

ROTAÇÃO DE CULTURAS EM GUARAPUAVA.

IX. EFEITOS NO RENDIMENTO DE GRÃOS E NAS DOENÇAS DO SISTEMA RADICULAR DA CEVADA, EM PLANTIO DIRETO DE 1984 A 1988¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², ERLEI MELO REIS³ e CELSO WOBETO⁴

RESUMO - No período de 1984 a 1988, foram avaliados, na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, Brasil, os efeitos de alguns sistemas de cultivo no rendimento de grãos e na intensidade de doenças do sistema radicular da cevada. Os tratamentos constaram de quatro sistemas de cultivo para cevada: 1) monocultura; 2) rotação, sendo 1 inverno sem cevada; 3) rotação, sendo 2 invernos sem cevada; 4) rotação, sendo 3 invernos sem cevada. As culturas de inverno e as de verão foram estabelecidas em plantio direto. Usou-se, no experimento, o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas com área útil de 60 m². Em decorrência das condições climáticas, desfavoráveis ao desenvolvimento das doenças radiculares, estas manifestaram-se em baixa intensidade e nas fases menos críticas da cevada, não ocasionando danos relevantes a esta gramínea. O rendimento de grãos da cevada em sistemas de rotação foi influenciado pelo ano.

Termos para indexação: aveia, ervilhaca, linho.

CROP ROTATION IN GUARAPUAVA.

IX. EFFECTS ON YIELD AND ROOT ROT DISEASES OF BARLEY, UNDER DIRECT DRILLING FROM 1984 TO 1988

ABSTRACT - From 1984 to 1988, at the Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., in Guarapuava, PR, Brazil, the effects of some crop rotation systems on yield, and the intensity of root rot diseases of barley were assessed. Four rotation systems for barley were studied: 1) monoculture; 2) rotation of one winter without barley; 3) rotation of two winters barley; 4) and rotation of three winters without barley. Both winter and summer crops were direct seeded into the soil. A complete randomized block design with four replications and plots with 60 m² was used. Due to unfavorable environmental conditions, root diseases occurred in low intensity and in noncritical stages of plant development, causing non-significant damages to barley. Grain yield of barley in rotation systems was influenced by the year.

Index terms: oats, flax, vetch.

INTRODUÇÃO

A cevada representa, depois do trigo, a segunda cultura economicamente mais importante para o sistema de exploração agrícola de inverno no Sul do Brasil. Porém, na região de

Entre Rios, Guarapuava, PR, devido à existência de indústria local de malte (Agromalte), esta passou a ser uma opção de cultivo de inverno tão importante quanto o trigo. Em função disto, a cultura encontra-se em expansão, visando produção suficiente para abastecer a indústria ali localizada.

A cevada apresenta problemas sanitários em função do clima adverso dominante naquela região. Nos anos climaticamente desfavoráveis ao trigo, isto é, com chuvas frequentes e com temperatura ideal para o desenvolvimento das doenças do sistema radicular do mesmo du-

¹ Aceito para publicação em 26 de dezembro de 1990.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001 Passo Fundo, RS, Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPT - Bolsista do CNPq.

⁴ Eng. - Agr., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda. CEP 85108 Guarapuava, PR.

rante as fases críticas dessa cultura, o rendimento de grãos tende a diminuir (Reis et al. 1983 e Santos et al. 1988a).

Trabalhos de pesquisa têm demonstrado a importância do emprego da rotação de culturas no controle dos agentes causais das doenças do sistema radicular do trigo e da cevada (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* e *Cochliobolus sativus*) (Diehl 1979, Diehl et al. 1982 e 1983, Reis et al. 1983, Santos et al. 1988a, 1988b). A única maneira econômica de controlar as doenças do sistema radicular é através do pousio de inverno ou pela rotação com culturas não suscetíveis às doenças. A rotação de culturas, além de reduzir a intensidade das doenças do sistema radicular, pode também diminuir a população de alguns fungos que atacam os órgãos aéreos dos cereais de inverno (Shaner 1981).

