

ROTAÇÃO DE CULTURAS.

VI. AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE GRÃO DE TRIGO, OBSERVANDO-SE UM INTERVALO DE DOIS ANOS DE ROTAÇÃO¹

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS², LUIZ RICARDO PEREIRA³,
JÚLIO CESAR B. LHAMBY², e ERLEI MELO REIS³

RESUMO - Durante seis anos, buscou-se avaliar, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) em Passo Fundo, RS, o efeito de duas seqüências de cultivo para trigo (*Triticum aestivum* L.): um com trigo, aveia (*Avena sativa* L.) e linho (*Linum usitatissimum* L.) e outro com trigo, tremoço (*Lupinus albus* L.) e colza (*Brassica napus* L.), quanto ao rendimento de grãos. O ensaio obedeceu a um planejamento rotacional em que o trigo retornou à mesma área a cada três anos. Os tratamentos foram arranjados em blocos ao acaso, com quatro repetições e a área útil das parcelas foi de 120,0 m². As culturas de inverno foram estabelecidas pelo sistema de plantio convencional e a de verão (soja), pelo plantio direto. O trigo apresentou rendimentos mais elevados quando antecedido por tremoço e colza. Conclui-se, também, que a observação de rotação, com intervalo de dois anos, pode proporcionar ao trigo rendimentos de grãos satisfatórios.

Termos para indexação: aveia, colza, linho e tremoço.

CROP ROTATION.

VI. ASSESSMENT OF WHEAT YIELD BY OBSERVING A TWO YEARS ROTATION PERIOD

ABSTRACT - During a six-year period at EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), at Passo Fundo, RS, Brazil, the effect of two cropping systems was assessed in relation to wheat production: one including wheat (*Triticum aestivum* L.), oats (*Avena sativa* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) and other one with wheat, lupine (*Lupinus albus* L.) and rapeseed (*Brassica napus* L.). The experiment followed a rotational schedule in which wheat returned to the same plot at intervals of three years. The treatments were arranged in a randomized complet block design, with four replications and plots having 120 m². Winter crops were set by convencional drilling and soybeans by direct drilling. It was concluded that the highest wheat yields was obtained when wheat was seeded after lupins and rapeseed, and that two winters of rotation may stabilize wheat yields.

Index terms: oats, rapeseed; flax, lupins, *Triticum aestivum*.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de grande importância à alimentação humana. A produção desse cereal, no Brasil está caracterizada pela instabilidade de rendimentos, atribuída, principalmente, às doenças do sistema radicular e da parte aérea. Aumentar, portanto, o rendimento do trigo deve ser o objetivo para diminuir a dependência de importações.

A ocorrência (ou dano) de moléstias da parte aérea e do sistema radicular do trigo está diretamente relacionada às condições climáticas, princi-

palmente, ao excesso de umidade. As primeiras podem ser prevenidas ou controladas, em níveis satisfatórios, pelo uso de fungicidas. No que tange ao segundo grupo, é necessário observarem-se certas medidas de controle tais como pousio de inverno ou rotação com culturas não suscetíveis (Recomendações . . . 1985).

A rotação de culturas, além de reduzir a intensidade das doenças radiculares, pode ainda reduzir a população de outros fungos que atacam os órgãos aéreos do trigo (Diehl 1982). Esta prática melhora, de igual modo, as características físicas, químicas e biológicas do solo, dando melhores condições de desenvolvimento às culturas. Plantas bem desenvolvidas, de modo geral resistem melhor às condições climáticas adversas e ao ataque de pragas e de doenças (Diehl 1982).

Com o objetivo de verificar o efeito de rotação de culturas alternativas de inverno com dois anos

¹ Aceito para publicação em 5 de junho de 1986.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100 Passo Fundo, RS.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPT.

de intervalo, no rendimento de grão de trigo e proporcionar uma melhor ocupação da terra, protegendo o solo da erosão, foi iniciado este trabalho, a partir de 1979, no CNPT.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), em Passo Fundo, RS, região do Planalto Médio, durante os anos de 1979 a 1984, em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, Unidade de Mapeamento Passo Fundo (Brasil. Ministério da Agricultura 1973).

