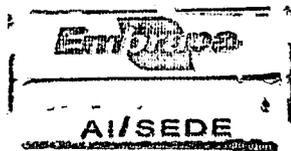




**Sistema de Produção de Grãos com
Pastagens Anuais de inverno, sob
Plantio Direto**

Circular Técnica Nº 6

ISSN 1516-571X
Novembro, 2000



Sistemas de Produção de Grãos com Pastagens Anuais de Inverno, sob Plantio Direto

*Renato Serena Fontaneli
Henrique Pereira dos Santos
Ivo Ambrosi
João Carlos Ignaczak
José Eloir Denardin
Erlei Melo Reis
Márcio Voss*

*Passo Fundo, RS
2000*



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 174
Telefone: (54) 311-3444
Fax: (54) 311-3617
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: sac@cnpt.embrapa.br

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Rainoldo Alberto Kochhann - **Presidente**
Amarilis Labes Barcellos
Erivelton Scherer Roman
Geraldino Peruzzo
Irineu Lorini

Tratamento Editorial: Fátima M. De Marchi

Referência Bibliográfica: Maria Regina Martins

Capa: Liciane Duda Bonatto

Unidade:	Di-Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	28/08/00
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Doação
N.º Registro:	00.1002/00

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

Integração lavoura-pecuária; Sistemas mistos, Produção animal; Plantio direto; Rotação pastagem-grãos; Trigo; Soja; Aveia branca; Milho.

CDD:631.58

© Embrapa Trigo 2000

Apresentação

A Embrapa Trigo tem como missão viabilizar tecnologias para a sustentabilidade do agronegócio de trigo e de outros cereais de inverno, em benefício da sociedade. Dessa forma, a busca de conhecimentos que potencializem os sistemas de produção em que cereais de inverno estejam incluídos justifica o projeto que gerou os conhecimentos apresentados nesta publicação.

As atividades de pesquisa que encontrem soluções que possam otimizar o processo produtivo de trigo, de cevada e de triticales, ainda que essas soluções envolvam a integração com fatores e atividades tecnológicas que, até então, eram considerados incompatíveis com a forma de exploração vigente, caracterizada pelo modelo em que a produção agrícola era mantida separada da exploração pecuária, mesmo que qualquer um desses cereais possa ser também um produto dirigido à produção animal, passam a ser fundamentais e claramente enquadradas na missão institucional.

A Embrapa Trigo tem a grata satisfação de editar e disponibilizar esta Circular Técnica para o seu público. Ao fazê-lo, temos a convicção de que estamos preenchendo uma lacuna que tem sido negligenciada pela pesquisa oficial e que certamente está sendo atendida neste momento.

*Benami Bacaltchuk
Chefe-geral da Embrapa Trigo*

Sumário

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS COM PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO, SOB PLANTIO DIRETO	7
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	16
<i>Rendimento de grãos.....</i>	<i>16</i>
<i>Rendimento de Grãos e Severidade de Doenças do Sistema Radical de Trigo.....</i>	<i>16</i>
<i>Rendimento de grãos de soja.....</i>	<i>18</i>
<i>Rendimento de grãos de milho.....</i>	<i>21</i>
<i>Desempenho de bovinos em pastagem anual de estação fria.....</i>	<i>22</i>
<i>Fertilidade do solo.....</i>	<i>23</i>
<i>pH do solo</i>	<i>24</i>
<i>Alumínio trocável do solo.....</i>	<i>24</i>
<i>Cálcio + magnésio trocáveis do solo</i>	<i>25</i>
<i>Matéria orgânica do solo.....</i>	<i>26</i>
<i>Fósforo extraível do solo.....</i>	<i>27</i>
<i>Potássio trocável do solo</i>	<i>28</i>
<i>Física do Solo.....</i>	<i>29</i>
<i>Conversão Energética e Balanço Energético</i>	<i>31</i>
<i>Análise Econômica</i>	<i>35</i>
<i>Análise de Risco</i>	<i>38</i>
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
TABELAS.....	51
EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR DA EMBRAPA TRIGO ...	83

Sistemas de Produção de Grãos com Pastagens Anuais de Inverno, Sob Plantio Direto¹

*Renato Serena Fontaneli^{2,3}
Henrique Pereira dos Santos²
Ivo Ambrosi²
João Carlos Ignaczak²
José Eloir Denardin²
Erlei Melo Reis^{3,4}
Márcio Voss²*

Introdução

Desde sua criação, em 1974, a Embrapa Trigo vem realizando pesquisas no sentido de encontrar culturas alternativas de inverno para utilização em sistemas de rotação envolvendo trigo (Curso..., 1993). Entre as alternativas, as plantas comumente utilizadas para cobertura de solo durante o inverno, entre elas as aveias, o

¹ Trabalho financiado parcialmente pela FAPERGS.

² Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. renatof@cnpt.embrapa.br; hpsantos@cnpt.embrapa.br; ambrosi@cnpt.embrapa.br; igna@cnpt.embrapa.br; denardin@cnpt.embrapa.br; voss@cnpt.embrapa.br.

³ Professor da UPF/FAMV, Caixa Postal 566, 99001-970, Passo Fundo, RS.

⁴ Bolsista do CNPq-PQ.

azevém anual, e as ervilhacas, que são forrageiras de alto valor nutritivo, podem proporcionar renda através da produção animal como engorda de novilhos e ovinos, e mais recentemente, com grande importância na produção leiteira, reiterando a vocação para realizar a agricultura numa concepção mais ampla através da integração lavoura e pecuária, ou seja a agricultura de grãos com a produção animal. Este sistema de produção misto (produção de grãos + carne e leite) vem tendo impulso em todas as regiões sul-brasileiras.

Desta forma, a manutenção de um sistema produtivo e estável, por longo prazo, requer a proteção de solo com restos culturais (Ambrosi & Zentner, 1991). Esse objetivo, no Sul do Brasil, torna-se difícil de ser atingido usando-se apenas culturas produtoras de grãos, principalmente no inverno, devido, à menor capacidade competitiva de trigo e de cevada produzidos no Brasil, relativo aos países exportadores desses cereais, e também devido a necessidade de rotação de culturas.

*O cultivo de gramíneas e leguminosas anuais de estação fria, isoladamente ou em misturas, como, por exemplo, as aveias branca (**Avena sativa L.**) e preta (**Avena strigosa Schreb**), o centeio (**Secale cereale L.**), o azevém (**Lolium multiflorum Lam.**), as ervilhacas (**Vicia spp.**) e os trevos (**Trifolium spp.**) para cobertura de solo ou para pastoreio, podem ser uma alternativa econômica a ser considerada. Esta prática vem aumentando o interesse de empresários agrícolas de regiões produtoras de grãos tradicionais, como a próximo de Passo Fundo, RS.*

Pastagens anuais de estação fria são alternativa aos cereais para produção de carne e leite (Floss, 1989; Fontaneli & Freire Junior, 1991; Fontaneli, 1993; Fontaneli et al., 1997). Além disso, alguns cereais podem ser manejados com o duplo propósito, ou seja, fornecer forragem para pastejo e ainda permitir a colheita de grãos (Costa e Markus, 1977; Zambra e Medeiros, 1984; Fontaneli et al., 1987; Godoy e Batista, 1990; Fontaneli et al., 1997), ou a colheita de forragem para feno ou para silagem (Fontaneli et al., 1994b; Fontaneli et al., 1998). Assim, através da rotação de culturas é possível fazer a integração de lavoura com pecuária. A rotação de culturas sob sistema plantio direto, por sua vez, pode melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, gerando condições satisfatórias de desenvolvimento às culturas (Muzilli, 1985).

Movimentos crescentes para redução no uso de insumos agrícolas e implementação de sistemas de cultivo baseados em procedimentos biológicos renovam o interesse de pesquisadores e agricultores em práticas agrícolas, como adubação verde e rotação de culturas, que visem à recuperação e manutenção da fertilidade do solo e à redução no consumo de energia (Sarrantonio & Scott, 1988; Oliveira, 1994). Isso tem levado à necessidade de obter sistemas agrícolas mais eficientes na utilização de recursos não renováveis (combustíveis, fertilizantes, fungicidas, herbicidas e inseticidas) (Zentner et al., 1984).

Dessa forma, busca-se sistemas de produção de grãos ou sistemas mistos mais eficientes energeticamente.

A energia produzida tem de ser maior do que a energia consumida (Quesada & Baber, 1990).

Portanto, na região produtora de grãos sul-brasileira tem-se oportunidade de aumentar a lucratividade através da engorda de bovinos de corte e, também, melhorar a produção de leite na entressafra das lavouras de verão. Os preços normalmente aumentam em decorrência da menor oferta de boi gordo, e da escassez de pastagens adequadas. Apenas para lembrar que a base forrageira da pecuária de corte sul-brasileira é a pastagem nativa, formada basicamente de espécies que crescem bem durante a primavera-verão, mas diminuem o valor nutritivo do final do verão para o inverno e podem entrar em dormência ou produzir muito pouco, devido às baixas temperaturas. Como conseqüência, os animais perdem peso e ocorre significativa taxa de mortalidade, que, em anos de invernos rigorosos, ultrapassa 5 % do rebanho (Jacques, 1993). Enfim, o Rio Grande do Sul apresenta, ainda uma pecuária com índices zootécnicos não muito diferentes dos registrados nos anos 1950/60, cujos valores estão aquém dos obtidos por países com pecuária mais avançada como a Austrália, os Estados Unidos da América e mesmo a Argentina, tradicionais produtores e exportadores de carne bovina (Fontaneli & Jacques, 1991).

Por outro lado, se for considerado que a lavoura de sequeiro de verão, no Rio Grande do Sul, ocupa mais de cinco milhões de hectares, principalmente com soja e com milho, e comparando-a com aproximadamente um milhão de hectares das culturas produtoras de grãos de inverno

[trigo, cevada, aveia branca, triticale (X triticosecale Wittmack] e centeio), constata-se que, mesmo havendo necessidade de rotação de culturas por problemas fitossanitários (Reunião, 1997), é preciso contar com alternativas economicamente viáveis. As culturas de proteção, seja para cobertura de solo, seja como adubo verde, são forrageiras de valor nutritivo reconhecidamente altos relativos às espécies tropicais capazes de permitir ganhos de peso superiores a 1 kg/novilho/dia (Restle et al., 1993, 1998; Formigheri et al., 1994; Ries, 1994; Roso & Restle, 2000) e também contribuem para armazenar água no solo, para diminuir a amplitude térmica e principalmente para melhorar o controle de plantas daninhas (Roman & Velloso, 1993).

A integração da lavoura com a pecuária, principalmente pela engorda de bovinos de corte na entressafra, em áreas tradicionais produtoras de grãos, por exemplo em regiões como Planalto Médio, Missões e Alto Uruguai no RS, permitindo pastejos de bovinos de maio/junho até setembro/novembro, é uma atividade econômica atraente para produtores dessas regiões. Além disso, a engorda de animais em pastagens de estação fria é empreendimento de risco e custo menores, comparado ao confinamento. O confinamento de bovinos de corte é um sistema intensivo, especializado, que exige alto grau de habilidade na compra, na venda e na alimentação de animais, além de normalmente requerer instalações para animais nem sempre de baixo custo, construção de silos para armazenamento de forragem e aquisição de máquinas

e equipamentos para colheita e distribuição de forragem (Ball et al., 1991).

Os objetivos deste trabalho são:

- *Avaliar o efeito de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto, no rendimento de grãos de trigo, aveia branca, soja e milho;*

- *Estimar o ganho de peso animal em pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto nos três sistemas de produção mistos (grãos + engorda de bovinos);*

- *Caracterizar a evolução da fertilidade e das características físicas do solo, nos diferentes sistemas de produção, sob sistema plantio direto;*

- *Avaliar a conversão energética e o balanço energético de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto;*

- *Analisar economicamente e avaliar os riscos inerentes aos diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto.*

Material e Métodos

O experimento, base de todos os estudos relatados nesta publicação, foi realizado no CEPAGRO-Centro de Extensão e Pesquisa Agrônômica, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo

Fundo (UPF), em Passo Fundo, RS, no período de abril de 1990 a maio de 1996, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (Brasil..., 1973). As culturas componentes dos sistema de produção usadas antes deste período experimental foram soja e milho, no verão, e trigo e aveias branca e preta, no inverno.