Para Reis et al. (1983), os efeitos positivos da rotação de culturas ficam melhor demonstrados, principalmente em anos com excesso de precipitações. Comparando a monocultura do trigo com um ou dois anos de intervalo sem trigo, em ano considerado bom e normal para a cultura, os autores verificaram que as doenças do sistema radicular foram controladas através de dois invernos de rotação de culturas. A eficiência da rotação de culturas – com espécies não suscetíveis –, em reduzir a intensidade das podridões radiculares em trigo foi mais marcante em 1982, ano mais úmido e, portanto, mais adverso à cultura do que 1981, ano considerado propício ao desenvolvimento deste cereal. Em 1981, no período de junho a novembro, houve uma precipitação total de 665 mm. No mesmo período de 1982, ela foi de 1.331 mm. A normal correspondente é de 994 mm.

Ao mesmo tempo, tem sido observado em nível experimental, que, quando se inicia a monocultura de trigo ou cevada em áreas livres de doenças do sistema radicular, os rendimentos começam a declinar com maior intensidade, a partir do terceiro ou quarto ano, mesmo em plantio direto, em função do aumento gradativo das doenças do sistema radi-

cular desses cereais (Pereira et al. 1985, Reis & Ambrosi 1987, Santos et al. 1988b).

Torna-se necessária a disponibilidade de outras culturas alternativas de inverno para comporem novos sistemas de cultivo envolvendo a cevada e o trigo. Os objetivos destes sistemas são: a) aproveitamento das áreas atualmente em pousio no inverno, devido à falta de espécies de inverno economicamente viáveis; e b) o manejo adequado do solo para o controle das plantas daninhas e da erosão dos mesmos.

Sob o ponto de vista conservacionista, o plantio direto constitui-se numa das mais eficientes práticas de controle da erosão (Wünsche & Denardin 1978). Para que o plantio possa ser implantado deverão ser observados alguns requisitos, entre os quais destaca-se a utilização de sistemas de rotação de culturas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de alguns sistemas de cultivo no rendimento de grãos e na intensidade de doenças do sistema radicular da cevada, cultivada em plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., em Guarapuava, PR, durante os anos de 1984 a 1988, em solo classificado como Associação Latossolo Bruno Álico + Cambissolo (EMBRAPA 1984). Neste mesmo local, vinham sendo conduzidas lavouras com cevada ou com trigo.

Os tratamentos constaram de quatro sistemas de cultivo para cevada: 1) monocultura; 2) rotação, sendo um inverno sem cevada; 3) rotação, sendo dois invernos sem cevada; 4) rotação, sendo três invernos sem cevada. No verão, a área experimental foi cultivada com milho e com soja de acordo com o sistema previsto (Tabela 1). A cultivar de cevada foi Antártica 5.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura e baseada nos resultados de análise do solo. As amostras de solo foram coletadas após a colheita das culturas de verão (Tabela 2). Em 1984, antes da semeadura de inverno, a área experimental foi corrigida com 3,7 t/ha de calcário e com 300 kg/ha de termofos-

TABELA 1. Sistemas de cultivo para cevada, com culturas de inverno e de verão, em plantio direto. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Sistemas de cultivo	Ano				
	1984	1985	1986	1987	1988
Monocultura de cevada	Cevada/Soja	Cevada/Soja	Cevada/Soja	Cevada/Soja	Cevada/Soja
Rotação, sendo 1 inverno sem cevada	Cevada/Soja Ervilhaca/Milho	Ervilhaca/Milho Cevada/Soja	Cevada/Soja Ervilhaca/Milho	Ervilhaca/Milho Cevada/Soja	Cevada/Soja Ervilhaca/Milho
Rotação, sendo 2 invernos sem cevada	Cevada/Soja Linho/Soja Ervilhaca/Milho	Linho/Soja Ervilhaca/Milho Cevada/Soja	Ervilhaca/Milho Cevada/Soja Linho/Soja	Cevada/Soja Linho/Soja Ervilhaca/Milho	Linho/Soja Ervilhaca/Milho Cevada/Soja
Rotação, sendo 3 invernos sem cevada	Cevada/Soja Linho/Soja Aveia/Soja Ervilhaca/Milho	Linho/Soja Aveia/Soja Ervilhaca/Milho Cevada/Soja	Aveia/Soja Ervilhaca/Milho Cevada/Soja Linho/Soja	Ervilhaca/Milho Cevada/Soja Linho/Soja Aveia/Soja	Cevada/Soja Linho/Soja Aveia/Soja Ervilhaca/Milho

