

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA

ISSN 0104-9070

Volume 10

Números 1-2

2004

Sumário/Table of contents

Artigos científicos/Papers

Seção Agronomia/Agronomy

- Momento de aplicação do fungicida piraclostrobim+epoxiconazole no controle da ferrugem asiática da soja
Application moment of fungicide pyraclostrobyn + epoxiconazol in soybean rust control
Rafael M. Soares, Sérgio A. L. Rubin, Angélica P. Wielewicki e José G. Ozelame 7
- Efeitos da aplicação de herbicidas sobre a nodulação e desenvolvimento de soja inoculada com estirpes de *Bradyrhizobium* sp
Effects of herbicides on nodulation of soybean inoculated with *Bradyrhizobium* sp. strains
Dércio Scholles, Fernando Gustavo Mohrdieck, Luciano Kayser Vargas e Enilson Luiz Saccol de Sá 11
- Análise de crescimento do cultivar de feijão Irai em quatro densidades de semeadura
Growth analysis of bean cultivar Irai in four sowing densities grown in the latter growing season in Santa Maria-RS
Adilson Jauer, Luiz Marcelo Costa Dutra, Lucio Zobot, Orlando Antônio Lucca Filho, Daniel Uhry, Mårno Elisandro Losekann, Cassiano Stefanelo, Juliano Ricardo Farias e Marcos Paulo Ludwig 23
- Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob plantio direto
Soybean yield in grain production systems with annual winter pasture and perennial pasture under no-tillage
Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli e Silvio Tulio Spera 35
- Rendimento da soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto
Soybean yield in grain production systems with annual winter and summer pastures under no-tillage
Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli e Gilberto Omar Tomm 47
- Análise de risco de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto
Risk analysis of crop production systems including winter and summer annual forages under no-tillage
Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli e Ivo Ambrosi 59
- ##### Seção Zootecnia/Animal production
- Resultados econômicos da recria de terneiros de corte em pastagem de aveia preta e azevém
Economic results from rearing beef calves in oat and italian ryegrass pasture
Naíme de Barcellos Trevisan, Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Alexandre Coradini Fontoura da Silva, Duilio Guerra Bandinelli, Niumar Dutra Aurélio e Adriano Rudi Maixner 67

<p>Presença de coliformes e parâmetros físico-químicos de leite de cabra integral pasteurizado de um laticínio sob inspeção estadual, no Rio Grande do Sul Coliforms bacteria presence and physical-chemical composition of goat milk pasteurized in one establishment under State Inspection Service, in Rio Grande do Sul Fábio Leandro Maraschin, Andrea Troller Pinto e Verônica Schmidt</p>	73
 Revisão bibliográfica/Review	
<p>Bancos de sementes do solo em áreas agrícolas: potencialidades de uso e desafios para o manejo Soil seed banks in croplands: potentialities of use and challenges on management Rodrigo Favreto e Renato Borges de Medeiros</p>	79
<p>Preparo do solo e manejo da cobertura vegetal para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul Soil preparation and biomass management for pineapple cultivated in Rio Grande do Sul State, Brazil Nelson Sebastião Model</p>	91
<p>Plantas inseticidas: interações e compostos Insecticide plants: interactions are composed Marinez Salete Tagliari, Neiva Knaak e Lídia Mariana Fiuza</p>	101
 Comunicado técnico/Note	
<p>Ocorrência de mancha bacteriana, causada por <i>Pseudomonas syringae</i> em mudas de mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.) no Rio Grande do Sul Ocurrence of <i>Pseudomonas syringae</i> in papaya seedlings (<i>Carica papaya</i> L.) in Rio Grande do Sul State João Caetano Fioravanço, Norimar D'Ávila Denardin, Marília Caleffi Paiva e Andréia Iraci Tunelero</p>	113
<p>Épocas de plantio indicadas para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul Pineapple planting period indicated for Rio Grande do Sul, Brazil Nelson Sebastião Model</p>	119
<p>Comportamento de leguminosas para cobertura do solo, adubação verde e controle de plantas daninhas. Legumes comportment in soil covering, green manure and weed control. Evandro Luiz Missio, Henrique Debiasi e Jorge Dubal Martins</p>	129
<p>Caracterização da piscicultura na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul Characterizing fish culture in the Northwest region of Rio Grande do Sul State, Brazil Maria de Fátima Sobral Rangel e Ana Carla Martins Vidor</p>	137
<p>Caracterização e comparação de sistemas de cultivo orgânico e convencional de laranjeiras 'valência' Organic and conventional systems of valência oranges cultivation Ivar Antonio Sartori, Otto Carlos Koller, Nestor Valtir Panzenhagen, Diego Nunes Soares, Francisco Manteze, Fabio Kesler Dal Soglio, Eduardo Nascimento Abib, Sergiomar Theisen e Bernadete Reis</p>	145

SEÇÃO: AGRONOMIA

Momento de aplicação do fungicida piraclostrobim+epoxiconazole no controle da ferrugem asiática da soja

Rafael M. Soares¹, Sérgio A. L. Rubin², Angélica P. Wielewicki¹ e José G. Ozelame³

Resumo - A ferrugem da soja, doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* recentemente constatada no Brasil, e que na safra de 2002/03 ocorreu nas principais regiões produtoras do país, revela, em virtude de seu alto potencial de dano, a necessidade de se determinar o momento mais adequado de aplicação de fungicidas, de forma a se evitar perdas significativas de produtividade e aplicações desnecessárias. Este trabalho comparou diferentes momentos de aplicação para o controle da ferrugem, utilizando o fungicida piraclostrobim + epoxiconazole (0,5 L/ha p.c.) nos seguintes tratamentos: 1- pulverização no estágio R4; 2- 4 dias após a primeira pulverização (DAP); 3- 9 DAP; 4- 14 DAP; 5- 19 DAP; 6- 23 DAP; 7- testemunha (água em todas as épocas). Utilizou-se a cultivar Fepagro-RS 10, semeada dia 10/01/2003. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições. As primeiras pústulas de ferrugem foram constatadas na testemunha 4 dias após a primeira aplicação. Foram medidos a produtividade (kg/ha) e o peso de cem sementes (g). As pulverizações no estágio R4 e, 4, 9, 14, 19 e 23 DAP, mostraram, respectivamente, 15, 17, 17, 8, 11 e 8% de produtividade superior a da testemunha, e 12, 14, 7, 7, 5 e 1% de peso de cem sementes superior ao da testemunha. Os tratamentos em R4 e 4 DAP foram os que apresentaram melhores resultados, não diferindo entre eles. Considerando-se uma simulação prática de tomada de decisão em se aplicar ou não um fungicida, o tratamento aos 4 dias após a primeira aplicação em R4 seria o mais adequado, por ter sido realizado no momento do aparecimento dos primeiros sintomas da doença no campo.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, controle químico.

Application moment of fungicide pyraclostrobyn + epoxiconazol in soybean rust control

Abstract - Soybean rust, a new disease in Brazil caused by *Phakopsora pachyrhizi*, occurred in the 2002/2003 crop season in the main producing regions. In order to avoid significant yield losses and unnecessary sprays, it is necessary to determine the better moment to spray fungicide. This work compared different spray moments to control soybean rust, spraying pyraclostrobin + epoxiconazol (0,5 L/ha c.p.) in the following treatments: 1 - sprayed in R4 growth stage; 2 - 4 days after first application (DAF); 3 - 9 DAF; 4 - 14 DAF; 5 - 19 DAF; 6 - 23 DAF; 7 - control (water). The cultivar was Fepagro-RS 10, planted in January 10th of 2003, and set up in randomized blocks, with 4 repetitions. The first lesions of rust were visible 4 DAF, in the control treatment. The yield (kg/ha) and the weight of 100 seeds (g) were measured. The treatments in R4 and, 4, 9, 14, 19 and 23 DAF showed, respectively, 15, 17, 17, 8, 11 and 8% higher yield that control, and 12, 14, 7, 7, 5 and 1% higher weight of 100 seeds that control. The treatments in R4 and 4 DAF were more efficient with no statistical difference between them. Taking a decision-making practical concerning whether to spray the fungicide or not, the treatment 4 DAF would be more suitable because it was performed when the first symptoms appeared in the field.

Key words: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, chemical control

¹ Eng. Agr., Dr., Pesquisador da FEPAGRO, Centro de Pesquisa de Sementes, CEP 98130-000, Júlio de Castilhos, RS, Brasil. E-mail: rafael-soares@fepagro.rs.gov.br.

² Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da FEPAGRO, Centro de Pesquisa de Sementes, CEP 98130-000, Júlio de Castilhos, RS, Brasil.

³ Técnico Rural, FEPAGRO, Centro de Pesquisa de Sementes, CEP 98130-000, Júlio de Castilhos, RS, Brasil.

Recebido para publicação em 24/10/2003.

Introdução

A ferrugem da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, é uma doença com alto potencial de dano que foi recentemente constatada no Brasil e na safra de 2002/03 ocorreu nas principais regiões produtoras do país. YORINORI et al. (2003) estimam que o custo da ocorrência da ferrugem na última safra, considerando perdas e aplicações de fungicida, foi na ordem de US\$ 1,126 bilhão.

Trata-se de uma doença que causa rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, prejudicando a plena formação dos grãos. Quanto mais precoce a ocorrência da doença, maior será a desfolha e menor o tamanho do grão, acarretando maior perda de rendimento e de qualidade.

O controle da ferrugem da soja compreende um manejo integrado de diversas medidas. A rotação de culturas, embora não controle o patógeno depois deste se instalar em um local, ajuda no controle de diversas doenças e evita maior impacto de perdas devido a concentração de renda da propriedade rural apenas na cultura da soja. O controle químico com pulverizações de fungicidas é, até o momento, o principal método de controle, e diversos produtos têm mostrado eficiência (SOARES et al., 2003; MACHADO et al., 2003; TAVELA et al., 2003). A Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul, da qual participam diversas entidades ligadas ao setor agrícola, elaborou indicações de fungicidas para combater a ferrugem, baseadas em testes de eficácia (REUNIÃO..., 2003). Outras medidas a serem tomadas consistem na utilização de cultivares mais precoces, semeadas no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura; vistoria de lavouras; observação das condições de temperatura (14 a 28°C) e umidade (chuva e/ou formação de orvalho) (YORINORI & WILFRIDO, 2002). Ainda não se tem, entre as cultivares recomendadas, materiais com bom nível de resistência. Isto se deve, em parte, a recente ocorrência da doença no país, mas também devido ao *P. pachyrhizi* possuir diversas raças com genes múltiplos de virulência (SINCLAIR & HARTMAN, 1995), o que dificulta a obtenção de cultivares resistentes.

A importância da doença e a falta de informação sobre ela nas diversas condições de campo

do Brasil, aumentam a necessidade de se determinar o momento mais adequado de aplicação de fungicidas, de forma a se evitar perdas significativas de produtividade e aplicações desnecessárias. Com isso, este trabalho teve o objetivo de comparar diferentes momentos de aplicação para o controle da ferrugem da soja, utilizando o fungicida piraclostrobim + epoxiconazole.

Material e métodos

Para o ensaio foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, composto de parcelas com 6 linhas de 5 m, 0,40 m de espaçamento entre linhas e 4 repetições. A semeadura foi realizada tardiamente, no dia 10/01/2003, visando garantir a infecção natural devido a maior quantidade de inoculo do fungo, multiplicado nos cultivos mais precoces. O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa de Sementes - Fepagro Sementes, em Júlio de Castilhos, RS. Foi utilizada a cultivar de maturação tardia Fepagro-RS 10.

Os tratamentos consistiram de pulverizações a partir do dia 24/03/03 (estádio R4 - final da formação de vagens), com aparelho costal propelido por CO₂, bico com ponta de jato leque XR110.02 e volume de aplicação de calda de 250 L/ha. Utilizou-se o fungicida piraclostrobim (79,8 g) + epoxiconazole (30 g), que é uma mistura dos grupos triazol e estrobirulina, na dose de 0,5 L/ha do produto comercial nos seguintes tratamentos:

1- pulverização no estágio R4; 2- 4 dias após a primeira pulverização (DAP); 3- 9 DAP; 4- 14 DAP; 5- 19 DAP; 6- 23 DAP; 7- testemunha (água em todas as épocas).

A infecção da doença ocorreu de forma natural, com 100% de incidência. A infecção na testemunha atingiu 65% de severidade em R7.1. A desfolha precoce causada pela ferrugem e pelo excesso de chuva no final do ciclo da cultura, impossibilitaram a avaliação da severidade da doença nos tratamentos. A colheita foi realizada no estágio R9 (maturação de colheita). A avaliação foi feita através da medição da produtividade média (kg/ha) das parcelas e do peso de cem sementes (g). Realizou-se análise de variância dos dados e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A presença de inóculo do fungo (esporos) no ar e as condições ambientais de temperatura e umidade favoráveis, levaram ao aparecimento da doença naturalmente, sendo que as primeiras pústulas de ferrugem foram observadas 4 dias após a primeira pulverização, na testemunha, com plantas em estágio R4, chegando em R5.1. A precipitação pluviométrica total registrada, no Centro de Pesquisa de Sementes - Fepagro Sementes, foi de 147 mm em março e 184 mm em abril, meses em que o patógeno se instalou e se multiplicou no campo. Esses valores foram acima da normal de precipitação de 30 anos. As temperaturas mínima, máxima e média foram, respectivamente, 17,4, 26,5 e 22°C em março, e 14,3, 23,5 e 18,9°C em abril.

As parcelas tratadas com fungicida apresentaram percentuais de produtividade superiores a da testemunha, sem contudo serem estatisticamente

diferentes (Tabela 1). A falta de significância pode ter sido reflexo da época de semeadura tardia, que causa redução no potencial produtivo da cultivar, nivelando as produtividades, não acusando tanto o efeito dos tratamentos. Mesmo assim, ocorreram produtividades até 17% superiores à testemunha. Para o peso de cem sementes (PCS), as plantas tratadas com fungicidas apresentaram sementes com peso superior ao da testemunha. Os tratamentos em R4 e 4 DAP foram os que apresentaram melhores resultados, não diferindo entre eles (Tabela 1).

Pode-se observar, a partir da segunda aplicação, a queda crescente do PCS até chegar no peso mais baixo na testemunha. A queda na produtividade teve mais oscilações, mas também ficou clara à medida que se foi adiando a pulverização. O adiamento de 5 dias na aplicação do fungicida, a partir da visualização dos primeiros sintomas, refletiu em perda de peso da semente (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade e peso de cem sementes de plantas de soja pulverizadas com o fungicida piraclostrobim + epoxiconazole. Júlio de Castilhos, 2003

Tratamento	PCS ² (g)	Difer.3 %	Produtividadc (kg/ha)	Difer.%
4 DAP ¹	21,9 a	14	2699	17
R4	21,5 a	12	2648	15
9 DAP	20,5 b	7	2687	17
14 DAP	20,4 b	7	2488	8
19 DAP	20,0 bc	5	2542	11
23 DAP	19,3 c	1	2471	8
Testemunha	19,1 c	-	2298	-
C.V. (%)	3,09		9,35	

¹ DAP = dias após a primeira aplicação em R4; ² PCS = peso de cem sementes; ³ Difer. = diferença em relação a testemunha

Considerando-se uma simulação prática de tomada de decisão em se aplicar ou não um fungicida na situação deste ensaio, o tratamento 4 DAP seria o mais adequado por ter, no caso por coincidência, sido realizado no momento do aparecimento dos primeiros sintomas da doença. Desta forma a decisão em se aplicar poderá ser tomada com a certeza de sua necessidade, devido à constatação da doença. O tratamento preventivo, antes da visualização dos primeiros sintomas, poderá ser vantajoso nos casos em que: já se constatou a ferrugem na região dessa lavoura; haja condições climáticas favoráveis para a infecção do fungo; o agricultor possua uma reduzida capacidade operacional de pulverização e com isso leve muitos dias (mais de cinco) entre o início e o final das pulverizações, podendo ter

situação de infestação elevada nas últimas pulverizações. Também se sabe que a visualização dos sinais do patógeno indica que a doença já estava afetando as plantas dias antes, de forma assintomática, pois o surgimento das primeiras lesões geralmente ocorre após um período de incubação de 7 dias (Melching et al., 1979) e a urédia forma-se de 9 a 10 dias após a infecção da folha (BALARDIN, 2002).

A aplicação de fungicidas dos grupos triazóis e estrobirulinas tem apresentado eficácia no controle da doença, sempre que aplicados de forma preventiva entre os estádios R1 e R4 da soja, sen-

do que quanto mais precoce o ciclo da cultivar, mais cedo deve ser feita a aplicação (BALARDIN, 2002). Entretanto, é sempre importante observar as condições climáticas, pois períodos de estiagem poderão limitar o desenvolvimento da ferrugem e alterar a necessidade de controle.

A recomendação de aplicação de fungicida quando da detecção (aparecimento dos primeiros sintomas) da ferrugem no campo tem sido feita (REUNIÃO..., 2003) devido a ocorrência ainda irregular de epidemias nas regiões produtoras, pois além de ser uma doença nova, em nítida expansão, o patógeno depende de condições climáticas favoráveis para se instalar. Mas a pesquisa tem demonstrado que, de forma geral, o controle químico das doenças foliares da soja pode ser executado de forma preventiva, pois aplicações mais antecipadas têm proporcionado maior retorno econômico (BALARDIN, 2002; FORCELINI et al., 2003). Por isso, à medida que a doença vem expandindo-

se de forma inevitável, e que mais estudos venham sendo feitos, a recomendação tende a ser feita visando estádios mais precoces da cultura, neutralizando o patógeno antes que seu estabelecimento comece a causar dano a planta.

Conclusões

O fungicida piraclostrobim + epoxiconazole mostrou ter proporcionado um aumento de produtividade da soja, sendo que os tratamentos mais antecipados mostraram melhores resultados. No presente trabalho o tratamento mais adequado, visando uma recomendação prática de aplicação, foi o realizado 4 dias após a primeira aplicação em R4. Pois além de ter proporcionado maiores produtividades e peso de sementes que a testemunha, foi realizado, por coincidência, no momento do aparecimento dos primeiros sintomas, o que na prática é um indicativo da necessidade de aplicação.

Referências

- BALARDIN, R.S. *Doenças da soja*. Santa Maria. Ed. Autor. 2002. 107p.
- FORCELINI, C.A.; BOLLER, W.; LOPES, A.L.; BORTOLIN, D.; WEBBER, R. Resposta de cultivares de soja ao controle de doenças foliares em diferentes épocas de aplicação de fungicidas. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, p.S311, 2003 (Suplemento).
- MACHADO, A.Q.; CASSETARI NETO, D.; BONFANTI, J., HANEL, A.; MIGUEL, P.E., ANDRADE JR., E.R. Avaliação do controle químico da ferrugem da soja no Estado do Mato Grosso. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, p.S316, 2003 (Suplemento).
- MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R.; KINGSOLVER, C.H. Infection, colonization and uredospore production on Wayne soybean by four cultures of *Phakopsora pachyrhizi*. *Phytopathology*, v.69, p.1262-1265, 1979.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 31. *Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2003/2004*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 137p.
- SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Management of Soybean Rust. Soybean Rust Workshop. *Proceedings of the College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences*, Urbana, 9-11 August, 1995.
- SOARES, R.M.; RUBIN, A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.G. Severidade da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em plantas pulverizadas com fungicidas. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, p.S329, 2003 (Suplemento).
- TAVELA, V.J.; PRADE, A.G.; FORNAROLLI, D.A. Eficácia de fungicidas no controle de ferrugem asiática da soja. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, p.S331, 2003 (Suplemento).
- YORINORI, J.T.; GODOY, C.V.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D., COSTAMILAN, L.N.; BERTAGNOLLI, P.F.; NUNES JR., J. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, p.S210, 2003 (Suplemento).
- YORINORI, J.T.; WILFRIDO, M.P. *Ferrugem da soja: Phakopsora pachyrhizi* Sydow. Londrina: Embrapa, 2002. Folder.

Efeitos da aplicação de herbicidas sobre a nodulação e desenvolvimento de soja inoculada com estirpes de *Bradyrhizobium* sp.¹

Décio Scholles², Fernando Gustavo Mohr dieck³, Luciano Kayser Vargas⁴
e Enilson Luiz Saccol de Sá⁵

Resumo - A soja tem sido produzida, tradicionalmente, em sistemas que incluem a utilização de herbicidas, muitas vezes em doses acima das recomendadas. O processo de fixação simbiótica de nitrogênio em leguminosas pode ser prejudicado por esses agrotóxicos, tanto por efeitos diretos sobre o rizóbio, como indiretos, sobre a planta hospedeira. Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de diferentes herbicidas, bem como o efeito residual desses produtos, sobre estirpes de *Bradyrhizobium* e sobre a nodulação da soja, foram realizados dois experimentos em vasos com solo, conduzidos em casa de vegetação. Em ambos experimentos, as sementes de soja foram inoculadas com as estirpes SEMIA 587 (*Bradyrhizobium elkanii*), SEMIA 5074 ou SEMIA 5079 (*Bradyrhizobium japonicum*). No primeiro experimento, foram aplicados os herbicidas alaclor, imazaquin, metolacoloro e metribuzin, na dose recomendada (1x), dez vezes a dose recomendada (10x) e controle sem aplicação. Aos 30 e 55 dias após a germinação, foram avaliados o número e a massa seca de nódulos, a quantidade de nitrogênio total e a massa seca da parte aérea das plantas de soja. No segundo, visando verificar-se o efeito da reaplicação de herbicidas na nodulação da soja, os herbicidas alaclor, imazaquin e metolacoloro foram aplicados, nas doses recomendadas, no solo que já havia recebido as mesmas doses no experimento anterior. A aplicação do dobro da dose recomendada foi feita no solo com o tratamento controle. Já o solo que havia recebido a dose equivalente a dez vezes a recomendada, não recebeu reaplicação. Como controle, utilizou-se solo semeado com soja inoculada com as estirpes de *Bradyrhizobium*, sem aplicação de herbicidas. O experimento foi colhido 40 dias após a semeadura, sendo avaliados o número e a massa seca de nódulos e a massa seca da parte aérea. A aplicação da dose recomendada dos herbicidas não diferiu do controle sem aplicação de herbicidas. Já a dose 10 x afetou negativamente todas as variáveis analisadas. A estirpe SEMIA 587 foi a mais eficiente e a mais tolerante aos herbicidas utilizados, enquanto a estirpe SEMIA 5079 foi a mais sensível. O herbicida metribuzin foi o mais tóxico, seguido por metolacoloro. A reaplicação dos herbicidas na dose recomendada não foi prejudicial, indicando uma dissipação significativa dos produtos 80 dias após a sua aplicação.

Palavras-chave: Rhizobium, fixação simbiótica de nitrogênio, toxicidade, alaclor, imazaquin, metolacoloro, metribuzin

Effects of herbicides on nodulation of soybean inoculated with *Bradyrhizobium* sp. strains

Abstract - Soybean crop systems have been traditionally based on the application of herbicides, frequently above the recommended dosages. The use of herbicides may be detrimental to the process of biological nitrogen fixation in legumes, due to direct effects on rhizobia or indirect effects on the host plant. Two experiments were performed in greenhouse, in pots with soil, intending to evaluate the effects of dosages of herbicides and their residual effects over strains of *Bradyrhizobium* and over soybean nodulation. In both experiments, soybean seeds were inoculated with the strains SEMIA 587 (*Bradyrhizobium elkanii*), SEMIA 5074 and SEMIA 5079 (*Bradyrhizobium japonicum*). In the first experiment, the herbicides alachlor, imazaquin, metolachlor and metribuzin were applied in the recommended dosage (1x) and in a dosage ten times greater (10x), besides a standard treatment without herbicide application. The number and dry matter of nodules and the dry matter and nitrogen content of soybean shoots were determined 30 and 55 days after the seeds germination. In the second experiment, the herbicides alachlor, imazaquin and metolachlor were applied, in the recommended dosage, in the soil that had already received that dosage, in the previous

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo segundo autor à Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do título de Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente.

² Eng. Agr., M. Sc., Departamento de Solos, UFRGS, Caixa Postal 15100, CEP 90001-970, Porto Alegre-RS.

³ Eng. Agr., M. Sc., FEPAM, Rua Carlos Chagas, 55 - 5º andar, 90030-020, Porto Alegre, RS.

⁴ Eng. Agr., Dr., FEPAGRO, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre - RS.

⁵ Eng. Agr., Dr., Departamento de Solos, UFRGS, Caixa Postal 15100, CEP 90001-970, Porto Alegre-RS.

Recebido para publicação em 03/12/2003

experiment. In the soil where no herbicide had been applied, it was made an application of twice the recommended dosage. The soil that had received the dosage 10x received no further treatment, in order to evaluate the residual effect of the herbicides in soybean nodulation, 80 days after their application. As control treatments, soil was seeded with soybean inoculated with the *Bradyrhizobium* strains, with no herbicide. The experiment was harvested 40 days after soybean seeding and the number and mass of nodules and the dry matter of shoots were analyzed. The application of the recommended dosages of the herbicides had no effect, while the application of the dosage 10x was prejudicial to all variables analyzed. The *Bradyrhizobium* strain SEMIA 587 was more efficient and more tolerant to the applied herbicides. SEMIA 5079 was the most sensitive strain. The herbicide metribuzin was the most toxic, followed by metolachlor. The reapplication of the recommended dosage had no effect, showing that the herbicides were expressively dissipated 80 days after their application.

Key words: Rhizobium, simbiotic nitrogen fixation, toxicity, alachlor, imazaquin, metolachlor, metribuzin

Introdução

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, sendo responsável por cerca de 20% da produção mundial dessa cultura. Tal produção faz com que a soja se constitua no principal produto agrícola de exportação do país (BRANDÃO JÚNIOR e HUNGRIA, 2000).

Além de sua importância econômica, a soja apresenta uma notável função ecológica, uma vez que é capaz de fixar nitrogênio atmosférico por meio da simbiose com bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Sinorhizobium*. A simbiose rizóbio-leguminosa possibilita o aumento do nitrogênio total do solo (AMADO et al., 2000) e, especificamente no caso da soja, supre integralmente as necessidades da cultura em relação a esse nutriente (CAMPOS et al., 2001), dispensando a utilização de fertilizantes nitrogenados, os quais oneram a produção agrícola e constituem-se em fontes potenciais de poluição ambiental (MALHI et al., 2001).

Por outro lado, a soja tem sido produzida em sistemas com alto nível tecnológico, geralmente incluindo a utilização de agrotóxicos, com destaque para os herbicidas. Estima-se que, atualmente, a cultura da soja consuma praticamente a metade do volume de herbicidas comercializados no país (REGITANO et al., 2001). Essa classe de agrotóxico assume importância ainda maior no sistema plantio direto, o qual é baseado no uso de herbicidas para o controle de plantas invasoras (REGITANO et al., 2001), e com a de utilização de variedades transgênicas resistentes a um dado herbicida (AHMAD e MALLOCH, 1995). Devido ao seu emprego generalizado, muitas vezes em doses acima das recomendadas, o uso de herbicidas traz como riscos a contaminação de águas subterâneas e superficiais (BURGARD et al., 1994) e

prejuízos a outros organismos, que não a população alvo de plantas (ECHEVERRIGARAY et al., 1999).

A comunidade microbiana do solo é um dos componentes importantes do ecossistema que podem ser afetados pela aplicação de herbicidas. Os efeitos sobre a comunidade microbiana do solo da presença de um herbicida ou de produtos de sua degradação variam de acordo com a formulação química do herbicida, a dose aplicada e o grupo microbiano considerado. Enquanto alguns herbicidas não interferem nas populações microbianas (HARRIS et al., 1995), outros podem estimular ou reduzir a atividade microbiana como um todo ou afetar apenas determinadas populações. WARDLE et al. (1999) observaram um aumento da biomassa microbiana em solo tratado com atrazina por sete anos consecutivos. Um efeito benéfico sobre a comunidade microbiana também foi constatado com a aplicação de uma dose de 0,67 mg/g de 2,4-D ao solo (PRADO e AIROLDI, 2000). No entanto, a aplicação de doses mais elevadas causou o decréscimo da atividade microbiana, provavelmente em função do acúmulo de subprodutos tóxicos formados a partir da degradação do 2,4-D. Além dessas alterações sobre a comunidade microbiana, podem ser encontrados efeitos específicos de herbicidas sobre grupos ou espécies microbianas, pois a tolerância ou a sensibilidade a um herbicida varia grandemente entre os diferentes microrganismos. A presença de 1 mM de fosfotricina reduziu em cerca de 20% o número de fungos isolados de solos agrícolas tratados com esse herbicida (AHMAD e MALLOCH, 1995). Dentre as bactérias, essa redução foi ainda mais acentuada, ficando em torno de 40%. E, em cada um desses grupos microbianos, também foi constatada uma ampla

variação na resistência ao herbicida, encontrando-se tanto espécies tolerantes, quanto sensíveis.

Dentre os grupos microbianos que podem ser afetados por herbicidas, encontram-se as bactérias capazes de fixar nitrogênio em associação com leguminosas, conhecidas genericamente como rizóbios. Como conseqüência, o processo de fixação simbiótica de nitrogênio em leguminosas pode ser prejudicado por esses agrotóxicos. Os efeitos de herbicidas sobre o processo de fixação simbiótica de nitrogênio podem ser diretos, quando afetam o rizóbio, ou indiretos, quando afetam a planta hospedeira. Prejuízos à nodulação (SILVA et al., 1998; ABD-ALLA et al., 2000), à sobrevivência de rizóbios (MOORMAN, 1986) e ao desenvolvimento de plantas (ABD-ALLA et al., 2000) têm sido frequentemente verificados com a aplicação de diferentes herbicidas em diferentes culturas, embora até possam ocorrer benefícios para a fixação simbiótica de nitrogênio em alguns casos (MOORMAN, 1986).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de diferentes herbicidas, bem como o efeito residual desses produtos, sobre a nodulação e o desenvolvimento de soja inoculada com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium*.

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos trifatoriais, no delineamento completamente casualizado com três repetições. Os três fatores considerados foram: estirpes, herbicidas, e doses de herbicidas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Nos experimentos, foram utilizadas as estirpes de *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5074 (=USDA 123 ERY/STR/A-1) e SEMIA 5079 (=CPAC15, DF 24), obtidas da Coleção de Culturas de Rizóbio da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO (Porto Alegre, RS). Foram aplicados os herbicidas alaclor (48% de ingrediente ativo), imazaquin (15% i.a.), metolacolor (72% i.a.) e metribuzin (48% i.a.). Os produtos foram utilizados em suas formulações comerciais, depois de verificada a ausência de contaminação microbiana.

Efeito de doses de herbicidas na nodulação de soja inoculada com diferentes estirpes - O ex-

perimento foi realizado em casa de vegetação, em vasos plásticos contendo 2,5 kg de solo, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. O solo utilizado não havia sido cultivado anteriormente com soja e, para avaliar a presença de *Bradyrhizobium* nativo, foi feito um cultivo prévio de soja, em três vasos, por 60 dias, não sendo constatada a formação de nódulos.

O solo foi previamente destorroado e peneirado em malha de 2,0 mm. As análises químicas indicaram 2,5 mg kg⁻¹ de P, 58 mg kg⁻¹ de K, 0,8 % de M. O. e pH 4,9. Para extração do nitrogênio inorgânico do solo, o qual pode inibir a formação de nódulos, foi efetuado o plantio de sorgo nos vasos por 40 dias. Após a retirada do sorgo, o solo foi novamente destorroado, sendo feita a correção com uma dose equivalente a 1 100 kg ha⁻¹ de uma mistura de Carbonato de Cálcio e Carbonato de Magnésio na proporção de 3:1, respectivamente. Após, foi efetuada uma adubação com doses equivalentes a 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo, e 300 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio. A aplicação de micronutrientes foi feita na forma de soluções, nas seguintes doses: 5 mg de enxofre/kg de solo, 1 mg de zinco/kg de solo, 1 mg de cobre/kg de solo, 1 mg de boro/kg de solo e 0,25 mg de molibdênio/kg de solo.

A determinação da umidade gravimétrica indicou a capacidade de campo de 12,5%. A umidade do solo foi mantida em 80% da capacidade de campo por meio de pesagens diárias dos vasos e reposição da quantidade de água necessária.

Os tratamentos consistiram na inoculação das três estirpes de *Bradyrhizobium* sp. em sementes de soja e da aplicação dos quatro herbicidas ao solo. As sementes de soja da variedade Ipagro 21 foram misturadas aos inoculantes contendo uma das três estirpes, na proporção de 200 g de inoculante para 60 kg de sementes. No experimento, utilizou-se 1,0 g de inoculante para 300 g de sementes. As estirpes foram inoculadas com inoculante turfoso fornecido pelo Laboratório de Fixação Biológica de Nitrogênio da FEPAGRO. Os inoculantes utilizados continham 2,4 x 10⁸ U.F.C. da estirpe SEMIA 587; 3,1 x 10⁸ U.F.C. de SEMIA 5074 ou 2,9 x 10⁸ U.F.C. de SEMIA 5079. Foram semeadas oito sementes por vaso, permanecendo duas plantas por vaso após o desbaste.

Os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, um dia após a semeadura e sem incorpora-

ção, nas doses recomendada (1 x), dez vezes maior (10 x) e controle sem aplicação.

As avaliações, realizadas aos 30 e 55 dias após a germinação, consistiram da contagem de nódulos e das determinações da massa seca de nódulos, da massa seca da parte aérea das plantas de soja. O teor de nitrogênio total da parte aérea foi determinado aos 30 dias após a germinação, pelo método semi-micro Kjeldhal descrito por Tedesco et al. (1995). A quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea da soja foi obtida multiplicando-se o percentual de nitrogênio determinado nas amostras pela massa seca da parte aérea.

Estudo do efeito residual de herbicidas na nodulação e desenvolvimento da soja - Para avaliar-se o efeito residual dos herbicidas, sementes de soja da variedade Ipagro 21 foram misturadas aos inoculantes contendo as mesmas estirpes utilizadas no experimento anterior.

Como tratamentos, efetuou-se a aplicação dos herbicidas alaclor, imazaquin e metolacoloro nos vasos onde havia sido plantada a soja do experimento anterior, correspondentes à primeira época de avaliação. Aplicaram-se as doses recomendadas destes três herbicidas nos vasos do experimento anterior que já tinham recebido esta dose, visando verificar o efeito da reaplicação de herbicidas. A aplicação do dobro da dose recomendada (2 x) ocorreu nos vasos correspondentes ao tratamento controle (sem herbicida). Já os vasos que haviam recebido a dose equivalente a dez vezes a recomendada (10 x), não receberam reaplicação, com

o objetivo de verificar o efeito residual na nodulação da soja após 80 dias de aplicação dessa dose. Como controle, utilizou-se solo semeado com soja inoculada com as estirpes de *Bradyrhizobium*, sem aplicação de herbicidas.

Antes do plantio da soja, o solo recebeu uma adubação em forma líquida equivalente a 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. O experimento foi colhido 40 dias após a semeadura, sendo avaliados o número e o a massa seca de nódulos e a massa seca da parte aérea.

Resultados e discussão

A análise da variância dos dados de ambos experimentos revela a ocorrência de interações entre os três fatores analisados (Tabela 1). No primeiro experimento, observa-se que a nodulação (número e massa de nódulos) foi afetada pela estirpe inoculada, pela dose do herbicida e pela interação entre eles. Tal interação, no entanto, não foi observada com relação à produção de massa seca na parte aérea da soja, a qual foi dependente do herbicida e da dose aplicada. Já com relação à quantidade de nitrogênio na parte aérea das plantas de soja, observou-se uma interação significativa entre herbicidas e doses e entre os três fatores analisados. No segundo experimento, ocorreram interações duplas entre estirpes e doses de herbicidas, afetando o número de nódulos, entre herbicidas e doses, afetando a massa de nódulos, e entre estirpes e herbicidas, afetando a massa seca da parte aérea de soja.

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS SOBRE A NODULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOJA INOCULADA COM ESTIRPES DE *BRADYRHIZOBIUM* SP

Tabela 1. Graus de liberdade e quadrados médios das causas de variação da análise de variância de dois experimentos com soja inoculada com estirpes de *Bradyrhizobium* sp. e tratada com herbicidas em diferentes doses

		Experimento 1						
Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Nº Nódulos		Massa de Nódulos		Massa Seca de Soja		Nitrogênio Total
		30 dias	55 dias	30 dias	55 dias	30 dias	55 dias	55 dias
Estirpes (E)	2	4463,59 *	14372,79 *	0,132 *	0,297 *	2,776 *	5,77 *	4092,49 *
Herbicidas (H)	3	142,24 ns	3230,11 *	0,006 ns	0,047 *	5,041 *	9,97 *	2730,42 *
Doses (D)	2	1546,93 *	30974,48 *	0,630 *	2,075 *	66,511 *	23,80 *	48979,89 *
E x H	6	155,86 ns	781,55 ns	0,002 ns	0,014 *	0,426 ns	0,33 ns	796,46 ns
E x D	4	505,06 *	1030,23 *	0,002 ns	0,016 *	0,168 ns	0,27 ns	70,81 ns
H x D	6	330,38 ns	2995,84 *	0,009 ns	0,106 *	2,822 *	14,55 *	1794,11 *
E x H x D	12	190,99 ns	397,37 ns	0,011 *	0,008 ns	0,188 ns	0,45 ns	750,22 *
Erro	72	178,04	254,01	0,06	0,005	0,193	0,54	366,19

		Experimento 2		
Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Nº Nódulos	Massa de Nódulos	Massa Seca de Soja
Estirpes (E)	2	1347,81 *	0,025 *	0,469 ns
Herbicidas (H)	3	1332,33 *	0,121 *	3,223 *
Doses (D)	2	277,93 *	0,017 ns	0,500 *
E x H	6	91,31 ns	0,006 ns	0,455 *
E x D	4	213,52 *	0,015 ns	0,241 ns
H x D	6	177,04 ns	0,019 *	0,269 ns
E x H x D	12	159,57 ns	0,012 ns	0,574 ns
Erro	72	76,29	0,007	0,151

* Significativo a 5% de probabilidade de erro. ns Não-significativo.

Efeito de herbicidas em diferentes doses sobre a nodulação, rendimento de massa seca e teor de nitrogênio da soja inoculada com diferentes estirpes de rizóbio - Com relação ao número de nódulos formados, ocorreu uma interação significativa entre a estirpe e a dose de herbicida aplicada (Tabela 2). A aplicação dos herbicidas em doses dez vezes superiores às recomendadas (10 x) foi prejudicial à nodulação da

soja inoculada com as estirpes de rizóbio, independentemente do produto utilizado. Com a aplicação dos herbicidas na dose recomendada (1 x), o número de nódulos não diferiu do tratamento controle para qualquer das estirpes, nas duas épocas de avaliação. Nos tratamentos controle e 1 x, a soja inoculada com a estirpe SEMIA 587 apresentou um número de nódulos superior às inoculadas com as demais estirpes.

Tabela 2. Número de nódulos(1) em soja inoculada com diferentes estirpes de rizóbio e submetida à aplicação de herbicidas em diferentes concentrações. Médias de 12 repetições

Estirpe	Controle	Equivalente à dose recomendada				
		1 x	10 x			
1ª Avaliação: 30 dias após a germinação						
SEMIA 587	51	aA	62	aA	9	aB
SEMIA 5074	32	bA	30	bA	1	bB
SEMIA 5079	31	bA	34	aA	1	bB
2ª Avaliação: 55 dias após a germinação						
SEMIA 587	103	aA	102	aA	45	aB
SEMIA 5074	58	bA	55	bA	24	bB
SEMIA 5079	72	bA	76	aA	12	bB

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, dentro de cada época, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

(1) Média de duas plantas

A massa seca de nódulos da soja, aos 30 dias após a germinação (Tabela 3), foi afetada pelo princípio ativo do herbicida, pela dose utilizada e pela estirpe de rizóbio inoculada. A soja inoculada com a estirpe SEMIA 587 foi mais tolerante ao herbicida imazaquin do que a inoculada com as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5074, não tendo sido afetada, com relação à massa seca de nódulos, mesmo na dose 10 x. A estirpe SEMIA 587 também foi mais tolerante ao herbicida alaclor. Embora tenha havido uma diminuição da massa de nódulos com a aplicação da dose 10 x de alaclor, mesmo assim a massa de nódulos formados pela estirpe SEMIA 587 foi superior. Por sua vez, a aplicação de metolacolor, na dose recomendada, diminuiu a massa de nódulos da soja inoculada com SEMIA 5074.

A aplicação do herbicida na dose 10 x inibiu completamente a nodulação com a estirpe SEMIA 5074 e reduziu-a com as demais. Já a aplicação do herbicida imazaquin, na dose 10 x, provocou a inibição da nodulação com a estirpe SEMIA 5079 e a redução na nodulação com a estirpe SEMIA 5074.

Verificou-se que, na primeira época de avaliação, a dose recomendada (1 x) dos herbicidas não afetou a nodulação das três estirpes utilizadas. O número e a massa de nódulos igualaram-se aos do controle sem aplicação de herbicidas. Resultados semelhantes foram obtidos por DUNIGAN et al. (1972) e KAPUSTA e ROUWENHORST (1973), que verificaram que a aplicação de herbicidas na dose recomendada pelos fabricantes causou pouco ou nenhum efeito sobre a nodulação de leguminosas.

Tabela 3. Massa seca de nódulos(1) em soja inoculada com diferentes estirpes de rizóbio e submetida à aplicação de herbicidas em diferentes concentrações. Médias de três repetições

Herbicida	Doses	Estirpes					
		SEMIA 587		SEMIA 5074		SEMIA 5079	
		mg					
Imazaquin	Controle	357	aA	233	aB	240	aB
	1 x	246	aA	206	aA	256	aA
	10 x	246	aA	20	bB	0	bC
Alaclor	Controle	357	aA	233	aA	240	aA
	1 x	423	aA	223	aB	260	aB
	10 x	116	bA	40	bB	40	bB
Metolacolor	Controle	357	aA	233	aB	240	aB
	1 x	370	aA	173	bC	261	aB
	10 x	43	bA	0	cB	42	bA
Metribuzin	Controle	357	aA	233	aB	240	aB
	1 x	293	aA	220	aA	253	aA
	10 x	0	bA	0	bA	0	bA

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas, dentro de cada dose do fator herbicida, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

(1) Média de duas plantas

Com relação ao herbicida metribuzin, na dose dez vezes superior à recomendada, observou-se, visualmente, que o herbicida prejudicou o crescimento das plantas de soja logo após a germinação. Este produto teve acentuado efeito fitotóxico, causando diversos tipos de mal-formações nas plântulas recém germinadas, tais como atrofia de raízes, caules e folhas, clorose e necrose dos tecidos e, posteriormente, a morte das plântulas. Estas anomalias estruturais foram semelhantes às encontra-

das por KUST e STRUKMEYER (1971). Porém, no presente trabalho, o efeito fitotóxico deste herbicida pode ter sido agravado pelo tipo de solo em que a soja foi cultivada. Isso porque os herbicidas com o princípio ativo metribuzin não são recomendados para solos de textura arenosa e com teor de matéria orgânica inferior a 2,0 % (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2001). A fitotoxicidade dos herbicidas é atenuada pela adsorção às argilas e à matéria orgânica, processo

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS SOBRE A NODULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOJA INOCULADA COM ESTIRPES DE *BRADYRHIZOBIUM SP*

esse que diminui a concentração dos compostos na solução do solo (JAVARONI et al., 1999). Como o solo utilizado no experimento era arenoso e apresentava apenas 0,8 % de matéria orgânica, a concentração do produto na solução do solo deve ter sido elevada, provocando fitotoxicidade logo no início da germinação das sementes.

Os demais herbicidas não eliminaram o estande de plantas e apresentaram diferentes graus de fitotoxicidade. O herbicida metolacolor prejudicou a nodulação e afetou o desenvolvimento das raízes - que apresentaram pouca ramificação e crescimento superficial - e da parte aérea - que apresentou estiolamento e clorose. Já os herbicidas alaclor e imazaquin apresentaram efeito fitotóxico menos pronunciado. Apesar disso, a nodulação restringiu-se à raiz principal, ao contrário do relatado por DUNIGAN et al. (1972), que verificaram uma maior inibição na formação dos nódulos nesta região da raiz. Esta diferença observada na localização dos nódulos pode estar relacionada ao peque-

no crescimento das raízes, verificado no presente experimento, devido à aplicação da dose dez vezes superior à recomendada. Por sua vez, DUNIGAN et al. (1972) haviam utilizado como dose máxima o equivalente a cinco vezes a dose recomendada, o que pode ter permitido um desenvolvimento das raízes secundárias suficiente para que, nessa região, ocorresse uma formação de nódulos maior do que a observada na raiz principal.

Na avaliação realizada aos 55 dias após a germinação da soja, a massa de nódulos não foi afetada pelo princípio ativo do herbicida, tendo sido afetada apenas pelas doses dos herbicidas (Tabela 4). A inoculação com a estirpe SEMIA 587 resultou em maior massa seca de nódulos, nas três doses de herbicidas analisadas. Como verificado com relação ao número de nódulos, a aplicação da dose recomendada dos herbicidas não afetou a massa seca de nódulos, enquanto a aplicação da dose 10 x reduziu a massa seca de nódulos formados pelas três estirpes.

Tabela 4. Massa seca de nódulos(1) em soja inoculada com diferentes estirpes de rizóbio e submetida à aplicação de herbicidas em diferentes concentrações. Médias de 12 repetições

Estirpe	Controle		Equivalente à dose recomendada			
			1 x		10 x	
			mg			
SEMIA 587	689	aA	666	aA	193	aB
SEMIA 5074	507	bA	510	bA	115	bB
SEMIA 5079	488	bA	447	bA	99	bB

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.
(1) Média de duas plantas

O rendimento de massa seca da parte aérea da soja não foi afetado pela estirpe de rizóbio inoculada, tendo sido afetado, no entanto, pelo princípio ativo e pela dose do herbicida (Tabela 5). Como havia sido constatado com relação à nodulação, a aplicação da dose recomendada dos herbicidas não acarretou prejuízos ao rendimento de massa seca nas duas épocas de avaliação, ao contrário do ocorrido com a aplicação da dose 10 x. Nesta dose, como discutido anteriormente, o herbicida metribuzin causou a redução total do estande de plantas. Embora não tenha eliminado as plantas, o herbicida metolacolor reduziu a produção de mas-

sa seca da parte aérea de soja de modo mais acentuado que alaclor e imazaquin, nas duas avaliações. Isso pode ser comprovado pelo aumento na massa seca das plantas, na segunda avaliação em comparação com a primeira, nos tratamentos com alaclor e imazaquin, na dose 10 x. Tal aumento não se verificou com a aplicação desta dose do herbicida metolacolor. Embora os herbicidas alaclor e metolacolor pertençam ambos ao grupo das acetanilidas (GAN et al., 2002), as suas composições químicas são distintas, resultando na diferença encontrada com relação aos seus efeitos fitotóxicos.

Tabela 5. Rendimento de massa seca de parte aérea da soja (1) inoculada com diferentes estirpes de rizóbio e submetida à aplicação de herbicidas em diferentes concentrações. Médias de nove repetições

Herbicida	Controle		Equivalente à dose recomendada			
			1 x		10 x	
g						
1ª Avaliação: 30 dias após a germinação						
Imazaquin	3,79	aA	3,81	aA	1,89	bB
Alaclor	3,79	aA	3,80	aA	2,44	aB
Metolacoloro	3,79	aA	3,36	aA	1,08	cB
Metribuzin	3,79	aA	3,43	aA	0	dB
2ª Avaliação: 55 dias após a germinação						
Imazaquin	6,54	aA	6,48	aA	3,82	aB
Alaclor	6,54	aA	6,61	aA	4,00	aB
Metolacoloro	6,54	aA	6,25	aA	0,93	bB
Metribuzin	6,54	aA	6,57	aA	0	cB

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, dentro de cada época, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

(1) Média de duas plantas

O conteúdo de nitrogênio total acumulado na parte aérea da soja foi afetado pelas diferentes estirpes de rizóbio, pelos princípios ativos dos herbicidas e pelas doses aplicadas (Tabela 6). Tal como verificado com relação à massa seca da parte aérea, os herbicidas imazaquin e alaclor apresentaram efeito menos intenso, o que resultou em maior acúmulo de nitrogênio na parte aérea da soja, em comparação

com metolacoloro e metribuzin. Além disso, a aplicação destes herbicidas, mesmo nas doses recomendadas, apresentou influência sobre a quantidade de nitrogênio total acumulada na parte aérea da soja, a qual esteve na dependência da estirpe inoculada. A aplicação de metolacoloro, por exemplo, afetou mais intensamente a soja que havia sido inoculada com as estirpes SEMIA 5074 e SEMIA 5079.

Tabela 6. Nitrogênio na parte aérea da soja (1) inoculada com diferentes estirpes de rizóbio e submetida à aplicação de herbicidas em diferentes concentrações. Médias de três repetições

Herbicida	Doses	Estirpes					
		SEMIA 587		SEMIA 5074		SEMIA 5079	
mg							
Imazaquin	Controle	108,28	aA	92,72	aB	90,63	aB
	1 x	89,31	abA	95,61	aA	72,67	aB
	10 x	64,14	bA	38,16	bB	42,84	bB
Alaclor	Controle	108,28	aA	92,72	aA	90,63	aA
	1 x	109,42	aA	82,36	abB	89,42	aB
	10 x	58,45	bA	60,83	bA	35,80	bB
Metolacoloro	Controle	108,28	aA	92,72	aB	90,63	bB
	1 x	99,30	aA	67,34	bB	77,29	bB
	10 x	35,40	bA	5,13	cC	10,91	cB
Metribuzin	Controle	108,28	aA	92,72	aB	90,63	aC
	1 x	84,03	bA	80,11	aA	67,21	bB
	10 x	0	cA	0	bA	0	cA

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas, dentro de cada nível do fator herbicida, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

(1) Média de duas plantas

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS SOBRE A NODULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOJA INOCULADA COM ESTIRPES DE *BRADYRHIZOBIUM* SP

O acúmulo de nitrogênio pela soja, quando inoculada com a estirpe SEMIA 587, foi maior do que com as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5074. Além disso, a estirpe SEMIA 587 proporcionou maior número de nódulos, maior massa seca de nódulos e maior rendimento de matéria seca da soja. Esses resultados podem ser devidos a características intrínsecas de eficiência e/ou de resistência aos herbicidas, que conferiram a essa estirpe maior efetividade na fixação do nitrogênio, em comparação com as demais.

De um modo geral, a aplicação da dose recomendada dos herbicidas não trouxe prejuízos às variáveis analisadas, sobretudo sobre o acúmulo de massa seca da parte aérea (Tabela 5). Este resultado está de acordo com SINGH e WRIGHT (2002), que verificaram que as populações de rizóbios somente foram afetadas por doses de herbicidas muito superiores às aplicadas a campo. De acordo com os autores, os prejuízos decorrentes da aplicação de herbicidas devem-se mais à toxidez sobre a leguminosa do que sobre o rizóbio.

Efeito residual e de reaplicação de doses de herbicidas na nodulação da soja - Neste estudo, que teve por objetivo verificar o efeito residual dos herbicidas alaclor, imazaquin e metolaclo na nodulação da soja inoculada com as estirpes SEMIA 587, SEMIA 5079 e SEMIA 5074, observou-se que o número de nódulos foi influenciado pela estirpe de rizóbio inoculada e pela dose do herbicida aplicado, independentemente do princípio ativo (Tabela 7). O efeito residual da dose 10 x dos herbicidas e a aplicação de uma dose duas vezes superior à recomendada foram mais prejudiciais à soja inoculada com as estirpes SEMIA 5074 e SEMIA 5079. A estirpe SEMIA 587 não foi afetada pelos herbicidas, tendo produzido número de nódulos semelhante nos três tratamentos. Por esse resultado, as estirpes SEMIA 5074 e SEMIA 5079 parecem ser menos tolerantes aos produtos aplicados do que a estirpe SEMIA 587, confirmando o que havia sido constatado no primeiro experimento.

Tabela 7. Efeito de reaplicação e residual de herbicidas no número de nódulos(1) de soja inoculada com estirpes de *Bradyrhizobium* sp. Médias de nove repetições.

Estirpe	Dose Aplicada					
	Aplicação da dose recomendada em solo previamente submetido à esta mesma aplicação		Aplicação de 2x a dose recomendada em solo sem aplicações anteriores		Nenhuma aplicação em solo que havia recebido a dose 10x a recomendada	
SEMIA 587	30	aA	34	aA	30	aA
SEMIA 5074	27	aA	17	bB	15	bB
SEMIA 5079	23	aA	13	bB	19	bA

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.; (1) Média de duas plantas

Em relação à massa seca de nódulos, os herbicidas imazaquin e alaclor foram menos prejudiciais do que metolaclo (Tabela 8). Isso pode ter sido devido à menor toxicidade e à menor persistência daqueles herbicidas, em comparação com metolaclo. O herbicida imazaquin apresenta baixa persistência em solos arenosos (CANTWELL et al., 1989), sendo dissipado devido à degradação microbiana ou à fotodecomposição. Como, no experimento, o produto foi aplicado na superfície do solo, sem incorporação, pode ter ocorrido uma degradação parcial pela ação da luz ultravioleta, antes que ocorressem prejuízos à nodulação. De modo seme-

lhante, o herbicida alaclor apresenta baixa persistência no solo. Embora não sofra uma fotodecomposição expressiva, os demais processos de dissipação do alaclor, sobretudo a mineralização microbiana, podem fazer com que o herbicida seja rapidamente decomposto na superfície do solo, apresentando um período de meia vida de cerca de duas semanas (JAVARONI et al., 1999). O fato de a dose 2 x ter diminuído a massa seca de nódulos de soja reforça a idéia de que a decomposição do herbicida foi significativa, o que teria levado a uma diminuição na sua concentração e a uma redução dos seus efeitos nas outras duas doses.

Tabela 8. Efeito de reaplicação e residual de herbicidas na massa seca de nódulos de soja(1) inoculada com estirpes de *Bradyrhizobium* sp. Médias de nove repetições.

Herbicida	Dose Aplicada					
	Aplicação da dose recomendada em solo previamente submetido à esta mesma aplicação		Aplicação de 2x a dose recomendada em solo sem aplicações anteriores		Nenhuma aplicação em solo que havia recebido a dose 10x a recomendada	
mg						
Imazaquin	185	abA	194	aA	227	aA
Alaclor	261	aA	116	abC	211	aB
Metolacloro	98	bA	86	bA	64	bA

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.; (1) Média de duas plantas

Para o rendimento de massa seca da parte aérea da soja, não foram verificadas diferenças entre a reaplicação da dose recomendada, a aplicação do dobro dessa dose e o efeito residual da dose dez vezes a recomendada (Tabela 9). No entanto, ocorreu uma interação entre o herbicida aplicado e a estirpe inoculada, indicando que algumas estirpes podem ser mais sensíveis a determinados herbicidas do que outras. O herbicida metolacloro reduziu a massa seca da parte aérea da soja inoculada com as três estirpes, indicando que todas têm sensibilidade ao produto. A produção de massa seca da parte aérea da soja inoculada com a estirpe SEMIA 5079 foi inferior à observada quando da inoculação com as demais estirpes em solo tratado com o herbicida imazaquin, confirmando o observado no experimen-

to anterior. Portanto, a aplicação de imazaquin pode causar prejuízos à nodulação da soja, dependendo da estirpe de rizóbio utilizada. MILLS e WITT (1989) não encontraram redução na nodulação e rendimento da soja com este herbicida, talvez por terem utilizado uma estirpe que foi tolerante ao produto. Já a produção de massa seca da parte aérea da soja inoculada com a estirpe SEMIA 5074 foi significativamente menor do que a da soja inoculada com as demais estirpes em solo tratado com alaclor. Esses resultados indicam que as estirpes de *Bradyrhizobium* podem apresentar diferentes níveis de tolerância aos diversos princípios ativos dos herbicidas, tal como constatado por ROSLYCKY (1985). Dentre as estirpes utilizadas no presente estudo, SEMIA 587 apresentou maior tolerância aos herbicidas aplicados.

Tabela 9. Efeito de reaplicação e residual dos herbicidas no rendimento de massa seca da soja(1) em função do princípio ativo e da inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* sp. Médias de nove repetições.

Estirpe	Herbicidas					
	Metolacloro		Imazaquin		Alaclor	
g						
SEMIA 587	1,42	aB	2,34	abA	2,16	aA
SEMIA 5074	1,73	aB	2,42	aA	1,71	bB
SEMIA 5079	1,47	aA	1,93	bA	1,81	abA

Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.; (1) Média de duas plantas

Conclusões

A aplicação da dose recomendada dos herbicidas não interfere na nodulação e no acúmulo de massa seca e de nitrogênio na parte aérea de soja. A aplicação da dose 10 x, por sua vez, reduz o número e a massa seca de nódulos e o acúmulo de massa seca e de nitrogênio na parte aérea de soja;

A estirpe SEMIA 587 apresenta maior eficiência, sendo, ainda, menos afetada pelos produtos

herbicidas testados. A estirpe SEMIA 5079 é a mais afetada pelos herbicidas;

Em dose 10 vezes acima da recomendada, o herbicida metribuzin foi o que resultou em maiores prejuízos à soja, seguido por metolacolor. Os herbicidas imazaquin e alaclor foram menos tóxicos;

A reaplicação da dose recomendada dos herbicidas não afeta a nodulação, ao contrário da aplicação do dobro da dose recomendada, indicando uma dissipação significativa dos produtos 80 dias após a sua aplicação.

