

**COMUNICADO  
TÉCNICO**

Nº 16, novembro/2000, p.1-6

**Ministério  
da Agricultura  
e do Abastecimento*****Rendimento de Grãos e Nodulação de Soja em  
Diferentes Sistemas de Rotações de Espécies  
Anuais de Inverno, sob Plantio Direto*****Henrique Pereira dos Santos<sup>1,2</sup>****Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>****Marcio Voss<sup>1</sup>****Ivo Ambrosi<sup>1</sup>**

*Desde sua criação, em 1974, a Embrapa Trigo vem realizando pesquisas no sentido de encontrar culturas alternativas de inverno e de verão para utilização em sistemas de rotação envolvendo trigo. Entre as alternativas, estão as plantas comumente usadas para cobertura de solo durante o inverno, destacando-se as aveias, o azevém anual e as ervilhacas, forrageiras de alto valor nutritivo que podem proporcionar renda através da produção animal, como engorda de bovinos e ovinos, e, mais recentemente, com grande importância na produção leiteira, reiterando a vocação para realizar a agricultura numa concepção mais ampla mediante a integração lavoura e pecuária (ou seja, a agricultura de grãos com a produção animal). Esse 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 do solo com restos culturais. 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*

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br; renatof@cnpt.embrapa.br; voss@cnpt.embrapa.br; ambrosi@cnpt.embrapa.br.

<sup>2</sup> Bolsista do CNPq-PQ.

*produzidos no Brasil, relativamente aos países exportadores desses cereais, e também devido à necessidade de rotação de culturas.*

*Assim, através da rotação de culturas é possível viabilizar a integração entre lavoura e 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.*

*O presente trabalho teve por objetivo comparar o efeito de diferentes culturas e forrageiras anuais de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a nodulação de soja, em sistema plantio direto.*

*O ensaio foi conduzido no campo experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (UPF), município de Passo Fundo, RS, de 1990 a 1995, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico.*

*Os tratamentos consistiram em quatro seqüências com diferentes culturas e espécies forrageiras anuais de inverno (aveia branca, pastagem de aveia preta, pastagem de aveia preta + ervilhaca e trigo), sendo soja cultivada em sucessão (Tabela 1). Em 1990, foi cultivado trevo vesiculoso no lugar de ervilhaca. As culturas, tanto no inverno como no verão, foram estabelecidas sob sistema plantio direto. As cultivares de soja usadas foram Bragg e BR-4, em 1990, BR-4, em 1991 e 1992, e BR-16, de 1993 a 1995.*

*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<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg trocáveis = 89,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 32 g kg<sup>-1</sup>; P extraível = 11,5 mg kg<sup>-1</sup> e K trocável = 138 mg kg<sup>-1</sup>.*

*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 a cada três anos, após as culturas de verão.*

*A época de semeadura e o controle de plantas daninhas obedeceu à recomendação para a cultura de soja, e a colheita foi realizada com automotriz especial para parcelas. As parcelas mediam aproximadamente 500 m<sup>2</sup>. O rendimento de grãos foi determinado a partir da colheita de 1/3 das parcelas, ajustando-se para umidade de 13 %.*

*A inoculação de *Bradyrhizobium* sp. em sementes de soja foi realizada com inoculante turfoso comercial. Na safra 1994/1995, a nodulação de soja foi avaliada em um metro linear por parcela, em escavação na linha de semeadura, com 15 cm de profundidade e 15 cm de largura. Os nódulos foram lavados, destacados, secados até peso constante e pesados.*

*O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. Foi efetuada a análise de variância do rendimento de grãos (dentro de cada*

ano e na média conjunta dos anos), de 1992 a 1995. Considerou-se a comparação do tratamento (diferentes restevas de inverno) como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. As médias foram comparadas entre si pela aplicação do teste de Duncan, a 5 % de probabilidade.

O rendimento de grãos de soja foi avaliado a partir de 1992, ano em que completou o primeiro ciclo de sucessão de culturas. Os resultados de rendimento de grãos de soja podem ser observados nas Figuras 1 e 2. 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 em rendimento de grãos de soja (Figura 1). Entretanto, nos demais anos (1993 a 1995) e na média conjunta dos anos, isso não foi confirmado (Figuras 1 e 2).

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, 3,2 t ha<sup>-1</sup> (Figura 1). 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 tem 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 a 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.