TABELA 2. Valores de pH, de alumínio, de cálcio + magnésio, de fósforo, de potássio e de matéria orgânica no solo, em diferentes anos. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Análise do solo	1984	1985	1986	1987	1988
pH em H ₂ O 1:1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2
Al trocável (meq/100 g de solo)	0,89	0,32	0,35	0,41	0,71
Ca + Mg trocáveis (meq/100 g de solo)	5,83	7,69	7,13	7,83	7,27
P extrafvel (ppm)	3,4	5,2	7,8	8,9	7,3
K disponfvel (ppm)	7,1	124	149	151	137
M.O. (%)	6,7	6,8	6,5	6,7	6,8

fato magnésiano Yoorin (18% de P₂O₅, 9% de Mg e 20% de Ca).

As culturas de inverno e de verão foram estabelecidas em plantio direto.

As épocas de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, inclusive o tratamento de semente da cevada, foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultura e a colheita foi realizada com automotriz especial de parcelas.

O rendimento de grãos foi calculado com umidade de 13%. Além disso, o rendimento foi corrigido de acordo com a classificação comercial (CEVA-COR) (Ignaczak et al. 1980).

A avaliação da intensidade das doenças do sistema radicular (*G. graminis* var. *tritici* e *C. sativus*) procedeu de acordo com o método utilizado por Reis et al. (1985). Os dados foram transformados em arco-seno \sqrt{x} para o cálculo estatístico.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. O tamanho da área útil da parcela foi de 10 m de comprimento por 6 m de largura (60 m²). Foi feita a análise de variância anual para as características estudadas. As médias foram comparadas entre si pela aplicação do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do período de 1979 a 1986 e de 1987 a 1988, referentes a precipitação pluviométrica, e ainda, os dados de temperatura e umidade relativa dos meses de julho a novembro, de Guarapuava, PR, são apresentados na Tabela 3.

Os dados são discutidos a partir de 1987, ano em que foi possível observar os sistemas de cultivo com intervalo de três invernos de rotação para a cultura da cevada.

Nos anos de 1987 e 1988, a intensidade das doenças radiculares da cevada apresentou diferenças significativas entre as médias (Tabela 4). Os valores mais elevados ocorreram, de um modo geral, na monocultura em relação aos demais tratamentos.

Para o rendimento de grãos, houve diferenças significativas entre as médias, no ano de 1987 (Tabela 5). O rendimento mais elevado de grãos ocorreu na rotação de três invernos sem cevada, em relação aos demais tratamentos. No ano seguinte, houve, na região, um período seco prolongado que prejudicou a cultura da cevada através da esterilidade masculina, diminuindo assim seu real potencial de rendi-

mento e as possíveis diferenças entre os tratamentos estudados (Tabela 3).

A análise conjunta dos dados relativos ao rendimento de grãos da cevada apresentou efeitos para o fator ano e para a interação ano x sistemas de cultivo (Tabela 6). Isto indica que o rendimento de grãos foi influenciado pelo fator ano. Não houve diferenças entre as médias para os sistemas de cultivo estudados.