Referências

- ABD-ALLA, M. H.; OMAR, S. A.; KARANXHA, S. The impact of pesticides on arbuscular mycorrhizal and nitrogen-fixing symbioses in legumes. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 191-200, 2000.
- AHMAD, I.; MALLOCH, D. Interaction of soil microflora with the bioherbicide phosphinothricin. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 165-174, 1995.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUCK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2000.
- BRANDÃO JUNIOR, O.; HUNGRIA, M. Efeito de concentrações de solução açucarada na aderência do inoculante turfoso às sementes, na nodulação e no rendimento da soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 515-526, 2000.
- BURGARD, D. J.; DOWDY, R. H.; KOSKINEN, W. C.; CHENG, H. H. Movement of metribuzin in a loamy sand soil under irrigated potato production. *Weed Science*, Champaign, v. 42, n. 2, p. 446-452, 1994.
- CAMPOS, B. C.; HUNGRIA, M.; TEDESCO, V. Eficiência da fixação biológica de N₂ por estirpes de *Bradyrhizobium* na soja em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 583-592, 2001.
- CANTWELL, J. R.; LIEBL, R. A.; SLIFE, F. W. Biodegradation characteristics of imazaquin and imazethapyr. *Weed Science*, Champaign, v. 42, n. 4, p. 815-819, 1989.
- DUNIGAN, E. D.; FREY, J. P.; ALLEN JR.; L. D. McMAHON, A. Herbicidal effects on the nodulation of *Glycine max* (L. Merrill). *Agronomy Journal*, Madison, v. 64, n. 4, 806-808, 1972.
- ECHEVERRIGARAY, S.; GOMES, L. H.; TAVARES, F. C. A. Isolation and characteristics of metolachlor - resistant mutants of *Sacharomices cerevisae*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Oxford, v. 15, n. 5, p. 679-681, 1999.
- GAN, J.; WANG, Q.; YATES, S.R.; KOSKINEN, W.C.; JURY, W.A. Dechlorination of chloroacetanilide herbicides by thiosulfate salts. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, Washington, v. 99, n. 8, p. 5189-5194, 2002.
- HARRIS, P. A.; SCHOMBERG, H. H.; BANKS, P. A.; GIDDENS, J. Burning, tillage and herbicide effects on the soil microflora in a wheat-soybean double-crop system. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 27, n. 2, p. 153-156, 1995.
- JAVARONI, R. C. A.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Comportamento dos herbicidas atrazina e alaclor aplicados em solo preparado para o cultivo de cana-de-açúcar. *Química Nova*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 58-64, 1999.
- KAPUSTA, G.; ROUWENSHORST, D. L. Interaction of selected pesticides and *Rhizobium japonicum* in pure culture and under field conditions. *Agronomy Journal*, Madison, v. 65, n. 1, p. 112-115, 1973.
- KUST, C. A.; STRUKMEYER, B. E. Effect of trifluralin on growth, nodulation, and anatomy of soybeans. *Weed Science*, Champaign, v. 19, n. 1, p. 147-152, 1971.
- MALHI, S. S.; GRANT, C. A.; JOHNSTON, A. M.; GILL, K. S. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. *Soil Tillage Research*, Amsterdam, v. 60, n. 3-4, p. 101-122, 2001.
- MILLS, J. A.; WITT, W. W. Efficacy, phytotoxicity, and persistence of imazaquin, imazethapyr, and clomazone in no-till double-crop soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, Champaign, v. 37, n. 2, p. 353-359, 1989.

- MOORMAN, T. B. Effects of herbicides on the survival of *Rhizobium japonicum* strains. **Weed Science**, Champaign, v. 34, n. 4, p. 628-633, 1986.
- PRADO, G. S.; AIROLDI, C. Effect of the pesticide 2,4-D on microbial activity of the soil monitored by microcalorimetry. **Thermochimica Acta**, Amsterdam, v. 349, n. 1, p. 17-22, 2000.
- REGITANO, J. B.; ALLEONI, L. R. F.; TORNISIELO, V. L. Atributos de solos tropicais e absorção de imazaquin. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 801-807, 2001.
- REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 29, 2001, Porto Alegre. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em santa Catarina 2001/2002**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2001. 138 p.
- ROSLYCKY, E. B. Sensitivity and adaptation of selected rhizobia and agrobacteria to paraquat. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 65, n. 4, p. 555-562, 1985.
- SILVA, J. C. C.; COLAÇO, W.; BURITY, H. A.; FERREIRA, N. C. M.; FIGUEIREDO, M. V. B.; MARTINEZ, C. R. Herbicidas na nodulação e na fixação de N₂ em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 77-86, 1998.
- SINGH, G.; WRIGHT, D. In vitro studies on the effects of herbicides on the growth of rhizobia. **Letters in Applied Microbiology**, London, v. 35, n. 1, p. 12-16, 2002.
- TEDESCO, J. M.; GIANELO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim técnico, 5).
- WARDLE, D. A.; YEATES, G. W.; NICHOLSON, K. S.; BONNER, K. I.; WATSON, R. N. Response of soil microbial biomass dynamics, activity and plant litter decomposition to agricultural intensification over a seven-year period. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 31, n. 12, p. 1707-1720, 1999.

Análise de crescimento do cultivar de feijão Iraí em quatro densidades de semeadura

Adilson Jauer¹, Luiz Marcelo Costa Dutra², Lucio Zobot³, Orlando Antônio Lucca Filho⁴, Daniel Uhry⁵, Marno Elisandro Losekann⁵, Cassiano Stefanelo⁵, Juliano Ricardo Farias⁵ e Marcos Paulo Ludwig⁵

Resumo - O cultivar de feijoeiro comum Iraí, tipo I, foi semeado na safrinha de 2001 em Santa Maria-RS, em quatro populações de plantas (200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹), com o objetivo de observar variações no comportamento de algumas características, através da análise de crescimento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi observado que a área foliar específica da cultivar Iraí eleva-se do florescimento até o início do enchimento de grãos. O incremento no índice de área foliar, a partir do florescimento, ocorre pela expansão do limbo foliar e não pelo aumento no número de folhas. O aumento no número de plantas por unidade de área acelera a senescência das folhas, elevando a área foliar específica, sem influenciar o índice de área foliar. Além disso, aumenta a velocidade de cobertura do solo, melhorando a capacidade de competição do feijoeiro com plantas daninhas.

Palavras-chave: Phaseolus vulgaris L., tipo I, índice de área foliar.

Growth analysis of bean cultivar Iraí in four sowing densities grown in the latter growing season in Santa Maria-RS

Abstract - The common bean cultivar Iraí, type I, was grown during the latter season of 2001 in Santa Maria-RS, in four plant populations (200, 300, 400, and 500 thousand plants ha⁻¹) with the objective of observing the behavior of some traits through growth analysis. The experimental design was randomized blocks with four replications. It was observed that the specific leaf area increases from flowering until the beginning of filling grain. The increment in the leaf area index since flowering is due to expansion of the leaves, and not because an increase in the number of the leaves. The increase of the plants per area unit accelerates the leaf senescence, and brings up the specific area index without changes in leaf area index. Also, causes a higher speed of soil covering, improving the bean plant competition capacity with weeds.

Key words: Phaseolus vulgaris L., type I, leaf area index.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Aluno do Curso de Pós-graduação em Agronomia - UFSM, Bolsista CAPES, ajauer@ibest.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência, marcelo@ccr.ufsm.br.

³ Aluno do Curso de Agronomia (UFSM), bolsista CNPq.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

⁵ Aluno do Curso de Agronomia (UFSM).

Recebido para publicação em 16/03/2004

Introdução

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Rio Grande do Sul, vem deixando de ser um cultivo essencialmente de pequenos produtores e com baixo nível tecnológico, para ser cultivado por produtores com maior grau de tecnificação, devido ao retorno econômico que este tem proporcionado, além da possibilidade de cultivo em duas épocas: a safra de agosto a outubro e a safrinha, com semeadura em janeiro e fevereiro.

Os cultivares do tipo I, precoces, têm apresentado baixos rendimentos na safrinha. Um dos motivos que limitam a produtividade é o fato da grande maioria das pesquisas terem sido desenvolvidas para as condições de cultivo da safra. Além disso, o atual pacote tecnológico disponível para o feijoeiro foi desenvolvido para plantas dos tipos II e III, as quais apresentam comportamento de crescimento e desenvolvimento bastante distintas das do tipo I. Por isso, torna-se necessário repensar o pacote tecnológico, haja visto o interesse dos produtores em cultivares como o Irai, pois estes proporcionam retorno mais imediato do capital investido, além do seu valor comercial, normalmente superior aos dos demais.

A esse respeito, uma das primeiras práticas considerada na adaptação de uma espécie a uma condição de cultivo é o arranjo de plantas, pelas alterações que determina no microclima, o qual poderá ser o fator limitante à produtividade. As alterações proporcionadas no arranjo de plantas e época de semeadura causam modificações morfo-fisiológicas no feijoeiro. Para melhor entender essas alterações e sua repercussão na planta, faz-se necessária uma análise detalhada do crescimento das plantas.

A sociedade vegetal é dinâmica, sofre variações constantes tanto no número como no tamanho, forma, estrutura e composição química dos indivíduos. A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na análise da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Tais informações são a quantidade de material contido na planta toda e em suas partes (folhas, colmos, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (PEREIRA e MACHADO, 1987).

Thomé (1982), trabalhando com um cultivar de hábito de crescimento determinado (Irai), ob-

servou que o acúmulo de matéria seca apresentou uma relação direta com o aumento da densidade de semeadura. O autor menciona que o índice de área foliar (IAF) apresenta comportamento diferente segundo épocas de semeadura e estádios de desenvolvimento, e que a taxa de crescimento da cultura (TCC) possui uma estreita dependência do IAF. Segundo Reis e Muller (1979), a densidade de plantio e o tipo de planta influenciam a TCC e o IAF.

O objetivo do presente trabalho foi observar variações no comportamento de algumas características fisiológicas no feijoeiro comum, cultivar tipo I (Irai), na safrinha, em quatro populações de plantas, através da análise de crescimento.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área do Departamento de Fitotecnia no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria - RS, região climática da Depressão Central, a uma altitude de 95 m, latitude 29° 42' 24" S e longitude 53° 48' 42" W.

O clima da região, segundo a classificação de KÖEPPEN (MORENO, 1961) é do tipo Cfa - temperado chuvoso, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e subtropical do ponto de vista térmico. A temperatura média normal do mês mais quente, ocorre em janeiro (24,6 °C) e a do mês mais frio, em junho (12,9 °C). Quanto a média normal das máximas, é de 30,4 °C em janeiro e de 19,2 °C em junho. A média das temperaturas mínimas do mês mais quente é 18,7 °C (dezembro) e 9,3 °C a do mês mais frio (junho) (BRASIL, 1992). A temperatura média na safra (semeadura de agosto a outubro), para Santa Maria, apresenta-se em elevação em agosto (15,0 °C) e dezembro (23,6 °C), enquanto na safrinha (semeadura janeiro e fevereiro) o comportamento é inverso, com a maior temperatura em janeiro (24,8 °C) e a menor em maio (16,6 °C) (Dados de 30 anos, obtidos juntos à estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria).

O solo pertence a Unidade de Mapeamento São Pedro, sendo classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) como Argissolo Vermelho Distrófico arênico.

A correção do solo e a adubação da área foram feitas de acordo com os resultados da análise de solo, segundo as recomendações da ROLAS

(1994) para o feijoeiro, utilizando-se 4,8 toneladas/ha de calcário quatro meses antes da semeadura, com PRNT de 100% e 450 kg ha⁻¹ da formulação 5-20-20 na semeadura. Aos 17 dias após a emergência foi realizada adubação de cobertura com 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia.

O cultivar utilizado foi Iraí (tipo I, hábito de crescimento determinado), nas densidades de semeadura de 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de oito linhas com 8,0 m comprimento, espaçadas 0,4 m, com área total de 25,6 m². A área útil constituiu-se de duas linhas centrais, desconsiderando-se 1,0m nas extremidades como bordadura, perfazendo uma área de 4,8 m², para se minimizar ao máximo o efeito de bordadura.

Para a semeadura, foi feita a contagem manual das sementes para cada linha, com sua respectiva densidade de semeadura corrigida para o poder germinativo de 100 % mais cinco por cento, para obtenção da densidade desejada, sendo a semeadura realizada no dia 21 de fevereiro de 2001. A emergência das plantas foi considerada ocorrente quando aproximadamente 50% das plântulas haviam emergido, resultado ocorrido aos seis dias após a semeadura.

Foram executadas as práticas culturais recomendadas para obtenção do controle de pragas, doenças e plantas daninhas, para garantir que o experimento ocorresse sem interferência desses fatores.

A partir dos 14 dias após a emergência (DAE), foram medidas, semanalmente, as taxas de cobertura do solo pelo feijoeiro, até que todos os tratamentos atingissem valores superior a 95 %. Para tal determinação, foi utilizada uma grade de 0,8 m x 1,0 m, dividida com 10 fios de nylon no sentido longitudinal e oito no transversal, totalizando 80 células que eram dispostas sobre as plantas e estimado o percentual de cobertura em cada célula.

As amostras necessárias para a análise de crescimento foram realizadas a partir dos 20 DAE e, subsequentemente, de 15 em 15 dias até os 65 DAE. Para as determinações, em cada amostra,

foram coletadas plantas em 0,40 m lineares por parcela, das quais foram destacados 25 folíolos, de onde foram coletados 50 discos com o auxílio de um vasador com 0,8 cm de diâmetro. Os discos, com área conhecida, juntamente com os folíolos, caules + ramos e legumes foram desidratados separadamente em estufa, com temperatura de 65 °C até alcançarem peso constante. Foram realizadas as seguintes determinações: acúmulo de matéria seca no período de amostragem (folíolos + ramos + caules + legumes), índice de área foliar {IAF= m² de folhas/m² de solo}, razão de área foliar {RAF= área foliar(m²)/matéria seca total (g)}, razão de peso foliar {RPF= matéria seca de folhas(g)/matéria seca total(g).dia}, área foliar específica {AFE= área foliar(m²)/matéria seca de folhas(g)}, taxa de assimilação líquida {TAL= [(matéria seca total 2 - matéria seca total 1)/(área foliar 2 - área foliar 1)/2]}/intervalo de tempo entre as coletas dia}, taxa de crescimento da cultura {TCC= [matéria seca total 2 - matéria seca total 1/ intervalo de tempo entre as coletas(dia)]/m² de solo} e taxa de crescimento relativo {TCR= [matéria seca total 2 - matéria seca total 1/(matéria seca total 2 - matéria seca total 1/2)]/intervalo de tempo entre as coletas (dia)}. As determinações foram realizadas segundo metodologia proposta por Benincasa (1988).

A análise estatística dos dados foi realizada através de análise da variância, para verificar a significância da interação e dos efeitos principais (STORCK e LOPES, 1998), com auxílio do programa estatístico SOC - NTIA (EMBRAPA, 1997).

Resultados e discussão

As maiores populações apresentaram maior taxa de acúmulo de matéria seca (Figura 1), sendo que a tendência para todos os tratamentos foi de aumentar até a última amostragem. Comportamento similar foi observado por Alvim & Alvim (1969), os quais mencionaram que a taxa de produção de matéria seca aumentou em proporção direta com a densidade de semeadura, confirmando os dados de Lucas e Milbourn (1976).

$$Z = -60.13991 + 2.991x - 0.00989861x^2 + 0.032926y + 0.00002294y^2 - 0.0004773xy$$

$$r^2 = 0,95$$

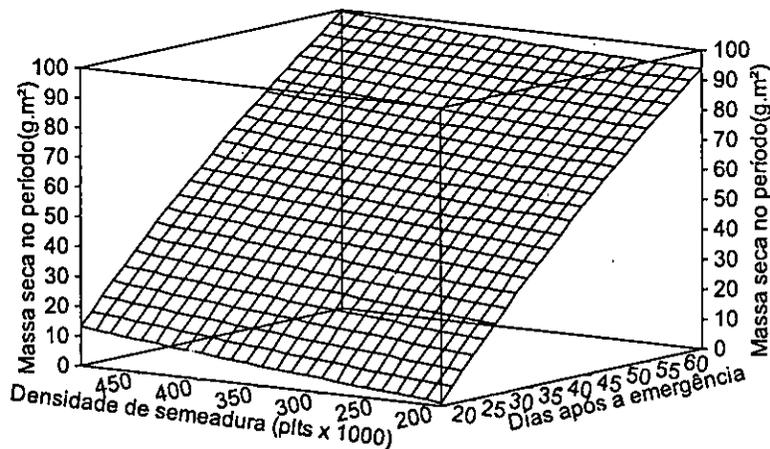


Figura 1. Efeito da densidade de semeadura sobre a matéria seca ($g\ m^2$) do cultivar Irai (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001

O índice de área foliar (IAF) em função do ciclo (Figura 2) apresentou um comportamento cúbico, atingindo o maior valor aproximadamente 50 DAE (5,42), coincidindo com o início do enchimento de grãos. Considerando que a cultivar em estudo é do tipo I, com hábito de crescimento determinado,

ou seja, após o florescimento não emite mais folhas, o incremento observado deve-se a expansão do limbo foliar e não ao aumento do número de folhas. Não foram observadas diferenças significativas no IAF com a variação da densidade de semeadura, sendo que a média geral do ensaio foi de 3,42.

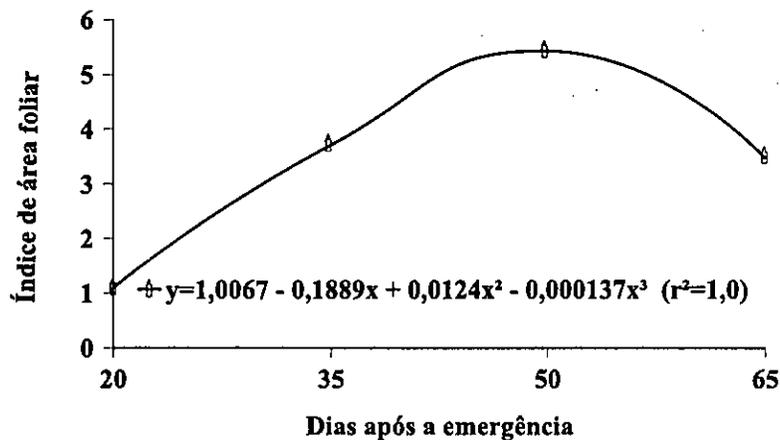


Figura 2. Índice de área foliar em relação aos dias após a emergência do cultivar Irai (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

O IAF depende, dentre outros fatores, do número de folhas, que, por sua vez, depende do número de pontos de crescimento (PEREIRA e MACHADO, 1987). Thomé (1982), com o mesmo cultivar, semeado na safra, encontrou aumento do IAF com a densidade, atingindo valor máximo aos 63 dias após a semeadura (2,18). Destaca também que o IAF apresenta comportamento diferente dependendo da época de semeadura, estando relacionado com as diferentes taxas de desenvolvimento fenológico.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é a variação da matéria seca por unidade de área com o passar do tempo, e representa a capacidade de produção de fitomassa da cultura, isto é, sua produtividade primária (PEREIRA e MACHADO,

1987). Neste experimento (Figura 3), a TCC apresentou o mesmo padrão de comportamento para todas as densidades: uma fase inicial crescente, seguindo-se o declínio. Quanto maior a população de plantas, maior o valor inicial e mais cedo iniciase a fase de declínio. A redução no final do ciclo é explicada por Gomes et al. (2000) como consequência da translocação de fotoassimilados para os grãos. Thomé (1982) não detectou influência da população sobre esta característica; no entanto, o valor máximo encontrado em seu experimento ($6,21 \text{ g m}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ aos 50 DAE) é menor do que o máximo observado neste experimento ($17,24 \text{ g m}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), demonstrando a importância das condições ambientais no desempenho do genótipo.

$$Z = -28.98574767 + 1.85594478x - 0.01366474x^2 - 0.00077361y + 0.00011866y^2 - 0.001762xy$$

$$r^2 = 0,51$$

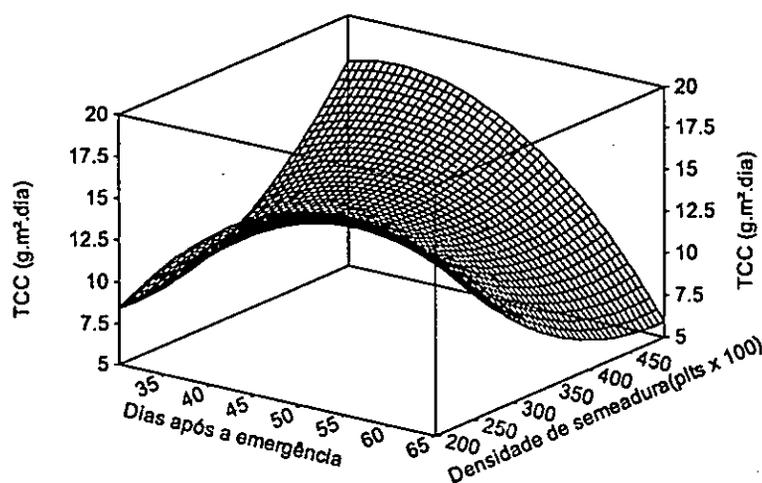


Figura 3. Efeito da densidade de semeadura sobre a taxa de crescimento da cultura (TCC) no período para o cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001

Fahl et al. (1982); Thomé (1982) e Urchei et al. (2000) mencionam que existe uma linearidade entre IAF e TCC. Isso pode ser constatado pela similaridade da evolução no tempo das curvas do IAF (Figura 2) e TCC (Figura 3).

A taxa de crescimento relativo (TCR), (Figura 4), representa a quantidade de material produzido por unidade de material já existente (PEREIRA e MACHADO, 1987). Entre 250 e 300 mil plantas ha^{-1} observa-se uma redução na eficiência produtiva da cultivar Iraí. Além disso, ocorre um aumento até aproximadamente 45 dias (fim do florescimento), quando começa a diminuir, sendo que os maiores valores foram alcançados pela população de 500 mil

plantas ha^{-1} , atingindo valores negativos a partir do florescimento nas populações menos densas, pois o acúmulo de matéria seca ocorre com a perda de folhas. Urchei et al. (2000) avaliando o efeito do plantio direto e convencional através da análise de crescimento, menciona que a TCR apresenta um declínio com o desenvolvimento do ciclo fenológico, sendo este comportamento explicado pelo autor como devido à crescente atividade respiratória e pelo autossombreamento, apresentando valores negativos pela morte de folhas e gemas. Os dados apontam para a tendência de plantas em menores populações apresentarem maior eficiência em formar matéria a partir da matéria pré-existente.

$$Z = 1.01001347 - 0.03924864x + 0.00032726x^2 + 0.00075169y - 0.00000169y^2 + 0.000000614xy$$

$$r^2 = 0,62$$

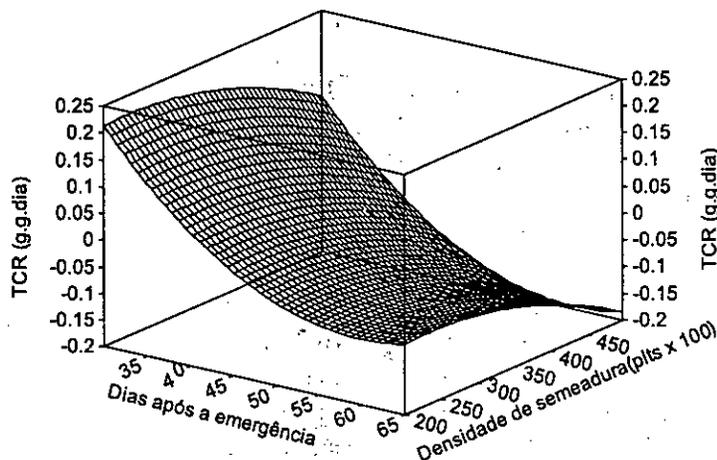


Figura 4. Efeito da densidade de semeadura sobre a taxa de crescimento relativo (TCR) no período para o cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001

A taxa de assimilação líquida (TAL), (Figura 5), decresceu linearmente com o tempo, tal qual a TCR, confirmando as afirmações de Benincasa (1988) e Urchei et al. (2000) de que haveria uma relação entre TCR e TAL. Gomes et al. (2000) observaram que os maiores valores de TAL ocor-

rem na fase vegetativa, apresentando uma tendência de redução com a expansão foliar, principalmente em virtude do autossombreamento, podendo até atingir valores negativos em respostas à redução da biomassa do final do ciclo.

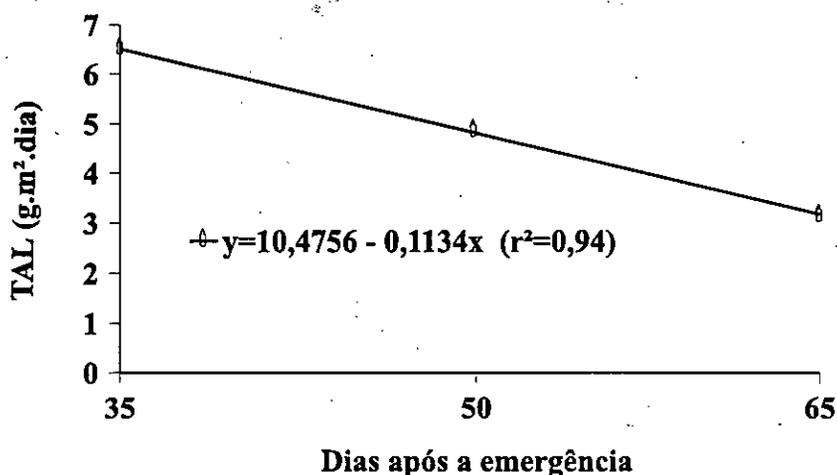


Figura 5. Taxa de assimilação líquida (TAL) em função dos dias após a emergência do cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

Entre os tratamentos, as populações intermediárias apresentaram o menor valor da TAL (Figura 6), mostrando que a maior eficiência em formar matéria seca na população de 200 mil plantas/ha⁻¹, deve-se a maior fotossíntese líquida por unidade de área foliar, provavelmente pelo menor coeficiente de extinção de luz. Com 300

e 400 mil plantas ha⁻¹ a TAL diminui, provavelmente pelo autossombreamento. A elevação da TAL na densidade de 500 mil plantas/ha provavelmente deva-se ao recobrimento mais rápido do solo nesta densidade (Figura 7), permitindo um acúmulo de matéria seca mais cedo durante o ciclo (Figuras 1 e 3).

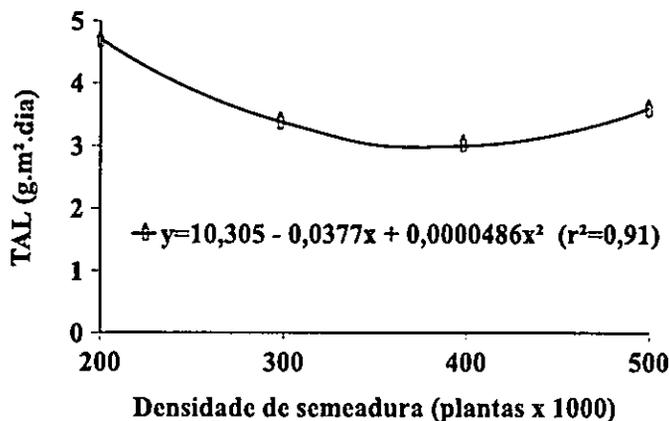


Figura 6. Taxa de assimilação líquida (TAL) em função da densidade de semeadura para o cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

Somente as densidades mais altas, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹, permitiram que o dossel alcançasse 100 % de cobertura (Figura 7). O fechamento da cultura exerce efeito competitivo sobre as plantas invasoras, principalmente por luz e espaço físico, resultando em um controle eficiente. Segundo Vieira (1970), o período mais sensível de competição com invasoras que ocasiona sérias perdas no rendimento, situa-se entre 10 e 30 DAE. Aos 30 DAE, a cobertura do solo para cada uma das populações testadas, foi de: 200.000=67%, 300.000=78%, 400.000=84% e 500.000 plantas/ha=88%, demonstrando o potencial crescente de

controle de plantas daninhas das populações testadas. Shibles e Weber, citados por Thomé (1982), mencionam que os totais de matéria seca produzidos por um cultivo, conseqüência da transformação da energia solar em energia química, dependem da percentagem de energia interceptada e da eficiência de utilização da mesma. Estes autores mencionam o efeito do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura sobre a produção de matéria seca e informam que o mais eficiente arranjo de plantas na interceptação de energia é o que apresenta a maior cobertura superficial total durante o ciclo de crescimento.

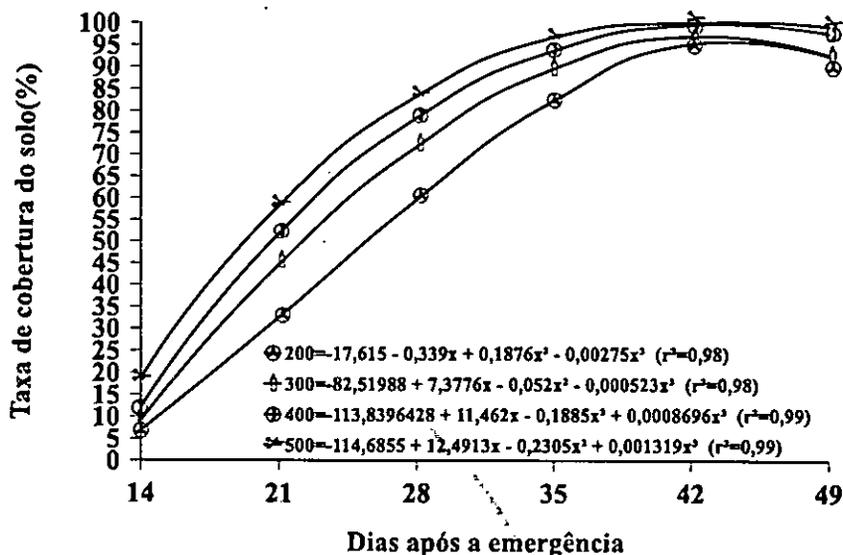


Figura 7. Taxa de cobertura do solo em função dos dias após a emergência do cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001

A razão de área foliar (RAF) é o quociente entre a área foliar e a matéria seca total da planta, podendo ser expressa pelo produto da RPF e AFE. Para a maioria das culturas, a RAF aumenta rapidamente até um máximo no período vegetativo, decrescendo, posteriormente, com o desenvolvimento da cultura. Esse comportamento indica que, inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado é convertido em folhas, visando a maior captação da radiação solar disponível (PEREIRA e MACHADO, 1987). No presente exper-

imento (Figura 8), confirmando a afirmação anterior, a RAF apresentou comportamento cúbico, sendo decrescente com o tempo. Não foram detectadas diferenças significativas para RAF em função da densidade, apresentando um valor médio de 0,014 m²/g⁻¹, acompanhando a ausência de variação significativa no IAF em função dos tratamentos. O mesmo comportamento foi observado por Urchei et al. (2000), os quais mencionam que a redução ocorre com o surgimento de tecidos não fotossintetizantes.

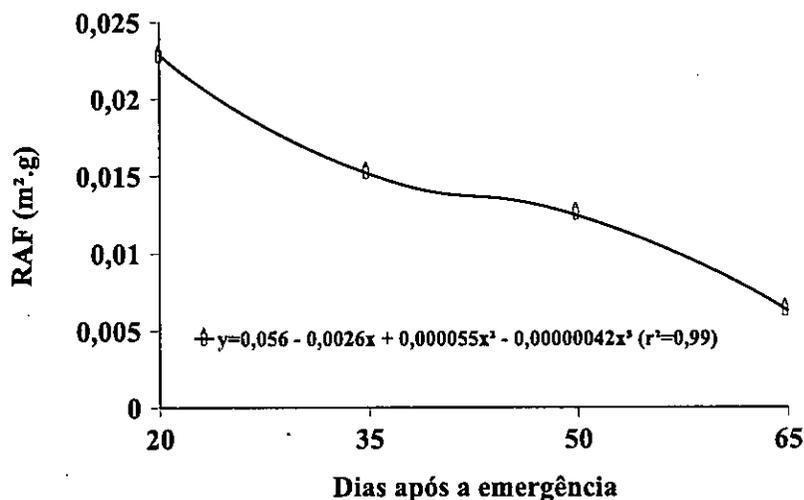


Figura 8. Razão de área foliar (RAF) em função dos dias após a emergência do cultivar Irai (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

A razão de peso foliar (RPF) (Figura 9), que descreve a proporção do peso total que forma as folhas, apresentou um comportamento linear, inversamente proporcional ao número de plantas por área, sendo que com 200 mil plantas/ha apresentou o maior valor (0,48 g/g⁻¹) e o menor valor com 500 mil plantas/ha (0,42 g/g⁻¹). Este padrão de redistribuição do material assimilado explica-se pela formação de uma camada densa de folhas no terço superior do dossel do feijoeiro, que intercepta a maior parte da luz incidente. Quanto maior for a densidade de plantas, mais densa tende a ser esta camada superior, e mais fina, pois com a redução da luz disponível para o interior do dossel ocorre uma senescência mais intensa das folhas sombreadas, reduzindo a quantidade de matéria seca de folhas, em relação à maté-

ria seca total. Para as diferentes épocas amostradas (Figura 10) foi observado um comportamento cúbico, com maior valor aos 20 DAE. A RPF diminui durante o ciclo da cultura, porém observa-se que, durante o florescimento até aproximadamente o início do enchimento de grãos, a velocidade de redução é maior. Considerando que neste momento fisiológico ainda está ocorrendo aumento do IAF (Figura 8), sem aumento do número de folhas, entende-se que o incremento do IAF é função da expansão do limbo foliar, reduzindo o conteúdo das folhas. A área foliar específica (AFE) (Figura 11), que mede a densidade das folhas, demonstra que, do florescimento ao início do enchimento de grãos, ocorre uma redução no peso por unidade de área foliar, comprovando a explicação anterior.

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DO CULTIVAR DE FEIJÃO IRAÍ EM QUATRO DENSIDADES DE SEMEADURA

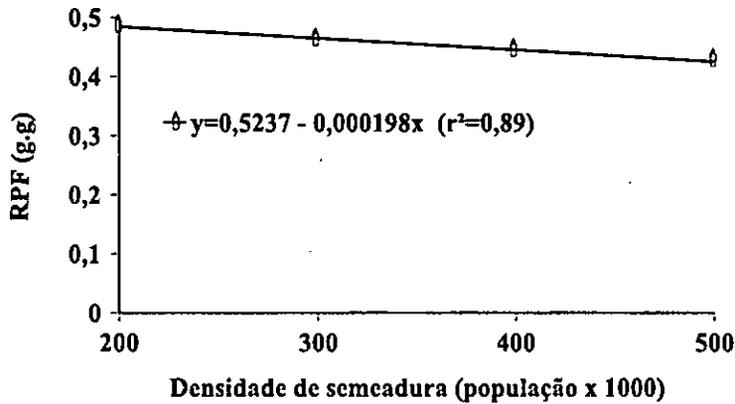


Figura 9. Efeito da densidade de semeadura sobre a razão de peso foliar (RPF) do cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

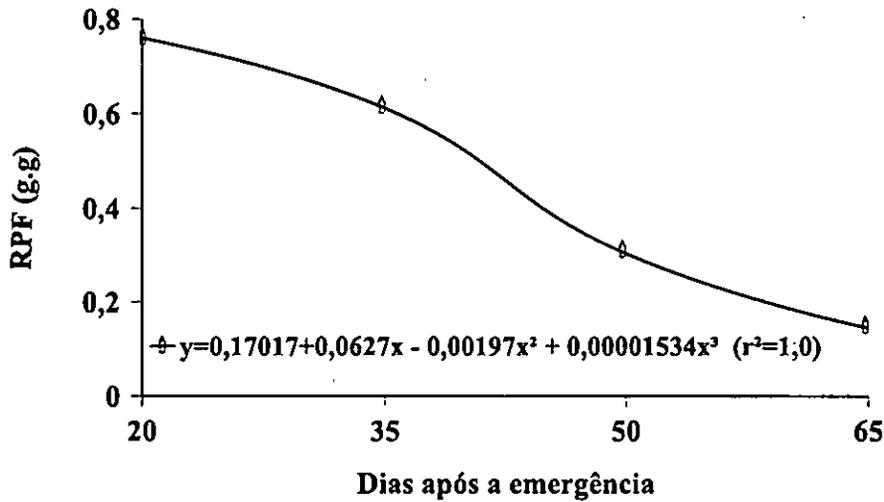


Figura 10. Razão de peso foliar (RPF) em função dos dias após a emergência do cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

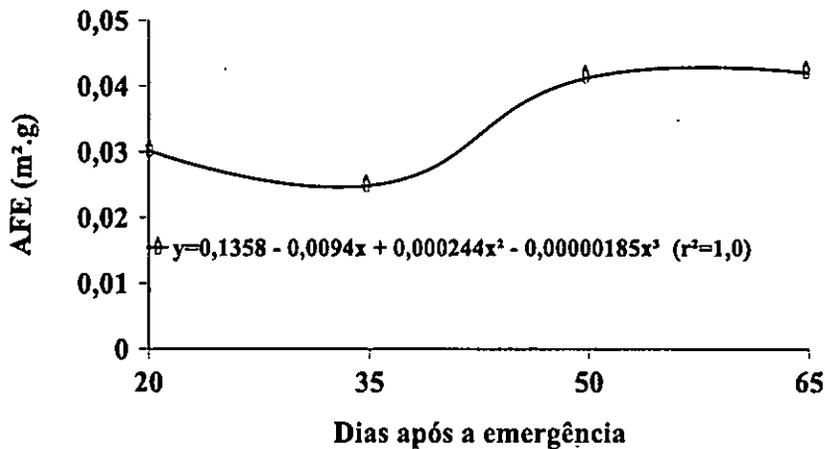


Figura 11. Área foliar específica (AFE) em função dos dias após a emergência da cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001.

A AFE (Figura 12) apresenta maiores valores com aumento do número de plantas por unidade de área. Este comportamento é explicado pela maior expansão do limbo foliar para aumentar a

superfície de captação de energia luminosa, devido a crescente redução no número de folhas, conforme foi mencionado na análise da RAF.

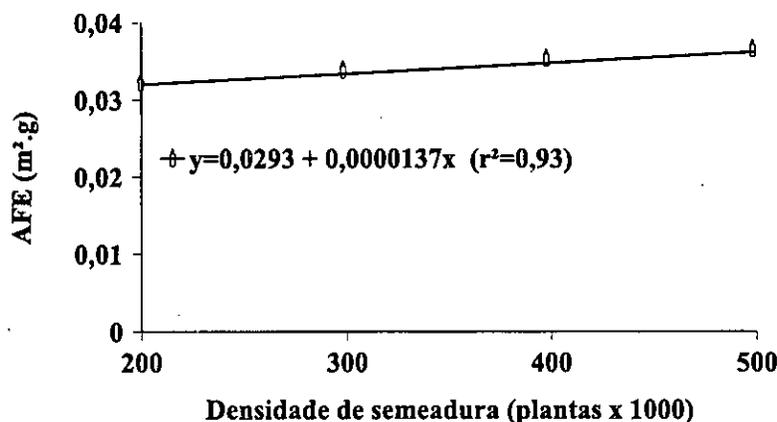


Figura 12. Efeito da densidade de semeadura sobre a área foliar específica (AFE) do cultivar Iraí (tipo I), à 5% de probabilidade de erro. Santa Maria-RS, 2001

Conclusões

O incremento no Índice de Área Foliar, a partir do florescimento, ocorre pela expansão do limbo foliar.

A elevação do número de plantas acelera a senescência das folhas, promovendo o aumento da Área Foliar específica, sem influenciar o IAF.

O aumento do número de plantas aumenta a velocidade de cobertura do solo, melhorando a capacidade de competição das plantas de feijoeiro com as plantas daninhas.

A AFE eleva-se do florescimento até o início do enchimento de grãos.

O IAF e a Razão de Área Foliar não são influenciadas pelas variações na população de plantas.

Referências

ALVIM, R.; ALVIM, P. de T. Efeito da Densidade de Plantio no Aproveitamento da Energia Luminosa pelo Milho (*Zea mays*) e pelo Feijão (*Phaseolus vulgaris*), em Culturas Exclusivas e Consorciadas. *Turrialba*, São José, v. 19, n.3, p. 389-393, jul-set, 1969.

BENINCASA, M.M.P. *Análise de Crescimento: Noções Básicas*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1988. 42 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Oitavo Distrito de Meteorologia - 80 DISME. *Normais Climatológicas Obtidas com Dados do Período 1961-1990*. Brasília, 1992. p.84.

EMBRAPA. *Ambiente de Software NTIA, Versão 4.2.2: Manual do Usuário - Ferramental Estatístico*. Campinas: Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, 1997. 258p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: EMBRAPA Produção de Informações; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412p.

FAHL, I.J. et al. Características Fisiológicas de Três Cultivares de Mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.399-405, mar.1982.

GOMES A.A. et al. Acumulação de Biomassa, Características Fisiológicas e Rendimento de Grãos em Cultivares de Feijoeiro Irrigado e sob Sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.10, p.1927-1937, out. 2000.

LUCAS, E.O.; MILBOURN, G.M. The Effect of Density of Planting on the Growth of Two *Phaseolus vulgaris* Varieties in England. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.81, n.1, p.89-99, 1976.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 46p.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise Quantitativa do Crescimento de Comunidades Vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. 33p. (Boletim Técnico, 114).

REIS, G.G. dos.; MÜLLER, M.W. **Análise de Crescimento de Plantas: Mensuração de Crescimento**. Belém: FCPAP, 1979. 39p.

ROLAS. **Recomendações de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.

STORCK, L.; LOPES, S.J. **Experimentação II**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 1998. 205p.

THOMÉ, V.M.R. **Crescimento, Desenvolvimento e Rendimento de Grãos de uma Cultivar de Feijoeiro de Hábito de Crescimento Arbustivo Determinado, em Função da Época de Semeadura, Espaçamento entre Linhas e Densidade de Plantas**. 1982. 139f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. **Análise de Crescimento de Duas Cultivares de Feijoeiro sob Irrigação, em Plantio Direto e Preparo Convencional**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n3, p.497-506, abr-jun, 2000.

VIEIRA, C. **Períodos Críticos de Competição entre Ervas Daninhas e a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 17, n. 94, p. 354-357, jul-set, 1970.

Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹, Renato Serena Fontaneli² e Silvio Tulio Spera³

Resumo - A integração lavoura-pecuária tem mostrado que é técnica e economicamente viável. Para tal, devem ser identificados sistemas de produção de média e longa duração, integrando a produção de grãos com as pastagens perenes. O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho agrônomico de soja em sistemas de produção constituídos por culturas produtoras de grãos e de pastagens, sob plantio direto, durante cinco anos. Cinco sistemas de produção foram avaliados: sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema III [pastagens perenes de estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)]; sistema IV [pastagens perenes de estação quente (pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)]; e sistema V (alfafa para feno). A partir do verão de 1996, nas parcelas dos sistemas III, IV e V, foram semeadas culturas produtoras de grãos semelhantes às do sistema I. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições. Na média conjunta dos anos, o menor rendimento de grãos de soja foi obtido no sistema III, independentemente da cultura anterior (aveia branca e/ou trigo). Nos demais sistemas de produção de integração lavoura-pecuária, o rendimento de grãos de soja foi semelhante. Para as demais características agrônomicas de soja, não houve diferença entre os sistemas estudados.

Palavras-chave: sucessão de culturas, rotação de culturas, integração lavoura-pecuária.

Soybean yield in grain production systems with annual winter pasture and perennial pasture under no-tillage

Abstract - It has been shown that ley farming is technically and economical viable. For such end, medium - and long - term production systems integrating grain production with perennial should be indentified. The objective of this five-year study was to assess the soybean performance after pastures. Five production systems were evaluated: system I (wheat/soybean, white oat/soybean, and common vetch/corn); system II (wheat/soybean, white oat/soybean, and oat + grazed common vetch pasture/corn); system III [perennial cool season pastures (fescue + white clover + red clover + birdsfoot trefoil)]; and system IV [perennial warm season pastures (bahiagrass + black oat + ryegrass + white clover + red clover + birdsfoot trefoil)]; and system V (alfalfa as hay crop). The plot under systems III, IV, and V returned to system I after the summer of 1996. The treatments were allocated in a complete randomized block design, with four replications. In the overall year mean the lowest soybean grain yield was obtained in system III, independently of the previous crop (white oat and/or wheat). Soybean grain yield was similar in the remaining ley forming proction systems. No difference was found among the systems under for the remaining agronomic traits of soybean.

Key words: crop succession, crop rotation, ley farming

¹ Bolsista CNPq-PQ, Eng. Agr., Dr., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo RS, hpsantos@cnpt.embrapa.br

² Bolsista CNPq-PQ, Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Trigo, renatof@cnpt.embrapa.br

³ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Trigo, spera@cnpt.embrapa.br

Recebido para publicação em 10/10/2003

Introdução

No Brasil, existem relativamente poucos trabalhos sobre experimentos de longa duração em rotação de culturas ou em sistemas de produção de grãos. Além disso, a maioria dos trabalhos publicados são incompletos, ou seja, não levam em conta o efeito do ano agrícola, no qual todas as espécies contempladas nos sistemas devem estar obrigatoriamente presentes, tanto no inverno como no verão (SANTOS e REIS, 2001).

Consideram-se experimentos de longa duração, os de rotação de culturas ou os de sistemas de produção de grãos. Por sua vez, os sistemas de produção de grãos podem ser integrados à pecuária. Esse tipo de trabalho tem sido denominado, por alguns autores, de sistemas de produção mistos (FONTANELI et al., 2000b; AMBROSI et al., 2001; SANTOS et al., 2001).

Ademais, a integração lavoura-pecuária não constitui tecnologia nova, sendo praticada há longos anos e em muitos países (MACEDO, 2001). Nos trabalhos sobre o assunto, podem estar envolvidas tanto pastagens anuais como pastagens perenes de inverno ou perenes de verão com culturas produtoras de grãos (FONTANELI et al., 2000a; SANTOS et al., 2001). Dessa forma, espera-se que os sistemas de produção mistos melhorem as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e diminuam a ocorrência de pragas, de doenças e de plantas daninhas (FONTANELI et al., 2000b; SANTOS et al., 2001; SPERA et al., 2002).

Os sistemas de produção que combinam pastagens perenes de gramíneas e leguminosas, além de culturas anuais, podem ser mais eficazes na manutenção da fertilidade de solo (PALADINI e MIELNICZUK, 1991; ANDREOLA et al., 2000). Nessas situações, as pastagens perenes permanecem ativas por período mais prolongado no solo - as gramíneas desenvolvem sistema radicular extenso e em constante renovação - e os resíduos das leguminosas contribuem com nitrogênio e aumentam a taxa de decomposição, pela baixa relação C/N (CARPENEDO e MIELNICZUK, 1990). Essa reciclagem e a incorporação de nutrientes poderão aumentar o rendimento de grãos das culturas subsequentes.

Nos trabalhos com sistemas de produção mistos, na Austrália e no Uruguai, têm sido relatados aumentos no rendimento de grãos (MACEDO,

2001), especialmente para culturas de inverno, como, por exemplo, trigo. Para a cultura de soja, muito pouca informação está disponível.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de grãos de soja cultivada após pastagens anuais de inverno e perenes de estação fria e de estação quente, sob plantio direto.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, município de Passo Fundo, RS, desde 1993, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2002), de textura argilosa e relevo suavemente ondulado.

Cinco sistemas de produção foram avaliados: sistema I (sistema de produção de grãos - trigo/soja ervilhaca/milho, aveia branca/soja); sistema II (sistema de produção de grãos com pastagem anual de inverno - trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho, aveia branca/soja); sistema III [pastagens perenes da estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)]; sistema IV [pastagens perenes da estação quente (pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)]; e sistema V (alfafa para feno) (Tabela 1). A partir do verão de 1996, nas áreas sob os sistemas III, IV e V, foram semeadas culturas produtoras de grãos semelhantes às do sistema I.

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto. No presente trabalho, é apresentado o rendimento de grãos de soja no período de 1996/97 a 2001/02.

As cultivares de soja usadas foram BR-16, em 1996/97 e 1997/98, BRS 137, em 1999/00 e 2000/01, e BRS 154, em 2001/02, semeadas numa única época. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com indicação para a cultura de soja e baseada nos resultados da análise de solo (CFSRS/SC, 1995). As amostras de solo foram coletadas a cada três anos, após colheita das culturas de verão quente.

A época de semeadura e o controle de plantas daninhas obedeceram à indicação para a cultura de soja. A colheita da cultura de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. A área da parcela foi de 45 m² (20 m de comprimento por 2,25 m de largura), enquanto a área útil foi de 27 m².

Esse trabalho abordará o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas de soja, bem como análise de rotina da fertilidade do solo, em 1998. Para as características agrônômicas de soja, fizeram-se as seguintes determinações: rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%), população final, altura de inserção dos primeiros legumes, estatura de plantas, peso de 1.000 grãos e componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta). Para avaliar a fertilidade do solo, em 1998, foram coletadas amostras de solo compostas de duas subamostras por parcela, em cada uma das seguintes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm. Foram realizadas as análises de pH em água, de P extraível, de K trocável, de matéria orgânica, de Al trocável e de Ca e de Mg trocáveis.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância dentro de cada ano, segundo o delineamento utilizado, e, para o conjunto de ano foi realizada análise conjunta usando-se as médias de sistemas obtidos nos diferentes anos. Na análise conjunta, o efeito de sistema foi considerado fixo e o de ano, aleatório. As médias foram comparadas entre si, pela aplicação do teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

No período de 1996/97 a 2001/02, houve diferenças significativas entre as médias de população final, altura de inserção dos primeiros legumes, estatura de plantas, rendimento de grãos, peso de 1.000 grãos e componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta) de soja para o efeito do ano ($F > 0,01$), indicando que essas características foram afetadas por variações climáticas ocorridas entre os anos (Tabela 2). Isso comprova os dados anteriormente obtidos por SANTOS e REIS (1990) e por SANTOS et al. (1997, 1998) para essas variáveis, com sistemas de rotação de culturas envolvendo somente espécies produtoras de grãos, de inverno e de verão, inclusive a cultura de soja.

O resultado da análise anual e conjunta do rendimento de grãos de soja, população final, número de legumes/plantas de soja, número de grãos/planta de soja, peso de grãos/plantas de

soja, peso de 1.000 grãos de soja, altura de inserção dos primeiros legumes de soja e estatura de plantas de soja, de 1996/97 a 2001/02, podem ser observados nas Tabelas de 3 a 10. Na safra de 1998/99, a lavoura de soja não foi colhida em virtude de seca.

O tipo de cultura antecessora, neste período de estudo, diferiu ($F > 0,05$) somente para rendimento de grãos de soja (Tabela 2). Os resíduos remanescentes tem desempenhado importante papel no sistema plantio direto, como por exemplo no controle da erosão, na conservação da fertilidade e na umidade do solo. No caso do referido estudo, houve acúmulo de matéria orgânica, de P extraível e de K trocável, principalmente na camada superficial do solo de 0-5 cm, em relação ao preparo convencional de solo para a mesma profundidade anteriormente à instalação do experimento (SANTOS et al., 2001). Resultados semelhantes para rendimento de grãos de soja foram obtidos por SANTOS e REIS (1991) e por SANTOS et al. (1997; 1998), envolvendo somente espécies produtoras de grãos.

Na análise anual dos dados, houve diferença no rendimento de grãos de soja somente na safra de 2000/01. O rendimento de grãos de soja foi superior no sistema IV, após trigo, porém semelhante ao rendimento de grãos após trigo, nos sistemas V e I, e após aveia branca, nos sistemas IV, V e I. Até essa safra agrícola, não havia diferença significativa, na média conjunta dos anos, para rendimento de grãos de soja. Deve ser levado em conta que houve pequenas diferenças entre as médias individuais, quanto ao rendimento de grãos, de alguns tratamentos. Em razão da consistência dos dados, essa diferença só foi verdadeira, na análise conjunta dos dados de 1996/97 a 2001/02, em relação a esse parâmetro.

Na análise conjunta dos resultados, o rendimento de grãos de soja foi mais elevado quando cultivada após aveia branca e trigo, nos sistemas V e IV, e após aveia branca, no sistema I, porém semelhante ao rendimento de grãos obtido após trigo, nos sistemas I e II, e após aveia branca, no sistema II. Nesse caso, houve uma tendência para a cultura de soja render mais após as leguminosas perenes de estação e de após a alfafa. SANTOS e REIS (1991) e SANTOS et al. (1997; 1998) obtiveram diferença para o rendimento de grãos de soja, envolvendo somente espécies produtoras de

grãos, no inverno e no verão, nas quais, a soja após aveia branca, cevada e trigo produziu mais do que após colza e após linho e em monocultura dessa oleaginosa.

Número de plantas/m², número de legumes, número de grãos, peso de grãos por planta, peso de 1.000 grãos, altura de inserção dos primeiros legumes e estatura de plantas de soja não foram afetados pelo tipo de cultura antecessora (Tabela 2). Pelo observado, essas características não foram significativamente influenciadas pelo tipo de resíduo cultural remanescente de inverno na cultura de soja ou, quando isso ocorreu, mostraram-se insuficientes para alterar o rendimento de grãos. Resultados semelhantes foram obtidos por SANTOS e PEREIRA (1987) e por SANTOS e REIS (1990), trabalhando com somente sistemas de produção de grãos.

Era de se esperar que os sistemas de produção mistos, sob plantio direto, acumulassem na superfície do solo, após as pastagens perenes de inverno e de verão, matéria orgânica e nutrientes (PALADINI e MIELNICZUK, 1991; ANDREOLA et al., 2000). Quando essas pastagens perenes de inverno e de verão foram transformadas em lavouras, no caso do presente trabalho, o rendimento de grãos de soja foi mais elevado em sistemas nos quais foram usadas alfafa e pastagem perene de estação quente do que quando se usou pastagem perene de estação fria. Dessa maneira, a integração lavoura e pecuária por meio de sistemas de produção de grãos e pastagens constitui uma alternativa para a recuperação de solo e de pastagem, além de proporcionar maior diversidade de produção e, por conseguinte, oferecer oportunidade de obtenção de reforço econômico ao longo do tempo (MACEDO, 2001)

Deve ser levado em consideração que, no sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja), havia somente culturas produtoras de grãos desde 1993, enquanto, no sistema II, havia culturas produtoras de grãos e pastagem anual de inverno (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja). Portanto, resultados de rendimento de grãos de soja, nos sistemas IV e V, concordam, em parte, com dados freqüentemente encontrados na literatura (CAPENEDO e MIELNICZUK, 1990; RHEINHEIMER et al., 1998; SANTOS et al., 2001; 2003), versando so-

bre melhoria das condições edáficas dos solos após pastagens perenes, pelo acúmulo de nutrientes na superfície do solo e, principalmente, de matéria orgânica. Em valor absoluto, a cultura de soja, nos sistemas IV e V, rendeu mais do que os demais sistemas estudados. Na condução deste estudo, em 1998 (Figura 1), foram encontrados níveis de matéria orgânica (sistema I: 30 g kg⁻¹; sistema II: 28 g kg⁻¹; sistema III: 33 g kg⁻¹; sistema IV: 37 g kg⁻¹; e sistema V: 32 g kg⁻¹) mais elevados apenas na camada superficial do solo (SANTOS et al., 2001), decorrentes do acúmulo de resíduos vegetais sobre a superfície sob plantio direto e da ausência de incorporação física destes através do revolvimento. O uso de leguminosas para reciclagem de nutrientes e aumento do teor de N dos sistemas pode ser uma estratégia para se atingir produção sustentável. DE MARIA et al. (1999), em Latossolo Vermelho Distroférico típico, em Campinas, SP, sob PD, verificaram acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo (0-5 cm), em relação à camada mais profunda (10-20cm). Contudo, no presente trabalho, com o passar dos anos, essa diferença significativa entre os níveis de matéria orgânica (Figura 2), para o ano 2000, desapareceu entre os sistemas estudados (sistema I: 34 g kg⁻¹; sistema II: 33 g kg⁻¹; sistema III: 37 g kg⁻¹; sistema IV: 35 g kg⁻¹; e sistema V: 35 g kg⁻¹) (SANTOS et al., 2003). Ademais, o rendimento de grãos de soja mais elevado foi obtido nos anos agrícolas 1999/00 e 2000/01 (Tabela 2), enquanto o menor rendimento de grãos dessa leguminosa foi verificado no ano agrícola 1996/97.

Relativamente à interação ano versus cultura antecessora, houve diferenças significativas ($F > 0,05$) para número de legumes, altura de inserção dos primeiros legumes e estatura de plantas de soja (Tabela 2). Resultados similares foram obtidos por SANTOS e REIS (1990) e por SANTOS et al. (1998), envolvendo somente espécies produtoras de grãos, no inverno e no verão.

Quanto ao tipo de cultura antecessora, não houve diferença significativa nos parâmetros relacionados acima. Para a análise anual do número de legumes, número de grãos, peso de grãos, altura de inserção dos primeiros legumes e estatura de plantas, como por exemplo, houve diferença significativa somente na safra de 1997/98 (Tabelas 5, 6, 9 e 10). Como esse ano foi atípico (precipitação pluvial acima da normal, propician-

do, o rendimento de grãos elevado), esses resultados não se refletiram na análise conjunta dos referidos parâmetros nem na análise conjunta dos resultados para rendimento de grãos de soja. Além disso, população final de plantas e peso de 1.000 grãos foram afetados pelo tipo de cultura antecessora, em um (2001/02) e em dois anos (1996/97 e 2000/01), respectivamente. Pelo observado, essas características não foram significativamente influenciadas pelo tipo de resíduo vegetal de inverno remanescente na cultura de soja ou, quando isso ocorreu, este mostrou-se insuficiente para alterar o rendimento de grãos (SANTOS e PEREIRA, 1987; SANTOS e REIS, 1990; SANTOS et al. 1989a; 1989b).

Conclusões

Houve diferença significativa para rendimento de grãos de soja entre os sistemas de produção de integração lavoura-pecuária. O menor rendimento de grãos de soja foi obtido, no sistema III, independentemente de cultura anterior. Os demais sistemas estudados, foram semelhantes entre si para rendimento de grãos de soja.

O tipo de cultura antecessora, não afetou a população final, o número de legumes, o número de grãos, o peso de grãos, o peso de 1.000, a altura de inserção dos primeiros legumes e a estatura de plantas de soja, nos sistemas de integração de produção lavoura-pecuária.

