

# **PRODUTIVIDADE CULTURAL DE SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS ENVOLVENDO SOJA E TRIGO, NUM PERÍODO DE DEZ ANOS, SOB PLANTIO DIRETO, EM GUARAPUAVA, PR**

Henrique Pereira dos Santos  
João Carlos Ignaczak  
Celso Wobeto<sup>1</sup>

## **Objetivo**

Avaliar a produtividade cultural de sistemas de rotação de culturas envolvendo soja e trigo, durante dez anos, em plantio direto.

## **Metodologia**

A produtividade cultural foi estimada no experimento de sistemas de rotação de culturas para trigo, instalado na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., no município de Guarapuava, PR, de 1984 a 1993, em Latossolo Bruno Álico.

O ensaio foi constituído de quatro sistemas de rotação de culturas para trigo: I (100 % de trigo/100 % de soja); sistema II (50 % de trigo/50 % de soja e 50 % de ervilhaca/50 % de milho, de 1984 a 1989; e 50 % de trigo/50 % de soja e 50 % de aveia branca/50 % de soja, de 1990 a 1993); sistema III (33 % de trigo/33 % de soja, 33 % de linho/33 % de soja e 33 % de ervilhaca/33 % de milho, de 1984 a 1989, e 33 % de trigo/33 % de soja, 33 % de ervilhaca/33 % de

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda

milho e 33% de aveia branca/33 % de soja, de 1990 a 1993); e sistema IV (25 % de trigo/25 % de soja, 25 % de ervilhaca/25 % de milho, 25 % de cevada/25 % de soja e 25 % de aveia branca/25 % de soja) (Tabela 1).

Em 1990, nos sistemas II e III, as sucessões ervilhaca/milho e linho/soja, respectivamente, foram trocadas por aveia branca/soja. As culturas foram estabelecidas em plantio direto, exceto em 1989, quando foi aplicado calcário antes de as culturas de inverno serem semeadas.

A semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários, inclusive o tratamento de sementes de cevada e de trigo, foram conduzidos de acordo com a recomendação para cada cultura, e a colheita foi efetuada com colhedora especial para parcelas.

Para a avaliação dos sistemas de rotação para trigo, foi utilizado um índice, o qual resulta da divisão do rendimento de grãos (kg/ha), de cada espécie, pela energia cultural. A energia cultural é a energia gasta na obtenção de um bem ou de um serviço. O índice adotado é denominado “produtividade cultural” ou “eficiência energética” e pode ser representado pela seguinte fórmula:

$$\text{Produtividade cultural} = \frac{\text{rendimento de grãos (kg/ha)}}{\text{energia cultural (Mcal/ha)}}$$

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área útil da parcela foi de 60 m<sup>2</sup>. Foi efetuada a análise de variância da produtividade cultural no ano (inverno + verão) e na média conjunta dos anos nos dois períodos, 1984 a 1989 e 1990 a 1993. A análise de variância conjunta foi aplicada a esses dois períodos em diferentes anos, devido às alterações efetuadas nos sistemas II e III a partir de 1990. Na análise de variância anual, consideraram-se como tratamentos as parcelas individuais (culturas) componentes dos sistemas em estudo. Nas análises conjuntas, considerou-se o efeito tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. A avaliação dos sistemas de rotação, em todas as

análises, foi realizada através do teste F, usando-se contrastes que incluem os diferentes tratamentos dos sistemas de rotação envolvidos em cada comparação. Essa metodologia de contrastes compara os sistemas dois a dois em uma unidade de base homogênea.

## **Resultados**

As médias de produtividade cultural, anuais e dos dois períodos (1984 a 1989 e 1990 a 1993), e a comparação estatística, através de contrastes, dos quatro sistemas de rotação de culturas para trigo, podem ser observadas na Tabela 2.

As alterações feitas nos sistemas II e III, a partir de 1990, trocando, no sistema II, ervilhaca/milho por aveia branca/soja e, no sistema III, linho/soja por aveia branca/soja, causaram impacto negativo no índice de produtividade cultural do sistema II e pouco impacto no do sistema III, respectivamente. Pode-se verificar isso examinando-se as comparações entre esses dois sistemas e os outros dois sistemas não modificados nos dois períodos ou através dos próprios valores obtidos pelos sistemas II e III antes e depois das alterações.