*Os tratamentos consistiram em quatro sistemas, sendo três mistos (produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno para engorda de novilhos): sistema I (trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja), sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho), sistema III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e sistema IV (trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja) (Tabela 1). Em 1990, a leguminosa componente da pastagem de estação fria foi o trevo vesiculoso (**Trifolium vesiculosum** Savi cv. Yuchi). As culturas, tanto no inverno como no verão, foram estabelecidas sob sistema plantio direto.*

Em abril de 1990, antes da semeadura das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo (0-20 cm), cujos valores médios indicavam: pH = 5,4, Al trocável = 2,5 mmol_c dm⁻³, Ca + Mg trocáveis = 89,8 mmol_c dm⁻³, matéria orgânica = 32 g dm⁻³, P extraível = 11,5 mg dm⁻³ e K trocável = 138 mg dm⁻³.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura, e baseada nos resultados da análise de solo. As amostras de solo foram coletadas após cada três anos, depois das culturas de

verão.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. A área das parcelas foi 500 m².

As épocas de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultura, e a colheita foi realizada com automotriz especial para colher parcelas. O rendimento de grãos (aveia branca, milho, soja e trigo) foi determinado a partir da colheita de 1/3 da parcela, ajustando-se para umidade de 13 %.

Foi realizada a análise de variância, individual e conjunta, da intensidade das doenças do sistema radicular de trigo, do rendimento de grãos de trigo, de milho, de soja e ganho de peso animal. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os dados originais foram transformados em arcoseno \sqrt{x} , para análise da intensidade de doenças do sistema radicular. As médias foram comparadas entre si pela aplicação do teste de Duncan, a 5 % de probabilidade.

O pastejo de aveia preta e de ervilhaca foi realizado por bovinos mistos (corte e leite), com 15 a 18 animais por parcela, quando a aveia preta atingiu estatura de, aproximadamente, 30 cm, correspondente a uma disponibilidade de forragem superior a 1.000 kg de MS ha⁻¹, deixando-se uma altura de resteva de 7 a 10 cm. Os bovinos foram colocados nas parcelas quando o solo não apresentava excesso de umidade e geralmente consumiam a forragem disponível no primeiro dia. Realizaram-se dois a

três pastejos por ano, geralmente em junho, em julho e em agosto. Foi avaliado a forragem disponível antes de cada pastejo, assim como o resíduo imediatamente após o pastejo. Após o último pastejo, permitiu-se rebrote durante 30 a 40 dias, tempo suficiente para acumular cobertura verde de 1,5 a 2,0 t de matéria seca por hectare, para então fazer a dessecação e semear as culturas de verão.

Embora a conversão animal seja variável de acordo com espécie animal, classe, idade, raça e estágio das forrageiras durante a estação de crescimento, estimou-se produção animal através do consumo de forragem de matéria seca, considerando uma conversão de 10 kg de forragem seca consumida para 1 kg de ganho de peso vivo dos animais (Moojen & Saibro, 1981; Moraes, 1991; Restle et al., 1993; 1998; 1999).

Foram efetuadas análises de variância da conversão energética, do balanço energético, e da análise econômica dentro de cada ano (inverno + verão) e na média dos anos, de 1990 a 1995. Nas análises de variância, consideraram-se como tratamentos as parcelas individuais (culturas) componentes dos sistemas em estudo. Nas análises conjuntas, considerou-se o efeito tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. A avaliação dos sistemas de produção, em todas as análises, foi realizada pelo teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de produção envolvidos em cada comparação. Essa metodologia de contrastes (Steel & Torrie, 1980) compara os sistemas dois a dois em uma unidade de base homogênea.

Resultados

Na Tabela 2, são apresentados valores médios de precipitação pluvial, de temperatura (mínima, média e máxima), e de umidade relativa no período de 1961 a 1990 (Brasil, 1992), e valores referentes aos meses de junho a outubro dos anos de 1990 a 1995, observados no posto meteorológico padrão, localizado próximo da área experimental.

Rendimento de grãos

O rendimento de grãos de cada espécie e o ganho de peso dos animais, de 1990 a 1995, nos diferentes sistemas de produção de grãos, podem ser observados na Tabela 3. O rendimento de grãos de trigo, variou no período estudado de 1.070 a 2.980 kg ha⁻¹. O rendimento de milho, nos seis anos, oscilou de 750 a 9.680 kg ha⁻¹. O rendimento de grãos de soja, durante o período, variou de 800 a 3.430 kg ha⁻¹.

Rendimento de Grãos e Severidade de Doenças do Sistema Radical de Trigo

Rendimento de grãos de trigo

O rendimento de grãos de trigo apresentou diferenças significativas somente na média conjunta dos anos (Tabela 4). O maior rendimento de grãos de trigo

manifestou-se no sistema I (2.350 kg ha⁻¹), em relação aos sistemas II (1.990 kg ha⁻¹), III (2.180 kg ha⁻¹) e IV (2.100 kg ha⁻¹). Deve ser levado em consideração que, em todos os sistemas estudados, havia rotação de culturas para trigo (um e dois invernos sem essa gramínea).

O rendimento de grãos de trigo relativamente baixo em 1990 e em 1993 pode ser explicado, em parte, pela baixa precipitação pluvial no mês de agosto, respectivamente, 38 mm e 15 mm (Tabela 2). Nesses anos, ocorreram temperaturas mais elevadas durante o mês de outubro, com maior incidência de doenças da parte aérea de plantas de trigo. Ao mesmo tempo, foi observada, nesse período (1990 a 1995), precipitação pluvial anual, na maioria dos anos, abaixo da normal (822 mm), porém acima da requerida para a cultura de trigo (aproximadamente 400 mm).

Dos quatro sistemas estudados, os três primeiros (I, II e III) são sistemas mistos, ou seja, integram lavoura e pecuária, e o sistema IV é um sistema para produção de grãos (testemunha).

Provavelmente, a diferença a menor no rendimento de grãos entre os sistemas mistos possa ser explicada pela presença da cultura de milho, ou seja, o milho nos sistemas II e III, poderia estar transmitindo giberela para o trigo, ou ainda pela mineralização da palhada de milho nos sistemas II e III e de aveia branca no sistema IV. Apesar deste tipo de observação, a integração lavoura-pecuária pode ser usada aproveitando áreas, máquinas e mão-de-obra ociosas na estação fria, no Sul do Brasil.

Severidade de doenças do sistema radical de trigo

*A avaliação do grau de intensidade de doenças do sistema radicular de trigo (mal-do-pé, causado por **Gaeumannomyces graminis** var. **tritici**, e podridão comum, causada por **Bipolaris sorokiniana**) foi efetuada de acordo com o método empregado por Reis et al. (1985) (Tabela 5).*

Não houve diferenças significativas entre as médias anuais e na média conjunta dos dados dos sistemas estudados, em relação a doenças do sistema radicular de trigo.

Rendimento de grãos de soja

O rendimento de grãos de soja foi avaliado a partir de 1992, ano em que se completou o primeiro ciclo de sucessão de culturas. Os resultados de rendimento de grãos de soja podem ser observados na Tabela 6. Essa variável foi significativamente influenciada pelo fator ano. Isso indica que essa característica foi afetada pelas variações climáticas ocorridas entre anos. Para o tipo de sucessão de culturas, houve diferenças significativas somente para o ano de 1992.

Para o ano de 1992, houve diferenças significativas para rendimento de grãos de soja. Entretanto, nos demais anos (1993 a 1995) e na média conjunta dos anos, isso não foi confirmado.

No ano de 1992, a soja cultivada após pastagem de

aveia preta + ervilhaca (sistema III) e após trigo (sistema II) mostrou rendimento de grãos mais elevado. Entretanto, este último sistema não foi diferente, estatisticamente, do de soja cultivada após trigo, no sistema III, após trigo, no sistema I, após aveia preta, no sistema I, e após aveia branca, no sistema IV.

Em 1995, a cultura de soja produziu, em média, 3.240 kg ha⁻¹ (Tabela 6). Esse foi o valor mais elevado, em comparação aos demais anos estudados. Pelo que se observou, nesse ano, a precipitação pluvial (765 mm) situou-se logo acima da requerida para essa leguminosa (aproximadamente 700 mm). Nesse caso, a precipitação pluvial foi uniformemente distribuída, principalmente nos estádios de desenvolvimento de legumes e durante o enchimento de grãos de soja (fevereiro, 135 mm e março, 105 mm).

*A ocorrência de doenças de soja, que têm se acentuado nos últimos anos, como **Phialophora gregata** (causador da podridão parda da haste-pph) e **Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis** (causador do cancro da haste), fez com que a cultivar BR-4, suscetível à pph, usada de 1990 a 1992, fosse substituída por BR-16, resistente à essas moléstias.*

Deve ser levado em conta que, nos sistemas I, III e IV, havia dupla ou tripla monocultura de soja. Contudo, nesses quatro anos, pela observação de campo, foi registrada incidência relativamente baixa de doenças da parte aérea, sem afetar o rendimento de grãos dessa leguminosa.

A inoculação de soja com *Bradyrhizobium* sp. foi realizada com inoculante turfoso comercial. Na safra 1994/1995, a nodulação de soja foi avaliada em um metro linear por parcela, em escavação centralizada na linha de semeadura, com 15 cm de profundidade e 15 cm de largura. Os nódulos foram lavados, destacados, secos até peso constante e pesados. Não houve diferença na nodulação de soja nos diferentes sistemas de produção estudados, conforme avaliação feita após cinco anos de seu estabelecimento (Tabela 8). A biomassa de nódulos foi alta, superando o que é considerado o mínimo necessário para suprimento de nitrogênio para a soja (Vargas e Suhet, 1980). Nos sistemas de produção de grãos aqui avaliados (Sistema IV), essa observação está de acordo com os resultados de Domit et al. (1990), que encontraram efeito estimulatório de trigo, aveia preta e aveia branca sobre a população de *Bradyrhizobium*, efeito atribuído às excreções de substâncias orgânicas pelas suas raízes. Esse efeito benéfico foi evidenciado por aqueles autores em tratamentos em que inocularam as sementes desses cereais visando provocar uma melhor nodulação em soja, em solo há mais de 10 anos sem cultivo de soja, e, portanto, com baixa população de *Bradyrhizobium*. Incremento da população de rizóbio da soja foi obtido inoculando com o rizóbio as sementes de arroz, no Cerrado (Peres et al. 1989) e as sementes de aveia preta, em campo nativo, no RS (Voss & Ben, 1997).

No presente ensaio verificou-se que a ervilhaca, em associação com aveia preta, também não foi prejudicial

para a nodulação da soja. Verificou-se, além disso, que a inclusão de pastoreio, imediatamente ou em ano anterior, feita em aveia preta e em aveia preta com ervilhaca não afetou negativamente a nodulação da soja (Sistemas I, II e III).

A importância de uma boa nodulação resulta da relação positiva entre a biomassa nodular e a quantidade de nitrogênio fixado. Embora no caso presente a nodulação ultrapasse o mínimo necessário, maior nodulação significa maior estabilidade em condições de temperatura e de umidade não ótimas para a fixação biológica, condições estas freqüentes nas condições de lavoura. Deve-se ressaltar que este ensaio foi conduzido sob sistema plantio direto, cujas condições são mais favoráveis do que as de plantio convencional à nodulação e à fixação biológica de nitrogênio, como verificado por Voss e Sidiras, (1985), em Londrina e Carambeí, no Paraná.

Os resultados indicaram que a produtividade da soja não difere quando semeada após aveia branca, trigo, pastagem de aveia preta e pastagem de aveia preta + ervilhaca.

Rendimento de grãos de milho

Ao longo dos anos e na média conjunta dos anos (1990 a 1995), não houve diferenças significativas entre as médias para rendimento de grãos de milho (Tabela 7). Embora não significativo, deve-se destacar que houve tendência (5 anos dos 6 estudados) de maior rendimento,

em média 800 kg ha⁻¹ do sistema II (soja/milho), relativo aos sistema III (soja/soja/milho). Nesse período de estudos, o milho foi estabelecido em dois sistemas de produção, ou seja, trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho (sistema II) e trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho (sistema III).

Deve ser levado em consideração que, no verão de 1990, ocorreu acentuado déficit de precipitação pluvial, nos meses de fevereiro (30 mm) e março (37 mm), o que levou à frustração generalizada. Porém, a partir de 1991, houve recuperação de todos os sistemas.

Em 1991, a cultura de milho produziu, em média, 9.080 kg ha⁻¹. Esse foi o valor mais elevado, em comparação aos demais anos estudados.

Os resultados indicaram que o milho pode apresentar elevada produtividade, mesmo cultivado após pastagem de aveia preta + ervilhaca, na Região Sul do Brasil.

