

# ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA TRIGO, NUM PERÍODO DE DOIS ANOS, SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO<sup>1</sup>

HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS<sup>2</sup>, ANTONIO LUIZ FANCELLI<sup>3</sup> e LUIZ HENRIQUE ANDIA<sup>4</sup>

RESUMO - Este trabalho foi conduzido de 1984 a 1991, na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., em Guarapuava, PR, com o objetivo de analisar economicamente, quatro sistemas de rotação de culturas para trigo (*Triticum aestivum* L.): sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja e aveia branca/soja, de 1990 a 1991); sistema III (trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, de 1990 a 1991); e sistema IV (trigo/soja, leguminosas/milho, cevada/soja e aveia branca/soja). Foi usado o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas com área útil de 60 m<sup>2</sup>. Tanto as culturas de inverno como as de verão foram estabelecidas em sistema plantio direto. No presente trabalho, mostra-se a análise econômica de 1990/1991 e 1991/1992. Na média dos anos, a margem bruta do sistema I (US\$ 642,61) não diferiu da do sistema II (US\$ 618,11). As margens brutas destes sistemas I e II foram superiores às dos sistemas III (US\$ 488,16) e IV (US\$ 513,51).

Termos para indexação: aveia, cevada, ervilhaca, milho, soja, margem bruta.

## ECONOMIC ANALYSIS OF CROP ROTATION SYSTEMS FOR WHEAT, OVER A TWO-YEAR PERIOD, UNDER NO-TILLAGE

ABSTRACT - This work was carried out from 1984 to 1991, at the Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., in Guarapuava, PR, Brazil, with the purpose of analysing economically the effect of crop rotation systems for wheat (*Triticum aestivum* L.). Four rotation systems were studied: system I (wheat/soybean); system II (wheat/soybean and common vetch/corn, from 1984 to 1989, and wheat/soybean, and white oats/soybean, from 1990 to 1991); system III (wheat/soybean, flax/soybean and common vetch/corn, from 1984 to 1989, and wheat/soybean, common vetch/corn, and white oats/soybean, from 1990 to 1991); and system IV (wheat/soybean, legume/corn, barley/soybean, and white oats/soybean). The experimental design was a randomized, blocks with four replications and plots with 60 m<sup>2</sup>. Both winter and summer crops were sown under no-tillage. Economic analysis from 1990/1991 to 1991/1992 is presented in this paper. In the average of years, the gross return of system I (US\$ 642.61) did not differ from system II (US\$ 618.11). On the other hand, gross returns of systems I and II were higher than those of systems III (US\$ 488.16) and IV (US\$ 513.51).

Index terms: oats, barley, common vetch, corn, soybean, gross return.

## INTRODUÇÃO

Os efeitos da rotação de culturas são mais bem demonstrados, principalmente em anos com excesso de precipitações pluviais, durante o período de desenvolvimento do trigo. Assim, Reis et al. (1983) e Santos et al. (1987a, 1988), comparando a monocultura de trigo, com rotação durante um ou dois invernos de intervalo, em ano considerado climaticamente normal, e outro, anormal, para a cultura, verificaram que as doenças do sistema radicular

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 12 de agosto de 1997.

Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à USP-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ).

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPQ), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., USP-ESALQ, Caixa Postal 9, CEP 13400-000 Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Eng. Agr., M.Sc., USP-ESALQ.

foram controladas pelo uso de rotação de dois invernos de intervalo.

A diversificação de culturas de inverno e de verão não se resume apenas em necessidade agrônômica, mas sobretudo em necessidade social e econômica, principalmente para pequenos e médios agricultores (Santos et al., 1987b; Santos, 1990). Por outro lado, a monocultura de inverno, ou a de verão, implica elevados riscos para a produção e para a renda da propriedade.

No Brasil, existem relativamente poucos trabalhos de avaliação econômica do desempenho de sistemas de rotação de culturas. Martim et al. (1984), estudando sistemas de rotação de culturas obtiveram aumentos de produtividade ao utilizarem essa prática agrícola. A soja, quando semeada após milho + mucuna, apresentou 16% de rendimento acima da soja cultivada em monocultura.

