antes do plantio (ago./97) e as plantas daninhas em nov./97, data em que a biomassa seca foi quantificada. Antes da aplicação dos tratamentos foram identificadas 9 espécies espontâneas e, três meses depois, a biomassa seca não foi afetada pelos tratamentos, mas o número de plantas daninhas aumentou (21), devido a mudança de estação e ao revolvimento do solo, que estimulou a germinação de sementes no cultivo em faixas e no convencional. *Digitaria horizontalis*, *Paspalum notatum*, *Ageratum conyzoides* e *Cynodon dactylon*, ocorreram em todos os tratamentos e produziram 95,3% da biomassa seca total. Em Maquiné foram encontradas 9 espécies (89%) das principais plantas daninhas do abacaxizeiro cultivado no mundo e 14 (66%) das mais comuns na cultura no nordeste brasileiro.

**Palavras chave** - *Ananas comosus* (Stickm.) Merr., biomassa, planta daninha, plantio, preparo de solo

## Soil preparation and planting techniques effects on weed biomass production on pineapple culture

**Abstract** - Weed control recommendations in pineapple culture are based on soil conventional tillage, but the use of strip-tillage and no-tillage affect botanic weed composition. At Fepagro Litoral Norte, Maquiné-RS (lat. 29°54'S, long. 50°19'O, alt. 46m, 1659mm), in the main plots the one assay (conventional tillage, strip-tillage and no-tillage) and in the subplots two planting techniques (furrow and spear), and weed biomass productivity and botanical composition were evaluated in two dates: on Aug./97, before the treatments application, where 9 weed species were identified, on Nov./97, after three months, where there were no influence of treatments to biomass production, but the number of species elevated to 21, because of seed germination stimulation on strip-tillage and conventional tillage. *Digitaria horizontalis*, *Paspalum notatum*, *Ageratum conyzoides* and *Cynodon dactylon* were present in all treatments, and contributed with more than 95% of total dry biomass. At Maquiné 9 species (89%) of the weeds found worldwide on pineapple cultivations and 14 (66%) of those found more commonly on pineapple cultivated in the Brazilian northeast have been recorded.

**Key Words** - *Ananas comosus* (Stickm.) Merr., biomass, weed, planting, tillage

<sup>1</sup> Eng. Agr. MSc. FEP AGRO, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS.

<sup>2</sup> Eng. Agr. MSc. FEPAGRO Litoral Norte, Rod. RS 484 Km 05, CEP 95530-000, Maquiné/RS.

<sup>3</sup> e-mail: rfavreto@fepagro.rs.gov.br

## Introdução

O abacaxizeiro apresenta crescimento lento e é muito sensível à competição de plantas daninhas, que podem reduzir de 2,5 a 8,0 vezes o peso médio do fruto (REINHARDT e CUNHA, 1984). Por isso recomenda-se manter a lavoura sem a concorrência daquelas, o que nas principais regiões produtoras da Bahia requer de 10 a 12 capinas por ciclo (NEIVA e REINHARDT, 1980). Isso representa até 70% dos custos com mão-de-obra e cerca de 7 a 14% do custo de produção da cultura.

Em regiões secas as plantas daninhas competem com o abacaxizeiro principalmente por água e em regiões sem déficit hídrico, a maior competição é por nutrientes, espaço e às vezes luz. Podem ser controladas antes ou após o plantio e o preparo de solo deve controlar aquelas de difícil erradicação, principalmente algumas espécies de Asteraceae e Poaceae.

A dinâmica do banco de sementes do solo (bss) regula as comunidades das plantas daninhas mais importantes (BUHLER et al., 1997) e baseia-se principalmente no ingresso de sementes por produção e dispersão, e egresso de outras por germinação, morte, decomposição e predação (MARTINS e SILVA, 1994). As espécies anuais representam 95% ou mais do bss e as espécies perenes estão sub-representadas em ambientes perturbados.

A composição do banco de sementes do solo (bss) varia bastante e a predominância de um grupo ou de apenas uma espécie depende da textura, pH, matéria orgânica, fertilidade, clima, histórico de uso da área (BUHLER et al., 1997), manejo da cultura (ROBERTS, 1981), e preparo de solo usado (FAVRETO, 2004). Este modifica as propriedades físicas que causam compactação, afeta a distribuição vertical, a densidade (BUHLER, 1995), a emergência e a sobrevivência de sementes de plantas daninhas no perfil do solo. O enterrio superficial aumenta a emergência, mas com o aumento da profundidade ela diminui e aumenta a sobrevivência das mesmas (MOHLER e GALFORD, 1997).

Em solos sujeitos à mobilizações intensas e frequentes, como as arações e gradagens a cada estação, o bss distribui-se de forma mais uniforme no perfil (FELDMAN et al., 1997) e dentro dos agregados do solo (PAREJA et al., 1985). O preparo reduzido e o plantio direto tendem a deixá-las próximas à superfície, onde terão ótima condição ambiental para germinar e se estabelecer (YENISH et al., 1992; BUHLER, 1995).

Geralmente o banco de sementes em solos arados continuamente contém maior número de sementes (FENNER, 1995), e sua composição é mais diversificada que a composição da vegetação existente (SYMONIDES, 1986). O distúrbio causado pelo revolvimento do solo estimula a germinação (BLANCO e BLANCO, 1991) e, o preparo reduzido e o preparo convencional, podem favorecer o estabelecimento de plantas daninhas que produzem sementes e reabastecem o bss. Porém, o uso de

práticas de manejo adequadas e o controle da vegetação para evitar a produção de sementes, pode reduzir bastante o bss em solos cultivados.

O controle integrado de plantas daninhas pode diminuir o uso de herbicidas (SWANTON e MURPHY, 1996; MULUGETA e STOLTENBERG, 1997). A rotação de culturas, manejo de resíduos de pós-colheita, cultivo mínimo, sistemas de controle físico e a aplicação de herbicidas durante a germinação de sementes de invasoras também podem reduzir o seu uso. Avaliar a dinâmica da flora daninha e suas complexas interações com as plantas cultivadas, ajuda a estabelecer estratégias de coexistência favorável entre os dois componentes (FAVRETO, 2004).

Este trabalho objetiva conhecer o efeito do preparo de solo e da técnica de plantio sobre a flora daninha no abacaxizeiro para adequar o seu controle ao preparo de solo usando menos agrotóxicos.

## Material e métodos

Entre agosto de 1997 e outubro de 1999, no Centro de Pesquisa do Litoral Norte da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-FEPAGRO, Maquiné-RS, avaliou-se a "Produtividade e características de abacaxis em função do preparo do solo e técnicas de plantio" (MODEL e SANDER, 1999). Para conhecer também o efeito do preparo de solo e das técnicas de plantio sobre a flora daninha, as plantas espontâneas foram identificadas antes (ago./97) e as plantas daninhas três meses depois da aplicação dos tratamentos (nov./97), data em que a biomassa seca também foi quantificada.

A região localiza-se em latitude de 29°54S, longitude 50°19O, altitude de 38m. O clima é Cfa, segundo a caracterização de Köppen (MORENO, 1961). As geadas são raras e de fraca intensidade. No inverno -jun., jul., ago.- a temperatura média das mínimas é de 10,2°C. A temperatura média anual é de 19,9°C, precipitação pluvial de 1659 mm anuais bem distribuídos e umidade relativa do ar de 80%. Como referência dos valores de precipitação pluvial, foi usada a normal padrão internacional (1931-1960). Os valores dos elementos meteorológicos ocorridos durante o período experimental, foram obtidos da estação meteorológica instalada ao lado do ensaio e sistematizados pelo Laboratório de Agrometeorologia da FEPAGRO (Tabela 1).

A área onde foi instalado o experimento, anteriormente havia sido cultivada convencionalmente - arações e gradagens- e estava em pousio há quatro anos. Neste período a vegetação foi periodicamente roçada e, depois da identificação das plantas espontâneas e antes da aplicação dos tratamentos, foi aplicado glyphosate em toda área do ensaio. Este foi conduzido em Chernossolo Háptico Órtico típico (EMBRAPA, 1999), cuja análise química, antes do plantio indicou: pH = 5,5; P = 2 mg/L; K = 274 mg/L; S = 23 mg/L; B = 0,28 mg/L; Zn = 5,76 mg/L; Cu = 4,3 mg/L; Mn = 110 mg/L; argila = 22% e 2,8 % de matéria orgânica.

EFEITO DO PREPARO DE SOLO E DE TÉCNICAS DE PLANTIO NA COMPOSIÇÃO BOTÂNICA  
E BIOMASSA DE PLANTAS DANINHAS NO ABACAXIZEIRO

Tabela 1 - Temperatura máxima média, temperatura média, temperatura média das mínimas, precipitação, normal, desvio da normal e número de dias de chuva durante o experimento, Maquiné-RS

Mês/ano	Temperatura °C			Precipitação (mm)	Normal* (mm)	Desvio da normal	Dias de Chuva
	Máxima média	Média	Mínima média				
Ago./97	22,8	15,8	8,9	269,4	149	+120	13
Set./97	22,2	16,0	9,8	91,5	167	- 75	13
Out./97	22,5	17,6	12,6	284,8	137	+148	20
Nov./97	25,1	19,8	14,4	148,4	117	+31	18
Dez./97	29,0	22,7	16,4	203,8	146	+58	14
Jan./98	28,3	23,0	17,9	227,8	173	+55	18

\*1931-1960

O delineamento experimental usado foi parcelas subdivididas com as parcelas principais organizadas em blocos casualizados com três repetições. As técnicas de preparo do solo (convencional, cultivo em faixas e plantio direto), constituíram as parcelas principais (10 m x 5 m = 50 m<sup>2</sup>). Estas, subdivididas em duas (5 m x 5 m = 25 m<sup>2</sup>), receberam as técnicas de plantio (chuço e sulco). O convencional consistiu de uma aração (17-20 cm de profundidade) e uma gradagem e mobilizou 2000 m<sup>3</sup> de solo/ha = (0,20m x 10 000m<sup>2</sup>). No cultivo em faixas o solo foi mobilizado numa faixa de aproximadamente 17 cm de profundidade por 27 cm de largura. Foi usado microtrator com enxada rotativa trabalhando somente com as oito enxadas centrais que mobilizaram 460 m<sup>3</sup> de solo/ha = (0,17m x 2700m<sup>2</sup>). No plantio direto as mudas foram plantadas diretamente entre a cobertura morta.

Para a técnica de plantio em sulcos foi usado sacho ou enxada, que abriram sulcos em V com 10-15 cm de profundidade e 15-18 cm de largura junto a superfície e mobilizou 111 m<sup>3</sup> de solo/ha = (1650m<sup>2</sup> x 0,135m x 0,5). Para a outra técnica de plantio foram abertos buracos com chuço: instrumento de madeira, cilíndrico, aproximadamente 2 m de comprimento, 4-6 cm de diâmetro, com as pontas afiladas, que, pressionado manualmente em posição vertical insere-se no solo, abrindo buraco com diâmetro e profundidade capazes de permitir a inserção e o enterrio da base das mudas (12-15 cm). Estas eram do cv.

Pérola e pesavam entre 100 e 150g. Foram adquiridas de produtor de Terra de Areia e plantadas em espaçamento de 1 x 0,20 m com população de 50.000 plantas/ha. As plantas daninhas foram controladas através de herbicidas pré -atrazine, simazine e diuron- e pós-emergentes - glyphosate, setoxydim-, misturados e aplicados com pulverizadores costais em intervalos de 3 a 4 meses, suficiente para manter a área sem plantas competidoras.

Em determinados pontos de cada subparcela, foi colocado plástico cortado em forma de circunferência com 90cm de diâmetro, para evitar o contato dos herbicidas com o solo e permitir o crescimento de plantas daninhas para coleta e identificação. Em 19 nov./97, três meses após a aplicação dos tratamentos, as plantas daninhas crescidas na área protegida de cada subparcela foram cortadas rente ao solo, colhidas, identificadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa para cálculo da biomassa seca.

#### Resultados e discussão

Em agosto de 1997, antes da aplicação dos tratamentos foram identificadas na área do ensaio 9 plantas espontâneas pertencentes a 4 famílias: Poaceae = 5; Rubiaceae = 2; Asteraceae = 1; Malvaceae = 1 (Tabela 2).

Aproximadamente 55% das espécies eram Poaceae e o número de espécies anuais (5) se assemelhou ao nú-

Tabela 2 - Nome científico, família, nome comum e ciclo das plantas daninhas identificadas na área experimental antes da aplicação dos tratamentos: Maquine-RS, ago./1997

Nome científico	Família	Nome comum	Ciclo
<b>Monocotiledôneas - plantas de folhas estreitas</b>			
1. <i>Paspalum notatum</i>	Poaceae	grama-forquilha	perene
2. <i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	grama-seda	perene
3. <i>Eleusine indica</i>	Poaceae	capim-pé-galinha	anual
4. <i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	azevém	anual
5. <i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	milhã	anual
<b>Dicotiledôneas - plantas de folhas largas</b>			
6. <i>Borreria alata</i>	Rubiaceae	poaia-do-campo	perene
7. <i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	poaia-branca	anual
8. <i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	picão-preto	anual
9. <i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	guanxuma	perene

mero de espécies perenes (4). Embora nesta época do ano seja baixo o número de espécies estabelecidas devido ao inverno, o número de plantas identificadas no local pode ser considerado relativamente baixo.

Em nov./97, três meses depois do plantio, não houve influência dos preparos de solo e das técnicas de plantio sobre a produtividade de biomassa seca de plantas daninhas (Tabela 3). Apesar da precipitação menor do que a normal, em set./97 (Tabela 1), no curto período de 95 dias, decorrido entre a primeira e a segunda identificação botânica, houve intenso crescimento e produção de biomassa de plantas daninhas. A alta fertilidade do solo, as temperaturas crescentes na primavera, a ausência de sombreamento e a reduzida competição pelo

abacaxizeiro recém plantado, propiciaram grande produção de biomassa seca. Embora não tenha havido diferença estatística entre os tratamentos, em termos absolutos, a maior produção de biomassa seca ocorreu no tratamento cultivado convencional-chuço = 3517 kg/ha. Se a biomassa seca representar 25% da biomassa verde seriam 14068 kg/ha de biomassa ou 1,4 kg de biomassa verde/m<sup>2</sup> acumulados em três meses. Isto mostra o grande potencial de produção de biomassa das plantas daninhas naquelas condições edafoclimáticas, evidenciando que, para obter elevada produtividade de abacaxi em lavouras de alto nível tecnológico (MODEL, 1999), é necessário que seu controle na fase inicial de crescimento da cultura seja eficiente.

Tabela 3 - Biomassa seca de plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro três meses depois do plantio em função do preparo de solo e de técnicas de plantio: Maquine-RS, 19 de nov./1997.

Preparo de solo	Técnicas de plantio		Média
	Sulco	Chuço	
	...../ha.....		
Convencional	0,760	3,517	2,138 a
Cultivo em faixas	2,777	3,287	3,032 a
Plantio direto	2,745	1,794	2,669 a
Média	2,094 a	2,866 a	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente por teste de aleatorização ( $P < 0,05$ ).

Três meses depois da aplicação dos tratamentos o número de plantas daninhas na área aumentou de 9 para 21 (Tabela 4). Pertenciam a 12 famílias sendo 5 Poaceae, 5 Asteraceae, 2 Rubiaceae, 1 Convolvulaceae, 1 Portulacaceae, 1 Malvaceae, 1 Cyperaceae, 1 Commelinaceae, 1 Polygonaceae, 1 Euphorbiaceae, 1 Amarantaceae e 1 Oxalidaceae.

Depois do cultivo aumentou o número de espécies, provavelmente devido à mudança de estação e ao revolvimento do solo, que estimulou a germinação de sementes e/ou criou condições para o estabelecimento de espécies adaptadas a solos perturbados. Os diferentes tratamentos impostos às parcelas também contribuíram para aumentar o número de plantas daninhas, pois cada um favoreceu determinadas espécies e criou maior diversidade ambiental do que o tratamento anterior (pousio).

*Digitaria horizontalis*, *Paspalum notatum*, *Ageratum conyzoides* e *Cynodon dactylon* produziram 79,4; 9,8; 4,2 e 1,9% da biomassa seca ou 95,3% do total. *Digitaria horizontalis* - milhã, produziu 79,4% da biomassa seca, mostrando agressividade, crescimento rápido e grande capacidade de ocupar espaço e acumular biomassa. Segundo Barralis et al. (1988), em certas situações, uma ou duas espécies dominantes podem produzir 80% das sementes encontradas no bss e o restante ser formado por muitas espécies com poucas sementes (MEDEIROS, 2000). O número de espécies anu-

ais (9) e o número de espécies perenes (13) foi semelhante e, exetando-se *L. multiflorum*, todas as espécies identificadas em ago./97 foram encontradas em nov./97.

No nordeste brasileiro as plantas daninhas mais comuns encontradas na cultura do abacaxizeiro estão na Tabela 5.

Na segunda avaliação, das 21 espécies mais comuns na cultura do abacaxizeiro cultivado no nordeste brasileiro 14 espécies (66%) foram encontradas em Maquiné-RS.

Das 9 espécies (89%) acima citadas como sendo as principais plantas daninhas da cultura do abacaxizeiro cultivado no mundo, excetuando-se *Imperata* sp., todas as demais foram encontradas em Maquiné-RS. Observa-se que 55% das espécies identificadas antes da aplicação dos tratamentos, 24% das espécies encontradas 3 meses depois, bem como 78% das nove espécies tidas como de difícil controle acima citadas são Poaceae. Indica-se que para bom controle de plantas daninhas no abacaxizeiro os herbicidas devem controlar eficientemente espécies desta família.

A maioria das espécies encontradas na área experimental são plantas daninhas comuns em solos cultivados. Isso explica porque muitas espécies encontradas em regiões com clima diferente do clima do RS também ocorrem em Maquiné-RS. Elas co-evoluíram com a ação antrópica e possivelmente o manejo influenciou mais a sua distribuição do que o próprio clima. É provável que através da seleção genética tenham desenvolvido ca-

EFEITO DO PREPARO DE SOLO E DE TÉCNICAS DE PLANTIO NA COMPOSIÇÃO BOTÂNICA  
E BIOMASSA DE PLANTAS DANINHAS NO ABACAXIZEIRO

Tabela 4 - Nome científico, família, nome comum, ciclo e porcentagem da biomassa seca total de plantas daninhas identificadas na cultura do abacaxizeiro três meses depois do preparo de solo e técnicas de plantio: Maquiné-RS, 19 de nov./97.

Nome científico	Família	Nome comum	Ciclo	% biom. Total
1. <i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	milhã	anual	79,4
2. <i>Paspalum notatum</i>	Poaceae	grama-forquilha	perene	9,8
3. <i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	mentrasto	anual	4,2
4. <i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	grama-seda	perene	1,9
5. <i>Ipomea purpúrea</i>	Convolvulaceae	corda-de-viola	anual	1,3
6. <i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae	serralha	perene	1,2
7. <i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	beldroega	anual	1,2
8. <i>Eleusine indica</i>	Poaceae	capim-pé-de-galinha	perene	0,2
9. <i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	guanxuma	perene	0,1
10. <i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae	tiriricão	perene	0,1
11. <i>Commelina virginica</i>	Commelinaceae	trapoeraba	perene	0,1
12. <i>Polygonum persicaria</i>	Polygonaceae	erva-de-bicho	perene	0,1
13. <i>Vernonia polianthes</i>	Asteraceae	assa-peixe	perene	0,1
14. <i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	leiteira	anual	0,05
15. <i>Brachiaria plantaginea</i>	Poaceae	capim-marmelada	perene	0,05
16. <i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	picão-preto	anual	0,05
17. <i>Soliva pterosperma</i>	Asteraceae	roseta	anual	0,05
18. <i>Amaranthus deflexus</i>	Amaranthaceae	caruru-rasteiro	anual	0,05
19. <i>Oxalis oxyptera</i>	Oxalidaceae	trevo-azedo	perene	0,05
20. <i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	poia-branca	anual	--
21. <i>Borreria alata</i>	Rubiaceae	poia-do-campo	perene	--

Tabela 5 - Nome científico, família, nome comum e ciclo das plantas daninhas mais comuns na cultura do abacaxizeiro cultivado no nordeste brasileiro

Nome científico	Família	Nome comum	Ciclo
<b>Monocotiledôneas - plantas de folhas estreitas</b>			
1. <i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	tiririca, dandá	perene
2. <i>Commelina</i> spp.	Commelinaceae	trapocraba, marianinha	perene
3. <i>Digitaria insularis</i>	Poaceae	capim-açu, amargoso	perene
4. <i>Brachiaria</i> spp.	Poaceae	brachiaria	Perene
5. <i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	capim-carrapicho	anual
6. <i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	capim-colchão	anual
7. <i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	capim-tinga	anual
8. <i>Setaria geniculata</i>	Poaceae	capim-rabo-de-raposa	perene
9. <i>Rhynchelitrum roseum</i>	Poaceae	capim-pé-de-galinha	perene
10. <i>Eleusine indica</i>	Poaceae	capim-pé-de-galinha	perene
<b>Dicotiledôneas - plantas de folhas largas</b>			
11. <i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	beldroega	anual
12. <i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	leiteira, amendoim-bravo	anual
13. <i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	picão-preto	anual
14. <i>Acanthospermum hispidum</i>	Asteraceae	carrapicho-de-carneiro	anual
15. <i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	mentrasto, catinga-de-boi	anual
16. <i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	brejo, caruru	anual
17. <i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	malva	perene
18. <i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	poia-branca	anual
19. <i>Mollugo verticillata</i>	Molluginaceae	cabelo-de-gia	anual
20. <i>Solanum americanum</i>	Solanaceae	caijara	anual
21. <i>Mimosa pudica</i>	Leguminosae	malícia	--

Adaptado de Reinhardt e Cunha (1999)

**Tabela 6** - Espécies citadas como principais plantas daninhas da cultura do abacaxizeiro em Monte Alegre, Minas Gerais (SANTOS e SOUZA, 1985) e no mundo (HOLM et al., 1977)

Nome científico	Família	Nome comum	Ciclo	Local	Autores
1. <i>Digitaria insularis</i>	Poaceae	milhã	perene	MG	Santos e Souza, 1985
2. <i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	capim-brachiaria	perene	-	-
3. <i>Braquiaria plantaginea</i>	Poaceae	capim marmelada	anual	-	-
4. <i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	grama-seda	perene	Mun.	Holm et al., 1977
5. <i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	capim-sapé perene	-	-	-
6. <i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	capim-sapé	anual	-	-
7. <i>Imperata sp.</i>	Poaceae	amargoso	perene	-	-
8. <i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	picão-preto	anual	-	-
9. <i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	tiririca	perene	-	-

racterísticas que permitiram a sua adaptação à diferentes regiões ecoclimáticas.