Desempenho de bovinos em pastagem anual de estação fria

O desempenho bovino em pastagem de aveia preta singular ou consorciada com leguminosas (trevo vesiculoso ou ervilhaca) variou de 180 a 440 kg de ganho de peso vivo (GPV) (Tabela 9). No ano de 1991 e na média conjunta dos anos (1990 a 1995), houve diferenças significativas entre as médias para ganho de peso animal

(Tabela 9). Em 1991, o GPV proporcionado pela pastagem consorciada foi superior ao da pastagem de aveia preta singular. O melhor ganho de peso animal manifestou-se no sistema III (2/3 de pastagem de aveia preta + ervilhaca) do que o sistema II (metade da área com pastagem).

Na atual situação econômica do estado do Rio Grande do Sul, a integração lavoura-pecuária pode eliminar o pousio de inverno, e nesse caso, proporcionar mais uma atividade econômica através da produção animal de parte da cobertura vegetal. E com isso, contribuir para aproximar os índices zootécnicos da pecuária sul-brasileira aos dos países com pecuária bovina de corte desenvolvida. Com isso, tem-se oferta de bovinos jovens, terminados com idade inferior a 2 anos (média atual de 4 anos), permitindo melhor qualidade de carcaça e eliminar a mortalidade por falta de forragem de elevado valor nutritivo. O fato de concentrar a terminação de animais na zona produtora de grãos permitirá aliviar a lotação e pressão de pastejo nas zonas de cria, o que permitirá que as matrizes tenham maior disponibilidade de forragem, aumentando, conseqüentemente o índice de natalidade do rebanho, além, de provavelmente reduzir a perda de peso dos animais que permanecem em campo nativo sem melhoramento, durante a estação fria.

Fertilidade do solo

Em maio de 1996, após as culturas de verão, foram coletadas amostras de solo compostas (três subamostras

por parcela) nas profundidades 0-5 cm, 5-10cm, 10-20 cm e 20-30 cm. As análises (pH em água, P extraível, K trocável, matéria orgânica, Al trocável e Ca + Mg trocáveis) seguiram metodologia descrita por Tedesco et al. (1985).

pH do solo

O pH do solo, em todos os sistemas e em todas as profundidades (4,9 a 5,3) (Tabela 10), era menor em maio de 1996 do que na camada 0-20 cm de profundidade antes da instalação do experimento (5,4). Nesse caso, houve perda do efeito residual da calagem, aplicada anteriormente. A quantidade de calcário aplicada foi insuficiente para manter o pH do solo em nível desejado (entre 5,5 e 6,0) (Sociedade..., 1995).

Na data dessa avaliação, não houve diferenças significativas entre as médias dos diferentes sistemas de produção estudados (Tabela 10), para valor de pH do solo. O pH do solo, em todos os sistemas, esteve mais baixo na camada 0-5 cm (5,0-5,1) do que nas camadas 5-10 cm (5,2-5,3) e 10-20 cm (5,1-5,2). Além disso, diminuiu gradativamente da camada 5-10 cm (5,2-5,3) para a camada 20-30 cm (4,9).

Alumínio trocável do solo

O valor de Al trocável do solo, em todos os sistemas e em todas as profundidades (6,6 a 24,3

mmol_c d³), foi mais elevado em maio de 1996, em relação ao valor registrado antes da instalação do ensaio (2,5 *mmol_c d³*), na camada 0-20 cm (Tabela 11). O valor de Al trocável está relacionado com o valor de pH (Tabela 10).

Por ocasião dessa avaliação, não houve diferenças significativas entre as médias em cada profundidade do valor de Al trocável do solo, entre os sistemas de produção estudados (Tabela 11). Nos sistemas II (6,6 *mmol_c d³*) e III (6,9 *mmol_c d³*), o Al trocável do solo esteve mais baixo na camada 5-10 cm do que nas demais camadas dos respectivos sistemas. OAl trocável aumentou gradativamente da camada 5-10 cm (6,6 a 8,8 *mmol_c d³*) para a camada 20-30 cm (22,6 a 24,3 *mmol_c d³*).

Cálcio + magnésio trocáveis do solo

O valor médio de Ca + Mg trocáveis do solo mostrado na Tabela 12, na camada 0-5 cm a 10-20 cm, é considerado alto para o crescimento e desenvolvimento das culturas presentes na região (Sociedade..., 1995). Entretanto, esse valor esteve abaixo do valor observado antes da instalação do ensaio (89,8 *mmol_c d³*).

Na data dessa avaliação, não houve diferenças significativas entre as médias em cada profundidade dos diferentes sistemas de produção estudados (Tabela 12) para os valores de Ca + Mg trocáveis. Os valores de Ca + Mg trocáveis do solo também estiveram relacionados com o valor de pH (Tabela 10). Em alguns sistemas, os valores de Ca + Mg trocáveis diminuíram gradativamente com o

aumento da profundidade de amostragem do solo (I= 62,7 para 5,3 mmol_c d⁻³ e IV= 60,3 para 32,6 mmol_c d⁻³).

Matéria orgânica do solo

Em 1996, o valor de matéria orgânica na camada 0-5 cm, nos sistemas I (34,9 g dm⁻³), III (35,6 g dm⁻³) e IV (33,6 g dm⁻³), esteve acima do valor registrado por ocasião da instalação do ensaio (32,0 g dm⁻³) (Tabela 13). Não há explicação plausível para o sistema II não ter acompanhado os demais sistemas, em relação ao valor inicial de matéria orgânica.

Por ocasião dessa avaliação, o sistema III (35,7 g dm⁻³) apresentou valor de matéria orgânica do solo (Tabela 13) maior, em relação ao sistema II (31,8 g dm⁻³), na camada 0-5 cm. O valor de matéria orgânica no sistema I (29,0 g dm⁻³) foi mais elevado na camada 5-10 cm do que no sistema II (26,5 g dm⁻³). O sistema IV (27,0) mostrou valor de matéria orgânica maior, em comparação aos sistemas I (25,4) e II (24,8), na camada 10-20 cm.

Para o valor de matéria orgânica, em todos os sistemas, houve redução progressiva da camada superficial (31,8 a 34,9 g dm⁻³) para a camada mais profunda (23,2 a 24,1 g dm⁻³) (Tabela 13). A manutenção do teor de matéria orgânica em valores mais elevados apenas na camada superficial do solo decorre do acúmulo de resíduos vegetais sobre a superfície do solo sob sistema plantio direto, resultante da ausência de incorporação física destes através do revolvimento do solo, que ocorre normalmente

como praticada no preparo convencional de solo, a qual diminui a taxa de mineralização.

Fósforo extraível do solo

Em 1996, o teor de P extraível do solo na camada superficial (0-5 cm) (Tabela 14), em todos os sistemas (18,9 a 28,6 mg dm⁻³), foi superior ao valor considerado crítico, nesse tipo de solo (12,0 mg dm⁻³), para crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas na região (Sociedade..., 1995). Na avaliação realizada, somente o teor de P extraível da camada 0-5 cm aumentou em relação ao teor medido antes do início do experimento na camada 0-20 cm (11,5 mg dm⁻³), exceto para o teor de P extraível (11,7 mg dm⁻³) na camada 5-10 cm do sistema I.

Na data dessa avaliação, observou-se valor de P extraível do solo (Tabela 14), na camada 0-5 cm, maior no sistema IV (28,6 mg dm⁻³) do que nos sistemas II (18,9 mg dm⁻³) e III (20,5 mg dm⁻³). Isso pode ser reflexo da aveia preta e aveia preta + ervilhaca, que foram pastejadas de duas a três vezes, durante esse período de estudo; portanto, extraíram e removeram mais esse elemento do que as culturas do sistema IV, usadas somente para produção de grãos. Além disso, parte desse elemento deve ter retornado ao solo por meio dos resíduos vegetais.

No ano de 1996, em todos os sistemas, o teor de P extraível na camada 0-5 cm (de 18,9-28,6 mg dm⁻³) foi 4,2 a 4,6 vezes maior do que o teor registrado na camada 10-20 cm (de 4,5-6,2 mg dm⁻³) (Tabela 14). Isso é de se

esperar, pois em sistema plantio direto o acúmulo de P extraível próximo da superfície decorre de duas aplicações anuais de fertilizantes fosfatados.

Potássio trocável do solo

Em 1996, em todos os sistemas, o valor de K trocável do solo observado na camada 0-5 cm (Tabela 15) foi superior ao valor considerado crítico (120 mg dm^{-3}) para crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas na região (Sociedade..., 1995). Nessa avaliação, o teor de K trocável verificado nos sistemas II (144 mg dm^{-3}), III (142 mg dm^{-3}) e IV (193 mg dm^{-3}), na camada 0-5 cm, manteve-se acima do teor registrado antes do início desse experimento na camada 0-20 cm (138 mg dm^{-3}).

O teor de K trocável (Tabela 15), nas camadas de 0-5 cm a 20-30 cm, foi mais elevado no sistema IV do que nos sistemas I, II e III. Isso pode ser reflexo da aveia preta e aveia preta + ervilhaca, que foram pastejadas de duas a três vezes, durante esse período de estudo; portanto, extraíram e removeram mais esse elemento do que as culturas do sistema IV, usadas somente para produção de grãos. Além disso, parte desse elemento deve ter retornado ao solo por meio dos resíduos vegetais.

Nesse ano, o teor de K trocável, na camada 0-5 cm (de 129 a 193 mg dm^{-3}), foi 2,6 a 3,3 vezes maior que a concentração verificada na camada 10-20 cm (de 39 a 72 mg dm^{-3}). A exemplo do verificado com P extraível, igualmente houve acúmulo de K trocável nas camadas

próximas da superfície, nos diferentes sistemas.

Física do Solo

Em maio de 1996, após a colheita das culturas de verão, foram coletadas amostras de solo nas profundidades 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm. Para densidade de solo, foi usado o método do torrão parafinado; para estabilidade de agregado, o método via úmida; para granulometria, o método da pipeta; e para porosidade, o método de mesa de tensão. Todos são apresentados no Manual de Métodos de Análises de Solo (Embrapa, 1979).

A seguir serão apresentados alguns dados sobre densidade de solo, estabilidade de agregados e porosidade. Os resultados de densidade de solo, de tamanho de partículas na classe de agregado >4,76 mm e de diâmetro médio de partículas encontram-se nas Tabelas 16 a 18.

Densidade de solo

Nessa avaliação só houve diferenças significativas entre as médias dos diferentes sistemas de produção estudados (Tabela 16) para densidade de solo na camada 20-30 cm. O sistema III (1,38 g cm⁻³) apresentou maior valor do que o sistema IV (1,34 g cm⁻³) para densidade de solo. Essa diferença entre a densidade de solo não é agronomicamente relevante. Deve ser levado em consideração que os sistemas I, II e III são mistos, ou seja, continham parcelas que foram pastejadas durante o

inverno; no entanto, não mostraram diferenças entre as médias para densidade de solo, em comparação com o sistema IV, que era para produção de grãos. Deve ser levado em consideração que as parcelas foram pastejadas duas a três vezes por ano, durante dois a três dias.

Nessa data, a densidade de solo diminuiu gradativamente da camada 0-5 cm (1,50-1,53 g cm⁻³) para a camada 20-30 cm (1,34-1,38 g cm⁻³) (Tabela 16).

Tamanho de partícula de classe de agregado > 4,76

Na data dessa avaliação, não houve diferenças significativas entre as médias dos diferentes sistemas de produção estudados (Tabela 17), para o tamanho de partícula de classe de agregado > 4,76. Nesse mesma avaliação, o tamanho de partícula de classe de agregado, > 4,76, diminuiu paulatinamente da camada 0-5 cm (65-73 %) para a camada 20-30 cm (17-32 %).

Diâmetro médio de partícula

Na data dessa avaliação, não houve diferenças significativas entre as médias dos diferentes sistemas de produção estudados (Tabela 18), para o tamanho médio de partícula. Nessa mesma data, o tamanho médio de partícula aumentou gradativamente da camada 0-5 cm (1,30-1,31 mm) para a camada 20-30 cm (1,38-1,39 mm).

O solo submetido a cultivo tende a perder a estrutura original pelo fracionamento dos agregados

maiores em unidades menores, com conseqüente redução de macroporos e aumento de microporos e da densidade de solo. A magnitude com que as alterações ocorrem depende do tipo de solo e dos sistemas de manejos usados. O efeito mais nocivo é atribuído aos sistemas de manejo de solo que adotam revolvimento intensivo de solo e proporcionam taxas de baixa adição de resíduos vegetais que afetam o teor de matéria orgânica do solo, um dos principais agentes de formação e estabilização de agregados.