Convém salientar que esta área experimental vinha sendo cultivada desde 1975, com trigo, intercalado por um ano de pousio, no inverno, e soja, milho e sorgo, no verão, dentro de um sistema de três cultivos em dois anos (Pereira & Bouglé 1976).

Os tratamentos constam de duas seqüências intercaladas entre si. Este cereal retornou à mesma área a cada três anos, pois foi intercalado num sistema com aveia e linho (Seqüência A) e, no outro, com tremoço e colza (Seqüência B). A nível de unidade experimental a Seqüência A é seguida da Seqüência B e, vice-versa (Tabela 1). No verão, toda área experimental foi cultivada com soja, em semeadura direta.

O preparo de solo, até o ano de 1983, foi feito por parcela, individualmente. Em 1984, toda a área experimental foi lavrada com arado de aiveca.

A adubação de manutenção, baseou-se na análise do solo amostrado após a colheita da soja (Tabela 2). Em 1981, antes da semeadura de inverno, a área experimental foi corrigida com 6,5 t/ha de calcário, com PRNT de 56%.

As culturas de inverno foram estabelecidas em plantio convencional, utilizando-se semeadeira-adubadeira marca Nordsten.

As épocas de semeadura, de controle das plantas daninhas e de tratamentos fitossanitários foram realizadas de acordo com a recomendação para cada cultura.

A colheita foi realizada com automotriz de parcelas, marca Hege 125-B e Nursery-Master Hidrostatic.

Para a avaliação do rendimento, a umidade do grão foi corrigida conforme a cultura: colza 9%, linho 10%, aveia, tremoço e trigo 13%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As médias foram comparadas entre si, pela aplicação do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de rendimento de grãos das culturas de inverno, de 1979 a 1984, podem ser vistos na Tabela 3, onde estão distribuídos conforme o pla-

najamento rotacional para cada parcela experimental.

Os resultados serão discutidos a partir do ano em que foi possível observar-se o tratamento constando de intervalo de dois anos de rotação para a cultura do trigo. A comparação entre as duas seqüências propostas, quanto a seus efeitos sobre os rendimentos do trigo, pode ser observada na Tabela 4.

O quadro climático de 1981 foi bastante favorável às culturas de inverno (Boletim Agrometeorológico 1982). De julho a outubro as precipitações pluviométricas e a umidade relativa do ar estiveram sempre abaixo dos valores considerados normais. Essa condição climática, propiciou um bom desenvolvimento às plantas, quase sem problemas fitossanitários. Somente em novembro é que as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento de patógenos, praticamente, no final do ciclo das culturas de inverno.

O trigo após tremoço (1979) e colza (1980) mostrou diferenças significativas para rendimento de grãos (2.826 kg/ha) em relação ao trigo (2.430 kg/ha) depois de aveia (1979) e linho (1980). Harris (1976) trabalhando com trigo de inverno, já havia observado algo semelhante.

As condições meteorológicas em 1982 foram completamente diferentes das de 1981 (Boletim Agrometeorológico 1983). No mês de maio quando foram realizadas as semeaduras da aveia, da colza, do linho e do tremoço, houve um período seco, que dificultou a germinação e perfilhamento das plantas. De junho a julho, ocorreram excessos hídricos e altas temperaturas, acarretando problemas para o plantio, germinação e afilhamento do trigo. No fim de agosto e início de setembro, houve novamente, um período seco. Após a seca, no início de setembro até novembro, ocorreram excessos de precipitações e altas temperaturas, a partir dos estádios reprodutivos e até ao final do ciclo, os fatores meteorológicos foram adversos às culturas de inverno.

Conforme já ponderado, anteriormente, o trigo foi intercalado por aveia e linho ou tremoço e colza, só que retornando à mesma área de 1979. Houve neste ano, condições propícias para o aparecimento das doenças do sistema radicular e da parte aérea, mas mesmo assim os rendimentos para o tri-

TABELA 1. Sistemas de cultivo para trigo, com culturas de inverno/verão relativas aos anos agrícolas de 1979 a 1984. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS, 1985.

