

## Efeito de sistemas de rotação de culturas sobre características de qualidade tecnológica de trigo

Eliana Maria Guarienti<sup>1</sup>, Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup> e Julio Cesar Barreneche Lhamby<sup>1</sup>

**Resumo** - O estabelecimento de um sistema de produção para trigo que permita reduzir fitopatógenos que atacam plantas em lavouras, assim como a conservação do solo e o aumento do rendimento de grãos, tem sido objeto de pesquisa intensa nos últimos quinze anos. Nesse contexto, a avaliação de características de qualidade tecnológica torna-se relevante, já que, o fim último da produção de trigo é a comercialização, e esta é dependente da qualidade tecnológica. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de rotação de culturas na qualidade tecnológica de trigo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos consistiram em seis sistemas de rotação de culturas. Observou-se que a monocultura reduziu o peso do hectolitro e o peso de mil grãos e aumentou a força de glúten; a extração experimental de farinha e o número de queda não foram afetados pelo diferentes sistemas de rotação de culturas estudados.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*, peso do hectolitro, alveografia, moagem experimental, número de queda, sedimentação.

### Effect of crop rotation systems on industrial quality characteristics of wheat

**Abstract** - The establishment of a cropping system for wheat with the objective to reduce plant pathogens that attack the plant, as well as the conservation of the soil and the increase of the grain yield, has been object of intense research over the last fifteen years. Thus, the evaluation of characteristics of technological quality becomes very important, since the end point of the wheat production is its commercialization, which is dependent of its technological quality. The present work had the objective to evaluate the effect of crop rotation systems on technological quality of wheat. The experimental design was randomized blocks with three replications. The treatments consisted of six crop rotation systems. It was observed that continuous wheat reduced test weight and thousand grains weight; experimental milling and falling number were not affected by crop rotation systems studied.

**Key words:** *Triticum aestivum*, test weight, alveograph, experimental milling, falling number, sedimentation.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: eliana@cnpt.embrapa.br, hpsantos@cnpt.embrapa.br, julio@cnpt.embrapa.br  
Recebido para publicação em 02/01/2004.

## Introdução

A qualidade tecnológica de trigo pode ser definida através de testes como o peso do hectolitro, o peso de mil grãos, a extração experimental de farinha, o número de queda, a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio, a alveografia, a farinografia e outros (GUARIENTI, 1996).

De acordo com Mandarino (1993), a maioria dos fatores que influenciam a qualidade industrial de trigo é hereditária. No entanto, as condições climáticas, a fertilidade do solo e as técnicas de cultivo influenciam a qualidade.

A rotação de culturas pode ser definida como uma prática agrícola em que diferentes culturas são implementadas seguindo uma ordem definida ou uma seqüência de culturas na área, em anos distintos (SANTOS e REIS, 2001).

Segundo Reis (1991), do ponto de vista da fitopatologia, a rotação de culturas consiste em se deixar de cultivar uma espécie vegetal até que ocorra completa decomposição microbiana dos restos culturais, com conseqüente redução de patógenos necrotróficos da área cultivada. Esses patógenos são causadores das podridões radiculares e das manchas foliares de trigo (FEDERATION OF BRITISH PATHOLOGISTS, 1973). De acordo com Santos et al. (1996), o rendimento de grãos e o peso do hectolitro diminuem com o aumento do grau de severidade das doenças do sistema radicular.

Borghi et al. (1995) verificaram que a rotação de culturas promove significativo efeito na qualidade de trigo. Esses autores concluíram que o sistema de rotação milho/trigo/alfafa incrementou a quantidade de proteínas e os valores alveográficos, comparativamente à rotação de milho/trigo. No entanto, a maior concentração de proteínas foi obtida com a monocultura de trigo.

Segundo López-Bellido et al. (1998), os sistemas de rotação de culturas que envolvem uma leguminosa, como grão-de-bico e fava, apresentam marcado efeito na qualidade de trigo, e, além de incrementar a produção e o conteúdo de proteína, melhoram as propriedades reológicas.

No Brasil, Guarienti et al. (2000) observaram que o sistema de rotação com dois invernos sem trigo (trigo/soja, aveia branca e ervilhaca/milho) elevou o peso do hectolitro, enquanto a monocultura de trigo reduziu o peso do hectolitro e elevou a força de glúten e a microssedimentação com lauril sulfato de sódio, e a interação manejo de solo, sistemas de rotação de culturas e ano de cultivo afetou o peso de mil grãos.