Referências

- AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, 2001.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e/ou mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 4, n. 4, p. 867-874, 2000.
- CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estudo de agregação e qualidade de agregados de latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 99-105, 1990.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - CFSRS/SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
- DE MARIA, I.C.; NNABUDE, P.C.; CASTRO, O.M. 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.
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, 2000a.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J.C.; DENARDIN, J.E.; REIS, E.M.; VOSS, M. Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000b. 84p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 6).
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. Anais.... Piracicaba: FEALQ, 2001. p.257-283.
- PALADINI, F.L.S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-escuro afetado por sistema de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 5, n. 2, p. 135-140, 1991.
- RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G.C.; SANTOS, E.J.S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, n. 4, p.713-721, 1998.
- SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do solo após cinco anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2001.
- SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O.; SPERA, S.T. Efeito de sistemas mistos sob plantio direto sobre fertilidade do solo após oito anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, n.3, p.545-552, 2003.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; SANDINI, I. Efeitos de culturas de inverno e de sistema de rotação de culturas sobre algumas características da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.11, p.1141-1146, 1997.

SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.3, p. 289-295, 1998.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. VII. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e algumas características das plantas de soja no período de 1979 a 1985. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.1, p.63-70, 1987.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. XXIII. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas de soja, num período de nove anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17. 1989, Porto Alegre. *Soja: resultados de pesquisa 1988-1989*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1989a. p.88-99.

SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. XXIV. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas de plantas de soja, num período de cinco anos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 17. 1989, Porto Alegre. *Soja: resultados de pesquisa 1988-1989*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1989b. p.100-115.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.5, p.729-735, 1991.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. In: SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. *Rotação de culturas em plantio direto*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. Cap. 1, p.11-132.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. XIX. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, 1990.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. XIX. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, 1990.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo. In: EMBRAPA TRIGO. *Soja: resultados de pesquisa 2001/2002*. Trabalho 20. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 12). Trabalho apresentado na XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Cruz Alta, RS, 2002. Disponível em: http://www.cnp.embrapa.br/biblio/p_do12.htm

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126p.

Tabela 1. Sistemas de produção de grãos e de pastagens anuais de inverno, perenes de estação fria e perenes de estação quente, sob plantio direto. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Sistema de produção	Seqüência/ano								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sistema I	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S
(produção de grãos)	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S
	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M
Sistema II (produção de grãos + pastagem anual de inverno)	T/S	Ap+E/M	Ab/S	T/S	Ap+E/M	Ab/S	T/S	Ap+E/M	Ab/S
	Ap+E/M	Ab/S	T/S	Ap+E/M	Ab/S	T/S	Ap+E/M	Ab/S	T/S
	Ab/S	T/S	Ap+E/M	Ab/S	T/S	Ap+E/M	Ab/S	T/S	Ap+E/M
Sistema III (produção de grãos após PPF)	T/PPF	PPF	PPF	PPF/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S
	T/PPF	PPF	PPF	PPF/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S
	T/PPF	PPF	PPF	PPF/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M
Sistema IV (produção de grãos após PPQ)	PPQ	PPQ	PPQ	PPQ/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S
	T/PPQ	PPQ	PPQ	PPQ/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S
	T/PPQ	PPQ	PPQ	PPQ/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M
Sistema V	-	Al	Al	Al/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S
(produção de grãos após alfafa)	-	Al	Al	Al/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S
	-	Al	Al	Al/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M

Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; Al: alfafa; E: ervilhaca; M: milho; PPF: pastagem estação fria (festuca + cornichão + trevo branco + trevo vermelho); PPQ: pastagem estação quente (pensacola + caveia preta + azevém + ornichão + trevo branco + trevo vermelho); S: soja; e T: trigo.

RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E PERENES, SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 2. Significado do teste F quanto a oito características de soja semeada de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Característica agrônômica	Ano	Tipo de sucessão	Ano x tipo de sucessão
Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	*	*	ns
População final de plantas (m ²)	*	ns	ns
Número de legumes por plantas	*	ns	*
Número de grãos por planta	*	ns	ns
Peso de grãos por planta (g)	*	ns	ns
Peso de 1.000 grãos (g)	*	ns	ns
Altura de inserção primeiros legumes (cm)	*	ns	*
Estatuta de plantas (cm)	*	ns	*

* Significativo a 5%. ns: não significativo.

Tabela 3. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, no rendimento de grãos de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Rendimento de grãos de soja (kg ha ⁻¹)					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	2.047	3.180	3.219	3.291 abc	2.720	2.891 a
Soja após trigo - Sistema I	2.232	2.974	3.060	3.318 abc	2.615	2.840 ab
Soja após aveia - Sistema II	2.137	3.256	3.296	3.222 bc	2.410	2.864 ab
Soja após trigo - Sistema II	2.167	2.956	3.080	3.256 bc	2.273	2.746 abc
Soja após aveia - Sistema III	1.921	2.622	3.141	3.178 bc	2.042	2.581 c
Soja após trigo - Sistema III	2.007	2.668	3.401	2.971 c	2.177	2.645 bc
Soja após aveia - Sistema IV	2.080	2.974	3.704	3.519 ab	2.525	2.960 a
Soja após trigo - Sistema IV	2.132	2.917	3.393	3.640 a	2.444	2.905 a
Soja após aveia - Sistema V	1.975	3.032	3.679	3.486 ab	2.646	2.964 a
Soja após trigo - Sistema V	1.860	3.023	3.383	3.383 ab	2.910	2.912 a
Média	2.056	2.960	3.335	3.326	2.476	2.831
C.V. (%)	10	10	15	8	15	-
F tratamentos	ns	ns	ns	2,32 *	ns	2,83 *

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

Tabela 4. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, na população final por m² de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	População final de plantas de soja/m ²					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	46	33	37	20	24 c	32
Soja após trigo - Sistema I	39	32	38	19	29 ab	31
Soja após aveia - Sistema II	42	32	41	22	26 bc	33
Soja após trigo - Sistema II	44	31	34	20	27 bc	31
Soja após aveia - Sistema III	37	33	35	21	29 ab	31
Soja após trigo - Sistema III	40	31	37	19	26 bc	31
Soja após aveia - Sistema IV	37	35	39	22	27 bc	32
Soja após trigo - Sistema IV	36	35	38	18	31 a	32
Soja após aveia - Sistema V	38	28	34	20	26 bc	29
Soja após trigo - Sistema V	40	29	38	21	26 bc	31
Média	40	32	37	20	27	31
C.V. (%)	15	11	13	15	10	-
F tratamentos	ns	Ns	ns	ns	2,27 *	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

Tabela 5. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, no número de legumes por planta de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Número de legumes por planta de soja					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	37	41 c	25	45	54	41
Soja após trigo - Sistema I	39	37 c	28	44	71	44
Soja após aveia - Sistema II	36	46 abc	27	53	58	44
Soja após trigo - Sistema II	40	40 c	28	51	63	44
Soja após aveia - Sistema III	38	47 abc	30	47	51	43
Soja após trigo - Sistema III	36	41 c	27	51	49	41
Soja após aveia - Sistema IV	36	45 bc	30	44	49	41
Soja após trigo - Sistema IV	36	46 bc	32	44	55	43
Soja após aveia - Sistema V	41	57 a	27	50	44	44
Soja após trigo - Sistema V	41	55 ab	30	48	60	47
Média	38	46	29	48	56	43
C.V. (%)	12	16	16	19	20	-
F tratamentos	ns	2,95 *	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

Tabela 6. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, no número de grãos por planta de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Número de grãos por planta de soja					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	69	66 cd	48	97	97	75
Soja após trigo - Sistema I	74	59 cd	51	96	122	80
Soja após aveia - Sistema II	69	75 abc	47	113	82	77
Soja após trigo - Sistema II	81	64 cd	54	114	101	83
Soja após aveia - Sistema III	65	73 abcd	54	101	80	74
Soja após trigo - Sistema III	66	54 d	47	106	84	71
Soja após aveia - Sistema IV	65	73 abcd	57	90	81	73
Soja após trigo - Sistema IV	65	67 bcd	55	111	92	78
Soja após aveia - Sistema V	71	87 ab	50	98	73	76
Soja após trigo - Sistema V	71	90 a	52	90	91	79
Média	70	71	52	101	90	77
C.V. (%)	12	19	19	17	31	-
F tratamentos	ns	2,81 *	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E PERENES, SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 7. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, no peso de grãos por planta de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Peso de grãos por planta de soja (kg ha ⁻¹)					
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	Média
Soja após aveia - Sistema I	9	12 bc	10	18	18	13
Soja após trigo - Sistema I	10	12 bc	11	19	23	15
Soja após aveia - Sistema II	10	14 ab	11	21	18	15
Soja após trigo - Sistema II	11	12 bc	12	21	20	15
Soja após aveia - Sistema III	8	15 ab	12	18	15	14
Soja após trigo - Sistema III	8	10 c	10	19	15	12
Soja após aveia - Sistema IV	8	15 ab	12	18	15	14
Soja após trigo - Sistema IV	9	13 abc	12	20	18	14
Soja após aveia - Sistema V	9	17 a	11	19	15	14
Soja após trigo - Sistema V	8	17 a	11	19	22	15
Média	9	13	11	19	18	14
C.V. (%)	14	18	19	17	26	-
F tratamentos	ns	2,82 *	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

Tabela 8. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, no peso de 1.000 de grãos de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Peso de 1.000 grãos de soja (g)					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	129 ab	186	208	204 a	193	184
Soja após trigo - Sistema I	136 a	190	211	201 ab	189	186
Soja após aveia - Sistema II	131 ab	181	225	199 ab	188	185
Soja após trigo - Sistema II	136 a	188	215	198 ab	197	186
Soja após aveia - Sistema III	127 bc	203	228	192 bc	171	184
Soja após trigo - Sistema III	129 ab	203	219	182 c	183	183
Soja após aveia - Sistema IV	132 ab	200	213	191 bc	192	186
Soja após trigo - Sistema IV	127 bc	198	213	195 ab	193	185
Soja após aveia - Sistema V	117 d	187	221	191 bc	208	185
Soja após trigo - Sistema V	119 cd	193	222	197 ab	198	186
Média	128	193	218	195	191	185
C.V. (%)	5	6	9	4	9	-
F tratamentos	4,63 *	ns	ns	3,01 *	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

Tabela 9. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, na altura de inserção dos primeiros legumes de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Altura de inserção dos primeiros legumes de soja (cm)					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	22	18 bcd	14	20	22	19
Soja após trigo - Sistema I	24	21 abc	15	19	19	20
Soja após aveia - Sistema II	24	22 ab	14	18	24	20
Soja após trigo - Sistema II	25	23 a	16	20	20	21
Soja após aveia - Sistema III	24	17 d	15	19	21	19
Soja após trigo - Sistema III	27	16 d	15	18	19	19
Soja após aveia - Sistema IV	26	17 d	14	21	22	20
Soja após trigo - Sistema IV	24	17 cd	13	20	18	18
Soja após aveia - Sistema V	24	18 bcd	14	20	18	19
Soja após trigo - Sistema V	25	18 cd	14	20	18	19
Média	24	19	14	19	20	19
C.V. (%)	11	13	10	9	14	-
F tratamentos	ns	3,58 *	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

Tabela 10. Efeito de culturas de inverno, em sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e perenes, na estatura de plantas de soja, de 1996/97 a 2001/02. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2003

Componentes de sistema de produção com soja	Estatura de plantas de soja (cm)					Média
	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2001/02	
Soja após aveia - Sistema I	91	74 d	85	108	97	91
Soja após trigo - Sistema I	92	81 bc	84	105	91	91
Soja após aveia - Sistema II	91	84 ab	82	105	100	93
Soja após trigo - Sistema II	88	89 a	81	103	91	90
Soja após aveia - Sistema III	85	75 cd	77	102	96	87
Soja após trigo - Sistema III	89	73 d	77	103	89	86
Soja após aveia - Sistema IV	87	79 bcd	76	105	98	89
Soja após trigo - Sistema IV	88	83 ab	73	107	94	89
Soja após aveia - Sistema V	88	83 ab	80	104	88	89
Soja após trigo - Sistema V	89	86 ab	78	105	89	89
Média	89	81	79	105	93	89
C.V. (%)	5	6	7	3	7	-
F tratamentos	ns	5,04 *	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; Sistema II: trigo/soja, aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação fria; Sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem de estação quente; e Sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após alfafa.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%.

RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E PERENES, SOB PLANTIO DIRETO

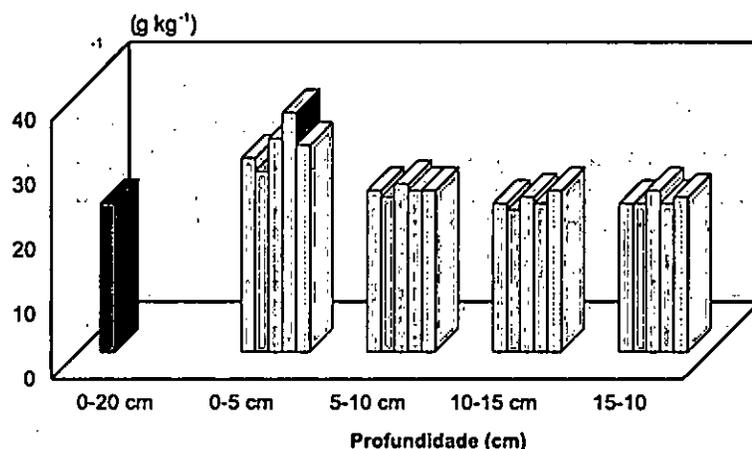


Figura 1. Matéria orgânica em diferentes sistemas e profundidades entre 1993 e após a safra de 1988. Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca e aveia branca/soja; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; e sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja.

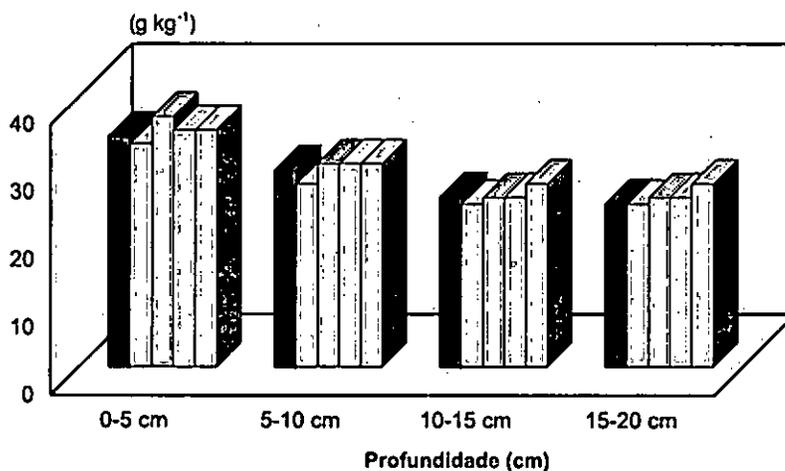


Figura 2. Matéria orgânica, em diferentes sistemas e profundidades, após a safra de verão de 2000. Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca e aveia branca/soja; sistema III: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; sistema IV: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca; e sistema V: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja.

Rendimento da soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹, Renato Serena Fontaneli² e Gilberto Omar Tomm³

Resumo - O presente estudo avaliou, durante oito safras, o efeito de sistemas de produção incluindo pastagens anuais de inverno e de verão sobre a estatura de plantas e o rendimento de grãos de soja. Os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção mistos: sistema I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho); sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto); sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto); sistema V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto); e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto). Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições. Soja cultivada após trigo, em todos os sistemas, VI, V, IV, I, III e II, apresentou rendimento de grãos mais elevado que soja após aveia branca. Entretanto, soja cultivada nos três últimos sistemas apresentou rendimento de grãos semelhante estatisticamente ao de soja cultivada após aveia branca, no sistema V. Por sua vez, soja cultivada após aveia branca, no sistema VI, não diferiu de soja cultivada após trigo, no sistema II.

Palavras-chave: sucessão de culturas, rotação de culturas, integração lavoura-pecuária.

Soybean yield in grain production systems with annual winter and summer pastures under no-tillage

Abstract - The objective of this study was to determine soybean plant height and yield, during a eight-year period, in production systems of grain crops and annual winter and summer pastures. Six production systems were evaluated: system I (wheat/soybean, black oat + common vetch pasture/corn); system II (wheat/soybean, black oat + common vetch + ryegrass pasture/corn); system III (wheat/soybean, black oat + common vetch pasture/pearl millet pasture); system IV (wheat/soybean, black oat + common vetch + ryegrass pasture/pearl millet pasture); system V (wheat/soybean, white oat/soybean, and black oat + common vetch pasture/pearl millet pasture); and system VI (wheat/soybean, white oat/soybean, and black oat + common vetch + ryegrass pasture/pearl millet pasture). Treatments were randomly distributed in blocks and replicated four times. Soybean presented higher yield after wheat, in the systems VI, V, IV, I, III, and II, than after white oat. Nevertheless, soybean yield, in the three last systems, was not different from the yield of soybean cultivated after white oat, in system V. Soybean after white oat, in system VI, did not differ from soybean after wheat, in system II.

Key words: sequential cropping, crop rotation, ley farming.

¹ Bolsista CNPq-PQ, Eng. Agr., Dr., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo RS, hpsantos@cnpt.embrapa.br

² Bolsista CNPq-PQ, Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Trigo, renatosf@cnpt.embrapa.br

³ Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Trigo, tomm@cnpt.embrapa.br

Recebido para publicação em 06/11/2003

Introdução

Experimentos de longa duração envolvendo sistemas de rotação de culturas vêm sendo desenvolvidos na Embrapa Trigo desde a década de 70 (SANTOS e REIS, 2001). Muitos desses trabalhos foram estabelecidos de forma a permitir a estimativa do efeito do ano agrícola. Para isso, todas as espécies de cada sistema, tanto de inverno (aveia branca, cevada e trigo) como de verão (milho, soja e sorgo), devem ser semeadas todos os anos.

Na Embrapa Trigo, a partir da década de 90, também foram iniciados outros experimentos de longa duração, envolvendo culturas produtoras de grãos (aveia branca, milho, soja e trigo) em rotação com pastagens anuais de inverno (aveia preta + aveia, ervilhaca) e de verão (milheto) ou com pastagens perenes (compostas por festuca ou pensacola consorciadas com trevo branco, com trevo vermelho e com cornichão) (FONTANELI et al., 2000; AMBROSI et al., 2001; SANTOS et al., 2001a; 2001b).

Os resíduos culturais desempenham importante papel no sistema plantio direto, pois controlam a erosão, conservam a fertilidade e a umidade do solo e, também, reduzem a incidência de plantas daninhas (ROMAN e DIDONET, 1990). Esses resíduos podem, igualmente, causar efeitos negativos sobre o crescimento de culturas, em razão dos efeitos alelopáticos sobre o desenvolvimento de plantas (ALMEIDA, 1988; SANTOS e REIS, 2001). A alelopatia entre culturas tem interesse agrônomico, especialmente no que diz respeito à definição de sistemas de produção ou sucessão de culturas sob plantio direto. Trabalhos desenvolvidos na Embrapa Trigo têm demonstrado efeitos sobre culturas que podem, pelo menos em parte, ser atribuídos a efeitos alelopáticos (SANTOS e ROMAN, 2001). O rendimento de grãos e a estatura de plantas de soja foram afetados pelos resíduos de aveia branca, de colza e de linho (SANTOS e ROMAN, 2001). Em outros estudos conduzidos por SANTOS e LHAMBY (1996) e por SANTOS et al. (1998), o menor rendimento de grãos e a menor estatura de plantas de soja foram relacionados à inadequada cobertura de solo proporcionada pelo linho, em relação à aveia branca, à aveia preta, à cevada ou ao trigo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção de grãos

com pastagens anuais de inverno e de verão no rendimento de grãos, na estatura de plantas de soja e na quantidade de resíduos remanescente, sob plantio direto.

Material e métodos

Experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK, et al., 2002), de textura argilosa e relevo suave ondulado.

Os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção mistos: sistema I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + aveia/milho); sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto); sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + aveia/milho); sistema V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto); e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + aveia/milho) (Tabela 1).

As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto. No presente trabalho, é apresentado o rendimento de grãos de soja das safras 1995/96 a 2002/03.

Usaram-se as cultivares de soja BR 16, de 1995/96 a 1997/98, BRS 137, em 1999/00 e 2000/01, e BRS 154, em 2001/02 e 2002/03, sendo todos os tratamentos semeados numa única época. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com indicação para a cultura de soja e baseada nos resultados da análise de solo (CFSRS/SC, 1995). Amostras de solo foram coletadas a cada três anos, após a colheita das culturas de verão.

A época de semeadura e o controle de plantas daninhas obedeceram às indicações para a cultura de soja. A colheita de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. A área da parcela foi de 20 m de comprimento por 10 m de largura (200 m²), enquanto a área útil foi de 54 m². Fizeram-se as seguintes determinações: população final, altura de inserção dos primeiros legumes, estatura de plantas, rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%), peso de 1.000 grãos e componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos

por planta). Além disso, a quantidade de palha na superfície do solo foi avaliada coletando-se resíduo cultural remanescente em área de 0,5 m².

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância de todas as determinações citadas acima (dentro de cada ano e na média conjunta dos anos), de 1995/96 a 2002/03. Considerou-se o efeito do tratamento (diferentes restevas) como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro.

Dados de precipitação pluviométrica observados, no posto meteorológico padrão, localizado na Embrapa Trigo, são apresentados na Tabela 2. São relatados valores médios mensais de 1995/96 a 2002/03, bem como a normal de 1961 a 1990.

Resultados e discussão

No período de 1995/96 a 2002/03, houve diferenças significativas entre as médias de população final, altura de inserção dos primeiros legumes, estatura de plantas, rendimento de grãos, peso de 1.000 grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e peso de grãos por planta) de soja e quantidade de resíduo cultural remanescente de espécies de inverno para o fator ano ($F > 0,01$), indicando que essas características foram afetadas por variações climáticas ocorridas entre os anos (Tabela 2). Isso comprova os dados anteriormente obtidos por SANTOS e REIS (1990) e por SANTOS et al. (1997, 1998) para a maioria dessas variáveis, com sistemas de rotação de culturas envolvendo somente espécies produtoras de grãos, de inverno e de verão, soja inclusive.

A quantidade requerida de água para a soja completar seu ciclo é de aproximadamente 827 mm (MATZENAUER, 1992). Pelo observado nos oito anos de estudos, em três anos (1995/96, 1996/97 e 1998/99) a precipitação pluviométrica esteve abaixo da quantidade requerida e também abaixo da normal (833 mm), porém, nos demais anos (1997/98, 1999/00, 2000/01, 2001/02 e 2002/03) choveu acima desses valores (Tabela 2). Como consequência, disso esses anos (1995/96: 2.479 kg ha⁻¹, 1996/97: 2.308 kg ha⁻¹ e 1998/99: 2.043 kg ha⁻¹), apresentaram os menores rendimento médio de grãos quando comparados com demais anos estudados (Tabela 3), com precipitação pluviométrica total de 781 mm,

685 mm, respectivamente. Nos demais anos, houve má distribuição e excesso de precipitação pluviométrica, no entanto sem prejudicar o rendimento médio de grãos de soja.

Já o tipo de cultura antecessora, nesse período de estudo, diferiu ($F > 0,05$) para rendimento de grãos e estatura de plantas de soja. Resultados semelhantes foram obtidos por SANTOS e REIS (1991), por SANTOS et al. (1997; 1998) e por SANTOS e ROMAN (2001), envolvendo somente espécies produtoras de grãos. O resultado da análise de cada safra e do conjunto das safras do rendimento de grãos e de estatura de plantas de soja, de 1995/96 a 2002/03, pode ser observado nas tabelas 3 e 4. A quantidade de resíduo cultural remanescente de espécies de inverno, nesse mesmo período, encontra-se na Tabela 5.

Na análise anual dos dados, observou-se diferença significativa no rendimento de grãos e na estatura de plantas de soja, em virtude da cultura antecessora, apenas na safra 1996/97 (Tabelas 3 e 4). Na referida safra, o rendimento de grãos de soja cultivada após trigo, nos sistemas VI (2.847 kg ha⁻¹), III (2.800 kg ha⁻¹), V (2.575 kg ha⁻¹), I (2.461 kg ha⁻¹) e IV (2.429 kg ha⁻¹), foi mais elevado. Contudo, os últimos três sistemas não diferiram quanto ao rendimento de grãos de soja cultivada após trigo, no sistema II (2.254 kg ha⁻¹). Soja cultivada após aveia branca apresentou menor rendimento de grãos e menor estatura de plantas que a maioria dos tratamentos com soja em resteva de trigo.

A quantidade de resíduo de aveia branca (4,45 a 4,70 t de matéria seca ha⁻¹) colhida no inverno de 1996 (Tabela 5), foi superior à de trigo (2,50 a 3,12 t de matéria seca ha⁻¹). Plantas voluntárias de aveia branca emergidas juntamente com a cultura podem ter reduzido o rendimento de grãos de soja. Nesse caso específico, observou-se que a soja após essa gramínea mostrou, ao longo do ciclo, menor estatura de plantas e folhas com coloração verde menos intensa, em relação aos demais tratamentos com essa leguminosa. Esse efeito pode ser decorrente, pelo menos parcial, da elevada relação C:N (AITA et al., 2001) da palhada remanescente de aveia branca que foi maior do que a do trigo - provocando, assim, deficiência de nitrogênio na soja e, também, competição entre a aveia branca e a soja pelos recursos do ambiente - e da alelopatia, pois no resíduo remanescente de aveia (RICE, 1984) existem diversos compostos que são conhecidos

por suas propriedades alelopáticas maior do que a do trigo. Deve ser levado em consideração que *Bradyrhizobium* foi inoculada na soja.

Na avaliação de abril de 2001, em quatro profundidades de solo, não houve diferença significativa entre as médias para os valores de pH, de Al, de Ca + Mg trocáveis e de P extraível e K trocável e o nível de matéria orgânica, na camada 0-5cm para os sistemas de produção. Os níveis de matéria orgânica foram: I: 48 g kg⁻¹, II: 47 g kg⁻¹, III: 48 g kg⁻¹, IV: 48 g kg⁻¹, V: 48 g kg⁻¹ e VI: 46 g kg⁻¹. Houve, em todos os sistemas de manejo, acúmulo de matéria orgânica nas camadas próximas à superfície do solo. O nível de matéria orgânica do solo, na camada 0-5 cm, foi 1,5 a 2,2 vezes maior que o nível registrado na camada 15-20 cm. Por outro lado, RODRIGUES et al. (1998), estudando o conteúdo de nitrogênio em três cultivares de soja, submetidas a cinco épocas de semeadura, observaram que essa evidenciou um balanço negativo no sistema. Isso significa que durante seu ciclo a soja pode reduzir o conteúdo de nitrogênio no sistema.

Ao se escolher a espécie de cobertura no inverno, para continuar cobrindo o solo no verão e com adubação verde é importante visar retorno econômico da própria cultura, com produção de grãos ou pastoreio, e também o fornecimento de nitrogênio para a cultura subsequente (DIDONET e SANTOS, 1996). Normalmente, recomenda-se uma cultura de inverno com relação C:N acima de 25, quando se deseja semear soja no verão, e uma espécie com relação C:N abaixo de 25, quando se quer semear a cultura de milho no verão (HEINZMANN, 1985). Como a quantidade remanescente de aveia branca foi maior do que a do trigo, a relação C:N pode ter sido também maior, isso deve ter afetado, em parte, o crescimento e o desenvolvimento da soja, por que para utilizar o carbono da palha de aveia na biossíntese e como fonte de energia, os microrganismos imobilizam N mineral do solo, diminuindo a sua disponibilidade para a cultura subsequente. Além disso, o valor considerado como sendo de equilíbrio entre os processos microbianos de imobilização e mineralização de N é de aproximadamente 25 (AITA et al., 2001).

ALMEIDA e RODRIGUES (1985) verificaram efeito negativo no comprimento de raiz da aplicação de extrato aquoso a 10% da parte aérea de aveia preta e na parte aérea de plântulas de soja. De acordo com RICE (1984), a aveia preta possui

dois compostos alelopáticos nos exsudatos de raízes, que são a escopoletina e o ácido vanílico. Grande parte desses compostos secundários pode ter sido liberada por ocasião da decomposição dos resíduos culturais de aveia branca, que foi em maior quantidade do que o de trigo.

O presente estudo, iniciado em 1995, apresentou diferença significativa entre as médias de rendimento de grãos de soja, para comparação dos resultados entre sistemas, somente na safra agrícola 1996/97. Porém, na média das oito safras agrícolas, houve diferenças significativas entre os sistemas estudados, na análise conjunta de 1995/96 a 2002/03.

Na análise conjunta desse período de estudo, soja cultivada após trigo e rotações com milho, nos sistemas VI (2.763 kg ha⁻¹), V (2.757 kg ha⁻¹) e IV (2.745 kg ha⁻¹), apresentou rendimento de grãos mais elevado que a de soja cultivada após aveia branca (Tabela 3). Entretanto, soja cultivada nos sistemas I (2.695 kg ha⁻¹), III (2.685 kg ha⁻¹) e II (2.598 kg ha⁻¹) foi semelhante estatisticamente ao rendimento de grãos de soja cultivada após aveia branca, no sistema V (2.513 kg ha⁻¹). Por sua vez, soja cultivada após aveia branca, no sistema VI (2.453 kg ha⁻¹), não diferiu de soja cultivada após trigo, no sistema II. No conjunto de oito safras do período de estudo, soja cultivada após aveia branca, no sistema VI, mostrou o menor rendimento de grãos. De maneira geral, o rendimento de grãos de soja foi maior após trigo, em relação ao de soja cultivada após aveia branca. SANTOS e REIS (1991) e SANTOS et al. (1997; 1998) observaram rendimento de grãos de soja superior para soja cultivada após aveia branca, cevada e trigo, em comparação com soja cultivada após colza e após linho e em monocultura. Porém deve ser levado em conta que soja após aveia branca sempre foi cultivada por dois anos consecutivos na mesma área. RUEDELL (1995) e FONTANELI et al. (2000), trabalhando com sistemas de produção mistos, cultivaram soja por dois ou três anos consecutivos na mesma área e não observaram diferença significativa entre o rendimento de grãos dessa leguminosa.

O maior rendimento de grãos de soja, na média dos tratamentos, foi obtido no ano de 2002/03 (3.493 kg ha⁻¹) (Tabela 3). Por sua vez, o menor rendimento de grãos de soja foi verificado no ano de 1998/99 (2.043 kg ha⁻¹).

Na média das oito safras, soja cultivada após trigo, nos sistemas V, IV, I, III e VI, apresentou estatura de plantas mais elevada, em relação a de soja cultivada após aveia branca, no sistema VI (Tabela 4). Contudo, a estatura de soja cultivada nos sistemas I, II, III e VI não diferiu significativamente da de soja cultivada após aveia branca, no sistema V. Isso, pode explicar em parte, o maior rendimento de grãos da soja cultivada após trigo. Existem alguns trabalhos que comprovam a associação entre rendimento de grãos e estatura de plantas de soja como sendo uma correlação positiva (GOPANI e KABARIA, 1970; ROHEWAL e KOPPAR, 1973). SANTOS e REIS (1991) e SANTOS et al. (1997; 1998), trabalhando com sistemas de rotação de culturas, observaram que a soja cultivada após aveia branca, cevada e trigo apresentou maior estatura de plantas e rendimento de grãos do que a de soja cultivada após colza e linho.

Na média dos anos de 1995 a 2002, a quantidade de resíduo cultural remanescente de espécies de inverno foi mais elevada na cultura de aveia branca, nos sistemas VI e V (Tabela 5). Entretanto, este último tratamento foi semelhante estatisticamente à quantidade de resíduo cultural remanescente de trigo, nos sistemas II, I, III e V. Tem sido observado, neste e em outros trabalhos desenvolvidos na Embrapa Trigo, que a quantidade de palhada remanescente de aveia branca destinada à produção de grãos tem sido maior que a de trigo. Em condições de lavouras comerciais, isso pode também estar ocorrendo.

Quando a soja for semeada imediatamente sobre essa palhada, podem ocorrer problemas relativos à alelopatia, o que é difícil de ser verificado em nível de lavoura, pois ocorreria em áreas relativamente grandes e sem possibilidade de comparação com palhadas remanescentes de outras culturas, como a de trigo. Ademais, a palhada remanescente de aveia preta tem sido ainda maior do que a de aveia branca, porém, a primeira palhada é manejada com alguma antecedência, ou seja, com rolo faca ou com dessecante, antes de completar a floração.

A acumulação de compostos com ação alelopática no solo é uma possibilidade maior no sis-

tema plantio direto, no qual os resíduos culturais são mantidos sobre a superfície do solo (SANTOS e ROMAN, 2001). Os resultados apresentados neste trabalho demonstraram que existe possibilidade de interferência da palhada remanescente de aveia branca sobre o desenvolvimento de soja (Tabela 5). Todavia, os efeitos dessas substâncias no campo são difíceis de ser isolados, uma vez que vários fatores interagem quando os resíduos são deixados sobre o solo, como, por exemplo, os efeitos de resíduos culturais sobre a temperatura do solo, afetando vários processos biológicos e de plantas.

Relativamente à interação ano versus cultura antecessora, houve diferenças significativas ($F > 0,05$) para altura de inserção dos primeiros legumes e para rendimento de grãos de soja. Resultados similares foram obtidos por SANTOS e REIS (1990) e por SANTOS et al. (1997), envolvendo somente espécies produtoras de grãos, no inverno e no verão.

Número de plantas m^{-2} , número de legumes, número de grãos, peso de grãos por planta, peso de 1.000 grãos e altura de inserção dos primeiros legumes de soja não foram afetados pelo tipo de cultura antecessora. Pelo observado, essas características não foram significativamente influenciadas pelo tipo de resíduo cultural remanescente de inverno na cultura de soja ou, quando isso ocorreu, mostraram-se insuficientes para alterar o rendimento de grãos (SANTOS e PEREIRA, 1987; SANTOS e REIS, 1990). Além disso, o rendimento de grãos de soja foi acompanhado de diminuição da estatura de plantas e foi inversamente proporcional à quantidade de palhada remanescente de aveia branca.

Conclusões

A soja cultivada após trigo, nos sistemas IV e V, apresenta maior rendimento de grãos e estatura de plantas do que a soja cultivada após aveia branca.

A quantidade de resíduo remanescente de aveia branca é mais elevada, em comparação com o trigo, nos sistemas V e VI.

Referências

- AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; DA ROS, C.O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Viçosa, v. 25, n.1, p. 157-165, 2001.
- ALMEIDA, F.A. *A alelopatia e as plantas*. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR. Circular, 53).
- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. Plantio direto. In: ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. *Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional*. Londrina: IAPAR, 1985. p.341-399.
- AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, 2001
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. *Normais climatológicas (1961-1990)*. Brasília, 1992. 84p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - CFSRS/SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
- DIDONET, A.D.; SANTOS, H.P. dos. Sustentabilidade: manejo de nitrogênio no sistema de produção. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 41.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 24., 1996, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. p.236-240.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; VOSS, M. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno, sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35,n.2, p.349-355, 2000.
- GOPANI, D.D.; KABARIA, M.M. Correlation of yield with agronomic characters and their heritability in soybean (*Glycine max (L.) Merr.*). *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v.40, n.10, p.847-853, 1970.
- HEINZMANN, F.X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.9, p.1021-1030, set. 1985.
- HOHEWAL, S.S.; KOPPAR, M.N. Association analysis in soybean. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.33, n.1, p.96-100, 1973.
- MATZENAUER, R. Evapotranspiração de plantas cultivadas e coeficientes de cultura. In: BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R. et al. *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: UFRGS, 1992. Cap.3, p.33-47.
- RICE, E.L. *Allelopathy*. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 424 p.
- RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; LHAMBY, J.C.B.; THAINES, E. Balanço de nitrogênio na cultura de soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). *Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1997/98*. Passo Fundo, 1998. p.129-139. (EMBRAPA- CNPT. Documentos, 51).
- ROMAN, E.S.; DIDONET, A.D. *Controle de plantas daninhas no plantio de trigo e soja*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1990. 32p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 2).
- RUEDELL, J. *Plantio direto na região de Cruz Alta*. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134p.
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; FONTANELI, R.S. Contribuição das culturas de inverno para a receita líquida de sistemas de produção mistos. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., 2001, LAGES, SC. *Resultados experimentais*. Lages: UDESC, 2001a. p.81-83.
- SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do solo após cinco anos. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2001b.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B. Efeito de culturas de inverno sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas para trigo. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). *Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1995/96*. Passo Fundo, 1996. p.153-165. (Embrapa Trigo. Documentos, 28).
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; SANDINI, I. Efeitos de culturas de inverno e de sistema de rotação de culturas sobre algumas características da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.11, p.1141-1146, 1997.
- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.3, p. 289-295, 1998.

RENDIMENTO DA SOJA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E DE VERÃO, SOB PLANTIO DIRETO

- SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. VII. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e algumas características das plantas de soja no período de 1979 a 1985. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.63-70, 1987.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.729-735, 1991.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. In: SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. Cap. 1, p.11-132.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. XIX. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, 1990.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. XIX. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645, 1990.
- SANTOS, H.P. dos; ROMAN, E.S. Efeitos de culturas de inverno e rotações sobre a soja cultivada em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.59-68, 2001.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126p.

Tabela 1. Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano								
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	
Sistema I	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S
Sistema II	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+az/M T/S	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+Az/M T/S	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+Az/M T/S	Ap+E+Az/M T/S	Ap+E+az/M T/S	Ap+E+Az/M T/S
Sistema III	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S
Sistema IV	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+az/Mi T/S	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+Az/Mi T/S	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+Az/Mi T/S	Ap+E+Az/Mi T/S	Ap+E+az/Mi T/S	Ap+E+Az/Mi T/S
Sistema V	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S Ab/S	Ap+E/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S
Sistema VI	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S	Ap+E+Az/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S	Ap+E+Az/Mi T/S Ab/S	Ap+E+Az/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S

Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; Az: azevém; E: ervilhaca; M: milho; Mi: miúdo; S: soja; c T: trigo.

RENDIMENTO DA SOJA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E DE VERÃO, SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 2. Precipitação pluviométrica total e mensal de 1995/96 a 2002/03 e a normal de 1991 a 1990. Passo Fundo, RS.

Ano	Precipitação mensal (mm)						Total
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	
Normal 1991 a 1990*	141	162	143	148	121	118	833
1995/96	78	32	355	135	105	76	781
1996/97	107	123	156	130	33	70	619
1997/98	340	236	231	358	230	342	1.737
1998/99	69	123	125	114	66	188	685
1999/00	119	131	144	148	267	76	885
2000/01	164	162	213	197	111	118	965
2001/02	117	194	96	77	357	136	977
2002/03	205	330	176	266	128	114	1.219

* Fonte: Brasil (1992)

Tabela 3. Efeitos de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão no rendimento de grãos de soja, de 1995/96 a 2002/03, Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano								Média
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	
	kg ha ⁻¹								
Sistema I: soja após trigo	2.781	2.461 ab	2.631	2.112	2.698	3.025	2.350	3.505	2.695 ab
Sistema II: soja após trigo	2.410	2.254 b	2.549	2.010	3.017	2.993	2.257	3.291	2.598 abc
Sistema III: soja após trigo	2.323	2.800 a	2.606	2.009	2.483	3.451	2.149	3.662	2.685 ab
Sistema IV: Soja após trigo	2.460	2.429 ab	2.641	1.991	3.274	3.300	2.355	3.508	2.745 a
Sistema V: soja após aveia branca	2.411	1.594 c	2.558	2.024	2.931	3.248	1.810	3.526	2.513 bc
soja após trigo	2.539	2.575 ab	2.708	2.226	2.870	3.198	2.258	3.681	2.757 a
Sistema VI: soja após aveia branca	2.571	1.506 c	2.685	1.843	2.897	2.928	1.953	3.241	2.453 c
soja após trigo	2.335	2.847 a	2.643	2.126	3.127	3.157	2.336	3.529	2.763 a
Média	2.479	2.308	2.628	2.043	2.912	3.162	2.183	3.493	2.651
C.V. (%)	14	15	8	16	12	8	17	8	-
F tratamentos	0,79 ns	8,08 **	0,27 ns	0,50 ns	2,00 ns	01,79 ns	1,24 ns	1,33 ns	2,27 *

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + avevém/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; Sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + avevém/pastagem de milho; Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + avevém/pastagem de milho. Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%.

Tabela 4. Efeitos de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão na estatura de plantas de soja, de 1995/96 a 2002/03, Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano										Média
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	cm planta ¹		
Sistema I: soja após trigo	69,30	71,80 ab	87,12	85,00	74,00	92,73	94,46	107,25	85,21 ab		
Sistema II: soja após trigo	68,62	71,45 ab	86,90	83,00	75,25	91,16	92,63	100,50	83,69 abc		
Sistema III: soja após trigo	75,60	73,66 ab	88,10	82,50	70,75	94,83	96,43	98,50	85,05 ab		
Sistema IV: Soja após trigo	73,94	72,66 ab	89,92	88,00	75,00	92,91	94,86	102,50	86,22 a		
Sistema V: soja após aveia branca	74,16	62,65 bc	85,80	81,50	71,75	95,07	81,91	104,75	82,20 bc		
soja após trigo	72,98	75,91 a	88,98	83,75	71,75	94,35	97,65	105,00	86,30 a		
Sistema VI: soja após aveia branca	72,58	54,59 c	85,82	77,00	74,00	93,06	84,19	100,42	80,21 c		
soja após trigo	70,97	75,51 a	87,33	82,00	73,25	91,33	89,49	104,75	84,33 ab		
Média	72,27	69,79	87,50	82,84	73,22	93,18	91,45	102,96	84,15		
C.V. (%)	8	11	6	6	9	3	11	7	-		
F tratamentos	0,7 ns	3,6 *	0,3 ns	1,4 ns	0,3 ns	0,9 ns	1,22 ns	0,8 ns	2,87 *		

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

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

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

RENDIMENTO DA SOJA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E DE VERÃO, SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 5. Quantidade de resíduo remanescente de espécies de inverno, em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, de 1995/96 a 2002/03, Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano										Média
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	t ha ⁻¹		
Sistema I: trigo	2,17	2,92 bc	2,15	2,99	5,64 ab	2,71	6,75	6,15			3,94 bc
Sistema II: trigo	2,24	3,00 bc	2,70	3,54	5,78 ab	2,53	5,85	7,32			4,12 abc
Sistema III: trigo	2,21	3,12 b	2,60	3,53	4,46 bc	2,36	6,01	6,77			3,88 bc
Sistema IV: trigo	2,08	2,50 c	2,90	3,16	3,89 c	2,29	5,93	6,50			3,66 c
Sistema V: aveia branca	1,94	4,70 a	3,03	3,04	5,29 abc	2,23	6,33	7,76			4,29 ab
trigo	1,98	2,80 bc	2,78	3,02	4,07 c	2,52	5,94	7,46			3,82 bc
Sistema VI: aveia branca	2,22	4,45 a	2,95	3,41	6,22 a	2,21	6,79	8,01			4,53 a
trigo	2,17	2,67 bc	1,85	3,15	4,94 abc	2,73	5,44	6,52			3,68 c
Média	2,12	3,27	2,62	3,23	5,04	2,45	6,12	7,06			3,99
C.V. (%)	18	12	26	18	20	15	17	19			-
F tratamentos	0,4 ns	17,3 **	1,5 ns	0,6 ns	2,9 *	1,2 ns	0,8 ns	1,0 ns			3,2 *

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; Sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho. Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%.

Análise de risco de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹, Renato Serena Fontaneli² e Ivo Ambrosi³

Resumo - No período de 1995/96 a 1999/00, foram avaliados sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto, em Passo Fundo, RS. Seis sistemas de produção de grãos foram avaliados: sistema I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho); sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho); sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho); sistema V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho); e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram aplicados à receita líquida dois tipos de análise nos sistemas de produção: análise da média variância e análise de risco. Pela análise da média variância, os sistemas I e II apresentaram receita líquida, por hectare, mais elevada. Pela análise da dominância estocástica, o sistema II mostrou-se a melhor alternativa de produção, levando-se em conta lucratividade e menor risco.

Palavras-chave: receita líquida, média variância, dominância estocástica.

Risk analysis of crop production systems including winter and summer annual forages under no-tillage

Abstract - From 1995/96 up to 1999/00, in Passo Fundo, RS, Brazil, crop production systems including winter and summer annual pasture under no-tillage were assessed. Six production systems were evaluated: system I (wheat/soybean, black oats + common vetch pasture/corn); system II (wheat/soybean, black oats + common vetch + ryegrass pasture/corn); system III (wheat/soybean, black oats + common vetch pasture/pearl millet pasture); system IV (wheat/soybean, black oats + common vetch + ryegrass pasture/pearl millet pasture), system V (wheat/soybean, white black/soybean, and oats + common vetch pasture/pearl millet pasture); and system VI (wheat/soybean, white black/soybean, and black oats + common vetch + ryegrass pasture/pearl millet). Two types of analysis were applied to the net return of production systems: mean-variance and risk analyses. The systems I and II presented higher net return per hectare by the mean-variance analysis. The system II was the best production system to be offered as alternative to the farmers for profit and lower risk standpoints by the stochastic dominance analysis.

Key words: net return, mean-variance, stochastic dominance.

¹ Eng. Agr. - Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq-PQ. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br.

² Eng. Agro. - Ph.D, Pesquisador da Embrapa Trigo e Professor da UPF-FAMV. Bolsista CNPq-PQ. E-mail: renatof@cnpt.embrapa.br.

³ Economista e Professor da UPF-EEA, Caixa Postal 566, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS
Recebido para publicação em 24/05/2004.

Introdução

A integração da lavoura com a pecuária, principalmente pela engorda de bovinos de corte na entressafra, em áreas tradicionais produtoras de grãos, tornou-se realidade nas regiões do Planalto Médio e do Alto Uruguai, no RS. Esses sistemas de produção permitem pastejo de bovinos de maio/junho até setembro/novembro, com considerável lucratividade para produtores dessas regiões.

A integração da lavoura com pastagens anuais de inverno tem tido sucesso porque essa prática agrícola tem sido conduzida em rotação de culturas sob sistema plantio direto (FONTANELI et al., 2000). Contudo, interessa saber a rentabilidade da integração da lavoura com a produção de leite, nessas mesmas regiões, que requer pastagem praticamente o ano todo. Além disso, torna-se necessário separar qual será o sistema de lavoura + pecuária mais lucrativo e de menos risco a ser adotado pelos agricultores.

Existem vários métodos de análise da receita líquida que podem ser usados para determinar o risco, em estudos envolvendo experimentos agrícolas (PORTO et al., 1982; AMBROSI e FONTANELI, 1994). Entre esses modelos matemáticos, destacam-se análise através da média variância e análise de risco propriamente dito (distribuição de probabilidade acumulada e dominância estocástica).

Em trabalhos de longa duração e integração da lavoura (aveia branca, milho, soja e trigo) com a pecuária (pastagens anuais de inverno: aveia preta e aveia preta + ervilhaca), destaca-se o de AMBROSI et al. (2001), durante seis anos (1990 a 1995), sob sistema plantio direto, para a Passo Fundo, RS, e região. Nesse estudo, os autores só conseguiram separar os sistemas de produção através da dominância estocástica. O sistema mais rentável e de menor risco foi o de trigo em rotação com um inverno sem essa gramínea, em comparação com os demais sistemas estudados.

No estudo conduzido por Santos et al. (2000), com somente lavouras para produção de grãos (aveia branca, cevada, linho, milho, soja e trigo) e para cobertura de solo e adubação verde de inverno (ervilhaca, serradela e tremoço), durante dez anos (1984 a 1993), sob sistema plantio direto, para de Guarapuava, PR, e região, o mesmo sistema foi destaque nas três análises. Os autores conseguiram,

através da análise da média variância, da distribuição da probabilidade acumulada e da dominância estocástica da receita líquida, separar também o sistema de produção caracterizado pela rotação com um inverno sem esse cereal.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a receita líquida e o risco de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto.

Material e métodos

Ensaio foi realizado na Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, no período de 1995/96 a 1999/00, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999). A área experimental vinha sendo cultivada com lavouras de trigo, no inverno, e de soja, no verão.

Os tratamentos consistiram em seis sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão: sistema I [trigo (*Triticum aestivum* L.)/soja/*Glycine max* (L.) Merrill] e pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.)/milho (*Zea mays* L.); sistema II [trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém (*Lolium multiflorum* Lam./milho)]; sistema III [trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke)]; sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto); sistema V [trigo/soja, aveia branca (*Avena sativa* L.)/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto]; e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto) (Tabela 1). As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (SOCIEDADE, 1995) e baseada nos resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após colheita das culturas de verão.

A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados para cada cultura, conforme indicação, e a colheita das culturas produtoras de grãos foi realizada com colhedora automotriz especial de parcelas, exceto milho, que foi colhido manualmente. A área das parcelas era de 10 m de comprimento por 20 m de largura (200 m²). O rendimento de

grãos (aveia branca, milho, soja e trigo) foi determinado a partir da colheita de 1/3 de cada parcela, ajustando-se o rendimento para umidade de 13%.

O ganho de peso de animais foi estimado por meio da matéria seca consumida. A conversão considerada foi de 10 kg de forragem seca consumida para 1 kg de ganho de peso vivo de animais, para as pastagens de inverno (RESTLE et al., 1998), e de 15:1, para a pastagem de milheto.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância (média variância) da receita líquida da média dos anos (1995/96 a 1999/00). A média variância presume que o tomador de decisão escolha a alternativa que apresente menor variância para uma mesma média ou a alternativa que apresente maior média para um nível igual de variância (PORTO et al., 1982). Entende-se por receita líquida a diferença entre receita bruta (rendimento de grãos e/ou ganho de peso animal multiplicado pelos respectivos preços) e custos totais (custos variáveis e custos fixos). O custo de insumos e de operações de campo foi levantado em janeiro de 2001, e o preço de venda dos produtos representou o preço médio de mercado nos últimos anos. As médias, na análise de média variância da receita líquida, foram comparadas entre si, pela aplicação do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

A partir dos dados de entrada de preços, de rendimento de grãos ou de matéria seca e custos de cada alternativa, foram geradas distribuições de probabilidade cumulativa dessas variáveis, mediante o processo de Monte Carlo, bem como a distribuição da receita líquida correspondente a cada alternativa (AMBROSI e FONTANELI, 1994). Com base nessas distribuições cumulativas, foram impressos os intervalos de preço, de rendimento de grãos ou de matéria seca e receita líquida, com 5% de probabilidade de cada intervalo ("twentiles"). A receita líquida das alternativas sob comparação foi analisada duas a duas ("pairwise"), e a dominância em condições de risco (dominância estocástica) foi analisada pelo método descrito por CRUZ (1980).

Neste caso, foi aplicado à receita líquida o programa para computador denominado "Biorisco" ou "Pacta", que é baseado no critério de simetria de AMBROSI e FONTANELI (1994). Esse programa compara as alternativas, duas a duas, do ponto de vista de rentabilidade e de risco (distribuição

de probabilidade acumulada, "twentiles", e dominância estocástica, "pairwise"), conforme descrito por CRUZ (1980).

Resultados e discussão

Os dados da receita líquida da média variância, da distribuição de probabilidade acumulada e da dominância estocástica dos sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto, podem ser observados nas tabelas 2, 3 e 4.

Através da análise da média variância (PORTO et al., 1982), os sistemas II (R\$ 351,00) e I (R\$ 335,00) apresentaram receita líquida, por hectare, mais elevada (Tabela 2). Contudo, o último sistema foi semelhante estatisticamente aos sistemas III (R\$ 257,00) e IV (R\$ 267,00), enquanto os sistemas V (R\$ 237,00) e VI (233,00) apresentaram a menor receita líquida e, contudo, não se diferenciaram estatisticamente dos sistemas III e IV. A análise da receita líquida através da média variância permitiu separar os sistemas I e II como as melhores alternativas a serem oferecidas ao agricultor, com somente um ano de rotação de culturas, para todas as espécies em estudo. Em estudo realizado por Ambrosi et al. (2001), com quatro sistemas de produção, durante seis anos, sob sistema plantio direto, para Passo Fundo, RS, e região, não foi possível discriminar nenhum sistema por esse método de análise. Nesse estudo havia pastagens anuais somente no inverno. Contudo, no estudo conduzido por Santos et al. (2000) com quatro sistemas de rotação de culturas para trigo (produção de grãos e cobertura de solo no inverno), durante dez anos, sob sistema plantio direto, para Guarapuava, PR, e região, o sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja e aveia branca/soja, de 1990 a 1993) foi indicado como mais lucrativo e de menor risco.

O estudo da receita líquida através da média variância, por vezes, não permite a melhor tomada de decisão, servindo apenas para quantificar a rentabilidade de cada sistema. Para auxiliar na tomada de decisão, pode ser empregado o critério de segurança em primeiro lugar (distribuição de probabilidade da receita líquida) (AMBROSI e FONTANELI, 1994). Esse tipo de análise possibilita a escolha da melhor alternativa com base em determinada probabilidade de garantir renda em

dado nível de escolha do tomador de decisão. Em princípio, baseia-se no critério de um dos sistemas apresentar determinada renda líquida. O valor seria escolhido pelo tomador de decisão.

Os dados da Tabela 3 foram gerados a partir da distribuição normal em cada sistema. O próprio programa divide essa distribuição em 20 intervalos de 5% de probabilidade cada um.

Na análise da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida, o sistema I apresentou, na baixa probabilidade de risco (15%), maior renda líquida por hectare (R\$ 10,00), em comparação aos sistemas II (R\$ 1,00), III (R\$ 0,00), IV (R\$ 0,00), V (R\$ 0,00) e VI (R\$ 0,00) (Tabela 3). Na probabilidade de risco de 5% a 10%, todos os valores da receita líquida foram negativos. Na alta probabilidade de risco (100%), o sistema II obteve a maior renda líquida por hectare (R\$ 1.177,00), em relação aos sistemas I (R\$ 1.095,00), III (R\$ 916,00), IV (R\$ 1.011,00), V (R\$ 978,00) e VI (R\$ 983,00). Ambrosi et al. (2001), estudando sistemas de produção com pastagens anuais de inverno, durante seis anos, sob plantio direto, e Santos et al. (1999), estudando sistemas de rotação de culturas, ambos envolvendo a cultura de trigo em Passo Fundo, RS, durante dez anos, com preparo convencional de solo, no inverno, e semeadura direta, no verão, obtiveram resultados similares. Nesse caso, não foi possível separar o mesmo sistema nos dois níveis de probabilidade de risco. No trabalho conduzido por Santos et al. (2000), com sistemas de rotação de culturas para trigo, durante dez anos, para Guarapuava, PR, e região, sob sistema plantio direto, foi possível, através da análise da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida, separar o mesmo sistema nos níveis de 5% e 100% de probabilidade de risco. Por esse método, a escolha da alternativa depende única e exclusivamente do nível de risco escolhido pelo tomador de decisão.

Exemplificando, um agricultor "A" que queira correr risco maior que 10% e ter receita líquida negativa, jamais deverá escolher os sistemas estudados (Tabela 3). Por sua vez, um agricultor "B" que pretenda obter a maior renda possível, sem se importar com o risco, escolheria o sistema II. Um agricultor "C" que pretendesse jogar mais que 25% de suas probabilidades de atingir a máxima receita líquida escolheria, também, o sistema II para obter uma receita líquida superior a R\$ 160,00 por hectare, seguido proximamente pelo sistema I.

Pela dominância estocástica (CRUZ, 1984), o sistema II dominou os demais sistemas estudados (Tabela 4). Os sistemas podem ser classificados na seguinte ordem decrescente: sistema II, sistema I, sistema IV, sistema III e sistema V, sendo o sistema VI o pior em termos de rentabilidade e de risco. Observa-se que o sistema II (trigo/soja e aveia preta + ervilhaca + azevém/milho) foi a alternativa de menor risco. Resultados semelhantes foram obtidos por Ambrosi et al. (2001), estudando sistemas de produção de grãos envolvendo trigo e pastagens anuais de inverno, durante seis anos, sob sistema plantio direto, para Passo Fundo, RS, e região, e por Santos et al. (2000), estudando sistemas produção de grãos envolvendo a cultura de trigo, durante dez anos, sob plantio direto, para Guarapuava, PR, e região, em que trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho, e trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, ou trigo/soja e aveia branca/soja, de 1990 a 1993, respectivamente, com intervalo de um inverno, proporcionaram maior lucratividade e menor risco, relativamente aos demais sistemas estudados.

Pelo verificado, nesse estudo e em outros, o método da dominância estocástica apresentou maior nível de discriminação do que os métodos da média variância e da distribuição de probabilidade acumulada e deve ser empregado, sempre que possível, para recomendar as novas indicações ao agricultor, porque oferece opções em uma abrangência limitada (PORTO et al., 1982). No presente estudo de seis sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão foi possível separar somente um sistema.

Como o risco tende a atuar como impedimento à adoção de práticas melhoradoras (MOUTINHO et al., 1978) por parte do agricultor, este trabalho permite que seja escolhida a integração da lavoura com a pecuária como prática economicamente viável, em relação a tão somente a lavoura ou à pecuária isoladamente.

Com base nos fundamentos da rotação de culturas e do sistema plantio direto, áreas imensas do Sul do Brasil foram protegidas e, conseqüentemente, tornaram-se sustentáveis pelo uso dessas práticas agrícolas (SANTOS et al., 1998). Dessa maneira, a rotação de culturas viabiliza o sistema plantio direto. Isso tudo torna-se verdadeiro porque o sistema plantio direto, ao reduzir o número de operações agrícolas na lavoura, eleva conse-

qüentemente a receita líquida em relação ao preparo convencional de solo (ZENTNER et al., 1991; BURT et al., 1994; HERNÁNZ et al., 1995; BORIN et al., 1997; GRAY et al., 1997; LÉGÈRE et al., 1997; SIJTSMA et al., 1998).

Conclusões

Através da análise da média variância da receita líquida, os sistemas I e II apresentam receita líquida, por hectare, mais elevada.

Através da análise da distribuição da probabilidade acumulada da receita líquida, a escolha da alternativa fica a critério do tomador de decisão, considerando as probabilidades de maior ou de menor risco.

Através da análise da dominância estocástica, é possível separar o sistema II como mais lucrativo e de menor risco.

A lavoura, ao ser integrada com a pecuária, pode aumentar a rentabilidade da propriedade agrícola como um todo e reduzir os riscos.

Referências

AMBROSI, I.; FONTANELI, R.S. Análise de risco de quatro sistemas alternativos de produção integração lavoura/pecuária. *Teoria e Evidência Econômica*, Passo Fundo, v. 2, n. 3, p. 129-148, 1994.

AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M.. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.10, p.1213-1219, 2001.

BORIN, M.; MENINI, C.; SARTORI, L. Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 40, n. 3-4, p. 209-226, 1997.

BURT, E.C.; REEVES, D.W.; RAPER, R.L. Energy utilization as affected by traffic in a conventional and conservation tillage system. *Transactions of the Asae*, St. Joseph, v. 37, n. 3, p. 759-762, 1994.

CRUZ, F.R. da. PACTA - Programa de Avaliação Comparativa de Tecnologias Alternativas: guia do usuário, versão 2. Brasília: EMBRAPA-DDM, 1980. 7 p.

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. 412 p.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J.C.; DENARDIN, J.E.; REIS, E.M.; VOSS, M. Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 2000. 84p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnico, 6).

GRAY, A.W.; HARMAN, W.L.; RICHARDSON, J.W.; WIESE, A.F.; REGIER, G.C.; ZIMMEL, P.T.; LANSFORD, V.D. Economic and financial viability of residue management: an application to the Texas High Plains. *Journal of Production Agriculture*, Madison, v. 10, n. 1, p. 175-183, 1997.

HERNÁNZ, J.L.; GIRÓN, V.S.; CERISOLA, C. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 35, n. 4, p. 183-198, 1995.

LÉGÈRE, A.; SAMSON, N.; RIOUX, R.; ANGERS, D.A.; SIMARD, R.R. Response of spring barley to crop rotation, conservation tillage, and weed management intensity. *Agronomy Journal*, Madison, v. 89, n. 4, p. 628-638, 1997.

MOUTINHO, D.V.; SANDERS JUNIOR, J.H.; WEBER, M.T. Tomada de decisão sob condições de risco em relação à nova tecnologia para a produção de feijão de corda. *Revista de Economia Rural*, Brasília, v. 16, n. 4, p. 41-58, out./dez. 1978.

PORTO, V.H. da F.; CRUZ, E.R. da; INFELD, J.A. Metodologia para incorporação de risco em modelos de decisão usados na análise comparativa entre alternativas: o caso da cultura do arroz irrigado. *Revista de Economia Rural*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 193-211, abr./jun. 1982.

RESTLE, J.; LUPATINI, G.G.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.2, p.397-404, 1998.

SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B. Análise de risco em quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 4, p. 519-526, abr. 1999.

SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B.; BAIER, A.C. Análise de risco de sistemas de rotação de culturas com triticale, sob sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 4, p. 375-383, 1998.

SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; WOBETO, C. Risco de sistemas de rotação de culturas de inverno e verão, sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n. 1, p. 37-42, 2000.

SIJTSMA, C.H.; CAMPBELL, A.J.; McLAUGHLIN, N.B.; CARTER, M.R. Comparative tillage costs for crop rotations utilizing minimum tillage on a farm scale. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 49, n. 3, p. 223-231, 1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul, e Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo, 1995. 223 p.

ZENTNER, R.P.; TESSIER, S.; PERU, M.; DYCK, F.B.; CAMPBELL, C.A. Economics of tillage systems for spring wheat production in southwestern Saskatchewan. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 21, n. 3-4, p. 225-242, 1991.

Tabela 1. Sistemas de produção envolvendo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano				
	1995	1996	1997	1998	1999
Sistema I	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M	Ap+E/M T/S	T/S Ap+E/M
Sistema II	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+Az/M T/S	T/S Ap+E+Az/M	Ap+E+Az/M T/S	T/S Ap+E+Az/M
Sistema III	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	T/S Ap+E/Mi	Ap+E/Mi T/S	T/S Ap+E/Mi
Sistema IV	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+Az/Mi T/S	T/S Ap+E+Az/Mi	Ap+E+Az/Mi T/S	T/S Ap+E+Az/Mi
Sistema V	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S	Ap+E/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E/Mi	Ab/S Ap+E/Mi T/S
Sistema VI	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S	Ap+E+Az/Mi T/S Ab/S	T/S Ab/S Ap+E+Az/Mi	Ab/S Ap+E+Az/Mi T/S

Ab: Aveia branca (grão); Ap: aveia preta (pastagem); Az: azevém (pastagem); E: ervilhaca (pastagem); M: milho (grão); Mi: milheto (pastagem); S: soja (grão); e T: trigo (grão).

Tabela 2. Receita líquida média anual e desvio padrão, por hectare, de seis sistemas de produção envolvendo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão, de 1995 a 1999, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Receita líquida média	Desvio padrão
	1995 e 1999	
	----- R\$ ha ⁻¹ -----	
Sistema I	335,00 ab	188,41
Sistema II	351,00 a	192,15
Sistema III	257,00 bc	161,74
Sistema IV	267,00 bc	157,16
Sistema V	237,00 c	167,25
Sistema VI	233,00 c	150,31

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.

Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho.

Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto.

Sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/ pastagem de milheto.

Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

ANÁLISE DE RISCO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS ENVOLVENDO PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO E DE VERÃO, SOB PLANTIO DIRETO

Tabela 3. Distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida, por hectare, em sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno e de verão, de 1995 a 1999, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Probabilidade de risco (%)	Sistema de produção					
	I	II	III	IV	V	VI
	----- RS/ha ⁻¹ -----					
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	10,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	115,00	113,00	67,00	53,00	23,00	17,00
25	158,00	160,00	105,00	95,00	66,00	60,00
30	186,00	190,00	129,00	122,00	93,00	87,00
35	226,00	234,00	164,00	162,00	132,00	127,00
40	256,00	266,00	189,00	191,00	161,00	156,00
45	294,00	308,00	223,00	228,00	198,00	194,00
50	327,00	343,00	251,00	260,00	230,00	226,00
55	377,00	397,00	294,00	309,00	279,00	275,00
60	436,00	462,00	345,00	367,00	336,00	333,00
65	455,00	482,00	362,00	385,00	355,00	352,00
70	482,00	512,00	385,00	412,00	381,00	379,00
75	522,00	556,00	420,00	451,00	421,00	419,00
80	575,00	613,00	466,00	503,00	473,00	471,00
85	618,00	659,00	503,00	545,00	513,52	513,00
90	679,00	725,00	555,00	604,00	573,00	572,00
95	774,00	829,00	638,00	697,00	665,00	666,00
100	1.095,00	1.177,00	916,00	1.011,00	978,00	983,00

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.

Sistema II: trigo/soja e aveia preta + ervilhaca + azevém/milho.

Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto.

Sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/ pastagem de milheto.

Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

Tabela 4. Dominância estocástica da receita líquida, por hectare, de seis sistemas de produção envolvendo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno e de verão, 1995 e 1999, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Sistema de produção					
	I	II	III	IV	V	VI
I	-	0	1	1	1	1
II	1	-	1	1	1	1
III	0	0	-	0	1	1
IV	0	0	1	-	1	1
V	0	0	0	0	-	1
VI	0	0	0	0	0	-

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.

Sistema II: trigo/soja e aveia preta + ervilhaca + azevém/milho.

Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto.

Sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

Sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/ pastagem de milheto.

Sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

A leitura deve ser feita no sentido horizontal: 0 (zero) significa que a tecnologia da linha é dominada pela coluna e 1 (um) significa que a tecnologia da linha domina a da coluna.

SEÇÃO: ZOOTECNIA

Resultados econômicos da recria de terneiros de corte em pastagem de aveia preta e azevém

Naíme de Barcellos Trevisan¹, Fernando Luiz Ferreira de Quadros², Alexandre Coradini Fontoura da Silva³, Duilio Guerra Bandinelli⁴, Niumar Dutra Aurélio⁵ e Adriano Rudi Maixner⁵

Resumo - O objetivo deste trabalho foi demonstrar o resultado econômico da recria de terneiros de corte inteiros em pastagem de azevém e aveia sob níveis de 352, 422, e 507 kg há⁻¹ de biomassa de folhas verdes (BLF), correspondentes à baixa, média e alta biomassa, respectivamente. O experimento foi desenvolvido no período de maio a outubro de 2003. Foram utilizados 44 terneiros inteiros da raça Charolês e suas cruzas com Nelore, com idade e peso médio inicial de nove meses e 153 kg de peso vivo (PV), respectivamente. Os cálculos da economicidade utilizaram valores atualizados do mês de março de 2004 através de uma pesquisa de mercado feita no comércio de Santa Maria. Os resultados indicam, como em outros trabalhos, a valorização dos insumos uréia e adubo formulado nos últimos anos, acarretando maiores gastos na implantação de pastagens cultivadas, em especial as de ciclo hiberno-primaveril. O custo operacional total foi correspondente a 384,92 kg/ha⁻¹ PV. O prolongamento do período de utilização da pastagem de 85 para 106 dias permite maiores ganhos em kg ha⁻¹ PV e, conseqüentemente, lucratividade mais elevada. O tratamento que confere maior retorno do capital investido é o de média BLF. A recria de terneiros em pastagem de inverno é um investimento viável economicamente.

Palavras-chave: custo de produção, economicidade da produção, pastagem cultivada de inverno.

Economic results from rearing beef calves in oat and italian ryegrass pasture

Abstract - The objective of this trial was to demonstrate economic return of rearing young beef calves in oat and Italian ryegrass pasture managed under levels of 352, 422 and 507 kg ha⁻¹ of green leaf biomass (GLB), corresponding to low, medium and high biomass, respectively. The trial was held from May to October of 2003. Forty four bull calves of Charolais breed and its crosses with Nelore, with average initial age of nine months and 153 kg of initial liveweight. Economic computations used values from March of 2004, in a market census at Santa Maria. Results indicate, as other works, increase in value of urea and formulated fertilizer in last years, increasing costs of pasture establishment, especially those of cool season species. Total operational costs were 384.92 kg ha⁻¹ of LW. Enlarging utilization period from 85 to 106 days allowed higher live weight gains per hectare and, as a consequence, higher profitability. Results indicate that the treatment giving the higher return from invested capital is the medium GLB. Rearing calves in cool season pasture is an economically feasible investment.

Key words: production cost, production economicity, cool season pasture

¹ Aluna de graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Bolsista PIBIC-CNPq. End: Vinte de Setembro, n. 57, ap. 402. CEP: 97050-770. Santa Maria, RS. E-mail: naime.trevisan@zipmail.com.br. Autor para correspondência.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Zootecnia, UFSM.

³ Aluno de graduação em Zootecnia, UFSM, Bolsista BIC-FAPERGS.

⁴ Eng. Agr., aluno de Pós-graduação em Zootecnia, UFSM, Bolsista CAPES.

⁵ Aluno de Graduação em Agronomia, UFSM.

Recebido para publicação em 14/04/2004

Introdução

Nenhuma técnica de incremento à produtividade na bovinocultura de corte é aplicável, atualmente, caso não sejam avaliadas quanto à capacidade de incrementar as receitas líquidas anuais na propriedade. Exceto em casos especiais, em que a atividade não representa fonte primária de renda, os resultados da implantação de práticas melhoradoras da eficiência produtiva devem ser econômica e biologicamente sustentáveis tanto a curto, quanto a longo prazo.

Um dos entraves ao rápido fluxo de caixa em propriedades rurais é o tempo relativo ao investimento e o retorno do capital investido. Isto é facilmente notado quando se verificam as médias elevadas de idade ao acasalamento e abate dos bovinos no Brasil. A produção de terneiros, da concepção até o abate, implica, em média, quatro a cinco anos de investimentos até gerar um retorno econômico direto (ANUALPEC, 2003). Percebe-se que, com a redução da idade de abate dos animais, o produtor antecipa o recebimento do capital investido.

Antecipar o abate só é possível em condições nutricionais adequadas, principalmente na fase de recria dos animais, já que esta fase apresenta elevados requerimentos à manutenção e ganho de peso. Entretanto, no Rio Grande do Sul, a desmama dos terneiros coincide com quedas na qualidade e nas taxas de crescimento das pastagens naturais, por estas serem compostas predominantemente por espécies estivais (BOLDRINI, 1997). Como alternativa, as pastagens cultivadas de inverno apresentam características quanti-qualitativas capazes de suprir as exigências nutricionais desta categoria animal. Entre as alternativas de espécies de estação fria, as mais utilizadas são a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). Entretanto, sua implantação demanda investimentos por parte do produtor, o que gera uma expectativa de retorno rápido do capital investido. Este retorno depende, em grande parte, da eficiência de utilização da forragem produzida (SILVA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi demonstrar os resultados econômicos referentes a recria de terneiros em pastagem de azevém anual e aveia preta manejada por diferentes níveis de biomassa de folhas verdes.

Material e métodos

Os dados utilizados para os cálculos da economicidade são procedentes de um experimento em pastagem consorciada de aveia preta e azevém anual manejada sob diferentes biomassas de folhas verdes (BLF) de 352, 422 e 507 kg ha⁻¹ (baixa, média e alta biomassa, respectivamente). Este foi conduzido no período de maio a outubro de 2003 no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), município de Santa Maria, localizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul. O clima da região é subtropical úmido (Cfa), conforme a classificação de Köppen (MORENO, 1961). O solo pertence à unidade de mapeamento São Pedro, classificado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico Arênico (EMBRAPA, 1999).

As estimativas de massa de forragem e de biomassa de lâminas foliares verdes foram realizadas a cada 21 dias aproximadamente, pelo método de estimativa visual direta com dupla amostragem (Mannetje, 2000), onde se realizou, em cada potreiro, a leitura visual da massa de forragem em 20 quadros de 0,5 m de lado, sendo que em cinco destes cortou-se o material rente ao solo. A partir das amostras de forragem cortadas foram determinados os componentes: lâmina de folha verde, colmo + bainha e material senescente da forragem disponível, por meio de separação manual, secagem até peso constante e pesagem. Com isso obteve-se a massa de forragem (kg ha⁻¹ de MS) por hectare e a biomassa de folhas verdes disponíveis para cada período.

A área experimental foi composta por 5,2 ha, subdivididos em 6 potreiros de, aproximadamente, 0,7 ha para a avaliação dos tratamentos e outra área de 1,0 ha para a manutenção dos animais reguladores, já que o método de pastejo foi o contínuo com lotação variável (MOTT e LUCAS, 1952).

Para controle das plantas indesejáveis, foi aplicado o herbicida Glifosato na dosagem equivalente a três l/ha em 07/05/2003. A implantação das espécies ocorreu nos dias 14-15/05/03, via semeadura direta, utilizando-se 80 kg ha⁻¹ de sementes de aveia preta em linhas e 40 kg ha⁻¹ de sementes de azevém a lanço. A adubação de base ocorreu junto à semeadura da aveia, com 250 kg ha⁻¹ da formulação 05-20-20 (NPK). Em cobertura, foram utilizados 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), na forma de

uréia, divididas em três aplicações, nos dias 24/06, 31/07 e 26/08/03.

Foram utilizados 44 terneiros machos inteiros da raça Charolês e suas cruzas com Nelore, com idade aproximada de nove meses e peso médio inicial de 153 kg de peso vivo (PV). Cada tratamento recebeu três animais testes e um número variável de reguladores da biomassa de lâminas foliares verdes pretendida, os quais foram alocados na pastagem no dia 11/07/2003 para um período de adaptação alimentar ao manejo do experimento. As avaliações experimentais correspondentes à forragem estenderam-se de 17/07/2003 até 06/10/2003, totalizando 85 dias de avaliação. O final destas avaliações foi determinado pela redução no crescimento das espécies implantadas, implicando em pequenas quantidades disponíveis de folhas na composição da pastagem, as quais não mais permitiam diferenciação entre os tratamentos no dia 06/10/2003. Porém, neste como em vários outros trabalhos utilizando azevém (RESTLE et al., 1998; ROSO et al., 2000), verifica-se que o mesmo se mantém apto ao pastejo até meados de novembro, embora em estágio reprodutivo avançado. Em função disto, os animais permaneceram na área experimental até 31/10/2003, quando foram pesados novamente, perfazendo um total de 106 dias de permanência. Portanto, as avaliações sobre o desempenho animal estenderam-se até meados de novembro. Assim, as demonstrações sobre o resultado econômico também terão como foco a importância do período de utilização da pastagem na diluição dos custos de produção e maior colheita de ganho de peso vivo por área.

A avaliação da condição corporal dos animais foi realizada por dois observadores treinados, utilizando uma escala de cinco pontos, onde 1 = muito magro e 5 = muito gordo, adaptada da classificação de LOWMAN et al. (1976).

Os custos operacionais de produção da pastagem são calculados por hectare. Para a análise destes foram consideradas as despesas com mecanização (transporte, mão-de-obra do tratorista e auxiliar, combustível e depreciação do maquinário), insumos (sementes de aveia e azevém, adubo, uréia e vermífugo), os quais compõem o custo direto. O custo de oportunidade da terra corresponde ao custo indireto e foi obtido através da pressuposição de que a referida área poderia ter sido arrendada por seis meses ao valor de 20,11 kg ha⁻¹ de novilhos

gordos. O custo operacional total (HOFFMAN et al. 1984) foi calculado a partir do somatório do custo direto e indireto.

Após a obtenção dos custos em R\$, os quais foram calculados com base no preços praticados pelo mercado na região de Santa Maria em fevereiro de 2004, os valores foram indexados pela cotação do kg PV de novilhos de sobreano (R\$ 1,45), através da divisão entre o custo em R\$ por 1,45.

As demonstrações dos resultados econômicos são relativas ao período de utilização da área experimental, desde a implantação até o final das avaliações do desempenho animal. Os parâmetros custo/kg produzido, valor bruto da produção e resultado econômico são apresentados em R\$ e kg PV. O preço de custo do kg PV produzido foi obtido através da razão entre custo operacional total e a produção por hectare. O valor bruto da produção corresponde à produção obtida em cada tratamento (kg ha⁻¹ produzidos) multiplicada pelo valor do kg PV. O resultado econômico corresponde à diferença entre receita bruta e custo total. A lucratividade operacional representa o percentual do lucro em relação ao preço de custo do kg PV produzido.

Para os cálculos utilizou-se uma planilha do MICROSOFT EXCEL versão 2000.

Resultados e discussão

Os custos das pastagens de estação fria são elevados, sendo de fundamental importância que estas sejam utilizadas da maneira mais eficiente possível nos sistemas de produção. Neste aspecto, o estabelecimento, a adubação, o manejo da pastagem e a escolha da categoria animal têm grande influência na obtenção de produção sustentável e lucrativa (RESTLE et al., 1998).

Na descrição dos custos operacionais de produção (Tabela 1) se destaca a importância dos insumos uréia e adubo com relação à composição percentual do custo total, ao redor de 70%. Este alto percentual já havia sido relatado por alguns autores (PILAU et al., 2003; TREVISAN et al., 2003) e está associado à vinculação destes insumos à cotação do dólar.

Em sistemas produtivos exclusivamente de produção animal, ou seja, que não estejam integrados à agricultura, para que o investimento na recria de terneiros em pastagem de azevém e aveia seja

financeiramente viável, é necessário que a colheita em kg ha⁻¹ de PV seja maior que os 384,92 kg ha⁻¹ mencionados na Tabela 1 como custo operacional total da pastagem. Trabalhos desenvolvidos com estas espécies demonstram que o potencial produtivo da consorciação referida situa-se, em média, entre 350 e 550 kg ha⁻¹ de PV para a categoria

animal utilizada. Neste experimento, a produção animal obtida na média dos tratamentos foi de 506,73 kg ha⁻¹ de PV. Portanto, a recria de terneiros utilizando pastagem de azevém e aveia preta, com o propósito de antecipar o abate é um investimento passível de garantir resultado econômico positivo ao produtor rural.

Tabela 1. Custos operacionais de produção por hectare (mecanização, insumos e oportunidade da terra) de uma pastagem de azevém e aveia sob diferentes níveis de biomassa de folhas verdes em R\$/ha⁻¹, kg de peso vivo de novilhos sobreano (kg ha⁻¹ PV) e porcentagem (%) relativa ao custo total - Santa Maria, 2004.

	Custo em R\$/ha ⁻¹	Custo em kg ha ⁻¹ PV	% do Custo total
Mecanização	34,53	23,81	6,19
Insumos	488,40	336,83	87,50
Oportunidade terra	35,20	24,28	6,31
Total	558,13	384,92	100

Explorar ao máximo o potencial produtivo da pastagem, prolongando o período de utilização, desde que respeitando os recursos naturais, como o solo, por exemplo, é uma forma de maximizar os lucros obtidos com a atividade. Isto possibilita mai-

or colheita de quilos de PV por área e, permite diluir os custos de produção em maior número de dias, quando a análise econômica é baseada neste. A análise do Quadro 1 comprova este fato.

Quadro 1. Custo operacional por kg de peso vivo produzido (Custo/kg produzido), valor bruto da produção, resultado econômico em kg de novilhos de sobreano (kg PV) e R\$ e lucratividade operacional (em %), considerando 85 e 106 dias de utilização de uma pastagem de azevém e aveia sob diferentes níveis de biomassa de folhas verdes (baixa, média e alta) - Santa Maria, 2004.

Tratamentos	Custo/kg produzido		Valor Bruto da Produção		Lucratividade Operacional	Resultado Econômico	
	Kg PV	R\$	Kg PV	R\$	%	Kg PV	R\$
85 dias de utilização							
Baixa	0,91	1,32	424,8	615,9	10,4	39,9	57,8
Média	0,63	0,91	626,5	908,5	62,8	241,6	350,3
Alta	0,86	1,25	468,9	679,9	21,8	84,0	121,9
106 dias de utilização							
Baixa	0,83	1,21	465,1	674,4	20,8	80,2	116,3
Média	0,50	0,73	766,9	1112	99,3	382,3	554,4
Alta	0,77	1,12	514,3	745,7	33,6	129,4	187,6

Conforme observado, todos os tratamentos foram capazes de garantir um retorno direto do capital investido. Contudo, aos 106 dias de utilização o investimento teve sua rentabilidade aumentada, em função da redução no custo por quilo produzido, fato decorrente da maior produção por hectare obtida em comparação aos 85 dias de utilização.

Entre as diversas formas de calcular a economicidade da implantação de uma pastagem, o ganho de peso obtido por área é um dos métodos mais utilizados. Este representa o valor bruto da produção que o produtor obtém por hectare destinado à atividade pecuária, porém, não considera a variação de preço por kg vivo dos animais. Outras variáveis podem contribuir para os resultados do

valor bruto da produção no sistema de produção baseado em pastagens, como a condição corporal e a época de comercialização dos animais, sejam estes para a recria ou terminação (SILVA et al., 2004).

Se considerarmos que o período após os primeiros 85 dias de utilização foi necessário ao incremento significativo da condição corporal dos animais, mais uma vez justifica-se a utilização da pastagem pelos 106 dias. Ao início do experimento a condição corporal dos animais era, em média, de 2,75; 2,69 e 2,66 para os animais dos tratamentos de baixa, média e alta biomassa, respectivamente. Aos 85 dias os animais dos tratamentos supra-citados apresentavam 2,82; 2,83 e 2,80 como média de sua condição corporal. Percebe-se que houve poucas mudanças neste parâmetro, indicando que até este período, o ganho de peso dos animais foi convertido, basicamente em tecidos magros. Contudo, aos 106 dias, a maioria dos animais apresentava condição corporal superior a 3 (3,13; 3,08 e 3,07 para os animais submetidos a baixa, média e alta biomassa, respectivamente), ou seja, iniciou-se o processo de deposição de gordura corporal. Este fato aliado ao peso final dos terneiros de 296,44 kg PV, conforme SILVA et al. (2003), é adequado para que se alcance abate aos 18 meses apenas com a utilização de pastagens estivais, já que estas possuem potencial de ganho de peso médio diário entre 0,553 (MOOJEN et al., 1999) e 1,188 kg/animal/dia (RESTLE et al., 2002).

O custo por quilo de peso vivo produzido na pastagem situou-se em um intervalo de 0,50 e 0,91 kg PV para os tratamentos de média nos 106 dias e baixa biomassa foliar aos 85 dias de utilização, respectivamente. Estes custos são superiores aos 0,49 kg PV descrito por RESTLE et al. (1998) trabalhando com a mesma categoria animal e grupo genético que os animais deste experimento.

O melhor resultado financeiro foi através do tratamento de média biomassa. O manejo das espécies utilizadas mantendo níveis de média BLF permitiu uma massa residual de forragem satisfatória ao final do experimento, a qual está associada à manutenção de algumas características físicas e químicas do solo. Além disso, permitiu a manutenção de uma elevada carga animal no primeiro período experimental, o que contribuiu para

os elevados ganhos em produção animal. Portanto, comportou-se como biológica e economicamente viável, chegando a apresentar aos 106 dias de utilização uma lucratividade próxima a 100%.

CASSOL (2003), trabalhando com um sistema de integração da cultura de soja no período primavera - verão a recria de terneiros no inverno destaca que os níveis de massa de forragem utilizados no manejo das pastagens hibernais devem estar entre 2800 a 4000 kg/ha⁻¹, correspondentes a alturas entre 20 e 30 cm, respectivamente. Nesta condição obtém-se elevado desempenho animal, tanto individual quanto por área, além de não serem observados efeitos adversos sobre as características de solo, especialmente aquelas ligadas à estrutura, o que favorece o estabelecimento e desenvolvimento das culturas de verão, e produtividades semelhantes às áreas não pastejadas, mesmo em anos sujeitos a déficits hídricos.

A nova realidade das empresas, inclusive as agropecuárias, traz a necessidade de planejamento das atividades de forma individualizada (culturas de grãos e produção animal) e integrada. É preciso aumentar a eficiência de utilização dos recursos de produção como solo, pastagens, máquinas, animais, insumos, mão-de-obra e recursos financeiros, procurando aumentar a receita líquida total de cada atividade agropecuária e, principalmente, de todo o sistema produtivo (LUPATINI et al., 1998). Neste trabalho, a receita líquida (representada na Tabela 2 pelo resultado econômico) oscilou entre 39,9 e 382,3 kg ha⁻¹ PV, equivalentes a R\$/ha 57,80 e R\$ 554,4 para os tratamentos de baixa em 85 dias e média biomassa em 106 dias de utilização, respectivamente. RESTLE et al. (1998) encontraram 303,15 kg ha⁻¹ PV como valor da receita líquida relativa à venda da produção em kg ha⁻¹ PV de terneiros em pastagem de azevém e aveia preta. Este valor é um pouco superior à média dos tratamentos de alta e média BLF.

O retorno do capital investido tanto na pecuária quanto em outras atividades depende da capacidade de organização e eficiência no gerenciamento (LUPATINI, 2000). Técnicas avançadas e capacidade de tomada de decisões eficazes permitem elevadas produtividades sem prejuízos financeiros.

Conclusões

Ainda que os custos de implantação das pastagens de estação fria estejam elevados, sua utilização é econômica e biologicamente viável como técnica capaz de incrementar o desempenho produtivo

da atividade pecuária, principalmente com níveis de biomassa de folhas próximos a 420 kg ha⁻¹.

O prolongamento do período de utilização da pastagem de 85 para 106 dias permite maiores colheitas em kg ha⁻¹ de peso vivo e, conseqüentemente maior retorno do capital investido.

Referências

- ANUALPEC - ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. São Paulo: Argos, 2003. 385p.
- BOLDRINI, I.I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. p.1-39 (Boletim do Instituto de Biociências, n.56).
- CASSOL, L.C. **Relações solo-planta animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 143p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, UFRGS. 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, Rio de Janeiro, 1999, 412 p.
- HOFFMAN, R.; ENGLER, J.J.C.; SERRANO, O. et al. **Administração da empresa agrícola**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1984. 325p.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE. S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 1976. 8p. (Bulletin 6).
- LUPATINI, G.C. Pastagens cultivadas de inverno para a recria e terminação de bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 2000. Cap.1, p.9-35.
- LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERRETA, M. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. I - Produção e qualidade da forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.
- MANNETJE, L.t'. Measuring biomass of grassland vegetation. In: MANNETJE, L.t'; JONES, R.M. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Cambridge: CABI, 2000. p.151-178.
- MOOJEN, E.L.; LUPATINI, G.C.; RESTLE, J. et al. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.11, p.2145-2149, 1999.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952. **Proceedings...** Pensylvania: State College Press, 1952. p.1380-1395.
- PILAU, A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T. Análise econômica de sistemas de produção para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n.4. p.966-976, 2003.
- RESTLE, J., LUPATINI, G.C., VALENTE, A.V. et al. Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.1491-1500, 2002.
- RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; ROSO, C. et al. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n.2. p.235-243. 1998.
- ROSO, C.; RESTLE, J. 2000. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.85-93, 2000.
- SILVA, A.C.F.; QUADROS, F.L.F.; TREVISAN, N.B. et al. Análise econômica e da eficiência da recria de terneiros de corte em pastagem de estação fria sob níveis de biomassa de folhas verdes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, 2004. No prelo.
- SILVA, A.C.F.; QUADROS, F.L.F.; TREVISAN, N.B. et al., 2003. Condição corporal e desempenho de terneiros de corte em pastagem cultivada de estação fria sob diferentes níveis de biomassa de lâmina foliar verde. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. (CD-Rom)
- TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; MARTINS, C.E.N. et al. Retorno econômico da recria de terneiros de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida a diferentes níveis de biomassa de lâmina foliar verde. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, RS. 2003. CD - ROOM.

Presença de coliformes e parâmetros físico-químicos de leite de cabra integral pasteurizado de um laticínio sob inspeção estadual, no Rio Grande do Sul

Fábio Leandro Maraschin¹, Andrea Troller Pinto² e Verônica Schmidt³

Resumo - O objetivo do presente trabalho foi identificar a qualidade microbiológica e as características físico-químicas de 21 amostras de leite caprino integral pasteurizado em uma indústria de beneficiamento sob Inspeção Estadual. Determinou-se o número mais provável (NMP) de Coliformes Totais (CT) e Termotolerantes (CF), concentração de gordura, extrato seco desengordurado (ESD) e densidade. Verificou-se presença de CT em duas (9,5%) amostras (0,9 e 110 UFC/mL) e uma (4,76%) amostra com CF (2,1 UFC/mL). A contagem de mesófilos aeróbios variou de zero a $2,5 \times 10^6$ UFC/mL. Duas amostras (9,5%) apresentaram densidade (1,0342 e 1,0358) fora dos parâmetros estabelecidos na legislação e o ESD apresentou variabilidade verificando-se uma amostra (4,76%) com teor menor do que o previsto na legislação. Das 21 amostras de leite caprino pasteurizado analisadas, 14 (66,7%) foram consideradas próprias para consumo. Todas as amostras apresentaram teor de gordura acima de 3% sendo, assim, classificadas como leite integral. Verificaram-se 07 amostras impróprias para consumo por apresentarem valores diferentes daqueles estabelecidos na legislação específica para leite caprino nos parâmetros CT e CF (1/7), mesófilos aeróbios (5/7), densidade (2/7) e ESD (1/7).

Palavras-chave: leite caprino, leite pasteurizado, coliformes, parâmetros físico-químicos.

Coliforms bacteria presence and physical-chemical composition of goat milk pasteurized in one establishment under State Inspection Service, in Rio Grande do Sul

Abstract - The aim of this study was to verify microbiological quality and the physical-chemical characterization from 21 pasteurized goat milk strains. The Most Probable Number (MPN) of Total (TC) and Fecal coliforms (FC), total bacteria counts, fat, total solid, nonfat sec extract e density were determined. It was possible to find TC in two strains (9.5%) (0.9 and 110 FCU/mL) and one strain (4.76%) with FC (2.1 FCU/mL). The total bacteria counts reached a maximum of $2,5 \times 10^6$ cfu/mL. Two goat milk strains (9.5%) had density (1034,2 e 1035,8 g/L) higher than admitted. The nonfat sec extract presented variability and one strain (4.76%) presented lower value than admitted. Of the 21 pasteurizado goat milk samples analyzed, 14 (66,7%) presented satisfactory standard. All the samples had presented fat above of 3%, that were classified as integral milk. Seven strains were considered unsatisfactory, that didn't respect the criterias of TC and FC (1/7), mesophilic bacteria (5/7), density (2/7) and ESD (1/7) for pasteurized goat milk.

Key-words: goat milk, pasteurized milk, coliformes, physical - chemical parameters

¹ Médico Veterinário, ex-bolsista de Iniciação Científica PORPESQ/UFRGS

² Médica Veterinária, Mestre, Professora Assistente do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9090. 90.540-000 Porto Alegre/RS

³ Médica Veterinária, Doutora, Professora Adjunta do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva/UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9090. 90.540-000 Porto Alegre/RS. E.mail: veronica.schmidt@ufrgs.br.

Recebido para publicação em 10/09/2003

Introdução

O leite é um alimento de grande valor nutritivo, fornecendo ao homem macro e micronutrientes indispensáveis para seu crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde (GURR, 1992). Por outro lado, o leite é um excelente meio para o desenvolvimento de microrganismos, podendo constituir-se em potencial risco à saúde pública. Para tanto, é necessário um rigoroso controle do processamento térmico (CERQUEIRA et al., 1994).

No Brasil, o crescimento da caprinocultura leiteira tem sido acompanhado pelo desenvolvimento de processos industriais específicos para esta espécie. A partir da regulamentação da produção de leite de cabra e seus derivados em condições artesanais (SAA-RS, 1994), estabeleceram-se no Estado pelo menos três indústrias para processamento de leite caprino, sob inspeção estadual. Com isto, houve crescimento do número de produtores de leite caprino e retração no mercado informal, com conseqüente diminuição da comercialização direta ao consumidor de leite não pasteurizado.

Considerando a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária elaborou o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (ANVISA, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo identificar a qualidade microbiológica e as características físico-químicas do leite caprino integral pasteurizado oferecido à população do Rio Grande do Sul, uma vez que o conhecimento destes parâmetros é essencial para fundamentar ações de vigilância sanitária.

Material e métodos

Vinte e uma amostras de leite caprino integral pasteurizado, provenientes de um estabelecimento industrial inspecionado pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul, foram coletadas quinzenalmente em suas embalagens originais, no período de setembro de 1997 a julho de 1998. Neste estabelecimento, era realizada semanalmente a pasteurização lenta (63 - 65°C/30 min.) de 80 litros de leite, seguida de envase manual em garrafas plásticas de primeiro uso próprias para alimentos.

As amostras foram coletadas na indústria, após o envase sendo transportadas sob refrigeração até o laboratório de Medicina Veterinária Preventiva da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde se realizou análise microbiológica para Coliformes Totais (CT) e Termotolerantes (CF) utilizando a técnica dos Tubos Múltiplos para determinação do Número Mais Provável (NMP) e contagem total de mesófilos, conforme legislação vigente no período (BRASIL, 1991/1992).

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal da UFRGS, segundo o descrito por BRITO (2003). Determinou-se a concentração de gordura, pelo Processo de Gerber, e o extrato seco desengordurado (ESD). A densidade foi determinada utilizando o Termolactodensímetro Quevene, corrigida a 15°C.

Resultados e discussão

Verificou-se a presença de CT em duas amostras (9,5%) de leite pasteurizado analisadas, com NMP de 0,9 e 110 UFC/mL indicando esta última (4,76%) como imprópria para consumo (>4 UFC/mL). Verificou-se que esta amostra apresentou, ainda, presença de CF com o NMP 2,1 UFC/mL sendo considerada, novamente, imprópria para consumo (>1 UFC/mL), segundo legislação específica para leite caprino (BRASIL, 2000).

Diferentemente, RICHARDS et al. (2001a) verificaram elevado índice de amostras impróprias para consumo, pela presença de CF (72,73%), em leite caprino pasteurizado no Rio Grande do Sul. Do mesmo modo, CARVALHO e PANETTA (2001) verificaram altas contagens de CT e CF após a pasteurização lenta de leite caprino, no Estado de São Paulo. Para estes autores, o processo de embalagem constitui-se em ponto crítico à qualidade do leite industrializado em microusinas. Este fato foi observado por BESSA et al. (2001) quanto à eficácia da pasteurização lenta em eliminar os CT de leite caprino verificando, entretanto contaminação pós-pasteurização, indicando que as práticas de manufatura desejáveis não foram obedecidas.

Além dos coliformes, a contagem padrão em placa tem sido usada com indicador da qualidade higiênica de alimentos, desde a matéria prima até o produto final (SIQUEIRA, 1995). A quantificação de

PRESENÇA DE COLIFORMES E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LEITE DE CABRA INTEGRAL PASTEURIZADO DE UM LATICÍNIO SOB INSPEÇÃO ESTADUAL, NO RIO GRANDE DO SUL

microrganismos mesófilos tem o intuito de verificar a contaminação geral de um alimento, sem especificar a origem desta (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

No presente estudo, a contagem de mesófilos variou entre zero e $2,5 \times 10^6$ UFC/mL, cinco amostras (23,8%) foram consideradas impróprias para consumo por apresentarem contagem superior a 5×10^4 UFC/mL (BRASIL, 2000).

Os parâmetros físico-químicos, somados às características microbiológicas, são importantes

indicadores da qualidade de alimentos. No presente estudo, todas as amostras apresentaram teor de gordura superior a 3% (Tabela 1). Duas amostras (9,5%) apresentaram densidade (1,0342 e 1,0358) superior ao limite máximo estabelecido na legislação (1,0280 a 1,0340) e o extrato seco desengordurado apresentou variabilidade, verificando-se uma amostra (4,76%) com teor menor do que o previsto na mesma legislação (8,2%) (BRASIL, 2000).

Tabela 1. Valores mínimos, máximos e médios dos parâmetros físico-químicos gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e densidade em vinte e uma amostras de leite caprino integral pasteurizado, beneficiado em laticínio sob Inspeção Estadual, no Rio Grande do Sul

parâmetro	mínimo	máximo	média	Desvio Padrão
Gordura (%)	3,4	4,3	3,95	0,28
EST (%)	11,69	13,67	12,75	0,78
ESD (%)	7,69	9,98	8,9	0,89
Densidade (g/L)	1028	1035,8	1031,5	2,62

Tem sido verificada, ao longo dos anos, grande variabilidade nos parâmetros físico-químicos do leite caprino. FRENCH (1970) observou densidade de até 1042 e 2% de gordura, em desacordo com o permitido na legislação em nosso País. Também RICHARDS et al. (2001b) já haviam constatado valores diferentes do permitido na legislação, em relação ao ESD.

A composição do leite da cabra varia especialmente segundo a alimentação (FRENCH, 1970; MORGAN et al., 2003) a raça, a localidade, o período de lactação, a época do ano, a alimentação e cuidados recebidos pelo animal, a incidência de estro e o estado de saúde. Existe uma ampla variação nos rendimentos diários entre cabras distintas, inclusive dentro de uma mesma raça (FRENCH, 1970).

O laticínio estudado beneficia leite oriundo de cabril próprio e de outros criatórios das raças Anglonubiana, Saanen e cruzas. O manejo dos animais, instalações, componentes da ração e higiene são próprios de cada propriedade e não foram considerados uma vez que foram analisadas amostras do leite de mistura.

O manejo alimentar visando alteração da composição do leite bovino tem sido amplamente estudado. Entretanto, a utilização de suplementação alimentar, com reconhecido aumento percentual de

gordura e proteína no leite bovino, não alterou significativamente a composição do leite caprino (VANDEHAAR et al., 1988) indicando a necessidade de estudos específicos para esta espécie.

Embora os resultados do presente trabalho tenham sido obtidos de uma amostragem não representativa da produção de leite caprino no Estado (345.000 L/ano), os dados sobre esta espécie são escassos em todas as regiões brasileiras. Desta forma, novos estudos deverão ser realizados considerando fatores relativos aos animais, como raça (CASTRO, 1984) e período de lactação (ABO-ELNAGA et al., 1985), fatores relacionados ao manejo (SALAMA et al., 2003; BRENDEHAUG e ABRAHAMSEN, 1986) e utilização de fármacos (OLSSON et al., 2003) uma vez que estes fatores podem influenciar tanto a quantidade como a qualidade do leite caprino.

Para conquistar seu próprio mercado o setor lácteo precisa aumentar a produtividade e a escala de produção e melhorar a qualidade do leite, entre outros fatores (BORTELO, 1998). Nesse sentido, é importante a definição de padrões para avaliar a qualidade do leite, já que sua má qualidade interfere diretamente nos interesses e na saúde do consumidor, seja leite pasteurizado ou de seus derivados (FERREIRA et al., 1997).

Conclusões

Das 21 amostras de leite caprino pasteurizado analisadas, 14 (66,7%) foram consideradas próprias para consumo. Todas as amostras apresentaram teor de gordura acima de 3% sendo, assim,

classificadas como leite integral. Verificaram-se 07 amostras impróprias para consumo por apresentarem valores diferentes daqueles estabelecidos na legislação específica para leite caprino nos parâmetros CT e CF (1/7), mesófilos aeróbios (5/7), densidade (2/7) e ESD (1/7).

Referências

- ABO-ELNAGA, I.G.; HESSAIN, A.; SARHAN, H.R. Bacteria and food poisoning organisms in milk. *Nahrung Food*, Dresden, v. 29, n. 4, p. 375 - 380, 1985.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC No 12, de 2 de janeiro de 2001**. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legisl/resol/12_01rdc.htm>. Acessado em: 04/07/2001.
- BESSA, M.C.; PICOLI, S.U.; CASTAGNA, S.M.F.; GOTTARDI, C.P.T.; SCHMIDT, V.; CARDOSO, M.R.I. Identificação de pontos de contaminação por coliformes durante a produção de queijos tipo frescal da cabra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 21., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Rio de Janeiro, SBM, 2001. p. 380.
- BORTELO, E.E. **Leite e derivados: situação e tendências**. Leite e Derivados, São Paulo, n. 40, p. 32 - 37, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N37, de 31 de outubro de 2000**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/agrolegis/>>. Acessado em: 11/05/2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Métodos de análise microbiológica para alimentos**. Departamento Nacional de Defesa Animal, 1991/1992. 2 ver.
- BRENDEHAUG, J.; ABRAHAMSEN, R.K. Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats. *Journal of Dairy Research*, Cambiridge, v. 53, n. 2, p. 211 - 221, 1986.
- BRITO, M.A. **Características físico-químicas do leite de ovelha da raça Lacaune produzido na Serra Gaúcha**. Porto Alegre; UFRGS, 2003. 39 p. Monografia. (Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CARVALHO, M.G.X.; PANETTA, J.C. Características microbiológicas do leite de cabra processado em microusinas da Grande São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 28., 2001. Salvador. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2001. p. 154.
- CASTRO, A. **A cabra**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 372 p.
- CERQUEIRA, M.M.O.P.; RUBINICH, J.; QUINTAS, I.A.S. Características microbiológicas de leite cru e beneficiado em Bel Horizonte (MG). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 46, n. 6, p. 713 - 721, 1994.
- FERREIRA, A.H.; NASCIF, C.; BRANDÃO, S.C.C. Tendências da qualidade e produtividade no setor leiteiro. **Leite e Derivados**, São Paulo, n. 34, p. 44 - 52, 1997.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 181 p.
- FRENCH, M.H. Produccion de Leche. In: FAO. **Observaciones sobre las cabras**. Santiago de Chile, 1970. cap. 6, p. 106 - 147.
- GURR, M.I. Health and nutrition aspects of dairy products: na up-to-minute report. **Food Australia**, North Sydney, v.44, n. 9, p. 421 - 426, 1992.
- MORGAN, F.; MASSOURAS, T.; BARBOSA, M. et al. Characteristics of goat milk collected from small and médium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminant Reseach**, Amsterdam, v. 47, p. 39 - 49, 2003.
- OLSSON, K.; MALMGREN, C.; OLSSON, K.K.; HANSSON, K.; HAGGSTROM, J. Vasopressin increases milk flow and milk fat concentration in the goat. *Acta Physiologica Scandinavica*, Estocolmo, v. 177, n. 2, p. 177 - 184, 2003.
- RICHARDS, N.S.P.S.; PINTO, A.T.; SILVA, M.E.; CARDOSO, V.C. Análise dos indicadores de qualidade microbiológica do leite de cabra pasteurizado comercializado na Grande Porto Alegre, RS. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n. 321, v. 56, p. 217 - 220, 2001a.
- RICHARDS, N.S.P.S.; PINTO, A.T.; SILVA, M.E.; CARDOSO, V.C. Avaliação físico-química do leite de cabra pasteurizado comercializado na Grande Porto Alegre, RS. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n. 321, v. 56, p. 212 - 216, 2001b.

PRESENÇA DE COLIFORMES E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LEITE DE CABRA INTEGRAL PASTEURIZADO DE UM LATICÍNIO SOB INSPEÇÃO ESTADUAL, NO RIO GRANDE DO SUL

SAA/RS - Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Rio Grande do Sul. Portaria Nº 608/94. Diário Oficial do Estado, 23 de agosto de 1994, p. 20 - 21.

SALAMA, A.A.K.; SUCH, X.; CAJA, G; ROVAI, M.; CASALS, R.; ALBANELL, E.; MARÍN, M.P.; MARTÍ, A. Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, Stanford, v. 86, p. 1673 - 1680, 2003.

SIQUEIRA, R.S. *Manual de Microbiologia de Alimentos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1995. 62 p.

VANDEHAAR, M.J.; FLAKOLL, P.J.; BEITZ, D.C.; NISSEN, S. Milk production and composition in cows and goats fed alpha-ketoisocaproate. *Journal of Dairy Science*, Stanford, v. 71, n. 12, p. 3352 - 3361, 1988.

ARTIGO DE REVISÃO

Bancos de sementes do solo em áreas agrícolas: potencialidades de uso e desafios para o manejo

Rodrigo Favreto¹ e Renato Borges de Medeiros²

Resumo - Os bancos de sementes no solo em áreas agrícolas representam dificuldades de manejo, devido à presença de espécies espontâneas que competem com os cultivos. Estas diversas espécies têm sido referidas na literatura como plantas "daninhas" ou "invasoras". Neste grupo, podem estar presentes sementes de espécies de valor ecológico e econômico, desejáveis como adubação verde, forragem ou outros usos. O conhecimento da composição e da dinâmica desses bancos de sementes pode contribuir para o aperfeiçoamento do manejo integrado das plantas espontâneas e de sementes de plantas desejáveis que possam ressemeiar naturalmente. Práticas de manejo das áreas agrícolas podem ser eficientes para a redução dos bancos de sementes de plantas "daninhas", mas ao mesmo tempo devem preservar as sementes de plantas que apresentam algum potencial de uso. Este trabalho tem por objetivo revisar alguns aspectos sobre esse tema, fornecendo indicativos de manejo na busca da sustentabilidade agropecuária.

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária, manejo, planta espontânea, planta invasora, plantas daninhas, ressemeadura natural, sementes enterradas.

Soil seed banks in croplands: potentialities of use and challenges on management

Abstract - The soil seed banks in croplands represent management difficulties due to the presence of spontaneous species that compete with the crops. Literature generally refers to this diverse group of species as "weed." This group includes seeds of species with ecological and economic value, desirable as green manure, forage, or other uses. Knowing the composition and the dynamics of these seed banks can contribute to improve the integrated weed management and natural reseeding. Management practices can contribute to reduce the weed soil seed banks, but at the same time it should preserve the seeds from plants that show some potential use. The objective of this work is to review some aspects of this subject, providing indications of management on the search for sustainable agriculture.

Key words: crop-grazing integration, management, spontaneous plant, invasive plant, weeds, natural re-seeding, buried seeds.

¹ Eng. Agr., MSc. FEPAGRO Litoral Norte, Rodovia RS 484, Km 05, CEP 95530-000, Maquiné/RS. rfavreto@fepagro.rs.gov.br.

² Eng. Agr., PhD., Professor Adjunto, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre/RS. medeiror@orion.ufrgs.br.

Recebido para publicação em 08/03/2004

Introdução

As comunidades naturais, na ausência de intervenção humana, tendem a adquirir maturidade e evoluir para a estabilidade e complexidade (SKÓRA NETO, 1993). A ação do homem, estabelecendo áreas cultivadas relativamente simples quanto ao número de espécies, forma agrobioscenoses com maturidade pouco elevada, nas quais as flutuações populacionais são freqüentes e intensas (DAJOZ, 1978). As plantas espontâneas, muitas vezes denominadas plantas adventícias (GLIESSMAN, 2001) ou infestantes (DEUBER, 1997), encontram ali ambiente favorável à sua proliferação, competindo com os cultivos por recursos do ambiente, provocando uma tendência de complexidade no ambiente.

Para a redução da competição por plantas espontâneas, na grande maioria das lavouras, recorre-se aos herbicidas devido à sua eficiência no controle destas plantas. Além dos problemas de degradação ambiental (HALBERG, 1989) e de resíduos tóxicos em alimentos, somente no Brasil há um dispêndio financeiro anual de mais de 1,3 bilhão de dólares nesses produtos (IBGE, 1999). Estes problemas se agravam na medida em que aumenta o número de agricultores que adotam os herbicidas como única forma de controle de plantas espontâneas. Esta tendência de uso massivo se comprova pelo constante crescimento do consumo destes produtos (IBGE, 1999). Entretanto, as plantas espontâneas continuam exercendo grande efeito negativo sobre a produtividade dos cultivos em todo o mundo. Estas podem reduzir o rendimento dos cultivos de forma linear (FLECK, 1996) e até logarítmica (FORCELLA et al., 1993). O valor das perdas em colheitas é estimado em 15 a 20 % nas regiões temperadas e entre 25 a 30 % nas regiões tropicais (FLECK, 1992).

Nessas mesmas áreas, muitas vezes se busca acúmulo de sementes de outras espécies espontâneas, que poderão servir na redução de custos em sistemas de rotação de culturas com pastagens, adubações verdes ou outras finalidades. Ainda há outras espécies que são consideradas como invasoras, mas poderiam ser categorizadas como criptogênicas (CARLTON, 1996). Estas, embora tenham ampla distribuição, são pouco perceptíveis, pois aparentemente apresentam baixo potencial invasivo. De modo geral a literatura as refere como cosmopolitas, mas sem estabelecer discussão adi-

cional (CARLTON, 1996).

Há portanto a necessidade de transformar essas lavouras ecologicamente debilitadas em agroecossistemas sustentáveis, através do manejo integrado de plantas espontâneas, reduzindo a utilização dos agrotóxicos. FORCELLA (1996) sugere que devem ser desenvolvidas e adotadas práticas de manejo que possibilitem conviver com os bancos de sementes do solo (BSS) das plantas espontâneas sem prejuízos aos cultivos agrícolas, ao invés de tentar eliminá-los. Para tanto, são necessários maiores conhecimentos em biologia e ecologia das referidas plantas espontâneas e sua dinâmica no agroecossistema. Estudos de BSS possibilitam conhecer melhor a dinâmica de todas essas espécies em meio cultivado, além de espécies forrageiras, gramíneas e leguminosas, cuja presença pode ser importante para sistemas de rotação de culturas com pastagens.

Banco de sementes do solo

É reconhecido que em qualquer habitat de plantas superiores existem sementes no solo, normalmente referidas como banco de sementes do solo. Eles foram definidos por ROBERTS (1981) como a reserva de sementes viáveis enterradas no solo e em sua superfície, ou seja, uma "fração latente" da vegetação, como sugerido em FAVRETO et al. (2000), ou "comunidade passiva", sugerido por FLECK (1992). Este conjunto de sementes, juntamente com estruturas vegetativas, assegura a regeneração das espécies.

THOMPSON e GRIME (1979) reconhecem quatro tipos de bancos de sementes em áreas agrícolas, que se dividem em dois grupos principais: transitórios e persistentes. Nos transitórios, dificilmente as sementes persistem viáveis no solo por mais de um ano, e são representadas essencialmente por espécies perenes, com excessão de algumas espécies anuais como o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) (MAJOR e PYOTT, 1966; MARAÑÓN e BARTOLOMEO, 1989). A maioria das sementes dos bancos transitórios estão adaptadas a explorar espaços abertos decorrentes de distúrbios previsíveis no tempo. No caso dos persistentes, uma fração do banco de sementes geralmente permanece viável no solo por mais de um ano, ou seja, as sementes persistem por períodos mais longos. Este grupo é representado geral-

mente por espécies características de ambientes sujeitos a distúrbios imprevisíveis no tempo e no espaço. Em geral, no primeiro grupo, as sementes acumuladas são de espécies anuais e de início de sucessão, enquanto que no segundo grupo as espécies são perenes e de final de sucessão. Normalmente os BSS são considerados uma mistura de bancos transitórios e persistentes (HARPER, 1977; THOMPSON e GRIME, 1979; FENNER, 1995).

Os BSS constituem-se em importante reserva de variabilidade genética das comunidades vegetais (MCGROW, 1987; SIMPSON et al., 1989), influenciando a velocidade das mudanças genotípicas das populações de plantas. Seu tamanho e composição de espécies variam de acordo com o local e as práticas de manejo adotadas (MEDEIROS e STEINER, 2002). Em algumas situações, encontra-se um elevado número de sementes no solo, como no caso de cultivos de arroz no Vietnã que apresentaram mais de 260 mil sementes por metro quadrado (HACH et al., 2000), apesar da maioria dos solos cultivados apresentar números bem inferiores (ROBERTS, 1981). Da mesma forma, a longevidade das sementes pode ser variável de acordo com características da espécie, manejo utilizado e ambiente edafoclimático. Variações climáticas anuais afetam a emergência de muitas espécies (VOLL et al., 1996), indicando a necessidade de estudos de predição de germinação e emergência, onde temperatura e umidade do solo são variáveis chaves.

As sementes de espécies espontâneas apresentam características distintas de sobrevivência em função do manejo de solo, da sazonalidade e das suas características próprias (VOLL et al., 2001). Assim, características morfogênicas ou fatores ambientais (luz, umidade, gases, flutuações térmicas, etc.) determinam uma maior ou menor taxa de exaustão do BSS. Dentre estes fatores de ambiente, alguns podem ser manejados e, de certa forma, características morfogênicas também podem ser manejadas, através da pressão de seleção por rotações de culturas, herbicidas e outras práticas de manejo.

Sementes que estão em maiores profundidades no solo geralmente possuem maior longevidade (ROBERTS, 1981; FENNER, 1995) e maior dormência (THEISEN e VIDAL, 1999). As sementes apresentam também concentração horizontal variável, com maior agregação próxima às plantas-mãe ou por causa de outros fatores. Sementes

de menor tamanho são geralmente mais longevas e, portanto, mais persistentes no solo (THOMPSON e GRIME, 1979). A longevidade está, em muitos casos, associada ao fácil enterrio, registrado em sementes de pequeno tamanho (FENNER, 1995).

Manejo dos bancos de sementes

É amplamente reconhecido que devem ser sempre tomadas medidas preventivas de introdução de sementes, para evitar a formação de BSS de espécies altamente competitivas como capim-papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), *Digitaria* spp., capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees.), entre outras, impossibilitando ou pelo menos retardando a imigração de sementes dessas espécies (FLECK, 1992). Geralmente, o transporte de animais, máquinas, ferramentas, sementes das culturas e pessoas são eficientes dispersores das sementes dessas espécies.

A redução do tamanho do BSS de plantas espontâneas, através de práticas de manejo tem sido buscada permanentemente em solos cultivados. Muitos pesquisadores de vários países têm demonstrado estreitas relações entre variações nos BSS e as práticas de manejo adotadas (ROBERTS, 1981; FELDMAN et al., 1997; MEDEIROS e STEINER, 2002; ALBRECHT, 2002). Pesquisadores têm sugerido o controle integrado de plantas espontâneas, com vistas a reduzir o uso de herbicidas (SWANTON e MURPHY, 1996; MULUGETA e STOLTENBERG, 1997). A aplicação estratégica de herbicidas no momento da germinação de espécies espontâneas, rotações de culturas, manejo do resíduo de pós-colheita, cultivo mínimo (MEDEIROS e STEINER, 2002), e sistemas de controle físico podem contribuir para uma menor utilização de agrotóxicos.

Em geral solos mantidos sob contínuo processo de aração apresentam grandes BSS (FENNER, 1995) e sua composição é mais rica do que a composição da vegetação existente (SYMONIDES, 1986). Ao mesmo tempo, esse plantio através de revolvimento do solo com máquinas agrícolas promove a germinação de muitas sementes (BLANCO e BLANCO, 1991; RODRIGUES et al., 2000). Este estímulo é causado por efeitos do distúrbio no solo (alterações de flutuações térmicas, luminosidade, gases, entre outros) sobre a germinação de muitas espécies

(EGLEY, 1986). Dessa forma, sistemas de preparo de solo onde há revolvimento poderiam favorecer o estabelecimento de mais indivíduos de plantas espontâneas e, posteriormente, estas viriam a produzir mais sementes, reabastecendo o BSS. No entanto, se é adotada alguma forma de controle químico ou mecânico sobre esta vegetação emergente, o BSS pode reduzir consideravelmente.

BRACCINI e OLIVEIRA JÚNIOR (2002) sugerem a pesquisa e a utilização de produtos químicos, como o etileno, para estímulo à germinação uniforme das sementes, visando posterior controle das plântulas com herbicidas, como é feito em alguns casos nos Estados Unidos da América. Entretanto, são alternativas caras e que podem aumentar a dependência dos agricultores por produtos químicos.

A maioria das plantas espontâneas presentes no BSS em solo cultivado é anual. Estas normalmente respondem por 95 % ou mais do total de sementes presentes no banco. Em certas situações, uma ou duas espécies podem responder por cerca de 80 % do total de sementes presentes no banco (BARRALIS et al., 1988). As espécies perenes são, via de regra, subrepresentadas nestes ambientes perturbados.

Mudanças temporais podem ocorrer no banco de sementes de plantas espontâneas em função de práticas agronômicas, como a rotação de culturas e métodos de preparo do solo (CHAUVEL et al. 1989; MEDEIROS e STEINER, 2002). As práticas de cultivo influenciam a distribuição vertical e a densidade de plantas plantas espontâneas (BUHLER, 1995; FAVRETO et al., 2003b). O preparo reduzido e a semeadura direta tendem a deixar as sementes próximas à superfície do solo, onde a maioria passa a ter condições ambientais favoráveis à germinação e estabelecimento (YENISH et al., 1992; BUHLER, 1995). Em sistemas de plantio direto, 60 % de todas as sementes presentes no perfil do solo encontram-se localizadas a 1 cm de profundidade, com poucas sementes abaixo de 10 cm (YENISH et al., 1992; VOLL et al., 1995). Nas mesmas condições de preparo de solo, PAREJA et al. (1985) encontraram 85 % das sementes localizadas nos primeiros 5 cm de profundidade, mas somente 28 % após o preparo com grade aradora. Em preparo de solo com arado de aiveca, somente 30 % das sementes de plantas espontâneas são encontradas na parte superficial, a 1 cm de profundidade (YENISH et al., 1992). Con-

tudo, em solos sujeitos a distúrbios intensos e frequentes, como aração e gradagem em cada estação, o BSS distribui-se de forma mais ou menos uniforme no perfil do solo (FELDMAN et al., 1997). Resultados semelhantes foram encontrados na Região da Depressão Central do Rio Grande do Sul (FAVRETO et al., 2003b).

