

# PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA

## ISSN 0104-9070

Volume 7

Número 2

2001

### CONTEÚDO

#### SEÇÃO: AGRONOMIA

Página

- Efeito do cultivo consorciado sobre a cana-de-açúcar e cultivares de feijão com diferentes hábitos de crescimento. SANDER, GR.; GANDOLFI, V.H.; JOBIM, C.I. .... 167
- Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J.C.; LHAMBY, J. C. B.; SCHNEIDER, G. A. .... 175
- Avaliação de desfolhamentos contínuos e sequenciais, simulando dano de pragas em soja sobre o cultivar BRS 66. REICHERT, J.L.; COSTA, E. C. .... 183
- Efeito residual de adubos fosfatados no rendimento do arroz e na disponibilidade de fósforo avaliada por diferentes métodos. MOREIRA, S.G.; SIMONETTE, M.A.; LUCA, E. F. de; PLESE, L. P. de M.; JORGE, W.; MALAVOLTA, E. .... 191
- Flutuação populacional do "ácaro da leprose" *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari, Tenuipalpidae) em pomares de citros do Oeste Catarinense. CHIARADIA, L.A.; SOUZA, L.C. .... 201
- Contrastes espaciais de variáveis da água no solo obtidos por medição e modelagem em escala de campo. SANTOS, A.O.; PALLONE FILHO, W.J.; VALERIANO, M.M. .... 211
- Efeito do sombreamento no crescimento inicial de gramíneas forrageiras tropicais. OLIVEIRA, F. L. de; SOUTO, S.M. .... 221
- Rendimento de grãos de aveia branca em sistemas de manejo de solo. SANTOS, H. P. dos; LHAMBY, J.C.B. .... 227
- Dissimilaridade genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca. BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F. de; ASSMANN, I. C.; CIGOLINI, J.; CRUZ, P.J.; MARCHIORO, V.S.; LORENCETTI, C.; SILVA, S.A. .... 237
- Efeito da incisão anelar, auxinas e citocinina sobre a qualidade e a maturação dos frutos de pessegueiro cv. Diamante. SARTORI, I. A.; GUERRA, D. S.; MARODIN, G. A. B.; SOUZA, P. V. D. de ..... 245
- #### ARTIGODE REVISÃO
- Coleção de Coccoidea (Hemiptera; Sternorrhyncha) do Museu Prof. Ramiro Gomes Costa, RS, Brasil. WOLFF, V. R. dos S. .... 251

# PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA

## ISSN 0104-9070

---

Volume 7

Number 2

2001

---

### CONTENTS

#### SECTION: AGRONOMY

Page

- Effect of intercropping on sugarcane and on bean cultivars with different growth habits behavior. SANDER, GR.; GANDOLFI, V.H.; JOBIM, C.J. .... 167
- Economic analysis of crop rotation systems for the Planalto Médio of RS. SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J. C.; LHAMBY, J. C. B.; SCHNEIDER, G. A. .... 175
- Evaluation of continuous and sequential defoliations to simulate pest injury for the soybean variety BRS 66. REICHERT, J. L.; COSTA, E. C. .... 183
- Residual effect of phosphate sources on rice yield and on phosphorus availability evaluated by several methods. MOREIRA, S. G.; SIMONETTE, M. A.; LUCA, E. F. de; PLESE, L. P. de M.; JORGE, W.; MALAVOLTA, E. .... 191
- Population fluctuation of "leprosis mite "*Brevipalpus phoenicis*" (Geijskes, 1939) (Acari, Tenuipalpidae) in citrus orchards of the west of Santa Catarina. CHIARADIA, L. A.; SOUZA, L. C. .... 201
- Simulated and measured spatial contrasts of soil-water related properties at field scale. SANTOS, A. O.; PALLONE FILHO, W. J.; VALERIANO, M. M. .... 211
- Effect of shadowing in the initial growth of tropical forage grass. OLIVEIRA, F. L. de; SOUTO, S. M. .... 221
- Effect of soil tillage systems on the yield of white oats (*Avena sativa* L.). SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J. C. B. .... 227
- Genetic divergence in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with grain of carioca type. BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F. de; ASSMANN, I. C.; CIGOLINI, J.; CRUZ, P. J.; MAR-CHIORO, V. S.; LORENCETTI, C.; SILVA, S. A. .... 237
- Girdling, auxins and cytochlinins on fruit quality and earliness of harvest in peach cv. Diamond. SARTORI, I. A.; GUERRA, D. S.; MARODIN, G. A. B.; SOUZA, P.V.D. de .... 245

#### REVIEW ARTICLE

- Coccoidea collection of the Prof. Ramiro Gomes Costa Museum (Hemiptera: Sternorrhyncha), RS, Brazil. WOLFF, V. R. dos S. .... 251

## SEÇÃO: AGRONOMIA

---

### EFEITO DO CULTIVO CONSORCIADO SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR E CULTIVARES DE FEIJÃO COM DIFERENTES HÁBITOS DE CRESCIMENTO

GUIDO RENATO SANDER<sup>1</sup>, VIRGINIA HAMMEL GANDOLFI<sup>2</sup>, CARMEM ILSE JOBIM<sup>2</sup>

**RESUMO** - Visando um melhor aproveitamento do solo, nas regiões onde a cana-de-açúcar é cultivada, foi realizado estudo de consorciação para identificar o efeito do cultivo consorciado sobre o comportamento de diferentes tipos de plantas de feijão e sobre a cana-de-açúcar. Os cultivares de feijão foram: Iraí, de hábito de crescimento determinado tipo I; Pampa, de hábito indeterminado tipo II e Macanudo, de hábito indeterminado tipo III. O cultivar de cana-de-açúcar foi CB4176. Foram feitos dois experimentos com plantios simultâneos de cana-de-açúcar e dos cultivares de feijão, em consórcio e solteiro, no município de Maquiné, Rio Grande do Sul. O primeiro experimento da safra de cana-de-açúcar 1993, foi plantado em 27/9/91 e o segundo, da safra de 1994, em 22/9/92. Os resultados demonstraram não haver interação entre ano de plantio e o comportamento dos cultivares. Em termos de comportamento do feijão, os tipos de planta que propiciaram os melhores rendimentos foram o tipo III do cultivar Macanudo e II, do cultivar Pampa. Para a cana-de-açúcar, os resultados mostraram que o rendimento de colmos e a população de plantas foram afetados, significativamente, pelo feijão, independente do cultivar. A maior altura e o maior diâmetro de colmo foram obtidos pelo tratamento cana-de-açúcar x tipo III, cultivar 'Macanudo'.

**Palavras-chave:** *Saccharum officinarum*, *Phaseolus vulgaris*, consorciação de culturas.

### EFFECT OF INTERCROPPING ON SUGARCANE AND ON BEAN CULTIVARS WITH DIFFERENT GROWTH HABITS BEHAVIOR

**ABSTRACT**- To provide a better use of the soil in the regions where sugarcane is grown, in the state of Rio Grande do Sul, an intercropping study was conducted to identify the best bean type to achieve higher yields. The bean cultivars tested were: 'Iraí', determinate growth habit, type I; 'Pampa', indeterminate, type II; 'Macanudo', indeterminate, type III. The sugarcane cultivar was CB4176. Two simultaneous sowings of the bean and sugarcane cultivars were performed, single and intercropped. The first experiment, from the sugarcane growth season of 1993, was sown in 09/27/91, and the second, of 1994, in 09/22/92. The results showed no interaction among year of sowing and the performance of the cultivars. Best beans plant type behavior were III, of cultivar 'Macanudo', and II of 'Pampa'. Sugarcane yield and plant population were affected by intercropping. The treatments sugarcane x 'Macanudo' provided the best results concerning culm height and diameter.

**Key words:** *Saccharum officinarum*, *Phaseolus vulgaris*, intercropping.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., FEPAGRO, Estação de pesquisa e produção de Maquiné, RS 484 km 5, CEP 95530-000, Maquiné, RS

<sup>2</sup> Eng. Agr., FEPAGRO, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS  
Recebido para publicação em 20-12-2001

## INTRODUÇÃO

O litoral norte do Rio Grande do Sul apresenta um clima muito favorável ao plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Esta região é caracterizada por pequenas propriedades rurais onde a cana-de-açúcar já é tradicionalmente cultivada, tanto para o consumo animal como humano, servindo de matéria prima para a produção caseira de aguardente, açúcar mascavo e melado. Também o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) se desenvolve satisfatoriamente nesta região, solteiro ou em consórcio com culturas como a do milho ou cana-de-açúcar. Como as lavouras de feijão são pequenas e não mecanizadas, o sistema de consórcio torna-se vantajoso, pois, com esta prática, os agricultores aproveitam ao máximo o espaço de que dispõem, colhendo o feijão para consumo próprio ou para aumento da renda. Além disso, conforme VITTI e MAZZA (2002), a consorciação da cana-de-açúcar com leguminosa dispensa a adubação nitrogenada de cobertura para a cana, o que representa uma economia em manejo e insumos da cana-de-açúcar. Por outro lado, a escolha do tipo de planta de feijão que melhor se adapta ao consórcio pode trazer maior retorno sem custos extras. Do mesmo modo, o conhecimento das respostas do tipo de planta, sob diferentes sistemas de cultivo, é um elemento útil para os melhoristas tornando mais eficiente a seleção de novos cultivares de feijão tanto para o cultivo solteiro como para o consorciado.

O sistema de produção de cana-de-açúcar da região do Litoral Norte utiliza cana de ano-e-meio, onde a maturação decorre do abaixamento da temperatura média diária do inverno e a colheita é procedida em torno de 20 meses após o plantio (MORAES JÚNIOR, 1974). Para a região em estudo, a época recomendada para semeadura do feijão vai de 20 de agosto a 10 de outubro, propiciando, assim, o plantio simultâneo com a cana-de-açúcar. Sendo o feijão uma cultura de ciclo curto, ocupará o solo durante o período em que a cana-de-açúcar não o encobrir totalmente.

Visando obter subsídios para tornar viável esta prática na região, SANDER e JOBIM (1990) testaram vários sistemas de plantio do consórcio cana-de-açúcar x feijão na Estação Experimental de Osório (Maquiné) com o cultivar de cana CB 41-76 e o feijão 'Turrialba 4'. Variando o número de li-

nhas de feijão intercaladas com as linhas de cana-de-açúcar e a distância entre as linhas, não encontraram diferenças entre tratamentos para rendimento de colmos de cana-de-açúcar.

No Brasil, são poucas e antigas as referências de artigos sobre cultivo consorciado de feijão x cana-de-açúcar, o que indica que a pesquisa, atualmente, não tem reconhecido a relevância dos problemas desta área. Em Pernambuco, KRUTMAN (1968) estudando as posições das linhas de plantio no consórcio cana-de-açúcar x feijão, encontrou, em média, que os tratamentos em que o feijoeiro foi colocado a 20 cm do sulco ou sobre o sulco da cana-de-açúcar foram os mais produtivos.

No estado do Rio de Janeiro, o consórcio feijão x cana-de-açúcar foi avaliado por SOUZA FILHO et al. (1983) e por SOUZA FILHO e ANDRADE (1985) quanto aos efeitos do método de cultivo, épocas de semeadura e ciclo de feijão. Para os autores, a prática da consorciação de cana-de-açúcar com feijão foi vantajosa considerando os resultados obtidos. No primeiro experimento, observaram que tanto para o cultivar precoce de feijão como para o tardio, o melhor método de cultivo foi o uso de duas linhas distanciadas 25 cm dos sulcos da cana-de-açúcar, considerando ainda que nenhum método influenciou significativamente o rendimento de cana-de-açúcar. Para o cultivar precoce de feijão, não houve diferença entre rendimentos nas diferentes épocas: plantio imediatamente após, 20 dias, 40 dias e 60 dias após. Para o cultivar mais tardio, de ciclo normal, a melhor época foi a semeadura imediatamente após o plantio da cana-de-açúcar, não havendo produção quando o feijão foi semeado 60 dias após o plantio da cana-de-açúcar. No segundo experimento, observaram que a eficiência do uso da terra foi aumentada em 60% e os custos de implantação do canavial foram reduzidos em até 35 % em comparação com o monocultivo da cana-de-açúcar.

Em relação ao melhor aproveitamento de área, uma das vantagens do sistema consorciado, LIMA (1994) sugere que, em grandes cafezais, canaviais e laranjais, o solo possa ser aproveitado com plantio intercalado de milho e feijão. Do resultado de seu estudo, conclui que, no caso da cana-de-açúcar, as filas estariam distanciadas de 1,50 m tendo no meio uma vez o milho e uma vez o feijão, cada um com cinco plantas por metro linear.

Considerando a competição que o sistema consorciado propicia entre as espécies cultivadas, calibrar a população de plantas de cada espécie participante do consórcio também tem sido objetivo de estudo de pesquisadores. Assim, CANDAL NETO et al. (1993) utilizaram população de plantas de feijão com Zero, 40, 80, 120 e 160 mil plantas/ha e diferentes hábitos de crescimento, em plantio simultâneo com o milho 'AG 402'. Os cultivares usados foram 'Rio Tibagi', tipo II, com hábito de crescimento indeterminado ereto e 'Costa Rica 1031' do tipo IV, com hábito de crescimento indeterminado trepador. Os resultados mostraram que o milho não foi afetado significativamente nem pelas populações, nem pelos cultivares de feijão, sendo 'Costa Rica 1031', do tipo IV, o mais produtivo, em média, no sistema consorciado.

Para avaliação dos cultivares mais produtivos quando em consórcio, o feijão tem sido mais testado em consórcio com milho, pois existem regiões no Rio Grande do Sul e no Brasil, onde esse sistema é mais usado do que o feijão solteiro. GANDOLFI et al. (1991) avaliaram os cultivares de feijão recomendados para semeadura no Rio Grande do Sul, quando em consórcio com milho. Comparando os resultados obtidos nos anos de 1989/90 e 1990/91 observaram que, entre os cultivares indicados para cultivo no Estado, aqueles com maior rendimento, quando em consórcio com milho, nos dois anos seguidos foram 'Macanudo', 'Iraí', 'Guateian 6662', 'Capixaba Precoce' e 'Carioca'. No Paraná, foi realizado estudo no sentido de determinar o comportamento de variedades de feijão recomendadas, em cultivo exclusivo e em consórcio com milho, no período de 1979/80 e 1980/81 (IAPAR, 1982). Os resultados mostraram tendência de serem os melhores cultivares em cultivo exclusivo, aqueles também experimentados no cultivo consorciado, ficando a recomendação, para essa região, de utilizar em consórcio os melhores cultivares do monocultivo. Resultados semelhantes foram obtidos por FLESCH e ESPÍNDOLA (1985) ao avaliarem os cultivares recomendados para Santa Catarina.

De acordo com a revisão realizada, o rendimento de grãos dos cultivares de feijão parece igualar-se nos sistemas *solteiro* ou *consorciado*. No entanto, o hábito de crescimento da planta pode estar associado ao desempenho obtido em consórcio

pelos cultivares, considerando a importância da arquitetura da planta VIEIRA, H.J. et al. (1990) e do tipo da planta na expressão do potencial produtivo da cultura (PORTES e CARVALHO, 1983; DAVIS, J.H.C., 1985).

Em cultivo *consorciado*, o comportamento das espécies pode ser comparado através do índice de uso eficiente da terra (UET). Conforme citado em FLECK e MACHADO (1989), este índice indica o número necessário de hectares para que as culturas em monocultivo proporcionem rendimento semelhante ao obtido em 1 hectare com as culturas associadas, sob o mesmo nível de manejo. A diferença entre o índice obtido no consórcio e aquele calculado para a cultura solteira (=1) representa o incremento percentual na eficiência do sistema de cultivo utilizado.

O presente trabalho teve por objetivo, identificar entre os cultivares de feijão testados, com tipos de planta diferentes, aquele que apresenta melhor adaptação ao sistema de consórcio com cana-de-açúcar na região do Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação de Pesquisa e Produção de Maquiné, Litoral Norte do Rio Grande do Sul, em solo da unidade de mapeamento Vila, de 27/9/91 a 26/8/94. O experimento foi desenvolvido em dois ciclos e testou genótipos de feijão representantes de três tipos de plantas, sendo dois cultivares com hábito de crescimento indeterminado e um com hábito determinado, em consórcio com cana-de-açúcar e em cultivo solteiro. Os cultivares de feijão avaliados foram: Iraí, com hábito de crescimento determinado tipo I; Pampa, com hábito indeterminado tipo II; e Macanudo, com hábito indeterminado tipo III. O cultivar de cana-de-açúcar utilizado foi CB 41-76.

O tamanho da parcela foi de 5,00 m x 3,60 m, sendo a área útil para a cana-de-açúcar de 3,00 m x 2,40 m, e, para o feijão, de 4,00 m x 1,20 m. A cana-de-açúcar foi plantada em sulco simples, utilizando toletes de 2 a 3 gemas colocados linearmente no sulco. A distância entre sulcos de cana-de-açúcar foi de 1,20 m intercalados com três linhas de feijão, uma central e as outras a 0,20 m da cana, com espaçamento entre covas, na linha, de 0,25 m

e duas plantas por cova. A adubação constou do equivalente a 500 kg/ha da fórmula 5-20-20 (NPK), no sulco, para a cana-de-açúcar, e 200 kg/ha de 5-20-10 (NPK), para o feijão, distribuída a lanço sobre toda a parcela, antes da semeadura, e incorporada com enxada rotativa entre as linhas da cana. Após 20 dias da emergência do feijão, foram aplicados mais 40 kg/ha de N em cobertura. No primeiro ciclo, de 1991/93, o plantio, simultâneo, da cana-de-açúcar e dos três cultivares de feijão foi feito em 27/9/91. O feijão foi colhido em 03/01/92 e a cana-de-açúcar em 18/8/93. No segundo ciclo, de 1992/94, cana-de-açúcar e feijão foram plantados juntos em 22/9/92. O feijão, cv. 'Iraí', tipo I, foi colhido em 28/12/92 enquanto que os cv. 'Pampa', tipo II, e 'Macanudo', tipo III, foram colhidos em 06/01/93. A colheita da cana-de-açúcar foi realizada em 26/8/94.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com seis repetições. Os tratamentos, para a análise do comportamento do fei-

jão em consórcio, foram (1) cv. 'Iraí' solteiro, (2) cv. 'Pampa' solteiro, (3) cv. 'Macanudo' solteiro, (4) cv. 'Iraí' X cana, (5) cv. 'Pampa X cana e (6) cv. 'Macanudo X cana. Para a análise do comportamento da cana-de-açúcar, os tratamentos foram (4), (5), (6) e (7) cana solteira. As variáveis observadas para a cana-de-açúcar foram população (em número de plantas por ha), rendimento de colmo (em toneladas por ha), altura e diâmetro de colmo (em cm). No caso do feijão, as variáveis analisadas foram população (em número de plantas por ha) e rendimento de grãos (em kg por ha).

O comportamento das variáveis da cana-de-açúcar e dos genótipos de feijão em consórcio e solteiro foram avaliados, considerando os efeitos aleatórios, conforme STEEL e TORRIE (1980), pela análise da variância, representada nas Tabela 1, para o feijão e Tabela 2, para a cana-de-açúcar. Para a comparação de médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando os valores médios dos dois anos de experimentação.

**Tabela 1. Fontes de variação, distribuição dos graus de liberdade (GL), quadrados médios esperados (QME) estimados para a análise da variância das variáveis dos tratamentos com feijão**

Fonte de Variação	GL	QME
Bloco	5	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$
Tratamento	5	$\sigma_e^2 + r\sigma_\tau^2$
Erro	25	$\sigma_e^2$

$\sigma_e^2$  é a estimativa da variância do erro experimental;  $\sigma_\beta^2$  é a estimativa da variância entre blocos;  $\sigma_\tau^2$  é a estimativa da variância entre tratamentos;  $\beta$  e  $\tau$  são os efeitos de blocos e tratamentos, respectivamente.

**Tabela 2. Fontes de variação, distribuição dos graus de liberdade (GL), quadrados médios esperados (QME) estimados para a análise da variância das variáveis dos tratamentos com cana-de-açúcar**

Fonte de Variação	GL	QME
Bloco	5	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$
Tratamento	5	$\sigma_e^2 + r\sigma_\tau^2$
Erro	15	$\sigma_e^2$

$\sigma_e^2$  é a estimativa da variância do erro experimental;  $\sigma_\beta^2$  é a estimativa da variância entre blocos;  $\sigma_\tau^2$  é a estimativa da variância entre tratamentos;  $\beta$  e  $\tau$  são os efeitos de blocos e tratamentos, respectivamente.

Em função dos dados de rendimento de colmos de cana-de-açúcar e grãos de feijão, foi estimado o Uso Eficiente da Terra (UET), expresso em porcentagem. Para os cálculos, foram usa-

dos os valores médios da produção de cada cultura, visando conseguir as vantagens em produção de diferentes sistemas, conforme citado em OLIVEIRA e ARAÚJO (1993), através da fórmula:

$$\begin{aligned}
 UET &= UET_{CANA} + UET_{FEIJÃO} && \text{onde} \\
 UET_{CANA} &= \frac{Y_{CANAconsorciada}}{Y_{CANAmonocultivo}} && \text{e} \\
 UET_{FEIJÃO} &= \frac{Y_{cvFEIJÃOconsorciado}}{Y_{cvFEIJÃOmonocultivo}} && \text{sendo}
 \end{aligned}$$

$UET_{CANA}$  o rendimento parcial de colmos de cana-de-açúcar;

$Y_{CANAconsorciada}$  o rendimento de colmos de cana-de-açúcar quando consorciada com os cultivares de feijão;

$Y_{CANAmonocultivo}$  o rendimento de colmos de cana-de-açúcar em cultivo solteiro;

$UET_{FEIJÃO}$  o rendimento de grãos parcial do cultivar de feijão;

$Y_{cvFEIJÃOconsorciado}$  o rendimento de grãos do cultivar de feijão em consórcio com a cana-de-açúcar;

$Y_{cvFEIJÃOmonocultivo}$  o rendimento de grãos do cultivar de feijão em cultivo solteiro.

A contribuição relativa de uma cultura para o índice de eficiência da terra total do sistema foi calculada, segundo FLECK e MACHADO (1989), pela razão entre o índice parcial da cultura e o índice total obtido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância demonstrou que não houve interação entre tratamentos e ano de plantio, para todas as variáveis observadas, indicando uma estabilidade de comportamento dos cultivares avaliados no sistema de consórcio utilizado. Assim, todos os resultados apresentados representam a média de dois anos de observações.

Não houve efeito significativo do consórcio sobre a população final de plantas de feijão (Tabela 3), contada na área útil da parcela (4,8 m<sup>2</sup>), mantendo-se estável entre 91 e 102 plantas por parcela, tanto no cultivo solteiro como no consorciado.

Quanto ao rendimento de grãos de feijão, houve diferença significativa entre tratamentos. O melhor tratamento foi o cultivar Macanudo, em cultivo solteiro, que, no entanto, não diferiu do mesmo cultivar quando em consórcio, e do cultivar Pampa em consórcio. Resultado semelhante foi obtido por GANDOLFI et al. (1991) com o cultivar 'Macanudo' em consórcio com milho. Também é importante ressaltar que, apesar de não haver diferença estatística, o rendimento superior dos cultivares com hábito tipo I e II quando em consórcio, em relação aos mesmos cultivares quando solteiros, pode ser devido à adubação da cana-de-açúcar que foi aproveitada pelo feijão nas entrelinhas da cana-de-açúcar.

Estes resultados estão de acordo com as respostas obtidas em 1988/89 e 1991/1992 nos 46 experimentos da rede estadual, confirmando a estabilidade de rendimento do cultivar Macanudo em patamares elevados, com produção de 2249 kg/ha em cultivo solteiro, conforme SILVEIRA et al. (1992). Do mesmo modo, observando as tendências encontradas em trabalhos anteriores (IAPAR, 1982 e FLECK e ESPÍNDOLA, 1985), este seria o cultivar indicado para os cultivos consorciados na região do Litoral Norte por ter apresentado, também quando em cultivo solteiro, maior rendimento de grãos.

O cultivar de feijão Iraí, de hábito de crescimento determinado tipo I, quando em cultivo solteiro, tem apresentado rendimento de grãos inferiores aos cultivares dos tipos II e III, conforme resultados dos ensaios estaduais dos anos 1991/92 (SILVEIRA et al., 1992). Este mesmo cultivar, no consórcio com cana-de-açúcar, apresentou rendimento de grãos relativamente alto, além de seu ciclo mais curto ser interessante para o produtor, que pode colher o feijão mais cedo, sendo portanto uma ótima opção para o consórcio.

A análise da variância indicou diferenças muito significativas em relação à população de plantas de cana-de-açúcar na área útil da parcela (7,2 m<sup>2</sup>). Pelo teste de Tukey, a cana-de-açúcar solteira apresentou o maior número de plantas (Tabela 4), mostrando que houve influência negativa do feijão semeado nas entrelinhas da cana-de-açúcar, uma vez que a germinação do feijão ocorreu na primeira semana após a semeadura e a da cana-de-açúcar aproximadamente aos 30 dias após plantio.

Sobre o rendimento de colmos, observou-se que a cana solteira foi o melhor tratamento. Nas condições do experimento, a cana-de-açúcar quando em consórcio teve seu rendimento reduzido em 17,7% com feijão 'Macanudo', 30,5% com feijão 'Pampa' e 27,7% com feijão 'Iraí', porém, estatisticamente, não houve diferença entre tratamentos (Tabela 4). Estes resultados concordam com aqueles de ANDRADE e VIEIRA (1987) que obtiveram reduções no rendimento de colmos de 12,6 a 19,2 % de cana-de-açúcar consorciada quando comparada com o monocultivo.

O tratamento que apresentou maior altura de planta foi cana-de-açúcar x 'Macanudo', tipo III, seguido de cana-de-açúcar x 'Pampa', tipo II que não diferiu estatisticamente de cana x 'Iraí', tipo I e da cana solteira. Provavelmente houve influência do hábito de crescimento do cultivar de tipo III, que desenvolveu mais, provocando uma competição por luz com a cana-de-açúcar, que, por conseqüência, também, apresentou maior altura (Tabela 4).

O diâmetro de colmos da cana-de-açúcar (Tabela 4) foi maior no tratamento consorciado com 'Macanudo', tipo III, não diferindo estatisticamente dos tratamentos cana-de-açúcar x 'Iraí', tipo I e cana solteira.

Os dados obtidos para o *Uso Eficiente da Terra* (Tabela 5), mostram que o sistema de maior UET aquele formado pelo consórcio cana-de-açúcar x 'Iraí'. Observadas individualmente, os culti-

vares de feijão Iraí e Pampa foram mais eficientes em cultivo solteiro enquanto que o cultivar Macanudo mostrou eficiência equivalente em consórcio e monocultivo. Os resultados obtidos com a cana-de-açúcar mostraram a melhor eficiência no consórcio com o cultivar Macanudo enquanto que a menor eficiência foi com o cultivar Pampa. Estes resultados são ratificados com os dados da contribuição relativa da cana-de-açúcar e dos cultivares de feijão para a Eficiência Total do sistema consorciado apresentado na Tabela 6. De acordo com os dados, o feijão contribuiu mais que a cana-de-açúcar para o consórcio, sendo que a cana-de-açúcar contribui mais no consórcio com o cultivar Macanudo enquanto que o feijão tem a melhor contribuição com o cultivar Pampa.

## CONCLUSÕES

1. Os cultivares de feijão com hábito de crescimento indeterminado, Macanudo, de tipo III, e Pampa, de tipo II, apresentaram os melhores rendimentos de grãos quando em consórcio com cana-de-açúcar.

2. O consórcio com cana-de-açúcar não promoveu diminuição no rendimento do feijão, promovendo um aumento em alguns casos.

3. O consórcio mostrou efeito negativo na produção da cana-de-açúcar.

4. O maior índice do *Uso Eficiente da Terra* foi obtido com o sistema cana-de-açúcar x 'Iraí'

**Tabela 3. Médias gerais obtidas dos experimentos de 1992 e 1993 para população de plantas (POP), em número de plantas colhidas por ha; rendimento de grãos de cultivares de feijão (REND), em Kg por ha obtidos em cultivo solteiro e em consórcio com cana-de-açúcar. Maquiné, RS**

Tratamentos	POP <sup>ns</sup>	REND	
Iraí solteiro	191667	1668	c
Pampa solteiro	208333	1741	c
Macanudo solteiro	204167	2242	a
Cana x Iraí	189583	1907	b
Cana x Pampa	212500	1996	A b c
Cana x Macanudo	189583	2216	a b
Médias	200000	1962	
C.V. %	9,8	14	

Médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (Tukey 5%); ns = não significativo a 5% de probabilidade.



EFEITO DO CULTIVO CONSORCIADO SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR E CULTIVARES DE FEIJÃO COM DIFERENTES HÁBITOS DE CRESCIMENTO

**Tabela 4. Médias obtidas dos experimentos colhidos em 1993 e 1994 para população de cana-de-açúcar (POP), em número de colmos colhidos por ha; rendimento de colmo (REND), em toneladas de colmos colhidos por ha; altura (H), em cm, e diâmetro (D), em mm, do colmo da cana-de-açúcar colhida respectivamente, nos tratamentos solteiro e em consórcio com feijão. Maquiné, RS**

Tratamentos	POP		REND		H		D	
Cana x Iral	75000	b	117,5	b	236	b	26,9	a b
Cana x Pampa	80556	b	112,9	b	245	a b	26,1	b
Cana x Macanudo	80556	b	133,7	b	262	a	27,9	a
Cana solteira	100000	a	162,5	a	234	b	26,2	a b
Médias	83333		131,6		244		26,8	
C.V. %	12,4		18		8,8		6	

\*Médias Seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (Tukey 5%).

**Tabela 5. Uso Eficiente da Terra parcial da cana ( $UET_{cana}$ ) e do feijão ( $UET_{feijão}$ ) e Uso Eficiente da Terra total (UET) calculados com as médias obtidas nos experimentos colhidos em 1993 e 1994 no consórcio cana-de-açúcar x Feijão. Maquiné, RS**

	Cana x Iral	Cana x Pampa	Cana x Macanudo
$UET_{cana}$	0,72	0,69	0,82
$UET_{feijão}$	1,14	1,15	0,99
UET	1,87	1,84	1,81

**Tabela 6. Contribuição relativa da cana-de-açúcar e das cultivares de feijão no Uso Eficiente da Terra total (UET) do sistema consorciado calculados com as médias obtidas nos experimentos colhidos em 1993 e 1994 no consórcio cana-de-açúcar x Feijão. Maquiné, RS**

Culturas	Cana x Iral	Cana x Pampa	Cana x Macanudo
Cana	0,39	0,38	0,45
Feijão	0,61	0,62	0,55

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M.J.B. de; VIEIRA, C. Produtividade de cultivares de feijão consorciados com a cana-de-açúcar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2., 1987, Goiânia. Resumos... Brasília: EMBRAPA, 1987.
- CANDAL NETO, J.F.; DESSAUNE FILHO, N.; PACOVA, B.E.V. População de plantas de feijão de dois diferentes hábitos de crescimento em plantio consorciado e simultâneo com o milho, na Região Serrana do Espírito Santo. *Revista Ceres*, Viçosa, v.40, n.229, p.281-287, 1993.
- DAVIS, J.H.C. Interacciones de genotipos por sistema de cultivo en frijol y maíz. In: LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. V. (Eds.) *Frijol: Investigación y producción*. Cali: CIAT, 1985. Cap. 2, p.127-142.
- FLECK, N.G.; MACHADO, C.M.N. Efeitos de populações de plantas e de arranjos de fileiras no consórcio girassol-feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.2, p.841-849, 1989.
- FLESCHE, R. D. ; ESPÍNDOLA, E. A. Cultivares de feijão para consorciação com milho em Santa Catarina. Florianópolis: EMPASC, 1985. 10p. (Comunicado técnico, 92).
- GANDOLFI, V. H.; SANDER, G. R.; MEDEIROS, L. C.; VILHORDO, B. W.; BURIN, M. E. Avaliação de cultivares de feijão recomendadas para semeadura no Rio Grande do Sul em sistema de consórcio com milho. In: REUNIÃO TÉCNICA DO FEIJÃO E OUTRAS LEGUMINOSAS DE GRÃOS ALIMENTÍCIOS, 24., Santa Rosa, 1991. Resultados experimen-

- tais 1990/91... Porto Alegre: IPAGRO; Cooperativa Tritícola de Santa Rosa, 1991. p.159-162.
- IAPAR. **Relatório Técnico Anual 1981**. Londrina, 1982
- KRUTMAN, S. Cultura consorciada cana x feijoeiro: primeiros resultados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, série Agronomia, Brasília, v.3, p.127-134, 1968.
- LIMA, P. de O. **Consortiação plantio cana x milho x feijão**. Rio de Janeiro: PROFÉRTIL, 1994. 10f.
- MORAES JUNIOR. **Perfil da cana-de-açúcar**. Porto Alegre: CEDIC, 1974. 98p.
- OLIVEIRA, F. J.; ARAÚJO, J.F. Avaliação agroeconômica de sistemas consorciado e solteiro com as culturas de caupi e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.189-196, 1993.
- PORTES, T. A.; CARVALHO, J. R. P. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimentos em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.7, p.755-762, 1983.
- SANDER, G. R.; JOBIM, C. I. Ensaio de consórcio cana-de-açúcar x feijão, com diferentes sistemas de plantio (1984/1989). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO E OUTRAS LEGUMINOSAS DE GRÃOS ALIMENTÍCIOS, 23., Ijuí, 1990. **Resultados experimentais 1989/90...** Ijuí: COTRIJUÍ, UNIJUÍ; Porto Alegre: IPAGRO, 1990. p.162-164.
- SILVEIRA, E. P.; ANTUNES, I. F.; VIEIRA, J. C.; EMYGDIO, B. M. Análise conjunta de produtividade de grãos no ensaio estadual de feijão do Rio Grande do Sul em 1991/1992. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE FEIJÃO E OUTRAS LEGUMINOSAS DE GRÃOS ALIMENTÍCIOS, 25., Porto Alegre, 1992. **Resultados experimentais 1991/92...** Porto Alegre: IPAGRO, 1992. p.59-68.
- SOUZA FILHO, B.F. de; ANDRADE, M.J. de B. Sistemas de produção de feijão em consórcio com a cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.343-348, 1985.
- SOUZA FILHO, B. F. de ; FERREIRA, J. M.; VALENTINI, L. **Efeitos de métodos de cultivo e épocas de semeadura na consorciação de cana-de-açúcar com duas cultivares de feijão**. Rio de Janeiro: PESAGRO, 1983. 5f (Comunicado Técnico, 124).
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.
- VIEIRA, H. J.; BERGAMASCHI, H.; COUTINHO, A. R.; ANGELOCCI, L. R. Disponibilidade hídrica do solo e eficiência do feijoeiro em utilizar água e radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.10, p.1429-1445, 1990.
- VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, n.97, p.1-16, 2002.

# ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA A REGIÃO DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS<sup>2</sup>, IVO AMBROSIO<sup>3</sup>, JOÃO CARLOS IGNACZAK<sup>4</sup>, JULIO CESAR BARRENECHE LHAMBY<sup>5</sup>, GUIDO ANDRÉ SCHNEIDER<sup>6</sup>

**RESUMO** - Durante nove anos, foi conduzido um experimento com sete sistemas de rotação de culturas, os quais foram avaliados quanto ao aspecto econômico. Os tratamentos foram constituídos por: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja, de 1987 a 1989, e trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1990 a 1995); sistema III (trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho); sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, de 1990 a 1995); sistema V (trigo/soja, trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho); sistema VI (trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho, de 1990 a 1995); e sistema VII (pousio de inverno/soja, a partir de 1990). Na média da receita por hectare líquida de 1987 a 1989, os sistemas IV e VI foram superiores aos sistemas III e V, respectivamente. Na média da receita líquida de 1990 a 1995, os sistemas avaliados não apresentaram diferenças significativas entre si.

**Palavras-chave:** insumos, custos, receita bruta, receita líquida.

## ECONOMIC ANALYSIS OF CROP ROTATION SYSTEMS FOR THE PLANALTO MÉDIO OF RIO GRANDE DO SUL STATE

**ABSTRACT** - During nine years the economic effects of seven crop rotation systems were assessed. The following systems were evaluated: system I (wheat/soybean); system II (wheat/soybean, from 1987 to 1989, and wheat/soybean and common vetch/corn, from 1990 to 1995); system III (wheat/soybean, black oats or white oats/soybean, and common vetch/corn); system IV (wheat/soybean, white oats/soybean, flax/soybean, and common vetch/corn, from 1987 to 1989, and wheat/soybean, sunflower or black oats/soybean, white oats/soybean, and common vetch/corn, from 1990 to 1995); system V (wheat/soybean, wheat/soybean, black oats or white oats/soybean, and common vetch/corn); system VI (wheat/soybean, wheat/soybean, white oats/soybean, flax/soybean, and common vetch/corn, from 1987 to 1989, and wheat/soybean, wheat/soybean, sunflower or black oats/soybean, white oats/soybean, and common vetch/corn, from 1990 to 1995); and system VII (winter fallow/soybean, from 1990 to 1995). In the mean from 1987 to 1989, systems IV and VI showed higher net returns than systems III and V, respectively. In the average from 1990 to 1995, no significant differences were observed for net return in the systems evaluated.

**Key words:** inputs, costs, gross return, net return.

<sup>1</sup> Trabalho parcialmente realizado com recursos da FAPERGS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Autor para correspondência. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br. Bolsista CNPq-PQ.

<sup>3</sup> Economista, M.Sc., Embrapa-CNPT.

<sup>4</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPT.

<sup>5</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa-CNPT.

<sup>6</sup> Acadêmico de Agronomia da UPF-FAMV, Caixa Postal 566, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq-IC. Recebido para publicação em 08-06-2001

## INTRODUÇÃO

A combinação e a sucessão de culturas em um sistema de produção de grãos afetam a lucratividade. Algumas culturas apresentam rendimentos de grãos elevados; outras, com rendimentos menores, podem receber preços melhores. Nesse contexto, as culturas de cobertura de solo contribuem para reduzir o uso de insumos e/ou melhorar a produtividade dos sistemas em que estão inseridas. Contudo, para completar adequadamente os sistemas, do ponto de vista de rotação de culturas, as culturas de cobertura de solo e de adubação verde são necessárias.

As espécies destinadas para cobertura de solo ou adubação verde, em sistemas de rotação de culturas de produção de grãos, devem ser escolhidas em função da possibilidade técnica de produção de sementes ou não, do potencial de produção de fitomassa, da propriedade de reciclar ou incorporar nutrientes no solo, da velocidade e uniformidade do desenvolvimento vegetativo e das facilidades para o manejo, especialmente quanto à compatibilidade de ciclo com as demais espécies do sistema e quanto aos riscos de se tornar planta daninha (DENARDIN e KOCHHANN, 1993). Essas espécies, quando não destinadas para produção de grãos, normalmente devem ser manejadas no estágio da floração plena, no qual a planta apresenta uma relação C/N favorável e rápida reciclagem de nutrientes.

Na montagem de determinada rotação de culturas interessam aqueles sistemas de produção sustentáveis que produzam maior retorno econômico líquido. Para isso, é indicado intercalar espécies de plantas de famílias diferentes, como, por exemplo: gramíneas, leguminosas e crucíferas (DERPSCH, 1985; SANTOS, 1992; SANTOS et al., 1993). Isso vai depender dos problemas a serem estudados.

Nesse sentido, existem relativamente poucos trabalhos, no Brasil, com sistemas de produção de grãos. No estudo realizado por ZENTNER et al. (1990), de 1984 a 1988, para a região de Guarapuava, PR, a maior receita líquida por hectare foi obtida no sistema trigo/soja e ervilhaca/milho (US\$ 427,00), em comparação com os sistemas trigo/soja (US\$ 158,00), trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho (US\$ 328,00) e, trigo/soja, aveia branca/soja, cevada/soja e ervilhaca/milho (US\$ 279,00). SANTOS et al. (1999), avaliando os mesmos sistemas de 1984 a 1989 e de 1990 a 1995, não encontraram diferenças significativas entre as médias para receita líquida.

No trabalho realizado por SANTOS et al. (1995), de 1980 a 1989, para Passo Fundo, RS e municípios vizinhos, com culturas estabelecidas em preparo convencional de solo, no inverno, e sob sistema plantio direto, no verão, observou-se que o sistema trigo/soja, colza/soja, cevada/soja leguminosas/milho apresentou maior retorno econômico (US\$ 302,22 por ha) do que o sistema trigo/soja (US\$ 180,73 por ha). No estudo realizado por FONTANELI et al. (1997), usando sistemas mistos (lavoura + pecuária), sob sistema plantio direto, de 1990 a 1995, para a mesma área geográfica, destacou-se o sistema trigo/soja e aveia preta + ervilhaca pastejada/milho como o de maior receita líquida (R\$ 432,71 por ha), em relação ao sistema trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja (R\$ 322,93 por ha).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar economicamente sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. Nos trabalhos anteriores, não havia comparações com pousio de inverno e com soja, no verão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram usados os dados obtidos no experimento de sistemas de rotação de culturas para trigo, instalado na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em Passo Fundo, RS, de 1987 a 1995, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico. A área experimental vinha sendo cultivada anteriormente com trigo, no inverno, e soja, no verão.

Os tratamentos consistiram em sete sistemas de rotação de culturas: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja, de 1987 a 1989, e trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo, de 1990 a 1995); sistema III (trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo); sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo, de 1990 a 1995); sistema V (trigo/soja, trigo/soja, aveia preta ou aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo); sistema VI (trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1987 a 1989, e trigo/soja, trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo, de 1990 a 1995); e sistema VII (pousio de inverno/soja, a partir de 1990) (Tabela 1).

As culturas de inverno foram estabelecidas em preparo convencional de solo, e as de verão, sob semeadura plantio direto. Em 1990, foram adicionadas

duas parcelas por repetição, para completar o sistema II e para pousio de inverno antecedendo a soja (sistema VII). A partir de 1990, nos sistemas III e V, a sucessão aveia preta/soja foi substituída por aveia branca/soja. Nesse mesmo ano (1990), nos sistemas IV e VI, a sucessão linho/soja foi substituída por girassol. A partir de 1993, nesses mesmos sistemas, o girassol foi substituído pela sucessão aveia preta/soja. Em 1994, o milho foi substituído por sorgo.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. O tamanho da parcela foi de 30 m<sup>2</sup> (3 m de largura por 10 m de comprimento).

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura e baseada nos resultados da análise de solo. As amostras de solo foram coletadas sempre após a colheita das culturas de inverno e de verão.