Sistemas de cultivo desenvolvidos no CNPT, em plantio convencional, com trigo após colza, linho e tremoço ou serradela; trigo após aveia rolada e ervilhaca; trigo após colza, cevada e tremoço ou serradela, apresentaram

TABELA 3. Precipitação pluvial, temperatura mínima (mín.), média (méd.) e máxima (máx.) e umidade relativa, registrada de 1979 a 1988, na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR.

Anos	Meses					Total
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Precipitação pluvial	----- mm -----					Média
79 a 86	183,5	114,4	142,7	192,7	216,1	849,4
1987	97,5	62,5	56,5	197,5	154,0	568,0
1988	18,0	13,0	61,5	137,5	49,5	279,5
Temperatura	----- °C -----					Média
80 a 86 mín.	9,1	9,9	10,1	12,6	14,5	11,2
méd.	12,6	14,2	14,7	16,6	19,8	15,6
máx.	19,5	21,0	21,7	24,0	26,1	22,5
1987 mín.	11,4	8,1	9,5	12,3	13,8	11,0
méd.	14,7	11,4	13,7	16,6	18,6	15,0
máx.	21,5	18,3	19,6	22,2	24,9	21,3
1988 mín.	5,4	9,6	15,5	11,7	13,5	11,1
méd.	9,9	14,3	16,8	16,3	19,1	15,3
máx.	16,7	22,2	23,6	23,3	26,2	22,4
Umidade relativa	----- % -----					Média
81 a 86	80,8	78,1	78,8	74,6	73,2	77,1
1987	74,4	81,3	81,1	79,3	76,2	78,5
1988	73,8	70,0	66,8	74,0	75,6	72,0

TABELA 4. Efeitos de diferentes sistemas de cultivo na intensidade de doenças do sistema radicular (%) da cevada (Antártica 5) em 1987 e 1988. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Sistemas de cultivo	1987	1988
Monocultura de cevada	36 a	28 a
Rotação, sendo 1 inverno sem cevada	18 b	18 b
Rotação, sendo 2 invernos sem cevada	25 ab	19 b
Rotação, sendo 3 invernos sem cevada	19 b	19 b
Média	25	21
C.V. (%)	29,15	11,00
F de tratamentos	5,25*	15,43**

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

* Nível de significância de 5%.

** Nível de significância de 1%.

TABELA 5. Efeitos de diferentes sistemas de cultivo no rendimento de grãos (kg/ha), corrigido de acordo com a classificação comercial da cevada (Antártica 5), em 1987 e 1988. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Sistemas de cultivo	1987	1988
Monocultura de cevada	3.039 b	1.480
Rotação, sendo 1 inverno sem cevada	3.108 b	1.870
Rotação, sendo 2 invernos sem cevada	2.978 b	1.850
Rotação, sendo 3 invernos sem cevada	3.392 a	1.808
Média	3.129	1.752
C.V. (%)	4,80	10,79
F de tratamentos	5,95*	3,76 NS

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

* Nível de significância de 5%.

NS Não significativo.

TABELA 6. Resumo da análise conjunta da variância para intensidade das doenças do sistema radicular (GI) e rendimento de grãos (RG) de cevada cultivada em diferentes sistemas, de 1987 e 1988. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS e Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Guarapuava, PR, 1989.

Causas da variação	GI		RG	
	GL	QM	GL	QM
Anos	1	24,50 NS	1	3.793.635,13**
Sistemas de cultivo	3	81,83 NS	3	40.837,13 NS
Anos x sistemas de cultivo	3	8,50 NS	3	26.215,79**
Erro médio	11	7,09	18	7.285,09

NS Não significativo.

* Nível de significância de 5%.

** Nível de significância de 1%.

maiores rendimentos de grãos, peso de 1.000 sementes e peso do hectolitro do que a monocultura desse cereal (Santos et al. 1988a). Desta forma, era de se esperar que neste estudo ora desenvolvido o rendimento de grãos diminísse na monocultura da cevada. Provavelmente isto não aconteceu em função das condições climáticas que determinaram a ocorrência pouco intensa das doenças do sistema radicular, conforme já verificado anteriormente por Santos et al. (1988b). Deve ser salientado que o efeito do clima é fundamental para reduzir ou aumentar a intensidade de doenças do sistema radicular e da parte aérea da cevada quando cultivada em monocultura.