O sistema de produção constitui um conceito mais amplo do que o de rotação de culturas, embora os trabalhos de rotação de culturas possam ser considerados de sistema de produção (SANTOS e REIS, 2001).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência de seis sistemas de rotação de culturas sobre características que definem a qualidade industrial de trigo.

peso do hectolitro – foi medido por aparelho Dalle Molle, segundo método descrito pelo fabricante (BALANÇAS DALLE MOLLE, 1994); peso de mil grãos – usou-se o método descrito em Brasil (1992b); extração experimental de farinha – usou-se moinho experimental Quadrumat Sênior, da marca Brabender, segundo método AACC nº 26-94 (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 1995); alveografia - adotou-se o método de análise da AACC nº 54/30 (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 1995) - consideraram-se apenas os valores de força de glúten - W e da relação entre tenacidade e extensibilidade (relação P/L); número de queda – empregou-se método descrito pela AACC nº 54-81 B (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 1995), e teste de microssedimentação com dodecil sulfato de sódio - usou-se método baseado em Axford et al. (1978), apenas modificando-se proporções da amostra e dos reagentes para testar dois gramas de farinha.

Foi realizada análise da variância de cada característica qualitativa, de cada ano e dos sistemas de rotação de culturas para trigo, além da análise da interação ano x sistemas de rotação de culturas para trigo, seguindo recomendações de Pimentel Gomes (1985). Considerou-se o efeito do ano como aleatório, e o efeito dos diferentes tratamentos, como fixo. A comparação de médias foi feita pela aplicação do teste de Duncan, a 5 % de probabilidade.

## Resultados e discussão

Na Tabela 2 é apresentado resumo das análises da variância para o teste de comparação de médias dos diferentes sistemas de rotação para trigo. Por meio dessas análises, pode-se verificar que houve influência do ano de cultivo, ao nível de 5% de probabilidade, nas seguintes características: peso do hectolitro, extração experimental de farinha, força de glúten, relação P/L e número de queda. Também observou-se que os sistemas de rotação de culturas para trigo afetaram, ao nível de 5% de probabilidade, todas as características de qualidade de trigo estudadas, exceto a extração experimental de farinha e o número de queda. A interação entre anos de cultivo e sistemas de rotação para trigo somente foi significativa para a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.

Em 1994, comparativamente aos valores obtidos em 1995, houve redução no peso do hectolitro, bem como na força de glúten e no número de queda. A precipitação pluviométrica, em 1994, foi superior à observada em 1995 (Tabela 3), sendo os valores acumulados entre junho e outubro da ordem de 959 e de 721 milímetros, respectivamente. Nos meses de setembro-outubro, correspondendo às fases enchimento de grãos e início da maturação de trigo, a precipitação acumulada em 1994 foi de 471 milímetros e, em 1995, de 334 milímetros.

Segundo Noda et al. (1994), a germinação pré-colheita de trigo é induzida quando os grãos absorvem

EFEITO DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS  
SOBRE CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE TECNOLÓGICA DE TRIGO

**Tabela 1** - Sistemas de rotação de culturas para trigo. Passo Fundo, RS<sup>1</sup>

Sistema de rotação	Ano								
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Monocultura	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Um inverno sem trigo	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So
	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/So	T/S
Dois invernos sem trigo	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/So
	Ap/S	E/M	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/M	Ab/S	T/S
	T/S	Ap/S	E/M	T/S	E/M	Ab/S	T/S	E/So	Ab/S
Três invernos sem trigo	E/M	T/S	Ab/S	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S	E/M
	Ab/S	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S
	T/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	Ap/S	Ab/S
	T/S	Ab/S	L/S	E/M	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S
Dois invernos sem e dois invernos com trigo	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S
	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M
	T/S	T/S	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S
	T/S	Ap/S	E/M	T/S	T/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S
Três invernos sem e dois invernos com trigo	Ab/S	L/S	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S
	L/S	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	T/S
	E/M	T/S	T/S	Gir	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S
	T/S	T/S	Ab/S	Ab/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S	Ab/S
	T/S	Ab/S	L/S	E/M	T/S	T/S	Ap/S	Ab/S	E/M

Ab: Aveia branca; Ap: aveia preta; E: ervilhaca; Gir: girassol; L: linho; M: milho; S: soja; So = sorgo e T: trigo.

## Material e métodos

O experimento foi realizado na Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, no município de Passo Fundo, RS, durante o período de 1987 a 1995. A área experimental vinha sendo cultivada, anteriormente, com trigo, no inverno, e com soja, no verão.