*Digitaria horizontalis*, *Paspalum notatum*, *Ageratum conyzoides* e *Cynodon dactylon* foram as espécies que produziram mais biomassa seca. Também fo-

ram encontradas em todos os preparos de solo e técnicas de plantio na mesma ordem de frequência com que produziram biomassa (Tabela 7). Essas espécies concorreram com o abacaxizeiro em todos tratamentos, enquanto as demais em apenas alguns.

**Tabela 7** - Efeito do preparo de solo e das técnicas de plantio na ocorrência de plantas daninhas três meses depois da aplicação dos tratamentos - frequência: Maquiné-RS, 19 nov./97.

Nome científico	Nome comum	Ciclo	Encontradas no preparo:						Total
			Conven.		Faixas		Direto		
			s	c	s	c	s	c	
<b>a. Convencional, faixas e plantio direto</b>									
1. <i>Digitaria horizontalis</i>	milhã	a	3	3	3	3	3	3	18
2. <i>Paspalum notatum</i>	grama forquilha	p	1	2	3	3	1	1	11
3. <i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	a	1	2	2	2	0	1	8
4. <i>Cynodon dactylon</i>	grama-seda	p	1	1	1	1	1	0	5
5. <i>Sida rhombifolia</i>	guanxuma	p	1	0	0	1	1	0	3
6. <i>Cyperus esculentus</i>	tiriricão	p	1	1	1	0	0	1	4
7. <i>Euphorbia heterophylla</i>	leiteira	a	1	0	0	0	1	0	2
8. <i>Brachiaria plantaginea</i>	capim papua	a	0	1	0	0	1	0	2
9. <i>Richardia brasiliensis</i>	poaia branca	a	0	1	0	0	0	0	1
10. <i>Borreria alata</i>	poaia do campo	p	0	1	0	0	0	0	1
<b>Subtotal</b>			<b>9</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>55</b>
<b>b. Convencional</b>									
11. <i>Polygonum persicaria</i>	erva de bicho	p	0	1					1
12. <i>Vernonia polianthes</i>	assa peixe	p	1	0					1
13. <i>Commelina virginica</i>	trapocraba	p	0	1					1
14. <i>Oxalis oxypetala</i>	trevo azedo	p	0	1					1
<b>Subtotal</b>			<b>1</b>	<b>3</b>					<b>4</b>
<b>c. Faixas</b>									
5. <i>Portulaca oleracea</i>	beldroega	a			1	0			1
16. <i>Eleusine indica</i>	capim pé de galinha	a			1	0			1
17. <i>Bidens pilosa</i>	picão preto	a			1	0			1
<b>Subtotal</b>					<b>3</b>	<b>0</b>			<b>3</b>
<b>d. Direto</b>									
18. <i>Soliva pterosperma</i>	roseta						0	1	1
<b>e. Convencional e faixas</b>									
19. <i>Amaranthus deflexus</i>	carurú rasteiro	a	0	1	1	0			2
<b>f. Convencional e direto</b>									
<b>g. Faixas e direto</b>									
20. <i>Ipomea purpurea</i>	corda de viola	a			0	1	1	1	3
21. <i>Sonchus oleraceus</i>	serralha				2	1	0	2	5
<b>Subtotal</b>					<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>			<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>73</b>

a = anual      s = sulco      0 = não encontrada      2 = encontrada em duas parcelas  
p = perene      c = Chuço      1 = encontrada em uma parcela      3 = encontrada em três parcelas

Em termos absolutos, a frequência de espécies no preparo convencional (13) e no cultivo em faixas (14) foi, respectivamente, 44 e 55% maior do que a frequência de espécies no plantio direto (9); no plantio em sulco (12) e chuço (13) foi semelhante (Tabela 8).

Considerando que neste ensaio o solo não foi mobilizado nos 4 anos que o antecederam (pousio), e que no plantio direto as sementes tendem a se concentrar nos primeiros centímetros de solo (FELDMAN et al., 1997), é provável que antes da aplicação dos tratamentos, a concentração de sementes fosse maior na superfície e diminuísse com o aumento da profundidade. Em Maquiné e em solos argilosos com histórico semelhante, depen-

dendo da umidade, consistência e de como a aração é feita, a leiva pode virar inteira e concentrar em maior profundidade as sementes que estavam na superfície, invertendo o gradiente de distribuição do banco de sementes no perfil, que fica menos uniforme do que em solos mobilizados a cada estação (FELDMAN et al., 1997), resultando em maior diversidade de espécies no plantio direto do que no preparo convencional (JAKELAITIS et al., 2003 e CARDINA et al., 1991). Apesar disso os resultados do ensaio reforçam a tese (BLANCO e BLANCO, 1991) de que o distúrbio causado pelo revolvimento do solo estimulou a germinação de sementes de plantas daninhas.

Tabela 8 - Frequência de plantas daninhas em função do preparo de solo e de técnicas de plantio, Maquine-RS, nov./ de 1997

Preparo de solo	Técnica de plantio		Média
	Sulco	Chuço	
Convencional	10	16	13
Cultivo em faixas	16	12	14
Plantio direto	9	10	9
Média	12	13	

Poder-se-ia esperar maior frequência de espécies no plantio direto e especialmente no cultivo em faixas - onde o solo foi revolvido em menor profundidade, pois estando as sementes mais próximo da superfície, têm melhor condição ambiental para germinar e se estabelecer (YENISH et al., 1992 e BUHLER, 1995). Entretanto estas associações nem sempre ocorrem, pois as variações anuais e locais podem afetar mais a comunidade de plantas daninhas, do que os sistemas de implantação dos cultivos (DERKSEN et al., 1993). Nestes preparos a concentração de sementes próximo à superfície certamente era maior, mas em menores profundidades o seu egresso por germinação, decomposição, predação e morte também é maior, devido a maior atividade microbiana. *Digitaria horizontalis*, *Paspalum notatum*, *Ageratum conyzoides* e *Cynodon dactylon* produziram 95,3% da biomassa seca porquê o histórico de uso da área, o manejo do solo e da cultura e o ambiente antes da coleta, favoreceu-lhes a germinação e o estabelecimento, e isso somado a sua maior habilidade competitiva, suprimiu as outras espécies inicialmente presentes no banco.

Para manter o abacaxizeiro sem competição por mais tempo (3-4 meses), aquelas e as demais plantas dani-

nhas identificadas na área do ensaio, podem ser controladas por herbicida pré-emergente (diuron) misturado a um graminicida pós-emergente, aos quais apresentem grande sensibilidade.

#### Conclusões

- Antes da aplicação dos tratamentos (ago./97), foram identificadas 9 espécies espontâneas e três meses após (nov./97), a biomassa seca não foi afetada pelos tratamentos mas o número de plantas daninhas aumentou (21), devido a mudança de estação e ao revolvimento do solo que estimulou a germinação de sementes no cultivo em faixas e no convencional.

- *Digitaria horizontalis*, *Paspalum notatum*, *Ageratum conyzoides* e *Cynodon dactylon*, ocorreram em todos os tratamentos e produziram 95,3% da biomassa seca.

- Em Maquine foram encontradas 9 espécies (89%) das principais plantas daninhas do abacaxizeiro cultivado no mundo e 14 (66%) das mais comuns na cultura no nordeste brasileiro.

#### Referências

BARRALIS, G.; CHADOUEF, R.; LOCHAMP, J. P. Longeté des Semences des Mauvaises Herbes Anuelles dans un Sol Cultivé. *Weed Research*, Oxford, v. 28, n. 6, p. 407-418, 1988.

BLANCO, H. G.; BLANCO, F. M. G. Efeito do Manejo de Solo na Emergência de Plantas Daninhas Anuais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 2, p. 215-220, 1991.

BUHLER, D.D. Influences of Tillage Systems on Weed Population Dynamics and Management in Corn Soybean in the Central USA. *Crop Science*, Madison, v. 35, n. 5, p. 1247-1258, 1995.

BUHLER, D.D.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of Weed Seedbank Dynamics to Weed Management. *Weed Science*, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 329-336, 1997.

- CARDINA, J.; REGNIER, E.; HARRISON, K. Long-Term Tillage Effects on Seed Banks in three Ohio Soils. *Weed Science*, Lawrence, v. 39, n. 2, p.186-194, 1991.
- DERKSEN, D. A.; LAFOND, G. P.; THOMAS, A. G.; LOEPPKY, H. A.; SWANTON, C. J. Impact of Agronomic Practices on Weed Communities: Tillage Systems. *Weed Science*, Lawrence, v. 41, n. 3, p. 409-417, 1993.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- FAVRETO, R. **Vegetação Espontânea e Banco de Sementes do Solo em Área Agrícola Estabelecida Sobre Campo Natural**. 2004. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- FELDMAN, S. R.; ALZUGARAY, C.; TORRES, P. S. ; LEWIS, P. The Effect of Different Tillage Systems on the Composition of the Seedbank. *Weed Research*, Oxford, v. 37, n. 2, p. 71-76, 1997.
- FENNER, M. Ecology of Seed Banks. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.) **Seed Development and Germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 507-528.
- HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; PACHECO, J. V.; HERBERGER, J. P. **The World's Worst Weeds: Distribution and Biology**. Hawai: University Press of Hawai, 1977. 610 p.
- JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica Populacional de Plantas Daninhas sob Diferentes Sistemas de Manejo nas Culturas de Milho e Feijão. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 21, n.1, p. 71-79, 2003.
- MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudos de Bancos de Sementes do Solo. *Informativo ABRATES*, Londrina, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.
- MEDEIROS, R. B. Bancos de Sementes no Solo e Dinâmica Vegetacional. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18., 2000, Guarapuava. *Anais...* Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 2000. p. 62-87.
- MODEL, N. S. Rentabilidade da Cultura do Abacaxizeiro Cultivado no Rio Grande do Sul sob Diferentes Níveis Tecnológicos. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.5, n.2, p. 217-228, 1999.
- MODEL, N. S.; SANDER, G. R. Produtividade e Características do Fruto de Abacaxizeiro em Função do Preparo do Solo e de Técnicas de Plantio. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 209-216, 1999.
- MOHLER, C.L.; GALFORD, A.E. Weed Seedling Emergence and Seed Survival: Separating the Effects of Seed Position and Soil Modification by Tillage. *Weed Research*, Oxford, v.37, n.3, p.147-155, 1997.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: S AA, 1961. 41 p.
- MULUGETA, D.; STOLTENBERG, D. E. Weed and Seedbank Management with Integrated Methods as Influenced by Tillage. *Weed Science*, Lawrence, v. 45, n. 5, p. 706-715, 1997.
- NEIVA, L. P. A.; REINHARDT, D. H. R. C. **Diagnóstico da Cultura do Abacaxi no Estado da Bahia**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1980. 27 p. EMBRAPA-CNPMP. Circular Técnica, 2.
- PAREJA, M. R.; STANFORTH, D. W.; PAREJA, G. P. Distribution of Weed Seed Among Soil Structural Units. *Weed Science*, Lawrence, v. 33, n. 2. p.182-189, 1985.
- REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Determinação do Período Crítico de Competição de Ervas Daninhas na Cultura do Abacaxi 'Pérola'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 4, p. 461-467, 1984.
- \_\_\_\_\_. Plantas Daninhas e seu Controle. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O Abacaxizeiro: Cultivo, Agroindústria e Economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999. Cap.10, p. 253-268.
- ROBERTS, H. A. Seed Bank in Soils. *Advances in Applied Biology*, v. 6, n. 1, p.1-55.1981.
- SANTOS, W. V.; SOUZA, I. F. Plantas Daninhas na Abacaxicultura e seu Controle. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 11, n. 130, p. 53-55, 1985.
- SWANTON, C. J.; MURPHY, S. D. Weed Science Beyond Weeds: the Role of Integrated Weed Management (IWM) in Agroecosystem Health. *Weed Science*, Lawrence, v. 44, n. 2, p. 437-445, 1996.
- SYMONIDES, E. Seed Bank in Old-field Successional Ecosystems. *Ekologia Polska*, Warszawa, v. 34, n. 1, p. 3-29, 1986.
- YENISH, J. P.; DOLL, J. D.; BUHLER, D. D. Effect of Tillage on Vertical Distribution and Viability of Weed Seed in Soil. *Weed Science*, Lawrence, v. 40, n. 3, p. 429-433, 1992.

# Homogeneidade da radiação solar global medida nas estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Galileo Adeli Buriol<sup>1</sup>, Valduino Estefanel<sup>2</sup>, Ronaldo Matzenauer<sup>3</sup>, Alberto Cargnelutti Filho<sup>4</sup>,  
Ivonete Fátima Tazzo<sup>5</sup> e Márcio Gazolla<sup>6</sup>

**Resumo** - Estudou-se a homogeneidade dos dados de radiação solar global registrados em vinte e seis estações agrometeorológicas da rede de estações pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul - FEPAGRO/SCT. Em cada estação foram utilizadas as médias mensais, formando 312 séries de dados (26 estações x 12 meses). Em cada série, a homogeneidade foi verificada por meio do teste de Iterações para uma amostra. Relacionou-se ainda a média anual da radiação solar global com a insolação objetivando constatar incorreções nos registros de radiação solar global desde o momento de instalação dos actinógrafos. Constatou-se que, das vinte e seis estações estudadas, em dezesseis existe falta de homogeneidade dos dados em pelo menos um mês, mas em 79,5% dos meses houve homogeneidade. Em algumas estações deve-se desconsiderar parte da série dos dados, com heterogeneidade, como por exemplo: Júlio de Castilhos, Bagé, Ijuí, Rio Grande e Quaraí.

**Palavras-Chave** - insolação, séries históricas, consistência dos dados.

## Homogeneity of global solar radiation measured at meteorological stations of the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rio Grande do Sul State, Brazil

**Abstract** - The homogeneity of global solar radiation data registered at Meteorological Stations of the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária of the Rio Grande do Sul State - FEPAGRO/DCT was studied. Monthly averages of global solar radiation data from 26 meteorological stations during 12 Months (a total of 312 series of data) were used in this study. The homogeneity of each series was tested with the interactive test for one sample. In addition, the annual average of global solar radiation was related to sunshine duration aiming to detect problems in the registration of global solar radiation since actinography were installed. It was observed that 16 out of the 26 stations presented lack of homogeneity in the data, but in 79,5% of the months had homogeneity. In some locations, part of the data series have to be discarded due to lack of homogeneity, for example: Júlio de Castilhos, Bagé, Ijuí, Rio Grande and Quaraí.

**Key words** - insolation, historical series, data consistence.

<sup>1</sup> Eng. Agr., Dr., Professor aposentado do Departamento de Fitotecnia - UFSM, 970105-900 - Santa Maria, RS e Professor do Centro Universitário de Santa Maria - UNIFRA. Bolsista do CNPq. Email: Galileu@unifra.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., MSc., Professor aposentado do Departamento de Fitotecnia - UFSM e Professor do Centro Universitário de Santa Maria - UNIFRA. Email: valduino@ccr.ufsm.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisador do Centro de Meteorologia Aplicada da FEPAGRO/SCT. Bolsista do CNPq

<sup>4</sup> Eng. Agr. Dr. Professor do Departamento de Ciências Exatas da FCAV - UNESP, Jaboticabal, SP.

<sup>5</sup> Eng. Agr., Aluna do curso de Pós-Graduação em Agronomia - UFSM.

<sup>6</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, UFSM, Bolsista da FAPERGS.

Recebido para publicação em 19/06/2006

## Introdução

A radiação solar é um elemento meteorológico fundamental para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, sendo a determinação de sua disponibilidade local e/ou regional importante para o planejamento e condução das diferentes atividades agrícolas. Entretanto, em função da dificuldade de obtenção do instrumental de medida, somente ao longo dos últimos cinquenta anos é que foi possível o seu registro nas redes de estações agrometeorológicas. Ainda hoje, redes importantes de estações agrometeorológicas não possuem um acervo significativo de dados de radiação solar tanto em número de anos como em densidade geográfica de locais de medida. Isto se deve, principalmente, ao alto investimento necessário para a aquisição do instrumental de medida e da complexidade de sua manutenção.

No Rio Grande do Sul, os primeiros registros de radiação solar foram realizados nas estações agrometeorológicas pertencentes à Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado. Foram instalados actinógrafos bimetálicos tipo Robitzsch, fabricados pela Fuess. A rede possui 26 estações com registro de radiação solar global (REIS, 1972). A partir de 1994 a responsabilidade de gerenciamento destas estações agrometeorológicas passou para a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária vinculada à Secretaria da Ciência e Tecnologia (FEPAGRO/SCT). No ano de 2001 o 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), também iniciou determinações da radiação solar global com a instalação de solarímetros tipo Eppley em algumas estações de sua rede meteorológica no Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande, Santana do Livramento, Porto Alegre, Santa Maria e Santo Augusto).

Os valores médios mensais de radiação solar global, para cada ano, desde o início dos registros nas estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO/SCT encontram-se disponíveis no banco de dados da sede da Instituição em Porto Alegre. Além disso, parte está disponível nas seguintes fontes: Reis (1972), período 1957-1966 (sete locais); IPAGRO (1974), período 1957-1972 (14 locais); e IPAGRO (1979), período 1957-1977 (22 locais). Os valores médios mensais estão disponibilizados em IPAGRO (1989), período 1957-1984 (24 locais).

Com a utilização dos dados de radiação solar global registrados nas estações agrometeorológicas da FEPAGRO/SCT, Berlato (1971) relacionou os dados de radiação solar global com aqueles da insolação para sete locais, no período 1956-1965, obtendo as equações de regressão para a sua estimativa a partir dos dados de insolação. Os coeficientes de correlação variaram de 0,45 a 0,83, sendo o teste F altamente significativo para todos os locais. Bergamaschi e Didoné (1981) confeccionaram as cartas de radiação solar global do Estado para os meses de março, junho, setembro e dezembro e para o ano, a partir das médias mensais e anuais calculadas para o perí-

odo 1956-1977, utilizando os dados de 19 estações e em IPAGRO (1989) foram publicadas as cartas de radiação solar global para cada mês e para o ano utilizando as médias do período 1957-1984.

Recentemente, Fontana e Oliveira (1996) determinaram equações de regressão lineares para estimar a radiação solar global a partir dos dados de insolação utilizando as médias decedenciais, período 1980 - 1990, de 20 estações agrometeorológicas pertencentes a FEPAGRO/SCT. Os coeficientes de determinação variaram entre locais de 0,45 a 0,77. Concluíram que é possível estimar a densidade de fluxo da radiação solar global para o Estado, em nível decedencial, a partir de dados de insolação.

Nos estudos em que são utilizadas séries longas de observações agrometeorológicas é imprescindível que estas sejam sempre precedidas de uma análise de homogeneidade dos dados. No caso dos dados de radiação solar global registrados pelo actinógrafo tipo Robitzsch-Fuess, eles podem apresentar erros em função de problemas mecânicos no sistema de registro do aparelho e, principalmente, pela perda, com o tempo, da cor negra do seu elemento sensível, a placa bimetálica. Na série de dados de radiação solar global registrados nas diferentes estações agrometeorológicas pertencentes a FEPAGRO/SCT, em alguns casos, é perceptível a falta de homogeneidade. Por exemplo: a) em Berlato (1971) o resultado da relação  $n/N$ , (insolação registrada ( $n$ ) / insolação máxima possível ( $N$ )) para Júlio de Castilhos é menor do que para Santa Maria, no entanto, em Júlio de Castilhos a radiação solar global é mais elevada. Isto pode ser constatado também em IPAGRO (1979, 1989) onde os valores médios mensais de  $n$  são mais elevados em Júlio de Castilhos do que em Santa Maria, ocorrendo o inverso com os dados de radiação solar global; b) comparando-se a variação espacial da insolação na carta anual do Estado (MORENO, 1961; IPAGRO, 1979) com aquela da radiação solar global (BERGAMASCHI e DIDONÉ, 1971; IPAGRO, 1979) percebe-se que as áreas com maiores e/ou menores valores de radiação solar global não coincidem com aquelas de maiores e/ou menores valores de insolação; c) Estefanel et al. (1990) estudando a variação da radiação solar global registrada nas estações agrometeorológicas de Santa Maria, São Gabriel e Júlio de Castilhos tiveram que eliminar vários anos de observação em função da constatação da falta de consistência nos dados, principalmente na estação de Júlio de Castilhos.