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram executados de acordo com a recomendação das comissões de pesquisa para cada cultura (COMISSÃO, 1995; PROGRAMA, 1997; REUNIÃO, 1997a, b). A colheita foi efetuada com automotriz para parcelas. O rendimento de grãos de aveia branca, de girassol, de milho, de soja e de trigo foi corrigido para umidade de 13 %, e o de linho, para 10 %. Os rendimentos de grãos e de matéria seca de cada espécie, de 1987 a 1995, nos diferentes sistemas de rotação de culturas, podem ser observados na Tabela 2.

Entende-se por receita líquida a diferença entre a receita bruta (rendimento de grãos das espécies em estudo x preço de venda como produto comercial) e os custos totais [custos variáveis (custos dos insumos + custos das operações de campo) e custos fixos (exemplo: depreciação de máquinas e de equipamentos e juros sobre o capital)]. Os preços dos insumos e o custos de operações de campo foram levantados em maio de 1996, e para a venda de produtos foram usados os preços foram corrigidos para 1996, em Passo Fundo, dos últimos cinco anos.

Foi efetuada a análise de variância da receita líquida da média conjunta dos anos nos dois períodos, 1987 a 1989 e 1990 a 1995. No caso de aveia preta e de ervilhaca, de 1987 a 1993, foi considerado como rendimento a contribuição ao solo de 90 kg de N/ha (AITA et al., 1994). De 1994 a 1995, o rendimento dessas espécies foi determinado em função da sua matéria seca x percentagem de N. A análise de variância conjunta foi aplicada a esses dois períodos devido à alteração no sistema II e adição do sistema

VII. Nas análises de variância, consideraram-se como tratamentos as parcelas individuais (culturas) componentes dos sistemas em estudo. Nas análises conjuntas, considerou-se o efeito tratamento como fixo, e o efeito ano, como aleatório. A avaliação dos sistemas de produção, em todas as análises, foi realizada pelo teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de produção envolvidos em cada comparação. Essa metodologia de contrastes (STEEL e TORRIE, 1980) compara os sistemas dois a dois em uma unidade de base homogênea.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da receita líquida, anuais e no conjunto dos anos, no período de 1987 a 1989 e de 1990 a 1995, e as comparações estatísticas através de contrastes dos sistemas de rotação de culturas, podem ser observadas nas Tabelas 3 e 4.

As análises de variância conjunta dos dados para receita líquida, nos dois períodos (1987 a 1989 e 1990 a 1995), apresentaram significância para os efeitos anos e para a interação anos x sistemas de rotação de culturas. Resultados semelhantes foram obtidos por SANTOS et al. (1995, 1999). As condições meteorológicas, que variam de um ano para outro, influem no rendimento das espécies. Na média houve significância entre os sistemas de rotação de culturas somente no primeiro período.

As médias da receita líquida dos sistemas por hectare comparadas duas a duas, relativas ao período de 1987 a 1989, mostraram que os sistemas IV (R\$ 491,51) e VI (R\$ 480,71) foram equivalentes entre si e superiores aos sistemas III (R\$ 318,05) e V (R\$ 299,00) (Tabela 3). Para as demais comparações, as diferenças entre as receitas líquidas não foram significativas.

Parte da explicação dessa diferença entre os sistemas pode estar relacionada ao rendimento de grãos de milho, que, nos sistemas III e V, foi menor do que nos sistemas IV e VI (Tabela 3). Isso, por sua vez, repercutiu na receita bruta e, conseqüentemente, na receita líquida dos sistemas.

A razão do por que o milho produziu menor rendimento de grãos nos sistemas III e V, de 1987 a 1989, pode estar vinculada à segunda espécie de inverno que antecedeu o milho, que, nesse caso, foi a aveia preta. Nesse período foram usadas, na seqüência, duas culturas de cobertura de solo, no in-

verno (aveia preta e ervilhaca) (Tabela 1). No caso de milho após ervilhaca, não foi usada adubação de cobertura. Isso contribuiu para reduzir os custos dos sistemas nos quais se empregou a ervilhaca como cultura de adubação verde. Nesse caso, a aveia preta, esta pode ter imobilizado o nitrogênio disponível no sistema, acarretando com isso diferenças entre os rendimentos de grãos de milho.

As diferenças entre as receitas líquidas médias por hectare, de 1990 a 1995, não foram significativas entre os sistemas I (R\$ 307,75), II (R\$ 388,79), III (R\$ 433,87), IV (R\$ 466,85), V (R\$ 459,00), VI (R\$ 461,97) e VII (R\$ 323,00) (Tabela 4). Esses dados diferem de outros relatados por ZENTNER et al. (1990) e por FONTANELI et al. (1997), com sistemas de produção para trigo, em que trigo/soja e ervilhaca/milho ou trigo/soja e aveia preta + ervilhaca pastejada/milho, respectivamente, ou seja, com intervalo de um ano, proporcionaram maior retorno econômico que os demais sistemas estudados. Colaborou para não haver efeito significativo entre os tratamentos o fato de, em dois anos, o milho não ter sido colhido, devido a forte estiagem, em 1990, e à retirada de todas as espigas quando estas encontravam-se em estágio de grãos em massa, em 1993 (Tabela 2). Além disso, a aveia branca, igualmente, não foi colhida, devido a danos por granizo, em 1991. Em 1992, quando a soja e o milho mostraram os maiores rendimentos de grãos, ficou clara a maior rentabilidade dos sistemas de rotação de culturas (II, III, IV, V e VI) contra a monocultura trigo/soja (sistema I) e o pousio de inverno (sistema VII). Em 1994, quando a soja e o sorgo apresentaram rendimentos de grãos razoáveis, os sistemas de rotação de culturas foram superiores à monocultura trigo/soja e ao pousio de inverno. Observa-se uma tendência de a monocultura trigo/soja apresentar menor receita líquida do que os demais sistemas.

De 1993 a 1995, os sistemas de rotação IV e VI também continham a aveia preta como cultura de cobertura de solo. Só que, nesse caso, a aveia preta foi a terceira espécie que antecedeu o sorgo (Tabela 1). Pelo observado, isso não foi tão importante como no primeiro período de estudo.

Nos dois períodos estudados, as variações anuais de produtividade ocorridas nas culturas e, conseqüentemente nos sistemas, contribuíram para elevar o valor da soma de quadrados da interação anos x tratamentos, efeito usado como erro (na análise conjunta) para a comparação dos sistemas atra-

vés do teste F. Provavelmente deveu-se a isso a dificuldade de se captar diferenças significativas entre as médias gerais dos sistemas nos dois períodos e, daí, a necessidade de avaliar as análises das receitas líquidas anuais.

Na avaliação anual da receita líquida, verificou-se que houve algumas diferenças significativas entre os sistemas de rotação de culturas, quando comparadas duas a duas (Tabelas 3 e 4). Nesse período de 1987 a 1989, os sistemas IV e VI foram superiores na maioria dos anos, aos sistemas II, III e V. Deve ser levado em consideração que, todos esses sistemas continham a rotação como alternativa para a cultura de trigo. Essa diferença entre os tratamentos pode estar relacionada com as espécies que compõem os sistemas, principalmente, no inverno (Tabela 3). No período de 1990 a 1995, em três anos de estudo, os sistemas com rotação de culturas (III, IV, V e VI) proporcionaram receitas líquidas superiores a da monocultura trigo/soja (sistema I), e nos outros três anos não diferiram significativamente (Tabela 4). Além disso, os sistemas III, IV, V e VI foram superiores ao sistema VII, na maioria dos anos. Em virtude disso, os sistemas com rotação de culturas III, IV, V e VI devem ser vistos como boas alternativas aos sistemas I (monocultura trigo/soja) e VII (pousio de inverno). Na análise de risco através da dominância estocástica, o sistema IV mostrou-se como a melhor alternativa de produção, dos postos de vista de rentabilidade e de menor risco (SANTOS et al., 1997).

## CONCLUSÕES

No período de 1987 a 1989, os sistemas IV e VI apresentam na média geral maior retorno econômico do que os sistemas III e V. Nesse caso, os sistemas IV e VI são indicados como as melhores alternativas para substituir o sistema I.

No período de 1990 a 1995, considerando-se as médias gerais do período, os sete sistemas são semelhantes quanto a receita líquida por hectare; no entanto, com base nos resultados anuais, os sistemas III, IV, V e VI podem ser indicados como as melhores alternativas aos sistemas I e VII.

Com base nesses dados, recomenda-se os sistemas IV e VI como as melhores opções de sistemas de rotação de culturas para serem usados na propriedade rural do sul do Brasil.

**Tabela 1. Sistemas de rotação de culturas com espécies de inverno e de verão. Passo Fundo, RS**

Sistema de rotação	Ano								
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Sistema I	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sistema II	T/S	T/S	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So	T/S
				T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So
Sistema III	T/S	Ap/S	E/M	T/S	Ab/S	E/M	T/S	Ab/S	E/So
	Ap/S	E/M	T/S	Ab/S	E/M	T/S	Ab/S	E/So	T/S
	E/M	T/S	Ap/S	E/M	T/S	Ab/S	E/M	T/S	Ab/S
Sistema IV	T/S	Ab/S	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/So	T/S
	Ab/S	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S
	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S
	E/M	T/S	Ab/S	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S	E/So
Sistema V	T/S	T/S	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/So	T/S
	T/S	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S
	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S
	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/So
Sistema VI	T/S	T/S	Ab/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S	Ab/S
	T/S	Ab/S	L/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S	Ab/S	E/So
	Ab/S	L/S	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/So	T/S
	L/S	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	T/S
	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S
Sistema VII	-	-	-	P/S	P/S	P/S	P/S	P/S	P/S

Ab = aveia branca; Ap= aveia preta; E = ervilhaca; Gir= girassol; L = linho; M = milho, P = pousio; S = soja; So = Sorgo; e T = trigo.

**Tabela 2. Rendimento de grãos de espécies de inverno e de verão em sistemas de rotação. Passo Fundo, RS**

Sistema de rotação	Ano									
	1987		1988		1989		1990		1991	
					kg/ha					
Sistema I	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
	3.742	1.595	2.170	3.339	3.005	1.886	3.415	1.118	2.925	2.659
Sistema II	T	S	T	S	T	S	E	M	T	S
	3.671	2.192	2.391	3.643	3.171	1.862	*	2	3.685	2.705
							T	S	E	M
							4.261	1.833	*	7.471
Sistema III	T	S	Ap	S	E	M	T	S	Ab	S
	3.736	1.695	*	3.263	*	8.684	3.847	1.440	5	2.844
	Ap	S	E	M	T	S	Ab	S	E	M
	*	1.327	*	7.824	3.531	2.760	3.646	918	*	7.351
	E	M	T	S	Ap	S	E	M	T	S
	*	4.262	2.356	3.997	*	1.863	*	2	3.927	2.942
Sistema IV	T	S	Ab	S	L	S	E	M	T	S
	3.599	1.647	3.617	3.442	2.083	1.908	*	2	3.874	2.759
	Ab	S	L	S	E	M	T	S	Gir	
	2.690	1.334	2.070	2.570	*	9.164	3.928	1.389	1	2.933
	L	S	E	M	T	S		Gir	Ab	S
	1.672	1.420	*	8.767	3.119	2.183		2.597	5	2.856
	E	M	T	S	Ab	S	Ab	S	E	M
	*	4.709	2.462	3.937	4.246	2.029	3.933	1.036	*	7.946
Sistema V	T	S	T	S	Ap	S	E	M	T	S
	3.478	1.736	2.081	3.202	*	2.089	*	2	3.788	2.945
	T	S	Ap	S	E	M	T	S	T	S
	3.406	1.433	*	3.443	*	8.422	4.341	1.473	2.986	3.240
	Ap	S	E	M	T	S	T	S	Ab	S
	*	1.614	*	7.620	3.239	2.237	3.032	913	5	2.038
	E	M	T	S	T	S	Ab	S	E	M
	*	4.629	2.449	3.986	3.106	1.730	4.119	1.117	*	7.260
Sistema VI	T	S	T	S	Ab	S	Ab	S	E	M
	3.423	1.757	2.272	3.108	4.388	1.895	3.635	1.034	*	7.932
	T	S	Ab	S	L	S	E	M	T	S
	3.589	1.723	3.864	3.604	2.215	1.786	*	2	3.680	2.944
	Ab	S	L	S	E	M	T	S	T	S
	2.528	1.338	2.163	2.553	*	9.292	3.569	1.244	3.967	3.014
	L	S	E	M	T	S	T	S	-1	Gir
	1.680	1.483	*	8.900	3.330	2.471	3.937	905		3.150
	E	M	T	S	T	S		Gir	Ab	S
	*	5.026	2.471	4.301	2.961	2.400		2.446	5	3.076
Sistema VII	-	-	-	-	-	-	P	S	P	S
								1.570		3.735

Ab = aveia branca; Ap= aveia preta; E = ervilhaca; Gir= girassol; L = linho; M = milho, P = pousio; S = soja; e T = trigo. <sup>1</sup> Não foi semeada cultura nesse período; <sup>2</sup> O milho não foi colhido nesse ano, devido à forte estiagem que ocorreu na região; <sup>3</sup> Rendimento de matéria-seca de ervilhaca; <sup>4</sup> O milho não foi colhido nesse ano, devido à retirada de todas as espigas, quando estas encontravam-se em estágio de grãos em massa, por pessoas alheias ao quadro da empresa; <sup>5</sup> A aveia branca não foi colhida nesse ano, devido a dano por granizo; <sup>6</sup> Rendimento de matéria seca de aveia preta; \* Cultura de cobertura de solo, no inverno.

Continuação da Tabela 2.

	Ano							
	1992		1993		1994		1995	
	kg/ha							
Sistema I	T	S	T	S	T	S	T	S
	3.083	2.687	956	1.821	2.490	3.902	2.238	3.228
Sistema II	E	M	T	S	E	So	T	S
	*	8.143	2.359	2.928	5.900 <sup>3</sup>	9.092	3.063	3.475
	T	S	E	M	T	S	E	So
	4.968	4.305	4.050 <sup>3</sup>	- <sup>4</sup>	3.434	4.227	3.800 <sup>3</sup>	4.756
Sistema III	E	M	T	S	Ab	S	E	So
	*	7.654	2.304	2.831	2.614	3.944	3.230 <sup>3</sup>	4.411
	T	S	Ab	S	E	So	T	S
	4.782	4.127	2.670	2.208	5.850 <sup>3</sup>	7.893	2.504	3.434
	Ab	S	E	M	T	S	Ab	S
	4.165	2.875	4.320 <sup>3</sup>	- <sup>4</sup>	3.496	3.876	2.455	3.080
Sistema IV	- <sup>1</sup>	Gir	Ab	S	E	So	T	S
		2.639	2.874	3.627	6.180 <sup>3</sup>	9.421	2.954	3.573
	Ab	S	E	M	T	S	Ap	S
	4.013	4.598	3.950 <sup>3</sup>	- <sup>4</sup>	3.479	4.258	3.810 <sup>6</sup>	3.166
	E	M	T	S	Ap	S	Ab	S
	*	8.259	2.633	3.083	4.070 <sup>5</sup>	4.243	2.604	3.307
	T	S	Ap	S	Ab	S	E	So
	5.204	4.242	*	2.106	2.599	3.810	3.310 <sup>3</sup>	5.285
Sistema V	T	S	Ab	S	E	So	T	S
	4.963	2.951	2.502	1.890	5.500 <sup>3</sup>	8.455	2.805	3.618
	Ab	S	E	M	T	S	T	S
	4.098	3.039	4.290 <sup>3</sup>	- <sup>4</sup>	3.566	4.141	2.758	3.461
	E	M	T	S	T	S	Ab	S
	*	8.806	2.587	2.765	3.220	4.038	2.415	3.350
	T	S	T	S	Ab	S	E	So
	4.963	3.859	2.177	1.981	2.583	3.785	3.580 <sup>3</sup>	4.720
Sistema VI	T	S	T	S	Ap	S	Ab	S
	4.768	4.110	1.828	2.010	4.120 <sup>6</sup>	3.910	2.285	3.384
	T	S	Ap	S	Ab	S	E	So
	5.320	2.822	*	2.057	2.684	4.070	3.400 <sup>3</sup>	5.540
	- <sup>1</sup>	Gir	Ab	S	E	So	T	S
		2.658	2.899	3.117	6.090 <sup>3</sup>	8.308	2.853	3.565
	Ab	S	E	M	T	S	T	S
	4.201	4.712	4.800 <sup>3</sup>	- <sup>4</sup>	3.481	4.441	3.299	3.572
	E	M	T	S	T	S	Ap	S
	*	8.009	2.714	3.061	3.512	3.712	4.500 <sup>6</sup>	3.042
Sistema VII	P	S	P	S	P	S	P	S
		3.192		2.141		4.003		2.826

Ab = aveia branca; Ap= aveia preta; E = ervilhaca; Gir= girassol; L = linho; M = milho, P = pousio; S = soja; So = Sorgo; e T = trigo.<sup>1</sup> Não foi semeada cultura nesse período; <sup>2</sup> O milho não foi colhido nesse ano, devido à forte estiagem que ocorreu na região; <sup>3</sup> Rendimento de matéria seca de ervilhaca; <sup>4</sup> O milho não foi colhido nesse ano, devido à retirada de todas as espigas, quando estas encontravam-se em estágio de grãos em massa, por pessoas alheias ao quadro da empresa; <sup>5</sup> A aveia branca não foi colhida nesse ano, devido a dano por granizo; <sup>6</sup> Rendimento de matéria seca de aveia preta; \* Cultura de cobertura de solo, no inverno.



**Tabela 3. Análise da receita líquida média de sete sistemas de rotação de culturas, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, empregando-se o método de contrastes, de 1987 a 1989.**

Descrição	Ano	t	Sistemas de produção					
			I	II	III	IV	V	VI
R\$/ha								
Dado original	1987	-2	316,05	423,64	126,25	249,66	166,25	263,40
Dado original	1988	-1	352,22	446,04	423,90	651,41	401,10	623,92
Dado original	1989	0	258,34	279,50	403,99	573,47	329,66	554,82
Média			308,87	383,06	318,05	491,51	299,00	480,71
Colocação			5	3	4	1	6	2
Dado capitalizado	1987	-2	355,11	476,00	141,85	280,52	186,80	295,96
Dado capitalizado	1988	-1	373,35	472,80	449,33	690,49	425,17	661,36
Dado capitalizado	1989	0	258,34	279,50	403,99	573,47	329,66	554,82
Total receita líquida			986,81	1.228,30	995,18	1.544,48	941,62	1.512,13
Média			328,94	409,43	331,73	514,83	313,87	504,04
Colocação			5	3	4	1	6	2
Contraste entre sistema (P>F)								
Ano	I	II	III	IV	V	VI	V x V	IV x VI
	x	x	x	x	x	x	x	x
	II	III	IV	V	VI	VI	IV	VI
1987	ns	**	ns	**	ns	**	**	**
1988	ns	ns	**	ns	**	ns	**	**
1989	ns	*	**	ns	**	ns	**	**
Média	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**

Sistema I: trigo/soja; Sistema II: trigo/soja; Sistema III: trigo/soja, aveia preta/soja e ervilhaca/milho; Sistema IV: trigo/soja, aveia/branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho; Sistema V: trigo/soja, trigo/soja, aveia preta/soja e ervilhaca/milho; e Sistema VI: trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja, linho/soja e ervilhaca/milho.

ns: não significativo.

\*: nível de significância de 5%.

\*\*: nível de significância de 1%.

**Tabela 4. Análise da receita líquida média de sete sistemas de rotação de culturas, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, empregando-se o método de contrastes, de 1990 a 1995**

Ano	Sistema de produção						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
R\$/ha							
1990	+111,51	-2,35	+92,83	+155,53	+108,27	+97,98	+22,12
1991	+399,20	+481,30	+357,59	+355,55	+355,99	+434,05	+487,40
1992	+458,88	+811,69	+648,83	+838,72	+881,83	+830,95	+404,59
1993	-87,93	+ 8,48	+193,10	+289,68	+161,97	+230,98	+185,94
1994	+557,70	+673,17	+682,58	+705,80	+750,18	+697,76	+551,02
1995	+407,12	+360,50	+428,28	+455,82	+495,74	+480,11	+286,93
Média	+307,75	+388,79	+433,87	+466,85	+459,00	+461,97	+323,00
Contraste entre sistemas (P>F)							
I	II	III	IV	V	VI	V x V	IV x VI
x	x	x	x	x	x	x	x
II	III	IV	V	VI	VI	IV	VI
1990	**	ns	ns	ns	*	**	**
1991	ns	ns	ns	ns	*	**	**
1992	**	**	**	**	**	**	**
1993	ns	**	**	**	**	**	**
1994	*	**	**	**	**	**	**
1995	ns	ns	ns	ns	**	**	**
Média	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja.

Sistema II: trigo/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema IV: trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema V: trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema VI: trigo/soja, trigo/soja, girassol ou aveia preta/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho ou sorgo.

Sistema VII: pousio/soja.

ns: não significativo; \* : nível de significância de 5%; \*\* : nível de significância de 1%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, n.1, p.101-108, 1994.
- COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Recomendações tecnológicas para o cultivo de aveia**. Passo Fundo: UPP - Faculdade de Agronomia, 1995. 50p.
- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDACEP FECOTRIGO/ Fundação ABC/Aldéia Norte, 1993. p.19-27.
- DERPSCH, R. Adubação verde e rotação de culturas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3., 1985, Ponta Grossa. *Anais...* Castro: Fundação ABC, 1985. p.85-104.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I. **Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, para a região sul do Brasil, sob sistema plantio direto**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 8p. (EMBRAPA-CNPT. Comunicado Técnico, 1).
- PROGRAMA MULTIINSTITUCIONAL DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA EM MILHO (Porto Alegre, RS). **Recomendações técnicas para a cultura de milho no RS**. Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER-RS/FECOTRIGO, 1997. 140p. (Boletim Técnico, 4).
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. 29., 1997, Porto Alegre. **Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo 1997**. Porto Alegre, 1997a. 82p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 25., 1997, Passo Fundo. **Recomendações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1997/98**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997b. 130p.
- SANTOS, H.P. dos. **Efeito da rotação de culturas no rendimento, na eficiência energética e econômica do trigo, em plantio direto**. Piracicaba: USP, 1992. 136p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Faculdade de Agronomia Luiz de Queiroz, 1992.
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J.C.; WOBETO, C. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.12, p.2175-2183, dez. 1999.
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B.; SCHNEIDER, G.A. Análise de risco de sistemas de rotação de culturas para a região do Planalto Médio do RS. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1996/97**. Passo Fundo, 1997. p.123-134. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 35).
- SANTOS, H.P. dos; IGNACZAK, J.C.; LHAMBY, J.C.B.; AMBROSI, I. Análise econômica de quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.9, p.1167-1175, set. 1995.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; DERPSCH, R. Rotação de culturas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDACEP FECOTRIGO/Fundação ABC/Aldéia Norte, 1993. p.85-103.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.
- ZENTNER, R.P.; SELLES, F.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I. Effect of crop rotations on yields, soil characteristics, and economic returns in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, 1990, Passo Fundo. **Conservation tillage for subtropical areas, proceedings**. Passo Fundo: CIDA/EMBRAPA-CNPT, 1990. p.96-116.

## AVALIAÇÃO DE DESFOLHAMENTOS CONTÍNUOS E SEQUÊNCIAIS, SIMULANDO DANO DE PRAGAS EM SOJA SOBRE O CULTIVAR BRS 66<sup>1</sup>

JOÃO LUIZ REICHERT<sup>2</sup>, ERVANDIL CORRÊA COSTA<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi o de avaliar os efeitos dos desfolhamentos contínuo e sequencial sobre o rendimento de grãos de soja (cultivar BRS 66), nas fases vegetativas (V) e reprodutiva (R), utilizando os níveis de danos do manejo de pragas dessa cultura. O trabalho foi realizado em Passo Fundo, RS, no ano agrícola de 1999/2000. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, e os tratamentos, foram: desfolhamento contínuo de 33% nas fases V4 a V9 e de 17 e 33% nas fases R1 a R4; desfolhamento sequencial de 33+17% e 17+33%, respectivamente nas fases V4 a V9 e nas fases R1 a R4; e testemunha (sem desfolhamento). Observou-se que os desfolhamentos não reduziram o rendimento de grãos por área e por planta, independente do nível da redução foliar e do estágio fenológico. O desfolhamento sequencial de 17+33% apresentou maior número de grãos e de legumes normais por planta, mas reduziu o peso de grãos por planta. Este último efeito também foi observado com o desfolhamento sequencial de 33+17% e o contínuo de 33% na fase reprodutiva. Concluiu-se que os desfolhamentos sequenciais de 33+17% ou 17+33%, realizados, nas fases vegetativa e reprodutiva, respectivamente, são os mais indicados para o controle de insetos filófagos para o cultivar de soja BRS 66.

**Palavras-chave:** desfolhamento, contínuo, sequencial; nível de dano econômico

### EVALUATION OF CONTINUOUS AND SEQUENTIAL DEFOLIATIONS TO SIMULATE LATE PEST INJURY FOR THE SOYBEAN VARIETY BRS 66

**ABSTRACT** - The objective of this research was to evaluate the effect of both continuous and sequential defoliation on soybean BRS 66 yield. The treatments were evaluated during the vegetative and reproductive stages by using the injury levels recommended for the management of soybean defoliating pests. The study was conducted at the University of Passo Fundo, in Passo Fundo-RS, from December 1999 to May 2000. The experimental design was complete randomized blocks with six treatments and four replications. The following treatments were tested: (i) 33% of continuous defoliation at stages V4 to V9 and of (ii) 17 and (iii) 33% at stages R1 to R4 (FEHR & CAVINES, 1977, stage); sequential defoliation of (iv) 33+17% and (v) 17+33% from stages V4 to V9 and from stages R1 and R4; and (vi) control (no defoliation). Independent of the defoliation level applied and the fenologic growth stage, the treatments did not decrease the grain yield per area and per plant. The sequential defoliation of 17%+33% increased the number of grains and the normal pods per plant. However, this treatment decreased the grain weight. This latter effect was also observed with the sequential defoliation of 33%+17% and the continuous of 33% (reproductive stage). The sequential defoliations of 33+17% or 17+33% at the vegetative and reproductive stages, respectively, are more indicated for the control of leaf-feeding insects for the soybean variety BRS 66.

**Key words:** simulated defoliation, continuous, sequential, economic injury level

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, MSc, Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV), Universidade de Passo Fundo (UPF), 99001-970, Passo Fundo. E-mail: [reichert@upf.iche.br](mailto:reichert@upf.iche.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, do Departamento Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria.  
Recebido para publicação em 12-07-2001

## INTRODUÇÃO

A importância da cultura da soja no Brasil pode ser constatada pela crescente expansão da área e conseqüente aumento da produção. No início da década de 70, segundo BONATO e BONATO (1987) eram cultivados no Brasil 1.318.000 ha, com uma produção de 1.056.000 toneladas de grãos e um rendimento médio de 1.144 kg/ha. De acordo com o IBGE (2000) ao final da década de 90, esta área atingiu 13.608.000 ha, com uma produção de 32.566.000 toneladas e um rendimento médio de 2.399 kg/ha.

No Brasil, a maioria dos insetos fitófagos que se alimentam da soja são desfolhadores, e os desfolhamentos causados à soja são de grande importância econômica, sendo, portanto, o maior volume de inseticida usado pelos agricultores relacionado aos insetos que se alimentam de folhas, pois este dano é facilmente observado (PANIZZI et al., 1977; MARQUES, 1978 e PANIZZI, 1980).

Visando estabelecer critérios para o uso de inseticidas, foram determinados os períodos críticos do ataque das pragas principais, bem como os níveis de dano econômico (TURNIPSEED, 1975; KOGAN et al., 1977; PANIZZI et al., 1977; MARQUES, 1978).

Para o estabelecimento do nível de dano econômico na soja, é desejável determinar o nível de desfolhamento necessário para reduzir o rendimento, assim como o estágio de desenvolvimento da planta, no qual o desfolhamento é mais crítico. O nível de desfolhamento reflete-se diretamente na produção, ao contrário do uso de níveis populacionais de pragas desfolhadoras. Quando da avaliação do nível de dano econômico, deve-se utilizar modelos de simulação artificial de desfolhamento usando o rendimento como resposta da soja (TODD e MORGAN, 1972; TURNIPSEED, 1972).

Existem diversas referências sobre a capacidade da soja de, em certas fases de seu desenvolvimento, suportar determinados níveis de eliminação de folhas ou de parte delas sem que haja prejuízo no rendimento de grãos. O rendimento da soja é menos prejudicado por desfolhamentos na fase vegetativa do que na fase reprodutiva (TURNIPSEED, 1975; TEIGEN e VORST, 1975;

SALVADORI, 1978; GAZZONI e MINOR, 1979; HIGLEY, 1992; GAZZONI e MOSCARDI, 1998; HAILE et al., 1998 e RIBEIRO, 1999).

O período mais crítico ao desfolhamento é o da formação ao enchimento de legumes (BEGUN e EDEN, 1965; TURNIPSEED, 1975; GAZZONI, 1974; TEIGEN e VORST, 1975; SALVADORI, 1978; GAZZONI e MINOR, 1979; HIGLEY, 1992; GAZZONI e MOSCARDI, 1998; HAILE et al., 1998 e RIBEIRO, 1999).

Existem diversos estudos sobre tipos de desfolhamentos. Os mais simples são aplicados em apenas uma oportunidade, permanecendo, então, as plantas intactas até o final do ciclo (BEGUN e EDEN, 1965; GAZZONI, 1974; TEIGEN e VORST, 1975, SALVADORI (1978); GAZZONI e MOSCARDI, 1998). Em desfolhamentos contínuos, um dado grau de desfolhamento é mantido até determinada fase/estádio da planta, pela eliminação semanal das folhas novas; em desfolhamentos seqüenciais, um nível de desfolhamento contínuo é realizado numa determinada fase/estádio da planta e outro nível de desfolhamento é realizado em outra fase/estádio. Os desfolhamentos contínuos e/ou seqüenciais, expressam mais fielmente a ação de insetos desfolhadores e aproximam-se da perda foliar e do estresse que a soja sofre quando uma infestação natural de insetos ocorre em diferentes estádios de desenvolvimento. (TODD e MORGAN, 1972; TURNIPSEED, 1972; GAZZONI e MINOR, 1979; THOMAS et al., 1978; HAILE et al., 1998).

Os níveis de dano econômico e os critérios para tomada de decisão no manejo de pragas da soja foram baseados, inicialmente, na porcentagem de desfolhamento em diferentes estádios da cultura e o nível populacional de lagartas (PANIZZI et al., 1977; MARQUES, 1978). A recomendação atual é que o controle com inseticida deve ser feito com a presença de, em média, 20 lagartas grandes (> 1,5 cm) por metro ou se o desfolhamento atingir 30% antes do florescimento e 15% tão logo apareçam as primeiras flores (RECOMENDAÇÕES..., 1999).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do cultivar BRS 66, submetido ao desfolhamento contínuo na fase vegetativa ou reprodutiva, assim como o efeito do desfolhamento seqüencial nas duas fases, utilizando os níveis de dano preconizados pela pesquisa no manejo de pragas da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em Passo Fundo, na área experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária (CEPAGRO) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), no período agrícola de 1999/2000. A semeadura da soja foi feita de acordo com as recomendações técnicas para esta cultura no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (REUNIÃO..., 1999). Empregou-se uma semeadora adubadora de sete linhas para plantio direto, marca SHM Semeato®, com espaçamento entre linhas de 45 cm e regulada com disco para semear vinte sementes aptas por metro em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Por ocasião da semeadura da soja a área estava com resteva da cultura anterior (cevada). O cultivar utilizado foi BRS 66 de ciclo semiprecoce. A adubação, e as demais práticas culturais, como controle de plantas daninhas, pragas e moléstias, foram conduzidas de acordo com recomendações para a cultura (REUNIÃO..., 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando vinte e quatro unidades experimentais. Cada uma foi composta de cinco linhas de 2,5 m de comprimento, por 0,45 m de entrelinhas, totalizando 5,62 m<sup>2</sup>. Foi considerada como área útil para a co-

lheita e obtenção dos dados, as três linhas centrais.

O experimento teve seis tratamentos, sendo cinco resultantes de diferentes níveis de desfolhamentos aplicados, em seqüência, na fase vegetativa V4 até V9, e na fase reprodutiva R1 até R4 (escala de FEHR e CAVINESS, 1977) e um tratamento testemunha, sem desfolhamento (Tabela 1). Os desfolhamentos foram obtidos utilizando-se tesouras para a remoção de ½ folíolo central ou de todo o folíolo central, uma redução foliar de aproximadamente 17 e 33%, respectivamente. Semanalmente as unidades experimentais foram repassadas para se fazer a manutenção do respectivo grau de desfolhamento, sobre os trifólios recém formados, medindo os folíolos destes, em torno de 2,0 cm.

Os componentes de rendimento foram obtidos de uma amostra de 20 plantas, colhidas ao acaso, na área útil da parcela. Os legumes foram separados e debulhados manualmente, determinando-se os valores médios para rendimento de planta, número de legumes normais/planta, considerando-se legume normal quando, segundo SALVADORI (1978), for encontrado um grão inteiro dentro do legume, independente do número de grãos por legumes, número de grãos por planta e peso de grãos obtidos a partir de cem grãos. A colheita dos grãos foi realizada mecanicamente, e o rendimento da parcela foi transformado em kg/ha.

**Tabela 1. Tratamentos de desfolhamento aplicados na cultivar de soja BRS 66. Passo Fundo - RS, 1999/2000**

Percentuais aproximados de desfolhamentos		Parte eliminada do trifólio
Fase vegetativa (V <sub>4</sub> a V <sub>9</sub> )	Fase reprodutiva (R <sub>1</sub> a R <sub>4</sub> )	
33 %	--	folíolo central
33 %	17 %	folíolo central + ½ folíolo lateral
17 %	33 %	½ folíolo lateral + folíolo central
--	17 %	½ folíolo lateral
--	33 %	folíolo central
--	--	Testemunha

Para cada variável, foi realizado o teste de Lilliefors para verificação de normalidade dos dados, e depois a análise de variância (ANOVA) empregando o programa SAEG (FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES, 1997), para verificar a significância do efeito dos níveis de desfolhamento e das fases de desenvolvimento da soja, ao nível de  $\mu = 5\%$ . As análises complementares consistiram do teste de DUNCAN (1955) para verificar as diferenças entre as médias dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a) Rendimento de grãos

A análise de variância não mostrou efeito significativo dos desfolhamentos no rendimento de grãos (kg/ha). Os resultados encontram-se sumariados na Tabela 2.

A não ocorrência de redução significativa no rendimento quando da desfolha foliar de 33% no período vegetativo, deve-se ao fato que a soja

reage ao desfolhamento emitindo brotação contínua, caracterizando este comportamento da planta como uma tolerância ao ataque de insetos desfolhadores. Esta resposta da planta, ao desfolhamento na fase vegetativa, sem reduzir o rendimento, também foi obtida por TODD e MORGAN (1972), SALVADORI (1978),

GAZZONI e MOSCARDI (1998) e RIBEIRO (1999), empregando este nível de desfolhamento ou níveis maiores de desfolhamentos (50, 66 e 100%). Resultados semelhantes foram observados por TEIGEN e VORST (1975) e PICKLE e CAVINESS (1984), com os níveis mais elevados de desfolhamentos.

**Tabela 2. Rendimento de grãos por área e por planta, número de grãos, peso dos grãos e número de legumes normais de soja submetidas a reduções foliares contínuas e sequenciais em diferentes estádios de desenvolvimento. Passo Fundo - RS, 2000.**

Percentuais aproximados de desfolhamentos		Rendimento (kg/ha)	Rendimento planta (g)	Nº grãos planta	Peso 100 grãos (g)	Nº legumes normais
V <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>					
33 %	--	3136ns <sup>d</sup>	8,08ns	49,75 b <sup>4</sup>	16,22 ab	25,69 c
33 %	17 %	2647	8,18	55,16ab	15,34 b	27,31 b
17 %	33 %	2721	8,65	58,60 a	15,22 b	29,58 a
--	17 %	3381	8,56	55,68 b	16,46 ab	28,72 ab
--	33 %	2734	7,04	53,25 b	15,23 b	26,62 bc
Testemunha		3185	8,14	49,72 b	17,02 a	25,91 bc
C. V. (%)		12,86	8,24	7,80	5,11	6,64

1- V<sub>4-9</sub> = fase vegetativa; 2- R<sub>1-4</sub> = fase reprodutiva;

3- ns = não significativos;

4- As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan (P ≤ 0,05).

O desfolhamento de 17% no período reprodutivo, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, mas apresentou um resultado semelhante ao observado por TURNIPSEED (1972), que relatou que esta redução foliar, possivelmente, devido a maior penetração da luz, aumentou a produção de fotossintatos nas folhas inferiores, compensando a perda foliar, porém não havendo redução significativa no rendimento. Já com 33% de desfolhamento não houve redução do rendimento, resultados contraditórios, nesta fase, foram relatados por PICKLE e CAVINESS (1984), que observaram aumento do rendimento em um genótipo e redução noutro, com redução de 25% da área foliar. Os desfolhamentos de 17 e 33% na fase reprodutiva, não provocaram reduções significativas estatisticamente, resultados estes, também observados por SALVADORI e CORSEUIL (1979) e RIBEIRO e COSTA (2000), mas discordam dos obtidos por GAZZONI e MINOR (1979), que verificaram redução do rendimento com 17% de desfolhamento e nenhum efeito com 33% de desfolhamento.

Os resultados gerados com 33% de redução foliar na BRS 66 no estádio reprodutivo são semelhantes aos verificados por GAZZONI e MINOR (1979) desfolhando durante 10 dias, e coincidem com os de GAZZONI e MOSCARDI (1998) e RIBEIRO e COSTA (2000), que não observaram reduções significativas no rendimento, verificando estes dois últimos, um aumento no número de legumes por planta, compensando, deste modo, o rendimento. Este efeito não foi observado neste trabalho. Este resultado diverge por sua vez, dos obtidos por TODD e MORGAN (1972), com desfolhamentos contínuos, a partir da floração, e dos resultados relatados por BEGUN e EDEN (1965), TURNIPSEED (1972), GAZZONI (1974) e SALVADORI (1978), que verificaram reduções altamente significativas no rendimento.

O desfolhamento sequencial de 33+17% e 17+33% nos períodos vegetativo e reprodutivo, respectivamente, assim como o desfolhamento de 33%, no período reprodutivo, do cultivar BRS 66, não diferiu significativamente da testemunha, mesmo proporcionando uma redução acima de 400 kg/ha. O coeficiente de variação demonstra que houve gran-

de diferença no rendimento entre blocos, interferindo diretamente no nível de significância. Este efeito também foi observado por TURNIPSEED (1972), que não verificou diferença significativa estatisticamente sobre o rendimento quando desfolhou 17+33%, mas constatou uma tendência de reduzir o rendimento.

Na definição do manejo de pragas da soja é fundamental determinar os níveis de danos em relação aos níveis de desfolhamento, assim como, segundo HAILE et al. (1998) é necessário saber se os níveis de dano econômico recomendado são aplicáveis a todos os cultivares ou se há necessidade de desenvolver níveis de dano específicos para cada cultivar. Atualmente a recomendação não considera, ao adotar como critério o desfolhamento, se este é contínuo (30% na fase vegetativa + 15% na reprodutiva) ou se os parâmetros de 30% e de 15% são independentes, deste modo os resultados obtidos com o cultivar BRS 66 permitem determinar que se pode utilizar a recomendação de 33% no período vegetativo mais 17% no período reprodutivo, pois não houve uma redução significativa de rendimento no desfolhamento seqüencial de 33+17%, mas, no entanto, esta redução pode ser econômica.

#### **b) Rendimento de grãos por planta**

A análise de variância não evidenciou diferença estatística dos tratamentos sobre o rendimento de grãos por planta, estando os resultados relatados na Tabela 2.

O resultado obtido com 33% de desfolhamento na fase vegetativa não reduziu significativamente o rendimento de grãos por planta não diferindo esta produção por planta, dos desfolhamentos seqüências de 33+17% e 17+33%, com o desfolhamento contínuo de 17% e com a testemunha. A inexistência de efeitos significativos do desfolhamento de 33%, na fase vegetativa, sobre o rendimento de grãos por planta, verificados neste trabalho, foram também observados por SALVADORI (1978), GAZZONI e MINOR (1979) e GAZZONI e MOSCARDI (1998), mas reduções no rendimento, com este nível de desfolhamento foram obtidos por GAZZONI (1974), diferindo portanto, dos resultados obtidos no presente trabalho.

Os desfolhamentos realizados no estágio reprodutivo, não reduziram significativamente o rendimento por planta, mesmo sendo este período o mais crítico quanto à diminuição da área

fotossintetizadora, afetando a formação e enchimento de legumes. A redução de 33% da área foliar, nesta fase, não diferiu dos demais tratamentos, resultado este também verificados por GAZZONI e MINOR (1979) e GAZZONI e MOSCARDI (1998). Este último não encontrou uma resposta para este efeito não ser significativo, pois verificou que GAZZONI (1974) e SALVADORI (1978), obtiveram reduções significativas quando realizaram desfolhamentos neste estágio.

O desfolhamento com 17%, na fase reprodutiva, não apresentou diferença significativa no rendimento de grãos por planta, ainda que esta redução foliar aumente a atividade fotossintetizadora da planta de acordo com TURNIPSEED (1972), não havendo um aumento no rendimento de grãos. Este resultado é semelhante ao relatado por SALVADORI (1978), que não observou reduções significativas no rendimento por planta, neste nível de redução foliar.

Os desfolhamentos seqüenciais de 33+17% e 17+33% nas fases vegetativa e reprodutiva, respectivamente, apresentaram um rendimento semelhante aos outros tratamentos, não diferindo entre estes, mesmo apresentando estes tratamentos uma maior redução da área foliar da planta que os demais tratamentos.

#### **c) Número de grãos por planta**

Os resultados referentes ao efeito do desfolhamento sobre o número de grãos por planta foram evidenciados através da análise de variância e estão sumariados na Tabela 2.

O desfolhamento seqüencial de 17+33%, nos períodos vegetativo e reprodutivo, apresentou uma diferença significativa em relação aos desfolhamentos com 33%, nos períodos vegetativo e reprodutivo, e da testemunha. Este maior número de grãos por planta foi a forma encontrada pela planta para evitar a queda acentuada da produção provocada pela redução da área foliar. O maior número de grãos produzidos pela planta compensou o menor peso verificado neste tratamento, porém, manteve o rendimento semelhante aos demais. Comportamento diferente foi verificado pelo desfolhamento seqüencial de 33+17%, nos períodos vegetativo e reprodutivo, pois produziu um número de grão por planta, estatisticamente igual aos demais tratamentos, mas com menor peso dos grãos.

O resultado com desfolhamento de 33% no estágio vegetativo não diferiu do mesmo nível de desfolhamento no estágio reprodutivo. A inexistência de redução do número de grãos, com nível de desfolhamento semelhante em diferentes estádios da planta indicam que este cultivar não é afetado com esta redução de área foliar, principalmente no período reprodutivo. O resultado obtido na fase vegetativa diferiu do relatado por SALVADORI (1978) e RIBEIRO (1999) que não verificou redução no número de grãos.