O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos consistiram em seis sistemas de rotação de culturas para trigo: 1) monocultura; 2) um inverno sem trigo; 3) dois invernos sem trigo; 4) três invernos sem trigo; 5) dois invernos sem e dois invernos com trigo; e 6) três invernos sem e dois com trigo.

O tamanho das parcelas foi de 30 metros quadrados (três metros de largura por dez metros de comprimento).

Os sistemas de rotação de culturas empregados no período de 1987 a 1995 são apresentados na Tabela 1. As amostras de grãos que deram origem a este trabalho foram coletadas nos anos de 1994 e 1995.

No inverno a área experimental foi preparada com arado e grade de discos, e no verão foi cultivada sob sistema plantio direto. O cultivar de trigo usado foi Embrapa 16.

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações das comissões de pesquisa, para cada cultura, e a colheita foi realizada com colhedora especial para parcelas. Milho e sorgo foram colhidos manualmente.

As amostras de grãos de trigo foram encaminhadas ao Laboratório de Qualidade Industrial de Trigo, da Embrapa Trigo, onde foram avaliadas por meio dos seguintes testes:

água a baixa temperatura; com isso, a enzima a-amilase sintetizada na camada de aleurona do endosperma e no escutelo do embrião é responsável pela redução da qualidade da farinha. Finney e Yamazaki (1967) sugerem que o molhamento causado pela chuva e posterior secagem dos grãos reduzem o peso do hectolitro em consequência da diminuição da densidade. De acordo com Bhatt et al. (1981), a redução de peso do hectolitro é devida 'a elevada respiração, associada a grãos germinados, que consomem carboidratos acumulados nos grãos. Hirano (1976) observou que a precipitação pluvial antes da maturação fisiológica de trigo promove decréscimo no enchimento de grão, diminuindo o peso de mil grãos e aumentando a atividade enzimática. Essa última é a principal responsável pela redução das características qualitativas da farinha, pois as enzimas ativadas promovem alterações no amido e nas proteínas. De acordo com esse mesmo autor, o estágio de maturação em que se encontram os grãos no momento em que recebem molhamento pode determinar redução ou acréscimo na extração de farinha.

O incremento da relação P/L ocorrida em 1994, em relação ao ano de 1995, se relacionada à precipitação pluvial, contradiz os dados obtidos por Hirano (1976), que encontrou redução da elasticidade da massa (e conseqüente redução do P/L) quando os grãos são expostos à chuva. Esse fato é devido à absorção de água e à ativação de enzimas presentes nesses grãos; com isso, amido e proteínas são decompostos ou degenerados, reduzindo, assim, a elasticidade da massa. A ocorrência dessa contradição faz supor que outro fator, não identificado, tenha contribuído para o acréscimo da tenacidade da massa em

**Tabela 2** - Resumo da análise da variância para o teste de comparação de médias dos diferentes sistemas de rotação para trigo

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA QUADRÁTICA	QUADRADO MÉDIO	F
<b>Peso do hectolitro</b>				
Anos	1	117,3430	117,3430	456,7560*
Tratamentos	7	9,0402	1,2915	5,0270*
Anos*Tratamentos	7	1,7983	0,2569	1,1680 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	120,1815	0,2196	
<b>Peso de mil grãos</b>				
Anos	1	4,0703	4,0703	4,9735 <sup>ns</sup>
Tratamentos	7	54,4267	7,7752	9,5006*
Anos*Tratamentos	7	5,7288	0,8184	1,7255 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	64,2258	0,4743	
<b>Extração experimental de farinha</b>				
Anos	1	89,4443	89,4443	208,9471*
Tratamentos	7	10,2632	1,4662	3,4251 <sup>ns</sup>
Anos*Tratamentos	7	2,9965	0,4281	0,6121 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	102,7040	0,6994	
<b>Força de glúten</b>				
Anos	1	8633,6624	8633,6624	96,4339*
Tratamentos	7	8339,6188	1191,3741	13,3071*
Anos*Tratamentos	7	626,7055	89,5294	0,3030 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	17599,9867	295,4554	
<b>Relação P/L</b>				
Anos	1	0,1351	0,1351	8,7949*
Tratamentos	7	0,7231	0,1033	6,7269*
Anos*Tratamentos	7	0,1075	0,0154	0,5323 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	0,9656	0,0289	
<b>Número de queda</b>				
Anos	1	157277,6827	157277,6827	894,8322*
Tratamentos	7	4263,4438	609,0634	3,4653 <sup>ns</sup>
Anos*Tratamentos	7	1230,3353	175,7622	1,5976 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	162771,4618	110,0140	
<b>Microssedimentação com dodecil sulfato de sódio</b>				
Anos	1	0,0272	0,0272	0,0791 <sup>ns</sup>
Tratamentos	7	14,6345	2,0906	6,0714*
Anos*Tratamentos	7	2,4104	0,3443	4,6844*
Resíduo	28	17,0721	0,0735	