Algumas vezes, em exercícios acadêmicos, quando da realização de gráficos com a soma acumulada da radiação solar global também se tem constatado a existência de inconsistência na série de dados de algumas estações agrometeorológicas do Estado.

Com exceção daquele de Estefanel *et al.* (1990), em nenhum dos trabalhos anteriormente citados são encontradas referências a respeito da análise da homogeneidade dos dados de radiação solar global para o Estado do Rio Grande do Sul. Tendo em conta

que a maioria das estações agrometeorológicas pertencentes a FEPAGRO/SCT possuem mais de trinta anos com observações, é possível que alguns dos actinógrafos, em determinados períodos apresentem incorreções no registro da radiação solar global. Por outro lado, a tendência é que os dados disponíveis sejam utilizados cada vez mais nas diferentes áreas de sua aplicação. Assim, se em algumas das estações agrometeorológicas ocorreram erros nos registros esses serão perpetuados. Desta forma é importante que estes dados sejam estudados quanto à sua homogeneidade para que os usuários tenham conhecimento de sua consistência.

O objetivo neste trabalho foi analisar a homogeneidade dos dados de radiação solar global registrados nas estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO/SCT.

### Material e métodos

Utilizaram-se as médias mensais da radiação solar global de 26 estações agrometeorológicas da rede pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/SCT), com número diferenciado de observações em cada local, conforme a disponibilidade de dados (Tabela 1).

A homogeneidade de cada uma das 312 séries de dados (26 estações x 12 meses) foi determinada utilizando-se

o método do teste de Iterações para uma Amostra (SIEGEL, 1975) ao nível de 5% de significância. Verificou-se a hipótese  $H_0$ : a série é homogênea versus a hipótese  $H_1$ : a série não é homogênea. No teste, os dados foram utilizados em ordem cronológica. Cada média mensal foi assinalada com o sinal "+" quando superior à mediana e com o sinal "-" quando inferior. Pelo teste de Iterações se o número de seqüências "+" e "-" obtidas permanecer dentro de um intervalo aberto (sem incluir os limites) tabulado, concluiu-se que a série pode ser considerada homogênea.

Outro método que permite evidenciar falta de homogeneidade dos dados é o traçado de um gráfico, colocando no eixo das abcissas os anos e no eixo das ordenadas a soma acumulada das médias de radiação solar global. Os pontos definirão uma reta ascendente uniforme se a série for homogênea, mas apresentará mudança de direção se a série não o for. Este método tem a vantagem de mostrar a data e o sentido da quebra de homogeneidade. Como exemplo traçou-se um diagrama para os meses dos equinócios (março e setembro) e dos solstícios (junho e dezembro) com os dados da estação de Taquari. É um método semelhante ao da Dupla Massa, porém mais simples.

Relacionou-se ainda a média diária anual da radiação solar global com a insolação, objetivando detectar possíveis incorreções nos registros da radiação solar global desde o momento de instalação dos actinógrafos.

Tabela 1 - Região climática, coordenadas geográficas, ano de início das observações e número de anos com observações de radiação solar global e de insolação registradas em estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO

Região Climática	Estação Agrometeorológica	Coordenadas Geográficas (graus e décimos)			Início das observações	Número de anos observados
		Latitude	Longitude	Altitude (m)		
Litoral	Jaguarão	-32,55	-53,39	20	1966	16
	Rio Grande	-32,00	-52,30	5	1955	38
	Maquiné	-29,66	-50,21	25	1959	38
Campanha	Bagé	-31,39	-53,93	175	1957	30
	Quarai	-30,39	-56,48	100	1967	36
	Santana do Livramento	-30,87	-55,43	205	1967	17
	São Gabriel	-30,34	-54,26	120	1965	40
Depressão Central	Cachoeirinha	-29,95	-51,12	5	1978	29
	Santa Maria	-29,67	-53,91	125	1964	36
	Taquari	-29,79	-51,83	65	1964	42
	Alegrete	-29,81	-55,85	130	1968	17
	Guaíba	-30,10	-51,67	50	1968	23
Planalto e Missões	Júlio de Castilhos	-29,18	-53,69	490	1957	41
	Cruz Alta	-28,60	-53,67	430	1975	17
	Ijuí	-28,44	-54,00	280	1964	28
	Passo Fundo	-28,23	-52,40	690	1966	17
	Santo Augusto	-27,83	-53,89	450	1970	18
	Vacaria	-28,45	-50,95	915	1966	24
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	-30,55	-52,41	410	1959	37
Vale do Uruguai	Erechim	-27,66	-52,31	760	1966	25
	São Borja	-28,69	-55,96	90	1957	44
	Santa Rosa	-27,86	-54,44	330	1975	25
	Uruguaiana	-29,84	-57,08	80	1964	24
Serra do Nordeste	Farrópilha	-29,20	-51,33	680	1964	31
	Caxias do Sul	-29,14	-50,99	840	1986	19
	Veranópolis	-28,89	-51,54	705	1957	27

## Resultados e discussão

Em dez estações (Alegrete, Caxias do Sul, Cruz Alta, Guaíba, Jaguarão, Passo Fundo, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Augusto e São Gabriel) houve homogeneidade nos dados de radiação solar global em todos os meses, não sendo detectado nenhum tipo de problema no registro dos mesmos. Em seis estações (Cachoeirinha, Erechim, Santana do Livramento, Taquari, Uruguiana e Vacaria) foi encontrado apenas um mês com falta de homogeneidade, havendo predominância de problemas no mês de fevereiro. Nos demais locais o número de meses sem homogeneidade oscilou entre dois em Farroupilha a onze em Júlio de Castilhos (Tabela 2). Assim, as séries históricas, podem ser utilizadas quase em sua totalidade, visto que, dos 248 meses utilizados, em 79,5% não ocorreram problemas de falta de homogeneidade dos dados. Por outro lado, em apenas 64 meses (20,5%) houve heterogeneidade. Nesses casos, deve-se ter cautela no aproveitamento dos dados,

podendo, como alternativa, utilizar apenas a parte histórica que tenha homogeneidade. Para isso faz-se necessário uma análise mais detalhada da série.

A falta de homogeneidade ocorreu em todos os meses do ano, com valores oscilando entre três estações sem homogeneidade (mês de setembro) a oito estações (mês de março). As causas de tal comportamento são desconhecidas.

No diagrama de dispersão das somas acumuladas de radiação solar global para Taquari nos meses de março, junho, setembro e dezembro (Figura 1), têm-se a comprovação da heterogeneidade dos dados, para o mês de março (Tabela 2). A partir de aproximadamente 1980, a linha da soma acumulada sofre um desvio para baixo, indicando uma diminuição da quantidade de radiação solar global registrada. Isto não pode ser atribuído a defeito no aparelho uma vez que nos outros meses o fato não se repetiu. Pode-se induzir que a inconsistência dos dados pode ter origem nas condições de contorno da estação agrometeorológica.

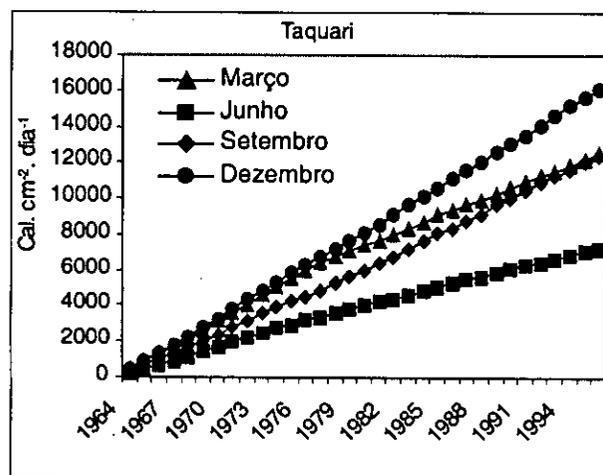


Figura 1 - Soma acumulada da radiação solar global média nos meses de março, junho, setembro e dezembro para a estação agrometeorológica de Taquari, pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/SCT).

A relação entre a média diária anual da insolação com aquela da radiação solar global, Figura 2, revela que, em comparação com a maioria das estações, naquelas de Guaíba, Júlio de Castilhos, São Borja e Uruguiana foram registrados altos valores de insolação e baixos valores de radiação solar global, ocorrendo o inverso nas estações de Farroupilha, Maquiné, Santa Maria e Santo Augusto. Estes resultados induzem à hipótese de que os dados de radiação solar global e/ou os de insolação, nestas estações, apresentam problemas de homogeneidade em seus registros. No teste das iterações constatou-se que, em Guaíba, Santa Maria e Santo Augusto não ocorreram meses com falta de homogeneidade; Uruguiana apresentou um mês, Farroupilha apresentou dois meses, São Borja

apresentou três meses, Maquiné apresentou quatro meses e Júlio de Castilhos apresentou 11 meses com falta de homogeneidade. Isto leva a inferir que, em algumas estações, os problemas nos registros da radiação solar global, podem estar ocorrendo desde a data de instalação do actinógrafo.

Por outro lado, a ocorrência de altos valores de radiação solar global e baixos valores de insolação, como no caso das estações agrometeorológicas de Farroupilha, Osório, Santa Maria e Santo Augusto podem estar relacionados ainda com a frequência e duração de nevoeiros pela manhã e ou presença de obstáculos nestes locais. Nestas situações ocorrem registros somente no actinógrafo em função da radiação difusa.

HOMOGENEIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL MEDIDA NAS ESTAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS DA FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

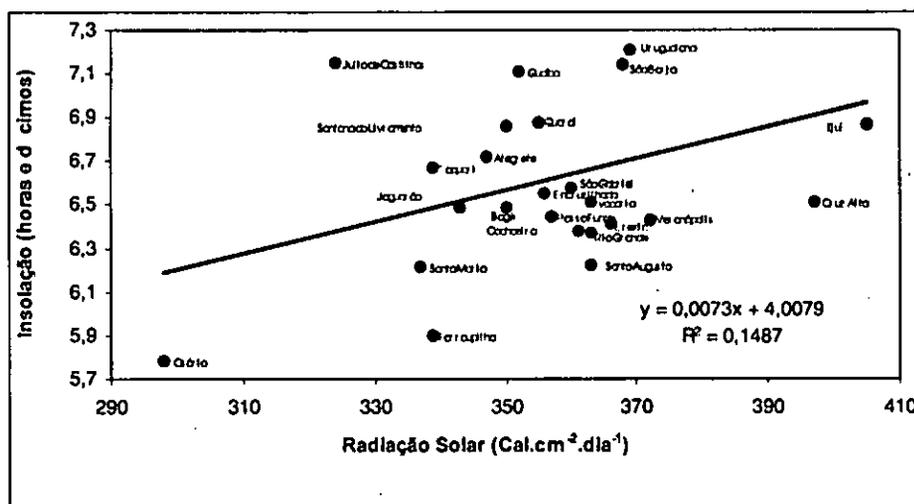


Figura 2 -Relação entre os valores da média diária de radiação solar global e aquela de insolação de 24 estações agrometeorológicas pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/SCT).

Em face dos resultados obtidos para as 26 estações agrometeorológicas, é importante que a utilização dos dados de radiação solar global das diferentes estações pertencentes à FEPAGRO/SCT seja precedida de uma análise de homogeneidade. Além disso, é importante que seja estudado também o histórico de cada uma das estações agrometeorológicas tanto a respeito do instrumental de medida da radiação solar global quanto do contorno do local.

Apesar dos dados de radiação solar global de algumas estações apresentarem problemas de homogeneidade em alguns meses, a maior parte da série histórica de observações apresentou registros confiáveis e consistentes. Desta forma, os dados podem ser utilizados com algum cuidado e servirem de referência para correções sistemáticas dos demais. Seria importante analisar os dados tanto de radiação

solar global quanto de insolação de cada estação, separando os períodos com dados homogêneos daqueles com inconsistência e, ainda, com as séries de dados homogêneos, determinar modelos de estimativa da radiação solar global a partir dos dados de insolação. Os registros de insolação têm menor custo de obtenção e menos problemas de manutenção do equipamento.

**Conclusões**

Há homogeneidade na maioria das séries de dados de radiação solar global média mensal registrados nas estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO/SCT. Para aproveitar algumas séries de dados é preciso desconsiderar parte das mesmas que não apresentam homogeneidade.

**Referências**

BERGAMASCHI, H.; DIDONÉ, I. A. Distribuição da radiação global no Estado do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 138-148, 1981.

BERLATO, M. Radiação Global no Estado do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 5, p. 115-131, 1971.

ESTEFANEL, V.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. et al. Estudo da Radiação Solar na Região de Santa Maria. I- Estimativa da Radiação Solar Global a partir de Dados de Insolação. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 20, n. 3-4, p. 203-218, 1990.

FONTANA, D. C.; OLIVEIRA, D. Relação entre Radiação Solar Global e Insolação para o Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 87-91, 1996.

IPAGRO. Atlas Geográfico do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1989. v. 1, 102 p.

\_\_\_\_\_. Observações Meteorológicas. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1974. 179 p.

\_\_\_\_\_. Observações Meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1979. 271 p. Boletim Técnico, n.3.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

REIS, B. G. Aspectos Gerais do Clima no Estado. Porto Alegre: INCRA, 1972. v. 1, 187 p.

SIEGEL, S. Estatística não Paramétrica. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1975. 349 p.

Tabela 2 - Número de seqüências do teste de iterações das médias da radiação solar global, número de anos com observações, intervalo de seqüências tabelado e teste de hipótese da homogeneidade (sim = série homogênea, não = série heterogênea -  $p < 0,05$ ) dos doze meses do ano em 26 estações agrometeorológicas, total de séries homogêneas e percentagem.

Estação	Janjeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total	%
Alegrete	9	13	7	9	6	10	8	8	8	4	8	6		
Alegrete	17	17	17	16	16	15	14	14	14	14	14	13		
Alegrete	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4-14	4-14	3,5-13,5	3-13	3-13	3-13	3-13	3-13	3-12		
Alegrete	sim	12	100											
Bagé	8	11	5	9	8	11	14	8	10	9	4	3		
Bagé	29	28	30	29	29	29	28	28	29	29	29	28		
Bagé	9,5-21,5	9,5-21,5	10-22	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5		
Bagé	intervalo tabelado	4	33											
Bagé	homogeneidade													
Cachoeirinha	14	9	12	15	17	10	10	12	20	10	14	11		
Cachoeirinha	29	29	29	29	29	29	29	29	28	27	28	28		
Cachoeirinha	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	8,5-20,5	9,5-21,5	9,5-21,5		
Cachoeirinha	intervalo tabelado	11	92											
Cachoeirinha	homogeneidade													
Caxias do Sul	9	7	11	9	8	10	10	10	12	7	8	9		
Caxias do Sul	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	19	19		
Caxias do Sul	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5,5-15,5	5,5-15,5		
Caxias do Sul	intervalo tabelado	12	100											
Caxias do Sul	homogeneidade													
Cruz Alta	6	8	6	4	6	10	8	6	5	8	9	6		
Cruz Alta	16	15	16	14	17	17	16	16	15	15	16	15		
Cruz Alta	4-14	3,5-13,5	4-14	3-13	4,5-14,5	4,5-14,5	4-14	4-14	3,5-13,5	3,5-13,5	4-14	3,5-13,5		
Cruz Alta	intervalo tabelado	12	100											
Cruz Alta	homogeneidade													
Encruzilhada do Sul	16	13	12	11	11	8	11	17	18	17	15	12		
Encruzilhada do Sul	37	36	37	34	36	35	35	36	36	35	34	35		
Encruzilhada do Sul	12,5-26,5	12-26	12,5-26,5	11-25	12-26	11,5-25,5	11,5-25,5	12-26	12-26	11,5-25,5	11-25	11,5-25,5		
Encruzilhada do Sul	intervalo tabelado	7	58											
Encruzilhada do Sul	homogeneidade													
Erechim	11	6	11	11	9	9	8	8	8	10	11	12		
Erechim	23	23	23	23	23	23	23	23	23	25	24	25		
Erechim	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7,5-19,5	7-19	7,5-19,5		
Erechim	intervalo tabelado	11	92											
Erechim	homogeneidade													
Farroupilha	10	16	14	11	18	8	10	11	11	15	10	14		
Farroupilha	28	30	30	28	29	30	30	29	29	30	28	31		
Farroupilha	9-21	10-22	10-22	9-21	9,5-21,5	10-22	10-22	9,5-21,5	9,5-21,5	10-22	9-21	10,5-22,5		
Farroupilha	intervalo tabelado	10	83											
Farroupilha	homogeneidade													
Guatiba	13	13	10	13	9	12	8	14	9	9	13	10		
Guatiba	21	21	21	20	20	20	21	22	23	23	22	23		
Guatiba	6,5-16,5	6,5-16,5	6,5-16,5	6-16	6-16	6-16	6,5-16,5	7-17	7-18	7-18	7-17	7-18		
Guatiba	intervalo tabelado	12	100											
Guatiba	homogeneidade													
Ijuí	10	10	6	7	8	8	10	11	9	7	7	8		
Ijuí	24	22	27	26	27	28	28	27	28	28	27	28		
Ijuí	7-19	8,5-20,5	8,5-20,5	8-20	8,5-20,5	9-21	9-21	8,5-20,5	9-21	8,5-20,5	8,5-20,5	9-21		
Ijuí	intervalo tabelado	4	33											
Ijuí	homogeneidade													

Tabela 2 - Continua...

HOMOGENEIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL MEDIDA NAS ESTAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS DA FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Tabela 2 - Continuação...

Jaguarião	r (nº seqüências)	9	10	8	10	10	8	6	7	9	7	8	10	10
Jaguarião	nº anos	13	14	14	16	15	15	14	13	13	13	13	13	13
Jaguarião	intervalo tabelado	3-12	3-13	3-13	4-14	3,5-13,5	3,5-13,5	3-13	3-12	3-12	3-12	3-12	3-12	3-12
Jaguarião	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	sim
Júlio de Castilhos	r (nº seqüências)	8	12	6	17	11	13	8	14	9	7	9	6	12
Júlio de Castilhos	nº anos	40	40	41	40	40	41	39	40	39	39	38	39	39
Júlio de Castilhos	intervalo tabelado	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	13,5-27,5	14-28	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5
Júlio de Castilhos	homogeneidade	não	não	não	sim	não	não	não	Não	não	não	não	não	1
Maquiné	r (nº seqüências)	19	13	38	15	13	17	13	15	11	14	9	9	8
Maquiné	nº anos	38	37	38	37	36	37	37	37	37	37	37	37	37
Maquiné	intervalo tabelado	13-27	12,5-26,5	13-27	12,5-26,5	12-26	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5
Maquiné	homogeneidade	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	Sim	não	sim	sim	não	8
Passo Fundo	r (nº seqüências)	6	5	8	10	8	6	8	7	7	8	8	5	67
Passo Fundo	nº anos	17	17	17	14	16	14	14	15	15	15	15	15	5
Passo Fundo	intervalo tabelado	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	3-13	4-14	3-13	3-13	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5
Passo Fundo	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12
Quarai	r (nº seqüências)	11	14	11	15	6	8	8	11	17	17	11	12	12
Quarai	nº anos	36	36	36	33	34	34	35	35	35	35	35	35	35
Quarai	intervalo tabelado	12-26	12-26	13-27	11-24	11-25	11-25	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5
Quarai	homogeneidade	não	sim	não	sim	não	não	não	Não	sim	sim	não	sim	5
Rio Grande	r (nº seqüências)	8	12	12	11	13	14	12	10	20	12	11	6	42
Rio Grande	nº anos	35	36	38	35	36	35	36	34	35	35	34	33	33
Rio Grande	intervalo tabelado	11,5-25,5	12-26	13-27	11,5-25,5	12-26	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5
Rio Grande	homogeneidade	não	não	não	não	sim	sim	não	Não	sim	sim	não	não	4
Santa Maria	r (nº seqüências)	15	21	17	20	14	18	15	19	17	15	20	19	33
Santa Maria	nº anos	35	34	32	32	34	35	35	36	34	35	35	33	33
Santa Maria	intervalo tabelado	11,5-25,5	11-25	11-23	11-23	11-25	11,5-25,5	11,5-25,5	11-25	11-25	11,5-25,5	11,5-25,5	11-25	11-24
Santa Maria	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	11-24
Santa Rosa	r (nº seqüências)	9	11	11	12	8	10	8	10	12	9	9	15	12
Santa Rosa	nº anos	23	25	24	21	21	22	22	23	24	24	24	24	15
Santa Rosa	intervalo tabelado	7,5-19,5	7,5-19,5	7-19	6,5-16,5	6,5-16,5	7-17	7-17	7-18	7-19	7-19	7-19	7-19	14
Santa Rosa	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	3-13
Santana do Livramento	r (nº seqüências)	8	10	9	9	10	8	6	11	8	3	7	8	11
Santana do Livramento	nº anos	16	17	16	15	16	14	14	16	15	17	15	14	10
Santana do Livramento	intervalo tabelado	4-14	4,5-14,5	4-14	3,5-13,5	4-14	3-13	3-13	4-14	3,5-13,5	4,5-14,5	3,5-13,5	3-13	92
Santana do Livramento	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	não	sim	sim	11
Santo Augusto	r (nº seqüências)	6	10	11	8	9	9	12	8	9	7	8	10	92
Santo Augusto	nº anos	18	17	17	16	16	16	17	17	17	17	18	17	17
Santo Augusto	intervalo tabelado	5-15	4,5-14,5	4,5-14,5	4-14	4-14	4-14	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5
Santo Augusto	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12

Tabela 2 - Continua...

Tabela 2 - Continuação...