Dessa forma sistemas agrícolas que adotam menor revolvimento e altas taxas de adição de resíduos, com rotação de culturas, sob plantio direto, podem deter o declínio da qualidade estrutural de solos cultivados, bem como promover a recuperação daqueles já degradados.

As culturas ou sistemas de rotação de culturas apresentam comportamento diferenciado sobre a agregação do solo. As pastagens de gramíneas perenes, bem como as gramíneas anuais com sistema radicular extenso, são mais eficientes na agregação do solo

Tanto a porosidade como a densidade são parâmetros que controlam a relação ar-água e indicam o estado de compactação e as perspectivas de penetração radicular, além de orientar no manejo do solo.

Conversão Energética e Balanço Energético

A conversão energética dos sistemas estudados resulta da divisão da energia produzida pela energia consumida, em cada sistema. O balanço energético dos

sistemas estudados resulta da diferença entre a energia produzida e a consumida, em cada sistema. Como energia produzida, considerou-se a transformação do rendimento de grãos ou da matéria seca em energia. Como energia consumida, considerou-se a energia necessária para produzir corretivos, fertilizantes, sementes, fungicidas, herbicidas, inseticidas, medicamentos e sal mineral para animais, usados em cada sistema, bem como a energia consumida pelas operações de semeadura, de adubação, de aplicação de produtos, de adubação nitrogenada e de colheita. Os coeficientes usados para o cálculo da energia consumida e da energia produzida estão na Tabela 19.

No presente trabalho, para o cálculo de diversos índices envolvendo sistemas, rendimento de grãos, forragem seca e operações de campo, foram usados dados e orientações gerados por Heichel (1980), por Pimentel (1980a), por Pimentel (1980b), por Marchioro (1985), por Mello (1986), por Embrapa (1991) e por Freitas et al. (1994).

As médias da conversão energética e do balanço energético, anuais e no conjunto dos anos (1990 a 1995), e as comparações estatísticas através de contrastes, dos quatro sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, podem ser verificadas nas Tabelas 20 e 21. As análises de variância conjuntas para conversão energética e para balanço energético mostraram efeito significativo de anos, de tratamentos e da interação anos x tratamentos.

Para conversão energética anual (inverno + verão),

houve diferenças significativas entre as médias dos sistemas em todos os anos estudados (Tabela 20). Observou-se que o sistema I foi inferior aos sistemas II e III em todos os anos (1990 a 1995). O sistema I foi inferior em três anos (1990, 1991 e 1995), superior em um ano (1994) e não diferiu nos demais anos (1992 e 1993), em relação ao sistema IV. Comparando-se com o sistema II, o sistema III foi inferior em um ano (1991) e não diferiu nos demais anos (1990, 1992 a 1995). Os sistemas II e III não diferiram do sistema IV em dois anos (1990 e 1995) e foram superiores a ele em quatro anos (1991 a 1994).

Na média dos anos, os sistemas II (5,78) e III (5,44) foram superiores aos sistemas I (3,79) e IV (4,33), para conversão energética (Tabela 20). Por sua vez, o sistema I não diferiu do sistema IV. Da mesma forma, o sistema II não diferiu do sistema III.

Os sistemas denominados mistos (lavoura + pecuária: II e III) apresentaram melhor desempenho energético do que o sistema I, também misto, e o sistema IV (produção de grãos). Essa diferença supõe-se ser em função de os sistemas II e III terem tido a cultura de milho como um de seus componentes, o que indicaria a importância e o potencial que ela tem como convertora de energia.

Neste estudo, todos os índices de conversão dos sistemas considerados foram superiores à unidade (1,0), significando que todos os sistemas são conversores positivos de energia, produzindo 2,02 a 7,04 vezes mais energia do que a consumida (energia não renovável). Isso

caracteriza balanço energético positivo entre os sistemas estudados. Quando menor do que 1,0, o balanço energético é negativo. No presente estudo, todos os sistemas avaliados podem ser considerados sustentáveis, do ponto de vista energético.

Em todos os anos estudados, o balanço energético anual (inverno + verão) diferiu significativamente entre os sistemas (Tabela 21). Os sistemas II e III foram superiores ao sistema I em todos os anos (1990 a 1995). O sistema I foi inferior ao sistema IV em dois anos (1990 e 1995), superior em um ano (1994) e não diferiu em três anos (1991 a 1993). Comparando-se o sistema II com o sistema III, aquele foi superior a este em três anos (1991, 1993 e 1994) e não diferiu em três anos (1990, 1992 e 1995). Por sua vez, os sistemas II e III não diferiram em um ano (1990) e foram superiores em cinco anos (1991 a 1995), em relação ao sistema IV.

Na média dos anos, os sistemas II (23.728 kg/Mcal) e III (21.741 kg/Mcal) foram superiores para balanço energético, em comparação aos sistemas I (11.553 kg/Mcal) e IV (12.879 kg/Mcal) (Tabela 21). Por sua vez, o sistema I não diferiu do sistema IV. Da mesma forma, o sistema II não diferiu do sistema III.

Para balanço energético ou energia líquida, repetiu-se o desempenho da conversão energética dos sistemas mistos (II e III). É importante salientar que, neste trabalho, os sistemas avaliados mostraram balanço energético positivo, significando que todos eles produziram mais energia do que consumiram. Nesse caso, os sistemas

estudados podem ser considerados como sustentáveis do ponto de vista energético.

Deve ser levado em consideração que as tecnologias agrícolas usadas nos sistemas estudados foram eficientes em termos de conversão energética e de balanço energético. Em ambos os casos, destacaram-se os sistemas II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e III (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho). Assim, sistemas mistos, ou seja, integração lavoura-pecuária foi mais eficiente, em comparação ao sistema que produz somente grãos, sem aumentar o consumo de energia não renovável (exemplos: combustíveis, fertilizantes, fungicidas, herbicidas, inseticidas etc.).

Dessa forma, pode ser praticada uma agricultura mais estável, equilibrada em seus componentes, possibilitando maior período de uso do solo com culturas anuais. Isso significa usar o solo de forma mais eficiente.

Análise Econômica

A análise econômica foi determinada nos quatro sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno pelo cálculo da receita líquida. Entende-se por receita líquida a diferença entre receita bruta (rendimento de grãos das espécies em estudo e/ou de ganho de peso animal x preço de venda como produto comercial) e custos totais [custos variáveis (custos dos insumos + custos das operações de campo) e custos fixos

(exemplo: depreciação de máquinas e equipamentos e juros sobre o capital)]. O preço unitário de venda dos produtos e dos insumos é mostrado na Tabela 22. Os custos com insumos, com operações de campo e com venda de produtos foram baseados na média dos preços praticado nas regiões próximas de Passo Fundo e Erechim, em dezembro de 1995.

A receita líquida média conjunta por hectare, relativa aos quatro sistemas de produção, pode ser verificada na Tabela 23. A análise da receita líquida dos referidos sistemas foi efetuada quando este trabalho de pesquisa completou dois ciclos de cultivos.

Levando-se em conta a receita anual (inverno + verão), ocorreram diferenças significativas entre os sistemas na maioria dos anos, exceto em 1993 (Tabela 23). Os sistemas II e III apresentaram maior receita líquida do que o sistema I em dois anos (1991 e 1992), não diferiram significativamente em três anos (1990, 1993 e 1994) e foram inferiores em um ano (1995). O sistema I não diferiu significativamente do sistema IV em três anos (1990, 1991 e 1993), foi superior em dois anos (1992 e 1994) e inferior em um ano (1995). Comparando-se com o sistema III, o sistema II não diferiu significativamente em cinco anos (1990, 1992, 1993, 1994 e 1995) e foi superior em um ano (1991). O sistema IV, comparado aos sistemas II e III, foi superior em dois anos (1990 e 1995), inferior em três anos (1991, 1992 e 1994) e não diferiu significativamente em um ano (1993).

No verão de 1990, ocorreu acentuado déficit de precipitação pluvial, que levou a uma frustração generalizada

na média dos sistemas (inverno + verão) e, conseqüentemente, nas respectivas receitas líquidas. Porém, a partir de 1991, houve recuperação de todos os sistemas.

Nas médias anuais, os sistemas denominados mistos (lavoura + pecuária: II e III) mostraram em três anos maior lucratividade do que o sistema IV (produção de grãos). Essa diferença entre sistemas verificou-se em função de os sistemas II e III terem a cultura de milho como componente. Isso indica a importância e o potencial que tem a cultura de milho como fonte de renda.

Na média conjunta dos anos, houve significância apenas entre os sistemas II e IV. O sistema II (R\$ 432,71) foi superior ao sistema IV (R\$ 322,93) para receita líquida (Tabela 23). Dentre os sistemas mistos, o sistema II (trigo/soja e aveia preta + ervilhaca pastejada/milho) pode ser considerado uma alternativa para compor com o sistema de grãos (IV). Por sua vez, o sistema II não diferiu significativamente dos sistemas I (R\$ 377,93) e III (R\$ 400,27). O sistema IV também não diferiu dos sistemas I e III, e o sistema III, do I. Fontaneli et al. (1994a), analisando resultados desse experimento por safra, nos três primeiros anos de condução do presente estudo, verificaram maior receita líquida dos sistemas II (US\$ 206,00) e III (US\$ 221,00), em relação ao sistema I (US\$ 154,00) e IV (US\$ 128,00).

Considerando-se que a receita líquida dos sistemas mistos não diferiu nem foi superior à do sistema de produção de grãos, e que do ponto de vista de manejo e execução foi exequível, pode-se inferir que a engorda de

animais durante o período de inverno é alternativa estratégica que complementa a renda e as atividades de produção de grãos, ao invés de com elas competir.

Análise de Risco

A análise da média variância da receita líquida e a análise de risco foram realizadas para os quatro sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Foi efetuada a análise de variância (média variância) da receita líquida da média dos anos (1990 a 1995). As médias foram comparadas entre si pela aplicação do teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

Paralelamente, foi aplicado à receita líquida o programa para computador denominado "Biorisco" ou "Pacta", que é baseado no critério de simetria de Hanoch & Levy (1970). Esse programa compara as alternativas, duas a duas, dos pontos de vista de rentabilidade e de risco (distribuição de probabilidade acumulada, "twentiles", e dominância estocástica, "pairwise"), conforme descrito por Cruz (1980).

A receita líquida média conjunta por hectare referente aos quatro sistemas de produção, a distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida (twentiles) dos sistemas e os resultados da análise da dominância estocástica (pairwise) dos sistemas, em comparação à receita líquida, podem ser verificados nas Tabelas 24 a 26.

O sistema I (R\$ 377,93) não diferiu

significativamente da receita líquida dos sistemas II (R\$ 432,71), III (R\$ 400,27) e IV (R\$ 322,93) (Tabela 24). Assim, a simples análise da receita líquida através da média variância não permitiu separar, entre os sistemas estudados, a melhor alternativa a ser oferecida aos agricultores. Na primeira avaliação desse experimento (1990 a 1992), Ambrosi & Fontaneli (1994) obtiveram resultados similares.

A análise da média variância nem sempre possibilita a escolha da melhor tomada de decisão. Nesse caso, pode ser usado o critério da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida. Esse tipo de análise possibilita a seleção da alternativa com base em determinada probabilidade de garantir renda líquida em dado nível de escolha do tomador de decisão. Esse princípio baseia-se no critério da “segurança em primeiro lugar”, ou seja, qual a possibilidade de um dos sistemas apresentar determinada renda líquida? O valor seria escolhido pelo tomador de decisão.

Os dados da Tabela 25 foram gerados a partir da distribuição completa de probabilidade acumulada da distribuição normal dentro de cada sistema. O próprio programa divide essa distribuição em 20 intervalos de 5 % de probabilidade cada um.

Pela análise da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida (Tabela 25), o sistema I apresentou, na baixa probabilidade de risco (5 %), maior renda líquida/ha (R\$ 19,29), em comparação aos sistemas II (R\$ 0,00), III (R\$ 0,00) e IV (R\$ 0,00). Na alta probabilidade de risco (100 %), o sistema II obteve a maior

renda líquida/ha (R\$ 1.380,56), em relação aos sistemas I (R\$ 1.030,89), III (R\$ 1.229,61) e IV (R\$ 923,10). Na primeira avaliação desse experimento (1990 a 1992), realizada por Ambrosi & Fontaneli (1994), não foi possível separar o mesmo sistema no baixo ou no alto nível de probabilidade de risco.

