

PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO NO BRASIL: EVOLUÇÃO E DIFERENÇAS ESTADUAIS¹

Alfredo Tsunehiro²

Célia Regina Roncato Penteado Tavares Ferreira³

Luiz Moricochi²

RESUMO

O objetivo geral do trabalho é analisar a evolução da produtividade da cultura do milho nos principais estados produtores do Brasil e verificar as diferenças estaduais de produtividade, associando-as com alguns de seus condicionantes, visando ampliar o conhecimento do potencial e das limitações de cada região. Foram utilizados dados da safra principal (primeira safra), da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para os Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás, os quais contribuíram com 83,61% da produção nacional em 1995. Para a análise das diferenças de produtividade entre estados utilizou-se do teste não-paramétrico de Friedman, complementado pelas Comparações Múltiplas. Os resultados obtidos mostram que a produtividade média brasileira no período 1961-95 apresentou taxa geométrica de crescimento de 1,97% ao ano, com os maiores aumentos em Goiás, com 2,65% ao ano e em São Paulo, com 2,30% ao ano e os menores crescimentos em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com 1,51% e 1,93% ao ano, respectivamente. Santa Catarina, detentora das maiores produtividades médias nas décadas de 60 e 70, perdeu posição para outros estados na década de 80. Observaram-se diferenças estatisticamente significativas de produtividade entre estados. Há evidências de que o emprego de sementes selecionadas e fertilizantes, tipos de cultivo (simples, consorciado ou outro) e tamanho da área plantada sejam fatores que, isoladamente ou conjugados entre si, contribuem, parcialmente, para as diferenças estaduais de produtividade e sua evolução no período analisado.

Palavras-chave: cultura do milho, produtividade, estados brasileiros.

PRODUCTIVITY IN CORN CROPS IN BRAZIL: EVOLUTION AND DIFFERENCES PER STATES

SUMMARY

The general objective of this paper is to analyze the evolution of corn yielding in the main producing states of Brazil, as well as to verify the states' differences in productivity, thereby relating them to their causes, aiming to enlarge the knowledge on each region's potentialities and limitations. First crop data from Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) was used for the states of Sao Paulo, Parana, Santa Catarina, Rio Grande do Sul and Goiás, which accounted for about 83.61 percent of the Brazilian corn production in 1995. For the analysis of differences in productivity among states, the non-parametric test of Friedman was used and complemented by the Multiple Comparisons method. Results revealed that the Brazilian average productivity in the 1961-95 period showed a geometric growth rate of 1.97 percent a year and different rates among states, highlighting the states of Goiás (2.66% a year) and Sao Paulo (2.30% a year). The lowest growth rates were observed in Santa Catarina and Rio Grande do Sul states, with 1.51% and 1.93% per year, respectively. The state of Santa Catarina, which had been responsible for highest yielding in the sixties and seventies, lost its position to other states in the eighties. Statistically significant differences in yielding among states were also observed. There is evidence that isolated or combined factors, such as the use of selected seeds and fertilizers, different cropping

¹Trabalho referente ao projeto SPTC 16-005/92. Uma versão preliminar do trabalho, intitulada "Análise da Evolução e das Diferenças Estaduais de Produtividade de Milho no Brasil", foi apresentada no XIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, realizado em Porto Alegre, RS, no período de 09 a 14/08/92. Recebido em 23/04/96. Liberado para publicação em 10/06/96.

²Engenheiro Agrônomo, MS, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

³Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

systems or the magnitude of the tilted area partially contribute to the states' differences in yielding, as well as to their evolution in the period analyzed.

Key-words: corn crop, productivity, Brazilian states.

1 - INTRODUÇÃO

Diversos estudos sobre modernização da agricultura têm focado a questão das fontes do crescimento da produção, como o que analisa a cultura do milho em nível de Brasil em diferentes períodos (PATRICK, 1975) e o que compara as produtividades de diversas culturas no Estado de São Paulo (NORONHA; ASSEF; SEVER, 1972). Os trabalhos de SILVA; FONSECA; MARTIN (1979), HOMEM DE MELO (1983) e MONTEIRO (1985) analisam a evolução do rendimento do milho e de outras culturas com evidência de resultados de investimentos em pesquisa agrícola. VENCOVSKY & GARCIA (1983), além desse aspecto dos condicionantes da produtividade, analisam algumas características estruturais da produção. ALVES & CONTINI (1988) discutem as alternativas de crescimento da produção via expansão da fronteira agrícola e via aumento da produtividade. MORICOCCHI et al. (1989) avaliam o potencial de produção e produtividade da cultura do milho no Estado de São Paulo através da análise dos estratos de área e das diferenças regionais. MONTEIRO (1990) analisa a produção brasileira na década de 80, enfocando as relações entre tamanhos de propriedade e de área colhida e os rendimentos da cultura do milho. FERREIRA & VICENTE (1988) constataram que existem grandes diferenças de produtividade entre as Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) do Estado de São Paulo, destacando-se Ribeirão Preto como a mais produtiva. VICENTE (1994), através das variáveis climáticas, tecnológicas e análise do conglomerado, fatorial, discriminante e de regressão, procura modelar o rendimento do milho no Estado de São Paulo, de 1958 a 1988, visando subsidiar previsões de safras.