São Borja	r (nº seqüências)	12	17	19	19	20	22	13	18	22	20	18	13
São Borja	nº anos	38	41	42	42	42	42	42	42	43	44	43	44
São Borja	intervalo tabelado	13-27	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28
São Borja	homogeneidade	não	sim	sim	sim	sim	sim	não	Sim	sim	sim	sim	não
São Gabriel	r (nº seqüências)	19	22	17	14	18	14	15	23	13	17	15	16
São Gabriel	nº anos	40	40	39	37	39	37	38	36	37	37	36	36
São Gabriel	intervalo tabelado	14-28	14-28	13,5-27,5	12,5-26,5	13,5-27,5	12,5-26,5	13-27	12-26	12,5-26,5	12,5-26,5	12-26	12-26
São Gabriel	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Taquari	r (nº seqüências)	17	17	12	25	21	19	15	18	21	24	24	21
Taquari	nº anos	41	41	41	40	40	41	42	42	42	42	42	40
Taquari	intervalo tabelado	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28
Taquari	homogeneidade	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Uruguaiana	r (nº seqüências)	8	14	13	3	12	12	11	11	9	9	11	13
Uruguaiana	nº anos	22	23	24	22	22	24	23	22	22	24	23	23
Uruguaiana	intervalo tabelado	7-17	7-18	7-19	7-17	7-17	7-19	7-18	7-17	7-17	7-19	7-18	7-18
Uruguaiana	homogeneidade	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Vacaria	r (nº seqüências)	16	17	11	14	12	8	12	13	11	11	8	13
Vacaria	nº anos	22	22	19	19	22	21	24	24	24	22	24	23
Vacaria	intervalo tabelado	7-17	7-17	5,5-15,5	5,5-15,5	7-17	6,5-16,5	7-19	7-19	7-19	7-17	7-19	7-18
Vacaria	homogeneidade	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Veranópolis	r (nº seqüências)	12	10	15	16	12	13	10	5	11	12	7	10
Veranópolis	nº anos	26	27	27	24	26	26	27	26	26	27	26	27
Veranópolis	intervalo tabelado	8-20	8,5-20,5	8,5-20,5	7-19	8-20	8-20	8,5-20,5	8-20	8-20	8,5-20,5	8-20	8,5-20,5
Veranópolis	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Não	sim	sim	não	sim
Total de sim		21	21	18	21	21	21	20	21	23	22	19	20
%		81	81	69	81	81	81	77	81	88	85	73	77
Total de não		5	5	8	5	5	5	6	5	3	4	7	6
%		19	19	31	19	19	19	23	19	12	15	27	23
													21
													248
													79
													64
													21

## SEÇÃO: COMUNICADOS TÉCNICOS

### Atributos químicos e físicos de solo em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto

Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Renato Serena Fontaneli<sup>2</sup>, Gilberto Omar Tomm<sup>3</sup>  
e José Eloir Denardin<sup>4</sup>

**Resumo** - Atributos químicos e físicos de solo foram avaliados em sistemas de produção de lavoura + pecuária num Latossolo Vermelho Distrófico típico, em Passo Fundo, RS, seis anos após instalação (1990/91 a 1995/96). Os quatro sistemas de produção, sob plantio direto, foram: sistema I (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); e sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja). Os sistemas de produção não influenciaram nos valores de pH, de Al trocável e de Ca + Mg trocáveis do solo nem nos atributos físicos estudados. Todavia, o sistema IV foi superior aos sistemas I e II para o nível de matéria orgânica, na camada 10-20 cm. O sistema IV apresentou maior teor de P extraível do que os sistemas II e III, na camada 0-5 cm, enquanto o K trocável foi mais elevado no sistema IV, em comparação aos sistemas I, II e III, em todas as camadas estudadas. Para os sistemas de produção, observaram-se valores superiores aos originais nos níveis de matéria orgânica do solo, de P e de K, principalmente, na profundidade 0-5 cm, em maio de 1996. Os níveis de matéria orgânica do solo e os teores de Ca + Mg, de P e de K, na profundidade 0-5 cm, foram de 1,1 a 1,2 vez, de 1,3 a 1,4 vez, de 4,2 a 4,6 vezes e de 2,6 a 3,3 vezes maiores que a concentração verificada na profundidade 10-20 cm, respectivamente. A densidade do solo foi maior na camada superficial em todos os sistemas estudados em função da compactação do solo. A percentagem de agregados estáveis em água maiores que 4,76 mm e o diâmetro médio geométrico de agregados de solo foram maiores na camada superficial indicando melhor agregação pela matéria orgânica do solo. Não há indícios de que o pisoteio pelos bovinos tenha agravado a compactação do solo. As pastagens anuais de inverno não favoreceram a redução da compactação.

**Palavras-chave** - rotação de culturas, integração lavoura-pecuária, pastagem anual.

### Soil chemical and physical parameters under no-tillage in crop production systems with winter annual pastures.

**Abstract** - Soil physical and chemical parameters were evaluated on no-tillage crop systems in a typical dystrophic Red Latosol (Typic Haplorthox) located in Passo Fundo, State of Rio Grande do Sul, Brazil, after six years (1990/91 to 1995/96) of four production systems under no-tillage: system I (wheat/soybean, black oat pasture/soybean and black oat pasture/soybean); system II (wheat/soybean and black oat + common vetch pasture/corn); system III (wheat/soybean, black oat + common vetch pasture/soybean and black oat + common vetch pasture/corn); and system IV (wheat/soybean, oat/soybean and oat/soybean). Neither the values of pH, exchangeable Al, and Ca + Mg nor the physical parameters studied were influenced by the crop production systems. However, the system IV showed higher levels of organic matter in the 10-20 cm layer, when compared to the systems I and II. Extractable P content was higher in the system IV than in the systems II and III, in the 0-5 cm layer, while exchangeable K was higher in the systems IV, comparatively to the systems I, II, and III, in all layers studied. For the crop production systems values higher than the ones originally recorded were observed in the levels of soil organic matter, extractable P, and exchangeable K, mainly in the 0-5 cm layer, in May 1996. Organic matter levels and the contents of exchangeable Ca + Mg, extractable P, and exchangeable K in the 0-5 cm layer were 1.1 to 1.2, 1.3 to 1.4, 4.2 to 4.6, and 2.6 to 3.3 times greater than the ones found in the 10-20 cm layer, respectively. Soil bulk density presents higher values from the surface layer in all crop systems as results of soil compaction. Percent of water stable aggregates with diameter exceeding 4.76 mm and geometric mean diameter of aggregates were higher in the surface layer due to aggregation promoted by soil organic matter. There is no evidence that cattle weight load aggravated the compaction problem. Annual winter pasture crops did not favoring reduction of soil compaction.

**Key words** - crop rotation, no-tillage, annual pasture.

<sup>1</sup> Engenheiro-Agrônomo, Dr., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista do CNPq-PQ. e-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Trigo e Professor Titular da FAMV. Bolsista do CNPq-PQ. e-mail: renatof@cnpt.embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Trigo. e-mail: tomm@cnpt.embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro-Agrônomo, Dr., Embrapa Trigo. e-mail: denardin@cnpt.embrapa.br

Recebido para publicação em 15/06/2005

## Introdução

Sistemas de produção de grãos ou mistos, integrando lavoura e pecuária, quando conduzidos sob plantio direto, promovem alterações nos atributos químicos e físicos do solo, gerando condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies cultivadas (SANTOS e REIS, 2001). A adoção do sistema plantio direto tem provocado diminuição da erosão hídrica e aumento da taxa de infiltração de água no solo, do diâmetro dos agregados, da atividade microbiana e da produtividade de culturas (CAMPOS et al., 1995). Nesse contexto, o uso de sistemas de manejo de solo que determinem menor intensidade de mobilização de solo do que o preparo convencional e proporcionem acúmulo de resíduos de culturas na superfície do solo, em áreas anteriormente degradadas pelo preparo inadequado de solo, está possibilitando a recuperação de atributos físicos do solo (DA ROS et al., 1997).

A localização de corretivos e adubos aplicados na superfície, sem sua incorporação, também pode alterar a distribuição de nutrientes, influenciando a disponibilidade e o aproveitamento destes pelas plantas. As modificações nas propriedades químicas, consistem na maior concentração de Ca + Mg trocáveis, de matéria orgânica, de P extraível e de K trocável, principalmente na camada superficial do solo (0-5 cm (SHEAR e MOSCHLER, 1969; TRIPLETT JR. e VAN DOREN JR., 1969; MUZILLI, 1983; SIDIRAS e PAVAN, 1985; SÁ, 1993; SANTOS e TOMM, 1999; e SANTOS et al., 2001).

As propriedades físicas de solo têm influência direta no desenvolvimento radicular de culturas, e conseqüentemente, na produtividade. A densidade de solo é parâmetro indicativo de compactação de solo e é freqüentemente usada na avaliação da condição estrutural de solos. O solo submetido ao cultivo tende a perder a estrutura original pelo fracionamento dos agregados maiores em unidades menores, com conseqüente redução de macroporos e aumento de microporos e de densidade (CARPENEDO e MIELNICZUK, 1990; TISDALL e OADES, 1980). A magnitude com que as alterações ocorrem depende do tipo de solo e dos sistemas de manejo utilizados.

Na utilização de sistemas que incluem sistemas mistos (lavoura + pecuária) a combinação de pastagens perenes de gramíneas e de leguminosas, além de espécies anuais, têm sido observado a manutenção de níveis adequados de nutrientes (ANDREOLA et al., 2000). As pastagens perenes que atuam por períodos mais prolongados, permitem que as gramíneas desenvolvam sistema radicular extenso e em constante renovação, e ainda, os resíduos de leguminosas contribuem com nitrogênio, induzindo aumento na taxa de decomposição pela relação C/N (CARPENEDO e MIELNICZUK, 1990). As pastagens, além de melhorarem a reciclagem e incorporação de nutrientes poderão aumentar a produtividade das culturas em seqüência, bem como as propriedades físicas do solo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar atributos químicos e físicos de solo após seis anos de cultivo com sistemas de produção de grãos e pastagens anuais de inverno, sob plantio direto em Latossolo Vermelho distrófico.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no CEPAGRO-Centro de Extensão e Pesquisa Agrônômica, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo (UPF), em Passo Fundo, RS, localizado na longitude 28° 15' S, latitude de 52° 24' W e altitude de 684 m. O ensaio transcorreu de 1990/91 a 1995/96, em Latossolo Vermelho distrófico típico (STRECK et al., 2002), de textura argilosa e relevo suavemente ondulado. Os teores médios de argila, de silte e de areia na camada de 0-20 cm de profundidade são, respectivamente, 490 g kg<sup>-1</sup>, 200 g kg<sup>-1</sup> e 310 g kg<sup>-1</sup>.

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de produção manejados sob plantio direto: sistema I: lavoura/pecuária (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja); sistema II: lavoura/pecuária (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema III: lavoura/pecuária (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); e sistema IV: somente lavoura (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja). Em 1990, a leguminosa de inverno foi o trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi cv. Yuchi), em substituição à ervilhaca. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. A área de cada parcela mediu 500 m<sup>2</sup>. As pastagens anuais de inverno foram pastejadas por vinte animais mestiços de raças européias/parcela, de 6 a 8 horas por dia, espaçadas de 40 a 45 dias, duas e/ou três vezes por ano, no período agrícola de 1990/1991 a 1995/1996.

Em abril de 1990, antes da semeadura das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo, em cada parcela, na profundidade de 0-20 cm, para determinar atributos químicos de solo, cujos valores médios foram: pH = 5,4; Al trocável = 2,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg trocáveis = 89,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica do solo = 32,0 g kg<sup>-1</sup>; P extraível = 11,5 mg kg<sup>-1</sup>; e K trocável = 138 mg kg<sup>-1</sup>. em 1987, quatro anos antes da instalação do ensaio, o solo da área experimental teve acidez corrigida, com calcário dolomítico incorporado, com base no método SMP (pH 6,0).

A adubação de manutenção que foi colocada em forma de reposição foi realizada de acordo com indicação para cada cultura (SOCIEDADE, 2004) e baseada nos resultados da análise de solo. As amostras de solo para esse tipo de adubação foram coletadas a cada três anos, após colheita das culturas de verão.

Em maio de 1996, após colheita das culturas de verão da safra 1995/1996, foram coletadas amostras de solo,

compostas de três subamostras por parcela, nas profundidades 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm, para análise de atributos químicos de solo. As análises (pH em água, P extraível, K trocável, matéria orgânica do solo, Al trocável e Ca + Mg trocáveis) seguiram método descrito por Tedesco et al. (1985).

Também em maio de 1996, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, para análise de atributos físicos. A densidade do solo foi determinada pelo método do torrão parafinado, e a estabilidade de agregados estáveis em água foi determinada pelo método de peneiramento via úmida (EMBRAPA, 1997). O diâmetro médio geométrico de agregados foi obtido conforme Kemper e Rosenau (1986).

Os sistemas de produção, integrando pastagens anuais de estação fria com produção de grãos, foram comparados entre si para cada atributo químico e físico de solo, em todas as profundidades amostradas. Todas comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade (STEEL e TORRIE, 1980). A significância dos contrastes foi dada pelo teste F, levando-se em conta o desdobramento dos graus de liberdade do erro.

## Resultados e discussão

### Atributos químicos do solo

Considerando-se que inicialmente o pH do solo havia sido corrigido para 5,5, em 1990, ocorreu, após seis anos, em maio de 1996, reacidificação do solo, possivelmente devido a mineralização de matéria orgânica e da adubação de culturas com fertilizantes amoniacais e da acidificação provocada pela precipitação (Tabela 1). Isso pode ser atribuído à aplicação de fertilizantes amoniacais, duas vezes por ano e à mineralização de resíduos culturais na superfície do solo (SALET, 1994). Nas culturas de inverno e nas pastagens foi aplicado nitrogênio na adubação de manutenção e de cobertura ou após primeiro pastejo, bem como na cultura de milho, no verão. Embora os sistemas de produção estudados não tenham induzido diferenças significativas nos valores de pH do solo. A possível reacidificação sugere necessidade de reaplicação de calcário, conforme preconizado pela Sociedade (2004). Pelo rendimento médio de grãos de soja (3.240 kg ha<sup>-1</sup>), obtidos em 1995, apesar do pH relativamente baixo, essa leguminosa ainda produziu acima da média da região (1.762 kg ha<sup>-1</sup>) (REUNIÃO, 1999b). Santos e Tomm (1996), trabalhando com sistemas de rotação de culturas para trigo (I: trigo/soja; II: trigo/soja e ervilhaca/milho; III: trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho; e IV: trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e tremoço/milho), sob plantio direto (PD), no Paraná, também não verificaram diferença significativa entre os tratamentos para o pH. Segundo Edmeades et al. (1981), parte da resposta positiva das culturas à calagem pode ocorrer pelo aumento de absorção de N pelas plantas. Nesse período, isso não foi observado entre os sistemas estudados. A reacidificação do solo tende a alterar a atividade microbiana,

a liberação e a absorção de N, que, por sua vez, limita o crescimento de plantas.

Nos sistemas I e III foram observadas diferenças significativas do valor de pH do solo entre camada 0-5 cm e 10-20 cm. O pH do solo, nesses sistemas, apresentou valores mais baixos na profundidade 0-5 cm do que nas profundidades 5-10 cm. A partir da camada de 5-10 cm, os valores de pH diminuíram gradativamente com o aumento da profundidade do solo (10-20 cm). A alteração do pH, nesses sistemas, pode ser explicada, em parte, pelo retorno dos resíduos vegetais depositados na superfície do solo. Resultados equivalentes foram obtidos por Sidiras e Pavan (1985), trabalhando com sistemas de produção, no Paraná, ao estudarem alterações químicas entre as profundidades 0-10 cm e 10-20 cm. Como trata-se de trabalhos conduzidos sob sistema plantio, em ambos os casos, houve menor mineralização dos resíduos vegetais

A exemplo do ocorrido para pH do solo, os sistemas de produção estudados não induziram diferenças significativas nos valores de Al trocável do solo (Tabela 1). O comportamento do Al está em consonância com os resultados obtidos para pH do solo e associado ao processo de acidificação do solo. O período de seis anos e o estabelecimento das espécies sob PD não foram suficientes para promover mudanças químicas significativas no solo, entre os sistemas estudados. Resultados similares foram observados por Santos e Tomm (1996), trabalhando com sistemas de rotação de culturas para trigo, após cinco anos de cultivo, sob PD, em Latossolo Bruno álico, no Paraná. Em todos os sistemas de produção, foram verificadas diferenças significativas no nível de Al trocável entre as profundidades de amostragem do solo. O Al trocável aumentou gradativamente da camada 5-10 cm para a camada 20-30 cm. Dados similares foram observados por Santos e Tomm (1999) e por Sidiras e Pavan (1985), também trabalhando com sistemas de rotação de culturas para trigo, sob PD, no Paraná.

Os valores de Ca + Mg trocáveis do solo (Tabela 1), são considerados elevados para desenvolvimento das culturas tradicionais no solo em estudo (SOCIEDADE, 2004). A aplicação de calcário dolomítico, antes da instalação do experimento, forneceu Ca e Mg em quantidades adequadas que ultrapassaram o nível crítico exigido pelas espécies vegetais dos sistemas estudados, que são, respectivamente 40 e 10 mmol dm<sup>-3</sup> (SOCIEDADE, 2004). Santos e Tomm (1999), trabalhando com quatro sistemas de manejo de solo (plantio direto, cultivo mínimo e preparo convencional de solo com arado de discos e com arados de aivecas) e três rotações de culturas para trigo (I: trigo/soja, anualmente; II: trigo/soja e ervilhaca/milho, bianual; e III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, trianual), durante oito anos, obtiveram teores de Ca + Mg trocáveis do solo (63,0 a 72,9 mmol dm<sup>-3</sup>) na camada 0-5 cm, mais elevados do que os teores iniciais do experimento (49,0 mmol dm<sup>-3</sup>), na camada 0-20 cm. Em conformidade com o ocorrido com os atributos pH e Al trocável do solo, os sistemas de pro-

Tabela 1 - Valores médios de pH em água, de alumínio trocável e de cálcio + magnésio trocáveis, avaliados após as culturas de verão de 1996, em quatro profundidades de solo e para diferentes sistemas de produção

Sistema de produção <sup>1</sup>	Profundidade (cm)									
	0-5	5-10	10-20	20-30	0-5 x 5-10	0-5 x 10-20	0-5 x 20-30	5-10 x 10-20	5-10 x 20-30	10-20 x 20-30
	----- pH (água 1:1) -----				----- Contrastes entre profundidades (P > F) -----					
I	5,0	5,2	5,2	4,9	*	*	ns	ns	**	**
II	5,1	5,3	5,1	4,9	ns	ns	**	ns	**	**
III	5,0	5,3	5,2	4,9	**	**	ns	ns	**	**
IV	5,1	5,2	5,1	4,9	ns	ns	**	ns	**	*
	Contrastes entre sistemas									
I x II	ns	ns	ns	ns						
I x III	ns	ns	ns	ns						
I x IV	ns	ns	ns	ns						
II x III	ns	ns	ns	ns						
II x IV	ns	ns	ns	ns						
III x IV	ns	ns	ns	ns						
	----- Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----				----- Contrastes entre profundidades (P > F) -----					
I	7,6	8,0	10,7	22,6	ns	ns	**	ns	**	**
II	7,6	6,6	13,5	24,3	ns	**	**	**	**	**
III	8,6	6,9	10,3	22,8	ns	ns	**	*	**	**
IV	7,8	8,8	13,2	23,5	ns	*	**	*	**	**
	Contrastes entre sistemas									
I x II	ns	ns	ns	ns						
I x III	ns	ns	ns	ns						
I x IV	ns	ns	ns	ns						
II x III	ns	ns	ns	ns						
II x IV	ns	ns	ns	ns						
III x IV	ns	ns	ns	ns						
	----- Ca + Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----				----- Contrastes entre profundidades (P > F) -----					
I	62,7	62,4	54,6	35,3	ns	ns	**	ns	**	**
II	59,9	63,0	50,4	32,2	ns	*	**	*	**	**
III	58,8	62,5	54,6	32,9	ns	ns	**	*	**	**
IV	60,3	57,4	50,0	32,6	ns	*	**	ns	**	**
	Contrastes entre sistemas									
I x II	ns	ns	ns	ns						
I x III	ns	ns	ns	ns						
I x IV	ns	ns	ns	ns						
II x III	ns	ns	ns	ns						
II x IV	ns	ns	ns	ns						
III x IV	ns	ns	ns	ns						

ns = não significativo; \* = nível de significância de 5 %; \*\* = nível de significância de 1 %. II: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja; II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema III: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

dução estudados não promoveram efeito significativo nos valores de Ca + Mg trocáveis do solo. Em seis anos não verificamos mudanças químicas significativas no solo, entre os sistemas estudados. Os menores valores para Ca + Mg trocáveis, na camada 20-30 cm, em comparação às camadas superiores é devido a concentração destes nutrientes nas camadas superficiais. Porém, em alguns trabalhos sob plantio direto tem ocorrido essas mudanças (SÁ, 1993; SANTOS e TOMM, 1996; e FRANCHINI et al, 2000). Santos e Tomm (1996), obtiveram resultados similares. Sidiras e Pavan (1985), observaram maiores valores de Ca + Mg trocáveis na camada superficial (0-10 cm), em relação à camada mais profunda (10-20 cm).