Supondo-se que um agricultor "A" não queira correr risco superior a 5 % de ter receita líquida negativa, esse agricultor jamais deverá escolher os sistemas II, III ou IV (Tabela 25). Por outro lado, um agricultor "B", que pretenda obter a maior renda líquida possível, escolheria o sistema II. Um agricultor "C" que jogasse 50 % de suas possibilidades de atingir a máxima receita líquida escolheria também o sistema II para obter uma receita líquida menor ou igual a R\$ 423,96 por hectare. Para esse método, a escolha da alternativa depende única e exclusivamente do nível de risco escolhido pelo tomador de decisão.

Pela dominância estocástica, o sistema II dominou os demais sistemas estudados (Tabela 26). Por sua vez, o sistema III dominou os sistemas I e IV, e o sistema I dominou o sistema IV. Os sistemas podem ser classificados na seguinte ordem decrescente: sistema II, sistema III e sistema I, sendo o sistema IV o pior em termos de rentabilidade e de risco.

Nota-se que o método de análise através da dominância estocástica apresentou maior nível de discriminação do que o método da média variância e deve ser empregado, sempre que possível, para testar novas recomendações aos agricultores.

Observa-se que o sistema II mostrou-se, ao nível de

experimento, alternativa de menor risco, caso adotado pelos agricultores. O sistema II (trigo/soja e aveia preta + ervilhaca pastejadas/milho) foi o mais lucrativo e seguro, do ponto de vista de risco. Além disso, pela análise econômica, dentre os sistemas mistos, o sistema II pode ser considerado alternativa para compor com o sistema de grãos (IV).

Na primeira avaliação realizada, nesse experimento, por Ambrosi & Fontaneli (1994), o sistema separado pelo método da dominância estocástica foi o III. Nesta avaliação, o melhor sistema foi aquele com apenas um inverno ou verão de rotação.

Neste período de estudo, o sistema misto (lavoura + pecuária) com um inverno de pastagem e com um de lavoura (sistema II) foi mais rentável e de menos risco do que os demais sistemas mistos (sistemas I e III), com dois invernos de pastagens e com um de lavoura, e do que o sistema com somente lavoura por três invernos (sistema IV). No verão, em todos os sistemas semeou-se milho ou soja. Dessa forma, ficou claro que a lavoura (sistema de produção) pode ser explorada com a pecuária (pastagens consorciadas, no inverno, para engorda de animais) para aumentar a rentabilidade da propriedade agrícola como um todo.

Nesse caso, as atividades da propriedade completaram-se sem competir entre si. Isso já está ocorrendo no Planalto Médio e nas Missões do estado do Rio Grande do Sul, desde a década de setenta, com a introdução de novas espécies forrageiras tanto para terminação de bovinos de corte como para alimentação de

bovinos leiteiros. Nesse período, houve criação de novas bacias leiteiras na região e reestruturação das existentes, fazendo com que a produção de grãos e a produção animal dividissem espaço na propriedade.

Conclusões

A intensidade de doenças do sistema radicular de trigo não é afetada pela rotação com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto.

Não houve diferenças significativas entre as médias dos diferentes sistemas de produção estudados para valores de pH, de Al trocável, de Ca + Mg trocáveis e de matéria orgânica do solo

Os valores de pH, de Ca + Mg trocáveis, de matéria orgânica, de P extraível e de K trocável declinaram gradativamente com o aumento da profundidade de amostragem, da camada superficial (0 a 5 cm) para a camada mais profunda (15 a 20 cm). Com Al trocável ocorreu o contrário.

Os sistemas com pastagens (I, II e III) e sistema IV, somente para produção de grãos, não mostraram diferenças entre médias para densidade de solo, tamanho de partícula de classe de agregado > 4,76 e diâmetro médio de partícula.

Os sistemas II e III são os mais eficientes energeticamente, sob sistema plantio direto.

O sistema II mostra-se a melhor alternativa de

produção, visto ter rentabilidade econômica semelhante à dos demais sistemas estudados e com menor risco, sob sistema plantio direto.

A integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto é viável tanto para culturas de inverno e de verão como para engorda de bovinos em pastagem de inverno.

Referências Bibliográficas

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

AMBROSI, I.; ZENTNER, R.P. Aspectos econômicos no sistema de manejo conservacionista. In: FERNANDES, J.M.; FERNANDEZ, M.R.; KOCHHANN, R.A.; SELLES, F.; ZENTNER, R.P. Manual de manejo conservacionista do solo para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1991. p.63-69. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1).

BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. Southern forages. Georgia: Potash and Phosphate Institute, 1991. 256p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 421p. (Boletim Técnico, 60).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990). Brasília, 1992. 84p.

- COSTA, N.L.; MARKUS, R. Avaliação de cultivares de aveia (Avena spp) para rendimento de forragem e grãos sob diferentes freqüências de cortes. Agronomia Sulriograndese, Porto Alegre, v.13, n.2, p.33-36, 1977.*
- CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. Palestras apresentadas.... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. 136p.*
- CRUZ, F.R. da. PACTA - Programa de Avaliação Comparativa de Tecnologias Alternativas: guia do usuário, versão 2. Brasília: EMBRAPA-DDM, 1980. 7p.*
- DOMIT, L.A.; COSTA, J.A.; VIDOR, C.; PEREIRA, J.S. Inoculação de sementes de cereais de estação fria com Bradyrhizobium japonicum e seu efeito na soja cultivada em sucessão. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.14.n3, p313-320, 1990.*
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia, SC). Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia, 1991. 97p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 19).*
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de SoloS. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. não paginado.*
- FLOSS, E.L. Aveia. In: BAIER, A.C.; FLOSS, E.L.; AUDE, M.I. da S. As lavouras de inverno: aveia-centeio-triticale-colza-alpiste. 2.ed. São Paulo: Globo, 1989. v.1, p.15-74. (Coleção do Agricultor Sul; Publicações Globo Rural).*
- FONTANELI, R.S. Aveias. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. Palestras apresentadas... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1993. p.89-100.*

- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; DIKESCH, J.A.** *Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo com pastagens anuais de inverno, em plantio direto.* In: **REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS**, 4., 1993, Passo Fundo. *Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994a. p.106-110. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 14).*
- FONTANELI, R.S., CUNHA, M.B., RIBEIRO, M.F.** *Avaliação de aveia para rendimento de forragem e grãos.* In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 24, 1987, Brasília. *Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.215.*
- FONTANELI, R.S.; DEL DUCA, L. de J.A.; FONTANELI, R.S.** *Small grains in cropping systems to the brazilian southern regions..* In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 18., 1997, Winnipeg, Manitoba / Saskatoon, Saskatchewan, Canada. *Proceedings... [S.l.: s.n.], 1997. v.2, session 19, p.67-68.*
- FONTANELI, R.S.; FREIRE JÚNIOR, N.** *Avaliação de consorciação de aveia e azevém-anual com leguminosas de estação fria.* *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, n.5, p.623-630, maio 1991.*
- FONTANELI, R.S.; JACQUES, A.V.A.** *Melhoramento de pastagem nativa com introdução de espécies temperadas.* *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, n.10, p.1787-1791, out. 1991.*
- FONTANELI, R.S., TELLES, M.F., FONTANA, T.M., FONTANELI, R.S.** *Avaliação de cereais de inverno para ensilagem.* In: **REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA**, 14., 1994, Porto Alegre. *Anais... Porto Alegre: UFRGS, 1994b. p.229-233.*
- FONTANELI, R.S.; VELLOSO, J.A.R.O.; FAGANELLO, A.; SATTler, A.** *Manejo da aveia preta para cobertura de solo.* In: **REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS**, 5., 1995, Chapecó. *Resumos... Florianópolis: EPAGRI, 1998. p.123-125.*

- FREITAS, E.A.G. de; DUFLOTH, J.H.; GREINER, L.C. *Tabela de composição químico-bromatológica e energética dos alimentos para animais ruminantes em Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 33p. (EPAGRI. Documentos, 155).*
- FORMIGHERI, L.; FONTANELI, R.S.; FORMIGHERI, L. *Avaliação de ganho de peso de bovinos de corte em pastagens de estação fria. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4., 1993, Passo Fundo. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p.102-105.*
- GODOY, R.S., BATISTA, L.R.A. *Avaliação de germoplasma de aveia forrageira em São Carlos, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.19, n.3, p.235-242, 1990.*
- HANOCH, G.; LEVY, H. *Efficient portfolio selection with quadratic and cubic utility. Journal of Business, Chicago, v.43, n.2, p.181-189, 1970.*
- HEICHEL, G.H. *Assessing the fossil energy costs of propagating agricultural crops. In: PIMENTEL, D., ed. Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton: CRC Press, 1980. p.27-33.*
- JACQUES, A.V.A. *Melhoramento de pastagens nativas - introdução de espécies de estação fria. In: FEDERACITE (Esteio, RS). Campo nativo: melhoramento e manejo. Esteio, 1993. p.24-31.*
- MARCHIORO, N. de P.X. *Balanço ecoenergético: uma metodologia de análise de sistemas agrícolas. In: TREINAMENTO EM ANÁLISE ECOENERGÉTICA DE SISTEMAS AGRÍCOLAS, 1., 1985, Curitiba. Curitiba: IAPAR, 1985. p.24-40.*
- MELLO, R. de. *Análise energética de agroecossistemas: o caso de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 1986. 139p. Tese Mestrado.*

- MOOJEN, E.L.; SAIBRO, J.C. *Efeito de regime de corte sobre o rendimento e qualidade de misturas forrageiras de estação fria. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.16, n.1, p.101-109, jan. 1981.*
- MORAES, A. de. *Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (Digitaria decubens), azevém (Lolium multiflorum) e trevo branco (Trifolium repens), submetida a diferentes pressões de pastejo. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 200p. Tese Doutorado.*
- MUZILLI, O. *Fertilidade do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. Atualização em plantio direto. Campinas: Fundação Cargill, 1985. Cap.7, p.147-160.*
- OLIVEIRA, E.L. de. *Coberturas verdes de inverno e adubação nitrogenada em algodoeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.18, n.2, p.235-241, maio/ago. 1994.*
- PERES, J.R.R.; SUHET, A.R.; VARGAS, M.A.T. *Estabelecimento de B. japonicum num solo de Cerrado pela inoculação de sementes de arroz. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.13, n.1, p.5-39, 1989.*
- PIMENTEL, D. *Energy inputs for the production, formulation, packaging, and transport of various pesticides. In: PIMENTEL, D., ed. Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton: CRC Press, 1980a. p.45-48.*
- PIMENTEL, D., ed. *Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton: CRC Press, 1980b. 475p.*
- QUESADA, G.M.; BEBER, J.A.C. *Energia e mão-de-obra. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v.11, n.62, p.21-26, 1990.*
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 29., 1997, Porto Alegre. *Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo 1997. Porto Alegre, 1997. 82p.*

- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. *Rotação de culturas. IV. Efeito sobre mosaico e doenças radiculares do trigo em 1983. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.10, n.3, p.637-642, 1985.*
- RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; ROSO, C.; SOARES, A.B.; CERETTA, M.; BARTZ, H.R. *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.*
- RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; VALENTE, A.V. *Avaliação de mistura de aveia preta (Avena strigosa) e azevém (Lolium multiflorum) sob pastejo submetidos a níveis de nitrogênio. I. Produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. Anais.... Viçosa: SBZ, 1993. p.71.*
- RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. *Produção anual e retorno econômico em sistemas de gramíneas anuais de estação fria. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.28, n. 2, p.235-243, 1999.*
- RIES, J.E. *Integração lavoura-pecuária. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4., 1993, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p. 34-39. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 14).*
- ROMAN, E.S.; VELLOSO, J.A.R. de O. *Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). Plantio direto no Brasil. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT / FUNDACEP FECOTRIGO / Fundação ABC / Aldeia Norte, 1993. p.77-84.*
- ROSO, C.; RESTLE, J. *Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.29, n.1, p.85-93, 2000.*