Zentner et al. (1990), ao avaliarem os aspectos econômicos dos sistemas de rotação de culturas para cevada e trigo, em plantio direto, no Sul do Brasil, de 1984 a 1988, revelaram que a maior receita líquida foi obtida com apenas um inverno de rotação de culturas. A performance econômica de dois e três invernos de rotação foi intermediária, enquanto a monocultura apresentou a menor receita líquida. As culturas de verão foram as que apresentaram maior receita líquida, destacando-se o milho, com desempenho agrônômico em torno de 7.211 kg/ha, no período.

Estudos econômicos com sistemas de manejo de solo com o enfoque de análise de decisão, desenvolvido por Salomão (1990), revelaram que as maiores produtividades de milho, soja e trigo foram obtidas com sistema plantio direto, em níveis que variaram conforme a rotação de culturas adotada. O mesmo autor concluiu que o plantio direto mostrou desempenho superior em anos climaticamente desfavoráveis às três espécies, sob qualquer sistema de rotação.

O presente trabalho teve por objetivo analisar economicamente sistemas de rotação de culturas para trigo, em sistema plantio direto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos nos períodos agrícolas de 1990 e de 1991, em experimento instalado, desde 1984, na área da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., em Guarapuava, PR, em solo classificado como Associação Bruno Álico + Cambissolo (Embrapa, 1984).

Os tratamentos constituíram-se em quatro sistemas de rotação: sistema I (trigo/soja); sistema II (trigo/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja e aveia branca/soja, de 1990 a 1991); sistema III (trigo/soja, linho/soja e ervilhaca/milho, de 1984 a 1989, e trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, de 1990 a 1991); e sistema IV (trigo/soja, tremoço (1984 a 1988) ou serradela (1989), ou ervilhaca (1990 a 1991)/milho, cevada/soja e aveia branca/soja) (Tabela 1), de acordo com o esquema descrito por Santos & Wobeto (1994).

**TABELA 1. Sistemas de rotação de culturas para trigo com espécies de inverno e de verão, em sistema plantio direto. Guarapuava, PR, Embrapa-CNPT, Passo Fundo, RS<sup>1</sup>.**

Sistema de rotação	Ano							
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Sistema I	T(100%)/S(100%)	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sistema II	T(50%)/S(50%)	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S
	E(50%)/M(50%)	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S
Sistema III	T(33%)/S(33%)	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M
	L(33%)/S(33%)	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S
	E(33%)/M(33%)	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	A/S	T/S
Sistema IV	T(25%)/S(25%)	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S
	A(25%)/S(25%)	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S
	C(25%)/S(25%)	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Se/M	T/S	E/M
	Tr(25%)/M(25%)	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	E/M	C/S

<sup>1</sup> A = aveia; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; Se = serradela; S = soja; Tr = tremoço; T = trigo.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a recomendação para cada cultura e baseada em resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas após a colheita das culturas de inverno e de verão. Em 1989, antes da semeadura de inverno, a área experimental foi corrigida com 11,7 t/ha de calcário, PRNT de 75%.

Tanto as culturas de inverno como as de verão foram estabelecidas em sistema plantio direto. As épocas de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, inclusive o tratamento de sementes de cevada e de trigo, foram realizados de acordo com a recomendação específica para cada cultura; a colheita foi realizada com colhedora de parcelas.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo empregadas parcelas com 10 m de comprimento e 6 m de largura, perfazendo área útil de 60 m<sup>2</sup>.

Os rendimentos de grãos de aveia branca, cevada, milho, soja e trigo foram ajustados para umidade de 13%. O rendimento de grãos de cevada foi corrigido de acordo com a classificação comercial (CEVACOR) (Ignaczak et al., 1980).

A análise econômica fundamentou-se nos trabalhos de Neves & Shiota (1986) e de Andia et al. (1991), sendo a técnica utilizada relacionada a um fluxo de caixa e apoiada na teoria de custos no enfoque "ex-post". Entende-se por margem bruta a diferença entre a receita bruta (rendimento de grãos das espécies em estudo x preço de venda como produto comercial) e os custos variáveis [custos dos insumos + custos das operações de campo (semeadura, tratos culturais e colheita)]. Todos os preços foram convertidos para a moeda americana (US\$), cujo valor médio, em maio de 1992, era de CR\$ 2.849,25. No caso da ervilhaca, foi considerada como rendimento a incorporação ao solo de 90 kg de N/ha (Derpsch & Calegari, 1992). Foi utilizada a análise da margem bruta, por ser mais simples do que a da receita líquida.