O efeito de 17% no período reprodutivo não apresentou diferença significativa quanto ao número de grãos por planta, quando comparado aos demais tratamento com desfolhamento nas fases vegetativa e/ou reprodutiva, ou em ambas e a testemunha.

Os resultados verificados quanto ao efeito de 17% de desfolhamento, concordam, em parte, com os encontrados por SALVADORI (1978) e RIBEIRO (1999), pois estes não observaram redução no número de grãos/planta, quando comparado à testemunha, mas obtiveram uma redução significativa nos demais desfolhamentos, ocorrendo o contrário com dados obtidos neste trabalho.

O desfolhamento de 33% no período reprodutivo foi significativamente diferente do desfolhamento seqüencial de 33+17%, nos períodos vegetativo e reprodutivo, não diferindo dos demais tratamentos.

A testemunha apresentou o menor número de grãos/planta, em relação a todos os tratamentos, mas somente diferiu estatisticamente do desfolhamento seqüencial de 17+33%, nos períodos vegetativo e reprodutivo, porém, compensou produzindo grãos com maior peso, não reduzindo significativamente a produção por hectare.

#### **d) Peso de grãos**

A análise de variância evidenciou diferença significativa dos tratamentos sobre o peso do grão e os resultados encontram-se na Tabela 2.

A testemunha apresentou grãos com maior peso mas esta, não diferiu significativamente dos desfolhamentos com 33% no estágio vegetativo e 17% no reprodutivo. Resultados semelhantes foram observados por GAZZONI e MINOR (1979), SALVADORI (1978) e RIBEIRO (1999).

O efeito de 33% de desfolhamento na fase reprodutiva reduziu significativamente o peso dos grãos quando comparado ao da testemunha. Este efeito é provocado pela redução foliar e conseqüente perda da área fotossintética no período mais crítico da soja, que é o período do início da formação e enchimento dos legumes, pois de acordo com HANWAY (1976), a maior exigência de fotossintatos e de nutrientes é no estágio reprodutivo, período este, em que está se processando o acúmulo de matéria seca nos grãos. Este resultado concorda com os relatados por GAZZONI e MINOR (1979) e GAZZONI e MOSCARDI (1998).

Os resultados obtidos com redução de 33% da área foliar, na fase reprodutiva, confirmam os dados de TODD e MORGAN (1972) que verificaram que desfolhamentos contínuos, a partir do início da formação de legumes até o final do ciclo reduziram significativamente o peso do grão. Dados semelhantes foram encontrados por TURNIPSEED (1972), divergindo dos observados por GAZZONI e MOSCARDI (1998) e RIBEIRO (1999), e também, dos dados obtidos por TEIGEN e VORST (1975) que observaram que 25% de desfolhamento neste estágio não reduziram o peso dos grãos.

Os desfolhamentos combinados de 33+17% e 17+33% na fase vegetativa e reprodutiva, respectivamente, reduziram significativamente o peso dos grãos. Este resultado não diverge do verificado por TODD e MORGAN (1972) com desfolhamentos contínuos de 33% a partir de 5 a 6 folhas até 6 semanas após a floração. Já THOMAS et al. (1978) avaliando diferentes níveis seqüenciais de desfolhamento não encontraram efeito significativo.

#### **e) Número de legumes normais**

Os desfolhamentos apresentaram um efeito significativo sobre o número de legumes normais por planta como evidenciou a análise de variância, encontrando-se os resultados destes efeitos sobre esta variável, na Tabela 2.

O desfolhamento de 33% no período vegetativo apresentou um menor número de legumes/planta, diferindo significativamente dos desfolhamentos seqüenciais de (33+17% e 17+33%), assim como do desfolhamento com 17% no estágio reprodutivo. Este resultado discorda dos observados por GAZZONI e MINOR (1979), GAZZONI e MOSCARDI (1998) e RIBEIRO



(1999), que não verificaram redução significativa do número de legumes com 33% de desfolhamento nesta fase.

O tratamento com desfolhamento seqüencial de 17+33% nos períodos vegetativos e reprodutivos, respectivamente, apresentou o maior número de legumes por planta, diferindo estatisticamente do desfolhamento seqüencial de 33+17%. O resultado verificado nos dois tratamentos indica que a maior redução foliar no estágio vegetativo, aumentou a produção de legumes, e ambos afetam o enchimento dos legumes, apresentando o menor peso de grãos. Este maior número de legumes, quando os dois níveis de desfolhamentos seqüenciais são aplicados no cultivar BRS 66, é uma forma da planta compensar a redução da área foliar, pois o número de legumes por planta é o componente mais afetado pelo desfolhamento e o principal responsável pela redução do rendimento, concordando com as observações feitas por BOARD e HARVILLE (1994) e GAZZONI e MOSCARDI (1998).

Desfolhamento de 17% no período reprodutivo apresentou um número de legumes maior que o desfolhamento de 33% na fase vegetativa, excetuando o seqüencial de 17+33%. Este desfolhamento não diferiu significativamente da testemunha, situação que refletiu no enchimento de legumes e, conseqüentemente no rendimento por área. Este resultado concorda com o obtido por THOMAS et al. (1978) e RIBEIRO (1999), mas diverge do relatado por SALVADORI (1978).

O desfolhamento de 33%, no período reprodutivo, reduziu significativamente o número de legumes, quando comparado com o desfolhamento seqüencial de 17+ 33% nas fases vegetativa e reprodutiva, respectivamente, porém não diferiu dos demais tratamentos. Esta redução da área foliar na fase reprodutiva reduz o enchimento de grãos, apresentando uma relação recíproca entre número de legumes e número de grãos por planta, pois este resultado é semelhante ao verificado neste último componente de rendimento. Este resultado concorda com os obtidos por SALVADORI (1978), GAZZONI e MINOR (1979) e GAZZONI e MOSCARDI (1998), mas divergem dos relatados por THOMAS et al. (1978) e RIBEIRO (1999).

## CONCLUSÕES

Desfolhamentos aplicados no cultivar de soja BRS 66, sob o nível de redução foliar de 33% no estágio vegetativo (V4-9), ou 17% no Reprodutivo (R1-4), não afetam o rendimento de grãos por área.

Desfolhamentos com redução foliar de 33% no estágio reprodutivo, ou 17+33% e 33+17% em ambos os estádios, não reduzem significativamente o rendimento de grãos por área, podendo justificar o controle de danos por lagartas a nível econômico

Desfolhamento seqüencial de 17+33% altera o número de grãos e legumes normais por planta.

Desfolhamento seqüencial de 17+33% e 33+17% e 33% na fase reprodutiva afetam o peso de grãos de soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGUN, A.; EDEN, W.G. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, v.53, n.3, p.591-592, 1965.
- BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Soybean yield component responses to a light interception gradient during reproductive period. *Crop Science*, Madison, v. 33, n.4, p.772-777, 1994.
- BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. *A soja no Brasil: história e estatística*. Londrina, EMBRAPA- CNPSo, 1987. 61p. (Documentos, 21).
- DUNCAN, D.B. Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics*, v.2, p. 1-42, 1955
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. *Stage of soybeans development*. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).
- FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES. SAEG. Viçosa, versão 7.1. *Sistema operacional MS-DOS e manual de codificação*, 1997
- GAZZONI, D.L. *Avaliação de efeito de três níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de crescimento de dois cultivares de soja (Glycine max (L.) MERRILL), sobre a produção e a qualidade do grão*. Porto Alegre, 1974. 70p. Dissertação (Mestrado) Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GAZZONI, D.L.; MINOR, H.C. Efeito do desfolhamento artificial em soja, sobre o rendimento e seus componentes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. *Anais...* Londrina: EMBRAPA/CNPS, 1979. v.2. p.47-57.

- GAZZONI, D.L.; MOSCARDI, F. Effect of defoliation levels on recovery of leaf area, on yield and agronomic traits of soybeans. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33 n.4, p.411-424, 1998.
- HAILE, F.J.; HIGLEY, L.G.; SPECHT, J.E. Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and economic injury levels. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, n.1, p.344-352, 1998.
- HANWAY, J.J. Interrelated developmental and biochemical process in the growth of soybeans plants. In: HILL, L.D. (Ed). **World Soybean Research**. Danville: Interstate, 1976. p.5-15.
- HIGLEY, L.G. New understandings of soybeans defoliation and their implication for pest management. In: COPPING, L.G.; GREEN, M.B.; REE, R.T. **Pest management in soybean**. London: Elsevier Applied Science, 1992. p.56-65.
- IBGE. Prognóstico para 2001. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v.12, supl., p.1-14, 2000.
- KOGAN, M.; TURNIPSEED, S.G.; SHEPARD, M.; OLIVEIRA, E.D. de; BORGIO, A. Pilot insect pest management program for soybean in southern Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v.70, n.5, p.659-663, 1977.
- MARQUES, G.L. **Manejo de pragas na cultura da soja**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1978. 29p. (Circular Técnica, 2).
- PANIZZI, A.R. Manejo integrado de pragas da soja: situação atual e perspectivas futuras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., 1980, Campinas, **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1980. p.215-244.
- PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 1977. 20 p. (Boletim Técnico, 1).
- PICKLE, C.S.; CAVINESS, C.E. Yield reduction from defoliation and planta cutoff of determinate and semideterminate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n. 3, p.474-476, 1984.
- REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA NA REGIÃO SUL, 27., 1999, Chapecó: **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1998/99**. Chapecó, SC. EPAGRI, 1999. 133p
- RIBEIRO, A. L. de P. **Efeitos de desfolhamentos em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos**. Santa Maria, 1999. 59p. Dissertação (Mestrado) Produção Vegetal. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria.
- RIBEIRO, A. L. de P.; COSTA, E.C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.767-771, 2000.
- SALVADORI, J.R. **Efeito de quatro níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de desenvolvimento da soja (Glycine max (L.) Merrill), na produção de grãos**. Porto Alegre, 1978. 88p. Dissertação (Mestrado) Fitotecnia. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio grande do Sul.
- SALVADORI, J.R.; CORSEUIL, E. Efeitos de quatro níveis de desfolhamento aplicados em quatro estágios de desenvolvimento da soja (Glycine max (L.) Merrill), na produção de grãos. **Agronomia Sul-Riograndense**. Porto Alegre, v.15, n.1, p.91-101, 1979.
- TEIGEN, J. B.; VORST, J. J. Soybean response to stand reduction and defoliation. **Agronomy Journal**, Madison, v.67, n.6, p.813-815, 1975.
- THOMAS, G.D.; IGNOFFO, C.M.; SMITH, D.B. MORGAN, C.E. Effects of single and sequential defoliations on yield and quality of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.71, n.6, p.871-874, 1978.
- TODD, J. W.; MORGAN, L. W. Effects of hand defoliation on yield and seed weight of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.65, n.2, p.567-570, 1972.
- TURNIPSEED, S.G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.65, n.1, p.224-229, 1972.
- TURNIPSEED, S.G. Manejo das pragas da soja no sul do Brasil, sugestões preliminares. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, v.1, p.4-9, 1975.

## EFEITO RESIDUAL DE ADUBOS FOSFATADOS NO RENDIMENTO DO ARROZ E NA DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO AVALIADA POR DIFERENTES MÉTODOS<sup>1</sup>

SILVINO GUIMARÃES MOREIRA<sup>2</sup>, MARCIA APARECIDA SIMONETE<sup>2</sup>, EDGAR FERNANDO DE LUCA<sup>3a</sup>, LUÍS PEDRO DE MELO PLESE<sup>2</sup>, WAGNER JORGE<sup>3b</sup>, EURÍPEDES MALAVOLTA<sup>4</sup>.

**RESUMO** - Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito residual de fertilizantes fosfatados na produção de grãos de arroz, determinar a eficiência de extratores químicos e isotópico na disponibilidade de fósforo e testar a folha "Y" como folha diagnóstica para avaliar o estado nutricional da planta de arroz em P. Utilizou-se um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, anteriormente cultivado com alfafa. Os tratamentos utilizados no cultivo da leguminosa foram quatro doses (0, 50, 100 e 200 mg/dm<sup>3</sup> de P) e quatro fontes de P (superfostato triplo, termofostato yoorin, fosfato natural da Carolina do Norte e fosfato natural de Arad). Foi observado efeito residual das doses de P tanto na produção de grãos como no acúmulo de P na parte aérea das plantas. Os extratores resina, Mehlich-1 e 3 foram similares na avaliação dos teores de P disponível no solo. O extrator de Bray e a diluição isotópica apresentaram menor coeficiente de correlação entre o P acumulado na parte aérea e o P extraído do solo. A folha "Y" mostrou-se adequada para avaliar o estado nutricional do arroz em P.

**Palavras-chave:** Fertilizante fosfatado, superfostato, fosfato de rocha, folha "Y".

## RESIDUAL EFFECT OF PHOSPHATE SOURCES ON RICE YIELD AND ON PHOSPHORUS AVAILABILITY EVALUATED BY SEVERAL METHODS

**ABSTRACT** - A greenhouse experiment was carried out in order to evaluate the residual effect of triple superphosphate, magnesium thermophosphate (Yoorin), North Carolina rock phosphate and Arad rock phosphate on the rice yield, to determine the efficiency of five soil P extractants, and to test the "Y" leaf as a diagnostic leaf in the phosphated nutrition of rice. On the previous study, four P rates (0, 50 100 and 200 mg/dm<sup>3</sup>) were applied to alfalfa grown in a Oxysol (dystrophic Red Yellow Latosol). The residual effect of P was observed by an increase in grain yield and P accumulation in the plant. Resin, Mehlich-1 and Mehlich-3 soil P extraction methods were similar indicators of available P. Soil P extracted by isotopic dilution and by the Bray extractant presented lower correlation coefficients with the P accumulated in the plant tops. The "Y" leaf was a good indicator of the P nutrition of rice.

**Key words:** phosphate fertilizer, superphosphate, rock phosphate, "Y" leaf.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no 5º Encontro de Pós-Graduandos do Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP, realizado de 22 a 23 de setembro de 1999, em Piracicaba, SP.

<sup>2</sup> Pós-Graduandos do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas - ESALQ/USP. CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> Pós-Graduandos Laboratório de Biogeoquímica de Solos; <sup>b</sup> Laboratório de Química Analítica - CENA/USP. CP 96, CEP 13400-970, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Pesquisador do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas - CENA/USP. CP 96, CEP 13400-970, Piracicaba, SP. Recebido para publicação em 05-09-2001

## INTRODUÇÃO

Os baixos teores naturais dos solos brasileiros em fósforo, além das perdas do elemento por reações de precipitação e adsorção, favorecidas pela acidez e mineralogia oxidica da maioria desses solos, são alguns dos fatores que fazem do P um dos nutrientes para plantas mais limitantes à produção das culturas. A possibilidade do esgotamento natural das reservas de rochas fosfáticas mais concentradas tem levado alguns cientistas a estudar o emprego de materiais menos puros na agricultura (PROCHNOW, 2001), além de ter aumentado a preocupação com o efeito residual dos adubos fosfatados (FAGERIA et al., 1991; ROSSI et al., 1999).

Em um estudo conduzido em condições de campo para avaliar o efeito residual de fontes de P na produção de grãos de soja, REIN et al. (1994) observaram maior efeito residual do fosfato da Carolina do Norte em relação ao superfosfato triplo. Apesar de este efeito ser esperado, uma vez que as fontes menos solúveis necessitam de maior tempo para que o fosfato se torne disponível às plantas, ROSSI et al. (1999) observaram em casa de vegetação melhor eficiência dos fertilizantes solúveis, comparados aos fosfatos naturais. Em um estudo de cinco anos em condições de campo, FAGERIA et al. (1991) observaram maior produção de grãos devido ao superfosfato triplo apenas no primeiro ano.

Os métodos de extração de P do solo, mais utilizados no Brasil tem sido a solução diluída de ácidos fortes (Mehlich-1) e a resina trocadora de íons. Conforme RAIJ et al. (1986), o extrator Mehlich-1 pode superestimar os valores de fósforo no solo quando um fosfato de rocha é empregado na adubação, devido à dissolução do fósforo ligado a cálcio pelo ácido clorídrico.

Em 1984 foi proposta a utilização do extrator Mehlich-3 para solos ácidos (Mehlich, 1984), em substituição ao extrator Mehlich-1. Este método possibilita redução de custos em laboratórios de análise de solo pela sua capacidade de extrair simultaneamente outros nutrientes (K, Ca, Mg, Na, B, Cu, Fe, Mg e Zn, além do P) (TRAN et al., 1990). Além disso, por ter menor acidez que o extrator Mehlich-1 reduz a superestimação do P disponível em solos adubados com fontes fosfatadas menos reativas.

No Brasil, o método da resina trocadora de íons foi adaptado para a análise de rotina de solos por RAIJ et al. (1986) para extração conjunta de P, K, Ca e Mg, utilizando uma mistura de resinas de troca aniônica e catiônica, saturadas com bicarbonato de sódio. A presença de grupos funcionais ( $-NR_3^+$  e  $OH^-$ ), nas cadeias de poliestireno das resinas, permite que o material comporte-se como base forte, estando dissociado em qualquer valor de pH. O processo de transferência do P dos colóides para a resina é semelhante à absorção de P pelas plantas, caracterizada pela transferência do P lábil para a solução e daí para as raízes (SILVA e RAIJ, 1999).

O extrator proposto por Bray (BRAY e KURTZ, 1945) apresenta a possibilidade de utilização no Brasil (SFREDO et al., 1979). Estudos de ENWEZOR (1977) em solos nigerianos e de FAGERIA et al. (1991) em solo brasileiro, demonstraram a existência de uma boa correlação entre o teor de P no solo e a produção de grãos. No entanto, a solução extratora de Bray possui o flúor que desloca o ânion fosfato, ligado ao Fe e ao Al, e o ácido clorídrico que dissolve os fosfatos de cálcio. Deste modo, pode extrair grande quantidade de P em solos recém adubados com fosfatos de rocha (SFREDO et al., 1979), superestimando os teores de P lábil.

O método da troca isotópica (valor E) é outra forma de estimar a quantidade de P lábil do solo pela troca do íon  $^{31}P$  pelo seu isótopo  $^{32}P$  (McAULIFFE et al., 1948). Nesse método é utilizado o próprio elemento em estudo, sem a introdução de soluções salinas, complexantes ou ácidas.

Um extrator é considerado eficiente quando retira do solo teores que são correlacionados diretamente com a concentração do nutriente na folha diagnóstica e/ou com a quantidade acumulada do nutriente pela planta. A folha diagnóstica deve ser aquela que representa bem o estado nutricional da planta em todos os nutrientes. No caso da planta de arroz é recomendado por MALAVOLTA et al. (1997) a retirada das folhas medianas na época do início do perfilhamento. No entanto, no Estado da Califórnia, nos Estados Unidos da América do Norte é utilizado há muitos anos a folha "Y" (a mais recente folha completamente madura), por ser considerada a mais sensível indicadora da nutrição em N, P e K (MIKKELSEN, 1976).

O presente trabalho teve como objetivos: a) avaliar o efeito residual de fertilizantes fosfatados na produção de grãos de arroz, bem como no acúmulo de P nas plantas; b) determinar a eficiência de extratores químicos e isotópico na avaliação da disponibilidade de fósforo, em função de fontes e doses de P; e, c) testar a folha "Y" como folha diagnóstica para avaliar a nutrição de P para o arroz.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP) em Piracicaba, SP, em casa de vegetação. Utilizou-se um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, franco argiloso arenoso (37% de argila) do município de Nova Odessa, SP. As características químicas naturais da camada de 0-20 cm do solo foram as seguintes: pH (CaCl<sub>2</sub>)=3,7; MO=20 g/dm<sup>3</sup>; P (resina)=4 mg/dm<sup>3</sup>; K=1 mmol/dm<sup>3</sup>, Ca=3

mmol/dm<sup>3</sup>, Mg=2 mmol/dm<sup>3</sup>, Al=21 mmol/dm<sup>3</sup>, H+Al=96 mmol/dm<sup>3</sup>, SB=6 mmol/dm<sup>3</sup>, CTC<sub>pH7</sub>=102 mmol/dm<sup>3</sup>; V%=6 e m=78%, determinadas conforme metodologia descrita por RAIJ e QUAGGIO (1983).

O arroz (*Oryza sativa* L.) cv. IAC 165 foi cultivado no ano de 1999, utilizando-se o solo cultivado no ano de 1996 com alfafa (*Medicago sativa* L.). Antes do cultivo da alfafa, efetuou-se a calagem, com calcário dolomítico, para elevar a saturação por bases a 70%. Os tratamentos utilizados para o cultivo da alfafa, constituíram-se de quatro doses de P: 0, 50, 100 e 200 mg/dm<sup>3</sup> de P total e quatro fontes: superfostato triplo (ST), termofostato yoorin (TY), fosfato natural da Carolina do Norte (FCN) e fosfato natural de Arad (FA) (TABELA 1), conforme descrito por Moreira (1997). Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4 (4 doses e 4 fontes), com três repetições.

Tabela 1. Características dos adubos fosfatados utilizados no experimento

Fertilizantes <sup>(*)</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> em água	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> em ácido cítrico 2		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> em CNA + água	Ca	Mg
			%	g/kg			
ST	430	379	390	416	200	-	
TY	180	-	165	75	200	90	
FCN	300	-	93	53	340	-	
FA	330	-	99	29	370	12	

(\*)superfostato triplo (ST), termofostato yoorin (TY), fosfato natural da Carolina do Norte (FCN) e fosfato natural de Arad (FA)

Durante o cultivo da alfafa foram feitos seis cortes. Foi feita também uma adubação de manutenção com 171 mg/dm<sup>3</sup> de K, 0,5 mg/dm<sup>3</sup> de B, 0,1 mg/dm<sup>3</sup> de Co e Mo e 0,5 mg/dm<sup>3</sup> de Fe, Mn e Zn. Após o cultivo da alfafa (vasos de 5 L), o solo foi seco ao ar e guardado em sacos plásticos até o cultivo do arroz, quando foram utilizados vasos com capacidade de 2,5 L. Antes da semeadura do arroz retirou-se uma amostra de terra de aproximadamente 100 g de cada vaso para as determinações do teor de P e aplicou-se 50 mg/L de K e de N nas formas de KCl e de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, respectivamente. Em 21/01/99 foram semeadas 10 sementes de arroz, realizando-se posteriormente um desbaste para quatro plantas por vaso.

Os vasos foram irrigados diariamente, adicionando-se água suficiente para proporcionar ao solo umidade equivalente a 70% da capacidade de campo. Aos 45 e 67 dias após a emergência, foram feitas adubações potássica e nitrogenada em cobertura (50 mg/L de N e de K). Aos 74 dias da emergência foi feita a coleta da folha "Y" para diagnose foliar. A colheita das plantas foi feita 102 dias após a emergência, separando-se folhas + colmos e grãos, que foram secos, pesados e moídos para análise.

O P disponível no solo foi avaliado por cinco métodos: por resina trocadora de íons (RAIJ et al., 1986), pelos extratores Mehlich-1 (EMBRAPA, 1979), Mehlich-3 (MEHLICH, 1984) e Bray (BRAY e KURTZ, 1945) e pelo valor de troca

isotópica (valor E), descrito por VOSE (1980), utilizando-se 4 horas de agitação ao invés das 24 originalmente propostas. A concentração de P nas folhas de arroz foi determinada no extrato da digestão nítrico-perclórica conforme a metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1997).

Para estudar o efeito de fontes e doses de P na produção de grãos de arroz e na quantidade de P acumulada na parte aérea das plantas foi utilizada a análise de variância (Teste F). Como a interação doses e fontes foi significativa, utilizou-se o teste de Tukey (5%) para avaliar o efeito das fontes, dentro de cada dose, e a análise de regressão para estudar o efeito de doses dentro das fontes.

Os extratores foram avaliados pela correlação linear simples, entre: a) os teores de P do solo e a quantidade de P acumulada na parte aérea; b) entre os teores de P do solo e a produção de grãos; c) entre os teores de P do solo e a concentração de P na folha "Y"; e, d) entre os teores de P do solo e a concentração de P na parte aérea. Dentro de cada fonte e dose de P foi feita a análise de variância, seguida do teste de médias (Tukey a 5%) para avaliar a capacidade de extração e discriminação dos métodos.

Foram calculadas também, as correlações lineares: a) entre a concentração de P na folha "Y" e a produção de grãos; b) entre a concentração de P na folha "Y" e a concentração de P na parte aérea; e, c) entre a concentração de P na folha "Y" e a quantidade de P acumulada na parte aérea

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito residual de fósforo

A produção de grãos foi influenciada pelas fontes de P e doses aplicadas. Nas menores doses de P (50 e 100 mg/dm<sup>3</sup>), a produção de grãos de arroz foi semelhante entre as fontes (TABELA 2). No entanto, a fonte FCN apresentou maior produção, quando comparada à FA. REIN et al. (1994) obtiveram maior efeito residual de P na produção de soja, em solos sob cerrado, quando foi utilizado FCN farelado, comparado ao ST. KAMINSKI e PERUZZO (1997), avaliando o efeito residual de fontes de P (ST, FA e fosfato natural de Gafsa), em solos com teor médio de P, não obtiveram diferença na produção de grãos de milho.

**Tabela 2. Produções médias de grãos de arroz obtidas pela aplicação de superfosfato triplo (ST), termofosfato yoorin (TY), fosfato natural da Carolina do Norte (FCN) e fosfato natural de Arad (FA).**

Doses	ST	TY	FCN	FA
mg/dm <sup>3</sup>	g/vaso			
0	3,91a	3,91a	3,91a	3,91 <sup>a</sup>
50	7,34ab	6,48ab	7,78a	6,08b
100	7,56ab	7,64ab	8,10a	6,41b
200	7,84b	9,58a	10,04a	9,20ab

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na maior dose aplicada, o ST apresentou menor produção do que as fontes TY e FCN (TABELA 2), o que poderia ser explicado pela maior solubilidade do ST, uma vez que MOREIRA (1997) observou maior eficiência do ST na produção de matéria seca de alfafa (primeira cultura), em relação às fontes FCN e FA, quando utilizou a dose 200 mg/dm<sup>3</sup>. No entanto, com esta dose as plantas de arroz absorveram maior quantidade de P do que com as fontes TY e FCN (TABELA 3). ROSSI et al. (1999), estudando

o efeito residual de fertilizantes fosfatados, verificaram que a maior produção de matéria seca de arroz foi obtida com a utilização do ST, nas doses de 50, 100 e 200 mg/dm<sup>3</sup>, comparado às fontes FCN, FA e TA. FAGERIA et al. (1991) obtiveram maior rendimento de grãos de arroz com a aplicação de ST apenas no primeiro ano de cultivo. No segundo ano, a maior produção foi obtida com os fosfatos naturais brasileiros, mas a partir do terceiro cultivo, não observaram diferença entre as fontes.

**Tabela 3. Quantidades de P acumuladas na parte aérea (folhas + caules) de plantas de arroz obtidas pela aplicação superfostato triplo (ST), termofostato yoorin (TY), fosfato natural da Carolina do Norte (FCN) e fosfato natural de Arad (FA)**

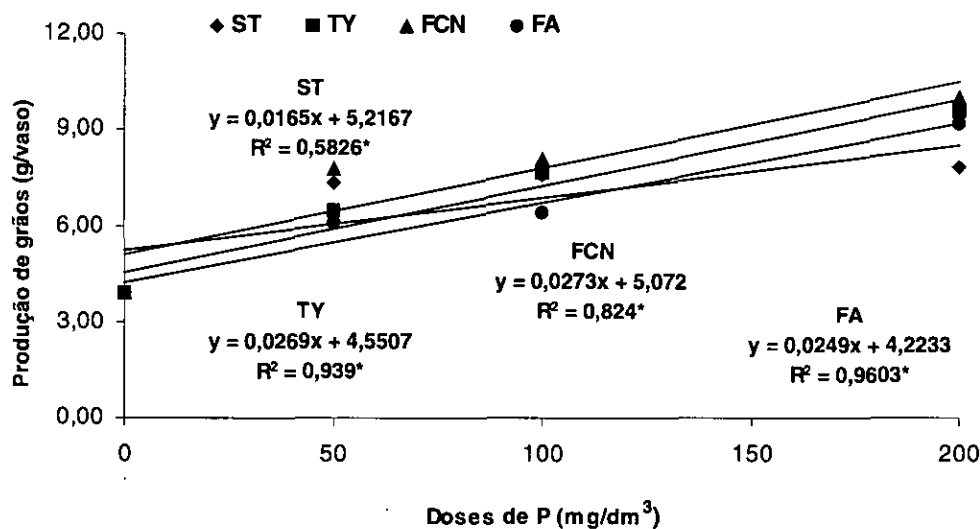
Doses	ST	TY	FCN	FA
mg/dm <sup>3</sup>	mg/vaso			
0	12,96a	12,96a	12,96a	12,96a
50	23,50a	14,56c	23,37ab	15,57bc
100	32,28a	16,63b	30,66a	29,58a
200	39,06a	21,18c	29,90b	45,14a

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

A menor resposta na produção de grãos de arroz obtida com a aplicação das doses de 50 e 100 mg/dm<sup>3</sup> de FA (TABELA 2) não está relacionada apenas com a quantidade de P absorvida (TABELA 3). O mesmo foi observado no caso do ST (TABELAS 2 e 3). O coeficiente de correlação linear entre a quantidade de P acumulada na parte aérea com a produção de grãos de todo o experimento foi de apenas 0,55, embora significativo a 1% de probabilidade.

A produção de grãos foi ajustada ao modelo linear, para doses de P dentro de cada uma

das fontes de P utilizadas (FIGURA 1). A produção de grãos aumentou com as doses de P aplicadas, para todos os fosfatos. Estes resultados eram esperados, uma vez que aumentando as doses aplicadas, aumenta-se o suprimento de P às plantas (FIGURA 2). ROSSI et al. (1999) também obtiveram maior produção de matéria seca com o incremento de doses de P. Resultados similares também foram obtidos por MOREIRA (1997) na produção de matéria seca de alfafa e de centrosema.



**Figura 1. Produção de grãos de arroz, em função de fontes de P (superfostato triplo-ST, termofostato yoorin-TY, fosfato natural da Carolina do Norte-FCN e fosfato natural de Arad-FA) e doses aplicadas (\*significativo a 5%)**

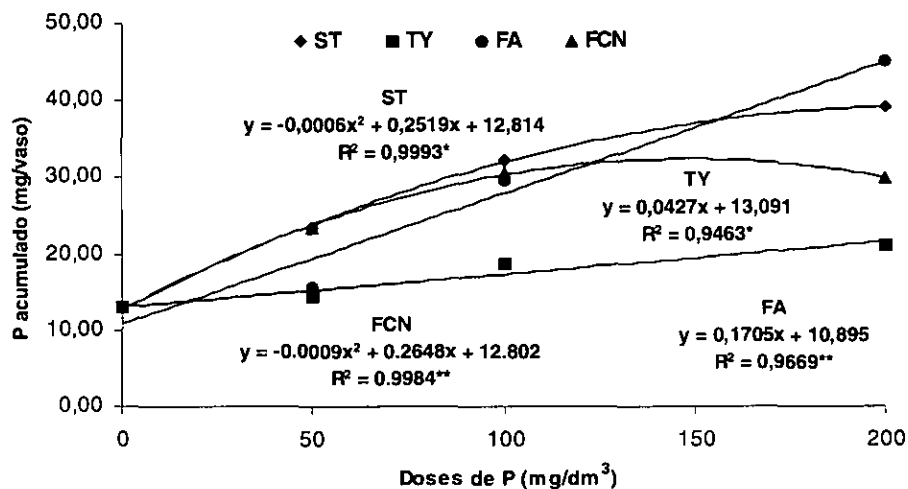


Figura 2. Quantidades de P acumulado na parte aérea (folhas + caule) de plantas de arroz, em função de fontes de P (superfostato triplo-ST, termofostato yoorin-TY, fofato natural da Carolina do Norte-FCN e fofato natural de Arad-FA) e doses aplicadas (\* e \*\*significativo a 5 e a 1 % respectivamente)

#### Avaliação da disponibilidade de fósforo

As quantidades de P extraídas por diluição isotópica (valor E) e pela resina foram em geral maiores que as extraídas pelos outros métodos, em quase todas as fontes e doses de adubos fosfatados (TABELA 4). Os extratores Mehlich-1 e 3 apresentaram quantidades intermediárias de P entre a resina e o Bray. Esperava-se no entanto obter maiores quantidades de P extraído pelas soluções ácidas, principalmente no caso da aplicação de adubos menos solúveis (TY, FCN e FA), devido ao abaixamento do pH, que provoca a dissolução do P desses produtos. Em condições ácidas, o fósforo ligado ao cálcio, em fosfatos pouco reativos, pode ser dissol-

vido, superestimando sua disponibilidade (SILVA e RAIJ, 1999). ROSSI et al. (1999) determinaram maiores teores de P extraídos do solo pelo extrator Mehlich-1 com a utilização de fosfatos naturais, em relação às quantidades extraídas pela resina e por Mehlich-3. Entretanto, quando o ST foi aplicado ao solo, a maior extração foi obtida com o método da resina e por Mehlich-1, em relação ao Mehlich-3. O fato de que os extratores Mehlich-1 e Mehlich-3 não subestimaram os teores de P nos tratamentos com a adição de fosfatos naturais reativos sugere que os mesmos já não estariam na forma apatítica original tendo-se transformado em outras formas disponíveis.



Tabela 4. Teores de fósforo do solo determinado por diferentes métodos.

Dose de P	Valor E	Resina	Mehlich-1	Mehlich-3	Bray
mg/dm <sup>3</sup>					
Testemunha					
0	4b	5a	2cd	3c	1d
Superfosfato triplo					
50	14a	12ab	6c	9bc	6c
100	16ab	21a	9c	16ab	13bc
200	52a	45a	20b	34a	21c
Termofosfato yoorin					
50	14a	9b	4c	7bc	3c
100	26a	15b	6c	10bc	7c
200	48a	41a	19b	18b	15b
Fosfato natural da Carolina do Norte					
50	26a	12b	6cd	8bc	3d
100	44a	25b	14c	12c	6d
200	38c	63a	49b	18d	9d
Fosfato natural de Arad					
50	33a	14b	6c	7c	2c
100	40a	27b	15c	10c	4d
200	49b	77a	41b	18c	8c

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os coeficientes de correlação determinados entre as quantidades de P acumulado na parte aérea das plantas e o P extraído do solo pelos diferentes extratores foram altamente significativos (TABELA 5). As maiores correlações foram obtidas com a utilização da resina e dos extratores Mehlich-1 e Mehlich-3, e as menores, pelo método de Bray e pelo valor E. Resultados similares foram obtidos por ROCHA BELTRÁN (1994). ROSSI et al.

(1999) observaram altas correlações entre os teores de P do solo extraídos pela resina, e pelas soluções de Mehlich-1 e Mehlich-3 e o P acumulado na parte aérea das plantas. Deste modo, pode-se afirmar que a resina e as soluções ácidas foram igualmente eficientes na avaliação do P disponível, concordando com os resultados obtidos por MOREIRA (1997) e ROSSI et al. (1999).

Tabela 5. Correlações entre os teores de fósforo do solo extraídos por diferentes extratores e as quantidades de P acumulado na parte aérea, concentrações de P na parte aérea e concentrações de P na folha "Y" das plantas de arroz.

Extratores	Quantidade de P (acumulado)	Concentração de P (parte área)	Concentração de P (folha "Y")
Valor E	0,52**	0,29ns	0,44**
Resina	0,75**	0,53**	0,56**
Mehlich-1	0,68**	0,52**	0,51**
Mehlich-3	0,65**	0,65**	0,42**
Bray	0,55**	0,67**	0,32*

ns= não significativo; \* significativo a 5% c \*\* significativo a 1%.

Os coeficientes de correlação linear entre a concentração de P na folha "Y" com a concentração de P na parte aérea e com a quantidade de P acumulado pelas plantas foram elevados e significativos (Figura 3 a,b). Mesmo que os coeficientes de correlação entre a concentração de P na folha

"Y" e a produção de grãos tenha sido de apenas 0,31, pode-se dizer que a concentração de P na folha "Y" refletiu bem o estado nutricional da planta quanto a esse nutriente. Novas avaliações devem ser feitas para outros nutrientes para que, caso sejam confirmados os resultados observados para o

P, a folha "Y" possa ser utilizada como folha diagnóstica para o arroz, como recomendado por MIKKELSEN (1976). As correlações entre os te-

ores de P do solo extraídos pelos diferentes métodos e a concentração de P na folha "Y" foram baixas, mas significativas (TABELA 5).

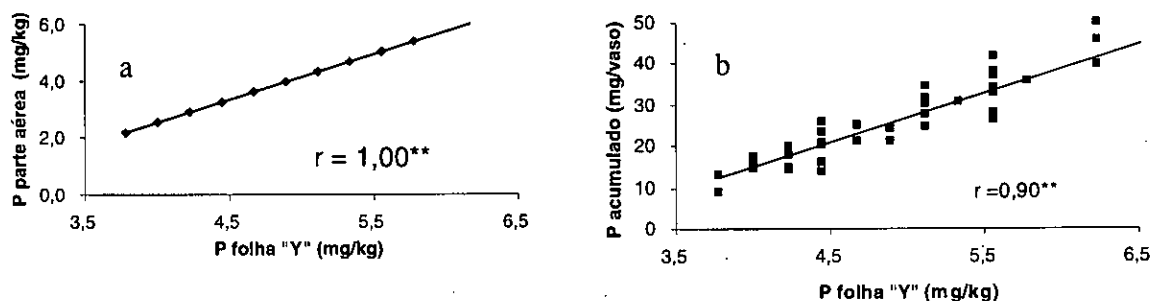


Figura 3. Correlações lineares entre as concentrações de P na folha "Y" das plantas de arroz com as concentrações de P na parte aérea (a) e com as quantidades de P acumulado na parte aérea (\*\*significativo a 1%)

Os coeficientes de correlação entre produção de grãos e P extraído por resina e pelos extratores Mehlich-1 e 3 foram elevados e semelhantes entre si, no caso dos fosfatos naturais (TA-

BELA 6). À exceção do termofosfato yoorin, os coeficientes obtidos foram inferiores com a utilização do valor E. Nenhum método apresentou correlação significativa para o superfosfato triplo.

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre a produção de grãos de arroz e os teores de P do solo extraído pelos diferentes métodos para os fertilizantes: superfosfato triplo-ST, termofosfato yoorin-TY, fosfato natural da Carolina do Norte-FCN e fosfato natural de Arad-FA e coeficientes de correlação entre os teores de P do solo, no conjunto de todos os fertilizantes (total), com a produção de grãos.

Extrator	ST	TY	FCN	FA	Total
Valor E	0,28ns	0,95**	0,21ns	0,54ns	0,54**
Resina	0,29ns	0,92**	0,93**	0,93**	0,71**
Mehlich-1	0,27ns	0,92**	0,93**	0,94**	0,68**
Mehlich-3	0,17ns	0,93**	0,91**	0,87**	0,51**
Bray	0,35ns	0,92**	0,81**	0,87**	0,52**

ns= não significativo, \*\* significativo a 1%.

## CONCLUSÕES

Foi observado efeito residual do fósforo na produção de grãos e na quantidade acumulada de P na parte aérea do arroz, que aumentaram com incremento das doses aplicadas.

Os teores de P extraídos pelos diferentes extratores aumentaram com as quantidades de fertilizantes aplicado.

O P extraído por resina e pelas soluções ácidas (Mehlich-1 e 3) apresentaram altas correlações com o P acumulado pelas plantas e com o rendimento de grãos. Menores correlações foram obtidas com a utilização do extrator Bray e pelo valor E.

A folha "Y" mostrou-se adequada para avaliar o estado nutricional em fósforo, do arroz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAY, R.H.; KURTZ, L.T. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, Baltimore, v.59, p.39-45, 1945.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de*

- solo. Pt.2, método 2-6: análise química: fósforo assimilável. Rio de Janeiro, 1979.
- ENWEZOR, W.O. Soil testing for phosphorus in some nigerian soils: I comparizon of methods of determining available phosphorus in soil Southeastern Nigeria. *Soil Science*, Baltimore, v.123, p.48-53, 1977.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; WRIGHT, R.J. Influence of phosphate rock source and rates on rice and common bean production in an Oxisol. *Plant and Soil*, The Hague, v.134, p.137-144, 1991.
- KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. *Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivos*. Santa Maria: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 31p. (Boletim Técnico, 3).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- McAULIFFE, C.D.; HALL, N.S.; DEAN, L.A.; HENDRICKS, S.B. Exchange reactions between phosphates and soils: hydroxilic surface of soil minerals. *Soil Science Society America Proceedings*, Madison, v.12, p.115-123, 1948.
- MEHLICH, A. Mehlich-3 soil test extractant: a modification of Mehlich-2 extractant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.15, p.1409-1416, 1984.
- MOREIRA, A. *Efeito de fontes e dose de fósforo na alfafa (Medicago sativa L.) e avaliação de extratores*. Piracicaba, 1997. 107p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MIKKELSEN, D.S. Diagnostic plant analysis for rice. In: REISENAUER, H. M (ed.). *Soil and plant tissue testing in California*. Berkeley: Division of Agricultural Sciences- University of California, 1976. p.30-31 (Bulletin, 1879).
- PROCHNOW, L.I. *Eficiência agrônômica de fosfatos acidulados contendo compostos fosfáticos de ferro para arroz-de-sequeiro e arroz inundado*. Piracicaba, 2001. 118p. Tese (Livro Docência em Fertilidade do Solo) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: IAC, 1983. 40p. (IAC. Boletim Técnico, 81).
- RAIJ, B.van.; QUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M. Extration of phosphorus, potassium, calcium and magnesium from soil by an ion-exchange resin procedure. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New Work, v.17, p.547-566, 1986.
- REIN, T.A.; SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. Eficiência agrônômica do fosfato natural Carolina do Norte em solo de cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina. *Anais...* Petrolina: SBSC/EMBRAPA-CPATSA, 1994. p.96-102.
- ROCHA BELTRÁN, R. *Comparação entre fontes de fósforo através de três extratores químicos do solo e plantas de arroz*. Piracicaba, 1994. 73p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ROSSI, C.; ANJOS, A.R.M.; CAMARGO, M.S.; WEBER, O.L.S.; IMHOFF, S. MALAVOLTA, E. Efeito residual de fertilizantes fosfatados para o arroz: avaliação do fósforo na planta e no solo por diferentes extratores. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 56, p.39-46, 1999.
- SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; CORDEIRO, D.S.; PALHANO, J.B.; DITTRICH, R.C. Comparação de cinco extratores de fósforo do solo, considerando-se o tempo de incorporação de três adubos fosfatados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.3, p.111-115, 1979.
- SILVA, F.C. da; RAIJ, B. van. Disponibilidade de fósforo em solos avaliada por diferentes extratores. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, p.267-288, 1999.
- TRAN, T.S.; GIROUX, M.; GUILBEAUT, J.; AUDES, P. Evaluation of Mehlich-III extractant to estimate the available P in Quebec Soils. *Communications Soil Science Plant Analysis*, New Work, v.21, p.1-28, 1990.
- VOSE, P.B. Isotopes in soil studies. In: INTRODUCTION to nuclear techniques in agronomy and plant biology. New York: Pergamon Press, 1980. p. 235-267.