A rotação de culturas visa, acima de tudo, mesmo em anos climaticamente adversos à cevada, à estabilidade de rendimentos e à segurança do agricultor na obtenção da renda agrícola. Tal fato não foi possível detectar neste estudo, pela baixa intensidade de desenvolvimento das doenças radiculares.

CONCLUSÕES

1. As doenças do sistema radicular da cevada manifestaram-se com maior intensidade na monocultura, em comparação aos demais tratamentos. Entretanto, num limiar relativamente baixo para causar danos a esta gramínea.
2. A resposta da cevada aos sistemas de rotação de cultura, quanto ao rendimento de grãos, foi afetada pelo ano.

REFERÊNCIAS

- DIEHL, J.A. Influências de sistema de cultivo sobre podridões de raízes de trigo. *Summa Phytopathologica*, Campinas, v.5, n.3/4, p.134-139, 1979.
- DIEHL, J.A.; KOCHHANN, R.A.; TINLINE, R.D. Sistemas de cultivo sobre a podridão comum de raízes e mal-do-pé do trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.3, p.235-241, 1983.
- DIEHL, J.A.; TINLINE, R.D.; KOCHHANN, R.A.; SHIPTON, P.J.; ROVIRA, A.D. The effect of fallow periods on common root rot of wheat in Rio Grande do Sul, Brazil. *Phytopathology*, v.72, n.10, p.1297-1301, 1982.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de Reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA - SNLCS/SUDESUL - IAPAR, 1984. t.1. (EMBRAPA/SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27).
- IGNACZAK, J.C.; ÁRIAS, G.; IORCZESKI, E.J. Produção de grãos de cevada corrigida em função de classificação comercial. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., 1980, Porto Alegre. **Solos, ecologia, fisiologia e práticas culturais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1980. v.3, p.98-100.
- PEREIRA, L.R.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; REIS, E.M.; VELLOSO, J.A.R. de O. **Efeitos de rotação de culturas no rendimento do trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1985. 16p. (EMBRAPA-CNPT. Projeto nº 004.80.004/7).
- REIS, E.M.; AMBROSI, I. Efeito de rotação de culturas de inverno na densidade de inóculo de *Helminthosporium sativum* no solo, nas podridões radiculares e no rendimento de trigo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.12, n.4, p.366-368, dez. 1987.
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B. Rotação de culturas. I. Efeito sobre doenças radiculares do trigo nos anos 1981 a 1982. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.8, n.3, p.431-437, 1983.
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. IV. Efeito sobre o mosaico e doenças radiculares do trigo em 1983. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.10, n.3, p.637-642, out. 1985.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas. XVII. Efeito no rendimento de grãos e nas doenças do sistema radicular do trigo e de outras culturas de inverno de 1980 a 1987. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 15., 1988, Passo Fundo. **Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1988a. p.137-154. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 12).
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C.; REIS, E.M.; PEREIRA, L.R. Rotação de culturas em Guaparuva. V. Rendimento de grãos de cevada e de outras culturas de inverno e de verão, em semeadura direta de 1984 a 1987. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo apresentados na VI, VII e VIII Reuniões Anuais de Pesquisa de Cevada**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1988b, p.293-300 (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 15).
- SHANER, G. Effect of environment on fungal leaf blights of small grains. *Annual Review Phytopathology*, Palo Alto, v.19, p.273-296, 1981.
- WÜNSCHE, W.A.; DENARDIN, J.E. Perdas de solo e escorrimento de água sob chuva natural em Latossolo Vermelho Escuro nas culturas de trigo e soja. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., 1978, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1978. p.289-296 (6 ref.).