Parcelas	Ano					
	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1	Linho/Soja	Trigo/Soja	Tremoço/Soja	Colza/Soja	Trigo/Soja	Aveia/Soja
2	Aveia/Soja	Linho/Soja	Trigo/Soja	Tremoço/Soja	Colza/Soja	Trigo/Soja
3	Tremoço/Soja	Colza/Soja	Trigo/Soja	Aveia/Soja	Linho/Soja	Trigo/Soja
4	Trigo/Soja	Aveia/Soja	Linho/Soja	Trigo/Soja	Tremoço/Soja	Colza/Soja
5	Trigo/Soja	Tremoço/Soja	Colza/Soja	Trigo/Soja	Aveia/Soja	Linho/Soja
6	Colza/Soja	Trigo/Soja	Aveia/Soja	Linho/Soja	Trigo/Soja	Tremoço/Soja

TABELA 2. Valores de pH, de alumínio, de cálcio + magnésio, de fósforo, de potássio e de matéria orgânica em diferentes anos. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS, 1985.

Elementos analisados	Ano					
	1979	1980	1981	1982	1983	1984
pH em H ₂ O 1:1	4,9	4,9	4,9	5,1	5,1	5,1
Al trocável (meq/100 g de solo)	1,36	1,31	1,43	0,75	0,69	0,66
Ca + Mg trocável (meq/100 g de solo)	4,61	4,39	4,61	5,41	5,42	5,44
P disponível (ppm)	13,0	10,0	10,5	11,8	12,5	11,1
K disponível (ppm)	119	134	99	99	101	84
MO (%)	4,9	3,4	3,3	3,4	3,2	3,1

TABELA 3. Rendimentos de grãos (kg/ha) da aveia, da colza, de linho, de tremoço e de trigo semeados de 1979 a 1984. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS, 1985.

Parcelas	Culturas/anos					
	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1	Linho 700	Trigo 1.720	Tremoço 2.252	Colza 708	Trigo 811	Aveia 3.407
2	Aveia 1.590	Linho 465	Trigo 2.430	Tremoço ¹ —	Colza 1.007	Trigo 2.460
3	Tremoço —	Colza 440	Trigo 2.826	Aveia 1.379	Linho 1.115	Trigo 2.332
4	Trigo 742	Aveia 770	Linho 1.239	Trigo 2.134	Tremoço 188	Colza 1.104
5	Trigo 601	Tremoço 385	Colza 1.594	Trigo 2.320	Aveia 2.579	Linho 1.304
6	Colza 473	Trigo 1.980	Aveia 1.569	Linho 601	Trigo 440	Tremoço —

¹ Sem informação neste ano.

TABELA 4. Rendimento de grãos (kg/ha) de trigo de 1981 a 1984. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, RS, 1985.

Sistemas de cultivo	Anos				Média
	1981	1982	1983	1984	
Trigo após aveia e linho	2.430 b	2.134 a	440 a	2.332 b	1.834 b
Trigo após tremoço e colza	2.826 a	2.320 a	811 a	2.460 a	2.104 a
Média	2.628	2.227	626	2.396	1.969
CV (%)	5,29	6,82	37,28	0,79	
F. tratamento	16,17*	2,98NS	5,04NS	91,65**	16,44**

* Nível de significância de 5%.

** Nível de significância de 1%.

NS = Não-significativo.

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

go foram considerados satisfatórios. Com destaque das doenças da parte aérea em 1982, ocorreu, em grande escala, a ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*) a qual foi controlada preventivamente. Em levantamento feito neste ensaio e em outro, no mesmo ano, por Reis et al. (1983b), onde foi comparado o trigo em monocultura com um, dois e três anos de intervalo, ficou demonstrado que as doenças do sistema radicular (mal-do-pé, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* e podridão comum, *Helminthosporium sativum*) foram, quase que totalmente, controladas, somente, pelo manejo do solo, através de dois anos de rotação de culturas. O rendimento obtido no monocultivo de trigo foi o mais baixo, com um ano de rotação foi intermediário e com dois anos o mais elevado. A severidade das doenças foi maior sob o cultivo contínuo de trigo e menor à medida que aumentou o período de intervalo entre os cultivos desse cereal. Esta melhoria no rendimento de grãos de trigo, com dois anos de rotação, foi encontrada, da mesma forma por Selman (1975). Isto confirma, também, os dados já obtidos por Diehl (1982), ou seja, de que o mal-do-pé pode ser controlado com apenas dois anos de pousio ou rotação.