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO “ÁCARO DA LEPROSE”**  
***Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939) (ACARI, TENUIPALPIDAE) EM POMARES**  
**DE CITROS DO OESTE CATARINENSE**

LUÍS ANTÔNIO CHIARADIA<sup>1</sup>, LUIZ CÉZAR SOUZA<sup>2</sup>

**RESUMO** - O ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939), (Acari, Tenuipalpidae) é o vetor do “vírus da leprose dos citros”, patógeno que provoca lesões nas frutas, folhas e ramos, reduzindo a produção e comprometendo as plantas. Para estudar a influência dos fatores climáticos sobre a flutuação populacional deste ácaro na região Oeste Catarinense, dois pomares de laranjeiras da variedade ‘Valência’ com seis anos foram avaliados quinzenalmente, no período de 1997 a 2000. Nas avaliações foi observado o número de ácaros sobre porções da casca de três frutas ou ramos da parte interna da copa, de 20 árvores de cada pomar. Infestação do ácaro foi constatada durante todo período do estudo, com população baixa nos meses frios, sendo incrementada no final do inverno e início de primavera. Elevada população do *B. phoenicis* foi observada durante os meses quentes. Análises de correlação entre ácaros observados e as médias mensais de temperatura máxima (tma) e mínima, chuva, umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento, expressaram valores “r” de 0,55; 0,48; -0,17; -0,20; 0,24; e -0,23, respectivamente. Da análise de regressão polinomial de terceira ordem pelo teste “F”, com probabilidade de 0,05%, resultou a equação  $y = 1257,5 - 195,2tma + 8,35tma^2 - 0,11tma^3$ , com  $R^2 = 0,44$ .

**Palavras-chave:** citros, “ácaro da leprose”, *Brevipalpus phoenicis*, Tenuipalpidae, ecologia

**POPULATION FLUCTUATION OF “LEPROSIS MITE”**  
***Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939) (ACARI, TENUIPALPIDAE) IN**  
**CITRUS ORCHARDS OF THE WEST OF SANTA CATARINA**

**ABSTRACT** - The mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari, Tenuipalpidae) is the vector of the “citrus leprosis virus” which provokes damages on fruit, leaves and branches, reducing the production and compromising the trees. To study the environmental influence on the population fluctuation of this pest in the Western region of the State of Santa Catarina, Brazil, two citrus orchard of “Valência” cultivar with six year old were evaluated every two weeks from 1997 to 2000. During the evaluations, the number of mites was counted on the surface of three fruits or branches portions from the internal part of the canopy of 20 trees of each orchard. Infestation of leprosis mite were observed during all the studied period, with lower populations during the cold months and with increasing infestations at the end of winter and the beginning of spring. Higher populations of *B. phoenicis* were observed during the warm months. Correlation analyses between the number of observed mites and the monthly maximum (tma) and minimum mean temperatures, rainfall, percentage of air humidity, insolation and wind speed accused “r” values of 0.55; 0.48; -0.17; -0.20; 0.24 and -0.23, respectively. Third order polynomial regression analyses with “F” test and probability of 0.05 resulted the equation  $y = 1257.5 - 195.2tma + 8.35tma^2 - 0.11 tma^3$ , with  $R^2 = 0.44$ .

**Key words:** citrus, leprosis mite, *Brevipalpus phoenicis*, Tenuipalpidae, ecology

1/ Eng. Agr.; M.Sc. em Fitot.; Epagri; CP 791; Tel. (0xx49) 328-4277; CEP 89901-970; Chapecó, SC; e-mail: chiaradi@epagri.rct-sc.br

2/ Estudante de Graduação em Agronomia, UNOESC – Chapecó, SC  
Recebido para publicação em 27-08-2001

## INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira abrange mais de 20 mil produtores de frutas e 17 indústrias de suco concentrado de grande porte, que totalizam patrimônio superior a US\$ 5 bilhões. A cadeia produtiva dos citros no Brasil gera 400 mil empregos diretos e mais de 300 municípios dependem economicamente desta cultura (PERIS, 1998). No Estado de Santa Catarina existem aproximadamente 10 mil ha de citros, com produção anual de 68 mil toneladas de frutas (KOLLER, 2001). Neste Estado, a citricultura é responsável pela receita anual aproximada de R\$ 20 milhões e por 880 empregos diretos (ACACITROS, 1998).

A baixa produtividade obtida pelos citricultores catarinenses é atribuída à existência de plantios novos, manejo inadequado de pomares e ataque de pragas (KOLLER, 2001). Dentre as pragas, destacam-se algumas espécies que transmitem doenças, tais como: cigarrinhas da família Cicadellidae, que são vetores da bactéria *Xylella fastidiosa*, microrganismo responsável pelo “amarelinho” ou “CVC” (clorose variegada dos citros); “lagarta minadora” *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera, Gracillariidae), que além dos seus danos diretos nas brotações das plantas, facilita a infecção da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, patógeno do “cancro-cítrico”; e o “ácaro da leprose” *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari, Tenuipalpidae), que se constitui numa das pragas “chave” dos citros, por ser o vetor do “vírus da leprose” (CHIAVEGATO, 1991; CHIARADIA e MILANEZ, 1997; HUANG e CHIARADIA, 1998).

A “leprose” é uma doença causada por um vírus de ação localizada, que provoca danos nas frutas, folhas e ramos dos citros, que reduz a produção e até pode comprometer as plantas (GRAVENA, 2000). O ácaro *B. phoenicis*, adquire o vírus ao se alimentar em plantas doentes e posteriormente pode dispersar o patógeno para plantas saudáveis. Neste processo, os primeiros sintomas da doença geralmente surgem nas plantas 17 dias após a infecção e podem aparecer por até dois meses depois do vetor ter sido eliminado (OLIVEIRA, 1987a; CHIAVEGATO, 1991).

Nas frutas, a “leprose” se manifesta pelo aparecimento de manchas na casca, que inicialmente são

de coloração verde-pálida, mas que evoluem gradativamente para a cor marrom, tornando-se deprimidas e corticosas. As frutas doentes, além de perder seu valor comercial, caem precocemente, reduzindo a produtividade dos pomares (CHIARADIA et al., 2000a). As folhas atacadas pela doença apresentam manchas amareladas e caem precocemente, deixando as árvores desfolhadas (CHIAVEGATO, 1991). Nos ramos, surgem manchas de coloração marrom-ferrugínea, que secam os galhos mais finos. Em solos férteis e pomares bem nutridos, principalmente na primavera, as árvores doentes podem brotar normalmente e esconder os sintomas da doença, mas em pouco tempo, os sintomas se tornam novamente visíveis (CHIARADIA et al., 2000a). A “leprose” normalmente evolui de forma gradativa, debilita as árvores, inviabiliza a exploração comercial de frutas e predispõe o pomar ao “declínio” (CHIAVEGATO, 1991).

O ácaro *B. phoenicis* possui o corpo achatado, característica morfológica, que facilita sua dispersão pelo auxílio do vento e que justifica a sua frequente infestação em “reboleiras” (CHIAVEGATO, 1991). As fêmeas medem aproximadamente 0,30 mm de comprimento, por 0,16 mm de largura, possuem coloração alaranjada, com manchas escuras no dorso, que variam com a temperatura, tipo de alimentação e idade do espécime. Os machos são semelhantes às fêmeas e representam aproximadamente 1% dos indivíduos, porém seu tamanho é um pouco menor e a extremidade posterior do corpo é mais afilada (GRAVENA et al., sd.; CHIARADIA et al., 2000a).

Os ovos do “ácaro da leprose” são de coloração avermelhada, possuem formato elíptico, medem 0,1mm de comprimento e geralmente se encontram aderidos nas lesões de “verrugose” da casca das frutas. A incubação dos ovos pode variar de 5,29 a 16,37 dias, sob temperaturas de 30°C e 20°C, respectivamente (OLIVEIRA, 1987b). O ciclo de vida deste ácaro, que compreende as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, pode variar de 35,8 dias, com 30°C e 62,0 dias, sob 20°C (CHIAVEGATO, 1986).

O ácaro *B. phoenicis* possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em diversos países, principalmente naqueles situados entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio. Seu hábito é polífago, sendo encontrado sobre diversas espécies vegetais per-

tencentos a mais de 80 gêneros, entre eles: *Citrus*, *Persea*, *Prunus*, *Pyrus*, *Vitis*, *Carica*, *Passiflora*, *Psidium*, *Grevilea*, *Tabebuia*, *Coffea*, *Manihot*, *Capsicum*, *Dahlia*, *Petunia*, *Ipomoea* e *Bidens* (OLIVEIRA, 1987a; GAMBA e PINTO, 1991; NAKANO, 1993).

Nas plantas cítricas, este acarino se localiza preferencialmente nas frutas, com destaque para as remanescentes de colheita e "temporonas", principalmente naquelas situadas na parte interna da copa das plantas. Na ausência de frutas, o "ácaro da leprose" prefere as porções terminais dos ramos de crescimento do ano, com destaque para os da parte interna da copa das árvores (GRAVENA, 1991). OLIVEIRA (1986) estudando a preferência de localização deste acarino observou 95,2 % dos indivíduos sobre a superfície da casca das frutas, 4,3 % sobre folhas velhas e 0,5 % em folhas novas. Nas frutas, este acarino se localiza preferencialmente nas lesões de "verrugose", embora também seja encontrado com frequência na região estilar (NAKANO et al. 1987; MORAES, 1998).

Para estimar os níveis populacionais do "ácaro da leprose" nos pomares, CHIAVEGATO (1991) recomenda à inspeção da superfície da casca de três frutas e/ou porções terminais de três ramos da parte interna da copa, de 2 % das árvores do pomar e/ou de talhões de 3 mil plantas, observando toda superfície da casca da fruta e/ou ramo, ou até que pelo menos um ácaro seja visualizado. Para facilitar a visualização deste ácaro nas avaliações, este mesmo Autor recomenda lentes de bolso, com aumento de 10 vezes e campo fixo de 1 cm<sup>2</sup>. O nível de ação para iniciar o combate ao acarino é de 3 e 15 % das frutas e/ou ramos inspecionados com a presença de pelo menos um ácaro, para pomares com e sem a doença, respectivamente (GRAVENA, 1993).

Nos pomares de citros do Estado de São Paulo, o "ácaro da leprose" ocorre durante todo o ano, sendo que os níveis populacionais mais elevados são verificados no período de inverno, época de temperaturas amenas e poucas chuvas (OLIVEIRA, 1986). No Estado do Rio Grande do Sul, MORAES e CRUZ (1999) constataram infestação do ácaro *B. phoenicis* durante todos os meses ano, com oscilações populacionais, que foram em parte atribuídas às variações de temperatura e umidade relativa do ar. No Oeste do Estado de Santa Catarina,

em avaliações realizadas num pomar de laranjeiras da variedade 'Valência' no período de 1997 a 1998, mostraram que os maiores níveis populacionais do ácaro *B. phoenicis* ocorrem no período de setembro a dezembro, com variações influenciadas principalmente pela média mensal de temperatura máxima (CHIARADIA et al., 2000b).

Esta pesquisa teve por objetivo conhecer a flutuação populacional do "ácaro da leprose" nos pomares de citros do Oeste Catarinense e verificar as interferências que os fatores climáticos podem provocar sobre sua população, visando obter informações capazes de aprimorar o Manejo Integrado desta praga, pois muitos pomares do Oeste Catarinense estão atacados pela "leprose".

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de julho de 1997 a junho de 2000, em dois pomares de laranjeiras da variedade 'Valência' (*Citrus sinensis* Osbeck) com seis anos e com árvores arrançadas no espaçamento de 4 x 6m, situados nos municípios de Águas de Chapecó (latitude 27° 08' Sul, longitude 52° 38' Oeste, altitude aproximada de 300m e área de 2,0ha) e Chapecó (latitude 27° 05' Sul, longitude de 52° 56' Oeste, altitude média de 550m e área de 3,0ha), cujas copas das árvores estavam enxertadas sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonea* Osbeck) e *Poncirus trifoliata* Linné, respectivamente.

Durante o período de condução do experimento, os pomares foram mantidos com cobertura intercalar constituída de vegetação nativa periodicamente roçada, sendo os inços nas linhas de árvores controlados com herbicidas de contato. Outros agrotóxicos não foram aplicados nos pomares durante o período de experimentação. Adubações químicas foram realizadas periodicamente, sendo os fertilizantes distribuídos em cobertura e na projeção da copa das plantas.

Para estimar a população do "ácaro da leprose" nos pomares foram realizados levantamentos quinzenais. Nestas inspeções, usando lentes com aumento de 10 vezes e campo fixo de 1cm<sup>2</sup> foi observado o número de ácaros sobre a casca de três frutas, com destaque para as "temporonas" e remanescentes da colheita; e na ausência de frutas, foram avaliadas as porções terminais da casca de

três ramos de crescimento do ano de aproximadamente 15 cm de comprimento; ambos inseridos na porção interna da copa, de 20 plantas de cada pomar. Estas inspeções foram realizadas seguindo a metodologia descrita por CHIAVEGATO (1991), sendo visualizada a superfície da casca das frutas ou ramos, ou até que algum espécime do ácaro fosse observado.

O número médio mensal de ácaros observados foi correlacionado com o total mensal de precipitação pluviométrica (mm), total mensal de insolação (horas), média mensal de umidade relativa do ar (%), velocidade média mensal dos ventos (m/s) e média mensal de temperatura mínima e máxima (C°), sendo os dados climáticos obtidos na Estação Meteorológica da Epagri de Chapecó. Análise de regressão polinomial de terceira ordem foi procedida entre a média mensal de ácaros observados e as variáveis climáticas que apresentaram resultados significativos e mais expressivos na análise de correlação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as avaliações do experimento foi observada a presença de indivíduos da espécie *B. phoenicis*. A porcentagem média mensal de frutas ou ramos infestados com pelo menos um ácaro variou entre 13,30 e 65,83 % (Tabela 1). O número médio mensal de ácaros visualizados sobre 60 frutas ou ramos variou entre onze e 86,5 indivíduos, que retratam a ocorrência média de pelo menos 0,18 a 1,44 indivíduos por fruta ou ramo inspecionado. Apesar desta infestação, não foi observado nenhum sintoma visual da “leprose” nas plantas, sugerindo que aquelas populações de ácaros não estavam infectadas com o vírus causador da doença.

Ao confrontar os níveis populacionais do “ácaro da leprose” que foram verificados nas avaliações deste experimento, com o nível preconizado para o combate da praga em pomares isentos da doença, que segundo GRAVENA (1993) é de 15 % das frutas e/ou ramos infestados com pelo menos um ácaro, teria sido necessário combater permanentemente este vetor; exceção ao mês de junho de 2000, no pomar situado em Águas de Chapecó, quando a porcentagem média de frutas infestadas com pelo menos um acarino foi a menor verificada durante o período de estudo. É importante salientar, que a produção anual de frutas nos pomares avaliados foi considerada nor-

mal, pois variou entre 20 a 30 t/ha, sugerindo que o ácaro *B. phoenicis* deve ser combatido apenas nos pomares infectados com a “leprose”.

Os níveis populacionais do “ácaro da leprose” geralmente foram mais elevados no pomar de Chapecó, quando comparados ao pomar de Águas de Chapecó (Figura 1), variação que pode ser parcialmente atribuída às particularidades das condições de micro-clima, composição da cobertura de solo, níveis populacionais dos inimigos naturais e outras variáveis que não foram abordadas neste estudo e que são inerentes de cada pomar.

Os principais incrementos na população do ácaro *B. phoenicis* ocorreram principalmente no final do inverno e início da primavera, períodos em que as frutas das laranjeiras da variedade ‘Valência’ se apresentavam bem desenvolvidas e com lesões de “verrugose” e que segundo CHIAVEGATO (1991) é um dos locais preferidos pelo “ácaro da leprose” quando infesta as plantas cítricas. Esta condição fenológica das plantas pode ter favorecido o incremento populacional deste ácaro naqueles períodos.

As análises de correlação entre o número médio mensal de ácaros observados e os dados das médias mensais de temperatura máxima (tma) e mínima, total mensal de precipitação pluviométrica, média mensal de umidade relativa do ar, total mensal de insolação e velocidade média dos ventos, expressaram valores de coeficientes de correlação “r” de 0,55; 0,48; - 0,17; -0,20; 0,24; e - 0,23, com probabilidades pelo teste “t” de 0,0007; 0,02; 0,31; 0,22; 0,14; e 0,15, respectivamente.

Estes resultados mostram que a temperatura ambiente exerce influências expressivas sobre a variação populacional do “ácaro da leprose”, com destaque para a temperatura máxima. A Figura 2 mostra, que geralmente houve incremento populacional do acarino quando aumentou a média mensal da temperatura máxima; e geralmente houve redução da população nas épocas mais frias, inclusive nos períodos que houve queda anormal da média mensal temperatura máxima, caso dos meses de fevereiro e outubro de 1999. Estes resultados são similares aos obtidos por MORAES (1998), que constatou a temperatura máxima sendo um dos fatores que interfere no nível populacional do “ácaro da leprose” nos pomares. Por outro lado, os resultados obtidos neste estudo divergem dos obtidos em São Paulo por OLIVEIRA (1986), mas que se justificam pelas temperaturas mais elevadas naquele Estado nos meses de

inverno, quando comparados com as temperaturas ambientes do Oeste Catarinense.

Análise similar pode ser feita também com as variações médias mensais de temperatura mínima. Neste aspecto, os resultados e comentários seriam semelhantes aos obtidos com as variações médias mensais de temperatura máxima, haja vista, que a médias mensais de temperatura máxima e mínima são altamente correlacionadas entre si ( $r = 0,94$ ). Apesar disso, é importante ressaltar que a média mensal de temperatura mínima pode ocultar a ocorrência de baixas temperaturas, caso do dia 15 de agosto de 1999, que alcançou  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Estas baixas temperaturas, apesar de terem provocado redução nos níveis populacionais desta praga, não foram suficientes para limitar a sua ocorrência.

A correlação entre a precipitação pluviométrica e o número médio de ácaros observados expressou  $r = -0,17$ , com probabilidade de 0,31. Estes resultados, apesar de serem pouco expressivos estatisticamente, sugerem a existência de influência negativa das chuvas na dinâmica populacional deste ácaro, conforme descrito por OLIVEIRA (1986). Apesar disso, o volume anual de chuvas não mostrou exercer influência prática sobre a população do "ácaro da leprose", pois os totais anuais de indivíduos observados no primeiro, segundo e terceiro ano do estudo foram 526,25; 547,25 e 462,75, respectivamente, períodos que ocorreram precipitações de 3.226,8; 2.267,2; e 1.801,6mm de chuva. Assim, a menor infestação do ácaro foi verificada no período menos chuvoso e o volume excessivo e atípico de chuvas que ocorreu no primeiro ano da condução do experimento, não foi capaz de evitar ou reduzir a sua infestação. Algumas explicações para estes resultados são a má distribuição das chuvas, que pode ser verificada na Figura 3. Além disso, segundo MORAES e CRUZ (1999), este ácaro costuma se localizar nas lesões da "verrugose" das frutas cítricas, principalmente naquelas da parte interna da copa das plantas, local onde está parcialmente abrigado da chuva.

As porcentagens médias mensais da umidade relativa do ar, que apresentam coeficiente de correlação de 0,72 com a precipitação pluviométrica, também demonstraram exercer pouca influência sobre a flutuação populacional do "ácaro da leprose". A análise de correlação entre ácaros observados e a umidade relativa do ar expressou valor de  $r = -0,20$ , com 22 % de probabilidade, que são resultados estatísticos poucos expressivos. As porcenta-

gens médias de umidade relativa do ar no período de estudo, apesar das oscilações, se mantiveram no intervalo de 60,4 % a 82,7 %, que se enquadram em um intervalo adequado para a sobrevivência do "ácaro da leprose", haja vista, que umidade relativa do ar próxima de 60 % favorece o desenvolvimento do ácaro e apenas umidades inferiores a 30 % limitam sua ocorrência, segundo MORAES e CRUZ (1999) e GRAVENA (2000), respectivamente.

O total mensal de horas de insolação, que na análise de correlação com o número de ácaros expressou  $r = 0,24$ , com probabilidade de 14 %, possivelmente está associado ao aumento da temperatura ambiente provocada pelo sol, não se caracterizando como sendo um fator de interferência direta sobre a população deste ácaro. A correlação estatística negativa entre ácaros observados e velocidade do vento ( $r = -0,23$ , com 15 % de probabilidade) sugere que o vento com intensidade adequada ao transporte deste ácaro pode reduzir a sua população nos pomares.

Ao submeter o número médio mensal de ácaros e os dados das informações climáticas à análise de regressão polinomial de terceira ordem, utilizando o teste "F", ao nível de 5 % de probabilidade, o modelo expressou a equação  $y = 1257,5 - 195,2t\text{ma} + 8,35t\text{ma}^2 - 0,11t\text{ma}^3$ , com coeficiente de determinação  $R^2 = 0,44$ . Estes resultados mostram que a variação mensal da temperatura máxima interfere na dinâmica populacional do ácaro *B. phoenicis*. A expressão gráfica da curva desta equação (Figura 4), retrata o intervalo preferencial da média mensal de temperatura máxima para a ocorrência do "ácaro da leprose" em citros, que se situa entre 20,5 e 27,5  $^{\circ}\text{C}$ .

## CONCLUSÕES

- O ácaro *B. phoenicis* ocorre durante todos meses do ano nos pomares estudados e sua população apresenta oscilações influenciadas pelos fatores climáticos, com destaque para as variações da temperatura máxima.

- Os níveis populacionais do "ácaro da leprose" no Oeste Catarinense geralmente são menores nos meses de temperatura mais fria, se incrementam principalmente no final do inverno e início de primavera e são mais elevados nos meses quentes.



## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos senhores Genésio Comel e Camilo Donadelo, proprietários dos pomares situados em Águas de Chapecó e Chapecó, respectivamente; engenheiros agrônomos Renato Dittrich

da Epagri e João Vieira Neto da UNOESC de Chapecó, pela realização e auxílio na interpretação das análises estatísticas; e os estudantes Cristiano Lajus, Janaina Meister, Josiane Arsego e Josiane Cortina, pelo auxílio nos levantamentos de campo.

**Tabela 1. Porcentagem média de frutas ou ramos infestados com pelo menos um espécime do ácaro *Brevipalpus phoenicis*, média de espécimes observados em 60 frutas ou ramos e dados das variáveis climáticas. Águas de Chapecó e Chapecó. Julho de 1997 a junho de 2000.**

Mês	Média mensal de frutas ou ramos infestados (%)		Média mensal de ácaros observados em 60 frutas ou ramos (n <sup>o</sup> )			Média mensal de temperatura (°C)		Insolação total mensal (horas)	Chuva total mensal (mm)	Média mensal da UR do Ar (%)	Vel. média do vento (m/s)
	Águas de Chapecó	Chapecó	Águas de Chapecó	Chapecó	Média	Mínima	Máxima				
07/97	20,00	43,88	21,0	41,0	31,00	12,8	21,6	168,9	219,4	72,4	1,4
08/97	20,83	43,33	18,0	37,0	27,50	12,9	22,4	195,4	261,9	68,0	1,5
09/97	24,16	65,83	26,0	65,0	45,50	14,6	23,9	154,8	156,9	72,1	1,5
10/97	48,33	56,66	57,5	69,0	63,25	14,9	24,0	130,7	446,0	80,2	1,6
11/97	42,50	52,50	54,0	68,0	61,00	17,5	27,3	145,0	260,6	77,6	1,4
12/97	31,66	57,21	54,5	71,0	62,75	18,7	29,4	212,8	234,1	71,1	1,6
01/98	45,00	50,83	67,0	59,0	63,00	19,4	29,2	196,0	350,1	77,8	1,3
02/98	35,83	45,55	34,0	46,0	40,00	18,3	27,5	133,0	463,5	82,0	1,1
03/98	30,00	45,83	31,0	54,0	42,50	17,7	25,9	156,6	237,2	82,5	1,1
04/98	28,88	34,16	27,0	30,0	28,50	15,1	23,0	126,4	357,0	82,7	1,6
05/98	37,50	37,50	26,5	35,0	30,75	11,9	20,7	150,0	153,4	81,7	1,3
06/98	35,83	32,50	29,0	32,0	30,50	9,60	20,0	159,3	086,7	75,0	1,5
<b>Subtotal</b>				<b>526,25</b>			<b>3.226,8</b>				
07/98	41,66	25,00	43,0	28,0	35,50	11,5	21,6	171,7	149,4	77,3	1,5
08/98	35,00	40,83	32,5	41,0	36,75	12,4	20,5	120,5	302,8	82,5	1,3
09/98	32,76	43,33	38,0	50,5	44,25	12,4	21,6	123,4	330,2	79,8	1,6
10/98	39,16	54,16	37,0	73,0	55,00	14,9	25,5	192,3	294,0	75,7	1,3
11/98	37,50	50,00	35,0	72,5	53,75	16,1	28,5	249,6	027,5	62,2	1,1
12/98	33,33	56,66	30,0	86,5	58,25	17,2	27,9	239,8	201,2	68,3	1,4
01/99	30,00	47,50	33,5	58,0	45,75	18,1	29,7	242,3	247,2	72,7	1,2
02/99	26,66	42,50	22,5	52,0	37,25	18,8	29,0	202,3	201,5	78,2	1,2
03/99	30,55	53,88	34,5	62,5	48,50	18,9	30,1	225,9	058,2	71,3	1,1
04/99	40,83	42,50	44,0	63,0	53,50	14,5	24,3	169,9	229,5	79,3	0,9
05/99	33,33	45,00	35,5	41,0	38,25	10,4	20,9	192,2	089,4	77,7	1,3
06/99	41,66	34,16	42,0	39,0	40,50	09,7	18,8	131,0	136,3	81,6	1,5
<b>Subtotal</b>				<b>547,25</b>			<b>2.267,2</b>				
07/99	40,00	45,83	40,0	26,0	33,00	09,9	19,3	150,8	243,0	81,7	1,5
08/99	30,00	40,00	25,0	50,0	37,50	10,8	23,6	216,6	034,6	59,8	1,4
09/99	36,10	35,83	41,0	67,0	54,00	13,3	25,3	183,0	102,5	61,5	1,6
10/99	35,00	30,83	35,5	41,0	38,25	13,5	23,9	181,0	242,2	71,8	1,6
11/99	35,83	38,33	48,5	50,0	49,25	14,3	26,6	264,1	043,1	60,4	1,4
12/99	40,00	33,33	48,0	32,0	40,00	18,0	29,0	229,8	178,7	65,9	1,1
01/00	29,16	39,16	33,0	34,0	33,50	19,0	30,0	251,3	230,1	71,1	1,5
02/00	40,83	41,66	35,0	52,5	43,75	18,6	28,9	230,1	131,5	74,1	1,3
03/00	41,66	45,83	39,5	41,5	40,50	17,4	27,9	227,7	089,9	74,2	1,2
04/00	24,16	57,50	23,0	76,5	49,75	15,5	26,2	212,0	221,0	71,5	1,3
05/00	17,50	30,00	16,0	28,0	22,00	10,7	20,7	186,9	137,7	77,5	1,6
06/00	13,30	37,50	11,0	31,5	21,25	13,1	21,2	126,8	147,3	77,0	1,7
<b>Subtotal</b>				<b>462,75</b>			<b>1801,6</b>				

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO "ÁCARO DA LEPROSE" *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939)  
(ACARI, TENUIPALPIDAE) EM POMARES DE CITROS DO OESTE CATARINENSE

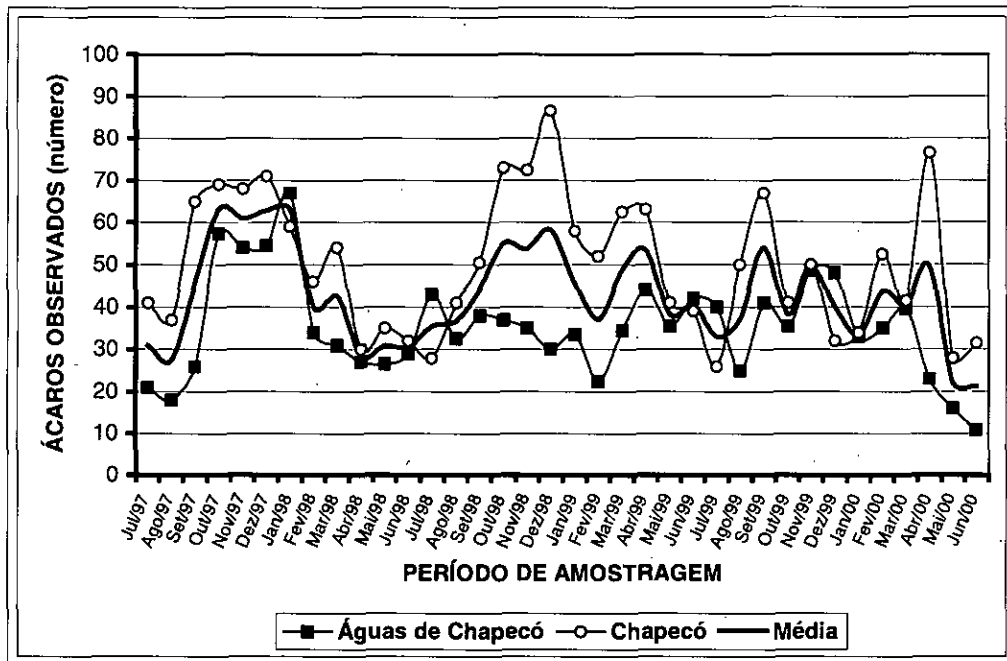


Figura 1. Média mensal de ácaros *Brevipalpus phoenicis* observados em 60 frutas ou ramos de laranjeiras da variedade 'Valência'. Águas de Chapecó e Chapecó, SC. Julho de 1997 a junho de 2000.

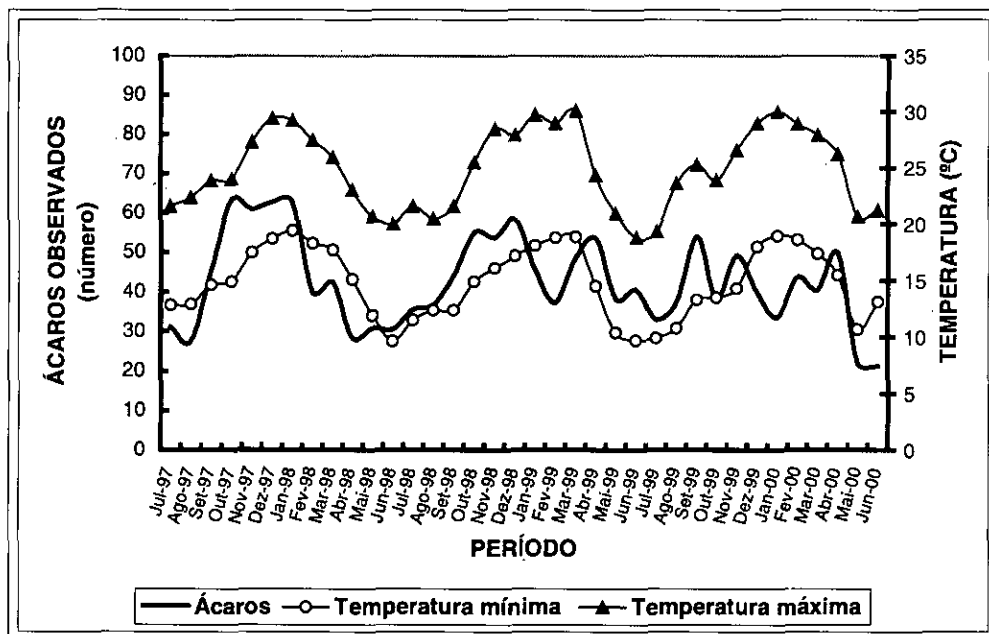


Figura 2. Média mensal de ácaros *Brevipalpus phoenicis* observados em 60 frutas ou ramos de laranjeiras da variedade 'Valência' e variação média mensal de temperatura máxima e mínima (°C). Águas de Chapecó e Chapecó. Julho de 1997 a junho de 2000.

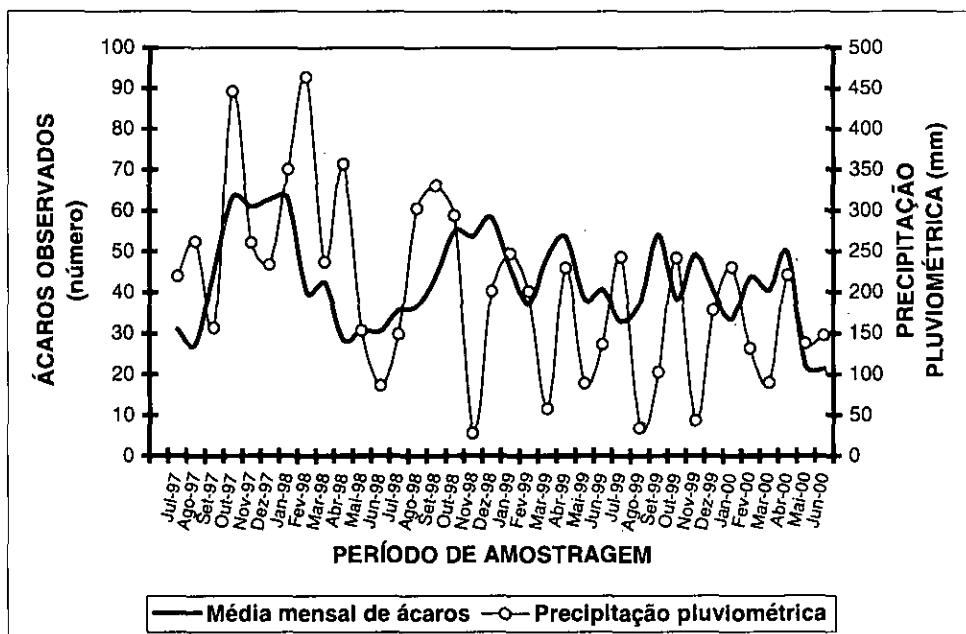


Figura 3. Média mensal de ácaros *Brevipalpus phoenicis* observados em 60 frutas ou ramos de laranjeiras da variedade ‘Valência’ e total mensal de precipitação pluviométrica (mm). Águas de Chapecó e Chapecó. Julho de 1997 a junho de 2000.

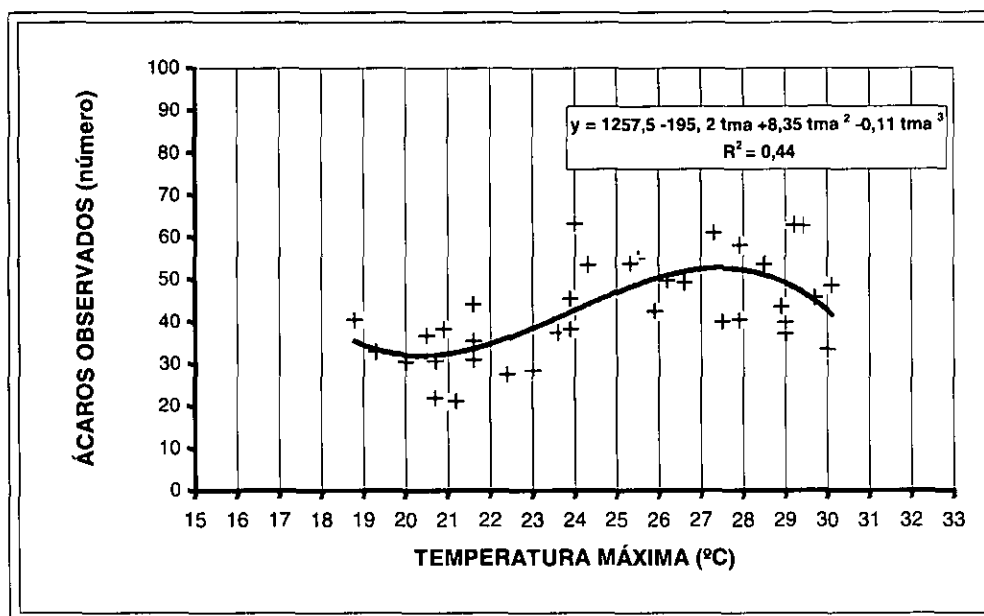


Figura 4. Regressão polinomial de terceira ordem entre a média mensal de ácaros *Brevipalpus phoenicis* observados em 60 frutas ou ramos de laranjeiras da variedade ‘Valência’ e média mensal de temperatura máxima. Julho de 1997 a junho de 2000.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACACITROS. Raio-X da citricultura no Estado de Santa Catarina. **Jornal da ACACITROS**, Florianópolis, v.3, n.5, junho, 1998.
- CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M. "Lagarta-minadora-dos-citros" uma nova praga na citricultura catarinense. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.10, n.3, p.20-21, 1997.
- CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; SOUZA, L. C. Caracterização, danos e alternativas para o controle do ácaro-da-leprose dos citros. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.13, n.2, p.15-19, 2000a.
- CHIARADIA, L. A.; SOUZA, L. C. de; MILANEZ, J. M. Fluctuation of *Brevipalpus phoenicis* (Acari, Tenuipalpidae) in citros orchard in Chapecó, SC. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguassu. **Abstracts...** Londrina: CNPSoja, book 1, p.6, 2000b.
- CHIAVEGATO, L. G. Bioecologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.8, p.813-816, 1986.
- CHIAVEGATO, L. G. Ácaros da cultura dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR. et al. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2, p.601-641.
- GAMBA, H.; PINTO, W. B. S. Ácaros da cultura dos citros e seu controle. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.3, p.338-343, 1991.
- GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros do Brasil. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J. et al. **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2, p.852-891.
- GRAVENA, S. Manejo integrado das pragas dos citros: adequação para manejo do solo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.2, p.401-420, 1993.
- GRAVENA, S. Manejo orgânico da leprose. **Citricultura Atual**, rio Claro, v.3, n.15, p.8-11, abril, 2000.
- GRAVENA, S.; YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B.; et al. **Ácaros dos citros**. Jaboticabal: Gravena Manecol, sd. 18p.
- HUANG, G. F.; CHIARADIA, L. A. Clorose variegada dos citros: caracterização e alternativa no manejo da doença. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.11, n.4, p.52-55, 1998.
- KOLLER, O. L. Citricultura catarinense: seus números e suas necessidades. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.14, n.1, p. 54-60, 2001.
- MORAES, L. A. H. de **Flutuação populacional do "ácaro da leprose" dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) Sayed, 1946 (Acari, Tenuipalpidae) em pomar comercial, Taquari, RS**. Porto Alegre, 1998. 133 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- MORAES, L. A. H. de; CRUZ, F. Z. da Flutuação populacional do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) Sayed, 1946 (Acari, Tenuipalpidae) , em pomar comercial, Taquari, RS. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.201-208, 1999.
- NAKANO, O. O ácaro da leprose, as plantas cítricas e o inverno. **Informativo Coopercitrus**. Bebedouro, n.75, p.27-28, 1993.
- NAKANO, O.; SANCHES, G. A.; ISHIDA, A. K. Redução da infestação do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros através do controle da verrugose. **Laranja**, Cordeirópolis, v.1, n.8, p.19-33, 1987.
- OLIVEIRA, C. A. L. de. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.1, n.7, p.1-32, 1986.
- OLIVEIRA, C. A. L. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Agrotécnica**, São Paulo, n.2, p.14-23, 1987a.
- OLIVEIRA, C. A. L. A leprose dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.1, n.8, p.7-18, 1987b.
- PERIS, E. M. Cancro cítrico ou citricultura. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, n.5, p.8-10, 1998.

# SIMULATED AND MEASURED SPATIAL CONTRASTS OF SOIL-WATER RELATED PROPERTIES AT FIELD SCALE<sup>1</sup>

ANTONIO ODAIR SANTOS <sup>2\*</sup>, WANDER J. PALLONE-F<sup>3</sup>, MÁRCIO M. VALERIANO<sup>4</sup>

**ABSTRACT** - The assessment of the hydraulic properties of soils is an important aspect to consider when dealing with the soil-water phenomena, particularly its behavior at field scale when data coverage is needed for the feeding of integrated modeling purposes, or if any aspect of water management is treated. At field scale, it is important to know the spatial behavior of water transfer/retention conditions and related soil parameters as well as the ones that should be sampled for soil-water description. Difficulties for "in situ" determination brings simulation of hydraulic parameters as a natural choice for data coverage in large areas (at least approximated data, since they have, in most cases, a complex behavior). An experiment was carried out in Angatuba, Sao Paulo, Brazil (23°33'S; 48°18'W; 670m) and intensive soil sampling was done in a regular grid, covering a 40 ha field, in order to study spatial contrasts of hydraulic properties and related easy-measured soil parameters. Simulations for soil-water were done based upon the pore size distribution model and pedrotransfer functions. Results from the field scale observations have shown point-by-point differences in the characteristics of soil permeability, particularly near saturation. Spatial analysis has shown low coefficient of variation values and lack of strong spatial autocorrelation, for all soil properties analyzed.

**Key words:** Soil physics, soil- hydraulic functions

## CONTRASTES ESPACIAIS DE VARIÁVEIS DA ÁGUA NO SOLO OBTIDOS POR MEDIÇÃO E MODELAGEM EM ESCALA DE CAMPO

**RESUMO** - A determinação de propriedades hidráulicas dos solos é um aspecto importante a se considerar na abordagem de fenômenos relacionados com a água no solo, sobretudo o comportamento destas variáveis em escala de campo, se um levantamento de dados em toda a área se faz necessário, para a alimentação de modelos e em caso de serem tratados aspectos do manejo da água. Em escala de campo é importante conhecer o comportamento espacial de propriedades hidráulicas do solo, assim como propriedades físicas relacionadas, sobretudo aquelas que são amostradas para descrição da água no solo. A dificuldade de determinações "in situ" de parâmetros hidráulicos do solo traz a simulação como uma escolha natural para o levantamento de dados em grandes áreas, ainda que como dados aproximados, considerando-se que propriedades hidráulicas apresentam, na maioria das vezes, comportamento complexo. Um experimento foi conduzido em Angatuba (SP) (23°33'S; 48°18'W; 670m) onde uma amostragem intensiva de solo foi feita em uma malha quadrada, demarcada em 40 ha de área. Objetivou-se estudar contrastes espaciais de propriedades hidráulicas e de parâmetros físicos de fácil obtenção, relacionados com água no solo. Simulações de aspectos da água no solo foram feitas, sob utilização de modelos baseados na distribuição porosa do solo e funções de pedotransferência. Os resultados obtidos a partir de observações, na escala de campo, mostram diferenças pontuais nas características de permeabilidade, sobretudo próximo da saturação. A análise espacial revelou baixos coeficientes de variação, assim como ausência de forte autocorrelação espacial (dependência), para todas as propriedades estudadas.