**Tabela 3** - Precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, do período de junho a outubro de 1994 e de 1995 e da normal (1961 a 1990)\*, ocorridas em Passo Fundo, RS

Ano	Mês					
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
<b>Precipitação pluvial (mm)</b>						
	Média					
1994	199	243	46	162	309	959
1995	175	136	76	135	199	721
Normal	129	153	166	207	167	822
<b>Temperatura (° C)</b>						
	Média					
1994						
Mínima	8,8	9,8	9,8	11,9	14,9	11,0
Média	12,4	13,5	14,5	16,6	18,8	15,2
Máxima	17,9	18,8	21,4	23,1	24,2	21,1
1995						
Mínima	9,7	11,5	10,8	11,0	11,7	10,9
Média	13,7	15,2	15,4	15,4	16,7	15,3
Máxima	20,0	20,9	22,0	21,6	22,8	21,5
Normal	8,9	8,9	9,9	11,0	12,9	10,3
<b>Umidade relativa (%)</b>						
	Média					
1994	78	75	69	71	77	74
1995	77	77	70	71	65	72
Normal	82	81	79	78	74	79

\* Fonte: Brasil, (1992a).

1994, comparativamente à 1995. Fato idêntico ocorreu com a extração experimental de farinha.

Na Tabela 4 é apresentada a comparação entre as médias, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, entre os diferentes sistemas de rotação de culturas para trigo, das sete características de qualidade industrial analisadas.

A monocultura foi o sistema estudado que apresentou menor peso do hectolitro e peso de mil grãos, comparativamente aos demais tratamentos. Esses dados corroboram as informações de Santos et al. (1996) e de Guarienti et al. (2000).

De acordo com Santos et al. (1996), a redução do peso do hectolitro e do peso de mil grãos que ocorre na monocultura pode ser devida à maior incidência de doenças no sistema radicular.

Na força de glúten e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio, a monocultura mostrou ser o sistema estudado para trigo que apresentou os maiores valores dessas características, comparativamente aos demais tratamentos. Esse resultado também foi obtido por Guarienti et al. (2000). A ocorrência desse fenômeno provavelmente é devida à menor produtividade de grãos na monocultura, comparativamente aos demais sistemas (Tabela 5), o que pode ter resultado no incremento da quantidade das proteínas presentes nos grãos de trigo e que afetam a força de glúten. Autores como Zentner et al. (1990) e Borgui et al. (1995) demonstraram que o incremento na produtividade de grãos promove diluição de nitrogênio necessário para a planta de trigo, o que, conseqüentemente, afeta o teor de proteínas dos grãos.

AXFORD, D.W.E.; MCDERMOTT, E.E.; REDMAN, D.G. Small-Scale Tests of Bread-Making Quality. **Milling Feed and Fertilizer**, Uxbridge, v.161, p.18-20, May 1978.

BALANÇAS DALLE MOLLE. **Instruções para Montagem da Balança de Peso Específico**. Caxias do Sul, 1994.

BHATT, G.M.; PAULSEN, G.M.; KULP, K.; HEYNE, E. Preharvest Sprouting in Hard Winter Wheats: Assessment of Methods to Detect Genotypic and Nitrogen Effects and Interactions. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.58, n.4, p.300-302, 1981.

BORGHI, B.; GIORDANI, G.; CORBELLINI, M.; VACCINO, P.; GUERMANDI, M.; TODERI, G. Influence of Crop Rotation, Manure and Fertilizers on Bread-Making Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.). **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.4, n.1, p.37-45, 1995.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras de Análises para Sementes**. Brasília, 1992. p.194-195.

FEDERATION OF BRITISH PATHOLOGISTS. Terminology Subcommittee. **A Guide to the Use of Terms in Plant Pathology**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1973. 55p. Phytopathological Papers, 17.

FINNEY, K.; YAMAZAKI, W. Quality of Hard, Soft and Durum Wheats. In: QUINSENBERRY, K.S.; REITZ, L.P. (Eds.) **Wheat and Wheat Improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1967.