Nas diferentes profundidades de amostragem, houve diferenças significativas entre os sistemas quanto aos valores entre os níveis médios de matéria orgânica do

solo (Tabela 2). O sistema III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) apresentou nível de matéria orgânica mais elevado do que o sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho), na camada 0-5 cm. Como consequência, o sistema III produziu 3,2 a 3,3 t mais fitomassa por hectare, em relação a maioria dos sistemas estudados (2,7 a 2,9 t), isso pode explicar, em parte, o nível maior de matéria orgânica desse sistemas, em relação aos demais. Além disso, o rendimento médio de grãos de trigo do sistema III (2.180 kg ha<sup>-1</sup>) foi mais elevado do que o do sistema II (1.990 kg ha<sup>-1</sup>). Por sua vez, o nível de matéria orgânica do sistema I (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja) foi superior ao sistema II, na camada 5-10 cm. O sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja - somente produ-

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS  
COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO, SOB PLANTIO DIRETO

ção de grãos) mostrou valor de matéria orgânica maior, em comparação aos sistemas I e II, na profundidade 10-20 cm. Uma explicação aceitável para essa diferença seria atribuída ao maior volume de raízes de aveia remanescente (CALEGARI et al., 1992). Foram verificadas diferenças significativas no valor de matéria orgânica do solo entre determinadas profundidades de sua amostragem, na maioria dos sistemas de produção. Em todos os sistemas, houve redução progressiva da matéria orgânica do solo da camada superficial para as camadas mais abaixo. Resultados semelhantes nas variações entre nível de matéria orgânica da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm foram verificadas por Sá (1993) e por Santos e Tomm (1996), em sistemas de rotação de culturas incluindo trigo. A manutenção do nível de matéria orgânica em valores mais elevados apenas na camada superficial do solo decorre do acúmulo de resíduos ve-

getais sobre a superfície do solo sob plantio direto, resultante da ausência de incorporação física destes em função do revolvimento, a qual diminui a taxa de mineralização. Conclusões semelhantes foram registradas por Muzilli (1983). No sistema plantio direto, o acúmulo de matéria orgânica do solo e bases trocáveis nas camadas superficiais, favorece a complexação do Al (SALET, 1994), o que permite a redução da frequência e da dose de calcário a ser aplicada.

O teor de P extraível do solo, mostrou-se superior ao valor considerado crítico (9,0 mg kg<sup>-1</sup>), para crescimento e desenvolvimento de culturas anuais nesse tipo de solo (REUNIÃO, 1999a). Portanto, nesse caso, para adubação de manutenção, só deve ser feita a reposição da quantidade desse elemento que for retirada pelas espécies cultivadas, conforme sugerem as indicações técnicas (REUNIÃO, 1999a; 1999b).

Tabela 2 - Valores médios de matéria orgânica, de fósforo extraível e de potássio trocável, avaliados após as culturas de verão de 1996, em quatro profundidades de solo e para diferentes sistemas de produção

Sistema de produção <sup>1</sup>	Profundidade (cm)				Profundidade (cm)					
	0-5	5-10	10-20	20-30	0-5 x 5-10	0-5 x 10-20	0-5 x 20-30	5-10 x 10-20	5-10 x 20-30	10-20 x 20-30
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )										
I	34,9	29,0	25,4	23,9	**	**	**	**	**	ns
II	31,8	26,5	24,8	23,2	**	**	**	ns	**	ns
III	35,7	27,4	25,7	24,1	**	**	**	**	**	*
IV	33,6	27,9	27,0	24,0	**	**	**	ns	**	**
----- Contrastes entre profundidades (P > F) -----										
Contrastes entre sistemas										
I x II	ns	*	ns	ns						
I x III	ns	ns	ns	ns						
I x IV	ns	ns	*	ns						
II x III	*	ns	ns	ns						
II x IV	ns	ns	*	ns						
III x IV	ns	ns	ns	ns						
----- P (mg kg <sup>-1</sup> ) -----										
I	23,9	11,7	5,2	2,2	**	**	**	**	**	ns
II	18,9	9,4	4,5	2,0	**	**	**	**	**	ns
III	20,5	8,9	5,1	2,1	**	**	**	*	**	ns
IV	28,6	11,5	6,2	2,6	**	**	**	*	**	ns
----- Contrastes entre profundidades (P > F) -----										
Contrastes entre sistemas										
I x II	ns	ns	ns	ns						
I x III	ns	ns	ns	ns						
I x IV	ns	ns	ns	ns						
II x III	ns	ns	ns	ns						
II x IV	*	ns	ns	ns						
III x IV	**	ns	ns	ns						
----- K (mg kg <sup>-1</sup> ) -----										
I	129	65	39	24	**	**	**	*	**	ns
II	144	67	44	28	**	**	**	ns	**	ns
III	142	72	40	26	**	**	**	**	**	ns
IV	193	107	72	43	**	**	**	*	**	ns
----- Contrastes entre profundidades (P > F) -----										
Contrastes entre sistemas										
I x II	ns	ns	ns	ns						
I x III	ns	ns	ns	ns						
I x IV	**	**	**	**						
II x III	ns	ns	ns	ns						
II x IV	*	*	*	*						
III x IV	**	*	**	**						

ns = não significativo; \* = nível de significância de 5 %; \*\* = nível de significância de 1 %. III: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja; II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema III: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

Apenas na profundidade 0-5 cm foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de produção de culturas para o teor de P extraível, sendo maior no sistema IV do que nos sistemas II e III (Tabela 2). Esse efeito pode ser reflexo do consórcio aveia preta + ervilhaca, que foi pastejado por duas e/ou três vezes por ano, durante o período de estudo nos sistemas II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho), conseqüentemente houve maior remoção desse elemento do que no sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja), destinados somente para produção de grãos, considerando-se que a dose de fósforo aplicada foi a mesma em todos os tratamentos.

Todos os sistemas avaliados diferiram significativamente quanto ao teor de P extraível em todas as profundidades de amostragem, exceto no contraste entre as profundidades 10-20 cm e 20-30 cm. Em todos sistemas, o teor de P extraível na profundidade 0-5 cm foi de 4,2 a 4,6 vezes maior do que o teor registrado na profundidade 20-30 cm. Resultados semelhantes foram obtidos em outros estudos, em plantio direto (SHEAR e MOSCHLER, 1969; TRIPLETT JR. e VAN DOREN JR., 1969; SÁ, 1993; SANTOS e TOMM, 1999; e SANTOS et al., 2001). Segundo Sidiras e Pavan (1985), o acúmulo de P extraível próximo à superfície do solo decorre de aplicações anuais de fertilizantes fosfatados, da liberação de P durante a decomposição de resíduos vegetais e da menor fixação de P, em virtude do menor contato desse elemento com constituintes inorgânicos do solo, uma vez que não há incorporação de resíduos vegetais através de mobilizações de solo no plantio direto.

Apenas no sistema IV, o teor de K trocável do solo manteve-se acima do valor considerado crítico (80 mg kg<sup>-1</sup>), para crescimento e desenvolvimento de culturas anuais nesse tipo de solo (REUNIÃO, 1999a). O valor de K trocável do solo diferiu, significativamente, entre todos os sistemas de produção estudados (Tabela 2). O teor de K trocável, nas profundidades 0-5 cm a 20-30 cm, foi mais elevado no sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja) do que nos sistemas I (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja), II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho). Isso, pode ser devido do pastejo de aveia preta e do consórcio aveia preta + ervilhaca, que ocorreu por duas ou por três vezes por ano, durante esse período de estudo, nos sistemas II e III, que teve como conseqüência maior remoção desse elemento do que para as culturas do sistema IV, usadas exclusivamente para produção de grãos. Santos e Tomm (1996), estudando sistemas de rotação de culturas para trigo, não observaram diferenças significativas entre os sistemas avaliados para esse elemento.

Foram verificadas diferenças significativas de K trocável entre todas as profundidades de amostragem de solo de todos os sistemas de produção avaliados, exceto no contraste entre 10-20 cm e 20-30 cm. A exemplo do verificado com P extraível, também houve acúmulo de K trocável na camada próxima à superfície nos diferentes sistemas de produção. O teor de K trocável, na profundidade 0-5 cm, foi de 2,6 a 3,3 vezes maior que a concentração verificada na profundidade 10-20 cm. Acúmulos semelhantes de K trocável, na camada 0-5 cm, em relação à camada 15-20 cm, em sistemas de rotação de culturas, sob plantio direto, foram observados por Shear e Moschler (1969), Triplett Jr. e Van Doren Jr. (1969), Santos e Tomm (1999) e Santos et al. (2001).

**Atributos físicos do solo** - Os atributos físicos do solo (densidade do solo, agregados estáveis em água com diâmetro superior a 4,76 mm, e diâmetro médio geométrico de agregados estáveis em água) não foram influenciados pelos sistemas de produção (Tabela 3), exceto para comparação entre as densidades do solo nos sistemas III e IV, na profundidade 20-30 cm. Essa diferença pode ser considerada sem relevância, pois não há evidências de como os sistemas de produção III e IV poderiam influenciar esse atributo apenas nessa profundidade de solo. A inexistência de efeitos dos sistemas de produção sobre esses atributos físicos do solo pode, em parte, ser creditada à semelhança do conjunto de espécies vegetais que compuseram os sistemas de produção. Embora os sistemas II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) tenham envolvido a cultura de milho, que é uma espécie de elevado potencial de produção de fitomassa, também envolveram a cultura de ervilhaca, que é reconhecida, pela baixa relação C/N, como aceleradora da taxa de mineralização de matéria orgânica. Ao longo dos anos e na média conjunta dos anos (1990/91 a 1995/96), não houve diferenças significativas entre as médias para rendimento de grãos de milho. O rendimento médio de grãos de milho foi de 6.370 kg ha<sup>-1</sup>.

À exceção do diâmetro médio geométrico de agregados estáveis em água, em todos sistemas de produção a densidade do solo e os agregados estáveis em água, com diâmetro superior a 4,76 mm, apresentaram variação estatística entre profundidades amostradas. Andreola et al. (2000), estudando sucessão de culturas com nabo forrageiro/feijão/milho, adubação orgânica, adubação orgânica + mineral e adubação mineral, em Nitossolo Vermelho Distroférrico, no município de Chapecó, SC, também não encontraram diferenças entre os tratamentos para percentagem de agregados estáveis em água com diâmetro maior do que 4,76 mm.

O sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja), embora tenha sido destinado exclusivamente à produção de grãos, não mostrou diferença sig-

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS  
COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO, SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 3 - Valores médios de densidade de solo, percentagem de agregados estáveis em água > 4,76 mm e diâmetro médio geométrico de agregados de solo (DMG), avaliados após as culturas de verão de 1996, em quatro profundidades de solo e para diferentes sistemas de produção

Sistema de produção <sup>1</sup>	Profundidade (cm)					
	0-10	10-20	20-30	0-10 x 10-20	0-10 x 20-30	10-20 x 20-30
-- Densidade do solo (Mg m <sup>-3</sup> ) --				---- Contrastes entre profundidades (P > F) ----		
I	1,50	1,47	1,36	**	**	**
II	1,53	1,49	1,37	**	**	**
III	1,52	1,47	1,38	**	**	**
IV	1,52	1,47	1,34	**	**	**
Contrastes entre sistemas						
I x II	ns	ns	ns			
I x III	ns	ns	ns			
I x IV	ns	ns	ns			
II x III	ns	ns	ns			
II x IV	ns	ns	ns			
III x IV	ns	ns	*			
--- Agregados > 4,76 mm (%) ---				---- Contrastes entre profundidades (P > F) ----		
I	65	46	17	**	**	**
II	65	42	32	**	**	**
III	72	52	22	**	**	**
IV	73	58	21	**	**	**
Contrastes entre sistemas						
I x II	ns	ns	ns			
I x III	ns	ns	ns			
I x IV	ns	ns	ns			
II x III	ns	ns	ns			
II x IV	ns	ns	ns			
III x IV	ns	ns	ns			
-- DMG (mm) --				---- Contrastes entre profundidades (P > F) ----		
I	4,57	3,61	2,17	**	**	**
II	4,59	3,40	3,01	ns	*	ns
III	4,95	3,96	2,50	*	**	**
IV	4,60	4,30	2,42	ns	**	**
Contrastes entre sistemas						
I x II	ns	ns	ns			
I x III	ns	ns	ns			
I x IV	ns	ns	ns			
II x III	ns	ns	ns			
II x IV	ns	ns	ns			
III x IV	ns	ns	ns			

ns = não significativo; \* = nível de significância de 5%; \*\* = nível de significância de 1%. III: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja; II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema III: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

nificativa, para densidade do solo, em comparação aos sistemas I (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja), II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho), que foram submetidos a pastejo durante as seis estações frias. Como a densidade do solo é atributo pedológico usado para a avaliação do estado estrutural do solo, nas condições em que foi conduzido o presente estudo não se observaram indícios de que a integração lavoura-pecuária, presente nos sistemas I, II e III, tenha contribuído para a compactação de solo. O pisoteio, nos tratamentos submetidos a pastagens anuais, não parece ter afetado, após seis anos, os atributos físicos o suficiente para promover prejuízos ao rendimento de culturas. Independentemente do sistema de produção, os valores de densidade do solo na camada superficial (0-10 cm) foram maiores que na última profundidade

amostrada, (20-30 cm) e mostraram-se acima dos valores considerados críticos para latossolos argilosos (>1,40 Mg m<sup>-3</sup>) no que se refere a restrições ao desenvolvimento radicular (RESENDE, 1995). Silva et al. (2000), obtiveram densidade do solo, na camada 5-10 cm, de 1,41 Mg m<sup>-3</sup>, em Argissolo Vermelho-amarelo, no município de Santa Maria, RS, tanto na área pastejada com aveia preta + azevém, como na não pastejada com aveia preta + azevém. Assim, o pisoteio animal não teve efeito sobre as propriedades físicas, possivelmente pelo fato de o resíduo da pastagem permanecer próximo a 1,0 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa. Os mesmos autores revelaram que, no preparo convencional de solo, esses valores de densidade de solo foram de 1,15 Mg m<sup>-3</sup>, na área pastejada e de 1,12 Mg m<sup>-3</sup>, na área não pastejada. Além disso, o rendimento de grãos de milho (4,55 t ha<sup>-1</sup>) e de silagem (34,66 t ha<sup>-1</sup>) não foi afetado pelo pastejo ou pelo sistema de manejo do solo. No presente estudo, tudo indica que o manejo dos animais, em condições de umida-

de do solo relativamente baixa e por pouco tempo, não afetou a densidade do solo e nem o rendimento da soja, cultivada em seqüência ao pastejo da área. A soja na área pastejada, em 1995, rendeu de 2,86 a 3,40 t ha<sup>-1</sup> e na área não pastejada de 3,30 a 3,43 t ha<sup>-1</sup>. Secco et al. (2004), comparando sistemas de manejo de solo quanto às propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distroférrico, não observaram diferenças significativas entre rendimento de grãos de seis cultivares de soja. Houve diferenças significativas na densidade do solo entre as profundidades de amostragem em todos os sistemas de produção estudados. A área onde se instalou o experimento foi submetida, durante longo período, ao preparo convencional com aração e gradagens. A redução da densidade do solo com o aumento da profundidade de amostragem pode estar associada a efeitos resultantes do tráfego de equipamentos agrícolas e de animais, bem como ao emprego do método do torrão parafinado. Esse método despreza o solo dos primeiros centímetros do perfil, que, embora agregado, não forma torrões de tamanho adequado para análise. Resultados inversos para densidade de solo, sob sistema plantio direto, foram relatados por Douglas e Goss (1980), com sistemas de manejo de solo, em solo argiloso, na Inglaterra e em avaliação realizada por meio de anéis volumétricos, Spera et al. (2000), em condições edáficas semelhantes, também constatou resultados inversos aos obtidos neste trabalho, em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais e perenes, em Latossolo Vermelho Distrófico típico, no município de Passo Fundo, RS, indicando que o método de anéis pode ser mais adequado que o torrão parafinado.

Os agregados estáveis em água, com diâmetro superior a 4,76 mm, e o diâmetro médio geométrico de agregados estáveis em água diminuíram com o aumento da profundidade de amostragem (Tabela 3). Os resultados

sobre o diâmetro médio geométrico de agregado estáveis em água para plantio direto são similares aos obtidos por Castro et al. (1987), em estudo de dois sistemas de manejo de solo em dois latossolos, no estado de São Paulo. Esse comportamento foi muito coerente com a variação observada nos níveis de matéria orgânica do solo (Tabela 2), visto que, em latossolos, a estabilidade de agregados com diâmetro superior a 2 mm é altamente dependente do nível de matéria orgânica (FACCIN, 1995). Normalmente, maiores valores de percentagem de agregados superiores a 4,76 mm e de DMG, estão inversamente relacionados aos valores de densidade de solo. Assim, devido provavelmente à insensibilidade do método do torrão parafinado, isso não foi observado nesse trabalho. Tanto percentagem de agregados estáveis em água com diâmetro superior a 4,76 mm, como diâmetro médio geométrico de agregados estáveis em água podem ser considerados adequados para esse tipo de solo, pois indicaram nesse período, estabilidade de matéria orgânica que está sendo protegida dentro dos agregados (FACCIN, 1995), em função do manejo adotado.

### Conclusões

Os sistemas de produção estudados promoveram aumentos, nos níveis de matéria orgânica, e nos teores de P extraível e K trocável, principalmente na camada de solo de 0-5 cm.

Em geral, os sistemas de produção componentes da integração lavoura-pecuária não interferiu significativamente nos atributos químicos e físicos do solo.

Não houve indícios que o pisoteio animal pelos bovinos tenha agravado a compactação do solo. As pastagens anuais de inverno não favoreceram a redução da compactação.

### Referências

- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da Cobertura Vegetal de Inverno e da Adubação Orgânica e, ou Mineral sobre as Propriedades Físicas de uma Terra Roxa Estruturada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n.4, p. 857-865, 2000.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDER, L.P.; COSTA, M.B.B.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C (Coords.). *Adubação Verde no Sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346 p.
- CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE Estabilidade Estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico após Sete Anos de Rotação de Culturas e Sistemas de Manejo do Solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 19, n.1, p.121-126, 1995.
- CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de Agregação e Qualidade de Agregados de Latossolos Roxos Submetidos a Diferentes Sistemas de Manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n.1, p. 99-105, 1990.
- CASTRO, O.M. de; CAMARGO, O.A. de; VIEIRA, S.R.; DECHEN, S.C.F.; CANTARELLA, H. *Caraterização Química e Física de dois Latossolos em Plantio Direto e Convencional*. Campinas: Instituto Agronômico, 1987. 23 p. Boletim Científico, 11.
- DA ROS, C.O da; SECCO, D.; FIORIN, J.E.; PETRERE, C.; CADORE, M.A.; PASA, L. Manejo do Solo a partir de Campo Nativo: Efeito sobre a Forma e Estabilidade da Estrutura ao Final de Cinco anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, n.2, p. 241-247, 1997.
- DOUGLAS, J.T.; GOSS, M.J. Measurements of Pore Characteristics in a Clay Soil under Ploughing and Direct Drilling, Including Use of a Radioactive Tracer (144Ce) Technique. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 31, n.1, p.11-18, 1980.
- EDMEADES, D.C.; JUDO, M.; SARATHCHANDRA, S.U. The Effect of Lime on Nitrogen Mineralization as Measured by Grass Growth. *Plant and Soil*, The Hague, v.60, n.2, p.177-186, 1981.

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS  
COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO, SOB PLANTIO DIRETO

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Solos. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 2. ed. Brasília: SPI, 1997. 212 p. Embrapa Solos. Documentos, 1.
- FACCIN, O.P. *Influência das Características Químicas, Físicas e Mineralógicas sobre a Estabilidade de Agregados de Diferentes Grupamento de Solos*. Lavras: UFLA, 1995. 67 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Lavras.
- FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M.; GAUDÊNCIO, C.A. Alterações na Fertilidade do Solo em Sistemas de Rotação de Culturas em Semeadura Direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 459-467, 2000.
- KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C. Aggregate Stability and Size Distribution. In: KLUTE, A. *Methods of Soil Analysis: Physical and Mineralogical Methods*. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. Part 1, Chap. 17, p. 425-442. Agronomy, 9.
- MUZILLI, O. Influência do Sistema de Plantio Direto, Comparado ao Convencional, sobre a Fertilidade da Camada Arável do Solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 7, n.1, p. 95-102, 1983.
- RESENDE, P.C.S. *Resistência Mecânica e sua Variação com a Umidade e com a Densidade do Solo em Latossolo Vermelho Escuro do Cerrado*. Botucatu: UNESP, 1995. 64 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual Paulista.
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO-RCSBPT, 31., 1999, Passo Fundo. *Recomendações da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Trigo - 1999*. Passo Fundo, 1999a. 86 p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17., 1999, Chapecó. *Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1999/2000*. Chapecó: EPAGRI/CPMP, 1999b. 167 p.
- SÁ, J.C.M. Manejo da Fertilidade do Solo no Sistema Plantio Direto. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Plantio Direto no Brasil*. Passo Fundo, 1993. p. 37-60.
- SALET, R.L. *Dinâmica de Íons na Solução de um Solo Submetido ao Sistema Plantio Direto*. Porto Alegre: UFRGS, 1994. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande Sul.
- SANTOS, H.P. dos.; FONTANELLI, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de Sistemas de Produção de Grãos e de Pastagens sob Plantio Direto sobre a Fertilidade do Solo após Cinco anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2001.
- \_\_\_\_\_. ; REIS, E.M. Rotação de Culturas. In: SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. *Rotação de Culturas em Plantio Direto*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. Cap. 1, p.11-132.
- \_\_\_\_\_. ; TOMM, G.O. Estudos da Fertilidade do Solo sob Quatro Sistemas de Rotação de Culturas Envolvendo Trigo em Plantio Direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 20, n. 3, p. 407-414, 1996.
- \_\_\_\_\_. ; TOMM, G.O. Rotação de Culturas para Trigo, após Quatro Anos: Efeitos na Fertilidade do Solo em Plantio Direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 259-265, 1999.
- SECCO, D.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; DA ROS, C.O. Produtividade de Soja e Propriedades Físicas de um Latossolo Submetido a Sistemas de Manejo e Compactação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n. 5, p.797-804, 2004.
- SHEAR, G.M.; MOSCHLER, W.W. Continuous Corn by the no-Tillage and Continuous Tillage Methods: a Six-year Comparison. *Agronomy Journal*, Madison, v. 58, n. 4, p. 524-526, 1969.
- SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do Sistema de Manejo do Solo no seu Nível de Fertilidade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas v. 9, n. 3, p. 249-254, 1985.
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Densidade do Solo, Atributos Químicos e Sistema Radicular do Milho Afetados pelo Pastejo e Manejo do Solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, v. 24, n.1, p.191-199, 2000.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. *Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.
- SPERA, S.T.; SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B. et al. Efeito de Sistemas de Rotação de Culturas sobre a Densidade e Porosidade do Solo em Plantio Direto, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 3., 2000, Pelotas. *Resumos Expandidos...* Pelotas: SBCS-NRS, 2000. p. 300-308. CD-ROM.
- STEEL, G.D.; TORRIE, J.H. *Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 2002. 126 p.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. *Análise Solos, Plantas e outros Materiais*. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 32 p. Boletim Técnico, 5.
- TISDALL, J.M.; OADES, J.M. The Effect of Crop Rotation on Aggregation in a Red-Brown Earth. *Australian Journal of Soil Research*, Victoria, v. 18, p. 423-433, 1980.
- TRIPLETT Jr., G.B.; VAN DOREN Jr., D.M. Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilization of non-Tilled Maize. *Agronomy Journal*, Madison v. 61, n. 4, p. 637-639, 1969.