**Palavras-chave:** Física do solo, propriedades hidráulicas do solo.

1. Grants from the "Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo" - FAPESP

2. Eng. Agr., D.Sc. INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). Centro de Engenharia Agrícola. C. P. 26, CEP 13201-970, Jundiaí, SP, Phone (011) 4582 8155. Fax (011) 4582 8184. \*Author for correspondence. E-mail [odairsan@iac.br](mailto:odairsan@iac.br)

3. Eng. Agr., MSc. UNICAMP/FEAGRI, C.P. 6011, CEP 13083-970 Campinas (SP), Phone (019) 3788 4538

4. Eng. Agr., D.Sc. INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). Centro de Solos, C. P. 28, CEP 13001-970, Campinas, SP, Phone (019) 3231 5422.

Recebido para publicação em 24-09-2001

## INTRODUCTION

Many vadose zone studies use numerical models to simulate the movement of water and solutes in the subsurface. Knowledge about the soil hydraulic properties (i.e., the water retention curve, hydraulic conductivity) is essential for running most of these models. In addition, the knowledge about spatial patterns of soil water flux related properties is important for site-specific studies, in particular for the modelling and simulation issue, which demands soil-water data collection as a means to support research, and for the management purposes, as an aid for decision making.

Technologies, such as precision crop management, also increase the demand for intensive knowledge about spatially distributed soil-water properties, including methodology for the data collection acquisition (SANTOS et al., 2001). This is particularly important for site specific interpretation of spatial and temporal trends on yield productivity and when dealing with management zone delineation (BLACKMORE, 1999)

While a large number of laboratory and field methods have been developed over the past years to measure soil hydraulic functions (KLUTE, 1986), most methods are relatively costly and difficult to implement, even for a short scale (REICHARDT et al., 1993). Since direct field measurement of the hydraulic functions is time-consuming, and in view of the field scale spatial variability problem, it seems, nevertheless, likely that predictive models provide the only means for characterizing the hydraulic properties of large areas of land, whereas direct measurement may prove to be cost effective only for site-specific problems.

Many vadose zone studies are concerned with large areas of land, which includes the precision crop management. In this case, it could have significant lateral and vertical spatial variability in the soil hydraulic properties. Performing measurements in these cases are virtually impossible, thus requiring alternative methods for estimating soil hydraulic properties (BEAR, 1988).

A large number of indirect methods to generate soil hydraulic properties are now available. Although these methods vary widely in terms of methodology and complexity, yet all use some sort of surrogate data to estimate soil hydraulic

properties. In these methods, one can distinguish between pore-size distribution models and pedotransfer functions (VAN GENUCHTEN et al., 1992).

Pore-size distribution models are often used to estimate the unsaturated hydraulic conductivity from the distribution, connectivity and tortuosity of pores. One of the most popular models was developed by MUALEM (1976). This model may be simplified into closed-form expressions when the water retention is described with the functions of BROOKS and COREY (1964) or VAN GENUCHTEN (1980).

Conversely, pedotransfer functions (PTFs) offer a method for estimating hydraulic properties based on the fact that hydraulic properties are upon soil texture and other readily available taxonomic information (e.g., the particle size distribution, bulk density and/or organic matter content) (BOUMA and VAN LANEN, 1987). Continuous PTFs are simple linear or nonlinear regression equations and provide continuously varying soil hydraulic properties across the textural triangle. The predictions may be improved by extending the input data through addition of basic soil properties like bulk density, porosity or organic matter content (VERECKEN et al., 1989). Additional improvements are possible by including one or more water retention data points in the analysis (WILLIAMS et al., 1992; RAWLS and BRAKENSIEK, 1985). Other authors have predicted soil hydraulic properties using more limited or extended sets of input variables (AWLS et al., 1989; SCHAAP and BOUTEN, 1996; VERECKEN et al., 1989). Such hierarchical approaches are of great practical use since they permit more flexibility in using all available data.

The aim of this work is to simulate the soil-water related parameters assessment, by combining a pore size distribution model and pedotransfer functions, and detect the spatial patterns of simulated and measured properties at field scale, based on intensive soil sampling.

## MATERIAL AND METHODS

### *Local, time and soil*

This study was carried out in Angatuba (Sao Paulo - Brazil), [23°33'S; 48°18'W; 670m] on a 40 ha field area cultivated under no tillage and based

on the corn/common beans succeeding wheat/barley in the past 5 years. The soil of the experimental area was a LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (EMBRAPA, 1999); according to the American classification is a Typic Hapludox (SOIL SURVEY STAFF, 1990). Topography was characterized by an inclination of 0,02m/m mainly pointing to 51° of azimuth.

Soil data collection was gathered in the growing season of 1999/2000, after corn harvesting.

#### Soil sampling and soil-water modeling

An equidistant grid of 50 m was established and soil physical properties were sampled for 0-20 and 20-40 cm depth along 162 plots. Using a hydraulic-driven soil sampler then a total of 388 undisturbed cores (5 cm diameter, 5 cm length) were taken and laboratory analysis for clay, sand, silt, bulk density and organic carbon were performed. Upper limit water hold capacity and volumetric water at

33 kPa was also determined for each plot. All variables, excepting organic carbon, were determined following methodology described by CAMARGO et al. (1986).

Data were used for the modeling of the soil water release curve and also the hydraulic functions, mainly hydraulic conductivity.

Considering that there was no hysteresis, the volumetric water content was related to water pressure head, in each plot, according to Van Genuchten model (VAN GENUCHTEN, 1980):

$$\theta(h) = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / \left[ (1 + \alpha |h|)^n \right]^m \quad (1)$$

where  $\theta$  is the volumetric water content ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ),  $h$  is the water pressure head (cm),  $\theta_r$  is the residual water content ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ),  $\theta_s$  is the saturated water content ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ). The parameters  $\alpha$  (inverse of the air entry value,  $\text{cm}^{-1}$ ),  $n$  and  $m$  are constants.

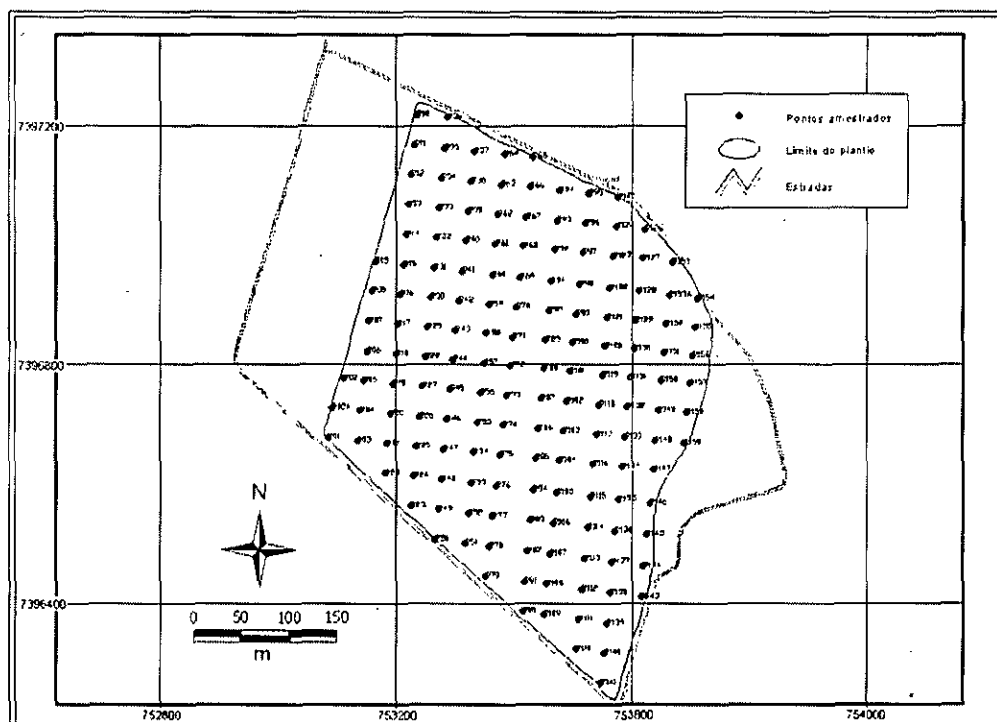


Figure 1. Regular grid sampling (50 m) for soil-water related properties analysis, in a field of 40 ha, located in Southwestern Sao Paulo/Brazil. Numbered point sampling is shown.

These parameters were computed using pedotransfer functions in accordance to VEREECKEN et al. (1989):

$$\theta_r = 0.015 - 0.005 (Cl) + 0.014 (C) \quad (2)$$

$$\text{Log}(\alpha) = -2.486 + 0.025(Sa) - 0.351(C) - 2.617(Bd) - 0.023(Cl) \quad (3)$$

$$\text{Log}(n) = 0.053 - 0.009(Sa) - 0.013(Cl) + 0.00015(Sa)^2 \quad (4)$$

where *Bd* is bulk density (g/cm<sup>3</sup>), *Sa* is the sand fraction(%), *Cl* is the clay fraction (%), *C* is the organic carbon content (%). The *m* value was considered as 1.

The GARDNER (1958) exponential model for hydraulic conductivity (*K*, cm/day) was computed for all 162 plots:

$$K(h) = K_s \text{EXP}(\alpha h) \quad (5)$$

where *K<sub>s</sub>* is the saturated hydraulic conductivity (cm/day), which was computed using the pedotransfer function for *K<sub>s</sub>* of VEREECKEN et al. (1990).

$$\ln(K_s) = 20.62 - 0.96(Cl) - 0.66 \ln(Sa) - 0.46 \ln(C) - 8.43(Bd) \quad (6)$$

The spatial shape of simulated or direct measured parameters in the field were verified based upon the modeling of the data sample semivariogram, in accordance to ISSAKS and SRIVASTAVA (1989):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^n [Z(\mu_i) - Z(\mu_i + h)]^2 \quad (7)$$

where  $\gamma$  is the semivariance,  $n(h)$  is the number of "paired" values  $Z(\mu_i)$ ,  $Z(\mu_i + h)$  separated by a vector *h*.

To remove the linear trend in each separated measured collection of data, a polynomial equation was fitted to the values, as a function of distance along orthogonal axis of the plane, where the experimental area was inserted. Therefore, residuals were used to calculate the semivariance, for each property, following procedure described by VAUCLIN et al. (1982) and VALERIANO (1999).

## RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2a shows the shape of the relation of volumetric water and pressure head for all plots along the field. Due to difficulties in conducting a spatial analysis for this kind of relationship, families of curves were shown instead of an analysis point-by-point of the curve, which was out of the scope of this research.

In general, the shape of the retention curves showed a pattern in accordance to that one expected to a clayey soil. There are some spatial minor differences among plots mainly driven to differences in texture. In fact, the spatial distribution of soil-water related variables analyzed in the area showed a random distribution with low values of coefficients of variation (CV). This can influence the shape of retention characteristic of each plot causing it to have a more similar pattern.

Analysis of the  $\alpha$  values showed a pattern of values closed to 100 cm of pressure head and a soft initial change in the derivative value in this point. According to HILLEL (1998), the air entry value has a more distinct shape in soil with a more uniform porosity, such as those more close to a coarse-textured soil. In this case, a fine-textured soil is under analysis, and so, the inflection of the curves at the air entry value ( $\alpha$ ), of all plots, seems to be realistic.

Observation of the shape of curves and its derivative values for all plots (Figure 2a) reveal that the water capacity ( $\partial\theta/\partial h$ ) has a similar pattern for all plots and do not differentiate themselves, in the empiric range of available water to plants (333cm to 15000cm). This suggests that the space of the field have a small difference in the pattern of potential water availability (water capacity), along the crop cycles.

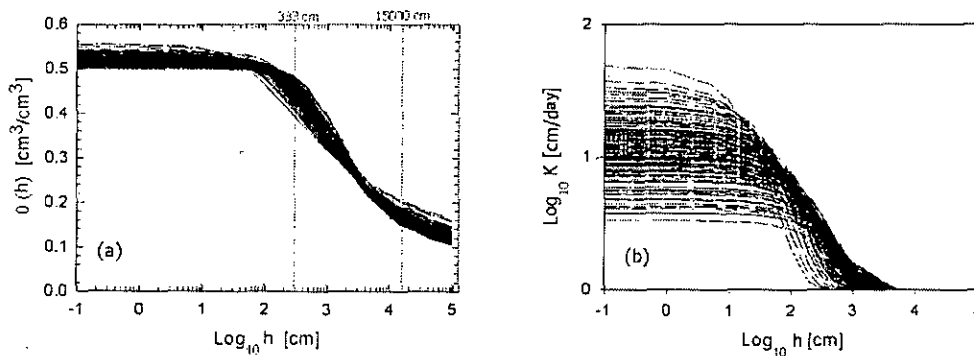
Figure 2b shows the behavior of simulated hydraulic conductivity for all plots in relation to the pressure head, in the depth of 0 to 20 cm. The strong dependence of the relation flux-gradient to the energy state of the water in the soil can be noted, for unsaturated condition. In fact, when soil desaturates, the cross sectional area for water flux diminishes, being the most conductive pores to be the first to empty (Poiseuille's law), and so, from



saturation to desaturation, generally entails a steep drop in value of conductivity, which may decrease by several orders of magnitude. According to BEAR (1988), this could be down to  $1/1000000$  of its value at saturation, as suction increases from 0 to 1000 kPa. This demonstrates that the simulated behavior of hydraulic conductivity in relation to the water pressure head is realistic, showing that above 100 kPa, for all plots, the values of  $K$  tend to decline drastically (positive values for soil-water suction were simply a convention in the present work).

Near saturation, a difference in soil

permeability can be noticed, which suggests a great variability of this soil property, in part due to differences in the pore-size-distribution along the plots. This observation is in accordance with studies which proven an erratic behavior of the hydraulic conductivity (REICHARDT et al., 1993). In addition, the overall values for hydraulic conductivity reveal low values and according to the results of the present simulation, its clear that very little water will flow in this soil, below the saturation, which seems to be in agreement with site-specific studies for a fine-textured soil (BEAR, 1988).



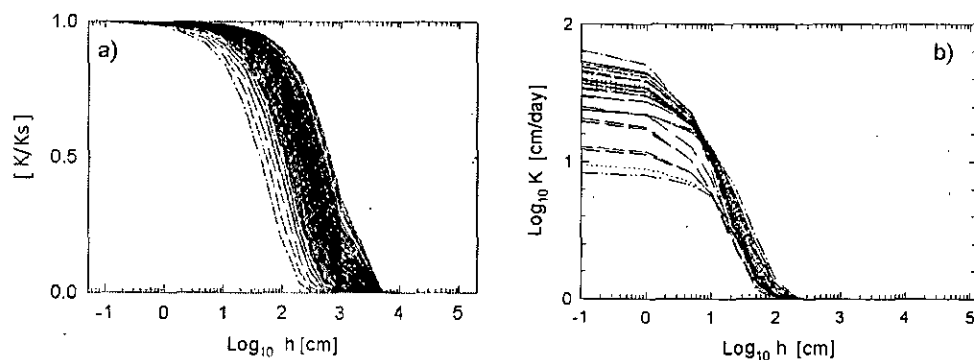
**Figure 2. Simulated water retention curves (a) and hydraulic conductivity (b), plotted against pressure head, for 0-20 cm soil depth, computed for 162 grid points in a 40 ha field.**

Figure 3a shows the relative hydraulic conductivity ( $K/K_s$ ) in relation to the pressure head. The curves also demonstrate that below values as low as 1 to 30 kPa the permeability starts to reduce. However, there are differences among plots in this relationship, according to the different slopes of the family curves, which suggest a short range for the extremes values for that slopes.

In the subsoil of the area (Figure 3b), the observation of hydraulic conductivity has shown a similar pattern, when compared to the top layer (Fi-

gure 2b). This is linked to the homogeneity of soil properties, which is concerned to the type of soil under analysis in the experimental area.

The overall observation, in relation to the simulated hydraulic properties along the space of the experimental area, is that there are small differences in the water capacity along the range of pressure head analyzed. However, there are considerable differences in the characteristics of permeability, mainly near saturation.



**Figure 3. a) Relative hydraulic conductivity ( $K/K_s$ ) for the 0-20 cm soil depth and (b)  $K$  for the subsoil (20-40 cm depth), in a field of 40 ha.**

Punctual saturated hydraulic conductivity simulated for all plots shown a pattern depicted in the Figure 4. It shows a high variance for sampled plots (y axis), however has no defined spatial

structure in the sense of the discussion present in traditional geostatistics (ISAAKS and SRIVASTAVA, 1989).

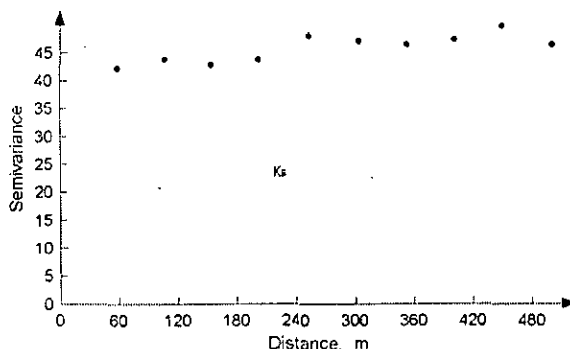


Figure 4. Sample variogram for saturated hydraulic conductivity computed for 162 grid point, in a 40 ha field.

The coefficient of variation (CV) of this property was 59,5%, which agrees with the observation of FALEIROS et al. (1998), who found even more pronounced values for CV, for the same variable. In fact, comparison from shape of the simulated results shown in the sample variogram (Figure 4) and several experimental measurements of this variable made elsewhere, even for short sampling distance, shows agreement, in the sense of its spatial erratic behavior (RUSSO and BRESLER, 1981).

The statistical moments of the texture, bulk density and organic matter are shown in Table 1. The skewness of all measured variables are close to zero. The values of mean and median are very similar in all cases. Therefore all variables seem to be normally distributed. According to the values of kurtosis (k) all of them have a platykurtic form ( $k < 3.0$ ).

The coefficient of variation (CV), calculated for all variables, indicate low values for most of them ( $< 0.15$ ), being silt and sand the ones, which have moderate variation (0.15-0.5) (WARRICK, 1998).

Table 1. Descriptive statistics for 162 sampling plots in a 40 ha field.

Statistics	Clay %	Silt %	Sand (Total) %	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Organic matter g/dm <sup>3</sup>
Mean	65.5	24.67	9.89	1.33	32.18
Median	65.2	24.94	9.89	1.33	32.0
CV, %	9.90	24.32	16.89	3.76	8.3
Skewness	0.64	-0.75	-0.06	-0.64	0.14
Kurtosis	2.30	2.56	-0.49	0.82	0.81
Maximum	83.85	40.50	13.67	1.43	41
Minimum	47.60	2.54	5.53	1.16	23
Sample variance	42.04	35.45	2.79	0.002	7.18
Standard deviation	6.50	6.0	1.67	0.05	2.68

Spatial description of measured soil-water related properties are shown in Figure 5. No clear pattern of anisotropy was detected for all variables. Therefore, Figure 5 describes an isotropic structure of the variables.

The axis of semivariance, for each property, was normalized (scaled) by the sample variance. Therefore a maximum value of 1 was yielded for

each x-axis. This allows for a better visualization of the overall participation of nugget effect on the total semivariance (ISAAKS and SRIVASTAVA, 1989).

All soil properties have a great nugget effect, which means a great value for the semivariance at zero distance. This is clearly seen for coarse and medium sand. For these properties the nugget effect comprises the total value of semivariance.

Based on the curve shape, it is possible to realize a low level of spatial correlation for all soil properties. As a result, a certain level of uncertainty will be involved when mapping continuous surfaces upon interpolation estimates. In this case, kriging procedures, which were designed to perform weighted linear interpolation of data, become more like a simple averaging of the available data (BURGESS and WEBSTER, 1980).

The main consequence of the discussed subject is that difficulties will be present when estimating properties in unsampled locations, even for this very short field scale grid spacing.

These structural spatial contrasts, seen for all measured properties, have a great effect when extending simulation of physically based process from small areas to a field scale. This is related

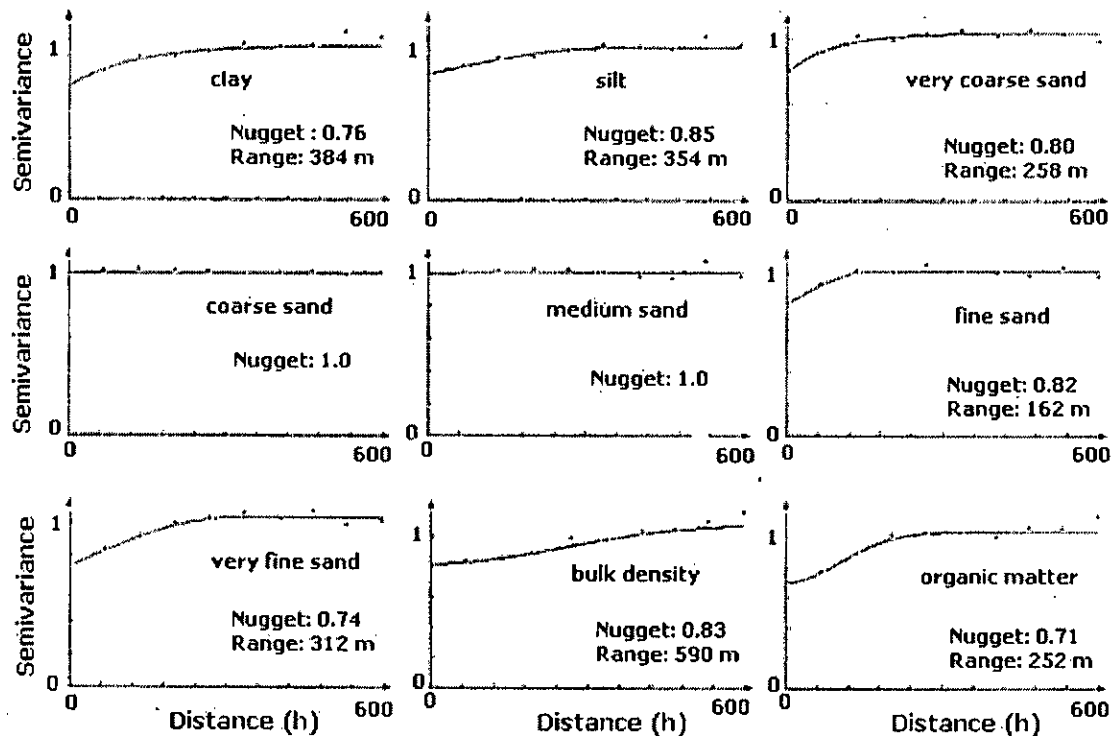


Figure 5. Fitted variograms for soil-water related properties for a field of 40 ha area.

not to only soil-water phenomena, but also to any modeling process linked to geographical information system (GIS-based), that will need data-bank based upon continuous surface of information about easy-measured soil properties.

The spatial behavior of measured properties (Figure 5), in tandem with the observed values of coefficients of variation for the most (Table 1), suggest a characteristic contrasting fashion for all variables in the area, namely low vertical variation (CV) and low horizontal definition (low spatial autocorrelation). Probably the best sampling strategies for the discussed variable would be random sampling, particularly for sampling distance greater than that one shown in Figure 1.

## CONCLUDING REMARKS

The overall observation of simulated hydraulic properties along the space of the experimental area suggests there are small differences in the water capacity along the range of pressure head. However, there are considerable differences in the characteristics of permeability, particularly near saturation.

Spatial contrasts of measured soil-water related properties were characterized by low CV values and lack of strong spatial autocorrelation.

## REFERENCES

- AWLS, W.J.; AHUJA, L.R.; BRAKENSIEK, D.L. Estimating soil hydraulic properties from soils data. In: VAN GENUCHTEN, M.T.H.; LEIJ, F.J.; LUND, L.J. (Eds). **Indirect methods for estimating the hydraulic properties of unsaturated soils**. Riverside: University Of California, 1989. p. 329-340.
- BEAR, J. **Dynamics of fluids in porous media**. New York: Dover Publications, 1988. 764 p.
- BLACKMORE, S. The interpretation of trends from multiple yield maps. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 26, p. 37-51, 1999.
- BOUMA, J.; VAN LANEN, J.A.J. Transfer functions and threshold values: From soil characteristics to land qualities. In: BEEK, K.J. (Ed.). **Quantified land evaluation**. Enschede: ITC publication, 1987. p.106-110.
- BROOKS, R.H.; COREY, A.T. **Hydraulic properties of porous media**. Fort Collins: Colorado State University, 1964. (Hydrology Paper, n.3).
- BURGESS, T.M.; WEBSTER, R. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. I. The semi-variogram and punctual kriging. **Journal of Soil Science**, Amsterdam, v.31, p.315-331, 1980.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do IAC**. Campinas: IAC, 1986. 94p. (Boletim Técnico n.106).
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. 1999. 412p.
- FALEIROS, M. C.; PORTEZAN, O.; OLIVEIRA, J.C.M.; BACCHI, O.O.S.; REICHARDT, K. Spatial and temporal variability of soil hydraulic conductivity in relation to soil water distribution, using a exponential model. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.45, p.279-285, 1998.
- GARDNER, W. R. Some steady-state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application o evaporation from a water table. **Soil Science**, Baltimore, v.85, p.228-232, 1958.
- HILLEL, D. **Environmental soil physics**. San Diego: Academic Press, 1998. 771 p.
- ISAAKS, E. H., SRIVASTAVA, R. M. **An introduction to applied geostatistics**. Oxford: Oxford University Press, 1989. 561p.
- KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. Madison: ASA, 1986. p. 635-660.
- MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resources Research**, Amsterdam, v.12, p.513-522, 1976.
- RAWLS, W.J.; BRAKENSIEK, D.L. Prediction of soil water properties for hydrologic modeling. p.293-299. In: JONES, E.B.; WARD, T.J. (Eds). **Watershed management**. Denver: Irrigation and Drainage Division, 1985.
- REICHARDT, K.; BACCHI, O.O.S.; VILLAGRA, M.M.;TURATTI, A.M., PREDOZA, Z. Hydraulic variability in space and time in a dark red latosol of the tropics. **Geoderma**, Amsterdam, v. 59, 159-168, 1993.
- RUSSO, D.; BRESLER, E. Soil hydraulic properties as stochastic processes. An Analysis of field spatial variability. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.45, p.682-687, 1981.
- SANTOS, A. O.; MAZIERO, J.V.G.; VALERIANO, M.M.; CAVALLI, A.C.; YANAY, K. Monitoramento localizado da produtividade de milho cultivado sob irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.335-342, 2001.
- SCHAAP, M.G.; BOUTEN, W. Modeling water retention curves of sandy soils using neural networks. **Water Resources Research**, Amsterdam, v.32, p.3033-3040, 1996.
- SOIL SURVEY STAFF. **Keys to Soil Taxonomy**, 4<sup>th</sup> ed. Blacksburg: SMSS, 1990. 38p. (Technical Monograph, n.6).
- VALERIANO, M.M. **Estimativa de variáveis topográficas por geoprocessamento para modelagem da perda de solos**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1999. 172p. (Tese de Doutorado em Geociências) – Unesp, Rio Claro, 1999.
- VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.44, p.892-898, 1980.
- VAN GENUCHTEN, M.T.; LEIJ, F.K. On estimating the hydraulic properties of unsaturated soils. In: VAN GENUCHTEN, M.T.; LEIJ, F.J.; LUND, L.J. (Eds). **Indirect methods for estimating the hydraulic properties of unsaturated soils**. Riverside: University of California, 1992. p. 1-14.
- VAUCLIN, M. VIEIRA, S.R.; BERNARD, R. HATFIELD, J.L. Spatial variability of surface temperature along two transects of a bare soil. **Water Resources Research**, Amsterdam, v. 18, p. 1677-1686, 1982.
- VEREecken, H., J.; MAES, J.; FEYEN, J.; DARIUS, P. Estimating the soil moisture retention characteristic from texture, bulk density, and carbon content. **Soil Science**, Baltimore, v.148 p.389-403, 1989.
- VEREecken, H.; MAES, J.; FEYEN, J. Estimating unsaturated hydraulic conductivity from easily measured soil properties. **Soil Science**, Baltimore, v.149, n.1, p.1-12, 1990.

WARRICK, A.H.. Spatial variation of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.) **Environmental soil physics**. New York: Academic Press, 1998. p. 655-675.

WILLIAMS, R.D., AHUJA, L.R.; NANEY, J.W. Comparison of methods to estimate soil water characteristics from limited texture, bulk density, and limited data. **Soil Science**, Baltimore, v.153, p.172-184, 1992.

## EFEITO DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO INICIAL DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS<sup>1</sup>

FÁBIO LUIZ DE OLIVEIRA<sup>2</sup> e SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO<sup>3</sup>

**RESUMO**-A arborização de pastagens com leguminosas fixadoras de nitrogênio representa a estratégia mais econômica e ecológica para se adicionar nitrogênio no sistema solo-planta. No entanto, para que a pastagem seja arborizada, é necessário identificar espécies de gramíneas capazes de crescer sob árvores onde a intensidade de luz é baixa. O presente estudo foi conduzido na Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ, para avaliar o efeito do sombreamento, nos níveis de 25, 50 e 75%, no crescimento de partes das plantas de *Coast cross 1*, *Pennisetum purpureum* cv. Cameron e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. A *B. brizantha* e o *P. purpureum* apresentaram melhor adaptação ao sombreamento do que *Coast cross 1*, baseando-se na produção de matéria seca da parte aérea das plantas. Todas as espécies reduziram a matéria seca das raízes com o aumento dos níveis de sombreamento, apesar da *B. brizantha* sempre apresentar, pelo menos, três vezes mais peso seco nas raízes do que as outras duas espécies.

**Palavras-chaves:** pastagem, sistema silvipastoril, *Brachiaria brizantha*, *Coast cross 1*, *Pennisetum purpureum*

## EFFECT OF SHADOWING IN THE INITIAL GROWTH OF TROPICAL FORAGE GRASS

**ABSTRACT**-Pasture arborization with nodulating legumes trees represents the most economic and ecological strategy to add nitrogen to the system plant-soil. However, for introduction of trees in pasture it is necessary to identify grass species that are able to grow under the trees where light intensity is lower. The present study was conducted at Embrapa Agrobiologia, Seropédica/RJ, Brazil, to test three grass species (*Coast cross 1*, *Pennisetum purpureum* cv. Cameron and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) and three levels of shadowing (25, 50 and 75 %). All levels of shadowing decreased the root biomass of all the three grass species tested while *B. brizantha* and *P. purpureum* showed that their shoot was little affected by shadowing. *B. brizantha* produced more root biomass than the other two species in all levels of light intensity tested.

**Key words:** pasture, silvipastoral system, *Brachiaria brizantha*, *Coast cross 1*, *Pennisetum purpureum*

<sup>1</sup> Parte integrante do subprojeto da Embrapa Agrobiologia.

<sup>2</sup> Lic. em Ciências Agrícolas, doutorando em Fitotecnia na UFRuralRJ, Bolsista da CAPES;

<sup>3</sup> Eng. Agr. Ph.D. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. Caixa Postal 74505, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. e-mail: [smsouto@cnpab.embrapa.br](mailto:smsouto@cnpab.embrapa.br)

Recebido para publicação em 16-10-2001

## INTRODUÇÃO

A sustentabilidade de pastagens estabelecidas em solos de baixa fertilidade depende, geralmente, do aumento do suprimento de nitrogênio no solo e do seu manejo correto, medidas que, se adotadas, devem concorrer para manter a cobertura vegetal do solo e a disponibilidade de forragem em níveis adequados. Uma forma de se aumentar o suprimento de nitrogênio ao solo das pastagens é a integração de árvores com essas pastagens, principalmente leguminosas fixadoras de nitrogênio. CARVALHO (1997) trabalhando com pastagens, principalmente de brachiaria, associada a árvores fixadoras de nitrogênio, na região da zona da mata do Estado de Minas Gerais, concluiu que, essas árvores contribuíram para o desenvolvimento sustentável dessas pastagens nas áreas montanhosas dessa região, através da melhoria da disponibilidade de nutrientes no solo. Além desse efeito, que influencia o crescimento e a qualidade da forragem, as árvores apresentam outros benefícios, como por exemplo servindo de refúgio para os animais, no entanto, é necessário conhecer o comportamento das gramíneas utilizadas, aos diferentes níveis de sombreamento proporcionadas pelas árvores.

A produção de matéria seca de gramíneas forrageiras pode decrescer com o sombreamento (BURTON et al., 1959; LUDLOW et al., 1974; MORITA et al., 1994; GUGLIELMINI e SATORRE, 1999; SIMON, 1999), porém, a magnitude desse efeito no crescimento depende do estágio de crescimento da planta e da interação dos efeitos de sombreamento com a temperatura, umidade e, especialmente, a fertilização nitrogenada. Quando a adubação nitrogenada é usada, o rendimento das gramíneas, crescendo sem sombra, aumenta consideravelmente, porém o mesmo não acontece quando sombreadas (ERIKSEN e WHITNEY, 1981). DEINUM et al. (1996) concluíram que a intensidade de luz tem pouco efeito na qualidade da forrageira em condições de baixo suprimento de N, que ocorre nas regiões tropicais.

O efeito do sombreamento na produção de matéria seca das gramíneas forrageiras, depende da espécie (SCHREINER, 1987; CARVALHO et al., 1995; CARVALHO et al., 1997; CASTRO et al., 1999), e mesmo, da cultivar (MOHANTY e RAI, 1995; CHANG et al., 1996)

Nas observações de SCHREINER (1987), o rendimento de matéria seca das espécies *Brachiaria decumbens*, *Hermarthria altissima*, *Paspalum notatum* e *Digitaria decumbens*, apresentaram uma redução de apenas 5%, quando submetidas ao nível de 25% de sombreamento. Quando submetidas ao nível de 50% e 80% de sombreamento, estas gramíneas apresentaram uma redução no rendimento de matéria seca em 41% e 78%, respectivamente.

As braquiarias são menos afetadas pelo sombreamento como mostraram os estudos de LIZIEIRE et al. (1994), (CARVALHO et al., 1995) e (SIMON, 1999).

A percentagem de matéria seca de gramíneas foi significativamente reduzida com o aumento do sombreamento (GORDON et al., 1962; CASTRO et al., 1999) e com a adubação nitrogenada (GORDON et al., 1962). Diferenças significativas foram observadas no teor de matéria seca de nove acessos de *Brachiaria brizantha* crescidos sob diferentes níveis de sombreamento (SENANAYABE, 1999). Os efeitos do sombreamento e da adubação nitrogenada na diminuição da percentagem de matéria seca têm importante implicação na alimentação de ruminantes e conseqüentemente na sua produção.

Em relação ao desenvolvimento do sistema radicular, LIZIEIRE et al. (1994) observaram diferenças significativas entre os níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75 % de sombra) aos 240 dias após plantio, com as maiores produção de matéria seca da raízes para os capins *Digitaria suazilandensis* cv. FL. 566, *Digitaria decumbens* cv. Transvala e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram obtidas nos tratamentos sem sombreamento. E concluíram que em relação a parte aérea, as Digitárias foram menos tolerantes à sombra que a *B. brizantha*, porém, em relação aos sistema radicular, as gramíneas não foram tolerantes mesmo no menor nível de sombreamento, apesar da *B. brizantha*, em todos os níveis de sombreamento ter produzido, pelo menos, uma quantidade de matéria seca de raízes três vezes superior as da *Digitaria*.

O sombreamento de gramíneas geralmente causa o alongamento das hastes, reduz o índice de área foliar e aumenta a relação de área foliar/peso da planta (LUDLOW et al., 1974; MORITA et al., 1994).

O conteúdo de N das gramíneas, normalmente, aumenta com o sombreamento (SCHREINER, 1987; CARVALHO et al., 1994; CASTRO et al., 1999), contrastando com as leguminosas as quais não são fortemente afetadas (BATHURST e MITCHELL, 1958; BURTON et al., 1959). Segundo ERIKSEN e WHITNEY (1981), para gramíneas forrageira sem adubação nitrogenada, o sombreamento de moderado a forte, aumentou de duas a três vezes o N-total, quando comparando com pastagens sem sombreamento, e isto em parte foi devido ao mais alto teor de N nas plantas sombreadas.

Todos estes fatores mencionados são de importância em sistema agrosilvipastoril, porém, pouco estudados até o momento, especialmente em espécies de gramíneas muito usadas na região, como o *Coast cross 1* e *Pennisetum purpureum*. Este estudo visou avaliar o comportamento dessas espécies e da *Brachiaria brizantha* (testemunha) em condições de diferentes níveis de sombreamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área da Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ, no período de agosto/98 à fevereiro/99. Utilizando-se vasos de 4 dm<sup>3</sup>, foram avaliados os seguintes tratamentos: três gramíneas, *Coast cross 1* (híbrido entre *Cynodon dactylon* e *Cynodon nlemfuensis*), *Pennisetum purpureum* cv. Cameron e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidas a quatro níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%). Usou-se o solo predominante na região, argissolo, coletado a profundidade de 0 - 20 centímetros, seco ao ar e passado em peneira com 5 mm de abertura, que teve o pH corrigido para 5,5, recebendo a adubação recomendada de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 kg/há de K<sub>2</sub>O e 40 kg/ha de fritas Br-12. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, disposto em parcelas subdividida 3x4, com 3 repetições. O sombreamento foi artificial, obtido com a utilização de armações galvanizadas, de 1,5 m de altura, revestidas de sombrite, com o tratamento testemunha (0%) sendo mantida em ambiente externo, a pleno sol. Para se assegurar a não interferência de outra fonte de sombreamento sobre as parcelas, foi mantida a distância de 10 metros entre elas.

As mudas foram obtidas a partir das brotações de gemas do colmo, colocados em ban-

dejas em casa de vegetação, conseguindo-se assim, maior uniformidade dentro dos tratamentos. Foram transplantadas duas mudas para cada vaso, aos 10 dias após germinação. As avaliações foram realizadas aos 3 meses após o transplante (novembro/98), determinando-se a área foliar, com o auxílio do aparelho "LI-3100 AREA METTER", a área foliar específica (razão entre a área foliar e o peso seco das folhas), conforme metodologia de BEADLE (1988), e a produção de hastes e folhas secas, obtidas em estufa a 65° C, até alcançar massa constante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produção de matéria seca das folhas e das hastes e os índices de área foliar e de área foliar específica, obtidos na avaliação do crescimento inicial destas espécies sob sombreamento são mostrados nas tabelas 1 e 2.

A produção de matéria seca das hastes e das folhas não foi afetada pelo sombreamento, para a espécie *B. brizantha* (Tabela 1), o que concorda com LIZIEIRRE et al. (1994) ao mostrarem que a produção da parte aérea de *B. brizantha* cv. Marandu foi indiferente aos níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75 %). O mesmo ocorreu para a espécie *P. purpureum* (Tabela 1), resultado semelhante ao obtido por KUBOTA et al. (1994) que encontraram alta produtividade com a cv. Merkeron de *P. purpureum*, quando sombreado. Isso foi justificado como sendo devido a mudança de estrutura do dossel das folhas mais baixas, passando as lâminas dessas folhas de uma disposição plana em relação a superfície do solo para uma disposição perpendicular.

Por outro lado, o *Coast cross 1* apresentou aumento no peso das hastes e folhas secas, quando submetido ao nível de 25 % de sombreamento. Estes resultados aproximam-se dos mostrados por REYES et al. (1998), que observaram que o *C. nlemfuensis* teve a percentagem de folhas aumentada pelo sombreamento de *Albizia saman*, e dos mostrados por LIZIEIRRE et al. (1994), ao observarem que as espécies *Digitaria suazilandensis* cv. FL 556 e *Digitaria decumbens* cv. Transvala apresentaram maiores produções de matéria seca na parte aérea nos níveis de 25 e 50 % de sombreamento, respectivamente.



Há resultados encontrados na literatura que mostram a sensibilidade da espécie *Cynodon dactylon* ao sombreamento (STRINGER et al., 1994; GUGLIELMINI e SATORRE, 1999), sendo, às vezes, recomendado o uso de sombreamento para o controle de seu crescimento (MURPHY, 1933; STRINGER et al., 1994). Porém alguns trabalhos evidenciaram diferentes respostas das cultivares de *C. dactylon* ao sombreamento (MOHANTY e RAI, 1995; SENANAYABE, 1995; CHANG et al., 1996).

Resultados positivos de produção da parte aérea de gramíneas forrageiras tropicais sob sombreamento têm sido encontrados por outros autores. Assim, algumas espécies que apresentam boa produção de forragem, mesmo sombreadas, têm sido observadas, como *Panicum maximum* cv. Vencedor (CARVALHO et al., 1997), *Setaria anceps* cv. Kazungula (CASTRO et al., 1999), *Brachiaria decumbens* (CARVALHO et al., 1995 e SIMON, 1999) e a *Brachiaria brizantha* (DEINUM et al., 1996 e CARVALHO et al., 1997).

Tabela 1. Produção de matéria seca de haste e folhas de *Coast cross 1*, *Pennisetum purpureum* cv. Cameron e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidas a níveis de sombreamento.

Sombreamento (%)	Matéria seca das hastes (g/planta)			Matéria seca das folhas (g/planta)		
	<i>Coast Cross</i>	<i>P. purpureum</i>	<i>B. Brizantha</i>	<i>Coast Cross</i>	<i>P. purpureum</i>	<i>B. Brizantha</i>
0	4,09 c <sup>1</sup>	2,86 a	4,96 a	0,59 b	5,15 a	5,91 a
25	18,50 a	3,45 a	5,89 a	3,36 a	6,14 a	6,25 a
50	7,42 b	3,19 a	5,68 a	2,11 a b	6,09 a	5,63 a
75	6,78 b c	5,25 a	7,71 a	1,71 a b	6,59 a	4,31 a

1-Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p< 0,05)

A área foliar específica das três espécies estudadas não foi afetada pelo sombreamento. Por outro lado, encontrou-se influência do sombreamento para área foliar, com maiores valores nas plantas submetidas a 25 % de sombreamento (Tabela 2), resultados próximos aos encontrados por MORITA et al. (1994), sob condições de sombreamento, que observaram redução no número de folhas/planta de

*C. dactylon*, *Paspalum notatum* e *Paspalum dilatatum*, enquanto a área foliar/vaso aumentou. MOHANTY e RAI (1995) estudando cultivares de *C. dactylon*, *Paspalum notatum* cv. Bahiagrass e *Stenotaphrum secundatum* cv. St. Augustie grass, também verificaram, em condições de sombreamento, aumento na área foliar dessas gramíneas.

Tabela 2. Área foliar e área foliar específica de *Coast cross 1*, *Pennisetum purpureum* cv. Cameron e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidas a níveis de sombreamento.