FELDMAN et al. (1997) demonstram que em sistemas de plantio sem revolvimento do solo (menor distúrbio), as sementes tendem a se concentrar nos primeiros centímetros do solo e apresentar maior diversidade de espécies (CARDINA et al., 1991), semelhante ao que ocorre em ecossistemas naturais (ROBERTS, 1981; MEDEIROS, 2000). Nessas menores profundidades, geralmente há maior atividade microbiológica que pode interagir com as sementes e causar maiores taxas de quebra de dormência ou destruição destas (KREMER, 1993; PITY et al., 1987), ou seja, uma dinâmica mais acelerada do banco de sementes. Estes são dados importantes, visto que na última década, grande parte da área agrícola brasileira passou a ser semeada com menor distúrbio do solo.

KARSSEN e HILHORST (1993) consideram a ação do nitrato no solo como estimulante na remoção da dormência e conseqüente germinação das sementes. BEKKER et al. (1998) registraram a redução da viabilidade de sementes com uma maior disponibilidade de nutrientes no solo, o que provavelmente ocorreu por causa do estímulo à decomposição por microrganismos. Assim, em situações de semeadura direta, onde reconhecida-mente há uma maior concentração de nutrientes nos primeiros centímetros do solo, haverá tanto estímulo à germinação quanto à destruição de sementes. Desse modo, parece adequado utilizar semeadura direta, porém com grande quantidade de cobertura morta para inibir a germinação de sementes (FENNER, 1980).

VOLL et al. (1995) apresentam resultados de cinco anos sobre manejo de solo com utilização de herbicidas e aplicação de calcário. O banco de sementes de capim-papuã sem uso de herbicidas foi reduzido em 50 a 70 % após a aplicação e incorporação de calcário antes da implantação da cultura do trigo no inverno, em Minas Gerais. Os autores discutem a possibilidade do calcário poder interagir com o solo e melhorar suas condições biológicas, o que estimularia a atividade de microrganismos consumidores de sementes ou que pro-

vocariam remoção de dormência, tema que é revisado e discutido por KREMER (1993). Esta remoção de dormência em época desfavorável para a espécie provocaria exaustão do banco de sementes, reduções nas taxas de estabelecimento de plântulas e de multiplicação da espécie. Por outro lado, somente movimentações anuais do solo para implantação da cultura do trigo não provocaram semelhantes reduções do banco de sementes do solo (VOLL et al., 1995).

Neste mesmo trabalho, o estabelecimento das culturas de verão sem revolvimento do solo (semeadura direta e preparo reduzido) apresentou maiores taxas de reinfestação em relação ao estabelecimento com revolvimento. Isto, provavelmente, seria devido a uma maior concentração das sementes na superfície do solo, no primeiro caso, que teriam mais facilmente removida sua dormência. Todavia, com a aplicação de herbicidas nestes métodos de preparo de solo, o sistema sem revolvimento apresentou maior redução do BSS em relação ao cultivo com revolvimento.

ALBRECHT (2002) registrou o aumento do BSS após a conversão de um sistema de produção agrícola convencional para o sistema orgânico. Porém, algumas práticas de manejo, como o uso de adubações verdes, se mostraram eficientes na redução do BSS. O conhecimento da dinâmica dos BSS em sistemas de cultivos orgânicos ainda é incipiente. Todavia, com base na associação positiva entre a matéria orgânica e a atividade microbiológica do solo, especula-se que haveria uma condição ambiental favorável à predação de sementes e à ação de compostos alelopáticos sobre a germinação e o estabelecimento de plântulas (MOHLER, 2001), aumentando a taxa de exaustão dos BSS.

FENNER (1980) observou que o sombreamento de folhas inibia a germinação de sementes, fornecendo evidências de que a presença de vegetação pode prevenir a germinação de sementes que estão próximas ou na superfície do solo. Neste sentido, têm-se semeado espécies como aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) durante o inverno, para que sirvam de adubação verde e cobertura morta no solo durante o verão.

ARGENTA et al. (2001) demonstram que o rebaixe das plantas de cobertura para que fiquem em contato com o solo proporciona redução da incidência de plantas espontâneas. Os mesmos au-

tores levantam hipóteses de que este fato poderia ser devido a fatores físicos (sombreamento, temperatura e umidade) e de efeitos alelopáticos. THEISEN et al. (2000) concluem que o incremento da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta reduz de forma exponencial a presença de capim-papuã. Também têm sido observado efeitos semelhantes causados por algumas leguminosas estivais utilizadas como adubação verde em cultivos anuais (MARENCO e SANTOS, 1999; FAVERO et al., 2001; SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001).

Entretanto, se a mesma prática de manejo for adotada continuamente, pode haver seleção de plantas que se adaptem a essa nova situação de manejo, proliferando-se novamente. As rotações de culturas e rotações de práticas de manejo podem reduzir este efeito. As rotações de culturas rompem com a continuidade da dominância de algumas espécies espontâneas nas áreas agrícolas e desaceleram o crescimento dessas populações (BALL, 1992), podendo modificar a composição de espécies dos bancos de sementes (MEDEIROS e STEINER, 2002). Menores densidades de sementes de espécies espontâneas são geralmente encontradas em lavouras com rotações de cultura do que em situações de monocultura em seqüência (HERMS et al., 2000).

O uso de herbicidas para controlar plantas espontâneas em diferentes sistemas de rotação é um componente de uso corrente em cultivos agrícolas (BUHLER, 1995). Aplicações repetidas de uma única formulação de herbicida raramente controlam todas as espécies espontâneas quando usadas na dose seletiva (ROBERTS, 1981), além de promoverem o aparecimento de espécies resistentes a esses produtos (MAXWELL et al., 1990).

Durante as últimas décadas tem se acentuado os problemas de resistência de plantas espontâneas aos herbicidas. Uma das estratégias para minimizar este problema é a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação. Quando uma espécie apresenta baixa longevidade e baixa dormência, ou seja, alta taxa de germinação, significa que a quantidade de sementes do biótipo suscetível a herbicidas no banco de sementes do solo é baixa ou tende a se reduzir com o tempo. Assim, quando um biótipo sobrevive no ambiente e produz sementes, a quantidade de sementes deste biótipo resistente será proporcionalmente alta, acelerando

o surgimento de indivíduos resistentes. Alternativamente, quando uma espécie apresenta alta dormência e grande longevidade das sementes, o surgimento da resistência será mais demorado e o manejo do biótipo resistente deverá considerar estratégias a longo prazo (VIDAL, 1997).

As consorciações de culturas, como milho e feijão, e os consórcios de culturas com adubações verdes (milho e mucuna) são apontados também como possibilidades para redução da infestação de plantas espontâneas (FLECK et al., 1984; SKÓRA NETO, 1993). Os consórcios tendem a promover maior cobertura do solo (FLECK et al., 1984) e, portanto, maior sombreamento, o que inibiria a germinação de sementes (FENNER, 1980). Além disso, o sombreamento pode inibir a habilidade competitiva de plantas espontâneas que porventura venham a germinar e se estabelecer, pois as culturas de forma consorciada aproveitam melhor os recursos (WILLEY e OSIRU, 1972).

Integração lavoura-pecuária

A sustentabilidade de sistemas de integração lavoura-pecuária pode ser caracterizada com base em dois componentes: a) o ajuste da fase de lavoura com a fase de pastagem; b) e a necessidade de utilização de práticas conservacionistas para não comprometer a perenidade dos recursos naturais. Uma das práticas que é apontada como desejável é um manejo que proporcione ressemeadura natural de pastagens introduzidas, como é o caso do azevém anual. Nesta situação, se estabelece uma aparente contradição, pois de um lado se busca a acumulação no solo de sementes de espécies forrageiras introduzidas e, de outro lado, na fase de lavoura, procura-se reduzir ao mínimo a presença de sementes de outras espécies que possam apresentar qualquer possibilidade de competição com a cultura em questão (MEDEIROS, 2000). No caso do sistema soja-pastagem de inverno, já tradicional no Sul do Brasil, muitos agricultores já encontraram uma situação de "harmonia" neste aparente conflito, onde o azevém anual produz sementes no final do inverno, que permanecem no solo, germinando no fim do ciclo da soja. Outra combinação bem sucedida técnica e economicamente é o cultivo de trigo em rotação com pastagens de leguminosas ressemeadas naturalmente (*Trifolium subterraneum* L., *Medicago* spp., entre outras),

encontrado no sul da Austrália, norte da África e oeste da Ásia (AMEZIANE et al., 1989). Uma situação ainda mais desafiadora para agricultores e pesquisadores do sul do Brasil, envolvidos com integração lavoura-pecuária, seria a inclusão de espécies leguminosas forrageiras dos gêneros *Trifolium* sp., *Lotus* sp., entre outras, em programas de rotação de longo prazo (MEDEIROS, 2000).

A utilização de pastagens em rotação também pode contribuir para a redução da quantidade de plantas espontâneas e, conseqüentemente, de seu BSS. A utilização de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em sistemas de produção de sementes de gramíneas temperadas nos EUA reduziu drasticamente o BSS de *Poa annua* L. (MEDEIROS e STEINER, 2002). Nas condições do Rio Grande do Sul, verificou-se que a incidência de arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) em meio ao arroz cultivado diminuiu em mais de 85 % após três anos de pastagens cultivadas de estação fria (*Trifolium nigrescens* L., *Trifolium vesiculosum* L., *Lotus corniculatus* L., *T. repens* L. e *L. multiflorum* Lam.), em várzea no Litoral Norte do Rio Grande do Sul (SAIBRO e SILVA, 1999).

No Sul do Brasil, o ecossistema pastoril de várzea representa uma área de 6,8 milhões de hectares (MAIA, 1999), sendo que deste total, no Rio Grande do Sul, 800 mil hectares são cultivados com arroz irrigado (REIS, 1999). Nestes locais, geralmente a cultura do arroz é alternada com períodos de descanso e subsequente regeneração parcial da vegetação natural, onde o BSS assume importância fundamental nesse processo.

Uma alternativa importante para as várzeas seria a recuperação parcial, mas rápida, do campo natural, hoje sensivelmente deteriorado, após o final do ciclo do arroz. Este fato contraria o que ocorreria nas restingas de arroz de duas décadas atrás, quando um maior período de descanso (pousio) permitia o retorno de uma flora mais diversa, com a presença de espécies de alta resposta animal (MAIA, 1999). Este autor tem observado que em locais de solos mais férteis ainda se observa o aparecimento de muitas espécies nativas consideradas de alto valor forrageiro (*Paspalum modestum* Mez., *P. lividum* Trin., *Axonopus affinis* Chase, *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., entre outras) no início da sucessão secundária.

Em trabalho realizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, FAVRETO et al. (2003a) verificaram que a persistência de *Desmodium*

incanum (Sw.) DC. em áreas agrícolas com menor revolvimento do solo (semeadura direta) foi maior do que em áreas com maior revolvimento de solo, indicando possibilidades de manejo para a manutenção de espécies de interesse, apesar dos autores terem detectado um número muito reduzido de sementes no solo dessa espécie, na área estudada. Neste caso, há a possibilidade de que propágulos vegetativos tenham resistido aos herbicidas e proporcionado a manutenção da espécie na área. A presença de poucas sementes no BSS pode ser atribuída à estação do ano na qual as amostras foram coletadas, ao método de coleta e a determinação do BSS (MAIA, 2002).

Em outra situação, no caso de provável abandono de cultivos de grãos, conjectura-se a possibilidade da recuperação da vegetação campestre nativa através do BSS. A dependência do BSS para a revegetação natural é maior, pois a maioria dos propágulos vegetativos teriam sido destruídos pelo cultivo. Após o abandono dessas áreas, a restauração natural estará limitada à habilidade de dispersão das espécies nativas das proximidades (BAKKER et al., 1997), e de estabelecimento após a dispersão (SCHOTT e HAMBURG, 1997). GRAHAM e HUTCHINGS (1988) demonstram em seu trabalho que, em áreas anteriormente cultivadas, poucas espécies encontradas no BSS eram de espécies nativas, e estas não caracterizavam a associação da comunidade original.

Alguns estudos na Europa e Estados Unidos (GRAHAM e HUTCHINGS, 1988; HUTCHINGS e BOOTH, 1996; BAKKER et al., 1997; SCHOTT e HAMBURG, 1997) demonstram os efeitos desse tipo de distúrbio sobre os BSS e sobre a "chuva de sementes" de comunidades campestres. Em todos esses trabalhos, o banco de sementes de espécies nativas foi consideravelmente reduzido após algum tempo de cultivo (10 anos), havendo a substituição por espécies anuais espontâneas típicas de ambientes perturbados pelo cultivo continuado. HUTCHINGS e BOOTH (1996) atribuem essa redução de sementes ao fato de que a maioria das espécies desse tipo de vegetação campestre possui BSS do tipo transitório, não havendo reposição dessas sementes nestes ambientes. Este é um tema que necessita ser examinado nas condições ambientais do bioma Campos do Sul do Brasil.

BUISSON et al. (2002) comentam a possibilidade de não haver uma restauração completa da vegetação num primeiro momento, mas apenas de

"espécies-chave", ou seja, que permitam a formação da estrutura básica da comunidade. Assim, essa estrutura inicial poderia, a longo prazo, oferecer condições para o estabelecimento de outras espécies nativas pelo mecanismo de facilitação (CONNELL e SLATYER, 1977). A presença de sementes viáveis no solo determinaria a direção da sucessão (ROBERTS, 1981), podendo a sua trajetória ser alterada por distúrbios como o cultivo. Neste caso, a disponibilização de sementes de espécies nativas "chave" (dominantes) seria uma oportunidade para os agricultores acelerarem a recuperação dos Campos.

Conclusões

De maneira geral, as pesquisas e experiências de agricultores demonstram que o uso de rotações de culturas, uso de adubações verdes e rotações com pastagens podem reduzir a incidência de plantas espontâneas indesejáveis. Entretanto, embora se disponha de um razoável acervo bibliográfico sobre BSS, ainda existe a necessidade de informações básicas sobre dinâmica e funcionamento dos BSS, tais como: taxas de entrada e saída de sementes, período de viabilidade das sementes de cada espécie, causas da mortalidade, movimento das sementes no solo, fluxos das frações de sementes dormentes e não dormentes, contribuição de sementes recém dispersas e envelhecidas para a comunidade vegetal presente, respostas das sementes aos efeitos dos distúrbios bióticos e abióticos (flutuações das variáveis ambientais), relações dos BSS com a dinâmica da vegetação, predição da germinação. A complexidade do que hoje se está chamando de ecologia funcional de BSS conduz ao uso de modelos de predição do comportamento dos BSS. A maior limitação ao desenvolvimento desses modelos reside na dificuldade de obtenção de um volume razoável de dados sobre bancos de sementes, uma vez que para tal são necessários estudos de longo prazo.

Enquanto a pesquisa não coloca estes conhecimentos à disposição dos agricultores, as experiências exitosas de manejo de bancos de sementes em uso devem ser diagnosticadas e difundidas. É essencial, portanto, que pesquisadores e extensionistas verifiquem a contribuição destas práticas, recomendando aquelas mais adequadas para cada realidade social e econômica.

Referências

- ALBRECHT, H. Development of the arable weed seed bank during six years after the change from conventional to organic farming. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR VEGETATION SCIENCE, 45, 2002, Porto Alegre. Abstracts... Porto Alegre: IAVS, 2002. p. 147.
- AMEZIANE, T.; MAZHAR, M.; BERKAT, O. Seed reserve and self-regeneration of annual medics pasture in a Mediterranean environment. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. Anais... Nice: IGC, 1989, p. 1545-1546.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FLECK, N. G.; BORTOLINI, C. G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle de capim-papuã. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 6, p. 851-860, 2001.
- BAKKER, J. P.; BAKKER, E. S.; ROSÉN, E.; VERWEIJ, G. L. The soil seed bank of undisturbed and disturbed dry limestone grassland on Öland (Sweden). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, München, v. 6, p. 9-18, 1997.
- BALL, D. A. Weed seed bank response to tillage, herbicide and crop rotation sequence. *Weed Science*, Lawrence, v. 40, p. 654-659, 1992.
- BARRALIS, G.; CHADOUF, R.; LOCHAMP, J. P. Longeté des semences des mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. *Weed Research*, Oxford, v. 28, n. 6, p. 407-418, 1988.
- BEKKER, R. M.; KNEVEL, I. C.; TALLOWIN, J. B. R.; TROOST, E. M. L.; BAKKER, J. P. Soil nutrient input effects on seed longevity: a burial experiment with fen-meadow species. *Functional Ecology*, v. 12, p. 673-682, 1998.
- BLANCO, H. G.; BLANCO, F. M. G. Efeito do manejo de solo na emergência de plantas daninhas anuais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 2, p. 215-220, 1991.
- BRACCINI, A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Banco de sementes da flora daninha no solo e sua importância no manejo de invasoras e nos estudos de tecnologia de sementes. *Informativo ABRATES*, Londrina, v. 12, n. 1, 2, 3, p. 56-65, 2002.
- BUHLER, D. D. Influences of tillage systems on weed population dynamics and management in corn soybean in the Central USA. *Crop Science*, Madison, v. 35, p. 1247-1258, 1995.
- BUISSON, E.; DUTOIT, T.; TATONI, T. Establishment mode of keystone species in plant communities: application to restoration ecology. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR VEGETATION SCIENCE, 45., 2002, Porto Alegre. Abstracts... Porto Alegre: IAVS, 2002.
- CARDINA, J.; REGNIER, E.; HARRISON, K. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. *Weed Science*, Lawrence, v. 39, p. 186-194, 1991.
- CARLTON, J. T. Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology*, New York, v. 77, n. 6, p. 1653-1655, 1996.
- CHAUVEL, B. J.; GASQUEZ, J.; DARMENCY, H. Changes in weed seed bank parameters according to species, time and environment. *Weed Research*, Oxford, v. 29, p. 213-219, 1989.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community and organization. *American Naturalist*, New York, v. 111, p. 1119-1144, 1977.
- DAJOZ, R. *Ecologia geral*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1978. 472 p.
- DEUBER, R. *Ciência das plantas infestantes: manejo*. v. 2. Campinas: Editora do Autor, 1997. 285 p. il.
- EGLEY, G. H. Stimulation of weed seed germination in soil. *Weed Science*, Lawrence, v. 2, p. 67-89, 1986.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.
- FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P. Composição do banco de sementes do solo de um campo natural em diferentes intensidades de pastejo e posições do relevo. In: REUNIÃO TÉCNICA DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18., 2000, Guarapuava. Anais... Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 2000. p. 233-235.
- FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; LEVIEN, R. Influência de práticas de manejo em cultivos em sucessão sobre a persistência de 'Desmodium incanum' em área anteriormente ocupada por vegetação campestre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003a.
- FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; LEVIEN, R.; OLMEDO, M. O. M.; STOLZ, A. P.; BRACK, S. C. F. Banco de sementes do solo de *Brachiaria plantaginea* (capim-papuã) em área agrícola sob diferentes sistemas de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13., Gramado, 22 a 26 de Setembro de 2003. Informativo ABRATES, Londrina, v. 13, n. 3, p. 471, 2003b. Resumo n. 808.

BANCOS DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS AGRÍCOLAS: POTENCIALIDADES DE USO E DESAFIOS
PARA O MANEJO

- FELDMAN, S. R.; ALZUGARAY, C.; TORRES, P. S.; LEWIS, P. The effect of different tillage systems on the composition of the seedbank. *Weed Research*, Oxford, v. 37, p. 71-76, 1997.
- FENNER, M. The inhibition of germination of *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade in some natural vegetation types. *New Phytologist*, Lancaster, v. 84, p. 95-101, 1980.
- FENNER, M. Ecology of seed banks. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.) *Seed development and germination*. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 507-528.
- FLECK, N. G.; MACHADO, C. M. N.; SOUZA, R. S. Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 5, p. 591-598, 1984.
- FLECK, N. G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com soja e ganho de produtividade obtido através do seu controle. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 63-68, 1996.
- FLECK, N. G. Princípios do controle de plantas daninhas. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1992. 70p.
- FORCELLA, F.; ERADAT-OSKOU, K.; WAGNER, S. W. Application of weed seedbank ecology to low-input crop management. *Ecological Applications*, Washington, v. 3, n. 1, p. 74-83, 1993.
- FORCELLA, F.; DURGAN, B. R.; BUHLER, D. D. Management of weed seedbanks. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2., 1996, Copenhagen. Abstracts... Corvallis: WSSA, 1996.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2001. 653 p. il.
- GRAHAM, D. J.; HUTCHINGS, M. J. Estimation of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. *Journal of Applied Ecology*, London, v. 25, n. 241-252, 1988.
- HACH, C. V.; CHIN, D. V.; NHIEM, N. T.; MORTIMER, M.; HEONG, K. L.; NAM, N. T. H. Effect of tillage practices on weed infestation and soil seed banks in wet-seeded rice. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. Abstracts... Corvallis: WSSA, 2000. p. 51-52.
- HARPER, J. L. *Population biology of plants*. Great Britain: Academic Press, 1977. 892 p. il.
- HALBERG, G. R. Pesticide pollution of groundwater in the humid United States. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Oxford, v. 26, p. 299-367, 1989.
- HERMS, C. P.; DOOHAN, D. J.; CARDINA, J. The impact of agronomic practices on the weed seed bank. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. Abstracts... Corvallis: WSSA, 2000. p. 7.
- HUTCHINGS, M. J.; BOOTH, K. D. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. *Journal of Applied Ecology*, London, v. 33, p. 1171-1181, 1996.
- IBGE. *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento e Orçamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1999. v. 59
- KARSSSEN, C. M.; HILHORST, H. W. M. Effect of chemical environment of seed germination. In: FENNER, M. (Ed.) *Seed: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: CAB International, 1993. p. 327-348.
- KREMER, R. J. Management of weed seed banks with microorganisms. *Ecological Applications*, Tempe, v. 3, n. 1, p. 42-52, 1993.
- MAIA, F. C. Padrões de variação do banco de sementes do solo em função de fatores edáficos e da vegetação de um campo natural. 2002. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.
- MAIA, M. S. *Integração arroz x pastagem no ecossistema de planossolos no Rio Grande do Sul*. Uruguaiana: Pontifícia Universidade Católica, 1999. 10 p. Trabalho apresentado na 17ª Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos: Integração Arroz Pastagem no Ecossistema Campos, Uruguaiana, 1999.
- MAJOR, J.; PYOTT, W. T. Buried, viable seed in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of flora. *Vegetatio: Acta Geobotanica*, The Hague, v. 69, p. 253-282, 1966.
- MARAÑÓN, T.; BARTOLOMEO, J. W. Seed and seedling populations in two contrasted communities: open grassland and oak (*Quercus agrifolia*) understory in California. *Acta Oecologica Plantarum*, Paris, v. 10, p. 147-158, 1989.
- MARENCO, R. A.; SANTOS, A. M. B. Crop rotation reduces weed competition and increases chlorophyll concentration and yield of rice. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1881-1887, 1999.
- MAXWELL, B. D.; ROUSH, M. L.; RADOSEVICH, S. R. Predicting the evolution and dynamics of herbicide resistance in weed populations. *Weed Technology*, Lawrence, v. 4, p. 2-13, 1990.

- MCGROW, J. B. Seed bank properties of an Appalachian Sphagnum bog and the model of the depth distribution of viable seeds. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v. 65, p. 2028-2035. 1987.
- MEDEIROS, R. B. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetacional. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18., 2000, Guarapuava. Anais... Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 2000. p. 62-87.
- MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. Influência de sistemas de rotação de sementes de gramíneas forrageiras temperadas na composição do banco de sementes invasoras no solo. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n. 1, p. 118-128. 2002.
- MOHLER, C. L. Weed evolution and community structure. In: LIEBMAN, M.; MOHLER, C. L.; STAVER, C. P. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 444-493.
- MULUGETA, D.; STOLTENBERG, D. E. Weed and seedbank management with integrated methods as influenced by tillage. *Weed Science*, Lawrence, v. 45, p. 706-715. 1997.
- PAREJA, M. R.; STANFORTH, D. W. Soil-seed microsite characteristics in relation to seed germination. *Weed Science*, Lawrence, v. 33, p. 190-230, 1985.
- PITTY, A.; STANFORTH, D. W.; TIFFANY, L. H. Fungi associated with caripopses of *Setaria* species from field-harvested seeds and from soil under two tillage systems. *Weed Science*, Lawrence, v. 35, p. 319-323, 1987.
- REIS, J. C. L. *Integração arroz x pastagem no ecossistema planícies costeiras (Grandes Lagoas) do Rio Grande do Sul*. Uruguaiana: Pontifícia Universidade Católica, 1999. 15 p. Trabalho apresentado na 17ª Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos: Integração Arroz Pastagem no Ecossistema Campos, Uruguaiana, 1999.
- ROBERTS, H. A. Seed bank in soils. *Advances in Applied Biology*, London, v. 6, p.1-55. 1981.
- RODRIGUES, B. N.; VOLL, E.; YADA, I. F. U.; LIMA, J. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do Estado do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2363-2373, 2000.
- SAIBRO, J. C.; SILVA, J. L. S. Integração sustentável do sistema arroz x pastagens utilizando misturas forrageiras de estação fria no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE. ÊNFASE: MANEJO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DE PASTAGENS, 4., 1999, Canoas. Anais... Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 1999.
- SCHOTT, G. W.; HAMBURG, S. P. The seed rain and the seed bank of an adjacent native tallgrass prairie and old field. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v. 75, p. 1-7, 1997.
- SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, 1993.
- SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001. (nota)
- SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.) *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press. p. 3-8, 1989.
- SWANTON, C. J.; MURPHY, S. D. Weed science beyond weeds: the role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. *Weed Science*, Lawrence, v. 44, p. 437-445, 1996.
- SYMONIDES, E. Seed bank in old-field successional ecosystems. *Ekologia Polska*, Warszawa, v. 34, p. 3-29, 1986.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Viabilidade de sementes de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 449-452, 1999.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, London, v. 67, p. 893-921. 1979.
- VIDAL, R. A. *Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas*. Porto Alegre: Ribas Antônio Vidal, 1997. 165 p. il.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. sob manejos de solo e de herbicidas. 1. Sobrevivência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 12, p. 1387-1396, 1995.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. sob manejos de solo e de herbicidas. 2. Emergência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 27-35, 1996.

BANCOS DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS AGRÍCOLAS: POTENCIALIDADES DE USO E DESAFIOS
PARA O MANEJO

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 79, p. 517-529, 1972.

YENISH, J. P.; DOLL, J. D.; BUHLER, D. D. Effect of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, Lawrence, v. 40, p.429-433, 1992.

Preparo do solo e manejo da cobertura vegetal para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul

Nelson Sebastião Model¹

Resumo - O preparo do solo, quando escolhido e feito corretamente, aumenta a produtividade, diminui os custos de produção e contribui para uma abacaxicultura sustentável. O preparo convencional (aração e gradagens) é mais recomendado por facilitar o plantio e o crescimento radicular do abacaxizeiro, mas estes benefícios talvez não suplantem aqueles advindos do uso de preparos mais conservacionistas e sustentáveis, como o cultivo mínimo e o plantio direto. No Rio Grande do Sul, o tamanho médio das lavouras de abacaxi (1 ha) e o custo do preparo de solo são relativamente baixos (1 a 2 % do custo total da lavoura). Não havendo provas cabais de superioridade de determinado preparo, em áreas mecanizáveis, pode ser usado o preparo convencional com manutenção da cobertura na superfície, por associar as facilidades criadas ao plantio e desenvolvimento radicular às vantagens inerentes ao cultivo mínimo e plantio direto. Para facilitar a aração, as gradagens e o plantio e evitar a incorporação da cobertura, antes dessas operações a mesma deve ser enleirada e depois uniformemente espalhada entre as filas do abacaxizeiro plantado. Nos casos de cultivo anterior com abacaxizeiro, bem antes da aração a biomassa da lavoura velha deve ser fracionada e exposta ao sol, para desidratar e facilitar a descontaminação; se o excesso prejudicar o seu manejo, parte dela pode ser incorporada. No cultivo mínimo e plantio direto, usados em áreas íngremes, a cobertura vegetal pode ser manejada da mesma forma e a sua manutenção na superfície, é ainda mais importante também para controlar a erosão. Considerações sobre agricultura sustentável, efeito do preparo de solo sobre a produtividade, ocorrência de cochonilhas, água armazenada, temperatura do solo, propriedades físico-químicas e teor de matéria orgânica, também são feitas nesse artigo.

Palavras-chave: Ananas comosus, solo, preparo, abacaxi

Soil preparation and biomass managing for pineapple cultivated in Rio Grande do Sul state, Brazil

Abstract - Adequate soil preparation increases pineapple yield and reduces production costs and contribute to sustainable agriculture. The conventional tillage (harrowing and grading) is more recommended as it facilitates planting and growth roots, but these benefits do not supersede those achieved through more conservationist and sustainable tillage, how strip-tillage and no-tillage. In RS, the size middle ploughing pineapple (1 ha) and cost of soil preparation is relatively low (1 a 2% total cost ploughing). Since there are no proof of gain none of these preparation, in mechanized areas could be used the conventional preparation with maintenance of coverage on the surface, by associates the facilities created to planting and growth of roots, as advantages inherent strip-tillage and no-tillage. To facilitate harrowing, grading and planting and to avoid biomass incorporation, before these operations, the covering may be heaped and after scattered uniformly between the pineapple lines. In soils previously planted with pineapple, before harrowing ploughing old biomass must be fragmented and dried trough exposition to the sun for decontamination; if the excess be harmful management, one portion of it can be incorporated. In the strip-tillage and no-tillage used at steep areas, the covering biomass could be manipulated on the same form and its maintenance on surface, is still more important also to erosion control. Considerations about sustainable agriculture, soil preparation effects on productivity, mealybug incident, water storage, soil temperature, characteristics physical-chemistry and organic mater grade, also are done in the paper.

Key words: Ananas comosus, soil, tillage

¹ Eng^o. Agr^o. M. Sc. - FEPAGRO, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060. Porto Alegre.
Recebido para publicação em 22/03/2004

Introdução

A rentabilidade calculada para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul indica que a receita bruta oriunda da venda dos frutos foi de R\$ 23.200,00; R\$ 15.000,00 e R\$ 8.820,00 para um custo de produção de R\$ 10.061,16; R\$ 8.181,80 e R\$ 5.999,77 representando um lucro ou margem líquida de R\$ 13.139,00; R\$ 6.618,00 e R\$ 2.820,00 e taxas de retorno de 130%, 83 % e 47%, para os níveis tecnológicos alto, médio e baixo, respectivamente (MODEL, 1999). Isso indica que, apesar do investimento e o risco serem grandes, a cultura apresenta alta rentabilidade, especialmente quando cultivada no nível tecnológico alto.

Assim, o aumento da produção de abacaxi no RS é desejável não só para atender a demanda interna do Estado, mas também por ser uma cultura de grande importância social, por gerar receita, empregos e distribuir renda no meio rural. Para aumentar a área plantada, a produção e a produtividade é necessário maior conhecimento sobre o preparo de solo e o manejo da cobertura vegetal mais indicado para cada situação de cultivo.

As recomendações de preparo de solo para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul não devem basear-se somente nas recomendações feitas para outras regiões, pois aquelas foram geradas em locais, épocas e contextos diferentes e nem sempre se adequam às condições edafoclimáticas do Estado.

Assim, como nas demais culturas, também para o abacaxizeiro podem ser usados o plantio convencional (1 aração e duas gradagens), o cultivo em faixas (revolvimento do solo na linha do plantio) e o plantio direto (plantio feito diretamente entre a palha).

Para o abacaxizeiro cultivado em outras regiões, geralmente o preparo convencional é o mais recomendado por facilitar a abertura de sulcos e covas para o plantio e o crescimento das raízes frágeis e superficiais que, em geral, exploram apenas os primeiros 15 a 20 cm do solo (CUNHA et al., 1994). Entretanto estes benefícios, talvez não suplantem àqueles advindos do uso de preparos mais conservacionistas e sustentáveis, como o cultivo mínimo e o plantio direto. Além disso, o uso do preparo convencional para uma cultura tropical nas mais diversas situações de clima, solo e relevo, pode não ser o mais adequado. A incorporação da co-

bertura do solo acelera, indesejavelmente, a sua taxa de mineralização e isto piora as propriedades físicas do solo e a sustentabilidade da atividade.

Além disso, no litoral norte do Rio Grande do Sul, devido a maior ocorrência de geada nas áreas baixas, o abacaxizeiro também é cultivado em locais de relevo íngreme (meia encosta) o que dificulta ou impede o fracionamento da cobertura vegetal e o preparo de solo mecanizados.

Em função disso, a escolha do melhor preparo de solo deve considerar, além de outros fatores como a textura e profundidade, também o relevo do local onde vai ser implantada a lavoura, bem como o melhor manejo a ser dado à cobertura existente no local. O solo pode estar sob vegetação nativa, ter sido cultivado com outra cultura ou mesmo com abacaxizeiro. Nestes casos, sempre que possível, a biomassa constituída pelos abacaxizeiros da lavoura anterior, deverá ser fracionada e espalhada sobre a superfície do solo, exposta ao sol para ser desidratada e descontaminada.

Este trabalho objetiva dar ao produtor subsídios à escolha do preparo de solo e o manejo da cobertura vegetal mais adequados a cada circunstância e faz considerações sobre o efeito do preparo de solo sobre: água armazenada e temperatura do solo, propriedades físico-químicas e teor de matéria orgânica, produtividade, ocorrência de cochonilhas e agricultura sustentável.

1 Água e temperatura do solo em função do preparo e da cobertura

Dentro de certos limites, a temperatura e a umidade do solo podem ser controladas pela proteção de sua superfície através do uso de resíduos culturais ou outros materiais (MOODY et al., 1963; LAL, 1974 a,b; UNGER, 1978; DERPSCH et al., 1985).

Quando o preparo envolve arações e gradagens (sistema convencional), há grande mobilização da camada arável e incorporação de resíduos. Isto reduz a porcentagem de cobertura sobre o solo. Nos preparos onde não há mobilização do solo (sem preparo) ou há mobilização moderada (escarificação) e os resíduos da cultura anterior permanecem em grande parte sobre a superfície, geralmente as taxas de infiltração de água são maiores, pois a cobertura protege o solo contra o impacto direto da chuva e evita a desagregação e

o selamento superficiais, além de diminuir as perdas posteriores de água por evaporação e as de solo e água por erosão (LEVIEN et al., 1990).

Nos períodos iniciais de implantação da cultura do milho, LAL (1974b) observou até nove pontos percentuais a mais de água no solo coberto com 4 t ha⁻¹ de casca de arroz, em relação ao solo descoberto. DERPSCH et al. (1985) relatam reduções da temperatura máxima diária do solo, a 3cm de profundidade, em torno de 15°C e aumentos no teor de água em 8 unidades percentuais, pela cobertura do solo por resíduos de aveia. BOND e WILLIS (1969) verificaram que a taxa constante de evaporação de 8mm/dia em solo descoberto foi reduzida para menos de 2mm dia⁻¹ com 6 720 kg ha⁻¹ de palha de centeio espalhada uniformemente sobre a superfície.

O grau de mobilização e a porcentagem de cobertura remanescente sobre o solo, depois do preparo, inerentes a cada sistema de cultivo, definem a maior ou menor influência sobre a sua umidade (MODEL, 1990). Em função disso, é possível manejar o solo e os resíduos para manter maiores taxas de infiltração, menores taxas de evaporação e maior volume de água armazenada no solo ao longo do ciclo do abacaxizeiro.

2 Propriedades físico-químicas e teor de matéria orgânica em função do preparo de solo

A matéria orgânica é responsável pela formação de um meio físico apropriado ao crescimento das culturas. Seu efeito se dá na agregação das partículas de solo, com influência na recuperação de solo encrostado, conteúdo de umidade, drenagem, aeração, temperatura, penetração de raízes e atividade microbiana. A diminuição, manutenção ou aumento do teor de matéria orgânica no solo depende do manejo que lhe é dado (MODEL, 1997).

Em regiões tropicais, arações e gradagens em excesso com a incorporação dos resíduos diminuem a matéria orgânica no solo. Isso degrada sua estrutura, acelera a erosão e aumenta a flutuação de temperatura. Em consequência decrescem a capacidade de troca de cátions (CTC), os teores de nutrientes e a capacidade de infiltração de água. Aumenta a densidade, diminui a porosidade e formam-se camadas compactadas próximo a superfície. Em determinado período, a variação do teor de matéria orgânica no solo pode ser definido como

% MO = quantidade de biomassa produzida - quantidade de biomassa decomposta (t/ha). Disso deduz-se que o teor de matéria orgânica no solo estabiliza ou aumenta quando a quantidade de biomassa produzida é igual ou maior do que a biomassa decomposta (MODEL, 1997).

3 Preparo de solo recomendado para o abacaxizeiro plantado em outras regiões

O preparo de solo é considerado de grande importância para o cultivo do abacaxizeiro porque seu sistema radicular é bastante superficial e sensível (CUNHA et al., 1994). Na maioria das regiões abacaxícolas do Brasil e do mundo, as operações básicas recomendadas para o preparo do terreno são: destruição da vegetação (desmatamento, roço, broca ou roçada mecânica), seguido por uma aração e duas gradagens.

Quando o plantio for realizado em áreas anteriormente plantadas com abacaxizeiro, é necessário destruir completamente o material remanescente, acelerando a decomposição ou queimando-o, se necessário for, não só para disponibilizar às plantas da nova lavoura os nutrientes contidos na vegetação da lavoura anterior, mas também por razões sanitárias. Os restos culturais nas áreas de socas (áreas em descanso) são bastante infestados por cochonilhas, brocas do caule e formigas, sendo a sua destruição de grande importância para diminuir ou exterminar estes insetos.

Em plantios densos com plantas muito desenvolvidas a biomassa formada pelos restos de cultura anterior é abundante e o fogo torna-se indispensável à aração. Mesmo não sendo recomendado o seu uso é a prática mais econômica, principalmente para o pequeno agricultor. Segundo CHOAIKY (1992) para estabelecer um plantio de abacaxizeiros o solo deve estar:

- Arado a uma profundidade homogênea de 25 a 35cm com a finalidade de assegurar bom revolvimento e favorecer a decomposição da biomassa;
- Limpo, destorroado e livre de ervas daninhas, cuja concorrência é prejudicial ao abacaxizeiro, principalmente nos primeiros meses depois do plantio;
- Livre ou com baixos níveis de infestação de insetos, nematóides e fungos patógenos
- Suficientemente provido de nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento inicial da planta.

4 Agricultura sustentável e preparo de solo para a cultura do abacaxizeiro

Sustentável é a agricultura que é economicamente viável, socialmente justa e que de maneira harmônica e equilibrada conserva os recursos naturais, de modo que satisfaça as necessidades presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (MODEL, 2001).

Para o abacaxizeiro o melhor preparo de solo é aquele que atende as suas demandas com o menor custo; permite ao produtor a maior produtividade e rentabilidade possíveis de frutos saudáveis, sem ou com o mínimo impacto negativo sobre o solo, a água, o ar, a flora e a fauna, de modo que se mantenham o potencial produtivo do solo, a qualidade do ambiente e a sustentabilidade da atividade agrícola.

Na escolha do melhor preparo de solo devem ser levados em conta o clima, o relevo, a classificação do solo e as condições em que se encontram as suas propriedades físicas e químicas, bem como o manejo anterior da área e as demandas do abacaxizeiro. Estas podem ser atendidas de maneira que o preparo do solo propicie teores de umidade, temperatura, propriedades físico-químicas e teor de matéria orgânica adequados ao desenvolvimento da cultura.

O preparo de solo deve manter ou aumentar o teor de matéria orgânica e a taxa de infiltração de água no solo através da melhoria de suas propriedades físicas de modo que seja possível manter maior teor de água armazenada ao longo do ciclo da cultura e diminuir as perdas de solo, água, nutrientes e herbicidas por erosão. O preparo deve ajudar a controlar pragas e moléstias e ervas daninhas para minimizar o uso de defensivos agrícolas e permitir a produção de frutos saudáveis e de boa qualidade comercial.

Tecnologias e recomendações geradas em determinados contextos, épocas e locais, nem sempre se aplicam às circunstâncias de outras regiões. Assim, o uso do preparo convencional para uma cultura tropical nas mais diversas situações de clima, solo e relevo pode não ser o mais adequado. A incorporação da matéria orgânica (biomassa) acelera, indesejavelmente, a sua taxa de mineralização e isto piora as propriedades físicas do solo. Sua manutenção sobre a superfície ajuda a controlar as

ervas daninhas e a erosão, bem como mantém o solo com temperatura mais baixa e maiores teores de umidade ao longo do ciclo da cultura.

Recomendado por GIACOMELLI (1982), o uso do fogo deve ser evitado, sempre que possível, especialmente nas áreas íngremes para não acelerar a decomposição da matéria orgânica e expor o solo a erosão. Além das queimadas, o desmatamento e o revolvimento do solo em locais de relevo íngreme pode aumentar a erosão, o assoreamento e a poluição da água. Isto compromete a qualidade do ambiente em que o homem vive, agrega custos e, a longo prazo, não é sustentável.

5 Preparo de solo e ocorrência de cochonilhas no Rio Grande do Sul

MODEL e SANDER (1999) e MODEL e SANDER (2000), estudando o efeito do preparo de solo e das técnicas de plantio sobre o rendimento do abacaxizeiro, observaram que a ocorrência de cochonilhas no plantio direto e no cultivo mínimo foram maiores do que no plantio em preparo convencional de solo. Neste, o revolvimento do solo e a ausência de cobertura sobre sua superfície dificultaram o desenvolvimento de formigas e cochonilhas. Naqueles, o solo não é mobilizado e sobre ele mantem-se maior porcentagem de cobertura. Isto cria um ambiente mais favorável a ambas, especialmente para as cochonilhas, que ficam melhor protegidas contra as intempéries e inimigos naturais. As cochonilhas fornecem secreção açucarada às formigas e estas disseminam aquelas carregando em seu corpo as formas jovens de uma planta para outra. Em função disso, sempre que o abacaxizeiro for cultivado em solo preparado em cultivo mínimo ou plantio direto, os cuidados com a sanidade das mudas e da lavoura devem ser aumentados, pois nestes preparos o desenvolvimento da cochonilha é facilitado (MODEL, 2000).

6 Efeito do preparo de solo sobre o rendimento do abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul

Em quase todo o mundo o abacaxizeiro é cultivado em solos preparados convencionalmente e são raras as pesquisas que avaliam o rendimento e a qualidade do fruto em função do preparo de solo.

No Rio Grande do Sul, na Estação de Pesquisa e Produção de Maquiné em um Chernossolo Háplico Órtico típico, a produtividade e as características do fruto de abacaxizeiro em função do preparo de solo e técnicas de plantio foi avaliada por MODEL e SANDER (1999). Na primeira safra a produtividade e a porcentagem de colheita de abacaxi no preparo convencional foram maiores do que no plantio direto. O diâmetro, o comprimento dos frutos e da coroa, o grau brix, o número de mudas replantadas e o número de mudas produzidas pelo abacaxizeiro, não foram afetados pelos tratamentos.

Segundo os autores, o rendimento foi maior no preparo convencional porque o revolvimento do solo criou condições mais favoráveis ao crescimento das raízes e facilitou o estabelecimento inicial das mudas. Além disso a aração também ajudou a controlar pragas do abacaxi como grilos, cupins e formigas que facilitam a disseminação de cochonilhas. No sem preparo, além da possível maior dificuldade oferecida pelo solo ao estabelecimento das mudas, a cobertura (3,1 t ha⁻¹), além de não propiciar maior infiltração e retenção de água, que poderiam ser esperados em condições de restrição hídrica, manteve e criou um ambiente úmido e protegido favorável às pragas, especialmente cochonilhas, cuja ocorrência e disseminação foi visivelmente maior nos preparos não revolvidos e com manutenção da cobertura residual. Nestes, houve maior restrição ao crescimento do abacaxizeiro, que parece conservar alguns caracteres epífitos de Bromeliaceas (NOBURÚ et al, 1935), como um sistema radicular frágil e sensível aos fatores físicos do meio, o que afeta o número, a extensão e o contato das raízes com o solo, podendo comprometer a sustentação, absorção de água e nutrientes e o crescimento das plantas.

Na segunda colheita a produtividade e a porcentagem de colheita no preparo convencional também foram maiores do que no plantio direto. No preparo convencional o diâmetro e o comprimento dos frutos foram maiores do que no plantio direto, mas o comprimento dos frutos e o teor de sólidos solúveis totais, não foram afetados pelos tratamentos. (MODEL e SANDER, 2000)

7 Preparo de solo recomendado para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul

As recomendações de preparo de solo para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul não

devem se basear exclusivamente nas recomendações feitas para outras regiões, pois aquelas foram geradas em locais, épocas e contextos diferentes e, nem sempre se adequam às condições edafoclimáticas do estado. Aquelas foram feitas para terrenos planos e mecanizáveis de regiões tropicais e, no RS, em função da geada, o abacaxizeiro também é cultivado em áreas de solos rasos e íngremes com grande potencial erosivo onde a mecanização é dificultada e as arações e gradagens são desaconselháveis.

Em função disso, a escolha do melhor preparo de solo para o abacaxizeiro deve considerar, além de outros fatores como textura e profundidade, também o relevo do local onde a lavoura vai ser implantada, bem como o manejo da biomassa existente no local, já que o solo pode estar sob vegetação nativa, ter sido cultivado com outra cultura ou mesmo com abacaxizeiro.

7.1 Preparo de solo em áreas planas mecanizáveis

7.2 Cultivo convencional com manutenção da biomassa na superfície em áreas anteriormente não cultivadas com abacaxizeiro

Para o abacaxizeiro geralmente o preparo convencional é mais recomendado por facilitar a abertura de sulcos e covas para o plantio e o crescimento das raízes, pois esta cultura possui um sistema radicular relativamente frágil e superficial que, em geral, explora apenas 15 a 20 cm do solo (CUNHA et al., 1994). Em função disso as características físicas e topográficas do terreno, especialmente aquelas relacionadas à aeração e drenagem, são de grande importância na escolha da área para a implantação da cultura, pois esta não tolera encharcamento.

Entretanto os benefícios decorrentes da adoção do preparo convencional talvez não suplantem àqueles advindos do uso de preparos mais conservacionistas e sustentáveis, como o cultivo mínimo e o plantio direto: maior controle da erosão e plantas daninhas, menor temperatura e maior teor de umidade no solo ao longo do ciclo da cultura.

O custo do preparo de solo depende do nível tecnológico usado e varia de 1 a 2 % do custo total da lavoura (MODEL, 1999). Considerando que o custo do preparo de solo é relativamente baixo e

que, no Rio Grande do Sul, o tamanho médio das lavouras situa-se em torno de 1ha e que não existe provas cabais de superioridade de determinado preparo sobre os demais, o uso do preparo convencional com manutenção da cobertura na superfície é conveniente por associar vantagens do preparo convencional às vantagens inerentes ao cultivo mínimo e plantio direto. Neste preparo, antes da aração, a cobertura constituída pela vegetação nativa e/ou restos do cultivo anterior existente sobre o solo, deve ser enleirada sobre o solo em distâncias múltiplas da largura de aração e gradagens. Depois destas operações, e antes ou depois do plantio, a cobertura é espalhada entre as filas do abacaxizeiro, para que ajude a controlar a erosão e as ervas daninhas, diminua a temperatura do solo e aumente seus teores de umidade, até que a biomassa da parte aérea do abacaxizeiro estabelecido cubra completamente o solo.

Nos casos em que a área a ser plantada encontra-se sob vegetação nativa, um pouco antes do plantio, deve ser roçada para que a sua biomassa seque e diminua de volume para facilitar o enleiramento e posterior preparo do solo.

Nos casos em que há escassez de cobertura (viva ou morta) no local onde vai ser implantada a lavoura, a vegetação nativa ou outra espécie introduzida, pode ser estimulada a produzir biomassa através da adubação e cortes constantes. Um pouco antes do plantio, também podem ser plantadas leguminosas com grande potencial de produção de biomassa. Devem ser pouco lenhosas e com média relação C/N, para que sua decomposição não seja muito rápida e nem muito demorada. Para minimizar as perdas de nutrientes é desejável que a velocidade de mineralização de nutrientes da biomassa seja proporcional à demanda de absorção do abacaxizeiro estabelecido.

Quadro 1. Preparo de solo e manejo da cobertura vegetal em áreas anteriormente não cultivadas com abacaxizeiro

-
- Roçar a vegetação nativa e/ou cultivo anterior fracionando-a se necessário
 - Antes de arar, enleirar a cobertura em faixas em distâncias múltiplas da largura de aração
 - Arar e gradear e antes ou depois do plantio distribuir a cobertura sobre o solo entre as filas do abacaxizeiro
-

7.3 Cultivo convencional com manutenção da biomassa na superfície em áreas anteriormente cultivadas com abacaxizeiro

Em lavouras comerciais, devido ao agravamento dos problemas fitossanitários, há tendência de serem feitas, de uma a duas colheitas de abacaxi. Após, as áreas ficam em pousio, outras espécies podem ser plantadas, ou continuar sendo cultivada com abacaxizeiro. Porém, independentemente do destino dado às áreas onde o abacaxizeiro foi cultivado, sempre que possível, a biomassa da lavoura velha por eles constituída, deverá ser fracionada e exposta ao sol e espalhada sobre o solo para desidratação completa.

Quando a área ficar em pousio, o fracionamento e a desidratação da biomassa da lavoura anteriormente cultivada com abacaxizeiro, também é desejável (neste caso) para acelerar a mineralização de um material orgânico de difícil decomposição em função dos altos teores de lignina, celulose e hemicelulose contidos em sua biomassa e liberar os nutrientes para espécies de relação C/N menor. Quando a área for

utilizada com outras culturas, o fracionamento serve também para facilitar as arações, as gradagens e o manejo do solo, especialmente nos casos em que a lavoura anterior produziu muita biomassa.

No RS, o custo de produção de um hectare de abacaxizeiros até a primeira colheita é de R\$ 10.061,16; R\$ 8.181,80 e R\$ 5.999,77 para os níveis tecnológicos alto, médio e baixo, respectivamente (MODEL, 1999). Para estabelecer uma lavoura de abacaxizeiros é necessário uma estrutura (estradas, cercas, água, solo corrigido etc.), que custa relativamente caro. Em função disso, mesmo quando o agricultor dispõe de outra área (o que é raro!) pode ser conveniente fazer plantios sucessivos no mesmo local.

Para que uma área possa ser cultivada novamente com abacaxizeiros, a primeira providência a ser tomada, é impedir que a biomassa da lavoura anterior veicule pragas e moléstias que podem contaminar a lavoura a ser implantada. Nestes casos, o preparo de solo e o manejo da biomassa deverão contribuir para diminuir a incidência de pragas (cochonilhas, nematóides, broca do colo e do fruto

etc.) e moléstias (fusariose) no solo e na fitomassa do cultivo anterior.

Supondo-se que a sobrevivência de pragas e moléstias diminui com o aumento do grau de desidratação do substrato, é provável que o controle daquelas seja mais eficiente quando a biomassa dos abacaxizeiros velhos é fracionada ao máximo e espalhada sobre o solo, onde fica exposta ao sol e a chuva até a desidratação completa, do que quando é mantida intacta e/ou incorporada ainda verde.

A manutenção da biomassa sobre a superfície ajuda a controlar a erosão e as ervas daninhas, bem como a manter o solo com menor temperatura e maiores teores de umidade ao longo do ciclo da cultura.

A desintegração dos abacaxizeiros velhos pode ser feita mecanicamente usando-se implementos trituradores-seccionadores especiais de vários tipos, alguns deles capazes de executar o

trabalho de modo a facilitar consideravelmente o fracionamento, e a desidratação da biomassa.

Nos casos em que a lavoura anterior esteve muito contaminada, antes ou depois do fracionamento, a biomassa daquela poderá ser tratada com agroquímicos (inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas) que ajudam a descontaminá-la.

Depois do fracionamento da fitomassa do abacaxizeiro, a vegetação do local deverá ser constantemente roçada para facilitar a exposição dos resíduos ao sol e a chuva e também para evitar que o crescimento da vegetação nativa sirva de abrigo às pragas e moléstias.

Depois da desidratação completa e antes da aração, a biomassa deve ser enleirada em distâncias múltiplas da largura de aração e gradagem. Depois da aração, das gradagens e do plantio poderá ser distribuída entre as filas do abacaxizeiro.

Quadro 2. Preparo de solo e manejo da biomassa em áreas anteriormente cultivadas com abacaxizeiro

- Maior fracionamento possível da biomassa formada pelos abacaxizeiros velhos
- Distribuir a biomassa da parte aérea sobre o solo e deixá-la exposta ao sol e a chuva até a desidratação completa para descontaminá-la
- Manter a área sempre roçada para evitar que o crescimento da vegetação nativa crie um ambiente sombreado e úmido, favorável a sobrevivência de pragas e moléstias.
- Quando a biomassa da lavoura anterior estiver muito contaminada, poderá ser pulverizada com agroquímicos que ajudam a desinfestá-la. Depois da desidratação completa e antes da aração, enleirar a biomassa em distâncias múltiplas da largura de aração e gradagem.
- Arar e gradear o solo e depois do plantio distribuí-la entre as filas do abacaxizeiro.

7.3.1 Cultivo convencional com incorporação parcial da cobertura vegetal quando os abacaxizeiros cultivados anteriormente produziram muita biomassa

Nos casos em que a lavoura anterior produziu grande quantidade de biomassa pode ser necessário incorporá-la parcialmente para acelerar a sua decomposição e facilitar as operações de preparo de solo e plantio.

O abacaxizeiro é uma cultura que produz grande quantidade de fitomassa em cada ciclo (18-20 meses) com altos teores de celulose, hemicelulose e lignina, cuja decomposição é relativamente demorada.

Um hectare com 50.000 abacaxizeiros inteiros pode produzir 225 t de massa verde com 16% de matéria seca (36 t) na primeira safra (MALAVOLTA, 1982). Tomando-se como refe-

rência que o peso do fruto = biomassa da planta no florescimento x 0,9, uma lavoura com 50.000 plantas/ha e que produziu 50.000 frutos com 1 kg de peso médio terá produzido na primeira colheita, sem considerar os rebentões e mudas, 55,5 t ha⁻¹ de biomassa verde. Para o abacaxizeiro cultivado no RS, a previsão de colheita é de 36,6; 24,0 e 14,0 t ha⁻¹ de frutos nos níveis tecnológicos alto, médio e baixo (MODEL, 2000), o que daria aproximadamente 40,66; 26,64; 15,54 t ha⁻¹ de biomassa verde. Então lavouras que renderam 50,0; 36,6; 24,0 e 14,0 t ha⁻¹ de frutos, produziram no primeiro ciclo aproximadamente 8,8; 6,50; 4,26 e 2,48 t ha⁻¹ de matéria seca.

Este cálculo subestima a quantidade de biomassa produzida já que, após a primeira colheita, as mudas e rebentões produzidos passam a fazer parte da biomassa da lavoura.

Quando o excesso de biomassa dificultar a aração, as gradagens e o manejo do solo, bem antes do plantio, mas depois que a biomassa estiver bem fracionada e seca, enleirar parte dela sobre o terreno; arar incorporando a parte espalhada entre as leiras e depois espalhar sobre o solo a biomassa

remanescente. Antes do plantio pode ser feita outra aração ou usado o cultivo mínimo ou plantio direto. Neste caso pode ser usado herbicida para controlar a vegetação. Antes ou depois do plantio a biomassa da lavoura anterior e das ervas daninhas deverá ser espalhada entre as filas do abacaxizeiro.

Quadro 3. Preparo de solo e manejo da biomassa quando os abacaxizeiros da lavoura anterior produziram muita biomassa

-
- Maior fracionamento possível da biomassa formada pelos abacaxizeiros da lavoura anterior
 - Espalhar a fitomassa sobre o solo e deixá-la exposta ao sol e a chuva para facilitar a secagem e a descontaminação
 - Quando a fitomassa da lavoura anterior estiver muito contaminada, antes ou depois do fracionamento, pode ser pulverizada com produtos (inseticidas/fungicidas/ acaricidas) que ajudam a controlar pragas e moléstias
 - Se o excesso de resíduos dificultar a aração, as gradagens e o manejo do solo, bem antes do plantio, porém depois que eles estiverem bem desidratados, enleirar parte deles sobre o terreno; arar e incorporar a parte espalhada entre as leiras; espalhar a quantidade remanescente sobre o solo.
 - Antes do plantio pode ser feita outra aração ou usado o cultivo mínimo ou plantio direto. Quando estes preparos forem usados, a vegetação nativa pode ser controlada através de herbicidas.
 - Antes ou depois do plantio os resíduos da lavoura anterior e das ervas daninhas deverão ser espalhados entre as filas do abacaxizeiro.
-

7.4 Preparo de solo em áreas íngremes de meia-encosta

7.4.1 Cultivo em faixas e plantio direto

No litoral norte do Rio Grande do Sul, devido a maior ocorrência de geada nas áreas baixas, o abacaxizeiro também é cultivado em locais de relevo íngreme (meia encosta) o que dificulta ou impede o fracionamento da biomassa da parte aérea e o preparo de solo mecanizados.

Nesses locais o revolvimento do solo deve limitar-se ao indispensável ao bom estabelecimento da cultura, sendo as arações e as gradagens desaconselháveis. Os solos são rasos e muito propensos a erosão e tendem a apresentar teores de argila mais elevados que os solos das partes baixas. Em função disso, podem oferecer maior resistência mecânica e restrições ao crescimento de raízes do abacaxizeiro. Assim, havendo prejuízos ao abacaxizeiro plantado em solos não arados e/ou revolvidos, é razoável supor que estes sejam maiores para o abacaxizeiro cultivado nesses locais.