## **Paraformaldeído em laboratório de biotecnologia vegetal: desinfestação de utensílios termossensíveis**

**Claudimar Sidnei Fior<sup>1</sup>, Diana Schuch Bertoglio<sup>2</sup>, Bibiana Della Pasqua Ferreira<sup>3</sup>  
e Pedro Coelho de Souza Schäffer<sup>2</sup>**

**Resumo** - Visando à adaptação de uma técnica de fácil execução e baixo custo para a desinfestação de utensílios termossensíveis, foi desenvolvido um trabalho empregando-se placas de petri plásticas (6 cm de diâmetro) submetidas a diferentes tempos de exposição a pastilhas de paraformaldeído. Durante o período de desinfestação, o material permaneceu sob temperatura de  $25\pm 2^\circ\text{C}$  e UR~50%. Foram realizados dois experimentos, cujos tempos de exposição variaram de zero (controle) a 32 horas. Após a desinfestação, 5 ml do meio de cultivo MS-1962 foram vertidos em cada placa, em ambiente estéril. O material foi mantido no escuro a  $25\pm 2^\circ\text{C}$  e avaliado semanalmente até o 28º dia, quanto a percentual de contaminação, número de colônias e tamanho das colônias. No tratamento controle, ocorreu 100% de contaminação. Nas condições testadas, o tempo mínimo para completa desinfestação foi de 10h de exposição ao paraformaldeído 0,2% e de 5h30min ao paraformaldeído 0,4% (m/v). Os tratamentos permitiram reaproveitamento de material descartável, economizando recursos e reduzindo o volume de resíduos.

**Palavras chave** - cultura de tecidos; assepsia; formaldeído

## **Paraformaldehyde in the plant biotechnology laboratory: disinfestation of heat-sensitive utensils**

**Abstract** - Aiming at adapting an easily executed, low-cost technique for the disinfestation of heat-sensitive utensils, research was developed using plastic Petri plates (diameter=6cm) submitted to different times of exposure to paraformaldehyde tablets. During the disinfestation period, the material remained at  $25\pm 2^\circ\text{C}$  and RH~50%. Two experiments were carried out, with times of exposure varying from zero (control) to 32 hours. After disinfestation, 5ml of the culture medium MS-1962 were poured onto each plate in a sterile environment. The material was kept in the dark at  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , and evaluated weekly until the 28th day, as to percentage of contamination, number of colonies per plate and size of the colonies. In the control treatment, 100% of contamination was observed. The regression equation of both experiments allow the conclusion that, under the conditions tested, the minimum time for satisfactory disinfestation (0% of contamination) is 10h of exposure to 0.2% paraformaldehyde and 5:30h to 0.4% (m/v). The treatments allowed reuse of discardable material, saving resources and reducing volumes of waste.

**Key words** - Tissue culture; asepsis, formaldehyde

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Especialista em cultura de tecidos vegetais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Av. Salvador França, 1427. CEP 90690000, Porto Alegre, RS. [culturadetecidos@fzb.rs.gov.br](mailto:culturadetecidos@fzb.rs.gov.br)

<sup>2</sup> Acadêmico em Ciências Biológicas, Estagiário na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

<sup>3</sup> Bióloga, Mestranda do PPG Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Recebido para publicação em 20/01/2006

## Introdução

A mais antiga referência sobre agente desinfestante data de 800 anos a.C., quando era utilizado o dióxido de enxofre para preservação de frutas secas, sucos e vinhos (ANDRADE et al., 2002).

A desinfestação de equipamentos e utensílios é uma etapa imprescindível para uma infinidade de procedimentos laboratoriais. O mais eficiente agente desinfestante é o calor. O vapor sob pressão é um processo universalmente aplicado, com efeito satisfatório na grande maioria dos casos. Autoclaves e estufas são amplamente utilizadas para desinfestações de utensílios em laboratórios de diversas áreas, como a medicina, farmácia, enfermagem, biotecnologia, além de outras.

Em muitos casos, a desinfestação por altas temperaturas é impossibilitada devido à sensibilidade dos utensílios. Nestas situações, utilizam-se soluções líquidas ou gasosas de diversas naturezas. A mais difundida no Brasil utiliza o óxido de etileno e suas misturas diluídas (GRAZIANO et al., 1989; ANVISA, 2003).

A desinfestação por raios gama, geralmente emitidos pelo cobalto 60, é uma alternativa bastante utilizada pela indústria. Esse recurso foi difundido a partir da década de 1960 e amplamente adotado, uma vez que, no ano de 2000, já havia 200 irradiadores em uso no planeta. Na desinfestação em escala industrial, o emprego de radiação é preferível ao de dióxido de etileno, pois esse último é acrescido de substância altamente poluente, o diclorodifluorometano ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ) (RODRIGUES Jr., 2000).

O formaldeído (H-CHO) (FA) é um gás incolor de odor característico que, em concentrações superiores a 20 ppm, polimeriza-se à temperatura ambiente, dando origem a um precipitado branco. Este polímero é denominado paraformaldeído ( $\text{H-CHO}_n$ ) (PF) e libera gradualmente o FA no ar por sublimação, processo que acentua-se com o aumento de temperatura (ANVISA, 2003).

O FA tem amplo emprego nas atividades industriais e é liberado em inúmeras reações químicas rotineiras das atividades produtivas humanas. É emitido, por exemplo, por fornos (JUNFENG-ZHANG e SMITH, 1999), pela descarga de automóveis e está presente, em pequenas concentrações, em alguns gêneros alimentícios, como hortaliças e carnes (TASKOV, 1996; TREZL et al., 1997).

No Brasil, o uso do FA obtido por meio da sublimação do PF, como método de esterilização, há muito tempo está presente nos hospitais e clínicas odontológicas, mesmo com o advento de gás óxido de etileno. No entanto, as publicações sobre as condições de desinfestação com este gás são bastante restritas (GRAZIANO et al., 1989).

Em trabalhos realizados por Graziano et al. (1989), o PF apresentou atividade esterilizante na concentração de 3% (m/v) em um período de exposição de duas horas à temperatura de 50°C.

Barbieri et al. (1993) testaram o PF de 0,5 a 5 mM para vários microorganismos e registraram que cepas de *Kluyveromyces marxianus*, *K. lactis* e *Saccharomyces cerevisiae* apresentam características de resistência a esta substância.

Encontram-se na literatura outros inúmeros registros acerca do emprego industrial e do uso do FA e do PF como integrantes de agentes fixadores. Contudo, seu emprego em laboratórios de cultura de tecidos vegetais ainda é bastante recente (FIOR et al., 2005).

Diversas substâncias com ação germicida podem ser utilizadas na desinfestação de tecidos e utensílios em laboratórios de biotecnologia vegetal. É o caso do cloreto de mercúrio, o peróxido de hidrogênio, o mertiolate, o nitrato de prata e o etanol, bem como, compostos à base de cloro, como o hipoclorito de sódio (NaOCl) e de cálcio. Alguns produtos oferecem resultados superiores para finalidades específicas (FIOR et al., 2005).

Fior et al. (2005) compararam o efeito do PF na desinfestação de tecidos vegetais de *Limonium platyphyllum* Lincz ao procedimento considerado padrão em laboratórios de cultura de tecidos, o qual emprega o etanol 70% e NaOCl. Os resultados foram similares quando utilizado o PF sob temperatura ambiente, por duas horas de exposição na concentração de 0,67% (m/v). Sob mesmas condições, períodos mais prolongados de exposição evitaram o desenvolvimento de microorganismos, no entanto, provocaram altas taxas de oxidação, inviabilizando a regeneração dos tecidos.

No que diz respeito a utensílios termossensíveis, o uso do PF é uma alternativa importante, pois pode viabilizar o reaproveitamento de materiais que atualmente são descartados ou desinfestados por métodos onerosos e/ou poluentes. Exemplos destes materiais são as placas de polietileno, que são esterilizadas com radiação ionizante e comercializadas em embalagens estéreis lacradas. Por não resistirem a autoclavagem, essas placas são descartadas depois da primeira utilização ou, em alguns casos, elas são lavadas e submetidas a nova desinfestação por radiação, gerando os inconvenientes acima citados.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a ação do PF como agente desinfestante de recipientes termossensíveis utilizados em laboratórios de cultura de tecidos vegetais, sob diferentes tempos de exposição em condições normais de temperatura e pressão.

## Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas pastilhas de PF de 500 mg (formaldeído a 99,9%). Placas de petri de polietileno transparente, com 6 cm de diâmetro, foram submetidas à ação do gás FA por períodos crescentes.

Placas usadas foram lavadas com água e detergente neutro, secas ao ar e mantidas abertas sobre bancada de laboratório, por 24 h. Esse procedimento foi adotado na intenção de imitar uma condição de reutilização das placas, e, ao mesmo tempo, garantir a presença de propágulos de microorganismos em todas as placas utilizadas, de forma mais homogênea possível.

**Experimento I:** Para acondicionar as placas durante a exposição ao FA, foram utilizados recipientes plásticos de 500 ml, hermeticamente fechados. Em cada recipiente foram colocadas duas pastilhas de PF (0,2%, m/v), e quatro placas. Os tratamentos constituíram-se de 0 (controle), 1, 2, 4, 8, 16, e 32h de exposição do material ao FA. O delineamento foi completamente casualizado, com duas repetições de 8 placas.

Durante os tempos de desinfestação, os recipientes permaneceram no escuro, sob temperatura de  $25\pm 2$  °C e umidade relativa do ar de, aproximadamente, 50%. Depois de expirado o tempo de cada tratamento, os recipientes foram levados à câmara de fluxo estéril localizada em sala

isolada e equipada com exaustor. No interior da câmara os recipientes foram abertos, assim permanecendo por 20 minutos, de forma a dispersar o FA exalado. Após, cada placa recebeu 5 mL de meio de cultivo MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962) com 30 g/L de sacarose e pH 5,8, previamente esterilizado em autoclave e mantido em local livre de microorganismos, até atingir temperatura ambiente. Após a colocação do meio, as placas foram fechadas, vedadas com filme de PVC transparente e armazenadas em caixa de papel em ambiente com temperatura de  $25\pm 2$  °C.

**Experimento II:** Analisados os resultados do experimento I, considerou-se a hipótese da possibilidade de diminuição dos tempos de exposição, aumentando a concentração do PF. A metodologia utilizada foi semelhante a do primeiro experimento, sendo que neste utilizaram-se duas repetições de dez placas por tratamento. Por isso, para o experimento II, os períodos de exposição das placas ao FA foram 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7h e em cada recipiente foram colocadas cinco placas e quatro pastilhas de PF (0,4%, m/v) (Figura 1).

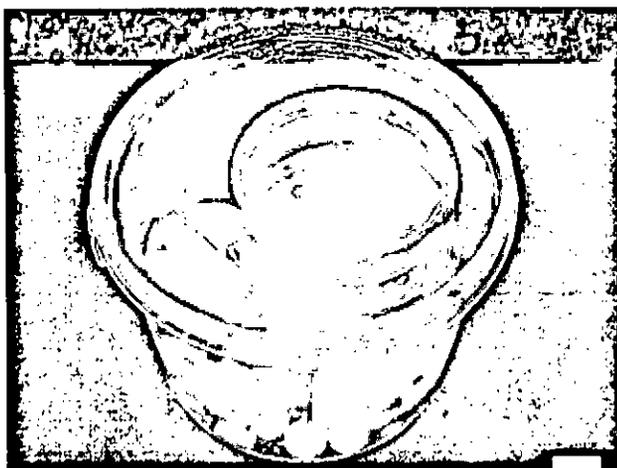


Figura 1 - Frasco de 500 ml com cinco placas e quatro pastilhas de paraformaldeído (Barra=1cm).

Para ambos os experimentos foram realizadas avaliações semanais até o 28º dia, sendo registrado o número de placas contaminadas por repetição, número médio e tamanho das colônias por placa. Os resultados foram submetidos à análise da variância e regressão polinomial. A identificação dos gêneros dos microorganismos foi realizada através da comparação das características morfológicas dos conidióforos e conídios, com informações da literatura.

## Resultados e discussão

**Experimento I:** Já na primeira semana após a incubação, foi verificado desenvolvimento de colônias de microorganismos em todas as placas do tratamento controle. Os gêneros identificados foram: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Pestalotia*. A análise da variância não paramétrica demonstrou diferença signifi-

cativa ( $P < 0,001$ ) entre o tratamento controle e os demais, para número de placas contaminadas.

No tratamento em que as placas foram submetidas a uma hora de exposição ao FA, verificou-se o desenvolvimento de microorganismos dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus* e *Cladosporium*, em, aproximadamente, 44% das placas (Figura 2 e 3). Dentre as contaminadas, a ocupação pelas colônias foi, em média, de 24% da área das placas. Já no tratamento com duas horas de exposição, 25% das placas contaminaram com fungos do gênero *Hobsonia*. Em uma placa submetida ao tratamento de quatro horas de exposição, verificou-se o crescimento de fungo do gênero *Cheiromyces*.

Nas placas expostas a 8, 16 e 32 horas, não foi observado o desenvolvimento de microorganismos.

Parte dos microorganismos identificados no presente trabalho pertencem aos mesmos gêneros menciona-

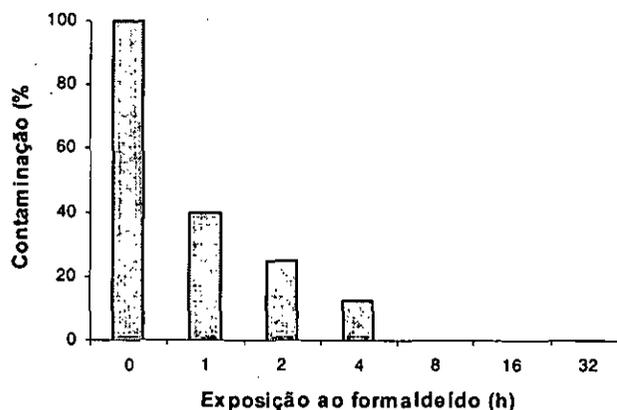


Figura 2 - Contaminação observada em placas de polietileno transparente com meio MS, após desinfestação com paraformaldeído em diferentes tempos de exposição.

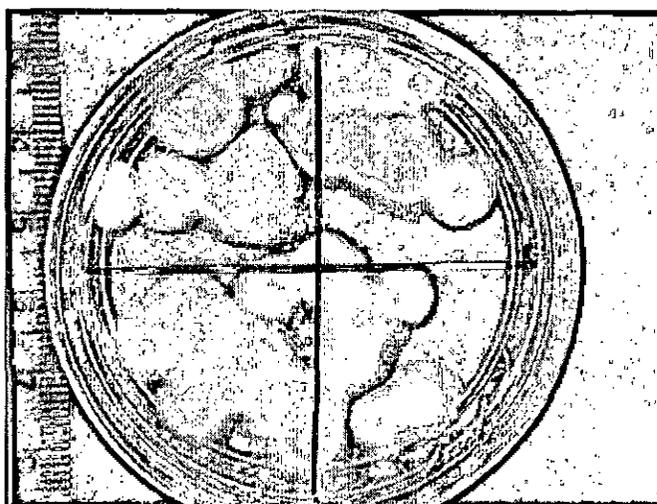


Figura 3 - Placa submetida a uma hora de exposição ao PF, após 28 dias de incubação em meio de cultivo MS.

dos por Leifert et al. (1994), os quais mostraram que organismos encontrados no ambiente do laboratório estavam diretamente relacionados com aqueles surgidos em frascos de cultivo com ou sem a presença de plantas. Além disso, estes organismos não foram encontrados latentes nos tecidos vegetais utilizados para os cultivos. Em frascos com plantas *in vitro* que há mais de um ano não apresentavam contaminação foram isolados os gêneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Cladosporium* e *Fusarium*.

A equação da regressão linear dos percentuais médios de contaminação indicou que o tempo de exposição ao FA, para controle satisfatório dos microorganismos, deve ser próximo a dez horas (Figura 2).

De acordo com Nunes e Prestes (2003), o uso do PF tem sido empregado para desinfestação de utensílios

termossensíveis para micropropagação de plantas, sendo que o tempo de exposição utilizado é de, aproximadamente, 24 h., sem controle de temperatura e pressão. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que este tempo pode ser reduzido, sem que seja necessária a aplicação de pressão ou alta temperatura.

De acordo com a análise da variância, o tamanho médio das colônias não foi influenciado pelo tempo de exposição ao FA ( $P=0,054$ ).

**Experimento II:** A incidência de contaminação foi verificada nos tratamentos com até três horas de exposição ao PF. Os demais tratamentos não apresentaram qualquer tipo de contaminação, no entanto, a equação da regressão quadrática ( $P=0,001$ ) indicou que o tempo de exposição para alcançar 0% de contaminação, deve ser maior ou igual 5h30min [ $y = 16,429 - (5,298x) + (0,417x^2)$ ].

O número de colônias formadas, bem como o desenvolvimento das mesmas, não foi influenciado pelo tempo de exposição ao PF ( $P=0,293$  e  $P=0,3$ , respectivamente).

Segundo a ANVISA (2003), a utilização de PF em temperatura ambiente, mesmo em exposições prolongadas, não apresenta ação esporocida.

Mecke (1984) salienta que a esterilização pelo uso de PF em condições normais de pressão e temperatura é insegura, pois o poder de penetração do gás nestas condições é precário, mencionando em seu trabalho que os esporos de *Staphylococcus faecalis* e *Bacillus stearotherophilus* apresentaram grande resistência a esta substância. Já Graziano et al. (1989), salientam que a diversidade dos resultados obtidos por pesquisadores sobre as condições de esterilização pelo PF mostra que há discordância quanto à padronização do método escolhido, e que todos esses fatores influenciam na resistência, sobrevivência e desenvolvimento dos microorganismos testados.

Após períodos de exposição iguais ou superiores a dez horas sob concentração de PF a 0,2% ou a 5 horas e 30 minutos sob concentração de 0,4% (m/v), em temperatura média de 25 °C, não houve desenvolvimento de microorganismos no meio de cultivo amplamente utilizado na cultura de tecidos vegetais.

Contudo, os resultados satisfatórios obtidos no presente trabalho, sugerem que há menor diversidade de microorganismos em laboratórios de cultura de tecidos vegetais, quando comparados a ambientes hospitalares, ou então, a especificidade por substratos pode ter restringido o desenvolvimento de alguns destes organismos nas condições testadas. Diante disso, pode-se inferir que, embora presentes, eles não causam prejuízos aos cultivos vegetais *in vitro*, uma vez que não encon-

tram condições adequadas para o desenvolvimento, tampouco tem efeito fitopatogênico.

Diante do exposto, conclui-se que o PF pode ser utilizado como desinfestante de utensílios termossensíveis em laboratórios de biotecnologia vegetal, apresentando como principais vantagens o baixo custo e a fácil aquisição, além de não necessitar de uso de soluções para remoção de resíduo, tampouco gerar descarte poluente, como é o caso de soluções líquidas à base de cloro, entre outras.

Contudo, há necessidade de estudos mais detalhados no sentido de otimizar o uso deste produto em laboratórios. A ANVISA (2003) salienta que cuidados com uso do FA devem ser tomados de forma que a sua concentração no ar seja inferior a 22 ppm. Pesquisas comprovam o efeito mutagênico e carcinogênico em cobaias expostas a altas concentrações por períodos prolongados (CHANET e BORSTEL, 1979; NISHIOKA, 1973; SWENBERG et al., 1980; ROHDE, 1993).