PESQ. AGROP. GAÚCHA, PORTO ALEGRE, v.11, n.1-2, p.31-37, 2005.

Apesar de os resultados indicarem que a monocultura é o sistema de rotação que aumenta a força de glúten, esta prática não é recomendada pela pesquisa. De acordo com Santos e Reis (2001) a monocultura promove aumento no custo de produção, redução na produtividade das lavouras, degradação química dos solos, erosão, aumento das doenças, das pragas e das plantas daninhas e problemas físicos e biológicos de solos. Todos esses aspectos negativos, provavelmente não compensam o ganho de qualidade proveniente do acréscimo da força de glúten.

## Conclusões

Os sistemas de rotação de culturas para trigo afetaram as seguintes características de qualidade de trigo: peso do hectolitro, peso de mil grãos, força de glúten, relação P/L e microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

O ano de cultivo (em função das condições climáticas, em especial o excesso de chuvas) influenciou as seguintes características de qualidade de trigo: peso do hectolitro, extração experimental de farinha, força de glúten, relação P/L e número de queda.

A interação entre anos de cultivo e sistemas de rotação para trigo somente foi significativa para a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.

## Referências

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (Saint Paul, MN, U.S.A.). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9.ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1995. 2v.

Chap.14, p.471-503. Agronomy, 13.

GUARIENTI, E.M. **Qualidade Industrial de Trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36p. EMBRAPA-CNPT. Documentos, 27.

GUARIENTI, E.M.; SANTOS, H.P.; LHAMBAY, J.C.B. Influência do Manejo de Solo e da Rotação de Culturas na Qualidade Industrial do Trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2382-2382, dez. 2000.

HIRANO, J. Effects of Rain in Ripening Period on the Grain Quality of Wheat. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Ibaraki, v.10, n.4, p.168-173. 1976.

LOPÉZ-BELLIDO, L.; FUENTES, M.; CASTILLO, J.E.; LÓPEZ-GARRIDO, F.J. Effects of Tillage, Crop Rotation and Nitrogen Fertilization on Wheat-Grain Quality Grown Under Rainfed Mediterranean Conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.57, n.3, p.265-276, 1998.

MANDARINO, J.M.G. Aspectos Importantes para a Qualidade do Trigo. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1993. p.12-24. EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 60.

NODA, K.; KAWABATA, C.; KAWAKAMI, N. Response of Wheat Grain to ABA and Imbibition at Low Temperature. **Plant Breeding**, Berlin, v.113, p.53-57, 1994.

PIMENTEL GOMES, F. O Uso da Regressão na Análise da Variância. In: **Curso de Estatística Experimental**. 11ed. Piracicaba: USP-

ESALQ, 1985. Cap.12, p.227-251.

REIS, E.M. Potencialidade de Controle de Doenças de Trigo e de Cevada por Rotação de Culturas. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 1991. Campinas, SP. **Anais...** Campinas: EMBRAPA-CNPDA, 1991. p.78-99.

SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; PRESTES, A.M.; REIS, E.M. Características Agronômicas e Controle de Doenças Radiculares de Trigo, em Rotação com outras Culturas de Inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.277-288, mar. 1998.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito da Rotação de Culturas sobre o Trigo, em Sistema de Plantio Direto, em Guarapuava, PR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.4, p.259-267, abr. 1996.

SANTOS, H.P.; REIS, E.M. Rotação de Cultura em Plantio Direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. p.6-14.

ZENTNER, R.P.; BOWREN, K.E.; EDWARDS, W.; CAMPBELL, C.A. Effects of Crop Rotations and Fertilization on Yields and Quality of Spring Wheat Grown on a Black Chernozem in North-Central Saskatchewan. **Canadian Journal of Plant Science**, v.70, p.383-397, 1990.