Os resultados obtidos foram analisados com a devida cautela para evitar extrapolações. Tratam-se de observações pontuais de monetarização das atividades e das operações realizadas nas safras de 1990 e de 1991, nos sistemas estudados, refletindo as condições da época. Ademais, não captam detalhes com respeito ao potencial genético de cada espécie em estudo nem captam detalhes das condições meteorológicas, que podem ter afetado o ciclo normal das culturas em estudo.

Foi efetuada a análise de variância da margem bruta, de cada ano (safra de inverno e safra de verão), no ano e na média conjunta dos anos. A análise conjunta (1990 e 1991) foi efetuada apenas para a margem bruta e considerou-se o efeito tratamentos (parcelas que compõem os sis-

temas de rotação e ano) como fixo. O teste da diferença entre os sistemas de rotação, em todas as análises, foi realizado pelo teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos (parcelas) dos sistemas de rotação envolvidos em cada comparação. Esse método de contrastes compara os sistemas de rotação dois a dois em uma unidade de base homogênea.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 podem ser observados, respectivamente, os rendimentos de grãos de cada cultura, nos diferentes sistemas de rotação; o preço unitário de venda dos produtos e dos insumos; os custos variáveis das operações de campo (semeadura, tratos culturais e colheita) e dos insumos; e a margem bruta, proporcionada pelos quatro sistemas de rotação, no período de estudo e na média conjunta dos dois anos. O resultado da análise de variância

**TABELA 2.** Rendimento de grãos de espécies que compõem os quatro sistemas de rotação de culturas para trigo. Guarapuava, PR. Embrapa-CNPT, Passo Fundo, RS.

Sistema de rotação	Ano			
	1990/1991		1991/1992	
	kg/ha			
Sistema I	Trigo	Soja	Trigo	Soja
	3.152	3.996	3.814	3.046
Sistema II	Trigo	Soja	Aveia Branca	Soja
	3.583	4.085	3.232	3.210
	Aveia Branca	Soja	Trigo	Soja
	2.703	4.120	3.973	3.051
Sistema III	Trigo	Soja	Ervilhaca <sup>1</sup>	Milho
	3.650	4.081		8.164
	Ervilhaca <sup>1</sup>	Milho	Aveia Branca	Soja
		3.238	2.697	3.093
	Aveia Branca	Soja	Trigo	Soja
	2.920	4.026	4.161	3.089
Sistema IV	Cevada	Soja	Aveia Branca	Soja
	2.413	4.021	3.069	2.900
	Aveia Branca	Soja	Trigo	Soja
	2.878	4.073	3.907	3.031
	Trigo	Soja	Ervilhaca <sup>1</sup>	Milho
	3.666	3.983		8.110
	Ervilhaca <sup>1</sup>	Milho	Cevada	Soja
		3.416	3.936	3.322

<sup>1</sup> Cultura para cobertura do solo, no inverno, e para adubação verde, no verão.

conjunta da margem bruta anual indicou alta significância nos efeitos sistemas de rotação, ano e na interação sistemas de rotação x ano.

A comparação da margem bruta entre os sistemas de rotação é apresentada na Tabela 6. Observa-se que ocorreram diferenças significativas entre as margens brutas dos sistemas de rotação em todos os plantios de inverno e de verão.

Com relação à margem bruta anual, houve diferenças significativas nos dois anos de estudo (Tabelas 5 e 6). O sistema I (trigo/soja) não diferiu significativamente do sistema II (trigo/soja e aveia branca/soja). Em comparação com os sistemas III (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja) e IV (trigo/soja, ervilhaca/milho, cevada/soja e aveia branca/soja), o sistema I foi superior em 1990 e 1991.

O sistema II foi superior em margem bruta, em relação ao sistema III, nos dois anos (1990 e 1991) e, em comparação com o sistema IV, em um ano (1990). Os sistemas III e IV equivaleram-se, nesse período de estudo, em renda.

Na análise conjunta dos anos, a margem bruta do sistema II (US\$ 618,11) equivaleu-se à do I (US\$ 642,61) e ambas foram superiores às dos sistemas III (US\$ 488,16) e IV (US\$ 513,13).