A fim de minimizar a inalação do gás FA durante a manipulação, é recomendada a instalação de exaustores no ambiente onde os recipientes de desinfestação são abertos após os períodos de exposição. Além disso, é importante que o manuseio das pastilhas seja feito com auxílio de luvas ou pinças, evitando o contato direto com a pele.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro, e à Dra. Carla Azambuja Centeno Bocchese (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária) pela identificação dos microorganismos.

#### Referências

- ANDRADE, D.; SANTOS, L.S.; OLIVEIRA, B.A.; BERALDO, C.C. Alcoois: a Produção do Conhecimento com Ênfase na sua Atividade Microbiana. *Medicina Ribeirão Preto*, Ribeirão Preto, v. 35, n. 3, p. 7-13, 2002.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Tecnologia de Produtos para a Saúde: Autorização*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/produtosauade/produtosauade/auto/seguro.htm>>. Acesso em: 31 out. 2005.
- BARBIERI, A.G.; MERCADO, M.E.E.; HENRIQUES, J.A.P.; AYUB, M.A.Z. Hiperresistência de Leveduras *Kluyeromyces marxlanus*, *K. lactis* e *Saccharomyces cerevisiae* ao Aldeído Fórmico. In.: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 1993, Porto Alegre. Resumos... Porto Alegre: PROPESQ/UFRGS, 1993. p. 146.
- CHANET, R.; BORSTEL, R.C. Genetic Effects of Formaldehyde in Yeast. III Nuclear and Cytoplasmic mutagenic effects. *Mutation Research, Amsterdam*, v. 62, p. 239-253, 1979.
- FIOR, C.S.; PRESTES, C.G.; RODRIGUES, L.R. Desinfestação com Paraformaldeído no Cultivo *in vitro* de *Limonium platyphyllum* Linkz. *Plant Cell Culture & Micropropagation*, Lavras, v. 1, n. 1, p. 24-30, 2005.
- GRAZIANO, K.U.; CIANCIARULLO, T.I.; GONTIJO-FILHO, P.P. Avaliação da Atividade Esterilizante do Paraformaldeído. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 42, n. 1/2-3/4, p. 79-89, 1989.
- JUNFENG-ZHANG; SMITH, K.R. Emission of Carbonyl Compounds from Various Cookstoves in China. *Environmental Science & Technology*, Iowa, v. 33, n. 14, p. 2311-2320, 1999.
- LEIFERT, C.; MORRIS, C.E.; WAITES, W.M. Ecology of Microbial Saprophytes and Pathogens in Tissue Culture and Field-Grown Plants: Reasons for Contamination Problems *in vitro*. *Critical Reviews in Plant Science*, Knoxville, v. 13, n. 2, p. 139-183, 1994.

- MECKE, P. Desinfection and Sterilization of Thermolabile Instruments with Gaseous Formaldehyde. *Zentralblatt für Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene*, Stuttgart, v. 179, p. 529-43, 1984.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, Köpenhagen, v. 15, p. 473-497, 1962.
- NISHIOKA, H. Lethal and Mutagenic Action of Formaldehyde in Hcr + and Hcr - strains of *Escherichia coli*. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 261-265, 1973.
- NUNES, V.F.; PRESTES, C.G. Laboratório de Biotecnologia em Horticultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003. Comunicação Pessoal.
- RODHE, C.; SILVA, L.B.; VALIATI, V.H.; GAIESKY, V.L.S.V. Heterocromatina Intercalar Revelada por Bandeamento C nos Cromossomos Politénicos de Espécies do Grupo willistoni de *Drosophila*. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 16, n. 3, p. 167, 1993.
- RODRIGUES Jr., A. A. Vidro Comercial como Detector e Medidor de Radiação num Irradiador de Grande Porte. São Paulo: USP, 2000. 92 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nucleares) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-29102003-105733/publico/arydis.pdf>> Acesso em: 9 jun. 2005.
- SWENBERG, J.A.; KERNS, W.D.; MITCHELL, R.I.; GRALLA, E.J.; PAVKOV, K.L. Induction of Squamous Cell Carcinomas of the Rat Nasal Cavity by Inhalation Exposure to Formaldehyde Vapor. *Cancer Research*, Philadelphia, v. 40, n. 9, p. 3398-3402, 1980.
- TASHKOV, W. Determination of Formaldehyde in Foods, Biological Media and Technological Materials by Headspace gas Chromatography. *Chromatographia*, Wiesbaden, v. 43, n. 11-12, p. 625-627, 1996.
- TREZL, L.; CSIBA, A.; JUHASZ, S.; SZENTGYORGYI, M.; LOMBAI, G.; HULLAN, L. Endogenous Formaldehyde Levels of Foods and its Biological Significance. *Food Research and Technology*, Berlin, v. 205, n. 4, p. 300-304, 1997.

## **Comercialização do pescado cultivado no Município de Ajuricaba, Rio Grande do Sul**

**Maria de Fátima Sobral Rangel<sup>1</sup> e Silvia Terra Ludwig<sup>2</sup>**

**Resumo** - O artigo tem como objetivo analisar a comercialização do pescado cultivado da cidade de Ajuricaba (RS). Para estudar as relações comerciais foi aplicado um questionário semi-estruturado a piscicultores, atacadistas e consumidores, baseando-se no conhecimento do potencial produtivo dos açudes e da constatação da falta de cumprimento de contratos, principalmente no item fornecimento de pescado. A partir dos dados coletados foram ofertadas sugestões para aperfeiçoar o processo de comercialização.

**Palavras-Chave** - piscicultura, comercialização, logística

## **Trading of farmed fish in the Municipality of Ajuricaba, Rio Grande do Sul**

**Abstract** - The objective of this article is to analyze the trading of farmed fish from the city of Ajuricaba, in the state of Rio Grande do Sul. In order to study commercial relations, fish farmers, wholesalers and buyers have answered a semi-structured questionnaire. As starting points, this study uses knowledge about the productive potential of crawls and the proof of non-fulfilment of contracts, especially regarding the item related to fish supply. Next, suggestions to perfect the trading process are offered, based on all the data gathered in the research.

**Key words** - fish farming, commercialization, logistics.

---

<sup>1</sup> Maria de Fátima Sobral Rangel. Pesquisadora Msc.FEPAGRO

<sup>2</sup> Silvia Terra Ludwig .Doutoranda em Administração - PUCRS

## Introdução

O presente estudo tem como objetivo analisar a comercialização do pescado cultivado na cidade de Ajuricaba, maior produtora de peixes do Estado do Rio Grande do Sul (EMATER, 1998), tendo como fonte informações coletadas em pesquisa realizada junto a piscicultores, atacadistas e consumidores. A partir dos dados coletados, são ofertadas sugestões para aperfeiçoar este processo de comercialização.

Deve-se destacar que, ao apurar o potencial produtivo dos açudes dos piscicultores da região Noroeste do Estado, foram efetuados contratos de transações entre grandes produtores, restaurantes e redes de supermercados (RANGEL, 1998). Entretanto, posteriormente, foi observada a falta de consolidação da atividade, principalmente no que tange ao cumprimento dos contratos com os supermercados, mais especificamente na cláusula de fornecimento de pescado em quantidade e qualidade exigida pelo comprador. Esta constatação tornou o presente estudo relevante para o desenvolvimento da atividade na comunidade.

Atualmente, vigoram na região quatro formas importantes de comercialização de peixes cultivados: vivo, fresco, resfriado e congelado. Neste cenário, para desenvolvimento do setor, o Pólo Aquícola do Rio Grande do Sul, a Unijuf e a Cooperativa de Piscicultores de Ajuricaba estão buscando, através dos governos Estadual e Federal, a instalação de um entreposto, através de amplo projeto já concluído e em fase de implantação.

## Logística, comercialização e marketing

A abertura dos mercados tornou relevante a preocupação com a competitividade. Esta induz à redução de custos dos produtos sem, contudo, incorrer em perdas de qualidade. Assim, faz-se necessário o estudo da comercialização e do marketing para, através da logística, definir a melhor forma de introduzir produtos ou serviços no mercado. Deve-se evidenciar que a logística, juntamente com preço, produto e promoção, constitui um dos alicerces operacionais do marketing.

A logística diz respeito ao planejamento e organização das atividades de transporte, armazenagem e comunicação. Considerando a separação geográfica entre produção e consumo, a função da logística é proporcionar aos consumidores os bens e serviços na forma, local e prazos que forem desejados. Tais aspectos podem ser determinantes no acesso aos mercados para as atividades econômicas onde prevalece o preço como padrão de concorrência, uma situação muito comum no agronegócio. Considera-se, assim, que a logística representa uma nova visão empresarial, uma nova ordem das coisas (KOTLER, 2000).

Para Ballou (1993), a logística empresarial compreende as atividades de movimentação e armazenagem, para

melhor permitir o fluxo de produtos (desde a matéria-prima até o consumidor final), bem como os fluxos de informação que colocam os produtos (bens e serviços) em movimento, a fim de proporcionar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável. Os arranjos da logística podem representar a diferença entre estar ou não no mercado, ou seja, ser ou não competitivo. Os componentes de custo associados à logística dizem respeito à compra de matéria-prima, transporte até a unidade empresarial (que pode ser uma indústria, plataforma atacadista ou empresa), armazenagem (estoque e manuseio de matéria-prima) para a eventual transformação em novo produto, e a distribuição até o cliente final. Essas atividades ocorrem a partir da utilização de elos diversos que compõem uma rede, ou seja, são identificados como os fornecedores, as fábricas, os centros de distribuição, os terminais e as zonas de mercado. A cada uma dessas atividades devem ser associados, também, custos de comunicação, tais como uso de telefone, fax e transmissão de dados em geral.

A logística é um dos elementos importantes numa cadeia de produção agroindustrial ou *análise de filières*. Segundo Batalha (1997), a análise da cadeia de produção agroindustrial desenvolveu-se no âmbito da escola industrial francesa e refere-se à cadeia de produção e, no caso do setor agroindustrial, simplesmente cadeia agroindustrial. Para o autor, esta análise pode ser segmentada em três macros segmentos, que podem ser facilmente identificados, variando segundo o tipo de produto e o objetivo da análise, e são: a comercialização, a industrialização e a produção de matéria-prima.

O macro segmento da comercialização representa as empresas que estão em contato com o cliente final da cadeia de produção e que proporcionam o consumo e o comércio dos produtos finais (supermercados, mercearias, restaurantes, etc.), bem como as empresas responsáveis pela logística de distribuição. Nesse sentido, o comércio pode ser definido como a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócios e aplica-se às transações efetuadas, seja na produção ou na circulação de serviços ou bens. A consequência desta realidade é que a competitividade e a importância econômica dos bens e serviços passam a depender das decisões estratégicas de produção e logística adotadas. Isto faz com que o valor agregado aos bens e serviços produzidos seja proveniente, também, dos aspectos materiais envolvidos, implicando um impacto significativo sobre as instituições e os mercados, determinando mudanças nas organizações e trazendo a Estados e governos desafios muito mais complexos (BATALHA, 1997).

O macro segmento da industrialização representa as firmas responsáveis pela logística de distribuição e as firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor (unidade familiar ou outra agroindústria). Nos macro segmentos da produção de matéria-prima, estão os for-

necedores das matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final (agricultura, pecuária, pesca e piscicultura, etc).

Conforme Batalha (1997), uma análise em termos de cadeia de produção agroindustrial permite uma visão global do sistema que evidencia a importância de uma melhor articulação entre os agentes econômicos privados, o poder público e os desejos e necessidades dos consumidores dos produtos finais da cadeia. Além disso, a cadeia permite melhor coordenação entre os agentes envolvidos diretamente com as atividades da cadeia de produção e os agentes ditos de apoio, entre os quais destaca-se o governo.

De acordo com Ballou (1993), a administração de materiais e a distribuição física integram-se para formar o que se chama hoje de logística empresarial. Muitas organizações desenvolveram novos organogramas para melhor tratar das atividades de suprimento e distribuição, que, ao lado de marketing, englobam as atividades que buscam a satisfação dos consumidores. Este é um processo em que os fornecedores precisam reconhecer e compreender as necessidades e os desejos dos consumidores e, posteriormente, determinar qual a melhor maneira de atendê-los. Esta estratégia permite que a empresa diferencie sua oferta e crie um valor agregado para seus clientes.

Muitos são os conceitos atribuídos ao termo marketing, que vão desde a visão de Drucker (1998), como um processo social, passando por Levitt (1990), associado especificamente ao processo de troca, chegando a Kotler (2000), que considera que o produto/mercado está contido no conceito de marketing, argumentando que a chave para atingir metas organizacionais consiste em determinar as necessidades e desejos dos mercados alvos e em oferecer através de seus produtos as satisfações desejadas de forma mais eficaz e mais eficiente que a dos concorrentes. Assim, considerando Kotler (2000), tem-se que o marketing é a análise, o planejamento, a implementação e o controle de programas cuidadosamente formulados e projetados para propiciar trocas voluntárias de valores com mercados-alvo, com o propósito de atingir os objetivos organizacionais.

Portanto, verifica-se que depende intensamente do projeto de oferta da organização, em termos das necessidades e desejos dos mercados-alvo e no uso eficaz da determinação de preço, da propaganda e da distribuição, a estratégia de informar, motivar e servir aos mercados. Kotler (2000), ainda, destaca que o marketing utiliza e associa esse conjunto de instrumentos em um composto, chamado Mix de marketing, ou 4P's: produto, preço, promoção e praça (distribuição).

O marketing, dessa forma, é utilizado como elemento facilitador de trocas, e segundo Cobra (1992), suas funções são:

a) identificar necessidades e vontades não satisfeitas, medindo sua magnitude;

b) determinar quais os mercados-alvo que melhor são atendidos pela organização (determinar o cliente);

c) lançar produtos, programas e serviços apropriados para atender a esses mercados;

d) treinar as pessoas da empresa, de forma a pensar e servir o cliente.

O marketing busca, ainda, obter o melhor ajustamento possível entre os segmentos da demanda e da oferta. Uma vez que o mercado é dinâmico, esse ajuste deve ter forma constante para que a empresa não perca sua posição no mercado (COBRA, 1992).

Nesse sentido, destaca-se a relevância de considerar a logística e o marketing no momento de estudar a comercialização do pescado de Ajuricaba. Os aspectos citados se interrelacionam e integram no sentido de propiciar o desenvolvimento de sugestões para aprimorar este processo.

### Método

O estudo foi realizado na cidade de Ajuricaba, situada na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. A coleta de dados foi efetuada através do levantamento de experiências, via entrevistas individuais em profundidade pelo pesquisador, com 14 piscicultores, 3 atacadistas (associados à Cooperativa de Piscicultores de Ajuricaba) e 12 consumidores, no período de dezembro de 2004 a janeiro de 2005. A técnica utilizada para a análise dos dados foi embasada nas teorias de Ballou (1993), Kotler (2000) e Alves (1997), tomando por base o estudo realizado por Rangel (1998), sobre a cadeia produtiva do peixe cultivado na região Noroeste do Estado.

Após a descrição e análise do sistema atual de comercialização, os resultados obtidos são apresentados em forma de texto. Esta estratégia possibilita maior compreensão das respostas e evidencia os tópicos que se aproximam, tornando possível extrair dos dados as hipóteses que rondam o foco do problema.

### Apresentação e análise dos dados

Inicialmente, constata-se que o pescado capturado em Ajuricaba é constituído tanto por espécies nativas como por espécies cultivadas (carpa comum, carpa prateada, carpa cabeça grande, carpa capim, pacu, traíra, tilápias). As espécies de menor valor e não comercializadas, principalmente os produtos de classe inferiores, são utilizados para a alimentação de outros peixes e consumo familiar.

Observou-se que 80% dos produtores fazem a engorda de peixes para comercialização na Semana Santa, 10% engordam para pesque-pague, e 5% para consumo familiar. Também são constatadas variações nas quantidades comercializadas, dependendo da finalidade, sendo os principais clientes a piscicultura (40%) e pesque-pague (60%).

O piscicultor pertencente à Cooperativa de Ajuricaba, normalmente, vende toda sua produção para os grandes produtores que por sua vez vendem para organizações do tipo feiras (Semana Santa) e pesque-pague, redes de supermercados, atacadistas, e consumo familiar. A distribuição do volume comercializado da piscicultura é realizada pelos produtores e pela Cooperativa e ocorre ao longo do ano sendo os meses de março e abril os meses de maior volume comercializado (90%). Nos meses de junho, agosto e setembro o volume gira em torno de 5%, sendo os restantes 5% vendidos nos outros meses do ano. Os associados informaram que o pescado é transportado vivo, em grandes caminhões com água e oxigênio, para a venda nas feiras e pesque-pague, ou acondicionados em gelo, em caminhonetes, dependendo da rapidez do processamento e do congelamento, para consumo nos restaurantes e consumidor final.

Deve-se considerar, contudo, que o transporte do pescado é da responsabilidade de quem está comprando (Cooperativa e atacadistas). O processo tem início com a compra dos peixes vivos, e todo processamento é feito pelo comprador em local higienizado, segundo Normas Técnicas do Ministério da Agricultura e Vigilância Sanitária, e pelo comprador (supermercado ou restaurante), para que o mesmo alcance as melhores condições de qualidade, sabor e preço compatível com o produto ofertado.

No que diz respeito à capacidade e condições de resfriamento e armazenamento do pescado, observa-se que este é mantido em gelo, em proporções ideais, o que proporciona a manutenção das qualidades nutricionais. Quando o peixe é vendido vivo a grandes redes de supermercados, o produto é processado e congelado, prolongando sua validade. É importante salientar que o pescado tem vida útil limitada, deve obedecer aos prazos de validade, uma vez que se trata de um produto perecível.

Os entrevistados apontaram os principais problemas da comercialização do pescado: a) o preço baixo (70%); b) falta de comprador (20%); c) falta de transporte (5%); d) dificuldade de venda no mercado varejista (2%); e) alto custo do transporte (3%). Os piscicultores, por não terem volume de produção, são dependentes da Cooperativa e de atacadistas para a venda da sua produção.

Um aspecto significativo observado nos dados coletados é que os intermediários estão em todas as etapas do processo produtivo desde a venda e compra dos alevinos, bem como das matrizes. Em alguns casos verificou-se produtores que atuam como intermediários, atuando diretamente com os piscicultores; em outro caso, foram observados produtores comprando o pescado da Cooperativa. No entanto, a maior parte dos intermediários (85%) compra o pescado diretamente do piscicultor e outros (15%) compram da Cooperativa. Nesse caso, a Cooperativa está incluída no percentual que compra dos piscicultores.

Parte da comercialização do produto ocorre na própria cidade (70%), parte é vendida para pesque-pague (20%) e o restante (10%) é vendido para fora da cidade. As localidades citadas são, principalmente, São Paulo, Ijuí e Porto Alegre.

Os valores atribuídos às espécies congeladas e resfriadas pelos intermediários variam de acordo com sua classificação (espécies de peixes, tamanho, peixe inteiro e/ou filetado) e estado de conservação (resfriado e/ou congelado). O pescado é conservado, conforme se identificou, resfriado e congelado, mas grande parte é vendida viva. As espécies mais comercializadas são as carpas (carpa cabeça grande, carpa prateada), jundiás e tilápias. O valor de mercado para as espécies vivas varia de R\$ 0,85 a R\$ 2,00/Kg, R\$ 2,00 a R\$5,00 e R\$2,00 a R\$ 3.50, respectivamente. Os valores variam, dependendo do tamanho dos peixes.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se considerar que o papel da Cooperativa é de fundamental importância para organização da produção e comercialização do pescado cultivado, orientando os piscicultores para a venda dos peixes (preço, quantidade, volume, forma de comercialização, comprador, local de venda e/ou compra). Esta, ao desenvolver programas de distribuição, possibilita a chegada de um produto de qualidade ao consumidor final. Nesse sentido, considerando pesquisas anteriores (RANGEL, 1998) que demonstram que a cadeia produtiva através de seus elos necessita ser reavaliada quanto à organização e comercialização dos produtos, o presente estudo propõe a seguir sugestões para aperfeiçoar a comercialização do pescado.

#### **Proposta alternativa para a comercialização do pescado de Ajuricaba**

O trabalho desenvolvido procurou analisar a comercialização dos peixes cultivados de Ajuricaba, bem como apresentar direcionamentos para este processo. Assim, as características particulares da comercialização do pescado de Ajuricaba evidenciam que alguns aprimoramentos podem ser sugeridos no sentido de proporcionar a consolidação da atividade piscícola no município. No que se refere ao processo de comercialização, o diagnóstico realizado destacou: a) a limitada capacidade de armazenamento do pescado (70%); b) variação no processo de comercialização (quantidade comercializada e número de intermediários); c) papel dos associados da Cooperativa na intermediação da comercialização e peixeiros; d) a clara necessidade de atingir outros municípios e Estados; e) condições de transporte e preço do pescado. A partir desse levantamento são apontadas alternativas para o processo.

No primeiro momento, destaca-se que a Cooperativa de Ajuricaba está estrategicamente localizada entre os maiores produtores do Estado, considerando-se a maté-

ria-prima produzida na região. No segundo momento, verifica-se que os piscicultores são organizados para a comercialização do produto com alto valor agregado, como filés de tilápias. A partir desse processamento, pode-se vislumbrar a possibilidade da vida útil maior desse produto, o que vai possibilitar outras opções de consumo e maior prazo para a comercialização.