Não houve diferença na nodulação de soja nos diferentes sistemas de produção estudados, conforme avaliação feita após cinco anos de seu estabelecimento (Figura 3). A biomassa de nódulos foi alta, superando o que é considerado o mínimo necessário para suprimento de nitrogênio para soja. Nos sistemas de produção de

*grãos aqui avaliados (sistema IV), houve efeito estimulatório de trigo, de aveia preta e de aveia branca sobre a população de Bradyrhizobium, efeito atribuído às excreções de substâncias orgânicas pelas raízes dessas culturas. Esse efeito benéfico foi evidenciado em tratamentos em que se procedeu à inoculação de sementes desses cereais visando a provocar 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 de soja foi obtido inoculando-se com o rizóbio em sementes de arroz, no Cerrado, e em sementes de aveia preta, em campo nativo, no RS.*

*No presente ensaio verificou-se que a ervilhaca, em associação com aveia preta, também não foi prejudicial à nodulação de soja. Verificou-se, além disso, que a inclusão de pastejo, imediatamente ou em ano anterior, feito em aveia preta e em aveia preta mais ervilhaca, não afetou negativamente a nodulação de soja (sistemas I, II e III).*

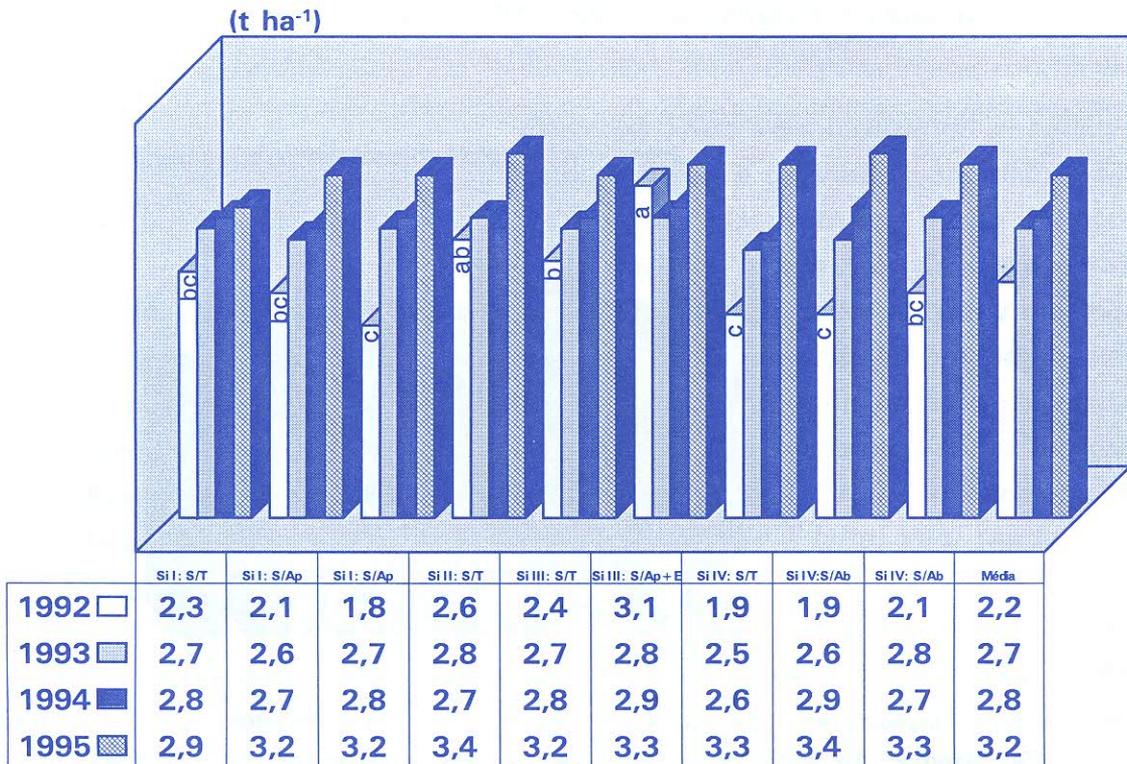
*A importância de uma nodulação eficaz resulta da relação positiva entre a biomassa nodular e a quantidade de nitrogênio fixado, embora no caso presente a nodulação tenha ultrapassado o mínimo necessário, maior nodulação significa maior estabilidade sob temperatura e umidade não ótimas para a fixação biológica, condições essas 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 preparo convencional à nodulação e à fixação biológica de nitrogênio.*

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

Tabela 1. Rotação de culturas com espécies anuais de inverno para grãos e forragens, sob plantio direto. Passo Fundo, RS, 1996