O milho teve baixo rendimento de grãos (Tabela 2) em 1990, devido à irregularidade da dis-

**TABELA 3. Preço unitário de venda dos produtos e dos insumos usados, por tonelada ou por litro, em maio de 1992. Guarapuava, PR.**

Produto	Preço <sup>1</sup>
	----- US\$ -----
Produtos: aveia branca	130,00 t <sup>-1</sup>
cevada	150,00 t <sup>-1</sup>
milho	90,00 t <sup>-1</sup>
soja	180,00 t <sup>-1</sup>
trigo	150,00 t <sup>-1</sup>
Fertilizantes: N	210,00 t <sup>-1</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	245,00 t <sup>-1</sup>
K <sub>2</sub> O	253,00 t <sup>-1</sup>
calcário	18,00 t <sup>-1</sup>
Fungicidas: propiconazole	57,92 L <sup>-1</sup>
tebuconazole	38,61 L <sup>-1</sup>
Herbicidas: atrazina	7,30 L <sup>-1</sup>
bentazon	16,40 L <sup>-1</sup>
clethodin	81,77 L <sup>-1</sup>
diuron + paraquat	7,20 L <sup>-1</sup>
fluazifob - P-butyl	18,70 L <sup>-1</sup>
glifosato	9,50 L <sup>-1</sup>
paraquat	8,78 L <sup>-1</sup>
Inseticidas: carbaril	11,77 L <sup>-1</sup>
clorpirifós	11,18 L <sup>-1</sup>
diflubenzuram	80,94 L <sup>-1</sup>
thiabendazol	11,60 L <sup>-1</sup>
triclorfom	9,50 L <sup>-1</sup>

<sup>1</sup>Fonte: Área de Economia da Embrapa-CNPT.

**TABELA 4. Custo dos insumos e custos variáveis das operações de campo por espécies que compõem os sistemas de rotação de culturas para trigo. Guarapuava, PR. Embrapa-CNPT, Passo Fundo, RS, 1993.**

Insumo e operação de campo	Cultura/Ano											
	Aveia branca		Cevada		Ervilhaca		Milho		Soja		Trigo	
	90	91	90	91	90	91	90	91	90	91	90	91
	----- US\$/ha -----											
Calcário	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semente	32	29	43	36	27	37	61	61	31	31	40	40
Adubo	59	38	77	64	-	-	87	96	75	61	77	63
Semeadura	17	17	17	17	13	13	17	17	17	17	17	17
Fungicida	39	39	77	39	-	-	-	-	-	-	39	39
Herbicida	94	29	62	29	28	29	61	20	78	70	63	29
Inseticida	29	31	29	15	-	17	-	-	21	-	29	15
Cobertura	16	18	18	16	-	-	-	-	-	-	18	18
Colheita	22	22	22	22	-	-	33	33	25	25	22	22
Custo total	315	230	352	245	75	103	266	234	254	211	312	250

**TABELA 5. Margem bruta de quatro sistemas de rotação de culturas para trigo. Guarapuava, PR. Embrapa-CNPT, Passo Fundo, RS.**

Sistema de rotação	Ano						Média
	1990			1991			
	Inverno	Verão	Anual	Inverno	Verão	Anual	
	----- US\$/ha -----						
Sistema I	160,50	465,13	625,63	323,08	336,50	659,58	642,61
Sistema II	130,76	484,21	614,97	268,60	352,65	621,25	618,11
Sistema III	98,83	325,38	424,21	154,88	397,23	552,11	488,16
Sistema IV	75,67	363,14	438,81	205,25	382,20	587,45	513,13
Média	116,44	409,47	525,91	237,95	367,15	605,10	565,51

**TABELA 6. Margem bruta comparada entre os quatro sistemas de rotação para trigo, dentro dos anos (safra de inverno e safra de verão), no ano e na média dos anos, pelo teste F, utilizando-se o método de contrastes.**

Sistema de rotação	Probabilidade F						Média
	1990			1991			
	Inverno	Verão	Anual	Inverno	Verão	Anual	
Sist. I vs. sist. II	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
Sist. I vs. sist. III	*	**	**	**	*	**	**
Sist. I vs. sist. IV	**	**	**	**	*	*	**
Sist. II vs. sist. III	ns	**	**	**	*	*	**
Sist. II vs. sist. IV	*	**	**	**	ns	ns	**
Sist. III vs. sist. IV	ns	**	ns	**	ns	ns	ns

ns = não-significativo; \* = nível de significância de 5%; \*\* = nível de significância de 1%.

tribuição da precipitação pluvial durante quase todo ciclo da cultura. As culturas utilizadas como alternativas, tiveram, nesse período de estudo, baixo preço de venda e menor rendimento de grãos. Aveia branca sempre tem preço abaixo do preço do trigo. O milho tem preço abaixo da soja, que por sua vez é compensado pelo alto rendimento de grãos, o que não aconteceu em 1990. Isso se refletiu diretamente no retorno econômico dos sistemas III e IV. Por outro lado, o rendimento de grãos de soja foi constante dentro de cada período.