No entanto este problema pode ser minimizado com o uso do cultivo em faixas, também porque nesses locais o solo deve ser mantido coberto com cobertura viva ou morta a maior parte do tempo para evitar a erosão. Nesse preparo o solo é revolvido em largura de 20 a 25 cm

perpendicularmente ao aclive e escoamento da água, exatamente onde o abacaxizeiro vai ser plantado. Para o preparo do solo podem ser usados arados de aiveca de tração animal ou outros implementos manuais (enxada e enxades) que servem para revolvê-lo na faixa a ser plantada. Se a declividade for muito grande, de modo a requerer cuidados ainda maiores com relação as perdas de solo por erosão, o plantio direto pode ser usado. Porém, em qualquer situação o solo deve ser usado de acordo com a sua capacidade de uso.

Nestas áreas, por mais cobertura que fique sobre o solo, parte da precipitação pluviométrica das chuvas de alta intensidade não infiltrará e escoará sobre a superfície do solo, aumentando as perdas de nutrientes, herbicidas e de solo e água por erosão. Para diminuir as perdas, a montante devem ser abertos canais para coletar e desviar a água que não infiltra para locais adjacentes vegetados para evitar as perdas antes referidas.

Em termos gerais o manejo da biomassa em áreas íngremes pode seguir os princípios e recomendações feitas para as áreas planas mecanizáveis, com a diferença de que, não havendo outra alternativa, o corte da vegetação (roçadas) e o fracionamento da biomassa da parte aérea dificilmente poderão ser feitos de outra forma que não seja a manual (foice e/ou facão).

PREPARO DO SOLO E MANEJO DA COBERTURA VEGETAL PARA O ABACAXIZEIRO CULTIVADO NO RIO GRANDE DO SUL

No período inicial de implantação da cultura do abacaxizeiro e, em época em que este não estiver crescendo (inverno), as ervas daninhas podem ser usadas para manter nutrientes em sua biomassa

e proteger o solo contra a erosão. Depois de crescidas, e se estiverem competindo com o abacaxizeiro, podem ser controladas com herbicidas específicos recomendados para esta cultura.

Quadro 4. Preparo de solo e manejo da biomassa para a cultura do abacaxizeiro em áreas íngremes de meia encosta.

-
- Manejo da biomassa da vegetação nativa ou do cultivo anterior conforme descrito anteriormente.
 - Adoção do cultivo em faixas ou plantio direto.
 - A montante devem ser abertos canais que coletam e desviam a água que não infiltra e escoam pela superfície para locais adjacentes vegetados.
 - Preparo do solo em faixas e plantio em linhas perpendiculares ao aclave.
 - Usar a cobertura para proteger o solo contra a erosão, especialmente no período posterior ao plantio.
 - Nos períodos em que o abacaxizeiro não estiver crescendo (inverno), as ervas daninhas podem ser usadas para proteger o solo contra a erosão e reter nutrientes; depois de crescidas podem ser controladas com herbicidas.
-

Conclusões

Considerando que o custo do preparo de solo é relativamente baixo e que, no Rio Grande do Sul, o tamanho médio das lavouras situa-se em torno de 1ha, em áreas mecanizáveis pode ser adotado o preparo convencional com manutenção da cobertura na superfície.

A cobertura existente sobre o solo deverá ser enleirada para não ser incorporada e facilitar a aração, as gradagens e o plantio; depois poderá ser uniformemente espalhada entre as filas do abacaxizeiro plantado.

Nos casos de cultivo anterior com abacaxizeiro, bem antes da aração a biomassa da lavoura deverá ser fracionada e exposta ao sol para desidratar e facilitar a descontaminação; se o excesso prejudicar o seu manejo, pode ser parcialmente incorporada.

No cultivo mínimo e plantio direto adotados nas áreas íngremes, a biomassa de cobertura deverá ser manejada da mesma forma e a sua manutenção na superfície é ainda mais importante para controlar a erosão.

Referências

- BOND, J. J.; WILLIS, W.O. Soil water evaporation: surface residue rate and placement effects. *Soil Science Society of América*, Madison, n.33, p.445-448, 1969.
- CUNHA, G. A. P. da; MATOS, A. P. de; SOUZA, L. F. da S.; SANCHES, N.F; REINHARDT, D.H.R.C; CABRAL, J. R. S. *A cultura do abacaxi*. Brasília: EMBRAPA- SPI, 1994. Coleção Plantar, 12.
- CHOAIRY, A.C. *O abacaxizeiro*. João Pessoa: EMEPA-PB, 1992, 140 p.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. HEINZMAN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.7, p. 761-773, 1985.
- GIACOMELLI, E. J. Sistemas de plantio. In: RUGGIEIRO, C. (Ed.) In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1982, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: FCAV, p. 111-120.
- LAL, R. No-tillage effects on soil properties and maize (*Zea mays L.*). *Production in Western Nigéria. Plant and Soil*, Amsterdam, v. 40, p.321-331, 1974 a.
- LAL, R. Soil temperature, soil moisture and maize yield from mulched and unmulched tropical soil. *Plant and Soil*, Amsterdam, v.40, p.129-143, 1974 b.
- LEVIEN, R.; COGO, N. P.; ROCKENBACH, C.A. Erosão na cultura do milho em diferentes sistemas de cultivo anterior e métodos de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, n.14, p.73-80. 1990.
- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: RUGGIEIRO, C. (Ed.) In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1982, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: FCAV, 1982, p.111-120.

- MODEL, N. S. **Rendimento de milho e aveia e propriedades do solo relacionados ao modo de aplicação de fósforo e potássio e técnicas de preparo do solo.** Porto Alegre: UFRGS, 1990, 115f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Departamento de Solos., Faculdade de Agronomia.
- MODEL, N. S. **Manejo da matéria orgânica. ZERO HORA,** Porto Alegre, p.2, 1997.
- MODEL, N. S.; SANDER, G.R. **Produtividade e características do fruto de abacaxizeiro em função do preparo do solo e técnicas de plantio.** *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.5, n.2, p.209-216, 1999
- MODEL, N.S.; SANDER, G.R. **Nutrientes na biomassa, rendimento e qualidade de abacaxi na segunda colheita em função do preparo de solo e técnicas de plantio.** *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.5, n.2, p.209-216, 1999.
- MODEL, N. S. **Rentabilidade da cultura do abacaxizeiro cultivado no RS sob diferentes níveis tecnológicos.** *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*. Porto Alegre, v.5, n.2, p.217-228, 1999.
- MODEL, N.S. **Controle da cochonilha do abacaxizeiro (*Dysmicoccus brevipes*) (Cockerell, 1893) (HEMIPTERA; STERNORRYNCHA; PSEUDOCOCCIDAE) NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.** *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.6, n.2, p.289-302, 2000.
- MODEL, N.S. **Agricultura (in)sustentável. ABC DOMINGO GRUPO SINOS,** Novo Hamburgo (RS), p.2, 2001.
- MOODY, J.E. ; JONES, J.N.; LILLARD, J. H. **Influence of straw mulch on soil moisture, soil temperature and growth of corn.** *Proceedings of the Soil Science Society of America*, Madison, v.27, p.700-703, 1963.
- NOBURÚ, I.; NIGHTINGALE, G.T.; CLARK, H.E. **Effects of aeration on pineapple roots.** *Pineapple Quarterly*, v.5, p.229-233, 1935.
- UNGER, P.W. **Straw mulch effects on soil temperature and sorghum germination and growth.** *Agronomy Journal*, Madison, v.70, p.858-864, 1978.

Plantas inseticidas: interações e compostos

Marinez Salete Tagliari¹, Neiva Knaak² e Lidia Mariana Fiuza³

Resumo - Para sobreviver, durante sua evolução, as plantas desenvolveram mecanismos de resposta às pragas e doenças. Adaptação e resistência traduzem-se por alterações no metabolismo da célula vegetal, entre elas a síntese de proteínas de defesa, expressas por genes específicos, ativados através de mecanismos complexos. Tais proteínas exercem vários papéis na resistência e sobrevivência da planta, de forma direta, combatendo o agente agressor, ou indireta, mantendo a estrutura e as funções celulares. Os mecanismos de resposta e as substâncias envolvidas nos processos de defesa vêm sendo bastante pesquisados. Saber como os vegetais se protegem é essencial para obter, através da bioengenharia, variedades agrícolas mais resistentes, o que pode aumentar a produção e a qualidade dos alimentos. Esta revisão trata da interação planta e inseto, incluindo substâncias derivadas de compostos químicos e moléculas produzidas a partir do processamento de proteínas, consideradas toxinas inseticidas.

Palavras-chave: Inseto, inseticida, proteína, toxina.

Insecticide plants: interactions are composed

Abstract - Throughout their evolution plants developed reaction mechanisms against pests and diseases. Adaptation and resistance are translated into changes in the metabolism of the plant cell, among which is the synthesis of defense proteins expressed through specific genes, activated by complex mechanisms. These proteins play many roles in the resistance and survival of the plant, either directly, by fighting the aggressive agent or indirectly by keeping the cell structure and functions. Reaction mechanisms and substances involved in the defense processes have been gone through intense research. Knowing how plants protect themselves is fundamental to get, through bioengineering, more resistant growing varieties which can increase the production and quality of food. This review focus on the plant and insect interaction, including substances from chemical compounds and molecules made through the processing of proteins seen as insecticide toxins.

Key words: Insect, insecticide, protein, toxin.

¹ Estudante de Mestrado em Biologia - PPGB: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, Ciências da Saúde-Microbiologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, C. P. 275, CEP 93001-970, São Leopoldo, RS.

² Doutora em Ciências Agrônomicas- PPGB: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, Ciências da Saúde - Microbiologia - UNISINOS e Consultora da Estação Experimental do Arroz - Instituto Riograndense do Arroz, CEP 94630-030, Cachoeirinha, RS. E-mail: fiuza@bios.unisinos.br.

Recebido para publicação em 10/05/2004.

a ingestão de fenóis pelos insetos, reduz o valor nutricional da sua alimentação.

O fenol via oral pode ser tolerado ou desintoxicado, dependendo do nível das enzimas oxidantes, citocromo P450, esterases, bem como o pH intestinal (REY et al., 2000).

Trabalhos com insetos-praga têm demonstrado uma variedade de conseqüências negativas associadas com a ingestão de compostos fenólicos, incluindo danos nas células epiteliais, redução no nível de proteínas e lipídios (BI e FELCON, 1995), deformações letais (BARBEHENN e MARTIN, 1994) e redução da disponibilidade dos aminoácidos essenciais (FELTON et al., 1989).

O "glucosinolate" é outro exemplo do metabolismo secundário na interação planta-inseto. Nessa classe, as moléculas variam qualitativamen-

te, gerando diversas combinações em resposta às mudanças herbívoras ou outras pressões seletivas (KLIEBENSTEIN et al., 2001). Para Botting et al. (2002) esse composto interfere na oviposição, na alimentação e no crescimento do inseto, o qual se acumula nos tecidos vegetais que quando são atacados pelos insetos, o composto é hidrolisado por enzimas, formando moléculas menores e voláteis.

Moléculas inseticidas derivadas de proteínas

Na Tabela 2 estão relacionadas algumas enzimas e proteínas vegetais com suas propriedades inseticidas.

Tabela 2. Moléculas inseticidas derivadas de proteínas vegetais

Proteínas e Enzimas	Ação em insetos	Autores
Inibidores de α -amilase	Inibem as enzimas digestivas	Silva et al. (2001)
Inibidores de α -cisteínicas	Danificam as células do sistema digestivo	Falco et al. (2001)
Lectinas	Interferem na absorção dos nutrientes, aumentam a absorção de substâncias tóxicas	Falco et al. (2001)
Inibidores de proteinase	Inibidores de enzimas digestivas	Pompermayer et al. (2001)

Inibidores de α -amilase

As α -amilases são enzimas monoméricas que constituem uma família da endoamilases, as quais catalisam a hidrólise de ligações glicosídicas de 1,4 do amido, glicogênio e outros carboidratos. Essas enzimas têm um papel importante no mecanismo dos carboidratos em plantas, animais e outros organismos (FRANCO et al., 2000).

Diversos autores relatam que os inibidores de α -amilase são abundantes em espécies vegetais (MARSHALL e LAUDA, 1975; GROSSI-DE-SÁ et al., 1997; FRANCO et al., 2000; IULEK et al., 2000), os quais atuam como mecanismo de defesa das plantas.

Os inibidores de α -amilase de trigo são potentes inibidores de α -amilase de vários insetos de grãos armazenados, incluindo espécies dos gêneros *Tenebrio*, *Tribolium*, *Sitophilus* e *Oryzaepilus* (FRANCO et al., 2000).

Entre os inibidores de α -amilase, os mais estudados encontram-se no trigo (*Triticum aestivum*), e no feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). No feijão, foi demonstrada a presença de dois inibidores de α -amilase conhecidos como: α -A11, α -A12, que diferem em suas especificidades contra diferentes α -amilase. Enquanto o α -A11, inibe a α -amilase dos bruquídeos, *Callosobruchus maculatus* e *Callosobruchus chinensis* (KASAHARA et al., 1996), o inibidor α -A12 inibe as α -amilases de *Zabrotes subfasciatus* (GROSSI-DE-SÁ e CHRISPEELS, 1997). De acordo com Franco et al. (2002), o mecanismo de interação e especificidade do inibidor α -amilase é extremamente complexo, ainda não estando totalmente descrito.

Recentemente, Grossi-de-Sá et al. (1997), mostraram que a inibição de *Z. subfasciatus*, causada pelo α -A12 é dependente tanto do tempo de ação quanto do pH. Em adição, La-Jolo et al. (1991) demonstraram que a formação do complexo tem pH ótimo de

5,5 e inibem assim as α -amilase de alguns coleópteros, os quais possuem um pH ácido em seu intestino médio, e não inibem as α -amilase de lepidópteros que possuem um pH alcalino em seu intestino médio.

Os inibidores de α -amilase e de proteinases apresentam grande potencial por reduzirem ou impedirem a atividade das enzimas digestivas dos insetos, causando destruição e redução do desenvolvimento larval (PUSZTAI et al., 1990). Esses autores relatam que a mortalidade das larvas dos insetos depende diretamente dos níveis de expressão dos inibidores de α -amilase e de proteinases nas plantas.

Inibidores de proteinase (IPs)

Durante a evolução, as plantas desenvolveram diferentes mecanismos para reduzir o ataque dos insetos, incluindo respostas específicas que ativam diferentes vias metabólicas, as quais alteram suas características químicas e físicas (MELLO e SILVA-FILHO, 2002). Alguns autores sugerem que as plantas desenvolveram IPs com propriedades contra as proteinases dos insetos (RAKWAL et al., 2001), as quais resistem à proteólise e permanecem ativas sob diversos pHs intestinais (CHRISPEELS et al., 1998), devido a produção bifuncional dos inibidores que são ativados por amilases e proteinases (ROY e GUPTA, 2000) e pelo complexo aumento dos inibidores que difere das propriedades químicas durante a produção dos mesmos (TIFFIN e GAUT, 2001).

As plantas são capazes de armazenar IPs em quantidade maiores que a necessária para inibir a proteinase dos insetos (TELANG et al., 2003). O nível dos IPs em plantas isentas por insetos é normalmente baixo, mas eles podem ser ativados para aumentar o nível quando as plantas são atacadas.

A ingestão de IPs pelos insetos herbívoros interfere no processo de degradação de proteínas no intestino médio, assim sendo os inibidores são considerados como agentes antimetabólicos, pois interferem no processo digestivo dos insetos (RYAN, 1990), inibindo as atividades proteolíticas (JONGSMA e BOLTER, 1997). Para Wolfson e Murdock (1995), os IPs diminuem a disponibilidade dos aminoácidos, prejudicando o crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos e eventualmente causariam sua morte. De acordo com Jongsma e Bolter (1997), tais efeitos ocorrem pela inibição da proteinase ou devido à alta produção de

enzimas digestivas. Alguns inibidores podem afetar o desenvolvimento dos insetos via indireta, aumentando a produção de proteinase digestiva para compensar o baixo nível de aminoácido disponível ou diminuindo o grupo de aminoácidos requeridos à produção de proteínas essenciais (BROADWAY e DUFFEY, 1986). O desenvolvimento e o crescimento de lagartas de várias espécies é afetado após a ingestão crônica de inibidores de proteinase incorporada na dieta artificial, ou quando presente em altos níveis em plantas (DUAN et al., 1996). De acordo com Broadway (1995), o mecanismo de ação de um inibidor de proteinase baseia-se na inibição competitiva de outra proteinase, via bloqueio de sua atividade proteolítica. Em 1996, os mesmos autores mostram que a deficiência de aminoácido essencial resulta da hiper produção de proteinase em lagartas de *Spodoptera exigua* e *Heliothis zea*, seguida de uma redução da atividade proteolítica intestinal. Então os inibidores de serine proteinase são considerados como defesa fitoquímica contra insetos herbívoros. No entanto, nem todos os insetos com serina proteinase são suscetíveis a inibidores de serina proteinase. Tripsina e quimiotripsina apresentam atividades inseticidas às larvas de *Pieris rapae* e *Pieris napi* (Lepidoptera: Pieridae), porém não foram inibidas *in vitro* por inibidores de tripsina e quimiotripsina em crucíferas.

O potencial dos inibidores de proteinases depende da compatibilidade estrutural com a proteinase do organismo alvo, das condições fisiológicas internas do intestino médio (pH) e da qualidade do sistema proteinase (BROADWAY e DUFFEY 1988). Os insetos obtêm muitos dos aminoácidos essenciais utilizando proteinase extracelular que atuam no lúmen intestinal. Os lepidópteros são selecionados como modelo, porque eles usam primeiramente a serina proteinase para a digestão proteolítica (BROADWAY e DUFFEY, 1986).

Os inibidores mais abundantes e bem estudados são as proteinases serínicas, que se assemelham à tripsina e a quimiotripsina de mamíferos e àqueles capazes de inibir as serina-proteinases (tripsinas e quimiotripsinas) encontradas em insetos da ordem Lepidoptera (TERRA e FERREIRA, 1994).

A síntese e o acúmulo de uma variedade de proteinases de reserva mostram estar intimamente relacionadas com propriedades entomotóxicas

como: a-amilase, inibidores de proteinase, lectinas e globulinas. Essas proteínas estão usualmente presentes em sementes e tecidos vegetativos das plantas leguminosas (SALES et al., 2000; FRANCO et al., 2002).

Conforme sua especificidade, as proteinases podem ser divididas em quatro classes: serínicas, cisteínicas, aspárticas e metalo-proteinases (KOIWA et al., 1997). De acordo com Terra e Ferreira (1994), a proteinase serínica está presente como uma enzima digestiva principal quando o lúmen do intestino médio contém um pH neutro ou alcalino (Lepidoptera), enquanto as proteinases cisteínicas e aspárticas são estabelecidas em intestino com pH ácido (Coleoptera).

Os inibidores de proteinases do tipo serina e cisteína apresentam efeitos inseticidas através da redução na fecundidade, redução do peso, alta mortalidade e deformações nas diferentes fases de vida do inseto (MURDOCK et al., 1988).

Os inibidores cisteínicos são amplamente distribuídos em plantas e insetos, e podem funcionar protegendo as células de uma proteólise desnecessária ou em um colapso de proteínas intra e extracelular (NAGATA et al., 2000).

Os inibidores de proteinases cisteínicos, também conhecidos como cistatinas, se ligam as proteínas cisteínicas inibindo sua atividade. Em animais, existem três tipos de cistatinas de acordo com sua massa molecular, número de pontes dissulfeto, localização subcelular e estruturas primárias, conhecidas como: cistatinas I, II, III (RYAN et al., 1998; NAGATA et al., 2000). As plantas mostram uma seqüência de aminoácidos semelhante às cistatinas dos animais e podem ser classificadas dentro da família de fitocistatinas (KRAMER e MUTHUKRISHNAN, 1997). A cistatina do arroz foi a primeira fitocistatina definida, sendo a mais bem caracterizada. Muitas fitocistatinas têm uma seqüência de aminoácidos conhecida e encontra-se nessa seqüência uma região altamente conservada no sítio de ligação (Gln, Val, Ala, Gly). Ocorrem em endospermas do arroz (*Oryza sativa* L.) e apresentam atividades inibidoras contra papaína e várias outras proteinases cistatinas (NAGATA et al., 2000).

As proteinases cisteínicas também são enzimas digestivas importantes para os insetos como os coleópteros *Callosobruchus maculatus* e *Acanthoscelides obtectus* (XAVIER-FILHO et al., 1996).

Quanto à quitina, Jouanin et al. (1998) mencionam que esta se encontra em vários tecidos dos insetos, não como um único material no exoesqueleto, mas também na membrana peritrófica podendo interferir na digestão do inseto. Brandt et al. (1978) relatam que a quitinase causa deformação na membrana, facilitando a entrada de patógenos nos tecidos dos insetos susceptíveis. Coudron et al. (1989) complementa dizendo que as quitinases facilitam também a entrada de fungos entomopatogênicos pela cutícula.

Lectinas

As lectinas são carboidratos ligados às proteínas, como as glicoproteínas e os glicolipídios ou polissacarídeos com alfa-afinidade. São encontradas em leguminosas, principalmente nos órgãos de reserva e estruturas de proteção (RAMOS et al., 2001). Segundo Carlini e Grossi-de-Sá (2002), o mecanismo de defesa das plantas contra insetos concentra-se em sementes, visto que elas são o meio de propagação e sobrevivência, porém existem evidências que componentes do sistema de defesa de algumas plantas pode ter sido perdido durante a seleção natural imposta pela domesticação. Devido sua ligação específica possuem a capacidade de servir como reconhecimento das moléculas dentro das células, entre as células ou entre os organismos. Isso reforça que as lectinas têm um papel biológico fundamental nas plantas, porque estão presentes em vários tecidos e espécies. No feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) encontram-se três classes dessas proteínas inseticidas: fitohemoglutina, arcelina e inibidores a-amilase (CHRISPEELS e RAIKHEL, 1991).

Quanto à atividade inseticida, a lectina obtida do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mostrou interferência no desenvolvimento dos fitófagos *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera) e *Myzus persicae* (Hemiptera), assim como do hematófago *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) (GATEHOUSE et al., 1999; FERREIRA-DA-SILVA et al., 2000). Em geral, as lectinas inseticidas têm sítios de ligação nas células epiteliais do sistema digestivo, bem como na membrana peritrófica (CHRISPEELS e RAIKHEL, 1991; PEUMANS e VAN DAMME, 1996). Esses autores relatam que as células epiteliais, ao longo do trato digestivo dos insetos, são diretamente expostas ao conteúdo da dieta e,

portanto são possíveis, sítios de ligação das proteínas de defesa das plantas. Algumas glicoproteínas são os principais constituintes da defesa do sistema digestivo do inseto, cujo lúmen do intestino pode ficar revestido por lectinas provocando efeitos negativos ao inseto, como inibição do crescimento e morte ao inseto (PEUMANS e VAN DAMME, 1995).

As lectinas nas gramíneas estão presentes em pequenas quantidades (MISHKIND et al., 1980), acumulando-se em células específicas e tecidos das sementes (MISHKIND et al., 1982), que entram em contato direto com o meio ambiente através da germinação. Ao longo do tempo foi demonstrado seu papel na proteção da planta, como mecanismo de defesa contra infecções fúngicas (CHRISPEELS e RAIKHEL, 1991), por outro lado, em 1999 foi proposto por Hirsch à função das lectinas na nodulação das leguminosas.

Muitas lectinas são estáveis numa ampla escala de pH e são resistentes às proteases do inseto. Elas assemelham-se com outras defesas relacionadas com proteínas, assim como alguns inibidores de proteinases (quitinase e gliconase) inibidores de α -amilases e proteínas antifúngicas. No entanto, as lectinas de algumas plantas são degradadas *in vivo* por alguns herbívoros, que possuem proteases no seu intestino capazes de degradar as lectinas em sua alimentação. Embora toda a planta esteja exposta aos ataques de pragas e doenças, alguns tecidos ou órgãos necessitam de proteção extra, visto que eles têm o papel chave para a sobrevivência do indivíduo ou da espécie (PEUMANS e VAN DAMME, 1995).

As proteínas classificadas como lectinas possuem como propriedade comum a habilidade de reconhecer e se ligar reversivelmente e com alta especificidade a resíduos de carboidratos, sem, contudo alterar a estrutura química dos participantes.

Ao interagirem com glicoconjugados da superfície celular, as lectinas podem promover a formação de ligações cruzadas entre células adjacentes, causando a aglutinação das mesmas (PEUMANS e VAN DAMME, 1995). A interação das lectinas com receptores glicídicos da membrana celular é a base molecular às várias respostas que essas proteínas são capazes de induzir nos mais diversos sistemas biológicos.

Considerações

A busca de novos produtos naturais com atividade inseticida é um caminho promissor. Uma alternativa é o desenvolvimento de bioinseticida ou o uso de proteínas vegetais no controle de insetos-praga, onde os genes que codificam essas proteínas com atividades inseticidas, revelam um amplo potencial de utilização.

Nesse caminho o desenvolvimento das técnicas de biologia molecular, que possibilitam a manipulação de genes de interesse, aliado às metodologias de transformação genética de plantas proporciona a obtenção de plantas tolerantes ou resistentes aos ataques dos insetos-praga.

Nesse caso, é importante fazer uso de combinações, como por exemplo, de inibidores de proteinase, com outras proteínas que podem induzir o estresse, ou inibir o crescimento, ou desenvolvimento do inseto. Quando essas combinações representarem diferentes mecanismos de ação nos insetos-alvo, o sucesso no controle de pragas será mais efetivo e com maior espectro de ação. Dessa forma é de grande relevância compreender os mecanismos de defesa das plantas quando predadas por insetos e as formas pelas quais elas se adaptam, tornando-se naturalmente resistentes.

Referências

- BALDWIN, I. T.; PRESTON, C. A. The Eco-Physiological Complexity of Plant Responses to Insect Herbivores. *Planta*, Springer-Verlag, v. 208, p.137-145, 1999.
- BALDWIN, I.T. An Ecologically Motivated Analysis of Plant-Herbivore Interactions in Native Tobacco. *Plant Physiology*, Rockville, v. 127, p.1449-1458, 2001.
- BARBEHENN, R. V.; MARTIN, M. M. Tannin Sensitivity in Larvae of *Malacosoma disstria* (Lepidoptera): Roles of the Peritrophic Envelope and Midgut Oxidation. *Journal of Chemical Ecology*, Plenum, v. 20, p.1985-2001, 1994.
- BARBEHENN, R. V.; SPENCER, U. P. Semiquinone and Ascorbyl Radicals in the Gut Fluids of Caterpillars Measured with EPR Spectrometry. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, Riverside, v.33, p.125-130, 2003.
- BERNAYS, E. A.; COOPER, DRIVER, G; BILGENER, M. Herbivores and Plant Tannins. *Advances in Ecological Research*, Oxford, v.19, p.263-302, 1989.

- BI, J. L.; FELCON, G. W. Foliar Oxidative Stress and Insect Herbivory: Primary Compounds, Secondary Compounds Secondary Metabolites, and Reactive Oxygen Species as Components of Induced Resistance. *Journal of Chemical Ecology*, Plenum, v.21, p.1511-1530, 1995.
- BIRKETT, M. A.; CAMPBELL, C. A. M.; CHAMBERLAIN, K.; GUERRIERI, E.; HICK, A. J.; MARTIN, J. A.; POPPY, G. M.; POW, E. M.; PYE, B. J.; SMART, L. E.; WADHAMS, G. H.; WADHAMS, L. J.; WOODCOCK, C. M. New Roles for Cis-jasmone as an Insect Semiochemical and in Plant Defense. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Washington, v. 97, p. 9329-9334, 2000.
- BOTTING, C. H.; DAVIDSON, N. E.; GRIFFITHS, D. W.; BENNETT, R. N.; BOTTING, N. P. Analysis of Intact Glucosinolates by MALDI-TOF Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v.50, p. 983-88, 2002.
- BRANDT, C. R.; ADANG, M. J.; SPENCE, K. D. The Peritrophic Membrane: Ultrastructural Analysis and Function as a Mechanical Barrier to Microbial Infection in *Orygia pseudotsugata*. *Journal of Invertebrate Pathology*, Anchorage, v. 32, p. 12-24, 1978.
- BROADWAY, R. Are Insects Resistant to Plant Proteinase Inhibitors? *Journal of Insect Physiology*, Columbus, v. 41, p.107-116, 1995.
- BROADWAY, R. M.; DUFFEY, S. The Effect of Plant Protein Quality on Insect Digestive Physiology and the Toxicity of Plant Proteinase Inhibitors. *Journal of Insect Physiology*, Columbus, v.34, p.1111-1117, 1988.
- BROADWAY, R. M.; DUFFEY, S. S. Plant Proteinase Inhibitor: Mechanism of Action and Effect on the Growth and Digestive Physiology of Larval *Heliothis zea* and *Spodoptera exigua*. *Journal of Insect Physiology*, Columbus, v. 32, p. 827-833, 1986.
- BRUXELLES, G. L. DE; ROBERTS, M. R. Signals Regulating Multiple Responses to Wounding and Herbivores. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Apopka, v. 20, p.487-521, 2001.
- CARLINI, C. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant Toxic Proteins with Insecticidal Properties. A Review on their Potentialities as Bioinsecticides. *Toxicon*, Scotland, v. 40, p. 1515-1539, 2002.
- CHRISPEELS, M. J.; RAIKHEL, N. V. Lectins, Lectin Genes, and Their Role in Plant Defense. *Plant Cell*, Rockville, v. 3, p. 1-9, 1991.
- CHRISPEELS, M. J.; GROSSI-DE-SÁ, M. F.; HIGGINS, T. J. V. Genetic Engineering with Alpha-Amylase Inhibitors Makes Seeds Resistant to Bruchids. *Seed Science Research*, Wallingford, v.8, p. 257-263, 1998.
- COUDRON, T. A.; KROHA, M. J.; IGNOFFO, C. M. Levels of Chitinolytic Activity During Development of Three Entomopathogenic Fungi. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Vancouver, v.79B, p. 339-348, 1989.
- DUAN, X.; LI, X.; XUE, Q.; ABO-EL-SAAD, M.; XU, D.; WU, R. Transgenic Rice Plants Harboring an Introduced Potato Proteinase Inhibitor II Genes are Insect Resistant. *Nature Biotechnology*, Fairbanks, v.14, p. 494-498, 1996.
- ENAN, E. Insecticidal Activity of Essential Oils: Octopaminergic Sites of Action. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Vancouver, v. 130, p. 325-337, 2001.
- FALCO, M. C.; MARBACH, P. A. S.; POMPERMAYER, P.; LOPES, F. C. C.; SILVA-FILHO, M. C. Mechanism of Sugarcane Response to Herbivory. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 24, p. 113-122, 2001.
- FEENEY, P. Seasonal Changes in Oak Leaf Tannins and Nutrients as a Cause of Spring Feeding by Winter Moth Caterpillars. *Ecology*, Washington, v. 51, p. 565-581, 1970.
- FELTON, G. R.; BROADWAY, R. M.; DUFFEY, S. S. Inactivation of Proteinase Inhibitor Activity by Plant-Derived Quinines: Complications for Host-Plant Resistance Against Noctuid Herbivores. *Journal of Insect Physiology*, Columbus, v. 35, p. 981-990, 1989.
- FERREIRA-DA-SILVA, C. T.; GOMBAROVITS, M. E.; MASUDA, H.; OLIVEIRA, C. M.; CARLINI, C. R. Proteolytic Activation of Canatoxin, a Plant Toxic Protein, by Insect Cathepsin-Like Enzymes. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, Weinheim, v.41, p. 62-171, 2000.
- FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J. MELO, F. R.; BLOCH, C. Jr.; SILVA, C. P.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Activity of Wheat α -Amylase Inhibitors Towards Bruchid α -Amylase and Structural Explanation of Observed Specificities. *European Journal of Biochemistry*, Oxford, v. 195, p.2166-2173, 2000.
- FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J.; MELO, F. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant Alpha-Amylase Inhibitors and Their Interaction with Insect Alpha-Amylases-Structure, Function and Potential for Crop Protection. *European Journal of Biochemistry*, Oxford, v. 269, p. 397-412, 2002.
- GATEHOUSE, A. M. R.; DAVISON, G. M.; STEWART, J. N.; GALEHOUSE, L. N.; KUMAR, A.; GEOGHEGAN, I. E.; BIRCH, A. N. E.; GATEHOUSE, J. A. Concanavalin A Inhibits Development of Tomato Moth (*Lacanobia oleracea*) and Peach-Potato Aphid (*Myzus persicae*) when Expressed in Transgenic Potato Plant. *Molecular Breeding*, Dordrecht, v. 5, p. 153-165, 1999.

- GROSSI-DE-SÁ, M. F.; CHRISPEELS, M. J. Molecular Cloning of Bruchid (*Zabrotes subfasciatus*) Alpha-Amylase cDNA and Interactions of the Expressed Enzyme with Bean Amylase Inhibitors. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, Riverside, v. 27, p. 271-281, 1997.
- GROSSI-DE-SÁ, M. F.; MIRKOV, T. E.; ISHIMOTO, M.; COLUCCI, G.; BATEMAN, K. S.; CHRISPEELS, M. J. Molecular Characterisation of a Bean α -Amylase Inhibitor that Inhibits the α -Amylase of the Mexican Bean Weevil *Zabrotes subfasciatus*. *Planta*, Springer-Verlag, v. 203, p. 295-303, 1997.
- GUNDERSON, C. A.; SAMUELIAN, J. H.; EVANS, C. K.; BRATTSTEN, L. B. Effects of Mint Monoterpene Pulegone on *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, v. 14, p. 859-863, 1985.
- HARUTA, M.; MAJOR, I. T.; CHRISTOPHER, M. E.; PATTON, J. J.; CONSTABEL, C. P. A Kunitz Trypsina Inhibitor Gene Family from Trembling Aspen (*Populus tremuloides* Michx.): Cloning Functional Expression, and Induction by Wounding and Herbivory. *Plant Molecular Biology*, Georgia, v. 46, p. 347-359, 2001.
- HARWOOD, S. H.; MOLDENKE, A. F.; BERRY, R. E. Toxicity of Peppermint Monoterpenes to the Variegated Cutworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 83, p. 1761-1767, 1990.
- HIRSCH, A. M. Role of Lectins (and Rhizobial Exopolysaccharides) in Legume Nodulation. *Current Opinion in Plant Biology*, London, v. 2, p. 320-326, 1999.
- HOUGH-GOLDSTEIN, J. A. Antifeedant Effects of Common Herbs on the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, v. 19, p. 234-238, 1990.
- HUMMELBRUNNER, L. A.; ISMAN, M. B. Acute, Sublethal, Antifeedant, and Synergistic Effects of Monoterpenoid Essential oil Compounds on the Tobacco Cutworm, *Spodoptera liture* (Lep., Noctuidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 49, p. 715-720, 2001.
- IULEK, J.; FRANCO, O. L.; SILVA, M. SLIVINSKI, C. T.; BLOCH, C. Jr.; RIGDEN, D. J.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Purification, Biochemical Characterization and Partial Primary Structure of a New α -Amylase Inhibitor of Common Bean. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Malden, v. 79, p. 309-315, 2000.
- JONGSMA, M. A.; BOLTER, C. The Adaptation of Insects to Plant Protease Inhibitors. *Journal of Insect Physiology*, Columbus, v. 43, p. 885-895, 1997.
- JOUANIN, L.; BONADE-BOTTINO, M.; GIRARD, C.; MORROT, G.; GIBAND, M. Transgenic Plant for Insect Resistance. *Plant Science*, Shannon, v. 131, p. 1-11, 1998.
- KASAHARA, K.; HAYASHI, K.; ARAKAWA, T.; PHILO, J. S.; WEN, J.; HARA, S.; YAMAGUCHI, H. Complete Sequence, Subunit Structure and Complexes with Pancreatic α -Amylase of an α -Amylase Inhibitor from *Phaseolus vulgaris* white Kidney Beans. *Journal of Biochemistry*, Tokyo, v. 120, p. 177-183, 1996.
- KLIEBENSTEIN D. J.; KROYMANN, J.; BROWN, P.; FIGUTH, A.; PEDERSEN, D.; GERSHENZON, J. MITCHELL-OLDS, T. Genetic Control of Natural Variation in *Arabidopsis* Glucosinolate Accumulation. *Plant Physiology*, Rockville, v. 126, p. 811-825, 2001.
- KOIWA, H.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Regulation of Protease Inhibitors and Plant Defense. *Trends in Plant Science*, London, v. 2, p. 379-384, 1997.
- KOLEHMAINEN, J.; JULKUNEN-TIITTO, R.; ROININEN, H.; TAHVANAINEN, H. Phenolic Glucosides as Feeding Cues for Willow-Feeding Leaf Beetles. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Malden, v. 74, p. 235-243, 1995.
- KRAMER, K. J.; MUTHUKRISHNAN, S. Insect Chitinase: Molecular Biology and Potential Use as Biopesticides. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, Riverside, v. 27, p. 887-900, 1997.
- LA-JOLO, F. M.; FINARDI-FILHO, F.; MENDES, E. W. Amylase Inhibitors in *Phaseolus vulgaris* Bean. *Food Technology*, Chicago, v. 8, p. 119-121, 1991.
- LEE, S.; TSAO, R.; PETERSON, C. J.; COATS, J. R. Insecticidal Activity of Monoterpenoids to Western Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae), and House fly (Diptera: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 90, p. 883-892, 1997.
- MARSHALL, J. J.; LAUDA, C. M. Purification and Properties of Phaseolamin, an Inhibitor of α -Amylase, from the Kidney Bean, *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Biological Chemistry*, Cambridge, v. 250, p. 8030-8037, 1975.
- MASON, J. R. Evaluation of d-Pulegone as an Avian Repellent. *Journal of Wildlife Management*, Washington, v. 54, p. 130-135, 1990.
- MELLO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-Insect Interactions: an Evolutionary Arms Race Between two Distinct Defense Mechanisms. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Londrina, v. 14, p. 71-81, 2002.
- MISHKIND, M.; KEEGSTRA, K.; PALEVITZ, B. A. Distribution of Wheat Germ Agglutinin in Young Wheat Plants. *Plant Physiology*, Rockville, v. 66, p. 950-955, 1980.

- MISHKIND, M.; RAIKHEL, N. V.; PALEVITZ, B. A.; KEEGSTRA, K. Immunocytochemical Localization of Wheat Germ Agglutinin Wheat. *Journal of Cell Biology*, New York, v. 92, p. 753-764, 1982.
- MIYAZAWA, M.; OHSAWA, M. Biotransformation of α -Terpineol by the Larvae of Common Cutworm (*Spodoptera litura*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 50, p. 4916-4918, 2002.
- MIYAZAWA, M.; TAKASHI, W. Biotransformation of β -Terpinene and (-) α -Phellandrene by the Larvae of Common Cutworm (*Spodoptera litura*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 48, p. 2893-2895, 2000.
- MURDOCK, L. L.; SHADE, R. E.; POMEROY, M. A. Effects of E-64, a Cysteine Proteinase-Inhibitor, on Cowpea Weevil Growth, Development, and Fecundity. *Environmental Entomology*, v. 17, p.467-469, 1988.
- NAGATA, K.; KUDO, N.; ABE, K.; ARI, S.; TANOKURA, M. Three-Dimensional Solution Structure of Oryzacystatin-I, a Cysteine Proteinase Inhibitor of the Rice, *Oryza sativa* L. japonica. *Journal of Biochemistry*, Tokyo, v. 39, p.14753-14760, 2000.
- NISHIDA, R. Sequestration of Defensive Substances from Plants by Lepidoptera. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 47, p.57-92, 2002.
- PEUMANS, W. J.; VAN DAMME, E. J. M. Lectin as Plant Defense Proteins. *Plant Physiology*, Rockville, v. 109, p.347-52, 1995.
- PEUMANS, W. J.; VAN DAMME, E. J. M. Prevalence, Biological Activity and Genetic Manipulation of Lectins in Foods. *Trends in Food and Science Technology*, Norwich, v. 7, p.132-138, 1996.
- POMPERMAYER, P. LOPES, A. R.; TERRA, W. R.; PARRA, J. R. P.; FALCO, M. C.; SILVA, M. C. Effects of Soybean Proteinase Inhibitor on Development, Survival and Reproductive Potential of the Sugarcane Borer, *Diatrea saccharalis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Malden, v. 99, p. 79-85, 2001.
- PUSZTAI, A. EWEN, S. W. B.; GRANT, G.; PEUMANS, W. J.; VAN DAMME, E. J. M.; RUBIO, L.; BARDOCZ, S. The Relationship Between Survival and Binding of Plant Lectins During Small Intestine Passage and their Effectiveness as Growth Factors. *Digestion*, Basel, v. 46, p. 308-316, 1990.
- RAMOS, M.V.; SAMPAIO, A. H.; CAVADA, B. S.; CALVETE, J. J.; GRANGEIRO, T. B.; DEBRAY, H. Characterization of the Sugar-Binding Specificity of the Toxic Lectins Isolated from *Abrus pulchellus* Seeds. *Glycoconjugate Journal*, Boston, v.18, p. 391-400, 2001.
- RAKWAL, R.; AGRAWAL, G. K.; JWA, N. S. Characterization of a Rice (*Oryza sativa* L.) Bowman-Birk Proteinase Inhibitor: Tightly Light Regulated Induction in Response to cut, Jasmonic Acid, Ethylene and Protein Phosphatase 2A Inhibitors. *Gene*, Amsterdam, v. 263, p.189-198, 2001.
- REY, D.; DAVID, J. P.; CUANY, A.; AMICHOT, M.; MEYRAN, J. C. Comparative Ability to Detoxify Alder Leaf Litter in Field Larval Mosquito Strain. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, Weinheim, v. 44, p.1-8, 2000.
- ROY, I.; GUPTA, M. N. Purification of a "Double-Headed" Inhibitor of Alpha- Amylase/Proteinase K from wheat Germ by Expanded bed Chromatography. *Bioseparation*, Dordrecht, v. 9, p.239-245, 2000.
- RYAN, C. A. Protease Inhibitors in Plants: Genes for Improving Defenses Against Insects and Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 28, p. 425-449, 1990.
- RYAN, S. N.; LAING, W. A.; McMANUS, M. T. A Cysteine Proteinase Inhibitor Purified from Apple Fruit. *Phytochemistry*, Oxford, v. 49, p. 957-963, 1998.
- SAITO, M.L.; F. LUCCHINI. *Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente*. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. 46p.
- SALES, M. P.; GERHARDT, I. R.; GROSSI - DE - SÁ, M. F.; XAVIER-FILHO, J. Do Legume Store Proteins Play a Role in Defending Seeds Against Bruchids? *Plant Physiology*, Rockville, v.124. p.515-522, 2000.
- SAWAMURA, M.; SUM, S. H.; OZAKI, K.; ISHIKAWA, J.; UKEDA, H. Inhibitory Effects of Citrus Essential Oils and their Components on the Formation of N-Nitrosodimethylamine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 47, p. 4868-4872, 1999.
- SCOTT, J. G.; WEN, Z. M. Cytochromes P450 of Insects: the Tip of the Iceberg. *Pest Management Science*, West Sussex, v. 57, p.958-967, 2001.
- SILVA, C. P.; TERRA, W. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F.; SAMUELS, R. I.; ISEJIMA, E. M.; BIFANO, T. D.; ALMEIDA, J. S. Induction of Digestive α -Amylases in Larvae of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) in response to ingestion of common bean α -Amylase Inhibitor. *Journal of Insect Physiology*, Columbus, v. 47, p.1283-1290, 2001.
- SIMMONDS, M. S. J. Flavonoid-Insect Interactions: Recent Advances in our Knowledge. *Phytochemistry*, Oxford, v. 64, p.21-30, 2003.

- TELANG, M.; SRINIVASAN, A. PATANKAR, A.; HARSULKAR, A.; JOSHI, V.; DAMLE, A. DESHPANDE, V.; SAINANI, M.; RANJEKAR, P.; GORAKH, G. BIRAH, A.; RANI, S.; KACHOLE, M.; GIRI, A.; GUPTA, V. Bitter Gourd Proteinase Inhibitors: Potential Growth Inhibitors of *Helicoverpa armigera* and *Spodoptera litura*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 63, p. 643-642, 2003.
- TERRA, W. T.; FERREIRA, C. Insect Digestive Enzymes: Properties, Compartmentalization and Function. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Vancouver, v. 109B, p.1-62, 1994.
- TIFFIN, P.; GAUT, B. S. Molecular Evolution of the Wound-Induced Serine Protease Inhibitor Will in *Zea* and Related Genera. **Molecular Biology and Evolution**, Chicago, v. 18, p. 2092-2101, 2001.
- WATANABE, K.; SHONO, Y.; KAKIMIZU, A.; OKADA, A.; MATSUO, N.; SATOH, A.; NISHIMURA, H. New Mosquito Repellent from *Eucalyptus camaldulensis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 41, p. 2164-2166, 1993.
- WOLFSON, J. L.; MURDOCK, L. L. Potential Use of Protease Inhibitors for Host-Plant Resistance: a Test Case. **Environmental Entomology**, College Park, v. 24, p. 52-57, 1995.
- XAVIER-FILHO, J.; SALES, M. P.; FERNANDES, K. V. S.; GOMES, V. M. The Resistance of Cowpea (*Vigna unguiculata*) Seeds to the Cowpea Weevil (*Callosobruchus maculatus*) is Due to the Association of Variant Vicilins (7S storage proteins) to Chitinous Structures in the Insects Midgut. **Biology and Technology**, New York, v. 39, p. 693-699, 1996.
- ZANGERL, A. R. Furanocoumarin Induction in Wild Parsnip: Evidence for an Induced Defense Against Herbivores. **Ecology**, Washington, v. 71, p. 1926-1932, 1990.

COMUNICADO TÉCNICO

Ocorrência de mancha bacteriana, causada por *Pseudomonas syringae* em mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Rio Grande do Sul

João Caetano Fioravanco¹ Norimar D'Ávila Denardin², Marília Caleffi Paiva³
e Andréia Iraci Tumelero⁴

Resumo - Relata-se a primeira ocorrência de *Pseudomonas syringae* em mamão no Rio Grande do Sul. A doença foi constatada em mudas com 5 a 7 cm de altura e 4 a 6 folhas, cerca de 15 dias após a emergência, inicialmente no cv. Golden e depois nos cvs. Sunrise Solo, S. Solo - Diva e S. Solo - M5. Os sintomas incluíam pequenas manchas de encharcamento, principalmente nas bordas das folhas, que aumentavam de tamanho e evoluíam para necroses, de coloração marrom e formato irregular. Entre o tecido necrosado e o sadio formava-se uma região clorótica típica de crestamento bacteriano.

Palavras-chave: Mamão 'Papaya', doença bacteriana, sintomas, etiologia.

Occurrence of *Pseudomonas syringae* in papaya seedlings (*Carica papaya* L.) in Rio Grande do Sul state

Abstract - This is the first report of occurrence of *Pseudomonas syringae* in papaya in Rio Grande do Sul State. The disease was verified on seedlings with 5 to 7 cm of height and 4 to 6 definitive leaves, about 15 days after the emergency, initially on 'Golden' and after on Sunrise Solo, S. Solo - Diva and S. Solo - M5 cultivars. Disease shows up as small water-soaking leaf spot, begins in the borders of the leaves, and increases in size and develops to brown necrotic lesion and irregular shape. Very often a chlorotic halo is formed between the necrotic and healthy tissue.

Key words: Papaya 'Papaya', bacterial disease, symptoms, etiology.

¹ Eng. Agr., Dr., FEPAGRO - Centro de Pesquisa da Região da Serra. Cx. Postal 44, 95.330-000 - Veranópolis, RS. joao-fioravanco@fepagro.rs.gov.br.

² Bióloga, Dra., Universidade de Passo Fundo - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Cx. Postal 611, 99.001-970 - Passo Fundo, RS.

³ Eng. Agr., Dra., EMATER-RS/ASCAR. Cx. Postal 84, 95.330-000 - Veranópolis, RS.

Recebido para publicação em 14/01/2004

Introdução

A ocorrência de doenças causadas por bactérias, tanto em mudas nos viveiros como em plantas adultas no campo, não é muito comum na cultura do mamoeiro.

ROBBS (1956) relatou a ocorrência de uma bacteriose em plantas de mamoeiro causada por *Pseudomonas carica-papayae* Robbs. Verificou, inicialmente, áreas sobre o limbo foliar, mais ou menos circular e de coloração verde-escura que à medida que se desenvolviam assumiam cor amarela-palha ou castanha-clara e formas angulares. Desenvolvidas, as lesões eram translúcidas, medindo de 3 a 6 mm e, quando em maior número, coalesciam causando a necrose de grandes áreas. Exsudato bacteriano de cor castanho-escuro podia ser visto sobre as manchas na parte inferior da folha.

Mais tarde, ROBBS et al. (1988) citaram *Erwinia* sp. causando podridão descendente do topo do mamoeiro, com total queda de folhas, no Rio Grande do Sul, enquanto FUNADA et al. (1998) relataram a ocorrência de *Pseudomonas syringae* pv. *caricapapayae* causando manchas foliares em mamoeiros no Paraná.

Recentemente, BERIAM et al. (2002, 2003) descreveram sintomas foliares de anasarca e crestamento foliar, às vezes circundados por halos cloróticos, causados por *P. syringae* pv. *tabaci*, em mudas do cultivar Golden procedentes de Linhares, ES.

O objetivo do trabalho foi relatar a ocorrência da bactéria *Pseudomonas syringae* associada a manchas foliares em mudas de quatro cultivares de mamão 'Papaya' no Estado do Rio Grande do Sul.

Ocorrência e sintomatologia da doença

A doença manifestou-se em sementeiras de produção de mudas de mamão 'Papaya' em

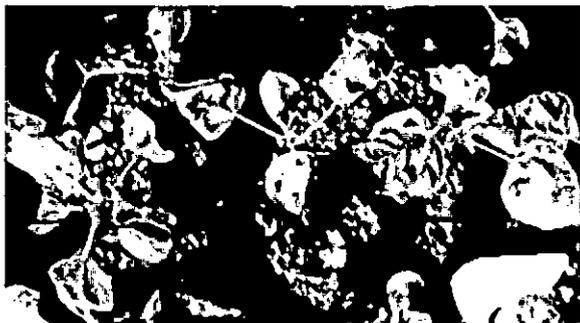
Palmitinho, RS, durante os anos de 2002 e 2003. As sementes utilizadas procederam do Estado do Espírito Santo.

Palmitinho localiza-se na região Norte do RS, onde o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical, úmido, sem estiagem e com presença freqüente de nevoeiros. A temperatura média do mês mais quente ultrapassa 22 °C e a do mês mais frio situa-se entre 3 e 18 °C. A temperatura média anual é superior a 18 °C. A precipitação anual varia de 1.650 a 1.900 mm, bem distribuídos (MORENO, 1961).

A primeira manifestação da doença foi em um canteiro de mudas dos cultivares Sunrise Solo, S. Solo - Diva, S. Solo - M5 e Golden, 15 dias após a emergência, em plântulas com aproximadamente 5 a 7 cm de altura e 4 a 6 folhas definitivas. No início ocorreu no cultivar Golden, sobre um número reduzido de plântulas; depois, expandiu-se como mancha em reboleira e atingiu os outros cultivares.

Os sintomas incluíam manchas de encharcamento (anasarca), translúcidas, que geralmente iniciavam nas margens das folhas (Figura 1-A). As manchas aumentavam de tamanho e evoluíam para necroses marginais (acompanhando as bordas foliares), de coloração marrom e formato irregular (Figura 1-B). Entre o tecido necrosado e o sadio formava-se, muitas vezes, uma região clorótica (amarelada). Mudas fracas morreram devido ao necrosamento (seca) total do ápice e das folhas, enquanto as mudas mais vigorosas exibiram os sintomas, mas não secaram completamente continuando a emitir folhas novas folhas. Essas, mais tarde, exibiram pontos muitos pequenos, descoloridos, que aumentavam de tamanho e progrediam para manchas cloróticas, de coloração verde clara a amarelada, e, posteriormente, necroses de coloração marrom.

(A)



(B)



Figura 1 - Mudas de mamão 'Papaya' (A) exibindo sintomas de encharcamento e (B) exibindo necroses nas bordas das folhas e manchas circundadas por um halo amarelo

A doença ocorreu também em mudas de 'S. Solo' produzidas em um canteiro adjacente. Adotaram-se algumas medidas para controlar a doença: a irrigação foi bem moderada, tomando-se o cuidado para não molhar as folhas; aumentaram-se as horas diárias de retirada do sombrite; e realizaram-se três aplicações de oxicleto de cobre (50 % de cobre metálico) na dosagem de 4 g/litro de água.

Mais tarde, a doença manifestou-se em outra sementeira com os quatro cultivares. Os procedimentos adotados foram: restrição da irrigação ao mínimo necessário e quatro aplicações (duas preventivas) de oxicleto de cobre (50 % de cobre metálico) na dose de 4 g/litro. Os primeiros sintomas foram observados no primeiro desbaste, quando as mudas apresentavam 3-4 cm de altura e 3 a 4 folhas definitivas. A incidência da doença foi menos severa que as anteriores e bem dispersa pelo canteiro.

O isolamento e os testes de identificação do agente causal foram realizados a partir de mudas e sementes, no Laboratório de Fitopatologia da Universidade de Passo Fundo. Porções das folhas das mudas dos diferentes cultivares foram desinfestadas, maceradas e o líquido colocado em meio de cultura 523 de KADO e HESKETT (1970). As placas com o material foram colocadas em estufa bacteriológica a 28 °C. Após 48 h as colônias foram repicadas para obtenção de colônias puras em meio 523 de KADO e HESKETT (1970) e em meio B de KING et al. (1954), durante 24 h. Para a detecção do patógeno nas sementes, procedeu-se a desinfestação dessas em álcool 70 GL e hipoclorito de sódio a 1 % por 1 minuto,

após lavadas seis vezes consecutivas com água destilada e esterilizada. A seguir, as sementes foram imersas em solução fisiológica e expostas, sob agitação, à 4 °C, por uma noite. Realizaram-se diluições seriadas e semeadura em meio de cultura 523 de KADO e HESKETT (1970). Após o crescimento, as colônias foram repicadas em meio de cultura 523 de KADO e HESKETT (1970) e B de KING et al. (1954), para obtenção de colônias puras e isoladas.

Os isolados obtidos, das folhas e sementes, foram testados para hipersensibilidade em plantas de fumo e patogenicidade em plantas de mamoeiro tipo 'Papaya', com suspensão bacteriana de 1×10^8 UFC mL⁻¹ e controle com água destilada esterilizada. As plantas inoculadas foram mantidas em câmara úmida durante 24 h. Os isolados que mostraram sintomas em plantas de mamoeiro foram recuperados e purificados. A partir de 48h de incubação avaliou-se as características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas de acordo com SCHAAD et al. (2001) e KRIEG et al. (1994).

Os isolados purificados e de identidade confirmada foram novamente repicados para a obtenção de colônias jovens de 48 h. Após esse período as culturas bacterianas foram transferidas para tubos de ensaio contendo meio inclinado 523 de KADO e HESKETT (1970) os quais foram colocados em estufa bacteriológica e mantidos por 24 h. A preservação também foi realizada em goma xantana + PVP. As bactérias assim acondicionadas foram conservadas a 5°C na bacterioteca do Laboratório de Fitobacteriologia da Universidade de Passo Fundo.

Resultados e discussão

Tanto nas plantas quanto nas sementes, foi detectada a presença de bactérias fitopatogênicas. As características morfológicas apresentadas em ambos isolados (folhas e sementes) eram de colônias circulares com aspecto esbranquiçado, brilhante e bordos lisos. Em meio de cultura 523 e B de King, e, sob luz UV, mostraram fluorescência (LELLIOTT e STEAD, 1987). Os sintomas característicos em plantas de mamoeiro inoculadas com a bactéria foram observados aos cinco dias após a inoculação como anasarca, crestamento e halo clorótico, sintomas típicos de crestamento bacteriano. As bactérias foram recuperadas em meio de cultura 523 e em meio B de King, completando-se os postulados de Koch. Os isolados que mostraram-se patogênicos em plantas de mamão foram caracterizados bioquímica e fisiologicamente, obtendo-se as seguintes características: bactérias Gram negativas, catalase positiva, O/F oxidativa e β -glucosidase positiva. Utilizam, D-sorbitol, sacarose, meso-tartarato, D-manitol, inositol, erythritol, L(+) tartarato, 2-Ketogluconato, glutarato, trigonelline, D-quinato, DL-glicerato, hidrólise da gelatina, da arbutina e da esculina, negativa para nucleação do gelo e LOPAT (+---+) (LELLIOTT et al., 1966). Com base nessas características pode-se dizer que se trata de *Pseudomonas syringae*, conforme SCHAAD et al. (2001) e KRIEG et al. (1994). Estudos moleculares e imunológicos estão sendo realizados para confirmação da espécie e investigação do patovar. Após, as estirpes serão enviadas para Instituto Biológico de Campinas, São Paulo.

A manifestação da doença nos canteiros de mudas deveu-se, provavelmente, à contaminação das sementes pela bactéria. Para NEERGAARD (1977), a concentração de bactérias nas sementes varia de acordo com o genótipo da planta-mãe, severidade e estágio de desenvolvimento no qual iniciou a infecção da planta-mãe, condições ambientais, manejo das sementes no armazenamento, etc. Segundo MENTEN (1991), quanto mais estruturas do patógeno estiverem presentes na semente, maiores serão as possibilidades de ocorrer interação entre o patógeno e o hospedeiro.

A manifestação da doença em um número maior de plantas no segundo canteiro pode ser

explicada pela maior pressão de inóculo no local a partir da multiplicação e disseminação do patógeno. Segundo BONN et al. (1985), *P. syringae* espalha-se rapidamente a partir da fonte de inóculo e, uma vez estabelecida, é difícil de controlar.