EFEITO DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS  
SOBRE CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE TECNOLÓGICA DE TRIGO

**Tabela 4 -** Efeito dos sistemas de rotação de culturas para trigo na qualidade industrial de trigo cultivar Embrapa 16

Ano	Sistemas de rotação de culturas para trigo								Média	C.V
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Peso do hectolitro (kg/hl)</b>										
1994	68,80bA	69,87bA	70,67bA	70,87bA	71,00bA	69,80bA	70,73bA	70,50bA	70,28b	1,15
1995	73,37aA	76,33aA	76,57aA	75,67aA	75,58aA	75,90aA	76,25aA	75,90aA	75,70a	1,08
Média	71,09B	73,10A	73,62A	73,27A	73,29A	72,85A	73,49A	73,20A		
<b>Peso de mil grãos (gramas)</b>										
1994	28,97aA	33,27aA	34,73aA	34,33aA	33,47aA	33,97aA	34,10aA	33,50aA	33,29a	4,02
1995	29,67aA	35,20aA	37,00aA	35,67aA	35,27aA	32,20aA	34,53aA	34,87aA	34,30a	3,00
Média	29,32C	34,24AB	35,86A	35,00AB	34,37AB	33,09B	34,31AB	34,18AB		
<b>Extração experimental de farinha (% base 14% de umidade)</b>										
1994	65,44aA	67,97aA	66,49aA	65,14aA	65,49aA	67,11aA	66,42aA	67,00aA	66,38a	2,41
1995	59,75bA	62,99bA	61,32bA	61,49bA	62,02bA	61,55bA	62,59bA	61,52bA	61,65b	2,07
Média	62,60A	65,48A	63,90A	63,32A	63,75A	64,33A	64,50A	64,26A		
<b>Força de glúten (10<sup>-4</sup> J)</b>										
1994	235,33bA	185,67bA	149,00bA	164,67bA	171,33bA	179,67bA	177,00bA	157,33bA	177,50b	14,52
1995	270,67aA	219,33aA	188,67aA	231,00aA	225,33aA	210,67aA	238,00aA	208,00aA	223,96a	14,87
Média	253,00A	202,50BC	168,83D	197,83BC	198,33BC	195,17BC	207,50B	182,67CD		
<b>Relação P/L</b>										
1994	1,27aA	1,45 aA	0,91 aA	1,04 aA	0,76 aA	0,78 aA	0,81bA	0,85 aA	0,98a	31,60
1995	0,81bA	1,25 bA	0,71 bA	0,90 bA	0,73 bA	0,53 bA	0,93aA	0,54 bA	0,80b	34,74
Média	1,04B	1,35A	0,81BCD	0,97BC	0,75CD	0,65D	0,87BCD	0,70CD		
<b>Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio (mililitros)</b>										
1994	15,93aA	13,33aB	12,93aB	12,60aB	13,60aB	13,33aB	12,60aB	13,27aB	13,45a	4,34
1995	15,13aA	12,87aC	12,80aCD	12,33aCD	12,60aCD	14,73aAB	12,27aD	14,20aB	13,37a	2,37
Média	15,53A	13,10BC	12,87BC	12,47C	13,10BC	14,03B	12,44C	13,74BC		
<b>Número de queda (segundos)</b>										
1994	243,00bA	207,67bA	208,67bA	165,67bA	219,67bA	203,33bA	174,33bA	206,00bA	203,54b	9,28
1995	419,67aA	403,00aA	396,67aA	398,33aA	396,00aA	414,00aA	375,33aA	411,67aA	401,83a	4,33
Média	331,34A	305,33A	302,67A	282,00A	307,83A	308,67A	274,83A	308,84A		

1 = monocultura; 2 = um inverno sem trigo; 3 = dois invernos sem trigo; 4 = três invernos sem trigo; 5 = dois invernos sem e dois invernos com trigo - 1º inverno; 6 = dois invernos sem e dois invernos com trigo - 2º inverno; 7 = três invernos sem e dois com trigo - 1º inverno com trigo; e 8 = três invernos sem e dois com trigo - 2º inverno com trigo. Médias seguidas pela mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

**Tabela 5** - Rendimentos de grãos de trigo cultivar Embrapa 16 obtidos em seis sistemas de rotação de culturas para trigo, em 1994 e 1995. Passo Fundo, RS

Sistema de rotação de culturas	Ano de cultivo		
	1994	1995	Média
Monocultura	2.490	2.238	2.364,0
Um inverno sem trigo	3.434	3.063	3.248,5
Dois invernos sem trigo	3.496	2.504	3.000,0
Três invernos sem trigo	3.479	2.954	3.216,5
Dois invernos sem e dois invernos com trigo - 1º inverno com trigo	3.220	2.805	3.012,5
Dois invernos sem e dois invernos com trigo - 2º inverno com trigo	3.566	2.758	3.162,0
Três invernos sem e dois invernos com trigo - 1º inverno com trigo	3.481	2.853	3.167,0
Três invernos sem e dois invernos com trigo - 2º inverno com trigo	3.512	3.299	3.405,5

Fonte: Adaptado de Santos et al., (1998).