O presente estudo pretende contribuir para aumentar o conhecimento sobre a evolução da produtividade da cultura do milho no Brasil e a existência ou não de regiões (estados) onde essa cultura apresenta produtividades significativamente diferentes das outras, possibilitando colaborar na identificação de potencialidades e limitações de cada região produtora. O conhecimento desses indicadores de desempenho poderão fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas

de fomento à produção, como alocação de crédito de custeio e para tomada de decisão gerencial da indústria de insumos e da agroindústria do milho.

2 - OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é analisar o desempenho da cultura do milho nos principais estados produtores do Brasil. Especificamente, pretende-se: a) calcular e confrontar as taxas de crescimento da produtividade da cultura do milho com as da área e da produção nos seis estados maiores produtores nas décadas de 60, 70 e 80 e na primeira metade da de 90; b) comparar as produtividades entre os estados maiores produtores; c) analisar a contribuição da área e do rendimento para o incremento da produção de milho nos estados, no período 1961-95; d) descrever alguns fatores condicionantes das diferenças estaduais de produtividade; e e) comparar o desempenho da produção de milho no Brasil com o de outros países grandes produtores e exportadores.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A descrição sobre os dados utilizados, as respectivas fontes e os métodos de análise são apresentados a seguir.

3.1 - Material

Os dados básicos de área cultivada e produção do milho analisados nesta pesquisa foram obtidos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publicados em SILVA; CASER; VICENTE (1990) para o período de 1961-84 e do LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95), também do IBGE, para o período de 1985-95. Foi considerada a safra principal (a primeira safra). Os dados de outros países foram obtidos de PRODUCTION YEARBOOK (1988-94), da Organiza-

ção das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO).

Os Estados analisados são São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás, os quais, em conjunto, responderam, em 1995, por 83,61% da produção e por 66,69% da área cultivada de milho no Brasil, considerando-se apenas a primeira safra de cada ano.⁴ As informações sobre condição do produtor, tipo de cultivo, tecnologia aplicada e magnitude da área colhida do produto, nos estados selecionados, foram obtidos do CENSO AGROPECUÁRIO (1970-85), do IBGE.

3.2 - Métodos

O comportamento da área cultivada, produção e produtividade da cultura do milho é analisado através do cálculo da taxa geométrica média anual de crescimento (TGC), obtida através de regressão linear, cujos procedimentos e aplicação encontram-se em PINO et al. (1992). Essa análise foi realizada para o período 1961-95 e para os subperíodos 1961-70, 1971-80 e 1981-90.

Calculou-se a contribuição da área (CA) e a contribuição do rendimento (CR) para o aumento da produção, conforme VERA FILHO & TOLLINI (1979), através das fórmulas:

$$CA = (A_1 - A_0) \cdot R_0 \cdot 100 / (P_1 - P_0)$$

$$CR = 100 - CA$$

onde: A_1 = área média, em hectare, do último período;
 A_0 = área média, em hectare, do primeiro período;

R_0 = rendimento médio, em tonelada por hectare, do primeiro período;

P_1 = produção média, em tonelada, do último período;

P_0 = produção média, em tonelada, do primeiro período;

Para os estados analisados calculou-se a contribuição da área e do rendimento relacionando os

seguintes subperíodos⁵:

a) 1961-65 e 1976-80;

b) 1976-80 e 1991-95; e

c) 1961-65 e 1991-95;

No caso dos principais países produtores de milho, confrontaram-se os subperíodos de 1961-65 e 1990-94.

Para comparar os rendimentos da cultura do milho nos principais estados produtores, utilizou-se o teste de Friedman (χ^2 de Friedman) de acordo com CAMPOS (1976), conforme é descrito a seguir.

Dentro de cada bloco (média trienal da produtividade), procede-se à classificação conjunta dos k tratamentos (número de estados) dando ordem 1 à menor e ordem k à maior delas.

Define-se:

$$\chi^2_r = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{i=1}^k R_i^2 - 3n(k+1)$$

onde: R_i é a soma das ordens atribuídas aos dados do tratamento i , nos n blocos (número de médias trienais de produtividade) e 12 é uma constante;

r é o valor número atribuído para cada tratamento ($r = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6).

Consideram-se duas hipóteses:

H_0 : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6$, ou seja, os rendimentos médios da cultura do milho nos principais estados produtores são iguais entre si; e

H_a : pelo menos em dois estados os rendimentos médios do milho diferem entre si.