- MOOJEN, E.L.; SAIBRO, J.C. *Efeito de regime de corte sobre o rendimento e qualidade de misturas forrageiras de estação fria. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.16, n.1, p.101-109, jan. 1981.*
- MORAES, A. de. *Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (Digitaria decubens), azevém (Lolium multiflorum) e trevo branco (Trifolium repens), submetida a diferentes pressões de pastejo. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 200p. Tese Doutorado.*
- MUZILLI, O. *Fertilidade do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. Atualização em plantio direto. Campinas: Fundação Cargill, 1985. Cap.7, p.147-160.*
- OLIVEIRA, E.L. de. *Coberturas verdes de inverno e adubação nitrogenada em algodoeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.18, n.2, p.235-241, maio/ago. 1994.*
- PERES, J.R.R.; SUHET, A.R.; VARGAS, M.A.T. *Estabelecimento de B. japonicum num solo de Cerrado pela inoculação de sementes de arroz. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.13, n.1, p.5-39, 1989.*
- PIMENTEL, D. *Energy inputs for the production, formulation, packaging, and transport of various pesticides. In: PIMENTEL, D., ed. Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton: CRC Press, 1980a. p.45-48.*
- PIMENTEL, D., ed. *Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton: CRC Press, 1980b. 475p.*
- QUESADA, G.M.; BEBER, J.A.C. *Energia e mão-de-obra. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v.11, n.62, p.21-26, 1990.*
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 29., 1997, Porto Alegre. *Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo 1997. Porto Alegre, 1997. 82p.*

- SARRANTONIO, M.; SCOTT, T.W. *Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.52, n.6, p.1661-1668, 1988.*
- 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. 223p.*
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.*
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. *Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS-FAGRON, 1985. 32p. (UFRGS-FAGRON. Boletim Técnico, 5).*
- VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R. *Efeito de tipos e níveis de inoculantes na soja cultivada em um solo de Cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.15, n.3, p.343-347, 1980.*
- VOSS, M.; SIDIRAS, N. *Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.7, p.775-782, 1985.*
- ZAMBRA, J.G.; MEDEIROS, R.B. *Avaliação de cultivares de aveia (Avena spp) para rendimento de forragem. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984. p.396.*
- ZENTNER, R.P.; CAMPBELL, D.W.; CAMPBELL, C.A.; REID, D.W. *Energy consideration of crop rotation in southwestern Saskatchewan. Canadian Agricultural Engineering, Ottawa, v.26, n.1, p.25-29, 1984.*

TABELAS

Tabela 1. Sistemas de produção mistos (grãos envolvendo pastagens anuais de inverno), sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

<i>Sistema de produção</i>	<i>Ano</i>					
	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>
<i>Sistema I</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>Ap/S</i>
	<i>Ap/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>T/S</i>
	<i>Ap/S</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>Ap/S</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap/S</i>
<i>Sistema II</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/M</i>
	<i>Ap+Tv/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>
<i>Sistema III</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/S</i>	<i>Ap+E/M</i>
			<i>T/S</i>	<i>Ap+E/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>
			<i>Ap+E/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+E/S</i>
<i>Sistema IV</i>	<i>T/S</i>	<i>Ap+Tv/S</i>	<i>Ap+E/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ab/S</i>	<i>Ab/S</i>
	<i>Ab/S</i>	<i>Ap+Tv/M</i>	<i>T/S</i>	<i>Ab/S</i>	<i>Ab/S</i>	<i>T/S</i>
	<i>Ab/S</i>	<i>T/S</i>	<i>Ab/S</i>	<i>Ab/S</i>	<i>T/S</i>	<i>Ab/S</i>

Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; E: ervilhaca; M: milho, S: soja; T: trigo; e Tv: trevo vesiculoso.

Tabela 2. Dados relativos à precipitação pluvial, às temperaturas mínima (mín.), média (méd.) e máxima (máx.) e à umidade relativa, da normal (1961 a 1990) e dos anos 1990 a 1995. Passo Fundo, RS

Ano	Mês					Média Total
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
Precipitação pluvial ----- mm -----						
<i>Normal 61 a 90</i>	129	153	166	207	167	822
1990	214	123	38	323	260	958
1991	241	124	64	62	176	667
1992	110	242	145	186	137	820
1993	137	284	15	136	154	726
1994	199	243	46	162	309	959
1995	175	136	76	135	199	721
Temperatura ----- °C -----						
<i>61 a 90 mín.</i>	8,9	8,9	9,9	11,0	12,9	10,3
<i>méd.</i>	12,7	12,8	14,0	14,8	17,7	14,4
<i>máx.</i>	18,4	18,5	19,9	21,2	23,8	20,4
1990 <i>mín.</i>	7,3	6,8	9,8	9,5	15,2	9,7
<i>méd.</i>	11,0	10,1	14,3	13,5	19,5	13,7
<i>máx.</i>	16,3	15,4	20,7	18,8	25,0	19,2
1991 <i>mín.</i>	9,7	8,0	10,6	11,8	13,9	10,8
<i>méd.</i>	13,3	12,5	14,9	16,6	18,7	15,2
<i>máx.</i>	19,0	18,9	21,0	23,3	24,9	21,4
1992 <i>mín.</i>	11,3	6,5	8,3	10,9	12,8	10,0
<i>méd.</i>	14,9	10,2	12,4	15,2	17,8	14,1
<i>máx.</i>	20,3	15,8	18,0	21,2	23,9	19,8
1993 <i>mín.</i>	8,8	8,2	9,0	10,2	15,0	10,2
<i>méd.</i>	12,6	11,7	14,0	14,4	19,3	14,4
<i>máx.</i>	18,2	17,1	21,2	19,8	25,2	20,3
1994 <i>mín.</i>	8,8	9,8	9,8	11,9	14,9	11,0
<i>méd.</i>	12,4	13,5	14,5	16,6	18,8	15,2
<i>máx.</i>	17,9	18,8	21,4	23,1	24,2	21,1

Continuação Tabela 2

Ano		Mês					Média
		Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Total
1995	min.	9,7	11,5	10,8	11,0	11,7	10,9
	méd.	13,7	15,2	15,4	15,4	16,7	15,3
	máx.	20,0	20,9	22,0	21,6	22,8	21,5
Umidade relativa		-----%					
Normal	61 a 90	82	81	79	78	74	79
1990		78	77	65	75	73	74
1991		78	71	68	66	66	70
1992		79	80	77	73	72	76
1993		77	78	64	73	71	73
1994		78	75	69	71	77	74
1995		77	77	70	71	65	72

Tabela 3. Rendimento de grãos de espécies e ganho de peso de animais envolvendo pastagens de inverno de quatro sistemas de produção, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

		Ano									
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		kg ha ⁻¹									
Sistema I											
T	S	Ap	S	Ap	S	T	S	Ap	S	Ap	S
1.100	1.550	210 ¹	2.510	370 ¹	2.340	1.870	2.670	340 ¹	2.820	270 ¹	3.220
Ap	S	Ap	S	T	S	Ap	S	Ap	S	T	S
260 ¹	800	180 ¹	2.650	2.980	1.840	230 ¹	2.570	300 ¹	2.770	2.610	2.860
Ap	S	T	S	Ap	S	Ap	S	T	S	Ap	S
300 ¹	900	2.970	2.560	410 ¹	2.070	280 ¹	2.670	2.560	2.670	250 ¹	3.210
Sistema II											
T	S	Ap+E	M	T	S	Ap+E	M	T	S	Ap+E	M
1.230	1.650	230 ¹	9.680	2.530	2.570	250 ¹	7.410	2.150	2.750	270 ¹	5.100
Ap+Tv	M	T	S	Ap+E	M	T	S	Ap+E	M	T	S
280 ¹	1.080	2.320	2.890	370 ¹	8.920	1.290	2.770	340 ¹	8.440	2.380	3.400
Sistema III											
T	S	Ap+E	S	Ap+E	M	T	S	Ap+E	S	Ap+E	M
1.160	1.730	240 ¹	2.600	440 ¹	8410	1.660	2.690	350 ¹	2.860	330 ¹	5.490
Ap+Tv	S	Ap+E	M	T	S	Ap+E	S	Ap+E	M	T	S
320 ¹	950	240 ¹	8.480	2.670	3.020	300 ¹	2.830	360 ¹	7.150	2.480	3.160
Ap+Tv	M	T	S	Ap+E	S	Ap+E	M	T	S	Ap+E	S
270 ¹	750	2.730	3.010	440 ¹	2.440	260 ¹	5.460	2.400	2.840	320 ¹	3.280

Continuação Tabela 3

		Ano									
		1990	1991	1992	1993	1994	1995				
Sistema IV											
<i>T</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>
1.070	1.380	1.800	2.270	2.090	2.090	1.550	2.540	680	2.610	1.730	3.330
<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>S</i>
2.350	1.450	1.730	2.460	2.560	1.920	1.780	2.760	600	2.890	2.350	3.300
<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>S</i>	<i>Ab</i>	<i>S</i>
2.300	1.320	2.730	1.990	2.390	1.860	1.610	2.570	2.330	2.740	1.640	3.430

¹ Ganho de peso de animais. Cada kg de ganho de peso animal equivale a 10 kg de forragem seca consumida.

Ab: aveia branca; *Ap*: aveia preta; *E*: ervilhaca; *M*: milho; *S*: soja; *T*: trigo; *Tv* = trevo vesiculoso.

Tabela 4. Efeito de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno no rendimento de grãos de trigo, em 1990 a 1993, cultivar Trigo BR 23, e em 1994 e 1995, cultivar Trigo Embrapa 16, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano						Média
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
	----- kg ha ⁻¹ -----						
Sistema I	1.100	2.970	2.980	1.870	2.560	2.610	2.350 a
Sistema II	1.230	2.320	2.530	1.290	2.150	2.380	1.990 c
Sistema III	1.160	2.730	2.670	1.660	2.400	2.480	2.180 b
Sistema IV	1.070	2.730	2.560	1.550	2.330	2.350	2.100 bc
Média	1.140	2.690	2.690	1.590	2.360	2.460	2.150
C.V. (%)	18	12	9	25	10	11	-
F de tratamentos	0,4ns	2,0ns	2,0ns	1,0ns	1,5ns	0,5ns	8,7**

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

Médias seguidas da 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 1 %.

Tabela 5. Efeito de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno na intensidade de doenças do sistema radicular de trigo, em 1992 e 1993, cultivar Trigo BR 23, e em 1994 e 1995, cultivar Trigo Embrapa 16, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

<i>Sistema de produção</i>	<i>Ano</i>				<i>Média</i>
	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	
	----- % -----				
<i>Sistema I</i>	7	34	20	16	19
<i>Sistema II</i>	10	22	14	12	15
<i>Sistema III</i>	12	24	21	12	17
<i>Sistema IV</i>	14	36	18	7	19
<i>Média</i>	11	29	18	12	18
<i>C.V.(%)</i>	20	14	8	18	-
<i>F de tratamentos</i>	1,7ns	2,9ns	2,7ns	2,0ns	0,9ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 6. Efeito de sucessão de culturas em sistemas de produção envolvendo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno no rendimento de grãos de soja (kg/ha), sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Tipo de sucessão	Ano				Média
	1992	1993	1994	1995	
	----- kg h ⁻¹ -----				
Sistema I					
Soja após:					
Trigo ¹	2.340 bc	2.670	2.820	2.860	2.670
Aveia preta ⁵	2.070 bc	2.570	2.670	3.210	2630
Aveia preta ⁶	1.840 c	2.670	2.770	3.220	2.630
Sistema II					
Trigo ²	2.570 ab	2.770	2.750	3.400	2.870
Sistema III					
Trigo ³	2.450 b	2.690	2.840	3.160	2.780
Aveia preta + ervilhaca ⁷	3.020 a	2.830	2.860	3.280	3.000
Sistema IV					
Trigo ⁴	1.860 c	2.540	2.610	3.300	2.580
Aveia branca ⁸	1.920 c	2.570	2.890	3.430	2.700
Aveia branca ⁹	2.090 bc	2.760	2.740	3.350	2.740
Média	2.240	2.670	2.770	3.240	2.730
C.V. (%)	13	9	10	6	-
F de tratamentos	5**	1ns	1ns	2ns	2ns

¹ Soja após trigo, pastagem de aveia preta e pastagem de aveia preta.

² Soja após trigo e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.

³ Soja após trigo, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.

⁴ Soja após trigo, aveia branca e aveia branca.

⁵ Soja após pastagem de aveia preta, pastagem de aveia preta e trigo.

⁶ Soja após pastagem de aveia preta, trigo e pastagem de aveia preta.

⁷ Soja após pastagem de aveia preta + ervilhaca e trigo.

⁸ Soja após aveia branca, aveia branca e trigo.

⁹ Soja após aveia branca, trigo e aveia branca.

Médias seguidas da 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 1%.