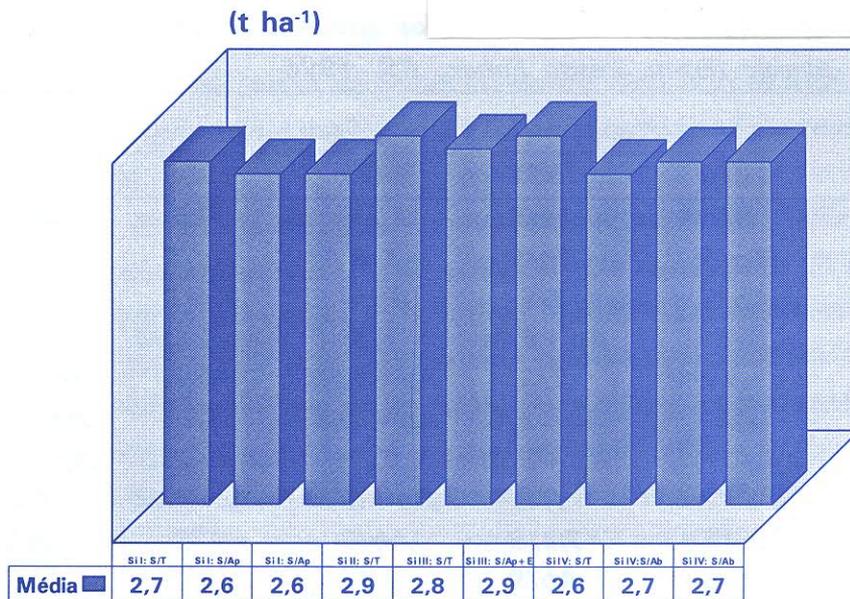
Rotação de culturas	Ano					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Sistema I	T/S	Ap/S	Ap/S	T/S	Ap/S	Ap/S
	Ap/S	Ap/S	T/S	Ap/S	Ap/S	T/S
	Ap/S	T/S	Ap/S	Ap/S	T/S	Ap/S
Sistema II	T/S	Ap + E/M	T/S	Ap + E/M	T/S	Ap + E/M
	Ap + Tv/M	T/S	Ap + E/M	T/S	Ap + E/M	T/S
Sistema III	T/S	Ap + E/S	Ap + E/M	T/S	Ap + E/S	Ap + E/M
	Ap + Tv/S	Ap + E/M	T/S	Ap + E/S	Ap + E/M	T/S
	Ap + Tv/M	T/S	Ap + E/S	Ap + E/M	T/S	Ap + E/S
Sistema IV	T/S	Ab/S	Ab/S	T/S	Ab/S	Ab/S
	Ab/S	Ab/S	T/S	Ab/S	Ab/S	T/S
	Ab/S	T/S	Ab/S	Ab/S	T/S	Ab/S

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



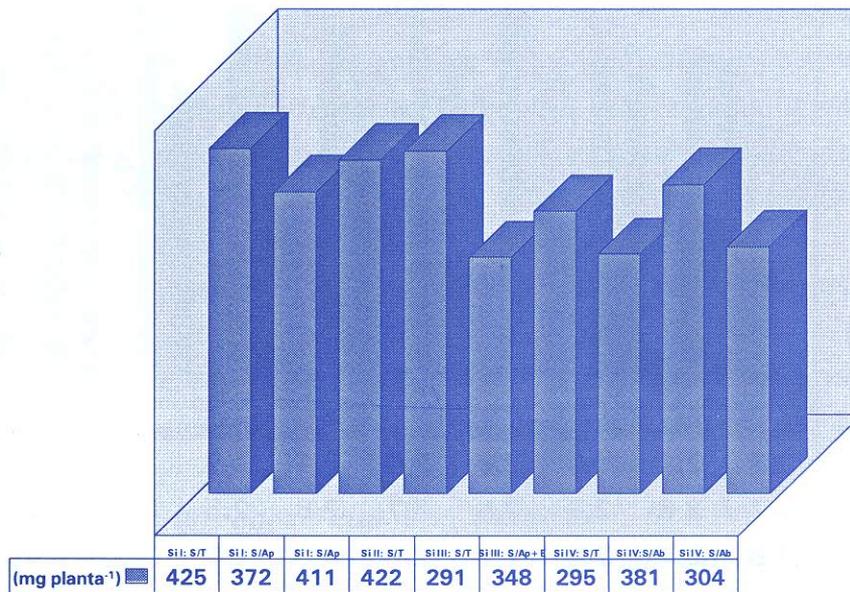
Si: sistemas; Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; E: ervilhaca; S: soja e T: trigo

Figura 1. Rendimento de grãos de soja ( $t\ ha^{-1}$ ) após culturas e forrageiras anuais de inverno, de 1992 a 1995. Passo Fundo, RS. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.



Si: sistemas; Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; E: ervilhaca; S: soja e T: trigo

Figura 2. *Rendimento médio de grãos de soja (t/ha) após culturas e forrageiras anuais de inverno, de 1992 a 1995. Passo Fundo, RS.*



Si: sistemas; Ab: aveia branca; Ap: aveia preta; E: ervilhaca; S: soja e T: trigo

Figura 3. *Peso de matéria seca de nódulos de soja na safra 1994/1995, em sistemas de produção de grãos com culturas e forragens anuais de inverno. Passo Fundo, RS.*