No caso do sistema II, quando comparados seus índices de produtividade cultural com os do sistema I, antes da alteração, ele foi sempre superior, enquanto, após a modificação, mostrou-se superior em um ano e não diferiu nos outros três anos. Da mesma forma, com relação ao sistema IV, observa-se que o sistema II superou o sistema IV na maioria dos anos de 1984 a 1989 e, após a modificação, foi inferior em 1991, superior em 1990 e não diferiu em 1992 e em 1993. Pelos valores médios anuais de índice de produtividade cultural obtidos pelo sistema II, verifica-se que no primeiro período (1984 a 1989), na quase totalidade dos anos, esse sistema apresentou índices acima de 2 kg/Mcal, resultando na média geral de 2,20 kg/Mcal; já no segundo período (1990 a 1993) as médias anuais estiveram abaixo de 2 kg/Mcal, resultando a média de 1,93 kg/Mcal.

No que tange ao sistema III, observando-se as comparações anuais dos índices de produtividade cultural com o sistema I, ocorreu superioridade total no primeiro período (1984 a 1989) e parcial no segundo período (1990 a 1993). Examinando-se os mesmos valores anuais de produtividade cultural do sistema III com o sistema IV, vê-se que o primeiro foi superior em dois anos e não diferiu em quatro anos, no primeiro período, e foi superior em um ano e não diferiu em três anos, no segundo período. Por outro lado, no período 1984 a 1989, a produtividade cultural média de sistema, que foi 1,91 kg/Mcal, passou para 1,96 kg/Mcal, no período 1990 a 1993.

As análises de variância conjunta dos experimentos, para produtividade cultural, nos dois períodos, apresentaram significância para os efeitos tratamentos (espécies), anos e tratamentos x anos. Todavia, a comparação dos sistemas, através de contrastes, indicou diferenças significativas entre as médias conjuntas dos quatro sistemas apenas no período de 1984 a 1989. Nessa análise, os sistemas II (2,20 kg/Mcal), III (1,91 kg/Mcal) e IV (1,83 kg/Mcal) foram superiores ao sistema I (1,52 kg/Mcal), mostrando que esses sistemas alternativos foram mais eficientes na conversão de energia do que o sistema I (monocultura trigo/soja). Além disso, o sistema II foi superior aos sistemas III e IV, mostrando-se a melhor das alternativas estudadas.

De 1990 a 1993, os sistemas I (1,78 kg/Mcal), II (1,93 kg/Mcal), III (1,96 kg/Mcal) e IV (1,91 kg/Mcal) não diferiram entre si para produtividade cultural. Há de se considerar que, no período 1990 a 1993, foram envolvidos resultados de quatro anos de experimentação, contra seis do período 1984 a 1989, o que resulta na diminuição de graus de liberdade da interação tratamentos x anos, efeito utilizado como erro para fins de comparação de contrastes de tratamentos, de 45 para 27. Isso, em parte, pode explicar a não detecção de diferenças significativas no segundo período, aliado ao fato da queda no desempenho do sistema II, devido à modificação feita em 1990, que fez com que sua performance se aproximasse dos demais.

Deve-se levar em conta que, embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os índices médios avaliados dos quatro sistemas, no período 1990 a 1993, o sistema II apresentou, anualmente, índices estatisticamente equivalentes ou superiores ao do sistema I, podendo, portanto, constituir-se numa boa alternativa para substituir o sistema de monocultura trigo/soja.

Tabela 1. Sistemas de rotação de culturas para trigo, com espécies de inverno e de verão, em plantio direto. Guarapuava, PR. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1995

Sistema de rotação	Ano									
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Sistema I	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S	T/S
Sistema II	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S	A/S
	E/M	T/S	E/M	T/S	E/M	T/S	A/S	T/S	A/S	T/S
Sistema III	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S	T/S
	L/S	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	E/M	A/S	T/S	E/M
	E/M	T/S	L/S	E/M	T/S	L/S	A/S	T/S	E/M	A/S
Sistema IV	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S	E/M
	A/S	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	A/S	T/S	E/M	C/S
	C/S	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Se/M	T/S	E/M	C/S	A/S
	Tr/M	T/S	A/S	C/S	Tr/M	T/S	E/M	C/S	A/S	T/S

A = aveia branca; C = cevada; E = ervilhaca; L = linho; M = milho; S = soja; Se = serradela; T = trigo; e Tr = tremoço.