Sombreamento (%)	Área foliar (cm <sup>2</sup> /planta)			Área foliar específica (cm <sup>2</sup> /g)		
	<i>Coast Cross</i>	<i>P. Purpureum</i>	<i>B. Brizantha</i>	<i>Coast Cross</i>	<i>P. Purpureum</i>	<i>B. brizantha</i>
0	554 c <sup>1</sup>	1030 b	1122 c	658 a	200 a	188 a
25	1702 a	1379 a	1825 a	495 a	231 a	297 a
50	1001 b	964 b	1610 a b	397 a	162 a	306 a
75	908 b	836 b	1396 b	340 a	127 a	324 a

1-Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p< 0,05)

## CONCLUSÕES

Baseado na produção de matéria seca da parte aérea e nos índices de área foliar, obtidos neste trabalho, as espécies *B. brizantha* cv. Marandu e o *Pennisetum purpureum* cv. Cameron apresentam bom crescimento inicial até o nível de 75 % de

sombreamento, indicando essas espécies como capazes de apresentar um bom desenvolvimento inicial em condições de sombreamento mais severo. Para o *Coast cross* 1, os melhores resultados são obtidos ao nível de 25% de sombreamento, mostrando que esta espécie se beneficia de uma situação de sombreamento apenas moderado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, B.J.R.; SANTOS, J.C.F.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Métodos de determinação de nitrogênio em tecidos de plantas. In: HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S. (Eds). *Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola*. Londrina/PR: Embrapa - CNPAF, 1994. p. 449-469.
- BATHURST, N. O.; MITCHELL, K. J. The effect of light and temperature on the chemical composition of pasture plants. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, v.1, p. 540-552, 1958.
- BEADLE, C.L. Analisis del crecimiento vegetal. In: COOMBS, J.; HALL, D.O.; LONG, S.P.; SCURLOCK, J.M.O. (Eds). *Técnicas en fotosíntesis y bioproduktividad*. México: 1988. 256 p.
- BURTON, G. W.; JACKSON, J. C.; KNOX, F. E. Influence of light reduction upon the production, persistence, and chemical composition of coastal bermuda grass (*Cynodon dactylon*). *Agronomy Journal*, Madison, v.52, p. 537-542, 1959.
- CARVALHO, M.M. Association of sown grass pastures with trees in the south central region of Brazil. *Agroforesteria en las Americas*, Cali, v.4, n.15, p.5-8, 1997.
- \_\_\_\_\_; FREITAS, V. de P.; ALMEIDA, D.S. de; VILLACA, H. de A. Effect of isolated trees on availability and mineral composition of forage in *Brachiaria* pastures. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 23, n. 5, p. 709-718, 1994.
- \_\_\_\_\_; FREITAS, V. de P.; ANDRADE, AC. Initial growth of five tropical grasses in a woodland of *Anadenanthera macrocarpa* Benth. *Pasturas Tropicales*, Cali, v.17, n. 1, p. 24-30, 1995.
- \_\_\_\_\_; SILVA, J.L.O. da; CAMPOS JUNIOR, B. de A; DA SILVA, J.L.O. Dry matter yield and mineral composition of forage from six tropical grasses established under an angico vermelho plantation. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.
- CASTRO, C.R.T. de; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Grass forage production cultivated under light reduction. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- CHANG, S.; CHANG, Y. A survey of adaptability on the common turfgrasses in Taiwan parks. *Memoirs of the College of Agriculture*. National Taiwan University, v. 36, n. 3, p. 151-163, 1996.
- DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *trichoglume*). *Netherlands Journal of Agricultural Science*, Wageningen, v. 44, n. 2, p. 111-124, 1996.
- ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal*, Madison, v. 73, n. 3, p. 427-433, 1981.
- GORDON, C. H.; DECKER, A.M.; WISEMAN, H. G. Some effects of nitrogen fertilizer, maturity and light on the composition of orchardgrass. *Agronomy Journal*, Madison, v.54, p. 376-378, 1962.
- GUGLIELMINI, AC.; SATORRE, E.H. Growth and dispersion of vegetative structures of bermudagrass (*Cynodon dactylon* L. Pers). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires*, Buenos Aires, v.19, n. 1, p. 21-28, 1999.
- KUBOTA, F.; MATSUDA, Y.; AGATA, W.; NADA, K. The relationships between canopy structure and high productivity in Napier grass. *Pennisetum purpureum* Schumach. *Field Crops Research*, v. 38, n. 2, p. 105-110, 1994.
- LIZIEIRRE, R.S.; DIAS, P.F.; SOUTO, S.M. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais na sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 31., 1994, Maringá. *Anais... Maringá/PR: SBZ*, 1994. p. 265
- LUDLOW, M. M.; WILSON, G. L.; HESLEHURST, M. R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration in two grasses and two legumes. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v. 25, p. 425-433, 1974.
- MOHANTY, C.R.; RAI, B.G.M. Response of lawn grasses to various intensities of light. *Orissa Journal of Horticulture*, v. 23, n. 1-2, p. 45-53, 1995.

MORITA, O.; GOTO, M.; EHARA, H. Growth and matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of the Faculty of Bioresources**, n. 12, p. 11-20, 1994.

MURPHY, H.F. The control of bermuda grass through the use of chlorates. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 25, n.10, p. 700-704, Oct. 1933.

REYES, J.; VIDAL, I.; FONTE, D. The use of natural shade on the productive performance of star grass (*Cynodon nlemfuensis*) submitted to high grazing intensities. **Cuban Journal of Agricultural Science**. Havana, v. 32, n. 4, p. 329-334, 1998.

SCHREINER, H. G. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Curitiba, v. 15, p. 61-72, 1987.

SENANAYAKE, S.G.J.N. The effects of different light levels on the nutritive quality of four natural tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v. 29, n. 2, p. 111-114, 1995.

SENANAYAKE, S.G.J.N. The effects of light intensity on the chemical composition and in vitro dry matter digestibility of palisade grass (*Brachiaria brizantha*). **Journal of the National Science Foundation of Sri-Lanka**, v.27, n. 1, p. 41-47, 1999.

SIMON, L. Behaviour of *Gliricidia sepium* compared to *Albizia procera* in two silvopastoral systems. **Pastos y Forrajes**, v.22, n. 4; p. 365-369, 1999.

STRINGER, W.C.; KHALILIAN, A.; UNDERSANDER, D.J.; STAPLETON, G.S.; BRIDGES, W.C. Jr. Row spacing and Nitrogen: effect on alfafa-bermudagrass yield and botanical composition. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n.1, p. 72-76, jan./feb.1994.

## RENDIMENTO DE GRÃOS DE AVEIA BRANCA EM SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS<sup>1</sup>, JULIO CESAR BARRENECHE LHAMBY<sup>2</sup>

**RESUMO** - Sistemas de manejo de solo, compatíveis com as características edafoclimáticas na região sul do Brasil, são imprescindíveis para recuperar os solos e manter a lavoura economicamente integrada no sistema de produção agrícola. Durante oito anos, foram avaliados os efeitos de sistemas de manejo de solo sobre o rendimento de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.), na seqüência de cultivo trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja. Foram comparados quatro sistemas de manejo de solo: 1) plantio direto; 2) cultivo mínimo; 3) preparo convencional com arado e grade de discos e; 4) preparo convencional com arado de aivecas mais grade de discos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. A parcela principal (4 x 90 m) foi constituída pelos sistemas de manejo do solo e a subparcelas (4 x 10 m), pelos sistemas de cultivo. Na média do período (1990 a 1997), o rendimento de grãos de aveia branca no sistema plantio direto (2.959 kg/ha) e no cultivo mínimo (2.938 kg/ha) foi superior ao rendimento no preparo convencional de solo com arado de discos (2.709 kg/ha) e com arado de aivecas (2.682 kg/ha). Os teores de matéria orgânica, P extraível e K trocável, na camada 0-5 cm, foram mais elevados nos sistemas conservacionistas (cultivo mínimo e plantio direto) em relação aqueles observados nos preparos convencionais do solo (arado de discos e de aivecas). Entre os sistemas de manejo de solo avaliados, recomenda-se o sistema plantio direto e o cultivo mínimo para a semeadura de aveia branca.

**Palavras-chave:** rotação de culturas, manejo do solo, cultivo mínimo, plantio direto.

## EFFECT OF SOIL TILLAGE SYSTEMS ON THE YIELD OF WHITE OATS (*Avena sativa* L.)

**ABSTRACT** - The adoption of soil tillage systems compatible with the soil, climate characteristics found in southern Brazil is an indispensable procedure for soil amendment and to maintain the commercial fields economically integrated in the agricultural production system. The effects of soil tillage systems on the yield of white oats (*Avena sativa* L.) were compared over a eight-year period in a crop rotation of wheat/soybean, common vetch/corn, and white oats/soybean. Four soil tillage systems were evaluated: 1) no-tillage, 2) minimum tillage, 3) conventional tillage using disk plow plus disk harrow, and 4) conventional tillage using moldboard plow plus disk harrow. An experimental design of blocks at random, with three replications were used. The main field plots (4 x 90 m) were formed by soil management systems, while the subplots (4 x 10 m) consisted of crop systems. The average yield of white oats grown under no-tillage from 1990 to 1997 (2,959 kg/ha) and under minimum tillage (2,938 kg/ha) was higher than the yield obtained for white oats grown under conventional tillage using either disk plow (2,709 kg/ha) or moldboard plows (2,682 kg/ha). Higher contents of soil organic matter, extractable P, and exchangeable K were observed in the 0-5 cm layer for the conservation tillage systems (minimum tillage and no-tillage), as compared to the conventional tillage systems (disk plow and moldboard plow). The no-tillage and minimum tillage system should be preferred for white oats cropping.

**Key words:** crop rotation, conventional tillage, minimum tillage, no-tillage.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), CP451, 99001-970 Passo Fundo (RS). Email: hpsantos@cnpt.embrapa.br. Bolsista CNPq. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., EMBRAPA-CNPT.  
Recebido para publicação em 10-12-2001

## INTRODUÇÃO

As aveias branca e preta são plantas anuais largamente cultivadas no Sul do Brasil (FLOSS, 1982). Além de seu uso na alimentação humana, são hoje muito empregadas na alimentação de animais, especialmente cavalos de corrida. As possibilidades de expansão do consumo para a alimentação humana são notáveis. Estimativas realizadas em março de 1996 apontavam para uma área de aveia de cerca de 3 milhões de hectares, no Brasil (RODRIGUES et al., 1998). No estado do Rio Grande do Sul, a área de aveias branca e preta é de cerca de 1.881.000 hectares, sendo 45.500 hectares cultivados com aveia branca para grãos.

Dessa forma, a cultura de aveia branca assume papel cada vez mais importante como cultivo de inverno no sistema de produção do sul do Brasil (COMISSÃO, 1999), podendo ser usada para rotação de culturas em sistemas de produção de trigo.

A aveia branca, para cobertura de solo e produção de grãos, juntamente com o linho e leguminosas de inverno, constituem, no momento, as melhores opções de rotação para controlar as doenças do sistema radicular de trigo (SANTOS et al., 1996; 1998). Por sua vez, a aveia branca, tem produzido rendimentos de grãos de 3.100 a 3.500 kg/ha, em sistemas de rotação com a cultura de trigo (SANTOS, 1991; SANTOS, 1999), semeada em preparo convencional de solo.

Anualmente, o rendimento de grãos e componentes do rendimento de aveia branca têm sido avaliados pela comparação de cultivares recomendadas e linhagens a serem promovidas para cultivo nos estados do Sul do Brasil (REUNIÃO, 1999). A maioria desses trabalhos que comparam a aveia branca, isoladamente, estão sendo conduzidos no sistema plantio direto.

Ao plantio direto tem sido atribuída uma série de benefícios, que vão desde o controle de plantas daninhas até o aumento de rendimento de grãos das espécies sob essa prática agrícola (DENARDIN e KOCHHANN, 1993). Um dos benefícios que mais têm chamado a atenção é o armazenamento de umidade no solo, aproveitada pelas espécies em cultivo, em período de estiagem prolongada.

Além disso, no plantio direto sob rotação de culturas tem sido observado maiores valores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na camada superficial, em relação às

camadas mais profundas (DE MARIA et al., 1999; STONE e SILVEIRA, 2001). A localização dos corretivos e fertilizantes na superfície do solo, sem incorporação física, durante a aplicação, pode alterar a distribuição de nutrientes no perfil do solo no plantio direto e cultivo mínimo, influenciando sua disponibilidade e aproveitamento pelas plantas (KOCHHANN e SELLES, 1991).

Praticamente inexistem relatos de trabalhos nessa região do país com a aveia branca cultivada sob sistemas de manejo de solo e rotação de culturas. Além disso, indaga-se se a precipitação pluvial, nessas condições, é suficiente para a aveia branca expressar seu potencial de rendimento de grãos. A cultura de aveia branca, para completar seu ciclo, requer aproximadamente 347 mm de água disponível no solo (SHUKLA et al., 1990). A precipitação pluvial normal (822 mm), para a área de Passo Fundo, têm sido registrada acima desse valor (BRASIL, 1992). Se durante o ciclo da aveia branca houver deficiência de precipitação pluvial, isso poderá beneficiar os sistemas conservacionistas de manejo de solo, pela manutenção de maior conteúdo de água no solo em comparação a sistemas de preparo convencional. Além disso, a precipitação pluvial durante o ciclo de qualquer espécie pode ser mal distribuída.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de sistemas de manejo de solo no rendimento de grãos de aveia branca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Trigo, município de Passo Fundo, RS, de 1987 a 1996, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999). Neste estudo, foi avaliada a produtividade de grãos de aveia branca na rotação trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja. A área experimental vinha sendo cultivada com lavouras de trigo, no inverno, e de soja, no verão.

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de manejo de solo: 1) plantio direto (PD); 2) preparo de solo com implemento cultivo mínimo marca JAN (PM); 3) preparo convencional com arado e grade de discos (PCD); e 4) preparo convencional com arado de aivecas mais grade de discos (PCA). As cultivares de aveia branca usadas foram UFRGS 7, de 1990 a 1994, UPF 16, em 1995, e UFRGS 14, em 1996 e 1997.

Em novembro de 1985, antes da semeadura das culturas de inverno, para instalação do experimento, a camada de solo 0-20 cm foi amostrada, e os resultados da análise foram: pH em água = 4,8; Al trocável = 12,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg trocáveis = 49,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 34,0 g kg<sup>-1</sup>; P extraível = 23,0 mg kg<sup>-1</sup>; e K trocável = 104 mg kg<sup>-1</sup>. O solo foi descompactado por meio de escarificador com hastes rígidas (marca Jumbo com cinco hastes) e submetido a correção da acidez com 7,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT 90 %), visando elevar o pH em água a 6,0. O calcário foi aplicado em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradagem (grade niveladora de discos). A adubação de manutenção foi baseada na média dos valores observados nas análises químicas da área experimental.

A semeadura da aveia branca, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme recomendação para cada cultura, quando disponível, e a colheita das culturas produtoras de grãos foi efetuada com automotriz especial para parcelas experimentais (COMISSÃO, 1999). O rendimento de grãos de aveia branca foi determinado a partir da colheita de toda a parcela, ajustando-se o rendimento para umidade de 13 %.

Em novembro de 1993, após a colheita ou manejo das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo compostas (quatro subamostras por parcela), nas profundidades 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. As análises (pH em água, P, K, matéria orgânica, Al e Ca + Mg) seguiram a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1985). A análise de Al foi realizada via extração em solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e titulação com solução NaOH 0,025; a análise de Ca + Mg foi realizada com o mesmo extrator e determinado por espectrofotometria de absorção atômica; a matéria orgânica foi determinada por combustão úmida e; P e K foram determinados pelo método Mehlich-1.

Os percentuais de cobertura de solo foram avaliados através de cinco leituras de contato com os resíduos culturais remanescentes na superfície (HARTWING e LAFLEN, 1978). A quantidade de palha na superfície do solo foi avaliada por meio da coleta de 0,5 m<sup>2</sup> do resíduo cultural remanescente.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com três repetições (Tabela 1). A parcela principal (4 x 90 m) foi constituída pelos sis-

temas de manejo do solo e a subparcelas (4 x 10 m), pelos sistemas de cultivo. Foi efetuada a análise de variância do rendimento de grãos de aveia branca (dentro de cada ano e na média conjunta dos anos, de 1990 a 1997). Considerou-se o efeito tratamento (diferentes sistemas de manejo de solo) como fixo, e o efeito ano, como aleatório. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5 %. Além disso, os sistemas de manejo de solo foram comparados para cada atributo de fertilidade, numa determinada profundidade de amostragem. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do solo, foi maior em novembro de 1993, em todas as profundidades do que antes da instalação do experimento, em 1985, na camada 0-20 cm (Tabela 2). O preparo convencional com arado de discos e o cultivo mínimo, apresentaram valores maiores de pH na camada 0-5 cm do que o plantio direto e o preparo convencional com arado de aivecas. Os sistemas de manejo do solo não diferiram quanto ao pH, em relação às profundidades. O valor de Al trocável (Tabela 2), em todas os sistemas de manejo e profundidades, foi menor em 1993 do que em 1985, por ocasião da instalação do experimento. Na camada 0-5 cm o preparo convencional com arado de aivecas apresentou valor maior de Al do que o plantio direto, preparo convencional com arado de discos e cultivo mínimo. De acordo com SALET (1998), o Al trocável pode ter tido menor efeito tóxico no plantio direto, em relação ao preparo convencional do solo, devido aos ligantes orgânicos. O valor de Al trocável aumentou da camada 0-5 cm para 15-20 cm no plantio direto, preparo convencional com arado de discos e cultivo mínimo. A aplicação de calcário dolomítico, por ocasião da instalação do experimento, forneceu grandes quantidades de Ca e Mg, fazendo com que os teores críticos desses elementos, exigidos pelas culturas, fossem ultrapassados, em todas as camadas, superando os teores medidos antes do início do experimento (Tabela 2). Nas camadas 0-5 a 10-15 cm, o plantio direto, preparo convencional com arado de discos e cultivo mínimo apresentaram valores maiores desses elementos, em relação ao preparo convencional com arado de aivecas. No plantio

direto, cultivo mínimo e preparo convencional com arado de aivecas, não foram observadas diferenças, na camada de 15 a 20 cm, para os valores de pH, Al e Ca + Mg trocáveis. Isso pode ser reflexo da uniformidade da aplicação do calcário, por ocasião da instalação do experimento.

O teor de matéria orgânica do solo verificado na camada 0-5 cm (Tabela 3), no plantio direto e cultivo mínimo, foi superior ao da camada 0-20 cm por ocasião da instalação do experimento, indicando que os sistemas de manejo conservacionistas do solo podem contribuir para o aumento de matéria orgânica e, conseqüentemente, da fertilidade do solo. O teor de matéria orgânica decresceu progressivamente da camada 0-5 cm para 15-20 cm. Tendência semelhante foi observada por SÁ (1993), com redução de 53 para 35 g kg<sup>-1</sup>. O teor de P extraível do solo (Tabela 3), nas três primeiras camadas (0 a 15 cm), esteve acima do valor considerado crítico nesse tipo de solo (9,0 mg kg<sup>-1</sup>) para o crescimento e desenvolvimento das culturas (REUNIÃO, 2001). Na camada 0-5 cm, o plantio direto e cultivo mínimo foram superiores ao preparo convencional com arados de discos e com arado de aivecas para o valor de P extraível. O teor de P extraível, em todas as profundidades, diminuiu da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm. O teor de K trocável, na camada 0-5 cm (Tabela 3), esteve acima do valor considerado crítico (80 mg kg<sup>-1</sup>) para o crescimento e desenvolvimento das culturas (REUNIÃO, 2001), em todas as camadas de solo estudadas. Na primeira camada, o plantio direto e cultivo mínimo mostraram valores superiores ao preparo convencional com arado de discos e com arado de aivecas. Os sistemas de manejo do solo foram diferentes quanto ao teor de K trocável, em todas as camadas, diminuindo o seu valor da camada 0-5 cm em relação a camada mais profunda. Provavelmente, esse acúmulo de nutrientes nos sistemas conservacionistas de solo, deve ter influenciado no rendimento de grãos de aveia branca.

A análise conjunta dos resultados para rendimento de grãos de aveia branca (1990 a 1997) demonstrou significância para o efeito ano e para sistemas de manejo de solo, indicando que tanto as diferenças devidas aos sistemas de cultivos avaliados quanto as condições climáticas ou as doenças se refletiram no rendimento de grãos dessa gramínea (Tabela 4). Os efeitos dos sistemas de manejo de solo no rendimento de grãos de aveia branca não foi dependente do ano.

O rendimento de grãos de aveia branca, nos anos de 1990, 1991, 1992, 1994 e 1995 e na média conjunta dos anos (Tabela 3), apresentou diferenças significativas entre os sistemas de manejo de solo. Não houve diferenças significativas entre as médias para rendimento de grãos, nos anos de 1993, 1996 e 1997. No ano de 1990, a aveia branca cultivada sob plantio direto (4.271 kg/ha) e sob cultivo mínimo (4.262 kg/ha), apresentou valores mais elevados para rendimento de grãos, em relação aos demais sistemas de manejo de solo. A aveia branca cultivada sob preparo convencional com arado de aivecas (3.989 kg/ha) ficou em posição intermediária para rendimento de grãos e a aveia branca cultivada sob preparo convencional de solo com arados de discos (3.787 kg/ha), apresentou o menor rendimento de grãos, nesse ano. No ano de 1991, o rendimento de grãos de aveia branca cultivada sob plantio direto (3.515 kg/ha) foi superior ao de aveia branca cultivada sob cultivo mínimo (3.419 kg/ha) e sob preparo convencional com arado de aivecas (2.324 kg/ha) e com arado de discos (3.175 kg/ha). Nos anos de 1992, 1994 e 1995, o rendimento de grãos de aveia branca cultivada sob plantio direto e sob cultivo mínimo foi superior ao de aveia branca cultivada sob preparo convencional com arado de discos e com arado de aivecas, assim como já havia ocorrido em 1990.

Na análise conjunta de 1990 a 1997, o rendimento de grãos de aveia branca sob sistema plantio direto (2.959 kg/ha) e sob preparo de solo com cultivo mínimo (2.938 kg/ha) foi superior ao de aveia branca cultivada sob preparo convencional de solo com arado de discos (2.709 kg/ha) e com arado de aivecas (2.682 kg/ha).

O maior rendimento de grãos da aveia branca nos sistemas conservacionistas de manejo de solo (plantio direto e cultivo mínimo) possivelmente esteja vinculado à quantidade de resíduo cultural que permanece na superfície do solo de um cultivo para o outro. Nesse mesmo experimento, no inverno de 1993 a 1997, o plantio direto apresentou, em média, maior cobertura de solo (96 %) do que sob cultivo mínimo (48 %) e sob preparo convencional com arado de discos (8 %) e com arado de aivecas (10 %). Na avaliação de 1994 a 1996, o plantio direto e o cultivo mínimo apresentaram 4,26 e 2,50 t/ha de palha na superfície do solo. Entretanto, este último tratamento foi semelhante estatisticamente aos sistemas convencionais de preparo com arado de discos (0,44 t/ha) e com arado de aivecas (0,43 t/ha).

As espécies, em geral, possuem um estágio de desenvolvimento no qual a deficiência hídrica causa redução no rendimento de grãos. Segundo DOORENBOS e PRUIT (1977), na aveia isso ocorre do início do florescimento até o enchimento de grãos. Nas condições do Rio Grande do Sul, na maioria das vezes, esse estágio manifesta-se na segunda quinzena de agosto.

A quantidade de água requerida para a aveia completar o ciclo é de aproximadamente 346 mm (SHUKLA et al., 1990). Entretanto, na área de Passo Fundo, RS, a precipitação pluvial normal é de 822 mm (Brasil, 1992). Pelo verificado, no decorrer dos anos de condução deste trabalho a precipitação pluvial foi mal distribuída, principalmente no mês de agosto de 1990 (38 mm), de 1993 (15 mm) e de 1994 (46 mm). Isso pode explicar, em parte, a diferença em rendimento de grãos a favor dos sistemas conservacionistas de solo, em detrimento dos sistemas convencionais de preparo de solo. Nos sistemas conservacionistas, o solo teria condições de armazenar mais umidade, para ser usada nos períodos mais críticos de desenvolvimento da aveia branca.

O rendimento de grãos de aveia branca mais elevado, na média dos sistemas de manejo de solo, foi observado no ano de 1990 (4.077 kg/ha) (Tabela 4). Por sua vez, o menor rendimento de grãos desse cereal ocorreu nos anos de 1995 (2.004 kg/ha) e de 1996 (2.091 kg/ha). No ano de 1995, a aveia branca foi intensamente atacada por ferrugem da folha e por helmintosporiose.

Por outro lado, a aveia branca em sistemas de rotação com trigo (3.500 kg/ha) (SANTOS, 1991) e com ervilhaca, linho e trigo (3.500 kg/ha) ou com aveia preta, ervilhaca e trigo (3.100 a 3.200 kg/ha) tem apresentado rendimento de grãos relati-

vamente elevado (SANTOS, 1999). As doenças verificadas neste período de estudo foram ferrugem-da-folha (*Puccinia coronata*) e helmintosporiose (*Drechslera avenae*), patógenos que não atacam a cultura de trigo. De acordo com SLOPE e ETHERIDGE (1971) e com TURNER (1960), as aveias são praticamente imunes ao mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*). Como esta moléstia é a principal causa da perda de rendimento de grãos de trigo cultivado em monocultura nas lavouras do Sul do país, as aveias podem ser usadas, com vantagem, em sistemas de rotação com essa gramínea, sob plantio direto.

Assim, o melhor rendimento de grãos de aveia branca, na média dos oito anos, foi obtido nos sistemas de manejo conservacionistas de solo (cultivo mínimo e plantio direto), em comparação aos sistemas de preparo convencional de solo (com arado de discos e de aivecas). Entre os sistemas de manejo de solo, e pelos benefícios adicionais preconizados, sugere-se o cultivo de aveia branca sob plantio direto.

## CONCLUSÕES

Os sistemas conservacionistas de manejo de solo são superiores aos sistemas de preparo convencional de solo para rendimento de grãos de aveia branca.

Os teores de matéria orgânica, P e K disponível foram maiores nos sistemas conservacionistas (semeadura direta e cultivo mínimo) do que nos preparos convencionais (arado de discos e de aivecas), na camada 0-5 cm do solo.

Entre os sistemas de manejo de solo avaliados, recomenda-se o sistema plantio direto e o cultivo mínimo para a semeadura de aveia branca.

**Tabela 1. Sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas, envolvendo aveia branca e outras culturas anuais de inverno e de verão, durante o período 1990-1997. Passo Fundo, RS, 2002.**

Sucessão de culturas	Parcela principal <sup>1</sup>				Subparcela <sup>2</sup>								
					1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
Sucessão I	PD	PCD	PCA	PM	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sucessão II	PD	PCD	PCA	PM	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So	T/S	E/So	E/M
	PD	PCD	PCA	PM	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So	T/S	E/So	T/S	T/S
Sucessão III	PD	PCD	PCA	PM	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	Ab/S
	PD	PCD	PCA	PM	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	T/S	T/S
	PD	PCD	PCA	PM	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S	T/S	E/M	E/M

<sup>1</sup>: PD: plantio direto.

PCD: preparo convencional com arado de discos.

PCA: preparo convencional com arado de aivecas.

PM: cultivo mínimo.

<sup>2</sup>: Ab: aveia branca, E: ervilhaca, M: milho, S: soja, So: sorgo, e T: trigo.



**Tabela 2. Valores médios de pH em água, de alumínio trocável e de cálcio + magnésio trocáveis, avaliados após as culturas de inverno de 1993, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de manejo de solo. Passo Fundo, RS, 2002.**

Sistema manejo de solo <sup>1</sup>	Profundidade (cm)									
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 x 5-10	0-5 x 10-15	0-5 x 15-20	5-10 x 10-15	5-10 x 15-20	10-15 x 15-20
----- pH (1:1) -----										
PD	5,43	5,32	5,34	5,33	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PCD	5,57	5,57	5,56	5,45	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PCA	5,37	5,39	5,36	5,32	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PM	5,55	5,45	5,47	5,45	ns	ns	ns	ns	ns	ns
----- Contrastes entre profundidades P > F -----										
PD x PCD	**	**	*	ns						
PD x PCA	ns	ns	ns	ns						
PD x PM	*	ns	ns	ns						
PCD x PCA	**	**	**	ns						
PCD x PM	ns	**	*	ns						
PCA x PM	**	ns	ns	ns						
----- Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----										
PD	0,25	0,40	0,46	0,53	ns	ns	*	ns	ns	ns
PCD	0,28	0,23	0,23	0,40	ns	ns	*	ns	**	**
PCA	0,44	0,42	0,46	0,54	ns	ns	ns	ns	*	ns
PM	0,19	0,28	0,26	0,38	ns	ns	*	ns	ns	ns
----- Contrastes entre profundidade P > F -----										
PD x PCD	ns	*	*	ns						
PD x PCA	**	ns	ns	ns						
PD x PM	ns	ns	ns	ns						
PCD x PCA	**	**	**	ns						
PCD x PM	ns	ns	ns	ns						
PCA x PM	**	ns	**	ns						
----- Ca + Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----										
PD	71,34	67,82	66,97	65,44	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PCD	68,67	71,73	72,31	66,77	ns	ns	ns	ns	*	*
PCA	63,00	62,16	61,40	60,99	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PM	72,96	70,32	72,71	69,29	ns	ns	ns	ns	ns	ns
----- Contrastes entre profundidades P > F -----										
PD x PCD	ns	ns	ns	ns						
PD x PCA	**	*	*	ns						
PD x PM	ns	ns	ns	ns						
PCD x PCA	**	**	**	ns						
PCD x PM	ns	ns	ns	ns						
PCA x PM	**	*	**	ns						

<sup>1</sup>: PD: plantio direto; PCD: preparo convencional com arado de discos; PCA: preparo convencional com arado de aivecas; e PM: cultivo mínimo.

ns = não significativo; \* = nível de significância de 5 %; \*\* = nível de significância de 1 %.

**Tabela 3. Valores médios de matéria orgânica, de fósforo extraível e de potássio trocável, avaliados após as culturas de inverno de 1993, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de manejo de solo. Passo Fundo, RS, 2002.**

Sistema manejo de solo <sup>1</sup>	Profundidade (cm)									
	0-5	5-10	10-15	15-20	0-5 5-10	0-5 10-15	0-5 15-20	5-10 10-15	5-10 15-20	10-15 15-20
-- Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> ) -										
PD	38	30	28	28	**	**	**	ns	*	ns
PCD	31	31	29	27	ns	ns	**	ns	**	**
PCA	29	30	29	27	ns	ns	**	ns	**	**
PM	36	32	28	27	**	**	**	**	**	*
----- P (mg kg <sup>-1</sup> ) -----										
PD	34,5	18,8	12,2	7,9	**	**	**	**	*	ns
PCD	17,7	17,1	13,9	8,2	ns	*	**	*	**	**
PCA	13,5	11,9	9,3	8,9	ns	*	*	ns	ns	ns
PM	28,0	21,9	12,5	7,7	*	**	**	**	*	ns
----- K (mg kg <sup>-1</sup> ) -----										
PD	277	178	134	97	**	**	**	**	**	**
PCD	211	158	132	91	**	**	**	ns	**	**
PCA	217	165	135	98	**	**	**	**	**	**
PM	277	197	139	97	**	**	**	**	**	**

<sup>1</sup>: PD: plantio direto; PCD: preparo convencional com arado de discos; PCA: preparo convencional com arado de aivecas; e PM: cultivo mínimo.

ns = não significativo; \* = nível de significância de 5 %; \*\* = nível de significância de 1 %.

**Tabela 4. Efeito de sistemas de manejo de solo no rendimento de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.), no período de 1990 a 1994. Passo Fundo, RS, 2002.**

Ano	Manejo de solo <sup>1</sup>				Média
	PD	PCD	PCA	PM	
			kg/ha		
1990	4.271 A	3.787 B	3.989 AB	4.262 A	4.077
1991	3.515 A	3.175 C	3.234 C	3.419 B	3.336
1992	3.303 A	3.197 B	3.070 C	3.321 A	3.223
1993	2.520 A	2.541 A	2.430 A	2.844 A	2.584
1994	2.796 A	2.427 B	2.432 B	2.669 A	2.581
1995	2.256 A	1.797 B	1.751 B	2.213 A	2.004
1996	2.165 A	2.109 A	1.992 A	2.098 A	2.091
1997	2.845 A	2.638 A	2.554 A	2.679 A	2.679
<b>Média</b>	<b>2.959 A</b>	<b>2.709 B</b>	<b>2.682 B</b>	<b>2.938 A</b>	<b>2.822</b>

<sup>1</sup>: PD: plantio direto.

PCD: preparo convencional com arado de discos.

PCA: preparo convencional com arado de aivecas.

PM: cultivo mínimo.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não são diferentes pelo teste de Duncan ao nível de 5 %.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84p.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da aveia**. Londrina, 1999. 60p.
- DE MARIA, I.C.; NNABUDE, P.C.; CASTRO, O.M. de. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferralsol in southern Brazil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.51, n.1, p.71-79, 1999.
- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/FUNDA CEP FECOTRIGO/Fundação ABC/Aldeia Norte, 1993. p.19-27.
- DOORENBOS, J.; PRUIT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Roma: FAO, 1977. 144p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FLOSS, E.L. **A cultura da aveia**. Passo Fundo: UPF-FA, 1982. 52p. (UPF-FA. Boletim Técnico, 1).
- HARTWING, R.O.; LAFLEN, J.M. A meterstick method for measuring crop residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.33, n.2, p.90-91. 1978.
- KOCHHANN, R.A.; SELLES, F. O solo no sistema de manejo conservacionista. In: FERNANDES, J.M.; FERNANDEZ, M.R.; KOCHHANN, R.A.; SELLES, F.; ZENTNER, R.P. **Manual de manejo conservacionista do solo para os estudos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/CIDA, 1991. p.9-20. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1).
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA BRANCA, 19., 1999, Porto Alegre. **Resumos ...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. 476p.
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 33., 2001, Passo Fundo. **Indicações Técnicas...** Passo Fundo: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, 2001. 132p.
- RODRIGUES, O.; BERTAGNOLLI, P.F.; SANTOS, H.P. dos; DENARDIN, J.E. Cadeia produtiva da cultura de aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18., 1998, Londrina. **Palestras...** Londrina: IAPAR, 1998. p.45-57.
- SÁ, J.C. de M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT / FUNDA CEP-FECOTRIGO / Fundação ABC, 1993. p.37-60.
- SALET, R.L. **Toxidez de alumínio no sistema plantio direto**. Porto Alegre, 1998. 109p. Tese (Doutorado em Solos) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- SANTOS, H.P. dos. Efeito de sistemas de cultivo sobre rendimento de grãos e outras características agrônomicas da aveia preta e branca, em rotação com trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.709-714, maio 1991.

- SANTOS, H.P. dos. Efeito de sistemas de manejo de solo sobre o rendimento de grãos de aveia branca. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 19., 1999, Porto Alegre. **Resultados experimentais...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. p.53-57.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; PRESTES, A.M.; REIS, E.M. Características agrônomicas e controle de doenças radiculares de trigo em rotação com outras culturas de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.277-288, mar. 1998.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito da rotação de culturas sobre o trigo, em sistema plantio direto, em Guarapuava. PR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.4, p.259-267, abr. 1996.
- SHUKLA, N.P.; LAL, M.; LAL, R. II-Pattern of soil moisture extraction by oat in relation to moisture regimes and nitrogen management techniques under varying water table conditions. **Haryana Journal of Agronomy**, Hissar, v.6, n.1, p.71-75, 1990.
- SLOPE, D.B.; ETHERIDGE, J. Grain yield and incidence of take-all (*Ophiobolus graminis* Sacc.) in wheat grown in different crop sequences. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.67, n.1, p.13-22, 1971.
- STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.395-401, 2001.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1985. 32p. (Boletim Técnico, 5.)
- TURNER, E.M.C. The nature of the resistance of oats to the take-all fungus. III. Distribution of the inhibitor in oat seedlings. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.11, p.403-412, 1960.

## DISSIMILARIDADE GENÉTICA EM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) COM GRÃO TIPO CARIOCA

GIOVANI BENIN<sup>1</sup>, FERNANDO IRAJÁ FÉLIX DE CARVALHO<sup>2</sup>, ISIDORO CARLOS ASSMANN<sup>3</sup>, JEANPIERE CIGOLINI<sup>4</sup>, PEDRO JACINTO CRUZ<sup>5</sup>, VOLMIR SÉRGIO MARCHIORO<sup>5</sup>, CLAUDIR LORENCETTI<sup>5</sup>, SIMONE ALVES SILVA<sup>5</sup>

**RESUMO** - Medidas de dissimilaridade são artificios que os melhoristas de plantas dispõem para a identificação de genitores dissimilares na obtenção de populações segregantes desejadas. Com o objetivo de avaliar a dissimilaridade genética entre 53 genótipos de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), foram utilizados dados de seis caracteres agrônômicos avaliados em experimento conduzido em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Foram empregadas análises por variáveis canônicas e técnicas de agrupamentos pelo método de Tocher e vizinho mais próximo, utilizando como medida de dissimilaridade a distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ). Os genótipos testados constituíram 26 grupos distintos pelo agrupamento de Tocher. O caráter peso de mil grãos apresentou a maior contribuição relativa para a dissimilaridade genética total. Os resultados obtidos permitiram a identificação de genótipos dissimilares para serem estrategicamente utilizados em hibridações artificiais dirigidas.

**Palavras chave:** melhoramento genético vegetal, seleção de genitores, análise multivariada, técnicas de agrupamento.

## GENETIC DIVERGENCE IN BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) WITH GRAIN OF CARIOCA TYPE

**ABSTRACT** - Genetic dissimilarity measures are commonly used by plant breeders to identify dissimilar parents to get desired segregant populations. Multivariate techniques were utilized to evaluate the genetic dissimilarity among 53 genotypes of the carioca bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Six traits were evaluated in a field experiment using a randomized block design with four replications. Canonical variable analysis and cluster analysis using Tocher's agglomerative method and hierarchical method (nearest neighbor) were applied. Generalized Mahalanobis distance ( $D^2$ ) was used to measure dissimilarity. Genotypes comprised twenty six distinct groups by Tocher's method. Thousand seed weight was the most important trait to the total genetic dissimilarity. The obtained results allowed to characterize dissimilar genotypes to be strategically used in artificial hybridizations.

**Key words:** plant breeding, choice of parents, multivariate techniques, cluster analyses.

<sup>1</sup> Eng.º Agr.º estudante do Curso de Doutorado em Agronomia (Fitomelhoramento) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Pelotas/RS - Bolsista do CNPq. E-mail: [gibn@ibest.com.br](mailto:gibn@ibest.com.br) - [bening@ufpel.tche.br](mailto:bening@ufpel.tche.br)

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º (Ph.D.), Prof. do Depto de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPel), Campus Universitário C. P: 354, Cep: 96001-970, Pelotas/RS.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º (Dr), Prof. do CEFET-PR, Via do Conhecimento km 01, C. P: 571, CEP 85503-390, Pato Branco/PR.

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia do CEFET-PR.

<sup>5</sup> Eng.º Agr.º, Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Fitomelhoramento) da UFPel.  
Recebido para publicação em 11/12/2001

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) desempenha um papel de destaque na dieta da população brasileira como importante fonte de proteína vegetal. É também um dos produtos agrícolas de maior relevância econômica e social, devido à mão-de-obra que emprega durante o ciclo da cultura.

Entre as principais decisões que os melhoristas de feijão tomam constantemente, merece destaque a escolha de genitores que darão origem às populações segregantes. A classificação de genótipos utilizando os recursos da análise multivariada têm oferecido contribuições efetivas no melhoramento genético de plantas (BENIN et al., 2002; BENIN et al., 2003; COIMBRA et al., 1999; COIMBRA e CARVALHO, 1999), pois fornecem parâmetros para a identificação de genitores que possibilitem maior efeito heterótico na progênie e maior possibilidade de recuperar recombinantes superiores nas gerações segregantes. Para MOURA et al. (1999), a determinação da dissimilaridade genética, onde diversos caracteres podem ser dimensionados simultaneamente, apresenta considerável vantagem na identificação da variabilidade genética.

As cultivares registradas e linhagens selecionadas em diversos programas de melhoramento, por possuírem características favoráveis, constituem importante fonte de variabilidade genética para a escolha de genitores em hibridações controladas de feijoeiro comum (EMYGDIO et al., 1998), sendo imprescindível a identificação dos melhores genótipos. Neste sentido, os objetivos deste trabalho foram: 1) promover o agrupamento de genótipos em função da dissimilaridade genética; 2) indicar a contribuição relativa dos caracteres avaliados para a dissimilaridade genética e; 3) apontar as combinações híbridas mais promissoras para produzir recombinações superiores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no sistema de plantio direto em fevereiro do ano agrícola 2000 (safrinha), no município de Pato Branco, localizado na região Sudoeste do estado do Paraná, sobre

Latossolo Bruno Roxo Álico. A área experimental está situada à latitude de 26° 07' S e longitude de 52° 41' W (IAPAR, 1994), com 700 metros de altitude e clima na fase de transição Cfb (clima temperado) e Cfa (clima subtropical).

A adubação de base, conforme análise do solo, constou de 15, 55 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de NPK. Em cobertura, no estágio de duas folhas trifolioladas, procedeu-se a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N (uréia). Os tratamentos foram arranjados em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, com parcelas de duas linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas em 0,4 metros, com uma área útil de 3,2 m<sup>2</sup>. Foram avaliados 53 genótipos de feijão carioca, sendo 50 linhagens e as cultivares padrão Pérola, Carioca e IAPAR 31. Não foi realizado tratamento para o controle de moléstias, a fim de se verificar a ocorrência de patógenos nos diferentes genótipos.

Os caracteres avaliados foram: rendimento de grãos (RG), corrigido para 13% umidade; peso de mil grãos (PMG); ciclo vegetativo (CV), obtido através do número de dias entre a emergência das plantas e a floração; e reação às moléstias antracnose (*Colletotrichum lindumuthianum*) (Ant), vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF) (VMD) e mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) (MA). As avaliações de reação a moléstias foram baseadas nos estádios de crescimento da cultura, segundo a escala proposta pelo CIAT (CIAT, 1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância univariada, pela qual foram obtidos os arquivos de média e a matriz de variância e covariância residuais, sendo comparados pelo teste de Scott-Knott (SCOTT e KNOTT, 1974). Este teste pode ser de grande utilidade aos melhoristas, pois permite separar os subconjuntos de genótipos que diferem significativamente entre si. Nos demais procedimentos de comparação múltipla normalmente utilizados, há uma sobreposição dos grupos, criticados por JOLLIFFE et al. (1989). No estudo efetuado por FERREIRA et al. (1999) com o teste de Scott e Knott, os resultados evidenciaram uma clara diferenciação dos melhores tratamentos, por ter sido eliminado a ambigüidade, que é uma dificuldade adicional para a interpretação de resultados. Foram aplicados o método de agrupamentos de Tocher (RAO, 1952) e vizinho mais próximo, utilizando a

distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ), como medida de dissimilaridade. A importância relativa dos caracteres avaliados quanto à dissimilaridade genética observada entre os genótipos foi realizada seguindo a metodologia empregada por MORAIS et al. (1998) e por meio da participação dos componentes de  $D^2$ , relativos a cada característica, no total da dissimilaridade observada (SINGH, 1981).