Tabela 7. Efeito de culturas de inverno em sistemas de produção envolvendo culturas produtoras de grãos e pastagens anuais de inverno no rendimento de grãos de milho (kg ha^{-1}), sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Cultura antecessora	Ano						Média
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
	----- kg ha^{-1} -----						
<i>Sistema II</i>							
Milho após aveia preta + ervilhaca	1.080	9.680	8.920	7.410	8.440	5.100	6.770
<i>Sistema III</i>							
Milho após aveia preta + ervilhaca	770	8.480	8.410	5.460	7.150	5.490	5.960
Média	930	9.080	8.660	6.430	7.800	5.300	6.370
C. V. (%)	21	7	8	15	5	10	-
F de tratamentos	3,7ns	5,8ns	0,8ns	5,9ns	17,2ns	0,8ns	5,6ns

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

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

ns: não significativo.

Tabela 8. Peso de matéria seca de nódulos de soja na safra 1994/1995 em sistemas de produção de grãos envolvendo culturas e pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

<i>Tipo de sucessão</i>	<i>Peso de nódulos</i>
Sistema I	
<i>Soja após:</i>	<i>mg planta⁻¹</i>
<i>Trigo¹</i>	425ns
<i>Aveia preta⁵</i>	372
<i>Aveia preta⁶</i>	410
Sistema II	
<i>Trigo²</i>	422
Sistema III	
<i>Trigo³</i>	291
<i>Aveia preta + ervilhaca⁷</i>	348
Sistema IV	
<i>Trigo⁴</i>	295
<i>Aveia branca⁸</i>	381
<i>Aveia branca⁹</i>	304
<i>Média</i>	361
<i>C.V. (%)</i>	33
<i>F de tratamentos</i>	0,64

¹ *Soja após trigo, pastagem de aveia preta e pastagem de aveia preta.*

² *Soja após trigo e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.*

³ *Soja após trigo, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.*

⁴ *Soja após trigo, aveia branca e aveia branca.*

⁵ *Soja após pastagem de aveia preta, pastagem de aveia preta e trigo.*

⁶ *Soja após pastagem de aveia preta, trigo e pastagem de aveia preta.*

⁷ *Soja após pastagem de aveia preta + ervilhaca e trigo.*

⁸ *Soja após aveia branca, aveia branca e trigo.*

⁹ *Soja após aveia branca, trigo e aveia branca.*

ns: não significativo.

Tabela 9. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno no ganho de peso animal, de 1990 a 1995, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano						Média
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
	-----kg ha ⁻¹ -----						
Sistema I							
Aveia preta - 1º ano	260 ¹	180 c	410	230	300	270	270 c
Aveia preta - 2º ano	300	210 b	370	280	340	250	294 bc
Sistema II							
Aveia preta + ervilhaca	280	230 a	370	250	340	290	290 c
Sistema III							
Aveia preta + ervilhaca	320	240 a	440	300	360	330	330 a
Aveia preta + ervilhaca	270	240 a	440	260	350	320	320 ab
Média	290	220	410	260	340	290	300
C.V. (%)	15	5	19	11	8	17	-
F de tratamentos	1,1ns	21**	0,5ns	2,3ns	2,1ns	1,2ns	8,1**

¹Cada kg de ganho de peso animal equivale a 10 kg de forragem seca.

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

Médias seguidas da 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 1 %.

Tabela 10. Valores médios de pH, avaliado após as culturas de verão de 1996, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
	----- pH (1:1)-----			
I	5,0	5,2	5,2	4,9
II	5,1	5,3	5,1	4,9
III	5,0	5,3	5,2	4,9
IV	5,1	5,2	5,1	4,9
	----- Contrastes entre sistemas (P>F)-----			
I x II	ns	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns	ns
II x III	ns	ns	ns	ns
II x IV	ns	ns	ns	ns
III x IV	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 11. Valores médios de alumínio trocável, avaliado após as culturas de verão de 1996, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
	----- Al (mmolc d ⁻³) -----			
I	7,6	8,0	10,7	22,6
II	7,6	6,6	13,5	24,3
III	8,6	6,9	10,3	22,8
IV	7,8	8,8	13,2	23,5
	----- Contrastes entre sistemas (P>F)-----			
I x II	ns	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns	ns
II x III	ns	ns	ns	ns
II x IV	ns	ns	ns	ns
III x IV	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 12. Valores médios de cálcio + magnésio trocáveis, avaliados após as culturas de verão de 1996, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
	----- Ca + Mg (mmolc d ⁻³) -----			
I	62,7	62,4	54,6	35,3
II	59,9	63,0	50,4	32,2
III	58,8	62,5	54,6	32,9
IV	60,3	57,4	50,0	32,6
	----- Contrastes entre sistemas (P>F)-----			
I x II	ns	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns	ns
II x III	ns	ns	ns	ns
II x IV	ns	ns	ns	ns
III x IV	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 13. Valores médios de matéria orgânica, avaliada após as culturas de verão de 1996, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
----- Matéria orgânica (g dm ⁻³) -----				
I	34,9	29,0	25,4	23,9
II	31,8	26,5	24,8	23,2
III	35,7	27,4	25,7	24,1
IV	33,6	27,9	27,0	24,0
----- Contrastes entre sistemas (P > F) -----				
I x II	ns	*	ns	ns
I x III	ns	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	*	ns
II x III	*	ns	ns	ns
II x IV	ns	ns	*	ns
III x IV	ns	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

*: nível de significância de 5 %.

Tabela 14. Valores médios de fósforo extraível, avaliado após as culturas de verão de 1996, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Profundidade (cm)			
	0-5	5-10	10-20	20-30
	----- P (mg dm ⁻³) -----			
I	23,9	11,7	5,2	2,2
II	18,9	9,4	4,5	2,0
III	20,5	8,9	5,1	2,1
IV	28,6	11,5	6,2	2,6
	----- Contrastes de entre sistemas (P > F) -----			
I x II	ns	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns	ns
II x III	ns	ns	ns	ns
II x IV	*	ns	ns	ns
III x IV	**	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

*: nível de significância de 5 %.

** : nível de significância de 1 %.

Tabela 15. Valores médios de potássio trocável, avaliado após as culturas de verão de 1996, em quatro camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

<i>Sistema de produção</i>	<i>Profundidade (cm)</i>			
	<i>0-5</i>	<i>5-10</i>	<i>10-20</i>	<i>20-30</i>
	----- <i>K (mg dm⁻³)</i> -----			
<i>I</i>	<i>129</i>	<i>65</i>	<i>39</i>	<i>24</i>
<i>II</i>	<i>144</i>	<i>67</i>	<i>44</i>	<i>28</i>
<i>III</i>	<i>142</i>	<i>72</i>	<i>40</i>	<i>26</i>
<i>IV</i>	<i>193</i>	<i>107</i>	<i>72</i>	<i>43</i>
	----- <i>Contrastes entre sistema (P < F)</i> -----			
<i>I x II</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>I x III</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>I x IV</i>	<i>**</i>	<i>**</i>	<i>**</i>	<i>**</i>
<i>II x III</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>II x IV</i>	<i>*</i>	<i>*</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>III x IV</i>	<i>**</i>	<i>*</i>	<i>**</i>	<i>**</i>

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

**: nível de significância de 5 %.*

*** : nível de significância de 1 %.*

Tabela 16. Valores médios de densidade de solo, avaliada após as culturas de verão de 1996, em três camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Profundidade (cm)		
	0-10	10-20	20-30
	----- Densidade do solo g cm ⁻³ -----		
I	1,50	1,47	1,36
II	1,53	1,49	1,37
III	1,52	1,47	1,38
IV	1,52	1,47	1,34
	- Contrastes entre sistemas (P > F) -		
I x II	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns
II x III	ns	ns	ns
II x IV	ns	ns	ns
III x IV	ns	ns	*

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

*: nível de significância de 5 %.

Tabela 17. Valores médios de tamanho de partícula de classe de agregado > 4,76, avaliado após as culturas de verão de 1996, em três camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

<i>Sistemas de produção</i>	<i>Profundidade (cm)</i>		
	<i>0-10</i>	<i>10-20</i>	<i>20-30</i>
	<i>----- Tamanho de agregado (%)-----</i>		
<i>I</i>	<i>65</i>	<i>46</i>	<i>17</i>
<i>II</i>	<i>65</i>	<i>42</i>	<i>32</i>
<i>III</i>	<i>72</i>	<i>52</i>	<i>22</i>
<i>IV</i>	<i>73</i>	<i>58</i>	<i>21</i>
	<i>- Contrastes entre sistemas (P>F) -</i>		
<i>I x II</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>I x III</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>I x IV</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>II x III</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>II x IV</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>III x IV</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 18. Diâmetro médio de partícula de solo, avaliado após as culturas de verão de 1996, em três camadas de solo e para diferentes sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Profundidade (cm)		
	0-10	10-20	20-30
	- Tamanho médio de partícula (mm) -		
I	1,30	1,33	1,38
II	1,31	1,33	1,38
III	1,30	1,32	1,39
IV	1,30	1,32	1,38
	-- Contrastes entre sistemas ($P > F$) --		
I x II	ns	ns	ns
I x III	ns	ns	ns
I x IV	ns	ns	ns
II x III	ns	ns	ns
II x IV	ns	ns	ns
III x IV	ns	ns	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 19. Coeficientes energéticos por unidade dos insumos, das operações de campo, do rendimento de grãos e da matéria seca usados nos sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno. Passo Fundo, RS

<i>Especificação</i>	<i>Unidade</i>	<i>Kcal unidade</i>	<i>Referência</i>
Energia consumida:			
<i>Calcário</i>	<i>t</i>	<i>400.000</i>	<i>Mello (1986)</i>
<i>Semente - aveia branca</i>	<i>kg</i>	<i>4.108</i>	<i>Heichel (1980)</i>
- <i>aveia preta</i>	<i>kg</i>	<i>4.108</i>	-
- <i>ervilhaca</i>	<i>kg</i>	<i>7.584</i>	-
- <i>milho</i>	<i>kg</i>	<i>24.806</i>	<i>Heichel (1980)</i>
- <i>soja</i>	<i>kg</i>	<i>7.584</i>	<i>Heichel (1980)</i>
- <i>trigo</i>	<i>kg</i>	<i>3.002</i>	<i>Heichel (1980)</i>
<i>Fertilizante - N</i>	<i>kg</i>	<i>18.518</i>	<i>Marchioro (1985)</i>
- <i>P</i>	<i>kg</i>	<i>3.350</i>	<i>Marchioro (1985)</i>
- <i>K</i>	<i>kg</i>	<i>2.315</i>	<i>Marchioro (1985)</i>
Fungicida:			
- <i>propiconazole</i>	<i>l</i>	<i>64.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
<i>Ivermectina</i>	<i>l</i>	<i>64.910</i>	-
<i>Sal</i>	<i>kg</i>	<i>51.600</i>	-
Herbicida:			
- <i>2,4-D</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>atrazine</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Marchioro (1985)</i>
- <i>atrazine + metolachlor</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>atrazine + simazine</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>clomazoni</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>diclofop-metil</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>diuron</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>diuron + paraquat</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>glifosate</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>imazaquin</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>metribuzin</i>	<i>l</i>	<i>99.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
Energia consumida:			
- <i>paraquat</i>	<i>l</i>	<i>62.770</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>trifluralin</i>	<i>l</i>	<i>86.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
Inseticida:			
- <i>formicida</i>	<i>kg</i>	<i>74.300</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>monocrotofós</i>	<i>l</i>	<i>86.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>lambdacialotrina</i>	<i>l</i>	<i>86.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>permetrina</i>	<i>l</i>	<i>74.300</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>
- <i>triclorfon</i>	<i>l</i>	<i>86.910</i>	<i>Pimentel (1980a)</i>

Continuação Tabela 19

<i>Especificação</i>	<i>Unidade</i>	<i>Kcal unidade</i>	<i>Referência</i>
<i>Semeadura e adubação</i>	<i>h/e.t.</i>	<i>6.994</i>	<i>Mello (1986)</i>
<i>Aplicação cobertura ou produto</i>	<i>h/e.t.</i>	<i>2.356</i>	<i>Mello (1986)</i>
<i>Colheita mecânica</i>	<i>h/col.</i>	<i>187.131</i>	<i>Mello (1986)</i>
<i>Energia produzida:</i>			
<i>- aveia branca - grãos</i>	<i>kg</i>	<i>4.155</i>	<i>Embrapa (1991)</i>
<i>- aveia preta - forragem seca</i>	<i>kg</i>	<i>1.817</i>	<i>Freitas et al. (1994)</i>
<i>- ervilhaca - forragem seca</i>	<i>kg</i>	<i>2.319</i>	<i>Freitas et al. (1994)</i>
<i>- milho - grãos</i>	<i>kg</i>	<i>3.950</i>	<i>Embrapa (1991)</i>
<i>- soja - grãos</i>	<i>kg</i>	<i>4.000</i>	<i>Marchioro (1985)</i>
<i>- trigo - grãos</i>	<i>kg</i>	<i>3.691</i>	<i>Marchioro (1985)</i>

Abreviaturas: h/e.t. = hora de trabalho com equipamento e trator. h/col. = hora de trabalho com colhedora.