A menor incidência da doença no terceiro canteiro, localizado distante dos anteriores, pode ser atribuída a menor pressão de inóculo e ao rigoroso controle da irrigação. MARIANO e MCCARTER (1991a; b) observaram que populações de *P. syringae* pv. *syringae* e *P. syringae* pv. *tomato* tendem a declinar ou até desaparecer em condições de seca e temperatura elevada. Além disso, conforme SILVA e LOPES (1995), sob condições ambientais desfavoráveis *P. syringae* pode sobreviver na forma epifítica por longos períodos em plantas de tomate, desenvolvendo-se e desencadeando o processo infeccioso apenas quando as condições tornam-se favoráveis, aspecto que justifica a diminuição da incidência da doença, mas não sua eliminação.

A aplicação de cobre após o surgimento dos primeiros sintomas nos dois primeiros canteiros e, preventivamente, no terceiro, aparentemente não foi eficaz no controle da doença, pois, no segundo, sob condições climáticas mais favoráveis e, provavelmente, em uma condição de grande pressão de inóculo, a doença ocorreu de forma epidêmica. Para JARDINE e STEPHENS (1987) a eficácia dos fungicidas cúpricos e dos antibióticos para o controle da pinta bacteriana (*P. syringae* pv. *tomato*) está relacionada às condições ambientais, só havendo proteção significativa quando essas condições não são totalmente favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Conclusões

A doença detectada em mudas de mamoeiro 'Papaya' no Rio Grande do Sul é causada por *Pseudomonas syringae*.

Sementes contaminadas, provenientes do estado do Espírito Santo, provavelmente serviram como fonte de inóculo para a doença.

Os quatro cultivares, Sunrise Solo, S. Solo - Diva, S. Solo - M5 e Golden apresentaram os sintomas da doença, sendo o cv. Golden o primeiro a evidenciar.

Referências

- BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G.; FERRARI, J.T.; GRABERT, E.; BARBOSA, A.F.; BARBOSA, I.; LOUZEIRO, I.M. Bacteriose em mamoeiro (*Carica papaya* L.) causada por patovar de *Pseudomonas syringae*. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.28, n.1, p.95, 2002. (Resumo, 84).
- BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G.; GRABERT, E.; DESTÉFANO, S.A.L.; BALANI, D.M.; FERREIRA, M.; RODRIGUES NETO, J. *Pseudomonas syringae* PV. tabaci em plantas de mamoeiro (*Carica papaya*). *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.29, n.1, p.91, 2003. (Resumo, 172).
- BONN, W.G.; GITAITIS, R.D.; MACNEILL, B.H. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. tomato on tomato transplants shipped from Georgia. *Plant Disease*, Saint Paul, v.69, n.1, p.58-60, 1985.
- FUNADA, K.; YORINORI, M.A.; RODRIGUES, R.; AULER, P.A.M.; LEITE JÚNIOR, R.P.; UENO, B. Ocorrência da mancha foliar bacteriana causada por *Pseudomonas syringae* pv. *caricapapayae* em mamoeiro no Estado do Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.23, supl., p.209, 1998. (Resumo, 13).
- JARDINE, D.J.; STEPHENS, C.T. Influence of timing of application and chemical on control of bacterial speck of tomato. *Plant Disease*, Saint Paul, v.71, n.5, p.405-408, 1987.
- KADO, C.E.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology*, Saint Paul, v.60, n.6, p.969-976, 1970.
- KING, E.O.; WARD, M.K.; RANEY, D.E. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, v.44, p.301-307, 1954.
- KRIEG, N.R.; HOLT, J.G.; SNEATH, PETER H. A.; STALEY, J. T.; WILLIAMS, STANLEY T. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994. 787p.
- LELLIOTT, R.A.; STEAD, D.E. *Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1987. 216p.
- LELLIOTT, R. A.; BILLING, E.; HAYWARD, A. C. A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic *Pseudomonas*. *Journal of Applied Bacteriology*, v.29, p.470-478, 1966.
- MARIANO, R.L.R.; MCCARTER, S.M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on tomato and weeds. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 16, n.1, p.92-97, 1991a.
- MARIANO, R.L.R.; MCCARTER, S.M. Epiphytic survival of *Pseudomonas syringae* pv. tomato on tomato and weed species. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 16, n.1, p.86-92, 1991b.
- MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M. (Ed.). *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p.115-136.
- MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.
- NEERGAARD, P. *Seed pathology*. London: MacMillan, 1977. 839p.
- ROBBS, C.F. Uma nova doença bacteriana do mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista da Sociedade Brasileira de Agronomia*, Rio de Janeiro, v.12, n.1/2, p.73-76, 1956.
- ROBBS, C.F.; RODRIGUES NETO, J.; MALAVOLTA JR.; VEGA, J. Uma podridão bacteriana do topo do mamoeiro causada por *Erwinia* sp., associada a plantas afetadas pelo vírus do mosaico, no Rio Grande do Sul. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.13, n.2, p.107, 1988. (Resumo, 64).
- SILVA, V.L. da; LOPES, C.A. Populações epifíticas de *Pseudomonas syringae* pv. tomato em cultivo comercial de tomate industrial. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p.179-183, 1995.
- SCHAAD, N.W.; JONES, J.B.; CHUN, W. *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria*. 3. ed. St. Paul: APS Press, 2001. 164p.

Épocas de plantio indicadas para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul

Nelson Sebastião Model¹

Resumo - A época de plantio indicada é aquela em que o abacaxizeiro, plantado na maior densidade e no menor tempo possível, produz frutos de boa qualidade e valor comercial (>1kg), com o menor custo possível em época favorável à comercialização. Em outras regiões a temperatura, precipitação, umidade do solo, disponibilidade de mudas, mão-de-obra e o mercado, definem a melhor época de plantio, que, em alguns locais é feito o ano todo. Porém, em Maquiné/RS, Rio Grande do Sul, Brasil, em junho, julho e agosto a temperatura média do ar é de 16°C e, em temperaturas inferiores a 21°C folhas e raízes crescem pouco. Mudas plantadas neste período têm seu estabelecimento prejudicado: ficam expostas a pragas, moléstias e ervas daninhas e o solo exposto à erosão, aumentando o ciclo e os custos de produção. Em função disso no RS o abacaxizeiro pode ser plantado a partir de ago./set. a mar./abr. Porém quando plantado em set./out./nov. e cultivado em nível tecnológico alto, grande porcentual de plantas florescerá naturalmente no primeiro inverno; produzirão frutos pequenos que serão colhidos em período de safra e de preços baixos (jan./fev.) Plantios em dez./jan./fev. tendem a florescer no segundo inverno, mas aumentam o ciclo e os custos de produção. Dentro do período em que é possível plantá-lo, março é a melhor época: há muda disponível e a temperatura e umidade do solo facilitam seu estabelecimento e a produção de frutos de boa qualidade e valor comercial, em época favorável a comercialização (nov./dez.), em ciclo relativamente curto (20-21 meses).

Palavras chave: Ananas comosus (Stickm.) Merr., abacaxi, plantio, época.

Pineapple planting period indicated for Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - The planting period indicated is that where the pineapple, planted at bigger density and at smaller period possible, produce fruits of good quality and commercial value (>1kg), with smaller cost possible at period favourable to commerce. In others regions the climate (temperature, rainfall etc.) soil moisture, available sprouts, labour force and market define the better period to planting, what in some places is alone the year round. However, in Maquiné, Rio Grande do Sul state, Brazil, in June, July and August the air average temperature is 16°C and temperature lower than 21°C, leaf and root has little growing. Sprouts established in this period have their initial growth prejudiced. They stay exposed to plagues, diseases and weeds and the soil is less protected against erosion; increase the cycle and costs of the production. So, the pineapple in RS state may be establish from Aug./Sep.to Mar./Apr. But, when establishy em Sep./Oct./Nov. and cultivate at high level technological, a large percentage of the plants will flourish in the first winter. They will produce small fruits with harvest at full harvest period and with lower prices. Planting at Dec./Jan./Feb. have a tendency to flourish in the second winter, increase the cicle and costs production. Whitin of the period at what is possibile to plant, Mar. is the best period. There is of sprouts available, temperature and soil moisture allow good establishment of the sprouts and production of good quality fruits and good commercial value at period favourable to commerce (nov./dec.) at short cycle (20-21 months).

Key words: Ananas comosus (Stickm.) Merr., planting, time.

¹ Eng^o.Agr^o.M.Sc.- FEPAGRO, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060.Porto Alegre, RS.
Recebido para publicação em 01/07/2004

Introdução

A época de plantio indicada é aquela em que o abacaxizeiro, plantado na maior densidade e no menor tempo possíveis, produz, de forma sustentável, frutos de boa qualidade e valor comercial (>1kg) com o menor custo possível, em época favorável à comercialização. Sustentável é a abacaxicultura que é economicamente viável, socialmente justa e que de maneira harmônica e equilibrada conserva os recursos naturais, de modo que satisfaça as necessidades presentes, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades (MODEL, 2001).

Embora apresente grande capacidade de adaptação, as regiões situadas entre os paralelos 25°N (passa entre a Flórida e Cuba) e 25°S (Ponta Grossa no Paraná), são as mais favoráveis ao cultivo comercial do abacaxizeiro (GREEN, 1963). No Rio Grande do Sul, a região produtora de abacaxi situa-se no litoral norte do estado, em latitude abrangida entre 29°S e 30°S, onde as geadas são raras e fracas, apesar das temperaturas baixas no inverno.

O clima, o tipo e o tamanho da muda (PY et al., 1968), a adubação e demais tratamentos culturais e especialmente a época de plantio influenciam o ciclo, o tamanho do fruto e a produtividade do abacaxizeiro. Em outras regiões, geralmente os plantios são feitos entre o final da estação seca e o início da estação chuvosa, porém, dependendo da regularidade das chuvas, umidade do solo, disponibilidade de mudas e de mão-de-obra, podem estender-se pelo ano todo (CUNHA et al., 1994).

Como o tamanho do fruto é proporcional ao tamanho da planta na floração, plantas pequenas induzidas natural ou artificialmente produzem frutos pequenos (BEZERRA et al., 1979 e GAILLARD, 1969). A floração no primeiro inverno encurta o ciclo mas produz frutos pequenos; quando ocorre no segundo inverno produz frutos maiores mas aumentam o ciclo e os custos de produção; nas duas situações o abacaxi é colhido no período de safra (jan./fev.), época desfavorável à comercialização.

O uso de mudas pequenas, plantios muito próximos do inverno, deficiente controle de ervas daninhas, pragas, moléstias e demais tratamentos culturais inadequados, fazem com que as plantas não cresçam o suficiente até a indução floral provocada

pelo inverno, sendo esse o motivo determinante da produção de abacaxis muito pequenos no Rio Grande do Sul (RODRIGUES e KOLLER, 1979).

O conhecimento do ciclo natural do abacaxizeiro, em cada condição edafoclimática, é essencial para orientar racionalmente sua exploração, pois as épocas de floração e colheita, devem ser programadas para que se possa racionalizar os tratamentos culturais e o uso da mão-de-obra, bem como conhecer antecipadamente a época e a quantidade de frutos a ser entregue ao mercado (ALVARENGA, 1981). Em função disso, a época da floração do abacaxizeiro e, conseqüentemente, da colheita, pode ser antecipada aplicando-se substâncias químicas na roseta central ou "olho" da planta.

1 Ciclo natural do abacaxizeiro

O ciclo natural do abacaxizeiro depende da época de plantio, tipo e tamanho da muda utilizada, cultivar, adubação e tratamentos culturais usados, mas depende principalmente do clima da região onde é cultivado. Entre os elementos do clima destacam-se a luz, umidade e a temperatura, que é o elemento climático mais importante, pois determina a proporção de crescimento das diferentes partes da planta e, conseqüentemente seu desenvolvimento. A faixa ótima para o crescimento de folhas e raízes situa-se entre 22°C e 32°C, sendo este praticamente nulo em temperaturas inferiores a 21°C e superiores a 35°C (SANFORD, 1962).

O tipo e o tamanho da muda utilizada também influenciam o ciclo natural do abacaxizeiro. A muda de coroa produz fruto em 24 a 30 meses após o plantio e, dependendo do clima e dos tratamentos culturais, pode haver variação ainda maior. Para o mesmo tipo de muda, as maiores frutificam primeiro (ALVARENGA, 1981). O comportamento dos cultivares varia com as condições climáticas e diferentes técnicas culturais. Dentre os mais cultivados no Brasil, o cv. Pérola é mais precoce que o cv. "Cayenne" sendo o cv. Boituva o mais tardio dos três.

O ciclo do abacaxizeiro também é influenciado pela adubação (TEIWES e GRUNEBERG, 1963). A diferenciação floral é retardada com o aumento demasiado da relação nitrogênio/carboidratos e pode ocorrer antecipação da maturação dos frutos, quando doses elevadas de fósforo são aplicadas, em épocas em que as reser-

vas de carboidratos e proteínas não são suficientes para produzirem mais polpa.

2 Ciclo do abacaxizeiro no Rio Grande do Sul

Nativo e cultivado principalmente nos trópicos, o abacaxizeiro tem o ciclo alterado quando cultivado na condição subtropical do Rio Grande do Sul. O ciclo aumenta à medida que aumenta a distância do equador e, para a mesma latitude, aumenta com a altitude. A maioria das plantas de abacaxizeiro, quando atinge determinado tamanho, recebe um estímulo natural de florescimento no inverno. Em condições naturais, a diferenciação floral ocorre devido às baixas temperaturas noturnas durante o outono-inverno.

Nas regiões mais frias as plantas têm menor desenvolvimento, as folhas são mais rígidas e o número de filhotes produzidos é maior; os frutos são menores, a polpa é pouco colorida, a acidez é elevada e apresenta baixos teores de açúcar e pouco aroma (AUBERT et al., 1971). No Rio Grande do Sul, geralmente o abacaxizeiro é plantado em agosto e setembro e, em função dos dias curtos (PY, 1964) e da temperatura baixa (TEISSON, 1972), quando a floração é natural, ocorre no primeiro ou no segundo inverno, com colheitas normalmente feitas nos meses de janeiro e fevereiro, resultando em ciclos de 17 e 30 meses, respectivamente.

3 Épocas de plantio indicadas para outras regiões do Brasil

Na exploração comercial do abacaxizeiro a época de plantio é importante porque esta planta, quando submetida a tratamentos culturais adequados, produz comercialmente durante o ano todo e, querendo-se, fora da época de safra natural.

A data de plantio deve ser estabelecida em função da época em que se deseja colher o fruto, do comportamento esperado da planta nas condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, nível tecnológico da lavoura, condições favoráveis ao preparo de solo, regime pluvial e outros elementos meteorológicos que afetam a diferenciação floral. Isso exige estudos regionalizados para que se conheça o ciclo natural da planta, tipo e peso de mudas e épocas de indução artificial da floração, mais adequados à condição edafoclimática onde a lavoura está inserida.

Geralmente os plantios são feitos entre o final da estação seca e o início da estação chuvosa. Porém, dependendo da regularidade das chuvas, possibilidade de irrigação, umidade do solo, disponibilidade de mudas e de mão-de-obra, podem ser feitos o ano todo. A umidade do solo favorece o estabelecimento das raízes após o plantio e, conseqüentemente, o crescimento satisfatório do abacaxizeiro. É preciso evitar tanto os períodos de chuva intensa, devido a dificuldade para trabalhar o solo e dos problemas fitossanitários deles decorrentes, bem como os períodos de estiagem prolongada, que prejudicam o desenvolvimento inicial da planta.

A influência dos elementos meteorológicos no desenvolvimento vegetativo, florescimento e frutificação, varia de acordo com a região. Por isso, no Brasil, a época de plantio recomendada varia muito.

No Nordeste, geralmente os plantios são feitos de fevereiro a junho. Para Pernambuco, recomendam-se plantios em maio (BEZERRA, 1984). No Recôncavo Bahiano recomenda-se o plantio em jan./fev. (mudas grandes), em abril (mudas pequenas) e em set./out. (mudas médias e grandes), tanto do cv. Pérola quanto do cv. Smooth Cayenne. Na Paraíba, o período mais indicado para a implantação das lavouras é de janeiro a julho. Pode-se estendê-lo até dezembro, principalmente em terrenos baixos, porém livres de encharcamento, ou quando a irrigação é utilizada. Estiagens prolongadas após o plantio, são menos prejudiciais que durante o desenvolvimento floral; no primeiro caso haverá retardamento do desenvolvimento da planta podendo alongar o ciclo; no segundo a produtividade será afetada (CHOAIRY, 1992).

No sudeste de São Paulo, plantios na estação chuvosa resultaram em maiores rendimentos, frutos mais pesados e com melhores características industriais (GIACOMELLI, 1972). Dentro da estação das chuvas, quanto mais cedo for o plantio mais curto é o ciclo (PIZA JUNIOR, 1968). Mudas de abacaxí cv. "Smooth Cayenne" com 300 a 400g foram plantadas em quatro épocas do ano, de três em três meses a partir de 27 de outubro (GIACOMELLI et al., 1979). Para todas as épocas a indução floral foi feita 12 meses após o plantio. As mudas plantadas em outubro tiveram ciclo dois meses menor que as plantadas no final das chuvas (abril). Os autores concluíram que plantios

no período seco aumentam o ciclo da cultura. No Rio de Janeiro, plantios de fevereiro a abril permitiram a obtenção de frutos com peso maior, apesar da ocorrência de alta taxa de floração natural no plantio de fevereiro (VIEIRA, 1984).

Em condições climáticas uniformes a época de plantio é menos crítica (CUNHA et al., 1994). Nas regiões tropicais os limites entre as estações climáticas são menos definidos, ao contrário das regiões subtropicais, onde geralmente se obtém apenas uma safra principal.

Este trabalho tem como objetivo fornecer subsídios à escolha da melhor época de plantio para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul.

Material e métodos

1 Dados coletados em lavouras comerciais

Em setembro de 1996, no município de Torres, litoral norte do Rio Grande do Sul, uma lavoura com 12.000 abacaxizeiros foi instalada, usando-se mudas do cv. Pérola do tipo filhote, pesando entre 100-150g, plantadas em filas simples (0,20m x 1m), resultando em densidade de 50.000 plantas/ha, em condições edafoclimáticas e de manejo que permitiriam classificá-la como lavoura de nível tecnológico médio (MODEL, 1999a).

Para a adubação foram usadas 3, 12 e 15g de N, P205 e K20 por planta/ciclo, usando-se como fontes de nutrientes a uréia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, respectivamente. As ervas daninhas foram controladas através da mistura de tanque de herbicidas pré (atrazine, simazine e diuron) e pós-emergentes (glyphosate) aplicados em intervalo médio de 4 meses. As pragas (ácaros, brocas do colo e do fruto e coçõnilhas) foram controladas aplicando-se produtos recomendados (vamidothion, triclorfon e parathion metílico) para a cultura do abacaxizeiro (CUNHA, 1994). A data de plantio, indução natural e colheita, bem como a duração de cada subperíodo do ciclo, estão apresentadas na Tabela 1.

Parte das plantas que não induziram naturalmente no primeiro inverno (9.960 plantas ou 83% da lavoura), foi induzida artificialmente em 1998 em duas datas (Tabela 2). Na primeira indução, feita em 26 de fev./98, foram induzidas 1.500 plantas (12% do total da lavoura), gastando-se, por planta, 20ml da mistura (40 ml de Etrhel + 400g de

uréia em 20 l de água), totalizando 30 l. Na segunda indução, feita em 1 de mai./98, foram induzidas mais 1.300 plantas (11% do total da lavoura) para o que foram gastos, por planta, 20ml da mistura de tanque acima referida, num total de 26 l. A data de plantio, indução natural e colheita, bem como a duração de cada subperíodo do ciclo, encontram-se na Tabela 2ab.

Na indução realizada em 26 fev./98 os frutos foram colhidos em outubro, o que pode ser considerado muito cedo, pois o fluxo de pessoas e o consumo de abacaxis ao natural nas praias da região ainda são baixos. Na indução feita em 1 de mai./98, os frutos foram colhidos durante a safra de verão (fev./99), época em que os preços baixam bastante.

Como as datas de indução acima experimentadas foram insatisfatórias, no mesmo município e local, em lavoura com 20.000 abacaxizeiros, plantada em mar./2000, onde foi usado o mesmo tipo de mudas, cultivar, espaçamento, adubação, controle de pragas e ervas daninhas, usados na lavoura plantada em set./96, acima referida, foram induzidas 2.597 plantas, ou 13 % da lavoura em 5 de abril de 2001. A data de plantio, indução e colheita, bem como a duração de cada subperíodo do ciclo, encontram-se na Tabela 2c.

Nas três induções realizadas, as plantas escolhidas à indução foram aquelas que apresentavam tamanho ou biomassa com potencial para produzir frutos com bom valor comercial, ou seja com peso superior a 1kg. Em todas as induções a roseta foliar das plantas foi aspergida ao amanhecer, para retardar a evaporação da calda com a substância indutora. Nas três datas a porcentagem de indução variou de 95 a 97%.

2 Comportamento da oferta e do preço do abacaxi comercializado no litoral norte do Rio Grande do Sul

A Figura 3 foi elaborada a partir das quantidades produzidas e dos preços recebidos pelos abacaxis produzidos e entregues nas lavouras nos anos de 1997, 1998, 1999, informadas pelos produtores da região de Torres/RS e que, anteriormente, serviram de base para a elaboração de trabalho já publicado (MODEL, 1999a). Registros de acompanhamento de lavouras, onde o autor dispunha das quantidades produzidas e dos preços de venda de abacaxis, produzidos e comercializados nos anos

de 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 e 2001, também foram usados na elaboração da Figura 3.

As induções em diferentes datas objetivavam avaliar a influência da época do ano na variação do período indução-colheita, para que o produtor, fixando a data em que deseja fazer a colheita, induza os abacaxizeiros com a antecedência necessária

Resultados e discussão

1 Ciclo do abacaxizeiro cultivado no RS induzido naturalmente

No Rio Grande do Sul, geralmente o abacaxizeiro é plantado em agosto e setembro e, em função dos dias curtos (PY, 1964) e das baixas

temperaturas (TEISSON, 1972), quando o florescimento é natural, ocorre no primeiro ou no segundo inverno; as colheitas normalmente são feitas nos meses de janeiro e fevereiro, depois de ciclos de 17 a 30 meses, respectivamente.

Foi o que aconteceu na lavoura plantada em set./1996, onde 2.040 abacaxizeiros (ou 17% das plantas) induziram naturalmente no primeiro inverno depois do plantio (jul./97) tendo os frutos sido colhidos 7 meses depois (fev./98), totalizando um ciclo de 17 meses (Tabela 1.a). Embora 17% das plantas da lavoura tenham produzido em ciclo relativamente curto, o peso médio dos frutos foi baixo, proporcional ao tamanho da planta na floração, pois plantas pequenas induzidas natural ou artificialmente produzem frutos pequenos.

Tabela 1. Ciclo, com duração do período plantio-indução natural e indução natural-colheita, do abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul induzido naturalmente no primeiro (a) e no segundo inverno (b)

Ano	1996	1997	1998	1999
Mês	S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M
a) Induzido naturalmente no primeiro inverno				
Plantio	Set./96	Indução natural Jul./97	Colheita Fev./98	Ciclo
	10	7	17 meses
b) Induzido naturalmente no segundo inverno				
Plantio	Set./96		Indução natural Jul./98	Colheita Fev./99
		22	7 29meses

Os abacaxizeiros não induzidos naturalmente no primeiro inverno e os que não foram induzidos artificialmente, induziram naturalmente no segundo inverno. Assim, a floração natural, tanto no primeiro quanto no segundo inverno, foram desfavoráveis ao produtor, pois aqueles que produziram aos 17 meses, encurtaram o ciclo mas produziram frutos pequenos, e os que induziram no segundo inverno, produziram frutos maiores mas alongaram o ciclo para 29 meses, aumentando os custos de produção.

2 Ciclo do abacaxizeiro cultivado no RS induzido artificialmente

Para superar este inconveniente, a pesquisa trabalha para desenvolver técnicas e produtos ca-

pazes de obter a frutificação do abacaxizeiro em outras épocas do ano (ALVARENGA, 1981). Através deles a floração e, conseqüentemente, a colheita dos abacaxis pode ser antecipada através da aplicação de substâncias químicas na roseta central ou "olho" da planta.

Nas induções feitas em 26 fev./98, 1 mai./98 e 5 abr./01, o ciclo do abacaxizeiro induzido artificialmente foi de 25, 29 e 21 meses, respectivamente (Tabela.2). No abacaxizeiro induzido naturalmente o período indução-colheita foi de 7 meses, portanto menor que o período indução-colheita do abacaxizeiro induzido artificialmente que foi de 8, 9, 8 meses, para as induções feitas em 26 fev./98, 1 mai./98 e 5 abr./01, respectivamente. Isto aconteceu porque a indução natural ocorre no inverno e

a ela segue-se um período de temperaturas mais altas que encurtam o período indução-colheita. Nas induções feitas antes do inverno (fev./98; mai./98 e

abr./01), o período indução-colheita aumentou devido as temperaturas baixas no inverno, época em que o abacaxizeiro pouco cresce.

Tabela 2. Ciclo, com duração do período plantio-indução artificial e indução artificial-colheita, para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul induzido artificialmente em três épocas

Ano	1996	1997	1998	1999	
Mês	SOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFM	
a)	Plantio Set./96		Indução artificial 26Fev./98	Colheita Out./98	Ciclo
			17	8	25 meses
b)	Plantio Set./96		Indução artificial 1 Mai./98	Colheita Fev./99	Ciclo
			20	9	29 meses
Ano	2000	2001	2002		
Mês	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMA		
c)	Plantio Mar./00		Indução artificial 5 Abr./01	Colheita Dez./01	Ciclo
			13	8	21 meses

MODEL (1996, 1997, 1998, 1999, 2000 e 2001)

Na indução feita em 26 fev./98 os frutos foram colhidos em outubro, o que pode ser considerado um pouco cedo, se a safra for vendida na região, pois o fluxo de pessoas às praias do litoral norte ainda é pequeno. A indução feita em 1 de mai./98 não foi eficaz no sentido de antecipar a colheita, pois os frutos foram colhidos em janeiro e fevereiro, durante a safra de verão. A indução feita em 5 de abr./2001 com colheita em dezembro foi a melhor época, pois permitiu a redução do ciclo (21 meses) e dos custos, bem como a colheita antes da safra, viabilizando sua comercialização por preços maiores do que aqueles pagos durante a safra de verão, em época em que o consumo é maior que o dos meses de outubro e novembro.

3 Comportamento da oferta e do preço do abacaxi produzido e comercializado no litoral norte do Rio Grande do Sul

O abacaxi produzido no litoral norte do Rio Grande do Sul, também pode ser comercializado nas praias da região produtora e demais regiões do estado do RS e de Santa Catarina. Em junho e julho a oferta da fruta é baixa e os preços pagos ao produtor são relativamente altos; depois do inverno a oferta da fruta continua aumentando e os preços se mantêm constantes, porque com a proximidade do verão aumenta o consumo, devido ao maior fluxo de pessoas para o litoral norte do RS (Figura 3).

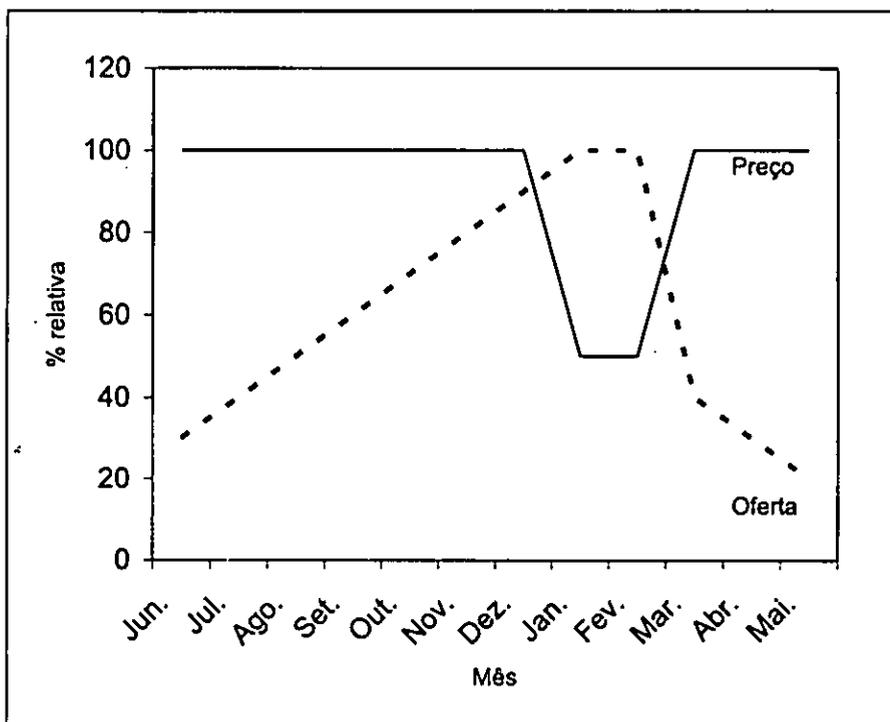


Figura 3. Variação da oferta e do preço do abacaxi produzido e comercializado no litoral norte do Rio Grande do Sul

Em janeiro e fevereiro durante a safra são colhidos os abacaxis oriundos da indução natural ocorrida no inverno (julho); é um período de oferta máxima e os preços pagos aos produtores baixam a valores bem inferiores àqueles praticados no resto do ano. É o período menos favorável à comercialização do abacaxi produzido no litoral norte do Rio Grande do Sul. Depois da safra de verão a oferta de abacaxi na região cai bastante, porque para colher abacaxi em março, abril e maio, os abacaxizeiros devem ser induzidos, natural ou artificialmente, em setembro, outubro e novembro. Como plantas muito pequenas não induzem naturalmente no inverno, depois dele também não estarão aptas à indução artificial.

O período entre o verão e o inverno também é o menos favorável a comercialização do abacaxi na região, pois o fluxo de pessoas e o consumo diminuem bastante, obrigando os produtores a buscarem outros mercados, especialmente se a quantidade a comercializar for relativamente alta.

Em função disso, o período mais favorável à comercialização de abacaxi no litoral norte do RS, vai de setembro até o início da safra (janeiro), época em que o consumo cresce com a proximidade do verão.

4 Époças de plantio indicadas para o abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul

4.1 Plantios em junho, julho e agosto

No RS neste período o plantio do abacaxizeiro deve ser evitado. Em Maquiné-RS em junho, julho e agosto a temperatura média do ar é de 16°C (MODEL, 1999 b) e, em temperaturas inferiores a 21°C folhas e raízes crescem pouco. Mudanças plantadas neste período têm seu estabelecimento inicial prejudicado: ficam expostas a pragas e moléstias, ervas daninhas e o solo exposto à erosão, aumentando o ciclo e os custos de produção. Em função disso, no RS, o abacaxizeiro pode ser plantado entre setembro e março.

4.2 Plantios em setembro, outubro e novembro

Em Viamão/RS, Köller et al. (1985) plantaram mudas do cv. Pérola pesando de 120 a 200g em 5 diferentes datas: 3 de set., 3 de out., 3 de nov., 3 de dez. e 3 de jan./1982. O plantio em setembro proporcionou maior rendimento e propor-

ção de frutos grandes; o peso médio dos frutos diminuiu à medida que o plantio foi retardado para janeiro. Em todas as épocas, a indução natural ocorreu no primeiro inverno após o plantio.

Em função disso, quando o abacaxizeiro é plantado neste período e especialmente quando é cultivado em nível tecnológico médio ou alto (MODEL, 1999 a), grande percentual de plantas florescerá naturalmente no primeiro inverno. Por mais que cresçam até esta data, produzirão frutos proporcionais ao seu tamanho, ou seja, relativamente pequenos; serão colhidos em período de safra e de preços baixos (jan./fev.). Em função disso o plantio nessa época do ano deve ser evitado. As plantas que não induzirem naturalmente no primeiro, induzirão no segundo inverno, produzindo frutos maiores, mas em ciclo relativamente longo.

4.3 Plantios em dezembro, janeiro e fevereiro

Em Viamão/RS Köller et al. (1983) verificaram que, para a obtenção de maior produtividade e frutos de maior tamanho, as melhores épocas de plantio eram novembro, dezembro e janeiro, pois as plantas, ainda muito pequenas, somente induziam naturalmente no segundo inverno após o plantio, alcançando grande desenvolvimento. Em plantios feitos neste período, a indução natural tenderá a ocorrer no segundo inverno, mas em lavouras de nível tecnológico alto, há o risco de uma porcentagem de plantas induzir naturalmente no primeiro inverno.

Assim, a floração natural, tanto no primeiro quanto no segundo inverno, são desfavoráveis ao produtor, pois a produção no primeiro inverno encurta o ciclo mas produz frutos pequenos, e a indução no segundo inverno, produz frutos maiores, mas aumentam o ciclo e os custos de produção.

4.4 Plantios em março

Nos plantios feitos em março, a probabilidade do abacaxizeiro florescer no primeiro inverno é muito baixa. Neste período, a temperatura e a umidade do solo são favoráveis ao estabelecimento das mudas, que podem chegar ao inverno já um pouco crescidas. A partir de setembro, bem adubadas e com eficiente controle de ervas daninhas, pragas e moléstias, crescerão e acumularão biomassa de modo que, 13 meses depois do plantio (abril), apresentem bom tamanho para serem induzidas e colhidas em novembro-dezembro, aproximadamente 21 meses depois do plantio, em período favorável à comercialização.

Dentro do período em que é possível plantá-lo, março é a melhor época: há muda disponível e a temperatura e a umidade do solo, permitem bom estabelecimento inicial das mudas e a produção de frutos de boa qualidade e valor comercial, em época favorável a comercialização (nov./dez.), em ciclo relativamente curto (20-21 meses).

Conclusões

Mudas plantadas em junho, julho e agosto têm seu estabelecimento prejudicado; expõem-se à pragas, moléstias, ervas daninhas e erosão; aumentam o ciclo e os custos de produção.

Nos plantios de set./out./nov. um percentual de plantas florescerá no primeiro inverno, produzindo frutos pequenos no período de safra e de preços baixos.

Plantios em dez./jan./fev. tendem a florescer no segundo inverno mas aumentam o ciclo e os custos.

Plantios em março têm bom desenvolvimento inicial, produzem frutos com valor comercial em ciclo curto em época favorável à venda, sendo a época mais indicada.

Referências

- ALVARENGA, L.R. de. Controle da Época de Produção do Abacaxizeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.7, n.74, p.32-35, 1981.
- AUBERT, B.; GALILLARD, J.; PY, C.; LOSSIS, P.; MARCHAL, J. Influence de l'Altitude sur le Comportement de l'Ananas "Cayenne Lisse" Essais Réalisés au Pied du Mont. Cameroun. *Fruits*, Montpellier, v. 28, n.3, p. 203-214, 1971.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; AGUILAR, J.; REIS, O.V. Influência da Idade de Indução do Florescimento e do Peso dos Filhotes sobre a Produção e Qualidade do Abacaxizeiro "Cayenne". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, RS, 1979. *Anais... Pelotas*: s.n., 1979. p.327-39.
- BEZERRA, J.E.F. Sistemas de Produção em Consórcio na Cultura do Abacaxi: Relatório de projeto de pesquisa. Recife: IPA, 9 p.1984.
- CHOAIRY, A.C. O Abacaxizeiro. João Pessoa: EMEPA-PB, 140p. 1992.
- CUNHA, G.A.P. da; MATOS, A.P. de; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F.; REINHARDT, D.H.R.C.; CABRAL, J.R.S. A Cultura do Abacaxi. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. Coleção Plantar, 12.
- GAILLARD, P. P. Influence de la Date de Plantation et du Poids des Rejets sur la Croissance dans Ananas ou Cameroun. *Fruits*, Montpellier, v.24, n.2, p.75-87, 1969.
- GIACOMELLI, E.J. Estudos sobre o Comportamento do Abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill), Cultivar Cayenne, na Região de Bebedouro, Estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ, 1972. 37p. Tese de Doutorado.
- GIACOMELLI, E.J. PY,C.; LOSSOIS, P. Estudo sobre Épocas de Produção para o Abacaxizeiro Cayenne no Planalto Paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. *Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura*, v.2, p.499-511, 1979.
- GREEN, G.C. The Pineapple Plant. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. *The Effect of Weather and Climate upon the Keeping Quality of Fruit*. Geneva: WMO, 1963. p.136-180. Tech. Note, 53.
- KOLLER, O.C.; RODRIGUES, A.E.C.; MANICA, I.; RIBOLDI, J.; RAMOS, R. M. Efeito da Época de Plantio sobre a Produção do Abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Pérola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., Florianópolis, SC, 1983. *Anais... Florianópolis, Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 1983, p.94-105.
- KOLLER, O.C.; RODRIGUES, A.E.C.; MANICA, I.; CASAGRANDE, E.J.; SCHWARZ, S.F.; BERGAMIN, F.N. Resposta do Abacaxizeiro Pérola a Cinco Épocas de Plantio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n.11, p. 1289-1292, 1985.
- MODEL, N.S. Agricultura (In) Sustentável. ABC DO-MINGO-GRUPO SINOS, Novo Hamburgo. *Opinião*, 11/03/2001, n.52, p.2.
- MODEL, N. S. Rentabilidade da Cultura do Abacaxizeiro Cultivado no RS sob Diferentes Níveis Tecnológicos. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.5, n.2, p.217-228, 1999 a.
- MODEL, N. S. Água no Solo e Conveniência de Irrigação do Abacaxizeiro no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.5, n.2, p.229-239, 1999 b.
- PIZA JUNIOR, C. de T. Frutificação do abacaxi. *Divulgação Agrônômica*, São Paulo, v. 24, p.5-9, 1968.
- PY, C. Aperçu sur le Cycle de l'Ananas en Martinique. *Fruits*, Montpellier, v.19, n.3, p.133-139, 1964.
- PY, C.; LOSSOIS, P.; KARAMKAM, M. Contribution à l'Étude du Cycle de l'Ananas. *Fruits*, Montpellier, Outre Mer, v. 23, n.8: p. 403-413, 1968.
- RODRIGUES, A.E.C.; KOLLER, O.C. Efeito de Densidades de Plantio e de Níveis de Nitrogênio sobre a Produção e o Peso Médio da Fruta do Abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Cayenne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, RS, 1979. *Anais... Pelotas*, 1979. p. 164-78.
- SANFORD, W.G. Pineapple Crop Log-Concept and Development. *Better Crops With Plant Food*, v. 46, p.32-43, 1962.
- TEISSON, C. Étude sur la Floraison Naturelle de l'Ananas en Côte D'Ivoire. *Fruits*, Montpellier, v. 27, n.10, p. 699-704, 1972.
- TEIWES, G.; GRUNENBERG, F. *Conocimientos y Experiencias en la Fertilizacion de la Piña*. 2. ed. Hannover: Verlagsspessellschaft fur Akerbau MBH. 1963. *Boletim Verde*, v.3, p.1-67.
- VIEIRA, A. *Ampliação do Período de Produção de Abacaxi no Estado do Rio de Janeiro: Relatório de Projeto de Pesquisa*. Niterói: PESAGRO, 1984. 9p.

Comportamento de leguminosas para cobertura do solo, adubação verde e controle de plantas daninhas

Evandro Luiz Missio¹, Henrique Debiasi² e Jorge Dubal Martins³

Resumo - Realizou-se um experimento com o objetivo de avaliar o comportamento espécies leguminosas para a cobertura do solo e na competição com plantas daninhas. O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram do cultivo de nove espécies de leguminosas de verão: crotalária juncea, feijão miúdo feijão-de-porco, guandu anão, guandu arbóreo, lab lab, mucuna anã, mucuna cinza e mucuna preta. Avaliou-se a percentagem de cobertura do solo e a população de plantas para as espécies leguminosas e para as plantas daninhas, bem como a razão entre cobertura do solo e população de plantas e a produção de fitomassa das plantas leguminosas. O feijão-de-porco apresentou maior velocidade e percentagem de cobertura do solo ao longo do período. A crotalária juncea, o guandu anão e a mucuna anã permitiram aumento na percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas ao longo do tempo

Palavras-chave: leguminosas de verão, culturas de cobertura, adubos verdes.

Legumes comportment in soil covering, green manure and weed control

Abstract - The study of green manure species seeking the soil protection, improvement of your chemical conditions, as well a weed control, has crucial importance to reach the balance in a production system. An experiment was developed to evaluate the behavior of different green manures in soil covering and competition with weed species. The statistical design was complete randomized blocks with three replications. The treatments consisted of nine summer green manures, *Crotalaria juncea*, *Vigna unguiculata*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan* (dwarf), *Cajanus cajan*, *Lablab purpureum*, *Stizolobium deeringianum*, *Stizolobium cinereum*, *Stizolobium aterrimum*. The percentage of soil covering, green manure population and weeds, the relationship between soil covering and plant population, were evaluated. The production of biomass (green and dry matter) during the flowering, were evaluated. *Canavalia ensiformis* was the specie that presented the major velocity and soil covering percentage along the period. *Crotalaria juncea*, *cajanus cajan* (dwarf) and *Stizolobium deeringianum*, provided an increase in the weeds and soil covering percentage along the time. *Stizolobium cinereum* tended to result in the smallest weeds population.

Key words: summer legumes, cover crops, green manuring.

¹ Eng. Agr., M. Sc., pesquisador, Centro de Pesquisa de Sementes (FEPAGRO), Júlio de Castilhos-RS, Bairro Cerrito CEP 98130-000, 0xx55 271-1504. E-mail: evandro-missio@fcpagro.rs.gov.br

² Eng. Agr., M. Sc., pesquisador, Centro de Pesquisa de Forrageiras (FEPAGRO), São Gabriel-RS. E-mail: debiasi@fcpagro.rs.gov.br

³ Zoot., M. Sc., pesquisador, Centro de Pesquisa de Forrageiras (FEPAGRO), São Gabriel-RS. E-mail: Jorge-martins@fcpagro.rs.gov.br

Recebido para publicação em 22/03/2004

Introdução

A sustentabilidade de um sistema de produção vegetal depende, dentre outros fatores, das características e das condições de manejo de determinado tipo de solo. Dentre os diferentes tipos de solos que compõe a região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul encontram-se os chernossolos, caracterizados como solos rasos, com no mínimo 30% de argila, mal drenados, e apresentando fendas nas épocas de seca (EMBRAPA, 1999). Essas características fazem com que o período adequado para o preparo do solo e implantação das culturas seja reduzido. Além disso, muitas dessas áreas, devido ao monocultivo de arroz, apresentam grande número de espécies daninhas. Neste contexto, o uso de adubos verdes pode se constituir numa alternativa viável para a redução da população de espécies daninhas, pela melhoria das características físicas do solo e pela capacidade de diminuir a infestação de plantas daninhas.

Estudos realizados por Calegari et al. (1993) destacam que o emprego de adubos verdes pode aumentar os níveis de matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions e da produção de ácidos orgânicos; diminuir do teores de alumínio trocável; aumentar a fixação de nitrogênio atmosférico, a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis presentes nas camadas sub-superficiais do solo. Segundo Silva et al. (2002), o emprego de espécies leguminosas para adubação verde tem como principal vantagem a fixação do nitrogênio atmosférico, disponibilizando-o no solo para os cultivos posteriores e reduzindo o uso de adubação química. Isto também foi constatado por Badaruddin e Meyer (1990), no qual o uso de leguminosas forrageiras aumentou a absorção de nitrogênio e melhorou o rendimento de grãos do trigo cultivado em sucessão.

O uso de espécies de cobertura do solo e de adubação verde permite maior controle da erosão, através da melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (LOMBARDI-NETO et al., 1976; IGUE, 1984; VENTURA e WATANABE, 1993). Segundo Amado et al. (1989), 20% de cobertura do solo pode reduzir em até 50% as perdas por erosão, comparado com o solo descoberto. Alvarenga et al. (1995) observaram que entre oito espécies de cobertura do solo, o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) apresentou a maior

velocidade na cobertura no intervalo de 10 a 40 dias após a emergência. Já Amado et al. (1987) constataram que o trigo-serraceno (*Fagopyrum esculentum*) apresentou a maior velocidade na cobertura, seguido da mucuna-preta (*Mucuna puriens*), feijão-de-porco e crotalaria mucronata (*Crotalaria mucronata*). Fávero et al. (2001) também destacaram que a mucuna-preta teve maior capacidade de cobertura do solo e abafamento de plantas daninhas.

As espécies de cobertura do solo apresentam adequada capacidade de competição por luz, água, oxigênio e nutrientes (ALTIERI et al., 1978; MACHADO, 1983), bem como podem causar inibição da germinação e/ou crescimento de daninhas por alelopatia. Isto foi constatado por Lorenzi (1984), em trabalho que indicou que a presença de mucuna preta causou eficiente ação inibitória sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão preto (*Bidens pilosa*). O crescimento da tiririca também foi inibido pelo cultivo de feijão-de-porco (NEME, 1960; MAGALHÃES, 1964). Comparando a influência de diferentes métodos para a redução do banco de sementes de plantas daninhas, Caetano et al. (2001) observaram que a semeadura de guandu (*Cajanus cajan*) e de lab-lab (*Dolichos lab lab*) na entrelinha de um pomar de plantas cítricas em formação, reduziu significativamente o banco de sementes de plantas daninhas presentes no solo.

Diversos trabalhos têm sido executados com o objetivo de quantificar a produção de fitomassa de espécies de cobertura do solo. Resultados satisfatórios foram registrados para a mucuna preta e o feijão-de-porco (FAVERO et al., 2001; DEPOLLI & CHADA, 1989), o guandu (ALVARENGA et al., 1995; ALCANTARA et al., 2000) e a crotalaria juncea (FERREIRA e CARVALHO, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes espécies de adubos verdes na cobertura do solo e no controle de plantas daninhas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Fepagro Fronteira Oeste, localizada em Uruguaiana (RS), latitude de 29°45' Sul, longitude de 57°05' Oeste e altitude de 74 m. O local se caracteriza por apresentar clima do tipo Cfa (subtropical

COMPORTAMENTO DE LEGUMINOSAS PARA COBERTURA DO SOLO, ADUBAÇÃO VERDE E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.

úmido com verões quentes), segundo a classificação de Koeppen (MORENO, 1961). O solo foi caracterizado como um Chernossolo Ebanico Carbonático vértico - NEk (EMBRAPA, 1999), cuja caracterização química está descrita na tabela 1.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos consistiram de crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), feijão miúdo (*Vigna unguiculata*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), guandu anão (*Cajanus cajan*), guandu arbóreo (*Cajanus cajan*), lab lab (*Lablab purpureum*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), mucuna cinza (*Mucuna cinerea*) e mucuna preta (*Mucuna aterrima*). Os tratamentos foram implantados em parcelas de 25 m². O preparo do solo foi realizado com o uso de grade pesada (três gradagens). A quantidade de sementes seguiu as recomendações de Barni et al. (2003) utilizando-se 50 Kg ha⁻¹, para crotalária juncea; 65 Kg ha⁻¹, para feijão-miúdo; 100 Kg ha⁻¹, para feijão-de-porco; 50 Kg ha⁻¹, para os guandus anão e arbóreo; 60 Kg ha⁻¹, para lab-lab; e 90 Kg ha⁻¹ para as mucunas anã, cinza e preta.

A semeadura foi realizada a lanço no dia 09/12/2002, sem adubação, com incorporação das sementes através de duas gradagens. Durante a condução do experimento foram realizadas duas aplicações do inseticida à base de Deltametrina para o controle de lagartas desfolhadoras que atacaram a parte aérea das plantas. As plantas daninhas não foram controladas, e as espécies predominantes foram: guanxuma (*Sida* spp.), capim arroz (*Echinochloa crusgalli*), beldroega (*Portulaca oleracea*), capim anoni (*Eragrostis plana*), corriola (*Ipomea* spp.) e poaia branca (*Richardia brasiliensis*).

A cada 14 dias foi avaliada a população de plantas das espécies de adubos verdes, das plantas daninhas e a cobertura do solo (ALVARENGA, 1995). Também foi determinada a produção de fitomassa das espécies leguminosas (coleta de uma amostra verde por parcela com quadrado de 0,5m x 0,5m quando 80% das plantas apresentaram florescimento). Os dados foram tabulados e analisados através do software científico SOC-EMBRAPA (EMBRAPA, 1980).

Tabela 1. Composição química do horizonte A de um CHERNOSSOLO EBÂNICO carbonático vértico. FEPAGRO Fronteira Oeste, Uruguiana, RS - 2003

P*	K	Argila	MO	PH	Al	Ca
mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	g.Kg ⁻¹	g.Kg ⁻¹	H ₂ O	Cmolc dm ⁻³	Cmolc dm ⁻³
4,3	62	23	2,9	6,2	0,0	8,9
Mg	H + Al	CTC pH 7	CTC Efet	S	B	Zn
Cmolc dm ⁻³	Cmolc dm ⁻³	Cmolc dm ⁻³	Cmolc dm ⁻³	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹
4,9	2,5	16,8	14,3	8,5	0,31	5,4
Cu	Mn	Na	Fe	Sat. Bases		
mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	%	pH 7,0		
4,7	42,2	41	0,39	84,3		

* Extrator Mehlich-1

Resultados e discussão

A população de plantas das espécies de cobertura do solo apresentou diferenças significativas para as espécies de leguminosas (Figura 1a). O guandu arbustivo foi o que apresentou a maior população de plantas ao longo das diferentes épocas estudadas. Apesar disso, a população de plan-

tas daninhas não diferiu significativamente entre as épocas avaliadas (Tabela 2). Isto pode ser atribuído ao alto coeficiente de variação, resultado da distribuição desuniforme das espécies daninhas na área experimental. Contudo, considerando as médias por espécie, houve tendência da mucuna cinza apresentar menor população de plantas daninhas por área (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito de nove espécies leguminosas de adubação verde na população de plantas daninhas as 42, 56 e 70 dias após a semeadura. FEPAGRO Fronteira Oeste, Uruguaiana, RS - 2003

Espécies	42 DAS**	56 DAS	70 DAS
Guandu anão	24,00 a*	26,67 a	27,33 a
Guandu arbustivo	14,00 a	8,67 a	30,00 a
Crotalária juncea	32,67 a	27,33 a	28,00 a
Feijão miúdo	20,00 a	16,00 a	18,67 a
Feijão-de-porco	23,33 a	14,00 a	10,67 a
Lab-lab	30,67 a	26,00 a	43,33 a
Mucuna anã	29,33 a	22,67 a	39,33 a
Mucuna cinza	12,67 a	5,33 a	24,67 a
Mucuna preta	25,33 a	8,67 a	34,67 a
Média	23,40	18,21	28,52
CV (%)	60,72	60,15	46,18

* Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Dias após a semeadura

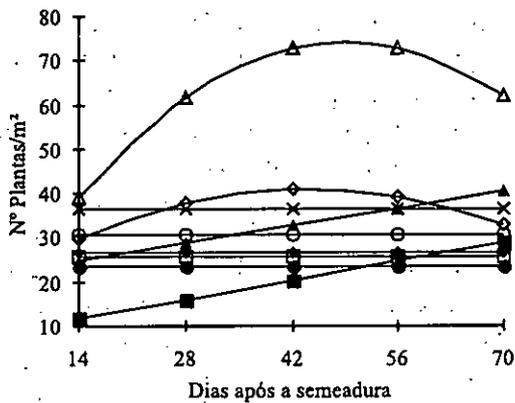
Quanto à cobertura do solo pelos adubos verdes, houve interação entre espécie x época (Figura 1b). O feijão-de-porco proporcionou a maior cobertura, uma vez que aos 14 dias após a semeadura já proporcionava cerca de 50% de cobertura do solo; aos 84 DAS proporcionou cobertura de 100%, assemelhado-se aos resultados obtidos por Alvarenga et al. (1995) e Wortmann et al. (2000). Por outro lado, Favero et al. (2001) constataram que a mucuna-preta mostrou maior índice de cobertura do solo em menor tempo. O feijão miúdo, as mucunas anã, cinza e preta, o lab-lab e a crotalária juncea apresentaram um comportamento distinto, destacando-se o feijão miúdo, cuja cobertura do solo foi inferior a 20% aos 14 DAS e próximo a 80% aos 84 DAS. Já o lab-lab e a crotalária juncea não apresentaram adequado desempenho atingindo, respectivamente, valores máximos de 55% e 30% de cobertura do solo, concordando com dados obtidos por Alvarenga et al. (1995).

Os guandus anão e arbóreo comportaram-se de forma quadrática, sendo que na última avaliação atingiram valores em torno de 55% de cobertura do

solo. O comportamento cúbico do feijão-de-porco e o quadrático dos guandus anão e arbóreo, podem estar associados ao déficit hídrico observado dos 42 aos 56 DAS, o que resultou numa redução da taxa de crescimento destas espécies, indicando que as mesmas, provavelmente, apresentam maior suscetibilidade a adversidades climáticas. Todavia, após os 56 DAS, essas três espécies apresentaram destacada capacidade de recuperação com aumento na capacidade de cobertura do solo.

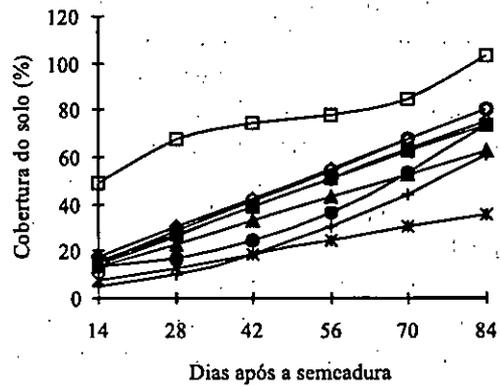
Para as plantas daninhas, também houve interação entre a cobertura do solo e as épocas avaliadas (Figura 1c). Observou-se que, nas parcelas de crotalária, guandu anão e mucuna anã, a cobertura do solo proporcionada pelas espécies daninhas aumentou linearmente ao longo do período de avaliação. A crotalária permitiu maior percentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas aos 84 DAS em razão da sua baixa capacidade de cobertura do solo durante o período. A mucuna anã proporcionou maior cobertura do solo que o guandu anão e crotalária, o que lhe conferiu maior capacidade de competição com as espécies indesejáveis.

COMPORTAMENTO DE LEGUMINOSAS PARA COBERTURA DO SOLO, ADUBAÇÃO VERDE E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.



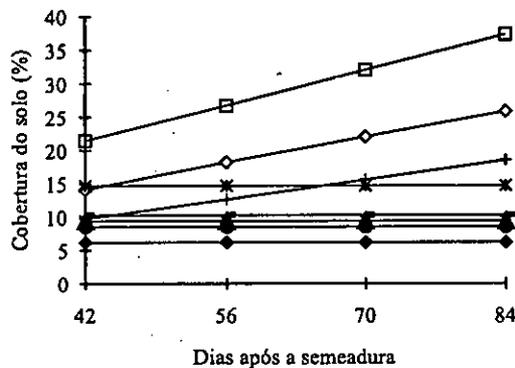
- Crotalária juncea $y = 7,26 + 0,30952x$ ($r^2 = 0,76$)
- ▲ Feijão miúdo $y = 21,06 + 0,2761x$ ($r^2 = 0,70$)
- × Feijão-de-porco Média= 36,53
- ◆ Guandu anão Média= 26,80
- Lab-lab Média= 30,53
- Mucuna anã Média= 23,60
- Mucuna cinza Média= 25,73
- ◇ Mucuna preta $y = 16,9 + 1,093x - 0,0123x^2$ ($r^2 = 0,72$)
- ▲ Guandu arbóreo $y = 5,73 + 2,77x - 0,028x^2$ ($r^2 = 0,95$)

(a)



- × Crotalária juncea $y = 1,54 + 0,4075x$ ($r^2 = 0,90$)
- ◇ Feijão miúdo $y = 5,0133 + 0,8958x$ ($r^2 = 0,96$)
- Feijão-de-porco $y = 12,7 + 3,4x - 0,066x^2 + 0,0004x^3$ ($r^2 = 0,82$)
- ◆ Guandu anão $y = 2,17 + 0,0988x + 0,00712x^2$ ($r^2 = 0,99$)
- Guandu arbóreo $y = 14,52 - 0,204x + 0,0107x^2$ ($r^2 = 0,95$)
- ▲ Lab-lab $y = 3,311 + 0,7055x$ ($r^2 = 0,92$)
- Mucuna anã $y = 2,712 + 0,92227x$ ($r^2 = 0,96$)
- ◇ Mucuna cinza $y = 1,95 + 0,8742x$ ($r^2 = 0,96$)
- Mucuna preta $y = 4,32 + 0,8259x$ ($r^2 = 0,93$)

(b)



- Crotalária juncea $y = 5,599 + 0,3784x$ ($r^2 = 0,53$)
- ▲ Feijão miúdo Média= 9,53
- ◆ Feijão-de-porco Média= 6,11
- ◇ Guandu anão $y = 2,343 + 0,2816x$ ($r^2 = 0,73$)
- × Guandu arbóreo Média= 9,33
- × Lab-lab Média= 14,74
- ◆ Mucuna anã $y = 0,6376 + 0,2145x$ ($r^2 = 0,79$)
- Mucuna cinza Média= 8,44
- Mucuna preta Média= 10,33

(c)

Figura 1. Número de plantas/m² (a), porcentagem de cobertura do solo pelos adubos verdes (b) e plantas daninhas (c) de nove espécies de adubos verdes. Uruguaiana, RS - 2003.

Estudando o comportamento agrônômico do guandu Fávero et al. (2001) constataram que se tratava de uma espécie de crescimento lento e de baixa competição com as espécies de plantas daninhas em sua fase inicial de crescimento, mas que ao longo do ciclo apresentou boa recuperação e conseguiu apresentar bom efeito supressivo. Trabalhos semelhantes desenvolvidos por Severino & Christoffoleti (2001) concluíram que a crotalária juncea e o guandu contribuíram, significativamente, na redução da infestação por plantas daninhas, comportamento oposto ao observado neste trabalho. Para as demais espécies, não ocorreram variações significativas da cobertura do solo das plantas daninhas no decorrer do tempo. Estes resultados estão relacionados ao hábito de crescimento e à velocidade de cobertura do solo, o que é citado

em Vallejos et al. (2001). Neste sentido, as espécies herbáceas de crescimento indeterminado e hábito trepador, como a mucuna preta, a mucuna cinza e o lab-lab, e aquelas de crescimento determinado com grande velocidade de cobertura do solo, como o feijão-de-porco e o feijão miúdo, exercem maior pressão de abafamento sobre as espécies de plantas daninhas, através da maior competição por fatores do meio. Estudos de Fávero et al. (2001) mostraram que o feijão-de-porco apresenta um ciclo mais curto e menor contribuição de massa seca sobre o solo porém, possui considerável efeito supressivo sobre as espécies de plantas daninhas, sendo mais eficiente que o lab-lab e guandu.