Ao representar a dispersão dos escores dos 53 genótipos avaliados pela técnica das variáveis canônicas (CRUZ & REGAZZI, 1997), ocorreram sobreposições de genótipos, impossibilitando a visualização de detalhes das distâncias. Desta forma, foi necessário reunir os genótipos dos gru-

pos formados pelo agrupamento de Tocher em um mesmo tratamento, permitindo assim a visualização da dispersão dos escores em relação às duas primeiras variáveis canônicas, para os 26 grupos formados. As análises foram realizadas utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, foi observado diferença estatística significativa ( $P < 0,01$ ) pelo teste F para todos os caracteres avaliados, sendo uma evidência da presença de variabilidade entre os genótipos testados.

**Tabela 1. Resumo das análises de variância para os caracteres avaliados. Pato Branco - PR, 2001**

Caracteres	Quadrado Médio		Média	CV (%)
	Tratamento	Erro		
Rendimento de grãos	449514,86**	63253,29	1336,9	18,8
Peso médio do grão	3231,44**	184,30	177,7	7,6
Ciclo vegetativo	24,52**	13,96	46,3	8,0
Antracnose	0,06**	0,02	1,1	12,8
Vírus do mosaico dourado	0,19**	0,04	1,5	13,5
Mancha angular	0,25**	0,03	5,3	3,4

\*\*Significativo a 1% de probabilidade

Na Tabela 2 estão incluídos os resultados dos caracteres analisados, em que foi utilizado o teste de Scott e Knott para comparação de médias. O caráter rendimento de grãos (RG) variou de 662 kg/ha com o genótipo 53 (LP 97-23) a 2171 kg/ha com o genótipo 1 (CI 9633). As cultivares padrões Carioca e Pérola apresentaram rendimento de grãos estatisticamente similares. Somente os genótipos 1 (CI 9633), 2 (CI 9679), 3 (CNFC 8066), 4 (CNFC 8174), 5 (CNFC 8045) e 6 (CNFC 8074) foram significativamente mais produtivos, ao nível de probabilidade de 1%, em relação a cultivar padrão Pérola. Todos estes genótipos são linhagens recentemente desenvolvidas, sendo a

primeira e a segunda do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraná – Unidade de Pato Branco (CEFET-PR/UNED-PB) e as demais do Centro de Pesquisa de Arroz e Feijão - EMBRAPA. A variável que apresentou a maior estratificação dos resultados foi o caráter peso de mil grãos, permitindo a formação de seis classes distintas. A linhagem 2 (CI 9679), com 250 gramas, foi o genótipo de maior peso de mil grãos. Os menores peso de mil grãos foram do genótipo 53 (LP 97-23) e da cultivar padrão 52 (IAPAR 31), com 112 e 123 gramas, respectivamente, sendo estes os genótipos de menor rendimento de grãos.

**Tabela 2. Média dos caracteres rendimento de grãos (RG), peso de mil grãos (PMG), ciclo vegetativo (CV), antracnose (Ant), vírus do mosaico dourado (VMD) e mancha angular (MA) de 53 genótipos de feijão carioca. Pato Branco - PR, 2001**

Nº	Genótipos	Caracteres avaliados <sup>1</sup>					
		RG (kg /ha)	PMG (mg)	CV (dias)	Ant (nota) <sup>2</sup>	VMD (nota) <sup>2</sup>	MA (nota) <sup>2</sup>
1	CI 9633	2171 a	177 c	46 a	1,2 b	1,4 c	4,2 b
2	CI 9679	1975 a	250 a	44 b	1,0 b	1,1 d	6,2 a
3	CNFC 8066	1946 a	186 c	47 a	1,0 b	1,3 d	4,7 b
4	CNFC 8174	1901 a	183 c	47 a	1,5 b	1,2 d	5,5 a
5	CNFC 8045	1897 a	182 c	44 b	1,2 b	1,3 d	6,1 a
6	CNFC 8074	1791 a	159 d	46 b	1,0 b	1,4 c	5,2 a
7	LP 97-28	1725 b	210 b	43 b	1,0 b	1,7 b	5,5 a
8	GENC 14-6	1700 b	188 c	50 a	1,0 b	1,7 b	2,7 c
9	Pérola *	1666 b	189 c	46 b	1,2 b	1,4 c	4,2 b
10	CNFC 8076	1664 b	180 c	45 b	1,2 b	1,5 c	5,1 b
11	CNFC 8063	1664 b	188 c	46 b	3,5 a	1,4 c	4,7 b
12	Carioca *	1635 b	141 e	44 b	1,2 b	1,5 c	6,5 a
13	VI 4599	1548 b	170 d	44 b	1,0 b	1,4 c	4,2 b
14	CNFC 8173	1526 b	202 b	44 b	1,0 b	1,5 c	5,7 a
15	GENC 97-10	1499 b	213 b	50 a	1,0 b	1,5 c	4,2 b
16	LP 97-4	1491 b	154 d	44 b	1,0 b	1,4 c	6,7 a
17	CNFC 8047	1490 b	155 d	46 b	1,0 b	1,4 c	5,5 a
18	GENC 97-15	1484 b	151 d	44 b	1,0 b	1,5 c	6,1 a
19	CNFC 8064	1480 b	180 c	45 b	1,2 b	1,4 c	5,2 a
20	LP 97-58	1452 b	222 b	45 b	1,0 b	1,7 b	6,2 a
21	GENC 97-17	1449 b	215 b	44 b	1,0 b	1,7 b	6,2 a
22	CI 128	1425 b	212 b	44 b	1,0 b	1,3 b	7,1 a
23	CNFC 7569	1415 b	162 d	43 b	1,0 b	1,7 b	5,7 a
24	CNFC 8044	1398 b	184 c	47 a	2,0 b	1,4 c	5,2 a
25	LP 96-153	1361 b	174 c	47 a	1,0 b	1,6 b	6,1 a
26	GENC 97-3	1320 c	171 d	49 a	1,0 b	1,6 b	4,2 b
27	VI 4899	1281 c	163 d	49 a	1,0 b	1,2 d	4,5 b
28	LH 11	1247 c	180 c	44 b	1,0 b	1,4 c	6,5 a
29	CNFC 8056	1220 c	211 b	45 b	1,0 b	1,6 b	5,1 b
30	GENC 97-19	1216 c	183 c	47 a	1,0 b	1,7 b	5,5 a
31	GENC 97-8	1214 c	159 d	49 a	1,0 b	1,7 b	4,7 b
32	GENC 97-14	1197 c	191 c	44 b	1,0 b	1,6 b	4,7 b
33	CI 164	1193 c	241 a	43 b	1,0 b	1,7 b	6,5 a
34	CI 9661	1184 c	136 e	47 a	1,0 b	2,7 a	4,2 b
35	CNFC 8062	1182 c	153 d	44 b	1,0 b	1,6 b	6,5 a
36	VI 0699	1162 c	158 d	49 a	1,2 b	1,4 c	4,7 b
37	GENC 97-18	1158 c	170 d	49 a	1,0 b	1,5 c	4,2 b
38	GENC 12-2	1146 c	217 b	50 a	1,0 b	1,4 c	2,5 c
39	CII 102	1112 c	203 b	43 b	1,0 b	1,4 c	6,1 a
40	CII 175	1004 c	191 c	43 b	1,0 b	1,5 c	6,1 a
41	FEB 204	1071 c	154 d	46 a	1,0 b	1,7 b	5,1 b
42	GENC 97-2	1038 d	191 c	50 a	1,0 b	1,6 b	5,7 a
43	CNFC 8046	1001 d	136 e	46 a	1,0 b	1,7 b	5,2 a
44	CNFC 8065	996 d	137 e	49 a	1,0 b	1,5 c	5,5 a
45	CI 9654	990 d	182 c	49 a	1,0 b	1,3 d	7,5 a
46	ANPT 8-12	985 d	149 d	44 b	1,2 b	1,6 b	5,7 a
47	LH 10	971 d	191 c	48 a	1,2 b	1,6 b	6,2 a
48	CII 244	963 d	154 d	46 b	1,0 b	2,5 a	6,2 a
49	CII 348	921 d	150 d	46 b	1,0 b	1,7 b	6,2 a
50	LH 9	897 d	179 c	48 a	1,0 b	1,4 c	6,7 a
51	GENC 97-1	872 d	185 c	49 a	1,0 b	1,8 b	5,7 a
52	IAPAR 31 *	780 d	123 f	37 b	1,0 b	1,2 d	3,2 c
53	LP 97-23	662 d	112 f	48 a	1,0 b	2,7 a	4,2 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (5%) pelo teste de Scott-Knott.

<sup>2</sup>1= Resistente; 3= Moderadamente resistente; 5= Moderadamente suscetível; 7= Suscetível.

\*Cultivar Padrão



Na Tabela 3, estão incluídos os dados para identificar as contribuições relativas de cada caráter para a dissimilaridade genética ( $S_v$ ). O caráter peso de mil grãos (PMG) foi realmente eficiente para explicar a dissimilaridade genética entre os 53 genótipos de feijão carioca, contribuindo com 58,2% para a dissimilaridade total, dando um indicativo que deve ser priorizado em programas de melhoramento. Avaliando um conjunto de 58 genótipos de feijoeiro do grupo comercial preto, BENIN et al. (2002), ob-

servou que o caráter PMG contribuiu com 65% para a dissimilaridade genética total. Estes resultados estão de acordo com COIMBRA et al. (1999) e COIMBRA e CARVALHO (1999), onde destacam que o caráter peso de mil grãos foi o que mais contribuiu para a dissimilaridade genética total. Os caracteres restantes apresentaram estimativas de  $S_v$  de pequena magnitude, não se revelando, por conseguinte, de grande importância para a avaliação da dissimilaridade.

**Tabela 3. Contribuição relativa de cada caráter para a dissimilaridade genética ( $S_v$ ) baseada na estatística S de Singh (SINGH, 1981). Pato Branco - PR, 2001**

Caracteres avaliados	Abreviatura	Dissimilaridade genética		
		$S_v$	%	% acumulada
Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	RG	5338,9	9,4	9,4
Peso de mil grãos (gramas)	CV	32900,8	58,2	67,6
Ciclo vegetativo (dias)	MA	3371,9	5,9	73,5
Antracnose (nota)	Ant	1701,3	3,0	76,5
Vírus do mosaico dourado (nota)	VMD	4667,3	8,2	84,7
Mancha angular (nota)	PMG	8518,1	15,3	100

Na Tabela 4 pode ser visualizado que o método de agrupamento de Tocher possibilitou reunir os 53 genótipos de feijão em 26 grupos distintos. A formação destes grupos é de fundamental importância para a escolha de genitores, pois as novas combinações híbridas a serem estabelecidas devem ser baseadas na magnitude de suas dissimilaridade e no potencial per se dos genitores. Os genótipos reunidos em diferentes grupos ,dão um indicativo

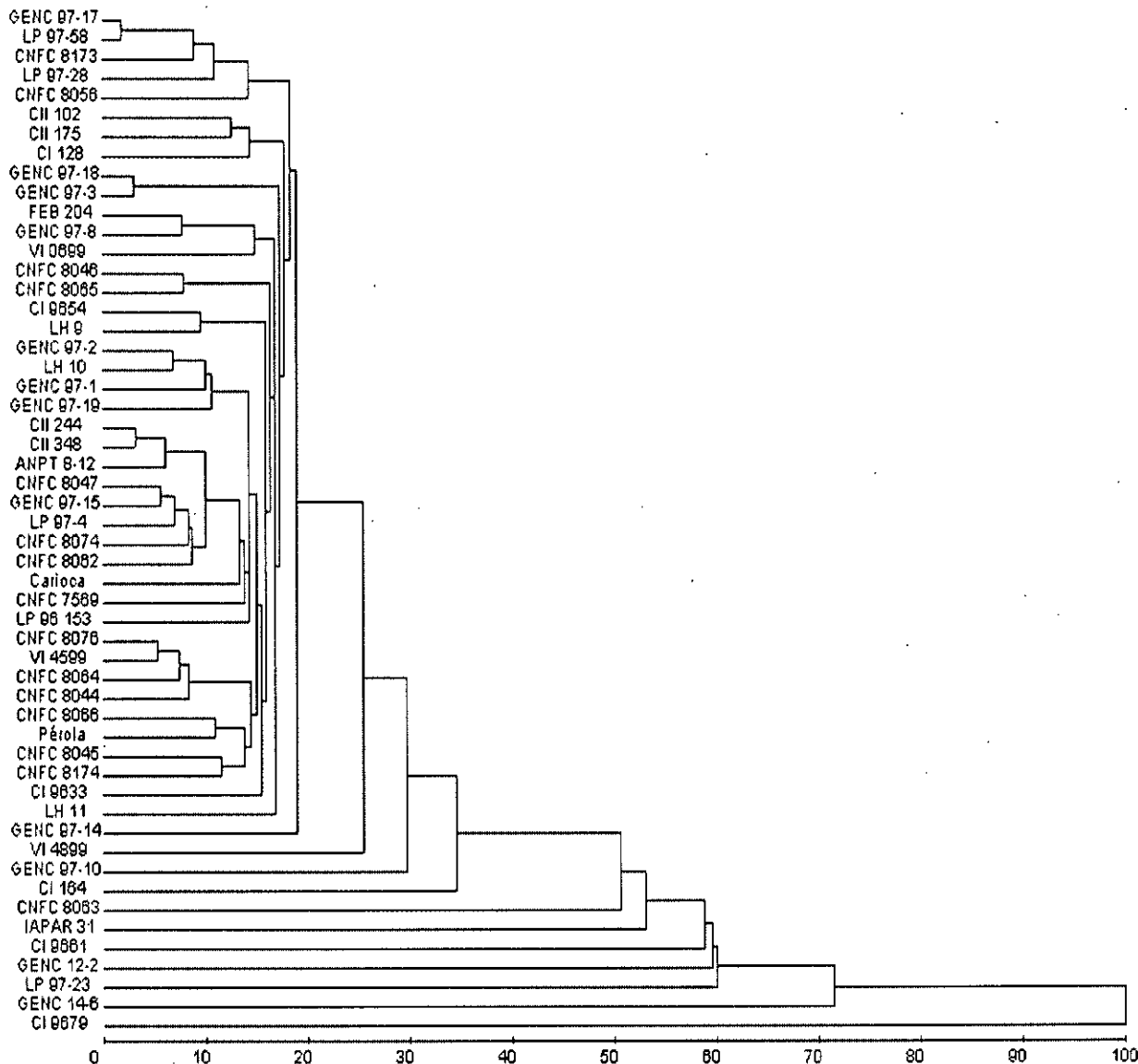
de serem dissimilares, podendo ser considerados como promissores em cruzamentos artificiais. Entretanto, a única e simples formação destes grupos não possibilita quantificar a dissimilaridade de um genótipo reunido em um determinado grupo em relação aos genótipos reunidos nos demais grupos. Neste sentido, os métodos hierárquicos são extremamente úteis.

**Tabela 4. Agrupamento dos 53 genótipos de feijão carioca, pelo método de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis. Pato Branco - PR, 2001**

Grupos	Agrupamento	Grupos	Agrupamento
1	46, 44, 11	14	31, 15
2	18, 16	15	21, 27
3	49, 41, 30	16	29, 20
4	38, 26, 32	17	6, 50
5	42, 53	18	7, 36
6	33, 40	19	28
7	1, 24	20	34
8	39, 8, 47	21	45
9	43, 9	22	5
10	3, 10	23	17
11	12, 48, 37, 4	24	2
12	19, 14,	25	25
13	35, 51, 52, 22	26	23, 13

O critério de agrupamento adotado pelo método hierárquico vizinho mais próximo, representado na Figura 1, estabelece que primeiramente é formado um grupo de genótipos similares, e as distâncias dos demais são calculadas em relação aos grupos formados (CRUZ e REGAZZI, 1997). Por esta técnica, os genótipos 21 (GENC 97-17) e 20 (LP 97-58) foram os mais similares,

e o genótipo 2 (CI 9679) apresentou dissimilaridade total em relação aos demais genótipos avaliados, sendo um excelente genitor para a obtenção de populações segregantes de variabilidade superior, pois, além de ser dissimilar, apresentou elevado rendimento de grãos e o maior peso médio de grãos, dentre o conjunto de genótipos avaliados.



**Figura 1.** Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 53 genótipos de feijão carioca, obtido pela técnica do vizinho mais próximo, utilizando a distância generalizada de mahalanobis como medida de dissimilaridade. Pato Branco - PR, 2001

As variâncias (autovetores), as variâncias percentuais e as variâncias acumuladas das variáveis canônicas, relativas aos 26 grupos estabelecidos pelo método de Tocher, podem ser visualizadas na Tabela

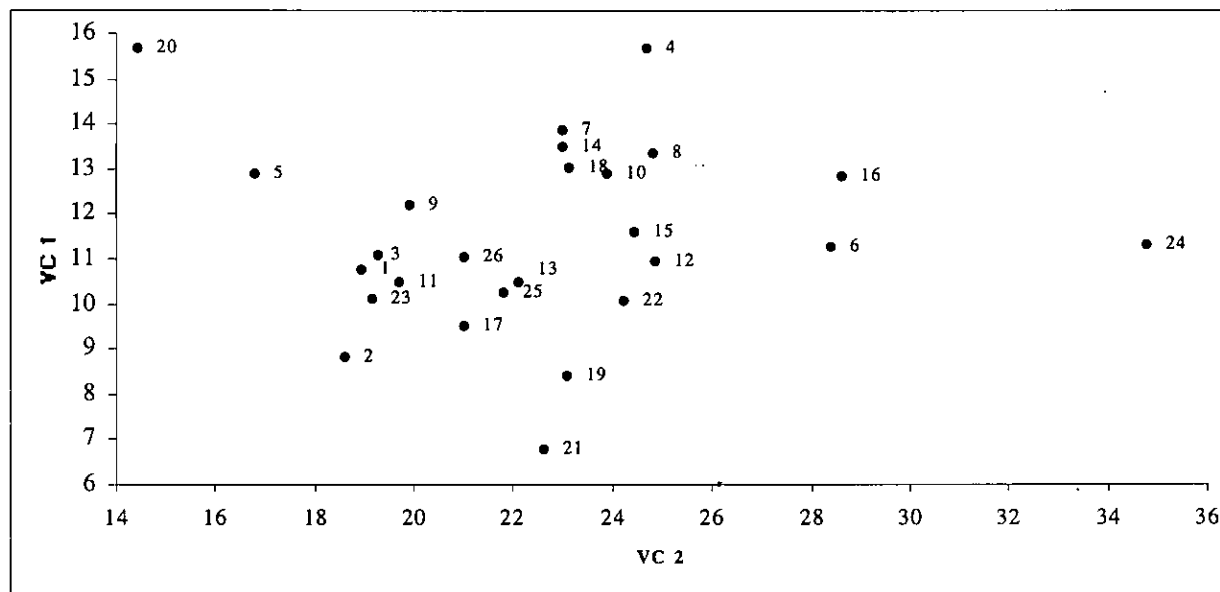
5. Pelo fato das duas primeiras variáveis canônicas terem explicado mais do que 80% da variância total contida no conjunto total de caracteres analisados (66,1% relativo a primeira e

16,4% relativo a segunda variável canônica), é possível explicar satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os genótipos avaliados (CRUZ, 1987), permitindo sua utilização em gráficos de dispersão bidimensional, o qual pode ser visualizado na Figura 2. Pode ser observado que os grupos 24 e 20 distanciaram nitidamente, constituindo grupos unitários bem característicos. No grupo 24 consta o genótipo o genótipo 2 (CI 9679), que apresentou alto rendimento de grãos, genótipo este que demonstrou o maior peso médio do grão e apresentou dissimilaridade total em relação aos demais genótipos avaliados, pela técnica vizinho mais próximo. En-

tretanto, pode ser observado que alguns genótipos reunidos em grupos diferentes pelo método de Tocher, estão representados graficamente muito próximos pela técnica de variáveis canônicas. Logicamente, a separação destes genótipos no gráfico é dependente da escala utilizada, o que evidencia um dos aspectos subjetivos deste tipo de análise, comentada por CRUZ (1990). Também não é desprezível a importância da terceira variável canônica, que responde por 9,4% da dispersão total, ou por 54,9% da variação restante (excluída a porção explicada pelas duas primeiras variáveis canônicas).

**Tabela 5. Variâncias (autovalores), variâncias percentuais e variâncias acumuladas (%) das variáveis canônicas, visando estimar a dissimilaridade entre 53 genótipos de feijão carioca. Pato Branco - PR, 2001**

Variáveis Canônicas	Variâncias (autovalores)	Variâncias Percentuais	Variâncias Acumuladas (%)
1	17,3	66,1	66,1
2	4,3	16,4	82,6
3	2,4	9,4	92,1
4	1,4	5,4	97,5
5	0,3	1,3	98,9
6	0,2	1,0	100,0



**Figura 2. Dispersão gráfica dos escores do componente 1 (variável canônica 1) e do componente 2 (variável canônica 2) relativo aos 26 grupos estabelecidos pelo método de agrupamento de Tocher. Pato Branco - PR, 2001**

A análise de comparação de médias, juntamente com os agrupamentos estabelecidos pelo método de Tocher, vizinho mais próximo e variáveis canônicas, permitem a identificação de quais serão os cruzamentos promissores, bem como aqueles que poderão resultar em variabilidade restrita nas gera-

ções segregantes, como aqueles realizados entre genitores de um mesmo grupo. Neste sentido, podem ser indicadas as hibridações entre: CI 9679 com os genótipos CI 9633, CNFC 8066, CNFC 8174, CNFC 8045, CNFC 8074, LP 9728 e VI 4599 pois, além de serem dissimilares (Figura 1), apresentam

médias elevadas para os caracteres avaliados (Tabela 2), sugerindo que, quando utilizados em hibridações dirigidas em programas de melhoramento genético, possibilitarão ampliar o número de recombinantes desejáveis, a fim de que possam ser utilizados como fontes de obtenção de constituições genéticas superiores.

## CONCLUSÕES

O caráter peso de mil grãos foi o que mais contribuiu para a dissimilaridade genética total en-

tre os 53 genótipos de feijão do tipo carioca testados. A presença de variabilidade possibilitou a identificação de genótipos dissimilares e com média elevada para os caracteres analisados. As combinações (CI 9679 X CI 9633), (CI 9679 X CNFC 8066), (CI 9679 X CNFC 8174), (CI 9679 X CNFC 8045), (CI 9679 X CNFC 8074), (CI 9679 X LP 9728) e (CI 9679 X VI 4599) são promissoras para cruzamentos e obtenção de populações segregantes com variabilidade superior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F. de; ASSMANN, I.C. et al. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 3, p. 179-184, 2002.
- BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. et al. Comparações entre medidas de dissimilaridade e estatísticas multivariadas como critérios no direcionamento de hibridações em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, 2003 (No Prelo).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de fríjol**. 2 ed. Cali:CIAT, 1991. 56p.
- COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F. Divergência genética em linhagens de feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) preditas através de variáveis quantitativas. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.1, p.47-53, 1999.
- COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F.; HEMP, S. et al. Divergência genética em feijão preto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.427-431, 1999.
- CRUZ, C.D. **Algumas técnicas de análise multivariada no melhoramento de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 75p.
- CRUZ C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba, 1990. 188 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz.
- EMYGDIO, B.M.; ANTUNES, I.F. SILVEIRA, E.P. et al. Capacidade combinatória para rendimento de grãos de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) recomendadas para o Sul do Brasil. **Agropecuária de Clima Temperado**, Pelotas, v.1, n.1, p.83-89, 1998.
- FERREIRA, D.F.; MUNIZ, J.A.; AQUINO, L.H. Comparações múltiplas em experimentos com grande número de tratamentos - utilização do teste de Scott-Knott. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.23, n3. p.745-752, 1999.
- IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná). **Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina, 1994. 49p. (IAPAR-Documento, 18).
- JOLLIFFE, I.T.; ALLEN, O.B.; CHRISTIE, B.R. Comparison of variety means using cluster analysis and dendrograms. **Experimental Agriculture**, Great Britain, n.25, p.259-269, 1989.
- MORAIS, O.P.; SILVA, J.C.; CRUZ, C.D. et al. Divergência genética entre os genitores da população de arroz irrigado CNA-IRAT 4. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, p.150-158, 1998.
- MOURA, W.M.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D. et al. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação a eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.217-224, 1999.
- Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, Editora UFV, 2001. 648p.
- RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley, 1952. 390p.
- REGAZZI, A.J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV; Imprensa Universitária, 1997. 390p.
- SANTOS, R.C.; MOREIRA, J.A.N.; FARIAS, R.H.; et al. Classificação de genótipos de amendoim baseada nos descritores agromorfológicos e isoenzimáticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.55-59, 2000.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v.30 p.507-512, 1974.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v.41, p.237-245, 1981.

## EFEITO DA INCISÃO ANELAR, AUXINAS E CITOCININA SOBRE A QUALIDADE E A MATURAÇÃO DOS FRUTOS DE PESSEGUEIRO CV. DIAMANTE<sup>1</sup>

IVAR ANTONIO SARTORI<sup>2</sup>, DENIS SALVATI GUERRA<sup>3</sup>, GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN<sup>4</sup>, PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA<sup>4</sup>

**RESUMO** - Objetivando antecipar a colheita e aumentar o tamanho final de frutos do cultivar de pessegueiro, 'Diamante' na região da Depressão Central do RS, foram realizadas aplicações de duas auxinas de síntese 3,5,6-TPA (ácido 3,5,6-tricloropiridiloxiacético) e 2,4-DP (ácido 2,4-diclorofenoxipropiônico); uma citocinina CPPU (feniluréia) e a incisão anelar em ramos. A avaliação foi realizada no ano de 1998, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situada em Eldorado do Sul, RS à latitude 30°39'S e longitude 51°06'W. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições e uma planta por parcela com os seguintes tratamentos: 1) 3,5,6-TPA 10 ppm; 2) 3,5,6-TPA 20 ppm; 3) 3,5,6-TPA 10 ppm + incisão anelar; 4) 3,5,6-TPA 20 ppm + incisão anelar; 5) 2,4-DP 25 ppm; 6) 2,4-DP 50 ppm; 7) 2,4-DP 25 ppm + incisão anelar; 8) 2,4-DP 50 ppm + incisão anelar; 9) CPPU 10 ppm; 10) Incisão anelar e 11) Testemunha. Os tratamentos foram efetuados na fase de lignificação do endocarpo – estágio II - em plantas previamente submetidas ao raleio manual de frutos, mediante o emprego de pulverizador costal, gastando-se 1,25 litros de calda por planta, pulverizando os frutos por completo. A incisão anelar foi efetuada na altura mediana das pernas principais, 45 dias após a plena floração. Semanalmente, do raleio até a colheita, foram feitas medições do diâmetro dos frutos (10 frutos marcados por planta). Durante a colheita, os frutos de cada planta foram pesados e contados, determinando-se a porcentagem de colheita em cada data. Os tratamentos com auxinas e incisão anelar não aumentaram o peso total de frutos por planta e o peso médio dos frutos, mas os tratamentos com auxinas, especialmente o 3,5,6 TPA 20 ppm com incisão anelar ou não, anteciparam a colheita em cerca de 15 dias em relação à testemunha. Os tratamentos não afetaram a qualidade dos frutos em termos de firmeza de polpa e não evidenciaram de forma clara a influência no teor de sólidos solúveis totais.

**Palavras-chave:** *Prunus persica*, anelamento, reguladores de crescimento.

## GIRDLING, AUXINS AND CYTOCHININS ON FRUIT QUALITY AND EARLINESS OF HARVEST IN PEACH CV. DIAMOND IN THE AREA OF THE DEPRESSÃO CENTRAL- RS

**ABSTRACT:** With the objective to anticipate the harvest period and to enhance fruit size in peach cv. Diamante, in the two auxins: 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid (3,5,6-TPA) and 2,4-dichlorophenoxypropionic acid (2,4-DP), a cytokinin (phenilurea) and girdling of the main branches were applied on trees located in the Depressão Central of Rio Grande do Sul, at the Estação Experimental of the Federal University of Rio Grande do Sul, in Eldorado do Sul, latitude 30°39'S and longitude of 51°06'W. The following treatments were applied at phase II of fruit development, in a randomized block design: 1) 10 ppm 3,5,6 TPA; 2) 20 ppm 3,5,6 TPA; 3) 10 ppm 3,5,6 TPA plus girdling of branches; 4) 20 ppm 3,5,6 TPA plus girdling of branches; 5) 25 ppm 2,4-DP; 6) 50 ppm 2,4-DP; 7) 25 ppm 2,4-DP plus girdling of branches; 8) 50 ppm 2,4-DP plus girdling of branches; 9) 10 ppm phenilurea (CPPU); 10) girdling of branches; and 11) control. All the chemicals were applied directly to the fruits, spending about 1.25 l/tree. Fruit diameter, of 10 fruits per tree, was measured weekly, from thinning to harvest. The number of fruits and total production per tree was determined. The percentage from the total number of fruits at each harvest was determined at the end of the harvesting period. Auxin treatments and girdling of branches did not increase total number of fruits/tree and did not increase average fruit

<sup>1</sup> Pesquisa apoiada pela CAPES, CNPq/PROPESQ-UFRGS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Msc. em fruticultura pela Faculdade de Agronomia – UFRGS e Bolsista da CAPES. Rua Dario Cardoso 67 Bairro Ipanema CEP 90770 260 Porto Alegre RS. E-mail: [ivar@vortex.ufrgs.br](mailto:ivar@vortex.ufrgs.br), [ivarsartori@zipmail.com.br](mailto:ivarsartori@zipmail.com.br)

<sup>3</sup> Eng. Agr., Pela Faculdade de Agronomia – UFRGS. E-mail: [0821926@vortex.ufrgs.br](mailto:0821926@vortex.ufrgs.br)

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia – UFRGS. Av. Bento Gonçalves 7712 Bairro Agronomia Fone: 0xx51 3316 6002. E-mail: [marodin@vortex.ufrgs.br](mailto:marodin@vortex.ufrgs.br)

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia – UFRGS. Av. Bento Gonçalves 7712 Bairro Agronomia Fone: 0xx51 3316 6002. E-mail: [pydsouza@vortex.ufrgs.br](mailto:pydsouza@vortex.ufrgs.br)  
Recebido para publicação em 10-09-2001.

weight. However, auxin treatment, specially 20 ppm 3,5,6-TPA with or without girdling of branches, resulted in anticipation of about 15 days in beginning of harvest. Fruit quality was not affected by any of the treatments.

**Key words:** *Prunus persica*, girdling, growth regulator.

## INTRODUÇÃO

Segundo a FAO, 1998, a produção mundial de pêssegos e nectarinas entre os anos de 1996 e 1998, foi da ordem de 11 milhões de toneladas/ano. No ano de 1998, o Brasil produziu 146 mil toneladas, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor com aproximadamente 100 mil toneladas de pêssegos, seguidos pelos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (MARODIN e SARTORI, 2000).

Apesar deste volume, nosso país ainda é um grande importador de frutas de caroço, tendo importado, na média dos anos de 1992 a 1996, 51.650 toneladas de pêssegos, 37.360 toneladas de nectarinas e 97.887 toneladas de ameixas para consumo em fresco (NAKASU et al., 1997), demonstrando o grande potencial de mercado para estas culturas em nosso país. Aliado a isto, (MEDEIROS e RASEIRA, 1998) relatam que o consumo de pêssegos no Brasil ainda é pequeno, 0,85 kg por habitante/ano.

A região metropolitana de Porto Alegre é importante produtora de frutas de caroço visando o mercado "in natura", porém o setor vem apresentando problemas de comercialização, organização e falta de estrutura. Na safra 97/98, os produtores de pêssego desta região comercializaram as frutas de maturação precoce a R\$ 0,60-0,70/Kg. Alguns produtores, em determinadas áreas desta região, conseguiram comercializar estas mesmas cultivares de pêssego uma semana antes, a aproximadamente R\$ 1,70/Kg, correspondendo a um incremento de mais de 100% no preço da fruta, indicando ser a antecipação de colheita uma boa alternativa (JORNAL ZERO HORA, 2000).

Por sua vez, a produção de frutos com elevado padrão de qualidade, com bom tamanho, aparência e sabor, são fatores dos mais importantes para o êxito comercial de pomares de frutas de caroço para o consumo "in natura" (ILHA, 1997). Aliado a isto, a coloração e o tamanho final dos frutos são fatores determinantes da qualidade, ao ponto de terem sido convertidos nos parâmetros

decisivos para indicação da colheita (AGUSTÍ et al., 1996 e 1999).

Estimular uma melhor coloração e aumentar o tamanho pode facilitar uma eventual antecipação da colheita. A introdução de novas variedades é, talvez, a forma mais rápida e econômica de atingir o objetivo de antecipação de colheita. Por outro lado, a utilização de técnicas como a aplicação de auxinas e a incisão anelar em ramos, podem influenciar positivamente ambos os caracteres e, no caso das variedades precoces e de bom tamanho, pode-se ver ressaltado ainda mais o valor destes materiais (AGUSTÍ et al., 1994). A época de aplicação mais eficaz de auxinas, segundo (AGUSTÍ et al., 1995), é a fase de endurecimento do caroço, imediatamente após a realização do raleio dos frutos. Em plantas de pessegueiro "Chiripá" com 6 anos de idade foi constatado que o uso de 2,4-DP proporcionou um aumento do diâmetro e a antecipação da colheita dos frutos (SOUZA et al. 1998).

Vários estudos foram realizados na Espanha com frutas de pêssegos, nectarinas, cerejas e damasco (AGUSTÍ et al., 1995, 1996, 1998, 1999; JUAN et al., 1997), onde se verificou que o uso de 2,4-DP e 3,5,6-TPA, em doses que variam de 10 mg.L<sup>-1</sup> a 25 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente, têm incrementado o tamanho e a coloração dos frutos, antecipando a colheita. O uso da CPPU (N-2-cloro-4-piridil-N-feniluréia), associado ou não, foi utilizado com sucesso em uvas (*Vitis vinifera* L.) aumentando o tamanho das bagas do cv. Sultanina, segundo RETAMALES, (1993).

AGUSTÍ et al. (1998) estudaram a diferença entre a incisão anelar e o anelamento de ramos verificando que a incisão anelar realizada nos ramos principais com uma tesoura de lâmina curva formando um ângulo de 360° na circunferência do tronco, apresentou vantagens por proporcionar maior agilidade de mão de obra, diminuindo os custos de produção, além de provocar menores danos às plantas, comparado com o anelamento, que consiste em retirada de um anel de 5 mm de espessura em toda a sua circunferência.

Este trabalho teve por objetivo testar a aplicação de duas auxinas de síntese, uma citocinina e o uso da técnica da incisão anelar em ramos, sobre a qualidade e antecipação da colheita dos frutos do cultivar Diamante de pessegueiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar experimental de pessegueiros do cv. Diamante, com plantas de 11 anos, enxertadas sobre o porta-enxerto Capdeboscq e localizado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS - Eldorado do Sul, RS.

Os tratamentos testados foram: 1) 10 mg.L<sup>-1</sup> de ácido 3,5,6-Tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA); 2) 20 mg.L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA; 3) 10 mg.L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA + incisão anelar; 4) 20 mg.L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA + incisão anelar; 5) 25 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-DP; 6) 50 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-DP; 7) 25 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-DP + incisão anelar; 8) 50 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-DP + incisão anelar; 9) 10 mg.L<sup>-1</sup> de CPPU (feniluréia); 10) incisão anelar e 11) Testemunha. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) com 11 tratamentos, uma planta por parcela e quatro repetições. Como fonte de 3,5,6-TPA foi utilizado o produto comercial Maxim® (10% p/p); do 2,4-DP o Diclorpop® (0,5%) e CPPU (feniluréia a 2%).

Os tratamentos foram efetuados na fase de lignificação do endocarpo – estágio II- (segundo AGUSTÍ et al., 1996) nos dias 02/10 e 05/10/98, em plantas previamente submetidas ao raleio manual de frutos 45 dias após a plena floração. As aplicações de fitorreguladores foram executadas mediante o emprego de pulverizador costal, gastando-se 1,25 litros de calda por planta, pulverizando os frutos completamente até o ponto de escorrimento.

Do raleio até a colheita foram feitas medições semanais dos diâmetros sutural e não sutural dos frutos em 10 frutos marcados por planta, totalizando seis avaliações. A colheita foi realizada sempre que os frutos apresentavam a coloração da casca amarela. Em cada colheita os frutos foram contados e pesados para determinação da porcentagem de colheita em cada data.

Durante a colheita, foram retiradas amostras de 15 frutos/repetição, para determinação dos seguintes parâmetros: peso total dos frutos (kg), resistência de polpa (Lb/pol), avaliada por meio de um penetrômetro FT-11, utilizando uma ponta de 5 mm de diâmetro; acidez titulável total (ATT) expressa em porcentagem de ácido málico, determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1N e indicador pH 8,1; sólidos solúveis totais (SST), de-

terminado com o uso de refratômetro de mesa e a relação SST/ATT.

Os dados foram processados para análise de variância do Sistema Sanest e quando da significância, realizou-se o Teste de Duncan com nível de significância de 5% para separar as médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio dos frutos e a produção por planta não foram afetados pelos tratamentos testados (Tabela 1), os quais não confirmam os dados de peso médio dos frutos encontrados por (AGUSTÍ et al. 1996) em que a dosagem de 10 mg.L<sup>-1</sup> incrementou o peso médio dos frutos. No número total de frutos/planta, a não observância de resultados já havia sido identificada por AGUSTÍ et al., 1996 os quais salientam que o número de frutos não é afetado pelos tratamentos com auxinas, pois não altera o número de frutos por planta (Tabela 1).

A aplicação de 3,5,6-TPA e 2,4 DP, associado ou não com incisão anelar dos ramos, permitiu antecipar em 15 dias a colheita de 60 e 35% da produção, respectivamente (Tabela 2), o que foi também demonstrado em pêssegos, ameixas, damascos e cerejas (JUAN et al., 1997; AGUSTÍ, 2000).

A aplicação de CPPU e/ou a incisão anelar não foi eficaz para antecipação da colheita na cv. Diamante. RETAMALES et al. (1993) obtiveram um atraso na maturação de uva de mesa cv. Sultanina com o uso do CPPU. Os mesmos autores encontraram antecipação de colheita com o uso de CPPU e AG<sub>3</sub> conjuntamente.

No que se refere ao diâmetro sutural de frutos, observou-se um aumento conforme o incremento da dosagem, tanto para as aplicações de 2,4-DP e 3,5,6-TPA comparado com testemunha e a incisão anelar (Figura 1 e 2). Nas maiores dosagens, principalmente no tratamento de 20 mg/L de 3,5,6-TPA constataram alterações no formato dos frutos, com maior expressão onde havia acúmulo dos produtos, observação já encontrada por AGUSTÍ et al., 1996.

Os tratamentos não alteraram significativamente os teores de SST e a firmeza de polpa dos frutos de pêssego em relação à testemunha. (Tabela 3). Porém o tratamento de incisão anelar foi significativamente superior quanto a sólidos solúveis

totais aos tratamentos (1, 4, 5, 6) e aos tratamentos (1, 5, 6 e 8). Isto já havia sido encontrado por AGUSTÍ et al., 1996 e AGUSTÍ, 2000 em pêssêgos, ameixas, nectarinas e damasco. Não foram observados efeitos fitotóxicos nas plantas como murcha e queda de folhas, freqüentemente citados em trabalhos com auxinas, especialmente na Espanha, (AGUSTÍ et al., 1996 e AGUSTÍ, 2000).

## CONCLUSÕES

Segundo os tratamentos realizados para o cultivar Diamante recomenda-se: aplicação de 20 mg.L<sup>-1</sup> de 3,5,6 TPA com a prática da incisão anelar, antecipando a colheita dos frutos em 15 dias, sem afetar as qualidades físico-químicas dos frutos.

**Tabela 1- Peso médio dos frutos em gramas e peso total por planta em quilogramas por planta de pêssêgos do cv. Diamante. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS -1998.**

Tratamentos	Número total de frutos/planta	Peso Total kg/planta	Peso Médio (g)
1- 3,5,6-TPA 10 ml.L <sup>-1</sup>	479	49,1	104,5
2- 3,5,6-TPA 20 ml.L <sup>-1</sup>	540	52,4	99,2
3- 3,5,6-TPA 10 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	478	47,0	101,5
4- 3,5,6-TPA 20 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	397	37,0	95,7
5- 2,4-DP 25 ml.L <sup>-1</sup>	448	46,0	106,5
6- 2,4-DP 50 ml.L <sup>-1</sup>	427	45,5	104,0
7- 2,4-DP 25 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	363	38,6	113,2
8- 2,4-DP 50 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	481	44,3	96,4
9- CPPU 10 ml.L <sup>-1</sup>	465	49,6	110,0
10- Incisão anelar	427	42,0	106,4
11- Testemunha	401	37,0	115,8

**Tabela 2- Porcentagem de colheita de Frutos por planta entre as datas de 6 a 20/11 e 24/11 a 04/12 de pêssêgos do cv. Diamante. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS - 1998.**

Tratamentos	Porcentagem de colheita (06/11 a 20/11)	Porcentagem de colheita (24/11 a 04/12)
1- 3,5,6-TPA 10 ml.L <sup>-1</sup>	28,9 c	71,1 b
2- 3,5,6-TPA 20 ml.L <sup>-1</sup>	50,8 ab	49,2 cd
3- 3,5,6-TPA 10 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	37,2 bc	62,8 bc
4- 3,5,6-TPA 20 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	62,8 a	37,2 d
5- 2,4-DP 25 ml.L <sup>-1</sup>	29,5 c	70,5 b
6- 2,4-DP 50 ml.L <sup>-1</sup>	36,6 bc	63,4 bc
7- 2,4-DP 25 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	33,5 bc	66,5 bc
8- 2,4-DP 50 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	42,4 bc	57,6 bc
9- CPPU 10 ml.L <sup>-1</sup>	02,0 d	98,0 a
10- incisão anelar	02,2 d	97,8 a
11- Testemunha	02,3 d	97,7 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Duncan.