A comercialização deve ter como meta a agregação de valores para a cooperativa. Os peixes podem ser comercializados de diversas formas: vivos, inteiros, filés embalados, refrigerados, mantidos no gelo, etc. A indústria destaca que o peixe cultivado oferece qualidade dentro dos padrões requisitados por seus clientes, agregando nada ou quase nada de despesas adicionais, mantendo assim o seu lucro e capacidade de crescimento constantes. Salienta-se, também, que o parceiro deve ter em mente a necessidade de melhorar o produto para atender as exigências cada vez maiores dos clientes.

Considerando-se como qualidade o correto manuseio dos peixes desde o cultivo, despesca, acondicionamento, transporte, beneficiamento, distribuição e comercialização, pode-se afirmar que a qualidade do pescado é de fundamental importância. Assim, no que se refere ao distribuidor, devem ser priorizados os produtos oriundos de propriedades que se aproximem ao máximo dos princípios e práticas do manejo integrado, dentro de uma aquicultura sustentável, com práticas de produção integrada. Este aspecto visa conservar e valorizar ao máximo o meio ambiente, reduzindo o uso de defensivos, produzindo produtos de alta qualidade, ao mesmo tempo em que aumenta o rendimento econômico da atividade.

Neste contexto, acrescenta-se que o selo da "Garantia de Origem do Distribuidor" é algo de extrema importância na parceria cliente, distribuidor e produtor. Para que estes venham enquadrar seus produtos nesta nova modalidade, necessita-se cumprir uma série de requisitos mínimos e desenvolver o negócio visando atender as necessidades da parceria, agora e no futuro. Destaca-se que o selo somente deve ser dado a produtos que garantam três aspectos fundamentais: a) sabor: sabor original característico de cada produto; b) sanidade: o produto deve ser sadio e não conter mais que o L. M. R. (Limite Máximo de Resíduos) constante na Legislação Brasileira ou no Codex/FAO, valendo sempre o menor índice; c) aspecto: aparência atrativa, de forma a não perder as características comerciais.

O fato é que o pescado a ser comercializado deve possuir uma marca e/ou selo de garantia, caracterizando o produto com: origem (procedência) e sistema de produção (ração, alimentação natural, tipo de adubação, etc.). Destaca-se a importância da rastreabilidade, pois assim o produto pode ser diferenciado. Com esta distinção, podem-se criar preferências pelo produto, permitindo assim a associação ao preço e a qualidade desejável, redundando no eventual aumento da procura. A partir

da inserção da marca, a diferenciação dos produtos torna-se fundamental, uma vez que o consumidor pode atribuir/relacionar a marca com a qualidade e perecibilidade do produto. Nesse cenário, o consumidor associa a marca do produto ao que deseja consumir, e a questão do preço torna-se relevante na conquista do consumidor.

Segundo Tiecker (2003), o grande desafio da indústria tem sido promover o aumento do consumo de pescado do Estado; os atacadistas acreditam que uma campanha promocional de marketing pode aumentar o consumo de pescado. Nesse cenário, o pescado oriundo das pisciculturas é visto pelos consumidores com as seguintes percepções negativas: peixes das pisciculturas são produzidos a partir de dejetos de animais; possuem muita gordura; apresentam "gosto de barro"; os peixes de água doce têm muitas espinhas

Para redução de custos do produto, a Cooperativa, definindo-se como a única a intermediar a comercialização, pode adquirir o pescado diretamente do piscicultor e repassar aos supermercados, peixeiros, restaurantes, bares e até mesmo para o consumidor final. A partir dessa eliminação de intermediários, torna-se possível também, a redução de preço do pescado e maior rentabilidade para a cooperativa.

Quanto à promoção, a cooperativa de piscicultores deve utilizar ferramentas de comunicação variadas, como propaganda, relações públicas, merchandising. A divulgação pode ser através de rádio, TV, panfletos, feiras, ações participativas com a comunidade, dias de campo, cursos e palestras. Entre outros apelos, deve-se utilizar questões que associam o produto (carne de peixe) aos benefícios que este oferece à saúde do consumidor e em dietas específicas, enfatizando o valor nutritivo do produto como alimento e agregando informações sobre os vários modos de preparo e dietas específicas. Como contraponto, recorda-se que o preço do pescado é em média mais alto do que o preço de seus concorrentes e esse aspecto influencia consideravelmente na escolha do produto. Porém, embora este seja um fator relevante, verifica-se um incremento na demanda.

Outro ponto a ser explorado refere-se aos resíduos de pescado (cabeça, nadadeiras, pele e vísceras), que representam em torno de 43% do peixe, dependendo da espécie. Esse resíduo não necessita ser descartado e, sim, aproveitado como farinha, solúveis ou silagem, e a pele para curtume (para algumas espécies), podendo esta ser considerada mais uma fonte de arrecadação para a cooperativa.

Um ponto não menos relevante é o mito de que o peixe possui cheiro forte (dependendo do abate e rápido resfriamento o pescado cultivado não tem cheiro) e apresenta difícil manuseio e preparo. É necessário melhorar o manuseio, como qualidade de água de manipulação, tempo de exposição, etc. Orientações no sentido de desmistificar estes aspectos devem ser abordados, eliminando mais um impasse no consumo.

Da mesma forma, os piscicultores devem ser informados através de reuniões com as cooperativas, associações e sindicato rural para a compra e venda de peixes. No caso de venda, devem abastecer regularmente a empresa (contrato de transação) que possui o contrato de fornecimento regular para a grande rede de supermercado. Os produtores de peixes cultivados que vendem os peixes vivos para os empreendimentos tipo pesque-pague devem agir da mesma forma, pois estes, em alguns casos, possuem restaurantes e ofertam os peixes filetados e fritos.

Segundo Rangel (2003) a comercialização da produção parece ser um gargalo importante na cadeia produtiva do peixe cultivado. Como os produtores não têm uma produção contínua, a venda do produto é esporádica e acontece quando aparece um comprador interessado. Esse fato é um empecilho para o produtor assegurar colocação do produto no mercado, pois não pode manter clientes cativos. A inexistência de um fluxo contínuo de oferta também se constitui um fator inibidor da industrialização do mesmo, que qualquer indústria quer ter a garantia de poder contar com uma determinada quantidade de matéria-prima para levar a cabo seu negócio. Assim sobram poucos canais de comercialização para o produtor colocar seu produto no mercado.

### Considerações finais

O estudo foi realizado com a Cooperativa de Piscicultores de Ajuricaba, mas isto não significa que tal abordagem não possa ser utilizada, posteriormente, em outras cooperativas e associações de piscicultores, respeitando suas devidas adequações. De fato, maiores preocupações com o gerenciamento da cadeia, dos processos, e do próprio produto são relevantes para o mercado piscícola.

### Referências

- ALVES, M. R. Logística Agroindustrial. In: BATALHA, M. O. (Org.). *Gestão Agroindustrial*. São Paulo: Atlas, 1997. v.1.
- BALLOU, R. H. *Logística Empresarial*. São Paulo: Atlas, 1993.
- BATALHA, M. O. Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas. In: \_\_\_\_\_. (Org.) *Gestão Agroindustrial*. São Paulo: Atlas, 1997. v.1, p.23-48.
- COBRA, M. *Administração de Marketing*. São Paulo: Atlas, 1992.
- DRUCKER, P. *Introdução à Administração*. São Paulo: Pioneira, 1998.
- EMATER. *Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Estatísticas de Produção*. Porto Alegre, 1998.
- KOTLER, P. *Administração de Marketing*. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- LEVITT, T. A *Imaginação de Marketing*. São Paulo: Atlas, 1990.
- RANGEL, M.F.S. *Estudo da Cadeia Produtiva do Peixe Cultivado do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: FEPAGRO, 1998.
- \_\_\_\_\_. *O Papel do Atacadista na Cadeia Produtiva do Peixe Cultivado: uma Visão Agronegocial*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - PPGA, Faculdade de Administração, UFRGS, 2003.
- TIECKER, M. C. *Similaridades e Diferenças dos Atributos do Peixe Cultivado segundo os Produtores, Varejistas e os Consumidores*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - PPGA, Faculdade de Administração, UFRGS, 2002.

O pescado cultivado atingiu um ponto importante em 2002, quando foi realizado o contato direto de piscicultores com redes de supermercados, restaurantes e consumidores, dentro e fora do Estado. Dentro da conduta analisada, constatam-se alguns pontos importantes, como a qualidade da matéria-prima, transporte, resfriamento e principalmente o preço na competição com os peixes marinhos. No entanto, não podem ser desconsiderados os altos custos de transporte que oneram o produto tanto para o fornecedor quanto para o vendedor e consumidor final, reduzindo o lucro do produtor. O transporte do peixe vivo em caminhão frigorífico tem importância fundamental para a qualidade ofertada pelo supermercado, permitindo atingir mercados cativos e oferecendo o produto resfriado com excelente condição de consumo e menores perdas. Este exemplo se aplica ao Município de Ajuricaba versus peixarias e grandes redes de supermercados.

Neste sentido, está-se diante da clara necessidade de desenvolver o entreposto para processar peixes cultivados no município, além de instalar uma indústria de beneficiamento de peixes. Essa opção possibilitará atingir o maior número de produtores e clientes, mantendo-se um estoque regulador do produto, barateando-se os custos de produção e atraindo investidores para a cadeia do peixe cultivado. A industrialização do peixe de água doce como forma de organização dos produtores permitiria melhor qualidade de matéria-prima, com o acréscimo de aumentar o poder de barganha na obtenção de linhas de financiamento de órgãos públicos. Considera-se, ainda, que, uma vez estabelecida uma logística organizacional na Cooperativa, esta pode atingir seus objetivos, destacando-se no mercado e competindo com outras empresas.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A revista PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA aceita para publicação, artigos científicos com até 15 páginas e trabalhos de revisão com no máximo 20. Relatos de caso inéditos e de interesse agropecuário não encaminhados à outras revistas para publicação poderão ter até 10 páginas. Excetuam-se trabalhos apresentados em congressos e outros eventos na forma de resumos, bem como resultados de dissertações, teses, ou apresentados sucintamente em relatórios, informes, etc. Opiniões e conceitos emitidos em trabalhos são de inteira responsabilidade dos autores. A Comissão Editorial, e a Assessoria Científica reservam-se o direito de sugerir ou solicitar modificações. Os artigos poderão ser escritos em português, espanhol ou inglês, mas devem conter resumo em português e em inglês.

O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da FEPAGRO em três vias (original e duas cópias não identificadas), acompanhado obrigatoriamente de correspondência assinada pelos autores. Em caso de ausência de algum dos integrantes, um e-mail assinado por este, pode ser enviado dando anuência ao autor responsável e encaminhado à Editoração. Para que as cópias possam ser enviadas anonimamente aos revisores, omitir autores e notas de rodapé. O artigo deverá ser digitado em fonte Times New Roman, 11, numa só face em folha tamanho A4 (21,0 x 29,7 cm), sem marca d'água, com espaço duplo, margens direita e esquerda de 3,0 cm, para permitir anotações.

Artigos encaminhados para tramitação e análise (versão original) da Assessoria Científica e Comissão Editorial, não necessitam vir acompanhados do respectivo arquivo, mas deverão ser encaminhados, já na primeira versão corrigida, em mídia regravável CD-RW, acompanhados de três cópias impressas em papel, (original e duas cópias não identificadas). Usar processador de texto WORD/Windows e editores gráficos compatíveis (Excel e Corel).

Para cada artigo publicado serão enviadas, gratuitamente, 10 separatas ao primeiro autor, que deverá distribuí-las aos demais autores.

Para correspondência, os autores deverão informar endereço completo, inclusive número de fax/telefone ou e-mail para comunicação mais rápida.

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

1. Padronizar os trabalhos usando códigos de nomenclatura reconhecidos internacionalmente. Nomes científicos e outros latinos deverão ser escritos em *itálico*. No resumo e abstract adotar nomenclatura binomial completa. Cultivares hortícolas e agronômicos escrever entre aspas simples, quando não estiver precedido da palavra cultivar. Usar **negrito** para destacar (ou sublinhar).
2. Usar somente abreviações de unidades do Sistema Internacional (SI). Abreviações não convencionais devem ser explicadas quando aparecerem no texto pela primeira vez.
3. Separar valores de unidades de medida por um espaço (35 kg). Usar a barra diagonal (25 kg/ha; 25 kg/m<sup>2</sup>/s) e evitar expoentes negativos.
4. Para medidas exatas, séries de quantidades e em apresentações estatísticas os números devem ser em algarismos arábicos. Onde a fluência do texto exigir, escrever por extenso. Escrever números de quatro algarismos sem espaço ou ponto (2000). Usar espaço em números de cinco ou mais algarismos (20 000). Em tabelas os números de quatro dígitos terão um espaço para se alinhar com os de cinco dígitos.
5. Usar símbolos para os elementos e compostos químicos, quando apropriados, especialmente se houver muita repetição.
6. Usar nomes comuns de princípios ativos e formulações químicas. Nomes comerciais, se usados, deverão ser identificados como tais, e em nota de rodapé salientar que a Fepagro e os autores não estão recomendando o produto.
7. O termo *cultivar* deverá ser substantivo masculino consoante a norma gramatical.
8. O encaminhamento dos trabalhos deverá ser feito por correspondência em que conste a assinatura de todos os autores e, em caso de ausência momentânea de algum dos integrantes, um e-mail assinado por este, dando sua concordância pode ser enviado ao autor responsável e encaminhado ao Setor de Editoração.

## FORMATO DO TEXTO

**TÍTULO:** Deve ser claro, breve, conciso e informar o conteúdo do trabalho. Apresentá-lo em MAIÚSCULAS e negrito, sem ponto final e centrado. Poderá ser seguido do número <sup>1</sup> (um) para chamada de rodapé.

**AUTORES:** Iniciando na margem esquerda, com espaço de uma linha abaixo do título, os nomes serão escritos em MAIÚSCULAS, por extenso e em seqüência, separados por vírgula e com numeração sobrescrita para identificar, no rodapé, sua profissão, grau de especialização, instituição a que pertence e endereço.

**RESUMO:** Deve ser suficientemente informativo para que o leitor identifique o conteúdo e interesse do trabalho. Não deverá ultrapassar 150 palavras e deverá ser escrito num só parágrafo. Deixar espaço de duas linhas abaixo dos autores.

**Palavras-chave:** Logo após o resumo, com espaço de uma linha, indicar palavras adicionais para indexação - não usar palavras já contidas no título. As palavras, sugeridas pelo(s) autor(es), poderão ser modificadas de acordo com as indicações do THESAGRO, através da revisão pelo Serviço de Documentação e Informação da Fepagro.

**ABSTRACT:** Antes do Abstract colocar centrado a versão do título em inglês. O abstract deverá ser escrito de forma correta, e obrigatoriamente revisado por pessoa que conhece bem o idioma.

**Key words:** Colocar as equivalentes das indicadas em português.

No texto principal deverá constar os seguintes tópicos: INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Os agradecimentos, quando necessários, serão apresentados no final, devendo ser sucintos. Os títulos: RESUMO e ABSTRACT deverão ser justificados à esquerda e os demais, centrados.

**INTRODUÇÃO:** Constará de revisão de literatura e incluirá os objetivos do trabalho.

As citações de autores no texto deverão ser feitas da seguinte forma: (SILVA, 1995); (SILVA e BASTOS, 1984); mais de dois, (SILVA et al., 1996); se for citado mais de um trabalho, separam-se por ponto e vírgula (SILVA e BASTOS, 1994; SILVA et al., 1994; ROSSER e MASTER, 1996a; ROSSER e MASTER, 1996b).

Quando se fizer referência no texto ao(s) autor(es), ou iniciar a frase mencionando-o(s), somente o ano ficará entre parênteses. Ex: "Silva (1993) estudou ...".

Evitar o uso de Correa (1975) citado por Silva (1995).

**MATERIALE MÉTODOS:** Descrever a metodologia empregada no trabalho, o local onde foi conduzido, descrição das análises estatísticas empregadas, etc. O local de execução deverá ser escrito por extenso, quando aparecer pela primeira vez.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Apresentar em conjunto. As tabelas e figuras devem ser numeradas de forma independente, com números arábicos e serão incluídas no texto. Não sendo possível, deverá indicar onde deseja o autor colocá-las, mediante uma anotação em espaço entre dois parágrafos.

**TABELAS:** Terão o título acima, escrito em negrito, sem ponto final e apresentado de forma concisa e explicativa: TABELA 1 - .... Usar Fonte ARIAL, sendo o corpo em fonte 9, o título em fonte 10. Abaixo das Tabelas poderão constar notas explicativas em Fonte 8.

**FIGURAS:** Incluem gráficos, mapas, fotos e desenhos e terão o título abaixo das mesmas, escrito em negrito, sem ponto final: FIGURA 1 - ... Usar Fonte 9. Abaixo das Figuras, acima do título, poderão constar notas explicativas (Fonte ARIAL, tamanho 9).

Caso não seja possível incorporá-las ao texto, as figuras devem ser preparadas, em ordem de preferência, por impressora de computador a laser ou jato de tinta; em papel branco com tinta preta; ou papel vegetal com nanquim. Fotografias preto e branco em papel com brilho, bem contrastadas e devem ser identificadas no verso. Quando indispensáveis poderão ser aceitas fotos, slides e gráficos coloridos. Neste caso, será cobrada uma taxa do(s) autor(es), segundo orçamento da gráfica.

Para a impressão, figuras ou fotos, apresentadas separadas do texto, poderão ser reduzidas à metade ou um terço de seu tamanho original. Cuidar para que a redução não comprometa a visibilidade dos detalhes

**REFERÊNCIAS:** Os trabalhos citados no texto serão ordenados, alfabeticamente, pelo sobrenome do primeiro autor, seguido da inicial do(s) prenome(s), exceto para nomes de origem espanhola, onde entram os dois últimos sobrenomes. Devem seguir as normas da ABNT (Norma NB-6023 de 2002).

Para distinguir trabalhos diferentes de mesma autoria, será levada em conta a ordem cronológica, segundo o ano da publicação. Se num mesmo ano houver mais de um trabalho do(s) mesmo(s) autor(es), acrescentar uma letra ao ano (ex. 1996a ; 1996b). Separam-se os diferentes autores por ponto e vírgula (;). As referências são alinhadas à margem esquerda.

Exemplos quanto ao tipo de material a ser referenciado:

**Periódicos:**

HERINGER, I. ; MOOJEN, E. L. Composição Botânica e Qualidade de uma Pastagem de Milheto em Pastejo sob Doses de Nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 8, n.1-2, p. 53-57, 2002.

(Para evitar desuniformidade nas abreviaturas de periódicos, recomenda-se escrevê-los por extenso).

**Livros:**

SOARES, F. ; BURLAMAQUI, C.K. *Pesquisa Científica: uma Introdução, Técnicas e Exemplos*. 2. ed. São Paulo: Formar, 1972. 352 p.

**Capítulo de livro:**

FOY, C. D. Effects of Aluminum on Plant Growth. In: CLARSON, E. W. (Ed.) *The Plant Root and its Environment*. Charlottesville: University Free of Virginia, 1977. p. 601-642.

VENDRAMIN, J. D. A Resistência de Plantas e o Manejo de Pragas. In: CROCOMO, W. B. (Ed.) *Manejo Integrado de Pragas*. Botucatu: UNESP, 1990. Cap. 9, p. 177-197.

**Teses, dissertações:**

BANGEL, E. V. Caracterização de Estirpes Semia de *Bradyrhizobium* spp. Recomendadas para a Cultura da soja no Mercosul. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 114 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Microbiologia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Boletins e Relatórios:**

VILHORDO, B. W.; MÜLLER, L. Caracterização Botânica de Algumas Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Pertencentes aos Oito Grupos Comerciais. Porto Alegre: IPAGRO, 1979. 72 p. Boletim Técnico, 4.

IPRNR. Seção de Conservação do Solo. *Relatório Anual*. Porto Alegre, 1990. 45 p.

**Trabalhos de Reuniões e Congressos:**

ORLANDO FILHO, L.; LEME, E. J. de M. A Utilização Agrícola dos Resíduos da Agroindústria Canavieira. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 1984, Brasília. *Anais...* Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 451-475.

**Referências obtidas na Web:**

INFORMAÇÕES Climáticas: Temperaturas, Dados, Recordes e Curiosidades. Disponível em: <[www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br/dadostemp.htm](http://www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br/dadostemp.htm)>. Acesso em: 24 de set. 2004.

## **ARTIGOS DE REVISÃO E RELATOS DE CASO**

Uma revisão deve ter um objetivo claro e relevante, com o intuito de apresentar conclusões sobre um trabalho. É um estudo de um assunto particular onde se reúnem, analisam e discutem informações já publicadas, devendo incluir comentários críticos e uma conclusão. O autor de uma revisão deve incluir trabalhos anteriores que fizeram evoluir o assunto ou que o fariam evoluir. Deverá conter: Título, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, uma Introdução, seguida de texto com a abordagem do tema que poderá ser dividido em tópicos, destacados em negrito, só com a primeira letra em maiúscula, Conclusões e Referências Bibliográficas. Obedecerá às mesmas normas indicadas para os artigos.

Os relatos de caso deverão conter os seguintes tópicos: Título, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, descrição do caso, Resultados e discussão, Conclusões e Referências Bibliográficas. Os diferentes tópicos também seguem as mesmas normas descritas anteriormente.

**TODA A CORRESPONDÊNCIA DEVERÁ SER ENCAMINHADA**

**ao Setor de Editoração da FEPAGRO,**

**Rua Gonçalves Dias, n. 570 - Bairro Menino Deus**

**Porto Alegre - RS CEP 90130-060**

**e-mail: [editoracao@fcpagro.rs.gov.br](mailto:editoracao@fcpagro.rs.gov.br) Fone (51)32888050**