Os menores rendimentos de trigo foram observados no ano de 1983. Neste ano, durante o período vegetativo do trigo ocorreram, no mês de julho, precipitações acima da normal (Boletim Agrometeorológico 1984). Isto proporcionou o acúmulo

de água em determinadas partes das parcelas do experimento, durante algum tempo, após cada chuva. Estes fatores proporcionaram a ocorrência de podridão comum, de mal-do-pé e de mosaico comum do trigo. A análise de regressão múltipla mostra que a redução, no rendimento de grãos de trigo, neste ano, esteve, significativamente, mais relacionada ao mosaico do que às doenças radiculares (Reis et al. 1985). O mosaico do trigo foi, das doenças avaliadas a que se manifestou com maior intensidade. Sua ocorrência foi, provavelmente, mais relacionada à elevada umidade do solo, em consequência de encharcamento prolongado das parcelas experimentais, do que com os anos sem cultivo de trigo.

O ano de 1984, no geral foi, climaticamente, regular para as culturas de inverno (Boletim Agrometeorológico 1985). Houve precipitações pluviométricas acima da normal, nos meses de julho, agosto e outubro. Apesar disso, o rendimento de grãos do trigo foi considerado bom. Na seqüência rotacional, o trigo depois do tremoço e colza, apresentou rendimentos de grãos (2.460 kg/ha), estatisticamente, superiores aos do trigo após aveia e linho (2.332 kg/ha).

A aveia foi a cultura que, ao longo dos anos, apresentou instabilidade no rendimento de grãos. Seus baixos rendimentos, obtidos em 1979 (1.590 kg/ha), em 1980 (770 kg/ha) e em 1982 (1.379 kg/ha), podem ser explicados, em parte,

por geadas nos dois últimos anos e por ocorrência de ferrugem da folha (*Puccinia coronata*) no último.

A colza e o linho mostram rendimentos médios de grãos semelhantes: respectivamente, 1.104 e 1.304 kg/ha. Os baixos rendimentos de grãos em 1979, em 1980 e em 1982, são atribuídos, principalmente, ao excesso de chuvas antes da colheita. Como as síliquas e cápsulas, respectivamente, da colza e do linho maturam desuniformemente, o excesso hídrico durante um determinado período seria uma das causas da diminuição no rendimento de grãos.

O tremoço foi a cultura que apresentou menor estabilidade no rendimento de grãos. O melhor rendimento ocorreu em 1981 (2.252 kg/ha). Em 1979, em virtude da ocorrência de forte geada por ocasião da floração, a produtividade foi nula. Nos anos de 1980, de 1982 e de 1983, o tremoço foi afetado, severamente, pela mancha da folha (*Pleiochaeta setosa*). A partir de 1982 a 1984, houve, também, ataque de antracnose (*Glomerella cingulata*) no tremoço. Ambas as doenças causaram a morte das plantas. Isto confirma as observações já feitas por Diehl et al. (1982) e Reis et al. (1983a).

Na Sequência B, o trigo após tremoço e colza, antecedido por aveia e linho, apresentou diferenças estatísticas entre as médias, nos anos de 1981, 1984 e na análise conjunta em relação à Sequência

A - trigo depois de aveia e linho, antecedido por tremoço e colza (Tabela 4).

Na Tabela 5, observa-se que os dois anos de rotação proporcionaram, com exceção do ano de 1983, rendimentos satisfatórios para o trigo. Apesar de ter havido rendimento de grãos de trigo mais elevado na Sequência B em relação à Sequência A (Tabela 4), o desempenho do tremoço deixou muito a desejar.