A produção de fitomassa não diferiu significativamente para as espécies de leguminosas (Tabela 3).

Tabela 3. Produção de fitomassa de nove espécies de adubos verdes utilizados para cobertura do solo - FEPAGRO Fronteira Oeste, Uruguaiana, RS - 2003.

ESPÉCIES	PRODUÇÃO DE FITOMASSA	
	MV (kg/ha ⁻¹)	MS (kg/ha ⁻¹)
Crotalária juncea	18.160 a*	5.000 a
Feijão miúdo	18.360 a	2.960 a
Feijão-de-porco	17.080 a	3.573 a
Guandu anão	15.840 a	5.333 a
Guandu arbóreo	17.133 a	5.560 a
Lab lab	17.480 a	5.000 a
Mucuna anã	12.880 a	3.233 a
Mucuna cinza	20.653 a	6.460 a
Mucuna preta	16.826 a	5.633 a
Média	17.157	4.750
CV (%)	33,26	43,17

* Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. MV= massa verde MS= massa seca

A literatura menciona diferentes comportamentos quanto à produção de fitomassa por parte dos adubos verdes, com destaque para o feijão-de-porco, mucuna preta (FAVERO et al., 2001; DEPOLLI e CHADA, 1989) crotalária juncea (FERREIRA & CARVALHO, 1998), guandu (ALVARENGA et al., 1995; ALCANTARA et al., 2000), mucuna anã e lab-lab (SILVA et al. 2002).

Neste trabalho, a crotalária juncea mostrou valores muito abaixo daqueles encontrados na literatura. Tal fato pode estar relacionado às fortes chuvas ocorridas no período da instalação deste experimento, que prejudicou tanto a germinação, quanto a produção de fitomassa e o efeito supressivo sobre as plantas daninhas.

Conclusões

O feijão-de-porco apresentou a maior percentagem de cobertura do solo.

Crotalaria juncea, guandu anão e mucuna anã, permitiram aumento na percentagem de cobertura do solo das plantas daninhas.

Referências

- ALCANTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.
- ALTIERI, M.A.; FRANCIS, C.A.; SCHOONHOVEN, A.V.; DOLL, J.D. Review of insect prevalence in maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) polycultural systems. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 1, p. 33-49, 1978.
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.
- AMADO, T.J.C.; ALMEIDA, E.X.; DALL'AGNOL, I.; MATOS, A.T. Determinação da cobertura do solo por adubos verdes. Florianópolis: EMPASC, 1987. 6p.
- AMADO, T.J.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa do manejo do resíduo cultural de soja na redução das perdas do solo por erosão hídrica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 13, p. 251-257, 1989.
- BADARUDDIN, M.; MEYER, D.W. Green-manure legume effects on soil nitrogen, grain yield and nitrogen nutrition of wheat. *Crop Science*, Madison, v. 30, n. 4, p. 819-825, 1990.
- BARNI, N. A. et al. Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 84p. (BOLETIM FEPAGRO, 12).
- CAETANO, R.S.X.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; FILHO, R.V. "Banco" de sementes de plantas daninhas em pomar de laranjeira 'pera'. *Scientia Agrícola*, v. 58, n. 3, p. 505-517, 2001.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; ALCANTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. (Coord.). *Adubação Verde no Sul do Brasil*. AS-PTA, 1993, 346p.
- DE-POLLI, H.; CHADA, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 13, p. 287-293, 1989.
- EMBRAPA. SOC- Software científico: Cálculos Estatísticos. NTIA/EMBRAPA, disquete 3½, sistema operacional MS-DOS, 1980.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificação na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.
- FERREIRA, A.M.; CARVALHO, M.H.M. Efeitos de adubos verdes nos componentes de produção de diferentes cultivares de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 22, n. 4, p. 466-475, 1998.
- IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G.B. *Adubação Orgânica*. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1984. (Informe da Pesquisa, 59).
- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos na propriedade do solo. In: Fundação Cargill. *Adubação Verde no Brasil*. Campinas: FUNDAÇÃO CARGILL, 1984. p. 232-267.
- LOMBARDI-NETO, F.; BERTONI, J.; BENATTI-JÚNIOR, R. Efeito de algumas práticas conservacionistas vegetativas na produção de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Campinas. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 15, p. 547-550, 1976a.
- LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: Fundação Cargill. *Adubação Verde no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 183-198.

- MACHADO, C.M.N. **Eficiência da consorciação de culturas na utilização da terra e no controle de plantas daninhas.** 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MAGALHÃES, A. Efeito inibidor de estratos de plantas de feijão-de-porco sobre o desenvolvimento da tiririca. *Bragantia*, Campinas, v. 23, p. 29-34, 1964.
- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades.** Chapecó: ed. do Autor, 1991. 337p.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1961. 41p.
- NEME, N.A. Combate à Tiririca. *O Agrônomo*, Campinas, v. 12, p. 5-6, 1960.
- SEVERINO, F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001.
- SILVA, J.A.A.; VITTI, G.C.; STUCH, E.S.; SEMPIONATO, O.R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002.
- VALLEJOS, F. et al. **Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa.** San Lorenzo, Paraguay: MAG-GTZ, 2001. p. 53-57.
- VENTURA, W.; WATANABE, I. Green manure production of azolla micropylla and sesbania rostrata and their long-term effects on rice yields and soil fertility. *Biology and Fertility of Soil*, New York, v. 15, n. 4, p. 241-248, 1993.
- WORTMANN, C.S.; McINTYRE, B.D.; KAIZZI, C.K. Annual soil improving legumes: agronomic effectiveness, nutrient uptake, nitrogen fixation and water use. *Field Crop Research*, v. 68, p. 75-83, 2000.

Caracterização da piscicultura na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Maria de Fátima Sobral Rangel¹ e Ana Carla Martins Vidor²

Resumo - Uma das dificuldades enfrentadas para o desenvolvimento da piscicultura é a falta de estudos sobre as adversidades da atividade, bem como de pesquisas que orientem a formulação de ações e de políticas públicas e privadas para o setor. O presente trabalho caracteriza a piscicultura da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, visando auxiliar a implementação da atividade, orientar demandas de pesquisa e adequar procedimentos de assistência técnica. As informações foram obtidas por meio de questionário aplicado em 250 piscicultores, sendo as respostas analisadas em tabelas de dupla entrada. Verificou-se que a maioria dos produtores não tem a piscicultura como atividade principal, predominando pequenos piscicultores que empregam tecnologia de forma reduzida. A comercialização concentra-se na Semana Santa, encontrando-se pouco mercado em outros períodos do ano. O principal problema identificado foi a falta de mercado consolidado para absorver a produção, o que tende a dificultar a permanência dos produtores na atividade.

Palavras-chave: peixe, cultivo de peixe, perfil do produtor

Characterizing fish culture in the Northwest region of Rio Grande do Sul State, Brazil

Abstract - One of the difficulties faced for the development of the fish farming is the lack of studies about the adversities of this activity, as well as of researches that guide the formulation of actions and of public politics and private for the sector. The present work seeks to characterize the fish farming of the northwest area of the State of Rio Grande do Sul, aiding in the development of the activity and guiding research demands and appropriate technical attendance. The information were obtained through applied questionnaire in 250 fish farmers, being the answers analyzed in tables of double entrance. It was verified that most of the producers do not have the fish farming as the main activity, small fish farmers that use the technology in a reduced way prevailing. The commercialization concentrates on the Easter week, presenting a little market in other periods of the year. The principal identified problem was the market lack consolidated to absorb the production, hindering the permanence of the producers in the activity.

Key words: fish cultivation, profile of the producer

¹ Mestre em Agronegócios; Engenheira de Pesca, Coordenadora do projeto PRONAF/FEPAGRO.

² Mestre em Agronegócios, Médica Veterinária, Assessora Técnica projeto PRONAF.

Recebido para publicação em 13/03/2003

Introdução

O Brasil possui grande potencial hídrico que pode ser explorado para a produção de pescado. Segundo Rissato e Marques (1999), em vários estados brasileiros, a piscicultura surge como uma proposta alternativa e viável de produção nobre a baixos custos. O Rio Grande do Sul, acompanhando essa tendência, vem incrementando a criação de peixes, não só explorando a vantagem de possuir uma grande quantidade de subprodutos agrícolas que podem ser utilizados na alimentação dos peixes cultivados, mas também aproveitando o seu imenso potencial hídrico (RANGEL, 1998).

De acordo com Araújo e Ribeiro (2001), a pesca é uma das atividades mais antigas utilizada pelo homem para suprir suas necessidades de subsistência. Com o crescimento populacional e o emprego de novas tecnologias, a atividade pesqueira artesanal de subsistência vem se transformando em uma atividade industrial que representa, atualmente, um importante setor na economia nacional. Feiden et al. (2001), nesse mesmo sentido, comentam que a piscicultura está se tornando uma opção atraente para novos investidores em toda a cadeia produtiva. O interesse não é devido a incentivos oficiais, mas é gerado pela busca por novas opções para a agropecuária, atividade que tem enfrentado grandes dificuldades econômicas nos últimos anos.

Atualmente, a aquíicultura está embasada em uma produção lucrativa, sendo chamada de aquíicultura moderna. Valenti (2000) explica que essa nova dinâmica alavanca o desenvolvimento social e econômico e possibilita o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais. Hoje, a atividade encontra-se diante do desafio de moldar-se ao conceito de sustentabilidade. Tal conceito implica agregar novas dimensões à racionalidade que move a produção de conhecimentos e às práticas do setor: intensificar o cultivo, implantar a monocultura, trabalhar a genética, utilizar produtos químicos e hormônios, aumentar a dependência por alimentos balanceados, introduzir pacotes tecnológicos e aprimorar as relações sociais.

Não obstante, a piscicultura ainda é uma atividade pouco estudada no Rio Grande do Sul, havendo quantidade reduzida de informações referentes aos seus diversos aspectos técnicos, econômicos e sociais. A propósito, Santos et al. (2001) explica que uma das dificuldades enfrentadas para

o desenvolvimento da piscicultura é justamente a falta de estudos sistemáticos sobre as adversidades da atividade, bem como a carência de pesquisas que orientem a formulação de parâmetros e ações de políticas públicas e privadas para o setor. Da mesma forma, Mizumoto et al. (1999) comenta que, por ser uma experiência recente, inexistem trabalhos que tratam do perfil do produtor rural, desconhecido em suas dificuldades e expectativas, assim como não há informações sobre o dimensionamento ideal dos empreendimentos ou sobre a preocupação do empreendedor em se adequar às necessidades do consumidor.

Nesse contexto, estudos que contemplem a caracterização da piscicultura e a tipificação de propriedades preenchem uma lacuna importante no auxílio a formulações de políticas públicas. De acordo com Moraes (1997), a tipificação de propriedades torna-se importante pela exigência de adaptação dos programas e projetos de pesquisa que buscam a melhoria das situações do meio rural. O autor explica que as políticas de geração e difusão de tecnologias devem ter condições de identificar as limitações e as formas de alavancagem dos elos à montante e à jusante das cadeias produtivas agroalimentares. A compreensão das diferenças estruturais, sócio-econômicas e culturais permite não só o desenvolvimento de projetos agrícolas calcados em situações mais precisas, como também favorece estudos microanalíticos que possibilitem projeções em nível regional e nacional.

Buscando contribuir para a construção do cenário atual da piscicultura gaúcha, o presente trabalho busca caracterizar a piscicultura da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, identificando pontos que dificultam ou impedem o seu desenvolvimento. Acredita-se que a caracterização da piscicultura revela-se como uma etapa fundamental para apontar conhecimentos que possam ser úteis ao planejamento e a avaliação de ações que visem a implementação da atividade, bem como balizar demandas de pesquisa e adequada assistência técnica.

Material e métodos

As informações do presente trabalho foram obtidas por meio de questionário estruturado aplicado a 250 piscicultores, nos meses de julho e agosto de 2001, distribuídos os entrevistados em 11 municípios da região noroeste do estado do Rio Grande

do Sul, a saber: Cruz Alta, Caibaté, Nova Ramada, Ajuricaba, Santo Ângelo, Quinze de Novembro, Ijuí, Augusto Pestana, Pejuçara, Ibirubá, Panambi.

O questionário constou de 63 questões, abordando fatores para caracterizar a infra-estrutura das propriedades, as características da piscicultura regional, o perfil econômico e tecnológico do produtor rural, os problemas e as perspectivas da piscicultura da região em estudo. Os produtores foram selecionados de acordo com a frequência e área inundada da região em estudo, apresentando uma média de 23 questionários por município, sendo o mínimo de 4 (Caibaté) e o máximo de 83 (Ajuricaba).

As respostas foram submetidas a análise baseada em distribuição de frequência, utilizando-se tabelas de dupla entrada. Em algumas tabelas verifica-se que o número de citações é superior ao de observações, o que pode ser explicado pelas respostas múltiplas permitidas em algumas questões.

Resultados e discussão

A distribuição de questionários por município, a forma de abastecimento de água, o número de tanques e a área total alagada são mostrados na tabela a seguir (tabela 1).

Tabela 1. Número de questionários e caracterização da infra-estrutura das propriedades

	Municípios*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número	Número de questionários										
	83	12	13	13	35	18	6	4	11	33	22
	Forma de abastecimento da água										
Vertente	80	10	13	13	34	17	6	4	7	30	22
Poço	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rio	0	2	0	0	0	1	0	0	3	2	0
Sem resposta	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	Número de tanques										
Menos de 13	76	11	12	13	34	18	6	4	9	28	22
13 a 24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
24 a 36	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36 a 47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
47 a 59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
> de 59	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sem resposta	5	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0
	Soma das áreas alagadas										
> de 10,1 ha	79	11	12	13	32	18	6	4	10	29	21
10,1 a 20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
20,1 a 30	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
30,1 a 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40,1 a 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> de 50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sem resposta	2	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0

* 1 = Ajuricaba; 2 = Augusto Pestana; 3 = Santo Ângelo; 4 = Quinze de Novembro; 5 = Nova Ramada; 6 = Pejuçara; 7 = Cruz Alta; 8 = Caibaté; 9 = Ibirubá; 10 = Panambi; 11 = Ijuí.

A água utilizada para a piscicultura em cinco municípios amostrados provém, em sua totalidade, de vertentes, sendo essa a principal fonte de água dos piscicultores da região, representando 94,4% do total

amostrado. Com relação ao número de tanques, 93,2% dos produtores possuem até 13 tanques, somando uma área alagada máxima de 10,1 ha e demonstrando a prevalência de pequenos piscicultores na região.

A tabela 2 mostra que, apesar dos piscicultores serem empreendedores de pequeno porte, a maioria (54,4%) produz com objetivo de comercialização de excedentes, sendo a engor-

da de peixes o estágio produtivo de maior exploração, atingindo a marca de 93,6%, e a espécie exótica a mais utilizada, 2,8 vezes mais que as nativas.

Tabela 2. Caracterização da piscicultura do noroeste gaúcho

	Municípios*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Objetivo da atividade										
Subsistência	4	1	0	0	1	2	0	0	1	0	1
Venda excedentes	40	0	11	1	29	9	6	4	4	19	13
Outros objetivos	35	11	0	12	3	6	0	0	6	13	7
Sem resposta	4	0	2	0	2	1	0	0	0	1	1
	Fases da criação										
Alevinos	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1
Engorda	80	8	12	12	35	18	5	4	10	30	20
Alevinos e engorda	2	4	1	1	0	0	1	0	0	0	1
	Espécies de alevinos										
Nativas	11	5	8	4	8	9	5	0	8	14	15
Exóticas	83	12	13	13	34	15	5	4	11	32	22
Sem resposta	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0
	Destino dos alevinos										
Subsistência	2	0	0	0	1	0	0	1	3	4	1
Produção comercial	27	0	9	0	17	1	6	4	0	10	8
Pesque-pague	7	0	0	0	8	2	0	0	3	3	0
Venda de excedentes	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	1
Outro destino	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Sem resposta	42	10	1	13	8	15	0	0	5	22	14

* 1 = Ajuricaba; 2 = Augusto Pestana; 3 = Santo Ângelo; 4 = Quinze de Novembro; 5 = Nova Ramada; 6 = Pejuçara; 7 = Cruz Alta; 8 = Caibaté; 9 = Ibirubá; 10 = Panambi; 11 = Ijuí.

A tabela 3 mostra dados referentes ao perfil tecnológico dos piscicultores, sendo que os fatores considerados para o mesmo foram: monitoramento da qualidade da água, controle de doenças, utiliza-

ção de adubos, procedência dos adubos, calagem dos tanques, tipo de alimento dos alevinos e das matrizes, manejo reprodutivo de matrizes e manejo da engorda dos peixes.

CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Tabela 3. Perfil tecnológico dos piscicultores

	Municípios*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Monitoramento da água											
Sim	28	1	2	0	5	2	0	0	2	4	7
Não	53	11	11	13	30	16	6	4	9	29	14
Não sabe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sem resposta	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controle de doenças											
Sim	26	1	3	1	8	0	0	0	3	4	11
Não	52	9	10	11	24	16	6	4	8	18	11
Sem resposta	5	2	0	1	3	2	0	0	0	11	0
Utilização de adubos											
Sim	72	8	9	11	28	14	4	2	8	23	19
Não	8	1	3	0	4	3	2	2	0	2	0
Não sabe	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sem resposta	3	3	0	2	3	1	0	0	3	8	3
Procedência dos adubos											
Propriedade	52	5	3	5	27	10	4	2	7	17	13
Mercado	37	0	7	8	7	6	0	0	0	8	4
Outros	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Sem resposta	16	7	3	3	6	5	2	2	4	11	9
Calagem dos viveiros											
Sim	75	9	9	11	26	12	5	3	9	16	17
Não	1	0	3	0	7	0	1	1	0	0	0
Sem resposta	7	3	1	2	2	6	0	0	2	17	5
Aeração dos tanques											
Sim	8	1	1	0	2	0	0	0	1	0	2
Não	36	0	11	1	24	0	6	4	2	0	5
Sem resposta	39	11	1	12	9	18	0	0	8	33	15
Tipo de alimento alevinos											
Ração balanceada	12	1	4	0	1	0	1	0	2	6	5
Subprodutos	42	1	9	1	31	0	6	1	2	3	7
Outros	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Sem resposta	31	10	2	11	3	18	0	2	7	26	11
Manejo reprodutivo de matrizes											
Sim	9	0	2	0	15	0	0	0	0	1	3
Não	35	0	9	0	12	0	6	4	1	0	6
Não sabe	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sem resposta	39	12	1	13	8	18	0	0	10	32	13
Monitoramento da qualidade da água (reprodução)											
Sim	17	1	2	0	15	0	0	0	0	0	8
Não	29	0	9	0	15	0	6	4	1	1	2
Sem resposta	37	11	2	13	5	18	0	0	10	32	12
Tipo de alimento das matrizes											
Ração balanceada	5	1	5	0	1	0	0	0	1	2	3
Subprodutos	37	0	5	0	25	2	5	4	2	1	6
Sem resposta	41	11	4	13	9	16	1	0	9	31	14
Manejo da engorda dos peixes											
Ração balanceada	15	1	5	0	4	4	1	1	3	5	7
Subprodutos	67	11	9	7	33	16	4	0	10	18	16
Capim	21	0	0	9	0	1	0	0	0	2	0
Outros	1	1	0	0	0	3	0	3	0	0	0
Sem resposta	4	0	1	1	0	1	1	0	1	4	0

* 1 = Ajuricaba; 2 = Augusto Pestana; 3 = Santo Ângelo; 4 = Quinze de Novembro; 5 = Nova Ramada; 6 = Pejuçara; 7 = Cruz Alta; 8 = Caibaté; 9 = Ibirubá; 10 = Panambi; 11 = Ijuí.

Os dados obtidos indicam que o piscicultor ainda não emprega muita tecnologia na atividade. Apesar de 79,2% utilizarem adubo, sendo 49,6% procedente de sua propriedade, apenas 21,6% realizam o monitoramento da qualidade da água. Os piscicultores, na sua maioria (67,6%), não fazem o controle e a prevenção de doenças. No que tange ao manejo dos alevinos e das matrizes, as respostas foram escassas provavelmente em função da grande maioria trabalhar com a fase de engorda (93,6%), conforme consta na tabela 2.

Dentre os alimentos utilizados para a engorda, os subprodutos agrícolas são os mais utilizados para a alimentação dos peixes, 66,78%, seguido pela ração balanceada (15,28%) que ainda vem sendo

pouco utilizada. Essa situação explica-se pelo fato do produtor não ter a piscicultura como atividade principal na propriedade, aliado ao alto custo da ração balanceada que torna essa alternativa pouco acessível à maioria dos pequenos piscicultores. Além dos resíduos de cereais fornecidos aos peixes, alguns produtores utilizam pastos de verão, podendo-se citar pasto de milho, milheto, capim elefante, leiteiro, dente-de-burro, entre outros.

De acordo com os dados da tabela 4, verifica-se que a comercialização dos peixes é realizada especialmente na semana Santa, representando 43% do volume total comercializado, sendo os pesque-pague (42,9%) e as feiras livres (24,8%) os principais locais de transação.

Tabela 4. Caracterização da comercialização de peixes cultivados

	Municípios*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Época de comercialização										
Semana santa	31	5	12	7	25	6	6	2	3	15	16
Verão	30	0	1	2	13	3	0	3	1	2	9
Outro	24	6	0	2	2	0	0	0	5	7	2
Sem resposta	10	1	0	2	2	9	0	0	4	9	1
	Local de comercialização										
Feiras de peixe	14	0	12	1	16	3	6	2	0	6	7
Pesque-pague	60	3	1	2	22	2	0	4	8	3	11
Outros locais	6	8	0	3	0	1	0	0	2	5	5
Sem resposta	9	2	0	7	2	12	0	0	2	19	4
	Destino da produção										
Pesque-pague	44	2	1	0	26	1	0	2	7	4	10
Feiras livres	9	0	10	0	6	3	6	2	0	16	4
Cooperativas	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2
Consumo	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Outros	12	5	0	0	0	4	0	0	2	4	2
Sem resposta	18	5	1	13	3	8	0	0	2	10	9

* 1 = Ajuricaba; 2 = Augusto Pestana; 3 = Santo Ângelo; 4 = Quinze de Novembro; 5 = Nova Ramada; 6 = Pejuçara; 7 = Cruz Alta; 8 = Caibaté; 9 = Ibirubá; 10 = Panambi; 11 = Ijuí.

Segundo Graziano da Silva (1997), os pesque-pague vêm crescendo em importância na cadeia produtiva do pescado, uma vez que têm oferecido boas possibilidades de geração de emprego e renda ao meio rural. O elo à jusante da cadeia, no entanto, ainda apresenta resultados pouco atrativos, o consumo per capita anual do brasileiro gira em torno de 7 kg de

pescado. Em parte, isso pode ser explicado pelo hábito alimentar da população que tem como preferência o consumo de carne vermelha. Dentre os peixes, os marinhos são mais consumidos que os de água doce, mesmo que os preços do pescado marinho sejam mais elevados, chegando a igualar-se muitas vezes aos da carne bovina (PEREIRA, 1999).

Com relação aos problemas e perspectivas da piscicultura, a falta de mercado consolidado que permita absorver toda a produção inibiu novos investimentos no setor, incentivos por parte do setor público

e cooperativo, além de desestimular o uso de tecnologias que permitam aumentar o rendimento por área, refletindo em maior renda ao produtor. A tabela abaixo ilustra alguns dados referentes a essa temática.

Tabela 5. Problemas e perspectivas da piscicultura do noroeste gaúcho

	Municípios*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Idéia de orçamento necessário para ampliação											
Sim	19	4	6	1	11	1	1	2	5	0	9
Não	26	0	7	0	21	0	4	2	1	0	4
Sem resposta	38	8	0	12	3	17	1	0	5	33	4
Local de assistência técnica											
Emater	18	0	0	1	7	11	4	2	0	6	3
Prefeitura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Associações	9	4	8	0	14	0	0	1	3	0	11
Outros locais	53	5	4	7	12	4	1	1	4	20	12
Não sabe/não busca	11	2	1	4	6	6	1	0	5	7	3
Sem resposta	3	3	0	1	0	0	0	0	0	4	0
Problemas para comercialização											
Falta de mercado	24	3	0	4	7	4	0	1	4	14	5
Qualidade do produto	1	1	0	0	5	0	0	0	5	1	3
Falta de preços	16	0	5	0	11	1	1	3	0	0	3
Excedente de produção	10	1	6	0	1	1	3	0	1	2	0
Não sabe	10	1	6	0	1	1	3	0	1	2	0
Sem resposta	23	7	0	9	3	13	0	1	3	16	8
Contato com o comprador											
Sim	20	0	10	0	17	0	3	0	0	0	6
Não	26	0	3	0	14	0	3	3	1	0	3
Sem resposta	37	12	0	13	4	18	0	1	10	33	13
Está se resolvendo os problemas da piscicultura											
Sim	2	0	0	0	1	1	1	0	2	13	1
Não	20	0	8	0	30	2	4	2	0	3	7
Não sabem	25	0	5	0	1	0	1	1	1	0	1
Sem resposta	36	12	0	13	3	15	0	1	8	17	13

* 1 = Ajuricaba; 2 = Augusto Pestana; 3 = Santo Ângelo; 4 = Quinze de Novembro; 5 = Nova Ramada; 6 = Pejuçara; 7 = Cruz Alta; 8 = Caibaté; 9 = Ibirubá; 10 = Parambi; 11 = Ijuí.

Apesar de 79,9% dos piscicultores buscarem assistência técnica, apenas 23,6% têm idéia dos custos do investimento para a ampliação do seu negócio, o que nos indica que informações de cunho econômico-administrativas ainda são pouco valorizadas.

Os dados relacionados na tabela 5 levam a crer que a maior dificuldade enfrentada pelos piscicultores é a falta de mercado para os seus produtos, podendo existir, no entanto, outros problemas não identificados pelos entrevistados, visto que,

quando perguntados sobre os principais problemas na comercialização, muitos não souberam responder (40,6%). Essa desinformação pode estar relacionada com o pouco contato do piscicultor com o comprador, apenas 22,4% dos entrevistados declararam existir esse tipo de contato.

Além da pouca informação por parte dos produtores, verifica-se uma descrença na atividade, pois apenas uma pequena parte (8,4%) acha que está sendo feito algo para solucionar os problemas do setor.

Conclusões

Os produtores entrevistados caracterizam-se como pequenos e médios produtores rurais. Em sua maioria, realizam a atividade como forma de aproveitar os recursos naturais disponíveis, bem como resíduos, dejetos e subprodutos provenientes das demais atividades praticadas (resíduos de grãos, esterco de aves, suínos e bovinos). Constatou-se também que a atividade tem oferecido um incremento de renda na propriedade, especialmente na época de entressafra das demais atividades agrícolas.

Atualmente a produtividade do piscicultor está muito aquém daquela tecnicamente possível, ficando em torno de 1.000 kg/ha. Não obstante, muitas vezes o produtor não pode realizar a despesca por

falta de mercado, o que acarreta maiores custos com alimentação e, conseqüentemente, menor renda ao produtor. Outro fator que tem influenciado a atividade é a dificuldade de construção de açudes em virtude da interferência da legislação ambiental.

A piscicultura da região noroeste do Rio Grande do Sul apresenta uma grande heterogeneidade quanto aos sistemas de produção, assim como quanto à infra-estrutura, aos manejos utilizados e à tecnologia adotada. Torna-se evidente a necessidade de assistência técnica adequada que possibilite melhorias administrativas e de produtividade. No mesmo sentido, é essencial direcionar investimentos que busquem a difusão de tecnologia com o conseqüente desenvolvimento da cadeia produtiva do pescado no Rio Grande do Sul.

Referências

- ARAÚJO, J. A. de; RIBEIRO, M. de F. de S. Caracterização Sócio-Econômica e Ambiental: o Caso do Investimento do Projeto São José na Piscicultura no Assentamento Santa Bárbara, Caucaia-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 23., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ProLexus, 2001. 1 CD
- FEIDEN, A. BOSCOLO, W. R.; HERMES, C. A. et al. Perfil Sócio-Econômico de Propriedades Piscícolas dos Municípios de São Miguel do Iguaçu e São Miguel - Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 23., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ProLexus, 2001. 1 CD
- GRAZIANO DA SILVA, J.F. O Novo Rural Brasileiro. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v.7, n.1, maio, 1997. 14 p.
- MIZUMOTO, F. M.; HIRSCH, R. G.; NEVES, E. M. Caracterização dos Pesqueiros do Município de Piracicaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Sonopress, 1999. 1 CD
- MORAES, J. L. A. de. *Modernização e Tipologia das Empresas Rurais das Regiões Alto Uruguai e Planalto do Rio Grande do Sul*. 1997. 97f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Instituto de Estudos e Pesquisas Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PEREIRA, J. L. Perfil de Consumo de Pescado em Restaurante Industrial da Região do Vale do Paraíba. *Revista Panorama da Aquicultura*, São Paulo, p.31-36, maio/jun. 1999.
- RANGEL, M. de F. S. *Estudo da Cadeia Produtiva do Peixe Cultivado no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: FEPAGRO, 1998. 39 p.
- RISSATO, D.; MARQUES, P. V. Estrutura, Conduta e Desempenho das Unidades de Beneficiamento de Pescado Produzido em Cativeiro no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Sonopress, 1999. 1 CD
- SANTOS, C. F. A. dos; SÁ, A. M. B. AZEVEDO, S. L. M. de. Perfil da Atividade de Piscicultura no Município de Paulo Afonso - BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 23., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ProLexus, 2001. 1 CD
- VALENTI, W. C. Aquaculture for Sustainable Development. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J.; BORGHETTI, J. R. (Eds.) *Aquicultura no Brasil: Bases para um Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: CNPq, 2000. p.17-24.

Caracterização e comparação de sistemas de cultivo orgânico e convencional de laranjeiras 'valência'¹

Ivar Antonio Sartori², Otto Carlos Koller³, Nestor Valtir Panzenhagen², Diego Nunes Soares⁴, Francisco Manteze⁵, Fabio Kesler Dal Soglio⁶, Eduardo Nascimento Abib⁷, Sergiomar Theisen² e Bernadete Reis²

Resumo - O presente trabalho teve por objetivo comparar e caracterizar sistemas de cultivo convencional e orgânico em dois pomares jovens de laranjeiras 'Valência', enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* Raf., no Centro de Formação de Montenegro-RS, implantados em julho de 2001. Os pomares foram instalados distantes 300 m um do outro, com espaçamento de 2,5 m entre plantas e 5,5 m entre linhas. Ao redor de cada pomar, foi plantada uma linha de capim Cameroon e outra de *Pinus elliotti*, para proteção contra ventos. Em cada pomar, foram marcadas 5 parcelas, cada qual com 5 árvores, nas quais foram coletados dados experimentais relativos ao crescimento do tronco, produção e tamanho de frutos e ataque de algumas pragas e doenças. O manejo do pomar convencional compreendeu uso de calcário dolomítico, adubos químicos, inseticidas, fungicidas e herbicidas; enquanto no pomar orgânico, as atividades foram preconizadas pela Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caf (ECOCITROS), como uso de composto orgânico, biofertilizante líquido (chorume), caldas bordalesa e sulfocálcica, cobertura do solo com aveia e ervilhaca no inverno e abóbora e milho no verão. Com três anos de implantação dos pomares, pode-se afirmar que no pomar convencional as árvores crescem mais e a frutificação inicial é maior, porém as plantas são mais suscetíveis ao ataque de cancro cítrico, sendo o mesmo inexistente no pomar orgânico.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* Osb., pomar, manejo, agroecologia

Organic and conventional systems of valência oranges cultivation

Abstract - The present paper compares and characterizes the said conventional and organical cultivation systems implanted in July, 2001, in two orchards with a quarter hectare each in which 'Valência' orange trees were budded on *Poncirus trifoliata* rootstock, at Centro de Formação de Montenegro - RS. The orchards were installed at the distance of 300 m between them, with spacing among trees of 2,5 m and among lines of 5,5 m. Around each orchard a line of Cameroon grass was planted, as well as a line of *Pinus elliotti* to protect the trees against winds. In each orchard were applied in five blocks, with 5 trees each, from which were collected preliminary data in relation to growth, fruit bearing and attacks of certain plagues and diseases. The management of the conventional orchard comprehended activities accomplished for conventional system of cultivation of oranges, while organical processes, which were commended by Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caf (ECOCITROS), were used in the organical system. Tree years after the stablishment of the orchards, we are able to asseverate that in the conventional orchard, trees grew plus, but they were more suscetible to citrus canker attacks. In organical orchards, fruits bore less and there were no records of citrus canker attacks.

Key-words: *Citrus sinensis* Osb, management, orchards, agroecology.

¹ Trabalho elaborado por uma equipe multidisciplinar e financiado pelo programa RS-Rural, com apoio da CAPES e do CNPq;

² Engº Agrº. Alunos do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRGS. E-mail: ivarsartori@zipmail.com.br

³ Dr. Prof. Convidado da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Bolsista 1A do CNPq; Endereço: rua Largo Setembrina, 126 Viamão, RS, CEP 94415-400, ockoller@adufgrs.ufrgs.br

⁴ Aluno de graduação da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq;

⁵ Engº Agrº Extensionista da EMATER/RS Centro de Formação da Emater/RS, Montenegro-RS ctmnegro@emater.tche.br;

⁶ Dr. Prof. Adjunto da Faculdade de Agronomia da UFRGS, fabiods@ufrgs.br; Av. Bento Gonçalves, 7712 - Porto Alegre-RS, CEP 91501-970

⁷ Engº Agrº Extensionista da ECOCITRUS - MONTENEGRO - RS.

Recebido para publicação em 15/06/2004.

Introdução

Nos últimos anos, a agricultura mundial tem passado por uma reflexão de seus rumos, em função da crescente preocupação com alguns efeitos adversos de tecnologias convencionais, com base na utilização de insumos químicos sobre o meio ambiente (SOUZA, 1998).

A agricultura convencional caracteriza-se pelo controle sistemático de pragas, doenças e insetos mediante uso de agrotóxicos, o que implica em efeitos negativos sobre a biologia do solo, o equilíbrio nutricional das plantas e o controle biológico natural (CLARO, 2001). A agricultura orgânica tem como base a recuperação e conservação do solo, métodos naturais de controle de pragas e doenças, cultivo mínimo, manejo de ervas, cobertura morta, adubação orgânica e rotação de culturas (PASCHOAL, 1994; ZAMBERLAN & FRONCHETI, 2002).

Sistemas de produção que utilizam adubos químicos de alta solubilidade, geralmente promovem desequilíbrios nos teores e nas relações entre os minerais. O excesso de nitrogênio favorece o desenvolvimento de pragas e doenças. Adubos amoniacais, como o sulfato de amônio, aumentam o nível de nitrogênio solúvel nas plantas por um fenômeno de inibição ou redução da proteossíntese, tornando as plantas mais sensíveis às moléstias (CHABOUSSOU, 1987). Segundo o mesmo autor, os agrotóxicos podem agir sobre a fisiologia das plantas e os herbicidas atuam na bioquímica das plantas perenes.

O uso intensivo da terra, a exposição do solo à incidência direta dos raios solares, o uso de maquinaria pesada e a não reposição adequada de matéria orgânica, provocam o empobrecimento do solo em cultivos sucessivos (PRIMAVESI, 1988), que pode ser evitado pelo uso de práticas integradas de manejo e conservação do solo, consórcio, rotação de culturas e manejo orgânico do solo (SOUZA, 1998).

Pesquisas sobre métodos orgânicos ou agroecológicos de controle de doenças ainda estão pouco desenvolvidas. Contudo, existem algumas recomendações que têm alcançado êxito em nível de produtor. Neste contexto, pode-se citar o uso de soluções como soro de laticínios, caldas bordalesa e sulfocálcica, extratos de plantas e biofertilizantes (SANTOS, 1991; CLARO, 2001).

O objetivo deste trabalho é caracterizar e comparar os sistemas de cultivo orgânico e convencional em pomares de citros, na região de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

Dois pomares de citros, um submetido ao sistema de cultivo convencional e o outro de cultivo orgânico, distantes 300 m um do outro, foram instalados em agosto de 2001, no Centro de Formação da EMATER, no município de Montenegro - RS. Em cada pomar, foram plantadas 147 mudas de laranjeiras 'Valência' enxertadas sobre *Poncirus trifoliata*, em espaçamento de 5,5 m entre linhas e 2,5 m entre plantas. Ao redor de cada pomar foi plantada uma linha de capim Cameroon e outra de *Pinus elliotti*, para proteção contra ventos.

Em cada pomar, foram marcadas 5 parcelas, cada qual com 5 árvores, nas quais foram coletados dados experimentais relativos ao crescimento, produção de frutos e ataque de algumas pragas e doenças.

O manejo do pomar convencional compreendeu as seguintes atividades: correção da acidez do solo com calcário dolomítico em toda a área no início da instalação do pomar e nos anos posteriores aplicados na projeção da copa da planta, adubações químicas, uso de herbicida glifosato e roçadas mecânicas para controlar a vegetação espontânea; controle da larva minadora com abamectin (0,03% do produto comercial Vertimec) + 0,25% de óleo vegetal emulsionável. Em outubro de 2001, o pomar foi pulverizado com fosfito de alumínio, para prevenção de *Phytophthora* sp. Após ter sido constatada a presença de cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*), apesar das medidas preventivas que haviam sido tomadas, a partir de março de 2001, foi realizado o controle com pulverizações de oxiclreto de cobre a 0,15% de cobre metálico (na forma de Cuprogarb), em cada fluxo de brotação. As adubações nesta área foram realizadas em 2002 com a aplicação em cobertura de sulfato de amônia nas dosagens de 75, 105 e 175 g parceladas em agosto, novembro de 2002 e fevereiro de 2003, respectivamente. Em agosto de 2003 e abril de 2004, aplicou-se 300g/planta de nitrato de potássio na fórmula 15-00-15. Em setembro de 2003, foi pulverizado Derosal 0,07% e óleo mineral 0,25% para controle da queda anormal de frutos jovens. Em

setembro, outubro e dezembro de 2003, aplicou-se 0,15% de oxiclreto de cobre (Cuprogarb). Em janeiro de 2004, foi realizada uma aplicação de 0,15% de oxiclreto de cobre + abamectin (0,03%). Em 17/10/2003 e 03/03/2004 aplicou-se glifosato na linha de plantio.

No pomar orgânico, em julho de 2001 e em janeiro de 2002 e 2003, foram realizadas adubações com 48 m³/ha de biofertilizante líquido (chorume) produzido pela Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Cai (ECOCITROS). Em outubro de 2001 e em fevereiro de 2002 e 2004, foram distribuídos em cobertura, na coroa de cada planta, respectivamente, 60 e 40 Kg de composto orgânico, também produzido pela ECOCITRUS (com 24 diferentes resíduos de indústrias), totalizando 60 ton.ha⁻¹. Para controle da larva minadora, usou-se inicialmente Dipel (*Bacillus thuringiensis*) a 0,05% no primeiro ano e a 0,1% a partir do segundo ano, aplicado no início dos fluxos vegetativos. Pulverizações preventivas contra doenças foram feitas com calda bordalesa a 0,5 %, a cada 40 dias, de setembro de 2001 até março de 2002. Posteriormente, baixou-se a concentração da calda para 0,25%. De agosto de 2002 a março de 2003, realizou-se duas aplicações de biofertilizante foliar. As plantas espontâneas, nesta área, foram controladas no primeiro ano com duas capinas em coroa. No segundo ano, em função da cobertura do solo com composto, não foi feita capina, deixando-se as plantas espontâneas competirem com as laranjeiras. Entre as linhas de árvores, para cobertura verde do solo, no verão de 2001/02, plantou-se milho; no inverno de 2002 utilizou-se ervilhaca e aveia preta; na primavera, abóbora e milho; e em maio de 2003, aveia preta, ervilhaca e nabo forrageiro. Em junho, foi necessária uma roçada que foi feita com roçadeira de grama manual na linha de plantio, sendo a vegetação cortada usada como cobertura morta ao redor das laranjeiras. Em fevereiro de 2004, a área recebeu a terceira adubação com 80 kg de composto orgânico distribuído na projeção da copa de cada árvore e, nas entrelinhas, foi realizada uma cobertura morta com aguapé (*Eichornia crassipes*).

Em ambos os pomares, foi feito o acompanhamento do crescimento das laranjeiras através de medições bimestrais do perímetro do tronco a 25 cm do solo; foram realizadas análises químicas do composto orgânico em 23/08/2001 e 14/02/2002; de

biofertilizantes líquidos (chorume) em 27/07/2001; de solo em 25/06/2002, 10/03/2003 e 10/09/2003 e dos teores foliares de nutrientes em 09/08/2002 e 15/04/2003; do número de frutos produzidos/planta e verificações de ataque de larva minadora (*Phyllocnistis citrella*) e cancro cítrico (*Xantomonas citri* pv. *Citri*).

Resultados e discussão

As análises químicas do composto orgânico e do biofertilizante líquido (chorume) mostraram pH elevado, variando entre 7,8 e 8,8 (tabela 1) e, em função disso, o pH do solo no pomar orgânico foi superior a 7,0, tanto na linha de plantio, onde foi aplicado o composto orgânico, quanto na entrelinha, onde aplicou-se o chorume (Tabela 2).

No pomar convencional, a aplicação de calcário dolomítico na implantação do pomar garantiu um pH próximo a 6,0 na linha de plantio, valor considerado ótimo para a assimilação de nutrientes, tanto na linha quanto na entrelinha de plantio (Tabela 3). A presença de matéria orgânica nas linhas de plantio do pomar orgânico foi quase duas vezes maior do que no pomar convencional, permitindo maior disponibilização de nutrientes em liberação lenta, sendo complementada pelos nutrientes de liberação mais rápida do chorume.

Verifica-se na Tabela 1 que os teores de Zn e de Mn do composto e do chorume são altos. Entretanto, isso não se refletiu em altos teores desses nutrientes nas folhas, provavelmente porque o pH do solo acima de 7,0 deve ter imobilizado boa parte do Zn e do Mn, tornando-o indisponível.

Também foi observado que no pomar orgânico a relação Ca/Mg do solo foi muito alta, como consequência dos altos teores de Ca existentes no composto e no chorume. Isso provavelmente tenha determinado menor absorção de K e Mg, devido ao antagonismo existente entre esses três nutrientes, com relação à sua absorção pelas raízes.

Tais fatores, somados à concorrência em água e nutrientes com a vegetação espontânea, devem ter sido as causas do crescimento mais lento das laranjeiras no pomar orgânico (Figura 1).

Também verifica-se que, no manejo orgânico os teores foliares de Ca e B foram altos e os de Cu, excessivos (Tabela 4). A quantidade excessiva de Cu e Ca podem ser atribuídas às pulverizações com calda bordalesa e também pelo composto e chorume que contém estes elementos.

Tabela 1. Componentes químicos do composto e do chorume produzidos pela ECOCITRUS e usados em pomar de laranjeiras 'Valência', sob manejo orgânico nos anos de 2001-02, Montenegro- RS

Determinações	Composto Orgânico		Chorume
	23/ago/2001	14/fev/2002	27/jul/2001
Umidade (%)	63	67	90
pH	7,8	8,8	8,8
Carbono Orgânico (%)	31	34	40
N (%)	2,4	2,2	1,3
P (%)	0,3	0,39	0,72
K (%)	0,17	0,19	0,54
Ca (%)	6,0	6,6	28
Mg (%)	0,24	0,26	0,53
S (%)	0,38	0,36	0,36
Cu (mg.kg ⁻¹)	32	23	37
Zn (mg.kg ⁻¹)	62	50	137
Fe (%)	1,3	0,97	3,2
Mn (mg.kg ⁻¹)	287	286	240
Na (%)	0,22	0,56	1,2

Tabela 2. Análises de solo na linha e na entrelinha de plantio de pomares de laranjeiras 'Valência' conduzidos sob sistema orgânico no primeiro (25/06/2002) e no segundo ano (10/03/2003 e 10/10/2003) de cultivo, em Montenegro-RS e interpretação de resultados, segundo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do RS/SC (1995)

Determinação	Pomar Orgânico					
	linha			entrelinha		
	25/jul/02	10/mar/03	10/set/03	25/jul/02	10/mar/03	10/set/03
Argila (%)	11	13	13	10	13	11
pH H ₂ O	7,7(A)	6,8 (A)	7,5 A	7,3 (A)	6,8 (A)	7,3 A
Índice SMP	7,5	7,2	7,5 A	7,4 A	7,1 A	7,4 A
M.O. (%)	3,1(M)	2,5 (M)	2,1 B	1,7	1,4 (MB)	1,4
MBP (mg.L ⁻¹)	94(A)	127 (A)	106 A	67 (A)	93 (A)	99 A
K (mg.L ⁻¹)	51(B)	39 (MB)	58 B	41 (B)	56 (B)	48 B
Catroc (cmolcL ⁻¹)	6,9	7,1 (A)	7,0	4,5	3,9 (S)	5,1
Mgtroc (cmolcL ⁻¹)	0,6	0,4 (B)	0,4	0,5	0,3 (B)	0,3
Ca/Mg	12,0(A)	18 (A)	18	9,0 (A)	13 (A)	17
% Sat. Bases	89(A)	86 (A)	89	83 (A)	77 (A)	85
S (mg.L ⁻¹)	9,5	9,7 (A)	14	12	12(A)	14
Zn (mg.L ⁻¹)	8,7	9,8 (A)	6,4	9,8	4,6(A)	8,8
Cu (mg.L ⁻¹)	1,4	1,8 (A)	0,9	2,8	1,5(A)	2,8
B (mg.L ⁻¹)	0,9	0,5 (M)	0,5	0,8	0,4(B)	0,3
Mn (mg.L ⁻¹)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Obs: A = alto; S = suficiente; M = médio; B = baixo; MB = muito baixo

CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL DE LARANJEIRAS 'VALÊNCIA'

Tabela 3. Análises de solo na linha e na entrelinha de plantio de pomares de laranjeiras 'Valência' conduzidos sob sistema convencional no primeiro (25/06/2002) e no segundo ano (10/03/2003) de cultivo, em Montenegro-RS e interpretação de resultados, segundo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do RS/SC (1995)

Determinação	Pomar Convencional			
	linha		entrelinha	
	25/jul/02	10/mar/03	25/jul/02	10/mar/03
Argila (%)	12	13	12	15
pH H ₂ O	6,1(A)	4,8 (MB)	5,9 (S)	5,2(B)
Índice SMP	6,8	6,2	6,8	6,4
M.O. (%)	1,4	1,4 (MB)	1,5(MB)	1,3 (MB)
P (mg.L ⁻¹)	117 (A)	58 (A)	49(A)	66 (A)
K (mg.L ⁻¹)	44 (B)	34 (MB)	60(B)	37 (MB)
Catroc (cmolcL ⁻¹)	1,7	1,0 (MB)	1	0,9 (MB)
Mgtroc (cmolcL ⁻¹)	0,7	0,5 (B)	0,7	0,4 (MB)
Ca/Mg	2,4	2,0 (MB)	1,4	2,3 (MB)
% Sat. Bases	59 (M)	35 (B)	52(M)	36 (B)
S (mg.L ⁻¹)	9,7	7,3 (A)	14(A)	14 (A)
Zn (mg.L ⁻¹)	4,3	4,1 (A)	3,4	4,7 (A)
Cu (mg.L ⁻¹)	1,3	1,4 (A)	1,7	2,9 (A)
B (mg.L ⁻¹)	0,8	0,6 (S)	0,8	0,4 (M)
Mn (mg.L ⁻¹)	3	13	1	8

Obs: A = alto; S = suficiente; M = médio; B = baixo; MB = muito baixo

Tabela 4. Análise foliar de pomares de laranjeiras 'Valência' conduzidos sob sistema convencional e orgânico no segundo (9/8/2002) e terceiro ano (15/04/2003) de cultivo, em Montenegro-RS e interpretação de resultados segundo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do RS/SC (1995)

Determinações	Convencional		Orgânico	
	2002	2003	2002	2003
N (%)	2,6 (S)	2,5 (S)	3,00 (A)	2,10 (B)
P (%)	0,23 (A)	0,15 (A)	0,20 (A)	0,16 (A)
K (%)	0,9 (B)	1,3 (S)	1,2 (S)	0,46 (D)
Ca (%)	2,5 (B)	3,3 (S)	2,6 (B)	4,70 (A)
Mg (%)	0,64 (A)	0,68 (A)	0,26 (B)	0,61 (S)
S (%)	0,22 (S)	0,21 (S)	0,31 (S)	0,24 (S)
B (%)	23 (B)	30 (B)	109 A)	162 (A)
Fe (%)	86 (S)	138 (E)	87 S)	107 (S)
Na (%)	181	200	166	160
Zn (mg.kg ⁻¹)	32 (S)	17 (B)	36 (S)	22 (S)
Mn (mg.kg ⁻¹)	74 (A)	71 (A)	37 (S)	24 (S)
Cu (mg.kg ⁻¹)	4 (B)	525 (E)	67 (E)	251 (E)

Obs: A = alto; S = suficiente; B = baixo; D = deficiente, E = Excessivo

No pomar convencional, o crescimento do diâmetro do tronco das plantas foi maior do que no orgânico, indicando que as laranjeiras desenvolveram-se mais, provavelmente devido às adubações nitrogenadas parceladas e também à menor concorrência com plantas espontâneas, as quais foram mantidas sob controle com uso de herbicida (Figura 1).

Em função do maior desenvolvimento verificado no pomar convencional, este produziu em média 2,1 laranjas/planta em 2002 e 53,4 em 2003, contra 1,6 e 8,6 laranjas/planta, respectivamente, no pomar orgânico (Tabela 5). Também foi observado maior diâmetro equatorial dos frutos no pomar convencional, quando comparado com o pomar orgânico.

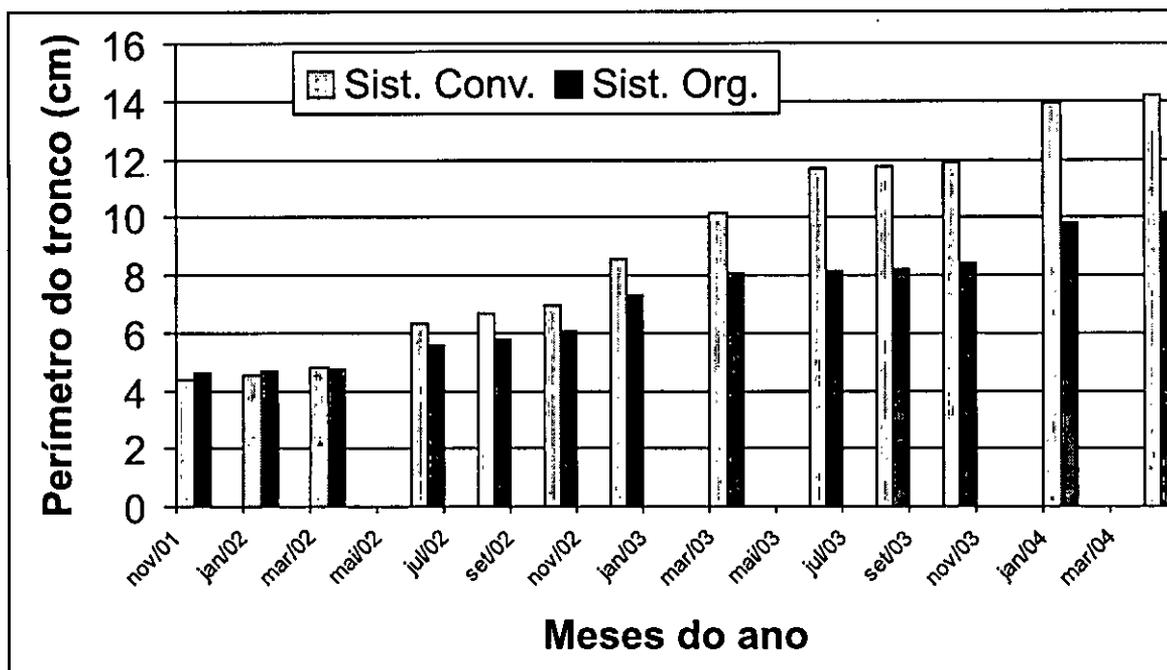


Figura 1. Perímetro médio do tronco (cm) de laranjeiras 'Valência' em pomares conduzidos sob sistemas de cultivo convencional e orgânico, Montenegro, 2001 a 2004.

Tabela 5. Número médio de frutos verdes/planta em duas épocas, contados nos pomares de laranjeira 'Valência' conduzidos sob sistema convencional e orgânico, em Montenegro de 2001 a 2004 (Médias de 5 parcelas).

Parcelas	Orgânico		Convencional	
	14/04/03	03/03/04	14/04/03	03/03/04
A	2,4	8,6	1,2	71,4
B	1,2	3,6	1,0	55,8
C	1,6	10,0	0,6	46,6
D	0,2	14,2	2,8	53,8
E	0,8	6,4	4,0	39,6
Média	1,24	8,6	1,92	53,4

Verificou-se ainda que, no primeiro ano, havia maior diversidade de espécies animais e vegetais nativas no pomar orgânico, concordando com CLARO (2001). Contudo, ao passar a grade aberta para incorporação das sementes de gramíneas e leguminosas melhoradoras do solo, eliminou-se as espécies nativas em crescimento e houve um favorecimento da grama seda (*Cynodon dactylon*), de alta agressividade. Esta gramínea foi também constatada no pomar convencional, após passar a roçadeira tratorizada na entre-linha do pomar, sendo eliminada posteriormente com aplicação de herbicida. Outra observação foi a ausência de formigas cortadeiras no pomar orgânico, enquanto, no

pomar convencional, foi registrada a presença de um formigueiro.

Em relação à incidência de doenças, observou-se elevada presença de folhas com lesões de cancro cítrico no pomar convencional (média de 39,0 folhas/planta encontradas em 06/03/03, de 35,56 folhas/planta em 28/08/03 e 7 folhas/planta encontradas em 15/01/2004) (Tabela 6). Isto indica que, depois de agosto de 2003, ocorreu a abscisão de folhas com lesões, porém a diminuição do índice de ataque da doença, nesta fase, pode ser atribuída, em parte, à pulverizações preventivas com oxicleto de cobre e à não aplicação de nitrogênio nos meses de novembro e dezembro, período em

que há maior incidência do ataque de cancro cítrico. Outros fatores que podem ter contribuído para a redução do ataque da doença foram o aumento da frutificação, diminuindo as brotações suscetíveis, as chuvas menos frequentes e as pulverizações cúpricas feitas com intervalos menores.

No pomar orgânico, as pulverizações cúpricas preventivas foram iniciadas um ano antes, quando ainda não havia sido constatada a presença de cancro cítrico. Neste pomar, encontrou-se apenas duas folhas com lesão e, após a retirada das mesmas, não se constatou mais lesões por cancro. Isto indica que as adubações nitrogenadas com N solúvel,

no pomar convencional, devem ter tornado as plantas mais suscetíveis à doença em concordância com a teoria da trofobiose de CHABOUSSOU (1987). O maior ataque de cancro cítrico no pomar convencional também pode ser atribuído à menor concorrência com plantas espontâneas e não propriamente aos fertilizantes utilizados, tendo em vista que, em viveiros orgânico e convencional de *Poncirus trifoliata* Raf. que foram inoculados com a bactéria *Xantomonas citri* pv. *citri*, cujas mudas tiveram crescimento semelhante, os níveis de ataque do cancro cítrico não diferiram (OLIVEIRA, 2003).

Tabela 6. Número de folhas com lesões de cancro cítrico em pomares convencional e orgânico de laranjeiras 'Valência', Montenegro - RS, 2001-2004

Parcelas	Pomar convencional			Pomar orgânico		
	6/mar/03	29/ago/03	15/jan/04	6/mar/03	29/ago/03	15/jan/04
A	53,2	60,2	4,2	0,6	0	0
B	3,2	11,6	2,0	0,4	0	0
C	91,0	45,2	8,8	0	0	0
D	45,2	52,2	12,8	0	0	0
E	2,4	8,6	7,4	0	0	0
Média	39,0	35,6	7,0	0,2	0	0

A larva minadora causou maiores danos no pomar orgânico, provavelmente, pela menor eficácia do Dipel, inicialmente usado em dosagem muito fraca e também devido à provável inativação parcial do *Bacillus thuringiensis* na presença de cobre e temperatura altas em momentos de aplicação. Em vista disso, a larva minadora não demonstrou ser fator decisivo para disseminação do cancro cítrico, tanto no pomar orgânico, quanto no convencional, embora tenham sido encontradas algumas folhas com lesões associadas aos danos causados pela larva no pomar convencional.

Conclusões

Com três anos de implantação dos pomares pode-se afirmar que:

No pomar convencional, as árvores cresceram mais, a frutificação inicial foi maior, porém as plantas foram mais suscetíveis ao ataque de cancro cítrico.

Agradecimentos

Ao Programa RS-RURAL, pelo recurso disponibilizado para a realização do experimento. À EMATER/RS, pela disponibilização do local e maquinários. À ECOCITROS, pela disponibilização de fertilizantes orgânicos e orientação no manejo do pomar orgânico.

Referências

- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L& PM, 1987. 256 p.
- CLARO, S.A. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica: a Experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2001. 250 p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul/EMBRAPA/CNTP, 1995. 224 p.
- OLIVEIRA, R.B.L.de. **Cancro cítrico em viveiros submetidos a manejos convencional e orgânico**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 2003. 68f Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Fitotecnia.
- PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. 191p.
- PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. São Paulo: Nobel. 1988. 137 p.
- SOUZA, J.L.de. **Agricultura orgânica: Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. 176 p.
- SANTOS, A.C.V.dos. **Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido à nível de campo**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 13, n. 4, p. 275-279, out. 1991.
- ZAMBERLAN, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Rio de Janeiro: 2002, 214 p.