Deve ser levado em conta que o milho foi a espécie que apresentou maior rendimento de grãos em

1991, e como consequência, maior retorno econômico. Como a ervilhaca teve menor desempenho econômico, na seqüência, houve compensação pela cultura de milho, no verão.

Nesse período, não ficaram demonstrados os efeitos positivos da rotação de culturas, na utilização da espécie (leguminosa) como cobertura de solo e como adubação verde, em comparação com a monocultura de trigo ou soja. Apesar disso, não utilizou-se adubação de cobertura, em milho.

Trabalhos relatados por Derpsch et al. (1991), revelaram que a contribuição de N pela soja e pelo tremoço, que antecederam o milho, equivaleu,

aproximadamente, à fertilização com 90 kg/ha de N. O alto rendimento do milho sem N, na rotação com culturas, sugere que a fixação biológica de N pela soja, e especialmente pelo tremoço, que antecederam o milho, torna desnecessária a fertilização nitrogenada para o milho.

Deve ser levado em consideração que a rotação de culturas tanto no inverno como no verão não se resume apenas em necessidade agrônômica, mas sobretudo em uma necessidade social e econômica, principalmente para pequenos e médios agricultores (Santos et al., 1993). O uso de um sistema de rotação eficiente permite, por outro lado, escolher os períodos de preparo de solo, de semeadura, de tratos culturais e de colheita, de modo a determinar uma melhor distribuição das exigências de mão-de-obra, em comparação à monocultura. Assim, quando se semeia trigo e algumas espécies para adubo verde, existe uma maior flexibilidade na época de semeadura e colheita, permitindo um melhor aproveitamento da mão-de-obra disponível.

Por outro lado, a monocultura de inverno ou de verão implica em elevado risco para a produção e renda da propriedade. Além disso, a rotação de culturas apresenta papel importante na reciclagem de nutrientes, uma vez que, de acordo com Mengel & Kirkby (1987), as espécies vegetais diferem entre si, com referência à quantidade de resíduos fornecidos, à eficiência de absorção de íons e à exploração de diferentes profundidades de solo.

Assim, a rotação de culturas, fundamentada em espécies, tanto de inverno como de verão, tem contribuído para aumentar os rendimentos e a estabilidade das culturas, principalmente do trigo e da soja (Santos & Reis, 1993). Esta prática é indispensável para o melhor desempenho e produtividade dos cereais de inverno, em regiões de clima adverso como na região brasileira localizada ao sul do paralelo 24°S.

Zentner et al. (1990), ao analisarem os resultados deste experimento, no período de 1984 a 1989, utilizando o cálculo da receita líquida a preços de maio de 1989, onde US\$ 1 = NCR\$ 55,00, observaram maior receita líquida do sistema II (US\$ 427,00), em comparação aos sistemas I (US\$ 158,00), III (US\$ 328,00) e IV (US\$ 279,00). Deve-se levar em consideração as culturas de verão que foram as espécies que apresentaram maior receita líquida, com destaque para o milho.

Com base nos dados obtidos para margem bruta (Tabelas 5 e 6), o sistema II (trigo/soja e aveia branca/soja) mostra-se mais racional para a região de Guarapuava, PR, em plantio direto. De qualquer forma, todas as espécies usadas neste estudo já são recomendadas para cultivo naquela região; contudo, com respeito ao agricultor não são observados esquemas fixos de rotação ou de manejo correto de solo. Por isso, um sistema adequado de rotação de culturas pode permitir melhor aproveitamento dos fatores de produção e melhor rentabilidade da propriedade agrícola. Além disso, a rotação de culturas viabiliza o sistema plantio direto, que, por sua vez, é considerado o método mais eficiente de conservação de solo.