**Tabela 3 - Firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis totais de pêssêgos do cv. Diamante. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS - 1998.**

Tratamentos	Sólidos Solúveis Totais (SST)		Firmeza de polpa (Lb/pol)	
	Não sutural	Sutural	Não sutural	Sutural
1- 3,5,6-TPA 10 ml.L <sup>-1</sup>	09,4 c	09,9 c	11,5	11,2
2- 3,5,6-TPA 20 ml.L <sup>-1</sup>	10,5 abc	10,4 abc	09,5	10,8
3- 3,5,6-TPA 10 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	10,6 abc	10,5 abc	10,0	09,8
4- 3,5,6-TPA 20 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	10,3 bc	10,4 abc	09,8	09,8
5- 2,4-DP 25 ml.L <sup>-1</sup>	09,9 c	09,9 c	11,6	10,3
6- 2,4-DP 50 ml.L <sup>-1</sup>	09,9 c	10,0 bc	11,4	10,7
7- 2,4-DP 25 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	10,7 abc	10,2 abc	09,9	10,7
8- 2,4-DP 50 ml.L <sup>-1</sup> + incisão anelar	10,1 abc	09,8 c	09,5	09,9
9- CPPU 10 ml.L <sup>-1</sup>	11,4 ab	11,5 ab	08,9	08,3
10- Incisão anelar	11,8 a	11,8 a	10,5	10,3
11- Testemunha	10,6 abc	10,5 abc	10,6	11,4

Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Duncan.



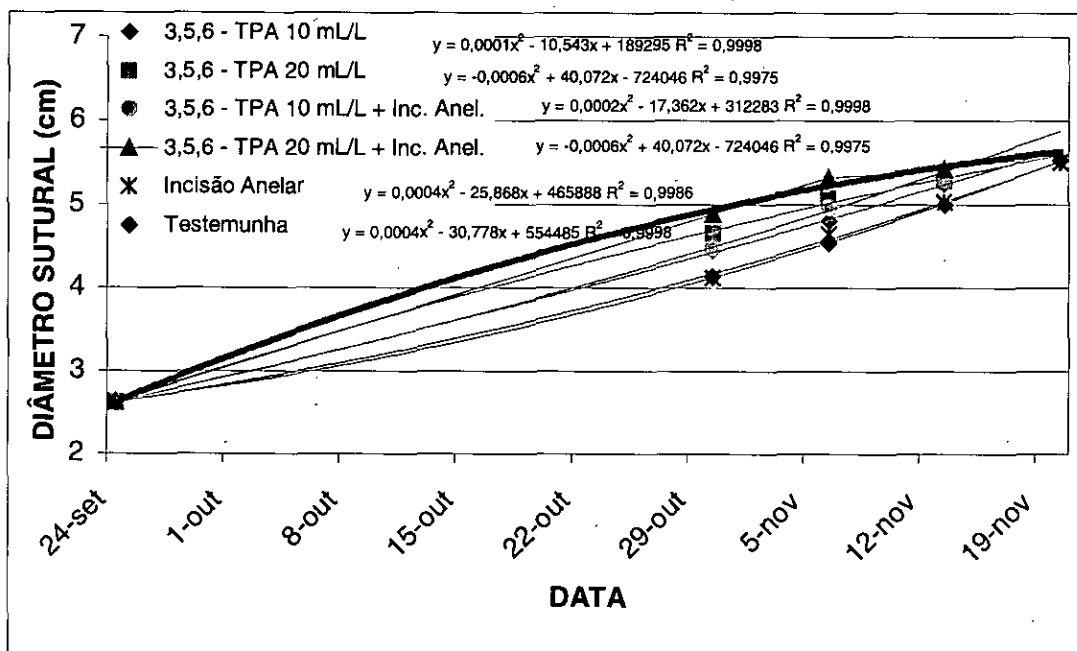


Figura 1 – Diâmetro Sutural dos frutos de pessegueiro ‘Diamante’ em diferentes datas para 6 diferentes tratamentos. EEA-UFRGS, Eldorado do Sul – RS, 1998.

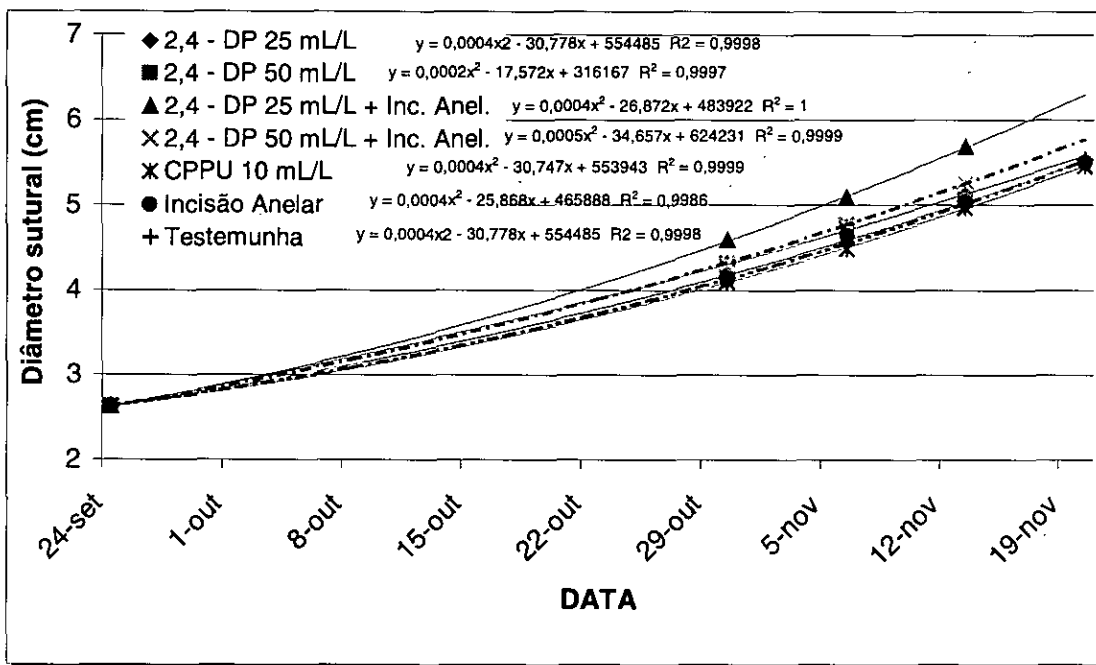


Figura 2 – Diâmetro sutural dos frutos de pessegueiro ‘Diamante’ em diferentes datas para 7 diferentes tratamentos na EEA-UFRGS, Eldorado do Sul – RS, 1998.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTÍ, M. Alternativa de manejo de frutas de caroço e antecipação de colheita mediante utilização de auxinas de síntese. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTAS DE CAROÇO: PÊSSEGOS, NECTARINAS E AMEIXAS, 1., 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS-DHS, 2000. 117 p., p. 71-83.
- \_\_\_\_\_. **Estímulo del desarrollo de los frutos de hueso.** Valencia: Generalitat Valenciana, 1996. 78 p.
- \_\_\_\_\_. Synthetic auxin 3,5,6-TPA promotes fruit development and climacteric in *Prunus persica* L. Batsch. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Valência, v. 74, n. 5, p. 556-560, 1999.
- \_\_\_\_\_. et al. Estímulo del desarrollo de los frutos de hueso mediante la aplicación de 2, 4-DP. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 60, p.5-16, 1994.
- \_\_\_\_\_. et al. Effects of ringing branches on fruit size and maturity of peach and nectarine cultivars. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Valencia, v. 73, n. 4, p. 537-540, 1998.
- \_\_\_\_\_. et al. **Mejora de la calidad del fruto de melocotoneros y albaricoqueros mediante la aplicación de auxinas de síntesis.** Valencia: Generalitat Valenciana, 1995. 19p.
- FAO. **Production Yearbook.** Rome, v. 52, n. 148, p. 155-156, 1998.
- ILHA, L.L.H. **Intensidades de raleio manual e anelamento do tronco em ameixeira japonesa (*Prunus salicina* Lindley) cultivar amarelinha.** Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, 1997. 124f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- JORNAL ZERO HORA. **Campo e Lavoura.** Porto Alegre. 25 de fevereiro de 2000. p. 3-5.
- JUAN, M.; CARREGUI; ALMELA V; AUGUSTI M. Stimolo delle ciliegie mediante applicazione di auxine di sintesi. **Revista di Frutticoltura**, Valencia, n.11, p. 63-67, 1997.
- MARODIN, G.A.B.; SARTORI, A.S.; Situação das frutas de caroço no Brasil e no mundo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTAS DE CAROÇO: PÊSSEGOS, NECTARINAS E AMEIXAS, 1., 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS-DHS, 2000. 117 p. p. 7-16.
- MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C. B. **A cultura do pessegueiro.** Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 350p.
- NAKASU, B.H.; RASEIRA, DE M.C.B.; CASTRO, DE L.A.S. Frutas de caroço: pêsego, nectarina e ameixa no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.8-13, 1997.
- RETAMALES, J.; COOPER, T.; BANGERTH, F. Efecto de aplicaciones de CPPU y GA<sub>3</sub> en el crecimiento y calidad de uva de mesa cv. Sultanina. **Revista Fruticola**, v. 14, n. 3, sep-dic, 1993.
- SOUZA, P.V.D.; MARODIN, A. B.; SEIBERT, E. Efeito de auxinas e incisão anelar nos ramos sobre o diâmetro e antecipação da colheita em pessegueiros cultivar chiripá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p.687.

## ARTIGO DE REVISÃO

---

### COLEÇÃO DE COCCOIDEA (HEMIPTERA; STERNORRHYNCHA) DO MUSEU PROF. RAMIRO GOMES COSTA, RS, BRASIL<sup>1</sup>

VERA REGINA DOS SANTOS WOLFF<sup>2</sup>

**RESUMO** - Coccoidea é um grupo homogêneo de insetos conhecidos popularmente como cochonilhas. Caracterizam-se pela grande adaptação à vida parasitária, são fitófagos, e podem causar sérios danos à economia agrícola por sua condição potencial de pragas. A classificação deste grupo baseia-se quase que exclusivamente nas características morfológicas da fêmea adulta. Objetivou-se a atualização taxonômica e ampliação da coleção de Coccoidea do Museu Prof. Ramiro Gomes Costa, FEPAGRO/RS. São listadas 88 espécies distribuídas em 8 famílias, sendo 16 material-tipo, 7 novas ocorrências para o Estado, uma delas para o Brasil.

**Palavras-chave** : cochonilhas, insetos-praga, taxonomia, material-tipo, novas ocorrências.

### COCCOIDEA COLLETION OF THE PROF. RAMIRO GOMES COSTA MUSEUM (HEMIPTERA; STERNORRHYNCHA), RS, BRAZIL

**ABSTRACT** - Coccoidea is a homogeneous group of insects commonly called scales. They are highly specialized plant parasites and can cause serious damage to agricultural economy by their potential pest condition. The classification of this group is based almost exclusively on morphological characteristics of the adult female. The aim of this work was to update the species records of the Coccoidea Collection of Prof. Ramiro Gomes Costa Museum. There are 88 species distributed in 8 families of which 16 are type-material, 7 new records for Rio Grande do Sul and one for Brazil.

**Key words**: scale insect, pest insect, taxonomy, type-material, new records.

---

<sup>1</sup>- Trabalho realizado com Bolsa Recém-Doutor da FAPERGS.

<sup>2</sup>- Bióloga, Dra. em Biociências, FEPAGRO. Rua Gonçalves Dias, 570. Porto Alegre/RS. 90.130-060. E-mail: verawolff@vant.com.br

Recebido para publicação em 16-10-2001

## INTRODUÇÃO

A superfamília Coccoidea junto com Aphidoidea, Psylloidea e Aleyrodoidea são hemípteros pertencentes à série Sternorrhyncha.

Os cocóideos constituem um grupo homogêneo e especializado de pequenos insetos fitófagos, conhecidos popularmente como cochonilhas, caracterizados por um alto grau de adaptação à vida parasitária e por grande dimorfismo sexual. É importante conhecer as espécies de cochonilhas por sua condição de organismos-praga e/ou praga potencial. À nível mundial são aproximadamente 8000 espécies, distribuídas em 22 famílias (GIBSON e READ, 2001).

A classificação deste grupo de insetos se baseia principalmente nas características do corpo da fêmea adulta, já que é geralmente a mais freqüente de encontrar, devido a sua vida sedentária, e por apresentar grande quantidade de estruturas que permitem determinar as espécies. As fêmeas são ápteras, neotênicas, com o corpo formado por cefalotórax e abdome, podendo apresentar pernas mais ou menos desenvolvidas ou serem ápodes. No entanto, na maioria dos casos, levam uma vida sedentária. O corpo pode ser globoso, alongado, piriforme, protegido por uma substância cerosa ou por laca, produzida em glândulas especiais. Estas substâncias podem apresentar um aspecto pulverulento, ou em forma de uma capa protetora, mais ou menos grossa, com diversas ornamentações e coloração, ou em forma de um escudo consistente. Em muitas espécies não se conhecem os machos, além do mais, estes aparentemente não apresentam caracteres a nível específico. São empregados para separar categorias superiores, tais como tribos, subfamílias, famílias.

Por representarem uma séria ameaça à economia agrícola mundial, há grande interesse, principalmente por parte dos pesquisadores que trabalham com controle biológico e manejo integrado de pragas, na determinação das espécies deste grupo, para poderem descobrir seus inimigos naturais, uma vez que o controle químico é difícil e tem provocado freqüentemente explosão da população nas reinfestações (ROSEN, 1990).

Muitos pesquisadores realizaram importantes contribuições ao conhecimento da fauna mundi-

al dos cocóideos. Podemos citar o catálogo de FERNALD (1903), que trata sobre Coccoidea em geral; BORCHSENIUS (1966) sobre Diaspididae; e BEN-DOV (1993) sobre Coccidae. Na região Neotropical não se realizaram estudos sistemáticos de grande envergadura, centrando-se a atenção naquelas espécies relacionadas com a agricultura. COCKERELL (1902), em seu catálogo de coccóideos sulamericanos, listou 195 espécies, das quais 135 correspondem a fauna do Brasil.

Nas últimas décadas foram realizados estudos por áreas no Brasil, como verificado no catálogo de SILVA et al. (1968), citando 392 espécies de Coccoidea, de 14 famílias.

Diaspididae, uma destas famílias, é representada por 142 espécies, das quais 69 são exóticas do Brasil, provavelmente introduzidas através de plantas cultivadas (CLAPS, WOLFF e GONZÁLEZ, 2001).

O risco de introdução de cochonilhas exóticas no Brasil aumentou consideravelmente nos últimos tempos, principalmente após a formação do MERCOSUL, com o incremento da comercialização de produtos agrícolas.

O Museu de Entomologia Prof. Ramiro Gomes Costa, da FEPAGRO, tem uma coleção de insetos da superfamília Coccoidea, com 325 registros de lâminas permanentes, de 1932 a 1966.

Com o objetivo de formar uma coleção de referência que possa subsidiar os órgãos encarregados do controle fitossanitário, realizou-se a atualização e ampliação da coleção de Coccoidea do Museu de entomologia Prof. Ramiro Gomes Costa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O exame das lâminas permanentes da coleção de Coccoidea, do Museu de Entomologia Prof. Ramiro Gomes Costa (MRGC), bem como a preparação do material coletado ou enviado para determinação foi realizado no laboratório de entomologia da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-FEPAGRO, em Porto Alegre, RS.

As fêmeas adultas foram preparadas em lâminas para observação em microscópio, sendo uti-

lizada solução de KOH, a 10%, solução de Essig, Fucsina ácida, álcool 70% e 96% com montagem em Bálsamo-do-Canadá (GRANARA DE WILLINK, 1990a).

Todo o acervo foi informatizado e as etiquetas foram padronizadas conforme modelo (Fig. 1).

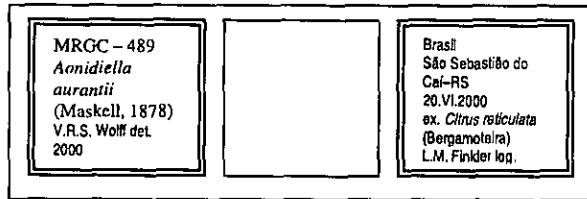


Figura 1. Modelo das etiquetas das lâminas permanentes da coleção de Coccoidea.

As lâminas permanentes incorporadas na coleção do MRGC são provenientes de coletas realizadas no Rio Grande do Sul, de outros Estados, bem como de outros países da região Neotropical.

A determinação do material foi baseada na comparação com material-tipo e exemplares que constam das Coleções do Instituto Biológico de São Paulo (IBSP); da Fundação e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina (IMLA); do Museu de Zoologia de São Paulo (MZSP); The Bohart Museum of Entomology, University of California, Davis, USA (UCDC) e Smithsonian Institution National Museum of Natural History, Washington DC, USA (USNM). Utilizou-se também a bibliografia disponível (HEMPEL 1900, 1904, 1912; LEPAGE 1938, 1942; FERRIS, 1937, 1938, 1941, 1942; LEPAGE e GIANNOTTI 1943, 1946; COSTA e REDAELLI 1949; FONSECA 1963, 1969, 1975; BEN-DOV, 1990; GRANARA DE WILLINK 1990a, 1990b, 1995a, 1995b, 1995c, 1999; WOLFF e CORSEUIL 1993a, 1993b, 1994a, 1994b; WOLFF 1999; WOLFF e CLAPS, 1999).

Indica-se o material-tipo (parátipos, paralectótipos), logo após o número de registro das lâminas, bem como a abreviatura de retido (ret.), seguidos da sigla da instituição que cedeu o material (IBSP, MZSP, IMLA, UCDC, USNM).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de maio de 2000, através deste trabalho, realizou-se a atualização taxonômica da coleção de Coccoidea do MRGC. Foram determinadas até nível de espécie aquelas lâminas que apresentavam condições.

Foram incorporadas 343 lâminas permanentes à esta coleção, através de permuta com outras instituições e provenientes de materiais de coletas próprias ou enviados para determinação pelo Centro de Pesquisa de Fruticultura – Taquari, EMBRAPA da uva e do vinho- Bento Gonçalves, Faculdade de Agronomia- UFRGS, Instituto Biológico de São Paulo/SP, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Universidade de São Carlos/SP.

São listadas as espécies, ordenadas por família, e respectivos números de registro na coleção de Coccoidea do MRGC (Tab. 1).

## CONCLUSÕES

Foram atualizadas oito famílias da coleção de Coccoidea (Asterolecaniidae, Beesonidae, Coccidae, Diaspididae, Eriococcidae, Margarodidae, Lecanodiaspididae e Pseudococcidae) do MRGC, além da determinação de 41 lâminas de 20 espécies.

Foram incluídas na coleção 343 lâminas permanentes, com um acréscimo de 40 espécies, das quais 16 são material-tipo (WOLFF, 1999; WOLFF, 2001).

São novas ocorrências para o Rio Grande do Sul, *Acutaspis umbonifera* Newstead 1920, *Mycetaspis juveninae* Lepage & Giannotti 1944, *Aulacaspis rosae* (Bouchée, 1833), *Duplaspidotus fossor* (Newstead, 1914), *Furcaspis biformis* (Cockerell, 1893), *Pseudoparlatoria multipunctata* Lepage & Gianotti, 1946 e *Leucaspis pusilla* Low, 1883 para o Brasil. Além disso, algumas espécies, que já ocorreriam no nosso Estado, foram encontradas em novos hospedeiros.

Tabela 1. Coleção de Coccoidea (Hemiptera; Sternorrhyncha) do Museu de Entomologia Prof. Ramiro Gomes Costa, FEPA GRO, RS, Brasil

FAMILIA	DETERMINAÇÃO	Nº no MRGC
Asterolecaniidae	<i>Bambusaspis bambusae</i> (Boisduval, 1869)	0227
Beesonidae	<i>Limacoccus brasiliensis</i> (Hempel, 1934)	0028, 0029
Coccidae	<i>Ceroplastidia grandis</i> (Hempel, 1900)	0262, 0263
Coccidae	<i>Ceroplastis</i> sp.	0479
Coccidae	<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus, 1758	0039, 0061, 0062, 0102, 0103- 0105, 0139, 0140, 0398-0400, 0403, 0483, 0484
Coccidae	<i>Coccus viridis</i> (Green, 1889)	0054, 0472-0474, 0510
Coccidae	<i>Parthenolecanium persicae</i> (Fabricius, 1776)	0553, 0554
Coccidae	<i>Protopulvinaria longivalvata</i> Green, 1922	0113, 0226
Coccidae	<i>Protopulvinaria</i> sp.	0448, 0449, 0480, 0558-0561, 0593, 0594
Coccidae	<i>Pseudokermes nitens</i> Cockerell, 1895	0456, 0542-0544
Coccidae	<i>Pulvinaria ficus</i> Hempel, 1900	0051- 0053, 0348, 0349
Coccidae	<i>Saissetia coffeae</i> (Walker, 1852)	0220
Coccidae	<i>Saissetia oleae</i> (Bernard, 1782)	0040, 0085, 0086, 0089, 0090-0093, 0585-0588
Coccidae	<i>Saissetia</i> sp.	0223, 0509
Diaspididae	<i>Abgrallaspis cyanophylli</i> (Signoret, 1869)	0119- 0121, 0350, 0394-0396, 0423-0428, 0438, 0439, 0500, 0516, 0517, 0556, 0571, 0572, 0590-0592
Diaspididae	<i>Acutaspidis litorana</i> Lepage, 1942	0387
Diaspididae	<i>Acutaspidis umbonifera</i> (Newstead, 1920)	0115
Diaspididae	<i>Aonidiella araucariae</i> Lima, 1951	0095, 0096
Diaspididae	<i>Aonidiella arauranti</i> (Maskell, 1878)	0013, 0014, 0078- 0082, 0247; 0248, 0252, 0417-0419, 0489, 0501, 0546
Diaspididae	<i>Aonidomytilus albus</i> Cockerell, 1893	0037, 0038
Diaspididae	<i>Aspidiotus neri</i> Bouché, 1833	0019, 0020, 0126, 0188, 0189, 0462, 0463-0469
Diaspididae	<i>Aulacaspis rosae</i> (Bouché, 1833)	0434, 0511, 0521-0528
Diaspididae	<i>Aulacaspis tubercularis</i> Newstead, 1906	0397, 0450-0455
Diaspididae	<i>Chrysomphalus aonidium</i> (Linnaeus, 1758)	0212- 0214, 0351, 0352, 0405, 0443, 0444, 0503-0505, 0496, 0497, 0589
Diaspididae	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan, 1889)	0238, 0373
Diaspididae	<i>Cornuspidis becki</i> (Newman, 1869)	0055, 0056, 0135-0138, 0141, 0142, 0283, 0506, 0507
Diaspididae	<i>Diaspidis boisduvalli</i> Signoret, 1869	0353
Diaspididae	<i>Diaspidis bromeliae</i> (Kerner, 1778)	0354-0356
Diaspididae	<i>Diaspidis echinocacti</i> (Bouché, 1833)	0180, 0181, 0182
Diaspididae	<i>Duplaspidiotus fossor</i> (Newstead, 1914)	0537, 0538, 0540, 0541
Diaspididae	<i>Duplaspidiotus</i> sp.	0300
Diaspididae	<i>Dynaspidiotus riograndensis</i> Wolff & Claps, 1999	0604, 0605
Diaspididae	<i>Florinia fioriniae</i> (Targioni-Tozzetti, 1867)	0021, 0022, 0203, 0562-0566, 0569, 0570
Diaspididae	<i>Furcaspidis biformis</i> (Cockerell, 1893)	0518-0520
Diaspididae	<i>Hemiberlesia diffinis</i> (Newstead, 1893)	0357-0359, 0372, 0393
Diaspididae	<i>Hemiberlesia lataniae</i> (Signoret, 1869)	0009, 0010, 0058, 0059, 0129- 0131, 0236, 0237, 0270, 0360, 0391, 0392 0429-0433, 0435-0437, 0440, 0460, 0461, 0535, 0536, 0539, 0547-0552
Diaspididae	<i>Insulaspidis gloveri</i> (Pachard, 1869)	0457-0459, 0471, 0508
Diaspididae	<i>Ischnaspis longirostris</i> (Signoret, 1882)	0017, 0018, 0361-0364, 0386
Diaspididae	<i>Lepidosaphes ulmi</i> (Linnaeus, 1758)	0049, 0050, 0280- 0282, 0293-0295
Diaspididae	<i>Leucaspis pussilla</i> Low, 1883	0531-0534, 0598-0600
Diaspididae	<i>Melanaspis paulista</i> (Hempel, 1900)	0007, 0008, 0239, 0240, 0243
Diaspididae	<i>Morganella longispina</i> Morgan, 1889	0015, 0016
Diaspididae	<i>Mycetaspidis juveninae</i> Lepage & Giannotti, 1944	0094, 0097-0100, 0122-0125
Diaspididae	<i>Mycetaspidis personata</i> (Comstock, 1883)	0057
Diaspididae	<i>Parlatoria cinerea</i> (Doane & Hadden, 1909)	0011, 0012, 0481, 0482
Diaspididae	<i>Parlatoria pergandii</i> Comstock, 1881	0404, 0407, 0409, 0413, 0414, 0485-0488
Diaspididae	<i>Parlatoria proteus</i> (Curtis, 1843)	0044-0047, 0110, 0111, 0365-0367, 0583, 0584
Diaspididae	<i>Pinnaspis aspidistrae</i> Signoret, 1869	0035, 0036, 0376, 0377, 0445-0447, 0502
Diaspididae	<i>Pinnaspis strachani</i> (Colley, 1899)	0374, 0375, 0378-0385, 0389, 0390, 0580-0582
Diaspididae	<i>Pseudoaonidia trilobitiformis</i> (Green, 1896)	0368-0370
Diaspididae	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni-Tozzetti, 1885)	0026, 0027, 0153-0155, 0250, 0388
Diaspididae	<i>Pseudischnaspis bowreyi</i> (Cockerell, 1893)	0114
Diaspididae	<i>Pseudoparlatoria argentata</i> Hempel, 1912	0001, 0002
Diaspididae	<i>Pseudoparlatoria aeranthis</i> Wolff, sp. n.	0326-0328; 0420-0423 (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudoparlatoria anthurum</i> Wolff, sp. n.	0329, ret. USNM, 0420, 0421, 0422 (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudoparlatoria campinensis</i> Lepage & Giannotti, 1946	0339, ret. IBSP (Paralectótipo)

Diaspididae	<i>Pseudopantaria carolitehmani</i> Balachowsky, 1959	0342, ret. MZSP 354
Diaspididae	<i>Pseudopantaria chapensis</i> Wolff, sp. n.	0331, ret. USNM (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria circularis</i> Lepage, 1942	0338, ret. IBSP. (Paralectótipo)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria clapsae</i> Wolff, sp. n.	0332, ret. USNM (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria constricta</i> Fonseca, 1975	0343, ret. MZSP (Paralectótipo)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria fusca</i> Ferris, 1941	344, ret. UCDC
Diaspididae	<i>Pseudopantaria fustiformis</i> Fonseca, 1969	0340, ret. IBSP (Paralectótipo)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria indigena</i> Wolff, sp. n.	0333, ret. IBSP (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria luncea</i> Wolff, sp. n.	0330, ret. USNM (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria lobata</i> Wolff, sp. n.	0334, ret. MZSP (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria maculata</i> Ferris, 1942	0345, ret. MZSP
Diaspididae	<i>Pseudopantaria mamata</i> (Ferris, 1941)	0346, ret. MZSP
Diaspididae	<i>Pseudopantaria multipunctata</i> Lepage & Giannotti, 1946	0557
Diaspididae	<i>Pseudopantaria occultata</i> Hempel, 1937	0347, ret. IBSP (Paralectótipo)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria podocarpus</i> Wolff, sp. n.	0335, ret. USNM (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria pontiguda</i> Wolff, sp. n.	0336, ret. USNM (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria rossetae</i> Fonseca, 1969	0341, ret. IBSP (Paralectótipo)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria suekda</i> Wolff, sp. n.	0337, ret. USNM (Parátipos)
Diaspididae	<i>Pseudopantaria trimaculata</i> Lepage & Giannotti, 1946	0291, 0292
Diaspididae	<i>Solenaspis articulatus</i> (Morgan, 1869)	0371, 0567, 0568
Diaspididae	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comstock, 1881)	0031, 0032, 0033, 0087
Diaspididae	<i>Unaspis citri</i> (Comstock, 1883)	0023-0025, 0143, 0147-0149, 0401, 0402, 0406, 0408, 0410-0412, 0415, 0416, 0470, 0475-0478, 0498, 0499, 0545
Eriococcidae	<i>Eriococcus araucariae</i> Maskell, 1878	0235, 0512-0515, 0601-0603
Eriococcidae	<i>Eriococcus brasiliensis</i> Cockerell, 1900	0048
Eriococcidae	<i>Eriococcus</i> sp.	0006
Eriococcidae	<i>Tectococcus ovatus</i> Hempel, 1900	0083, 0084
Margarodidae	<i>Eurhizococcus brasiliensis</i> (Hempel, 1922)	0003, 0004, 0529, 0530
Margarodidae		0573-0579
Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i> Maskell, 1879	0034, 0441, 0442
Margarodidae	<i>Icerya schrottkyi</i> Hempel, 1900	0041-0043, 0088
Lecanodiaspididae	<i>Lecanodiaspis rugosa</i> Hempel, 1900	0030, 0490-0495
Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i> (Risso, 1813)	0060, 0595-0597
Pseudococcidae	<i>Pseudococcus</i> sp.	0555

**AGRADECIMENTOS:** Aos responsáveis pelas coleções e suas respectivas instituições pela cedência do material-tipo, que ficou depositado no MRGC: Dr. S. Ide, Instituto Biológico, Secretaria da Agricultura, São Paulo, Brasil (IBSP); Dra. L. E. Claps, Fundación e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de

Tucumán, Argentina (IMLA); Biól. C. Camponer, Museu de Zoologia Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil (MZSP); Dr. S.L. Heydon, National Museum of Natural History, Washington DC, USA (USNM). The Bohart Museum of Entomology, University of California, Davis, USA (UCDC); Dr. D. R. Miller, Smithsonian Institution

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEN-DOV, Y. Classification of Diaspidoid and Related Coccoidea. In: RODEN, D. (Ed.) Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 1990. p.97-126.

BEN-DOV, Y. A systematic catalogue of the soft scale insects of the world (Homoptera: Coccoidea: Coccidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Florida: Sanchill Crane Press, 1993. 536p. (INC, Flora & Fauna Handbook, 9).

BORCHSENIUS, N.S. A catalogue of the armored scale insects (Diaspidoidea) of the world. Moscow: Zoologicheskii Institut, 1966. 452p.

CLAPS, L.E.; WOLFF, V.R.; GONZALEZ. Catálogo de las Diaspididae (Hemiptera; Coccoidea) exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. Revista Entomológica Argentina, Buenos Ayres, v.69, n. 1-4, p.9-34, 2001.

PESQ. AGROP. GAÚCHA, v. 7, n. 2, p.251-256, 2001

COCKERELL, T.D.A. A catalogue of the Coccidae of South America. Revista Chilena de Historia Natural, v.6. p.250-257, 1902.

COSTA, R.G.; D.C.REDAELLI. Cochonilhas ou Coccídeas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Seção de Informações e Publicidade Agrícola, Secretaria da Agricultura, 1949. 107 p.

FERNALD, M.E. A catalogue of Coccidae of the world. Massachusetts: Carpenter & Morehouse, 1903. 360p.

FERRIS, G.F. Atlas of the scale insects of North America. Stanford: Stanford University Press, 1937. 275p. (Serie I.)

\_\_\_\_\_. Atlas of the scale insects of North America. Stanford: Stanford University Press, 1938. 264p. (Serie II)

\_\_\_\_\_. Atlas of the scale insects of North America. Stanford: Stanford University Press, 1941. 230p. (Serie III)

- \_\_\_\_\_. **Atlas of the scale insects of North America.** Stanford: Stanford University Press, 1942. 243p. (Serie IV)
- FONSECA, J.P. da. Uma nova praga da mangueira recentemente introduzida no Brasil. **O Biológico**, São Paulo, v.29, n.2, p.32-35, 1963.
- \_\_\_\_\_. Contribuição ao conhecimento dos coccídeos do Brasil (Homoptera-Coccoidea). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.36, n.1, p.9-40, 1969.
- \_\_\_\_\_. Três novas espécies de coccídeos do Brasil (Homoptera-Coccoidea). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.42, p.79-84, 1975.
- GIBSON, G.; READ, J. **Scalenet**. Reston: Advanced Research Division of Richard S. Carson & Associates, INC. <http://www.sel.harc.usda.gov/scalenet/>, disponível em 21/02/2001.
- GRANARA DE WILLINK, M.C. **Conociendo nuestra fauna I. Superfamilia Coccoidea (Homoptera; Sternorrhyncha).** San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 1990a. v.6, p.1-43. (Série Monográfica y Didáctica)
- \_\_\_\_\_. **Conociendo nuestra fauna II. Familia Pseudococcidae (Homoptera; Coccoidea).** San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 1990b. v.8, p.1-26. (Série Monográfica y Didáctica)
- \_\_\_\_\_. **Conociendo nuestra fauna VI. Familia Coccidae (Homoptera; Coccoidea).** San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 1995a. v.24, p.1-31. (Série Monográfica y Didáctica)
- \_\_\_\_\_. **Conociendo nuestra fauna VII. Familias Asterolecaniidae, Lecanodiaspididae, Cerococcidae y Eriococcidae (Homoptera; Coccoidea).** San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 1995b. v.25, p.1-32. (Série Monográfica y Didáctica)
- \_\_\_\_\_. **Conociendo nuestra fauna VIII. Familia Margarodidae y Ortheziidae (Homoptera; Coccoidea).** San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 1995c. v.26, p.1-19. (Série Monográfica y Didáctica)
- \_\_\_\_\_. **Las cochinitas blandas de la República Argentina (Homoptera; Coccoidea: Coccidae).** Gainesville: Associated Publishers, 1999, 183p. (Contributions on Entomology, International, v.3, n.1)
- HEMPEL, A. As coccidas brasileiras. **Revista Museu Paulista**, São Paulo, v.4, p.365-537, 1900.
- \_\_\_\_\_. Exame de diversas colleções da Coccidas. **Boletim da Agricultura**, v.5, n.7, p.311-323, 1904.
- \_\_\_\_\_. As coccidas do Brasil. **Revista Museu Paulista**, São Paulo, v.3, p.41-77, 1912.
- LEPAGE, H. S. Catálogo dos Coccídeos do Brasil. **Revista Museu Paulista**, São Paulo, v.23, p.327-491, 1938.
- \_\_\_\_\_. Descrição de onze espécies novas de coccídeos do Brasil (Homoptera-Coccoidea). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.13, p.173-189, 1942.
- \_\_\_\_\_. GIANNOTTI, O. Notas coccidológicas (Homoptera-Coccoidea). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.14, p.331-350, 1943.
- \_\_\_\_\_. GIANNOTTI, O. Contribuição para o conhecimento dos coccídeos do Brasil (Homoptera – Coccoidea). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.17, p.37-46, 1946.
- ROSEN, D. **Armored scale insects their biology, natural enemies and control.** v.4A. Elsevier: Amsterdam, 1990. 383 p.
- SILVA, A.G.D' Araujo; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622p.
- WOLFF, V. R. S. Dez espécies novas de *Pseudoparlatoria* Cockerell, 1892 (Hemiptera; Coccoidea; Diaspididae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.68, n.2, 2001. (no prelo)
- \_\_\_\_\_. **Revisão de *Pseudoparlatoria* Cockerell, 1892 e análise cladística das Tribos de Diaspididae (Hemiptera; Sternorrhyncha; Coccoidea).** Porto Alegre: PUCRS, 1999. 136p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Entomologia, Faculdade de Biociências, PUCRS, 1999.
- \_\_\_\_\_. CLAPS, L.E. Uma nova espécie do gênero *Dynaspidotus* Thiem & Gerneck (Coccoidea; Diaspididae) ocorrendo em *Araucaria angustifolia* (Bertol.) (Araucariaceae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.66, n.1, p.21-25, 1999.
- \_\_\_\_\_. CORSEUIL, E. Espécies de Diaspididae (Hom.: Coccoidea) ocorrentes em plantas cítricas no Rio Grande do Sul, Brasil: I – Aspidiotinae. **Biociências**, Porto Alegre, v.1 n.1, p.25- 60, 1993a.
- \_\_\_\_\_. CORSEUIL, E. Diaspidídeos ocorrentes em mangueira no Brasil, com caracterização e registro de *Aulacaspis tubercularis* Newstead, 1906 (Homoptera: Coccoidea) no Rio Grande do Sul. **Biociências**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.151- 161, 1993b.
- \_\_\_\_\_. CORSEUIL, E. Espécies de Diaspididae (Hom.: Coccoidea) ocorrentes em plantas cítricas no Rio Grande do Sul, Brasil: II – Diaspidinae. **Biociências**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.125- 148, 1994a.
- \_\_\_\_\_. CORSEUIL, E. Espécies de Diaspididae (Hom.: Coccoidea) ocorrentes em plantas cítricas no Rio Grande do Sul, Brasil: III – Parlatoriinae. **Biociências**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.57- 68, 1994b.



## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A revista **PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA** aceita, para publicação, trabalhos científicos com o limite de 15 páginas e trabalhos de revisão com até 20 páginas. Os relatos de caso de interesse agropecuário, inéditos, ainda não encaminhados à outra revista para o mesmo fim poderão ter até 10 páginas. Excetuam-se trabalhos apresentados em congressos ou outros eventos na forma de resumos, bem como resultados de dissertações, teses, ou apresentados de forma sucinta em relatórios, informes, etc. As opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos são de inteira responsabilidade dos autores. Todavia, a Comissão Editorial, junto à Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações. Os artigos poderão ser escritos em português, espanhol ou inglês, mas devem conter um resumo em português e em inglês.

O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da FEPAGRO em três vias (original e duas cópias), acompanhado de ofício assinado pelos autores. As páginas do original devem ser numeradas e rubricadas por todos os autores (margem inferior direita). **Nas cópias, omitir o nome dos autores e notas de rodapé, para serem enviadas aos assessores.** O artigo deverá ser redigido em fonte **Times New Roman, 12**, numa só face de papel tamanho A4 (21,0 x 29,7 cm), com espaço duplo, margem direita e esquerda de 3,0 cm, para permitir anotações.

No caso de aceitação do artigo, após ser analisado pela Assessoria Científica e pela Comissão Editorial, o mesmo deverá ser encaminhado, na versão final, em disquete 3.5", acompanhado de uma via impressa em papel. Utilizar processador de texto **WORD/Windows** e editores gráficos compatíveis, como o Excel e Corel.

Para cada artigo publicado serão enviadas, gratuitamente, 20 separatas ao primeiro autor, que se encarregará de distribuir aos demais autores.

Os autores deverão enviar endereço completo para correspondência, juntamente com número de fax/telefone ou e-mail para comunicação mais rápida.

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

1. Padronizar os trabalhos utilizando códigos de nomenclatura reconhecidos internacionalmente. Os nomes científicos e outros latinos deverão ser escritos em *itálico*. Adotar a nomenclatura binomial completa, tanto no resumo, como no abstract, ou a primeira vez que for citado no texto. Os nomes de cultivares agrônômicos e hortícolas serão escritos entre aspas simples, quando não estiver precedido da palavra cultivar. Escrever em **negrito** o que se desejar destacar (ou sublinhar).
2. Usar somente abreviações de unidades do Sistema Internacional (SI). As abreviações não convencionais devem ser explicadas, quando aparecem pela primeira vez no texto.
3. Separar os valores das unidades de medida por um espaço (35 kg). Usar a barra diagonal (25 kg/ha; 25 kg/m<sup>2</sup>/s) em lugar de expoentes negativos.
4. Os números devem ser em algarismos arábicos para medidas exatas, séries de quantidades e em apresentações estatísticas. Onde a fluência do texto exigir, se escreverá por extenso. Escrever números de quatro algarismos sem espaço ou ponto (2000). Em números de cinco ou mais algarismos, usar espaço (20 000). Em tabelas, os números de quatro dígitos terão um espaço para se alinhar com os de cinco dígitos.
5. Utilizar símbolos para os elementos e compostos químicos, quando apropriados, especialmente se houver muita repetição.
6. Usar nomes comuns de princípios ativos e formulações químicas em vez de nomes comerciais, que, 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 trabalho deverá ser enviado em três vias, uma com o nome dos autores e nota de rodapé, e duas vias não identificadas e sem a nota de rodapé.
9. Não há necessidade de enviar o arquivo armazenado em disquete ou CD. Aguardar o final da tramitação e incluir as modificações na última versão. Em caso de necessidade o arquivo será solicitado.
10. O encaminhamento do trabalho deverá ser feito em correspondência em que conste a concordância de todos os autores.

## FORMATO DO TEXTO

**TÍTULO:** Deve ser claro, breve e conciso, informando 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 será 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 utilizar 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 a versão de título em inglês, centrado. O abstract deverá ser escrito de forma correta. (**Obrigatoriamente sua revisão deverá ser feita por pessoa que conheça bem o idioma**).

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

O texto principal constará dos seguintes tópicos: INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Os agradecimentos, quando necessários, serão apresentados após conclusões, 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).

**MATERIAL E MÉTODOS:** Descrever a tecnologia 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. Caso não seja possível, o autor deverá assinalar onde deseja que as coloquem, 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 Sas Monospace, tamanho 9, tanto no título como nos dados da tabela**. Ao pé 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**. Ao pé das Figuras, acima do título, poderão constar notas explicativas (**Fonte Sas Monospace, tamanho 9**).

Caso não seja possível a incorporação dentro do 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 em preto e branco serão em papel com brilho, bem contrastadas e devem ser identificadas no verso. Poderão ser aceitas fotos, slides e gráficos coloridos, quando indispensáveis. Neste caso, será cobrada uma taxa do(s) autor(es), segundo orçamento da gráfica.

Para a impressão, as figuras ou fotos, apresentadas em separado do texto, poderão ser reduzidas à metade ou um terço de seu tamanho original, sendo necessário observar este aspecto para não perder a visibilidade dos detalhes.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** 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-66 de 1989).

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 (;). Na referência, a segunda e demais linhas subseqüentes iniciarão sob a terceira letra.

Exemplos quanto ao tipo de material a ser referenciado:

**Periódicos:**

RUBIN, S. de A.L.; SANTOS, O.S. dos. Progresso do melhoramento genético da soja no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.139-147, 1990.

(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. 352p.

**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:**

1. Dissertação ou tese, publicada:

SILVA FILHO, G.N. **Flutuação populacional de microorganismos em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo**. Porto Alegre: UFRGS, 1984. 153p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Microbiologia do Solo, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1984.

2. Dissertação ou tese, não-publicada:

BANGEL, E.V. **Caracterização de estirpes semia de *Bradyrhizobium* spp. Recomendadas para a cultura da soja no Mercosul**. Porto Alegre, 2000. 114p. 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. 72p. (Boletim Técnico, 4) IPRNR. Seção de Conservação do Solo. **Relatório Anual**. Porto Alegre. 1990. 45p.

### **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.

## **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.