Tabela 20. Conversão energética de quatro sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, usando-se o método de contrastes, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção									
	I	II	III	IV	I x II	I x III	I x IV	II x III	II x IV	III x IV
	-----Contrastes entre sistemas (P > F) -----									
1990	2,02	2,98	3,06	3,19	**	**	**	ns	ns	ns
1991	3,35	6,44	5,42	4,33	**	**	**	**	**	**
1992	4,14	7,04	6,91	4,63	**	**	ns	ns	**	**
1993	3,95	5,91	5,34	4,28	**	**	ns	ns	**	**
1994	5,01	6,88	6,65	4,08	**	**	**	ns	**	**
1995	4,28	5,41	5,29	5,49	**	**	**	ns	ns	ns
Média	3,79	5,78	5,44	4,33	**	**	ns	ns	**	**

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

** : nível de significância de 1 %.

Tabela 21. Balanço energético e sua comparação em quatro sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, usando-se o método de contrastes, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção									
	I	II	III	IV	I x II	I x III	I x IV	II x III	II x IV	III x IV
	kg/Mcal -----				Contrastes entre sistemas (P>F) -----					
1990	4.626	9.024	9.768	9.107	**	**	**	ns	ns	ns
1991	11.251	28.941	23.503	13.255	**	**	ns	**	**	**
1992	12.740	30.533	29.233	13.461	**	**	ns	ns	**	**
1993	11.942	23.241	19.973	12.521	**	**	ns	*	**	**
1994	14.575	28.712	25.544	11.786	**	**	*	*	**	**
1995	14.182	21.919	22.427	17.144	**	**	**	ns	**	**
Média	11.553	23.728	21.741	12.879	**	**	ns	ns	**	**

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

*: nível de significância de 5 %.

** : nível de significância de 1 %.

Tabela 22. Preço unitário (R\$) de venda dos produtos e dos insumos usados, por quilograma, por tonelada ou por litro, em dezembro de 1995, Passo Fundo, RS

<i>Produto/Insumo</i>	<i>Preço (R\$)</i>
Produtos	
<i>aveia preta - forragem seca</i>	700,00 t ⁻¹
<i>aveia branca</i>	130,00 t ⁻¹
<i>aveia preta + ervilhaca - forragem seca</i>	700,00 t ⁻¹
<i>milho</i>	110,00 t ⁻¹
<i>soja</i>	245,00 t ⁻¹
<i>trigo</i>	180,00 t ⁻¹
Fertilizantes	
<i>N</i>	833,00 t ⁻¹
<i>P₂O₅</i>	700,00 t ⁻¹
<i>K₂O</i>	416,00 t ⁻¹
<i>cálcario</i>	30,30 t ⁻¹
Fungicidas	
<i>iprodione + thiran</i>	26,00 l ⁻¹
<i>propiconazole</i>	43,00 l ⁻¹
<i>triadimenol</i>	50,00 l ⁻¹
Herbicidas	
<i>2,4-D</i>	6,35 l ⁻¹
<i>atrazine + metolachlor</i>	6,10 l ⁻¹
<i>atrazine + simazine</i>	5,45 l ⁻¹
<i>clomazone</i>	37,00 l ⁻¹
<i>diclofop-metil</i>	17,76 l ⁻¹
<i>diuron</i>	6,35 l ⁻¹
<i>diuron + paraquat</i>	9,20 l ⁻¹
<i>glifosate</i>	7,87 l ⁻¹
<i>imazaquin</i>	30,46 l ⁻¹
<i>metribuzin</i>	23,50 l ⁻¹
<i>paraquat</i>	9,27 l ⁻¹
<i>trifluralin</i>	7,40 l ⁻¹

Continuação Tabela 22

<i>Produto/Insumo</i>	<i>Preço (R\$)</i>
<i>Inseticidas</i>	
<i>formicida</i>	<i>4,50 kg⁻¹</i>
<i>lambdacialotrina</i>	<i>30,00 ℓ¹</i>
<i>monocrotofós</i>	<i>9,00 ℓ¹</i>
<i>permetrina</i>	<i>52,00 ℓ¹</i>
<i>tricolorfon</i>	<i>7,73 ℓ¹</i>

Tabela 23. Comparação da receita líquida média de quatro sistemas de produção envolvendo pastagens anuais de inverno, no ano (inverno + verão) e na média dos anos, pelo teste F, usando-se o método de contrastes, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Ano	Sistema de produção									
	I	II	III	IV	I x II	I x III	I x IV	II x III	II x IV	III x IV
	R\$ ha ⁻¹				Contrastes entre sistemas (P>F)					
1990	-69,98	-141,34	-115,71	-22,38	ns	ns	ns	ns	**	**
1991	397,14	592,77	488,74	322,04	**	*	ns	*	**	**
1992	499,93	748,05	691,95	382,40	**	**	*	ns	**	**
1993	393,17	401,09	361,09	337,18	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1994	537,34	586,95	546,16	339,09	ns	ns	**	ns	**	**
1995	509,98	408,73	429,37	579,24	**	*	*	ns	**	**
Média	377,93	432,71	400,27	322,93	ns	ns	ns	ns	*	ns

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

*: nível de significância de 5 %.

** : nível de significância de 1 %.

Tabela 24. Receita líquida média anual por hectare em sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

<i>Sistema de produção</i>	<i>Receita líquida média 1990 a 1995</i>	<i>Desvio padrão</i>
	-----R\$/ha-----	
<i>Sistema I</i>	<i>377,93 ns</i>	<i>229,93</i>
<i>Sistema II</i>	<i>432,71</i>	<i>333,77</i>
<i>Sistema III</i>	<i>400,27</i>	<i>292,03</i>
<i>Sistema IV</i>	<i>322,93</i>	<i>211,34</i>

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

ns: não significativo.

Tabela 25. Distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida (twentíes), por hectare, em sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens anuais de inverno, 1990 a 1995, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

%	Sistema de produção			
	I	II	III	IV
	----- R\$/ha -----			
0	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00
5	19,29	<0,00	<0,00	<0,00
10	67,66	<0,00	7,42	37,75
15	100,27	29,66	47,61	67,72
20	189,69	159,46	161,18	149,91
25	227,06	213,71	208,65	184,26
30	250,81	248,18	238,81	206,09
35	285,58	298,65	282,97	238,04
40	310,81	335,27	315,02	261,23
45	343,84	383,23	356,97	291,60
50	371,90	423,96	392,61	317,39
55	414,49	485,78	446,70	356,53
60	465,34	559,60	511,30	403,28
65	481,81	583,51	532,21	418,41
70	505,07	617,26	561,75	439,79
75	539,60	667,39	605,61	471,53
80	585,00	733,29	663,27	513,25
85	621,53	786,33	709,67	546,84
90	673,52	861,80	775,71	594,62
95	755,32	980,53	879,60	669,80
100	1.030,89	1.380,56	1.229,61	923,10

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

Tabela 26. Dominância estocástica da receita líquida dos sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens de inverno, 1990 a 1995, sob sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

<i>Sistema de produção</i>	<i>Sistema de produção</i>			
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
<i>I</i>	-	0	0	1
<i>II</i>	1	-	1	1
<i>III</i>	1	0	-	1
<i>IV</i>	0	0	0	-

Sistema I: trigo/soja, pastagem de aveia preta/soja e pastagem de aveia preta/soja.

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

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

Sistema IV: trigo/soja, aveia branca/soja e aveia branca/soja.

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

Equipe Técnica Multidisciplinar da Embrapa Trigo

Chefe-geral

Benami Bacaltchuk - Ph.D.

Chefe Adjunto de Administração

João Carlos Ignaczak - M.Sc.

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

José Eloir Denardin - Dr.

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

João Francisco Sartori - M.Sc.

Nome	Gra- duação	Área de atuação
<i>Amarilis Labes Barcellos</i>	<i>Dr.</i>	<i>Fitopatologia-Ferrugem da Folha</i>
<i>Ana Christina A. Zanatta</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Recursos Genéticos</i>
<i>Antônio Faganello</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Máquinas Agrícolas</i>
<i>Airton N. de Mesquita</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitotecnia</i>
<i>Arcenio Sattler</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Máquinas Agrícolas</i>
<i>Ariano Moraes Prestes</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fitopatologia-Septorias</i>
<i>Armando Ferreira Filho</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Difusão de Tecnologia</i>
<i>Aroldo Gallon Linhares</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Tecnol. de Sementes, Recurs. Genéticos</i>
<i>Augusto Carlos Baier</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Triticale</i>
<i>Cantídio N.A. de Sousa</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Trigo</i>
<i>Delmar Pöttker</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fertilidade do Solo/Nutrição de Plantas</i>
<i>Edson Clodoveu Picinini</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitopatologia-Controle Quím. Doenças</i>
<i>Edson J. Iorczeski</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Melhoramento de Plantas</i>
<i>Eliana Maria Guarienti*</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Tecnologia de Alimentos</i>
<i>Emídio Rizzo Bonato</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Soja</i>
<i>Erivelton Scherer Roman</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Ecologia de Plantas Daninhas</i>
<i>Euclides Minella</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Cevada</i>
<i>Gabriela E.L. Tonet</i>	<i>Dr.</i>	<i>Entomologia-Pragas de Soja/de Trigo</i>
<i>Geraldino Peruzzo</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fertilidade do Solo/Nutrição de Plantas</i>
<i>Gerardo Arias</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Cevada</i>
<i>Gilberto Bevilaqua</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Técnico de Nível Superior-Sementes</i>
<i>Gilberto Omar Tomm</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Culturas Alternativas-Ciclagem de N</i>

Nome	Gra- duação	Área de atuação
<i>Gilberto Rocca da Cunha</i>	<i>Dr.</i>	<i>Agrometeorologia</i>
<i>Henrique P. dos Santos</i>	<i>Dr.</i>	<i>Manejo e Rotação de Culturas</i>
<i>Irineu Lorini</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Entomologia-Pragas de Grãos Armaz.</i>
<i>Ivo Ambrosi</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Economia Rural</i>
<i>Jaime Ricardo T. Maluf</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Agrometeorologia</i>
<i>João Carlos Haas</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Biotecnologia</i>
<i>João Carlos S. Moreira</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitotecnia</i>
<i>José Antônio Portella</i>	<i>Dr.</i>	<i>Máquinas Agrícolas</i>
<i>José M.C. Fernandes</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fitopatologia</i>
<i>José Roberto Salvadori</i>	<i>Dr.</i>	<i>Entomologia-Pragas Trigo, Feijão e Milho</i>
<i>Julio Cesar B. Lhamby</i>	<i>Dr.</i>	<i>Rotação Culturas-Contr. Plantas Daninhas</i>
<i>Leila Maria Costamilan</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitopatologia-Doenças de Soja</i>
<i>Leo de Jesus A. Del Duca</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Trigo</i>
<i>Luiz Ricardo Pereira</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Milho</i>
<i>Márcio Só e Silva</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitotecnia</i>
<i>Marcio Voss</i>	<i>Dr.</i>	<i>Microbiologia do Solo</i>
<i>Maria Imaculada P.M. Lima</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fitopatologia</i>
<i>Maria Irene B.M. Fernandes</i>	<i>Dra.</i>	<i>Biologia Celular</i>
<i>Martha Z. de Miranda</i>	<i>Dra.</i>	<i>Tecnologia de Alimentos</i>
<i>Osmar Rodrigues</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Fisiologia Vegetal</i>
<i>Paulo F. Bertagnolli</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Soja</i>
<i>Pedro Luiz Scheeren</i>	<i>Dr.</i>	<i>Melhoramento de Plantas-Trigo</i>
<i>Rainoldo A. Kochhann</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Manejo e Conservação de Solo</i>
<i>Renato Serena Fontaneli</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fitotecnia-FORAGEIRAS</i>
<i>Roque G.A. Tomasini</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Economia Rural</i>
<i>Sandra Patussi Brammer</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Biotecnologia</i>
<i>Silvio Tulio Spera</i>	<i>M.Sc.</i>	<i>Física de Solos</i>
<i>Sírio Wiethölter</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fertilidade do Solo/Nutrição de Plantas</i>
<i>Wilmar Cório da Luz</i>	<i>Ph.D.</i>	<i>Fitopatologia</i>

* *Em curso de Pós-Graduação.*