De acordo com Santos et al. (1996), os sistemas de rotação de culturas para trigo, estudados na região de Passo Fundo, RS, mostraram-se como melhor alternativa de produção a ser oferecida aos agricultores, do ponto de vista da rentabilidade e do menor risco, em comparação com a monocultura. Nesse trabalho, destacou-se o seguinte sistema de rotação de culturas: trigo/soja, colza/soja, cevada/soja e leguminosas/milho.

## CONCLUSÕES

1. Quanto à margem bruta, não há diferenças significativas entre os sistemas I (trigo/soja) e II (trigo/soja e ervilhaca/milho e trigo/soja e aveia branca/soja).
2. O sistema II permite melhor aproveitamento dos fatores de produção e promove a distribuição mais uniforme da renda na propriedade agrícola.

## REFERÊNCIAS

- ANDIA, L.H.; NEVES, M.F.; NEVES, E.M. Citricultura: cálculo do custo hora-máquina para conjuntos mecanizados, por operação agrícola. In: REUNIÃO PAULISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESALQ, 6., 1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 1991. p.70.

- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (IAPAR. Circular, 73).
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. Importância da rotação de culturas. In: DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: GTZ/IAPAR, 1991. p.147-164.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. 414p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16).
- IGNACZAK, J.C.; ARIAS, G.; IORCZESKI, E.J. Produção de grãos de cevada corrigida em função de classificação comercial. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Solos, ecologia, fisiologia e práticas culturais**. Passo Fundo, 1980. v.3, p.98-100. Trabalho apresentado na XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, 1980, Porto Alegre, RS.
- MARTIM, N.B.; SANTOS, Z.A.P.S.; ASSUMPCÃO, R. Análise econômica da utilização da adubação verde nas culturas de algodão e de soja em rotação com milho e amendoim. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.133-160.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- NEVES, E.M.; SHIROTA, R. Considerações sobre a importância, determinação e atualização dos custos agrícolas. **Revista da ADEALQ**, Piracicaba, n.4, p.62-69, 1986.
- 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. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.8, n.3, p.431-437, out. 1983.
- SALOMÃO, C.C. **Sistemas de plantio direto e convencional: um enfoque de análise de decisão**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1990. 127p. Tese de Mestrado.
- SANTOS, H.P. dos. **Rotação de culturas e produtividade do trigo no Sul do Brasil**. Piracicaba: Dep. de Agric., ESALQ-USP, 1990. 56p.
- SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B. Análise de risco de quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo soja e trigo, num período de dez anos, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 24., 1996, Pelotas, RS. **Soja: resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1995/96**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. p.101-112. (Embrapa-CNPT. Documentos, 28).
- SANTOS, H.P. dos; PEREIRA, L.R.; REIS, E.M. Rotação de culturas. VIII. Efeito de sistemas de cultivo no rendimento de grãos de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.231-237, mar.1988.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. Rotação de culturas. In: EMATER-RS. **Manual técnico: solos**. Porto Alegre, 1993. v.1, p.136-148.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; DERPSCH, D. Rotação de culturas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte/FUNDACEP FECOTRIGO/FUNDAÇÃO ABC, 1993. p.85-103.
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; PEREIRA, L.R.; VIEIRA, S.A. **Efeito da rotação de culturas no rendimento de grãos e na ocorrência de doenças radiculares de trigo (*Triticum aestivum*) e de outras culturas de inverno e de verão, de 1979 a 1986**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1987a. 38p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 7).
- SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; VIEIRA, S.A.; PEREIRA, L.R. **Rotação de culturas e produtividade do trigo no RS**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1987b. 32p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 8).
- SANTOS, H.P. dos; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno sob plantio direto sobre a soja cultivada em sistemas de rotação de culturas para trigo, durante dez anos, em Guarapuava, PR. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 22., 1994, Cruz Alta, RS. **Soja: resultados de pesquisa 1993-1994**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. p.107-112. (Embrapa-CNPT. Documentos, 17).
- ZENTNER, R.P.; SELLES, F.; SANTOS, H.P. dos; AMBROSI, I. Effect of crop rotations on yields, soil characteristics, and economic returns in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, 1990, Passo Fundo. **Conservation tillage for subtropical areas: proceedings**. [Passo Fundo]: CIDA/Embrapa-CNPT, 1990. p.96-116.