Convém salientar que o trigo retorna a mesma área a cada três anos de intervalo, enquanto que as demais culturas (aveia, colza, linho e tremoço), após cinco anos. Isto, em princípio, não permite uma rotação permanente, ou seja, o trigo foi intercalado, a cada dois anos, por tremoço e colza ou aveia e linho e, vice-versa.

A recomendação para a cultura do trigo prescreve que, o controle das doenças do sistema radicular só é viável com a realização do pousio de inverno ou rotação com culturas não suscetíveis, por um período de dois, três, ou mais anos (Recomendações . . . 1985).

Acredita-se que pela observância de dois anos de rotação ou pousio de inverno, acompanhada pelo uso de sementes sadias tratadas com fungicidas eficientes, visando o controle da podridão comum, possa-se recomendar, o intervalo de dois anos de rotação de cultivos de trigo, proporcionando, assim ao agricultor um aumento na área agrícola e na sua rentabilidade.

TABELA 5. Rendimento de grãos (kg/ha) de trigo, de aveia, de linho, de colza e de tremoço de 1981 a 1984. EMBRAPA/CNPT, Paso Fundo, RS, 1985.

Tratamentos	1981	1982	1983	1984	Média
Trigo após tremoço e colza	2.826	2.320	811	2.460	2.104
Trigo após aveia e linho	2.430	2.134	440	2.332	1.834
Aveia após colza e trigo	2.569	1.379	2.579	3.407	2.484
Linho após trigo e aveia	1.239	601	1.115	1.304	1.065
Colza após trigo e tremoço	1.594	708	1.007	1.104	1.103
Tremoço após linho e trigo	2.252	—	188	—	1.220*

* Média de dois anos.

CONCLUSÕES

1. O trigo apresentou rendimentos mais elevados quando antecedido pelo cultivo de tremoço e colza.

2. A observação de rotação, com intervalo de dois anos, proporcionou ao trigo bons rendimentos de grãos.

REFERÊNCIAS

- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1981. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1982. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1983.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1983. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 1984. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1985.
- 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. 431p. (Boletim técnico, 30)
- DIEHL, J.A. Doenças de raízes de trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. 15p. (EMBRAPA-CNPT. Circular técnica, 3)
- DIEHL, J.A.; LUZZARDI, G.C.; PIEROBOM, C.R. Ocorrência da mancha marrom do tremoço causada por *Pleiochaeta setosa* (Kirchn.) Hughes no Rio Grande do Sul. Fitopatol. bras., 7:117-20, 1982.
- HARRIS, P.B. A look at entries for winter wheat. Arable Farming, 3(11):25-7, 1976.
- PEREIRA, L.R. & BOUGLÉ, B.R. Informe sobre o comportamento das cultivares de inverno, trigo e cevada em ensaios de rotação. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGÔ, 8., Ponta Grossa, 1976. Solos e técnicas culturais. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1976. p.76-83.
- RECOMENDAÇÕES da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo para a Cultura do Trigo em 1985. Cruz Alta, FECOTRIGO, 1985. 55p.
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; FERRETTO, M.F. Ocorrência da antracnose do tremoço no Rio Grande do Sul, causada por *Glomerella cingulata*. Fitopatol. bras., 8(2):353-6, 1983a.
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B. Rotação de culturas. I. Efeito sobre doenças radiculares do trigo nos anos 1981 e 1982. Fitopatol. bras., 8(3):431-7, 1983b.
- REIS, E.M.; SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R. Rotação de Culturas. IV. Efeito sobre mosaico e doenças radiculares do trigo em 1983. Fitopatol. bras., 10: 637-42, 1985.
- SELMAN, M. Experiments in continuous wheat. Part I. The effect break crops introduced into a rum of continuous wheat (Sykes, Field). Exp. Husb., (29): 1-7, 1975.

OBS.: Esta série de trabalhos sobre Rotação de Culturas, começou a ser publicada na PAB, a partir do n.º V. As partes anteriores foram editadas por outros veículos de divulgação.