Para complementar os resultados ou as conclusões obtidas pelo teste de Friedman, quando se rejeita H_0 , utilizam-se as Comparações Múltiplas, procurando com isso, localizar as possíveis diferenças entre pares de tratamentos. Os recursos dessas comparações são limitados, pois elas permitem apenas confrontar os tratamentos dois a dois, não sendo possível, portanto, a comparação entre grupos de tratamentos.

Nas comparações envolvendo todos os pares de tratamentos, consideram-se os

$$\frac{k \cdot (k - 1)}{2}$$

pares de tratamentos e determina-se para cada diferença:

⁴O desempenho da segunda safra (safrinha) de milho não foi analisado, por se constituir em atividade extemporânea, desenvolvida em época não recomendada pelas instituições de pesquisa e sujeita a riscos de frustração da produção. As estimativas da área e da produção da segunda safra, em 1995 no Brasil, foram de, respectivamente, 1.655,7 mil hectares, correspondentes a 11,83% da área total (primeira e segunda safras) e 3.503,2 mil toneladas (9,66% da produção total), conforme o IBGE.

⁵Os subperíodos foram considerados levando-se em consideração a tendência da produtividade média do milho no Brasil, indicada na figura 1.

$$| R_i - R_j | \text{ sendo } (i = 1, 2, \dots, k-1) \\ (j = i+1, \dots, k)$$

onde R_i e R_j representam as somas das ordens atribuídas ao tratamento i e j , respectivamente, nos n blocos. Os resultados obtidos são, então, comparados com as diferenças mínimas significativas (teste de Friedman), conforme CAMPOS (1976).

Quanto ao poder do teste de Friedman, segundo SIEGEL (1979), embora inexista indicação do poder exato da prova, Friedman reporta os resultados de 56 análises, nas quais foi impossível concluir se o χ^2 era mais ou menos rigoroso que o teste F, em função da semelhança dos resultados obtidos, conforme FERREIRA & VICENTE (1988).

Para análise das produtividades, utilizou-se de médias móveis trienais, considerando-se o período de 1960-62 a 1993-95. Analisou-se, também, o subperíodo de 1980-82 a 1993-95, para verificar o comportamento da produtividade nos estados, no período mais recente.

A análise dos dados do CENSO AGROPECUÁRIO (1970-85), do IBGE, relacionados com a condição do produtor (proprietário, arrendatário, parceiro, ocupante), tecnologia aplicada (utilização de semente comum ou melhorada, defensivo, fertilizante e irriga-

ção) e tamanho da lavoura (em sete classes de área colhida), baseou-se nas parcelas de cultivo simples, visando reduzir o efeito dessa característica, muito diferenciada entre os estados, na produtividade da cultura do milho.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises obtidas são apresentados e discutidos a seguir.

4.1 - Taxas de Crescimento da Produtividade da Cultura do Milho

Constatou-se na análise do período de 1961-90 que a taxa de crescimento da produção de milho passou de 4,93% ao ano na década de 60, para 2,64% na de 70 e 1,87% na de 80. O crescimento da produtividade não compensou o decréscimo da taxa de expansão da área plantada nessas três décadas (Tabela 1). Essa tendência se inverteu a partir do segundo ano da década de 90 com a produção de milho em nível de Brasil passando de 2.323kg/ha em 1992 para 2.690kg/ha em

TABELA 1 - Taxa Geométrica Anual de Crescimento da Área, Produção e Rendimento da Cultura do Milho nos Principais Estados Produtores, Brasil, 1961-95¹

Estado	1961-70			1971-80		
	Área	Produção	Rendimento	Área	Produção	Rendimento
Goiás	6,61	5,27	-1,26	8,74	12,25	3,21
Minas Gerais	2,00	2,33	0,32	1,51	4,98	3,24
São Paulo	2,85	5,59	2,66	-3,80	-1,48	2,28
Paraná	7,54	9,94	2,23	1,37	2,50	1,26
Santa Catarina	6,26	6,18	-0,09	5,04	6,99	1,85
Rio Grande do Sul	3,52	2,98	-0,53	1,03	1,20	0,17
Brasil	4,00	4,93	0,90	1,30	2,64	1,32

Estado	1981-90			1991-95		
	Área	Produção	Rendimento	Área	Produção	Rendimento
Goiás	2,76	6,29	3,43	3,77	6,52	2,65
Minas Gerais	-1,11	0,15	1,27	0,11	2,29	2,18
São Paulo	0,31	1,45	1,13	-0,30	1,98	2,30
Paraná	-1,87	-0,84	1,05	2,12	4,24	2,08
Santa Catarina	-1,25	0,17	1,43	3,42	4,98	1,51
Rio Grande do Sul	-1,53	-0,14	1,41	0,64	2,58	1,93
Brasil	0,31	1,87	1,56	1,37	3,37	1,97

¹Foi considerada a safra principal.

Fonte: Elaborada a partir de SILVA; CASER; VICENTE (1990) e LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95).

1995, ou seja, com acréscimo de 15,80% no período (Figura 1).

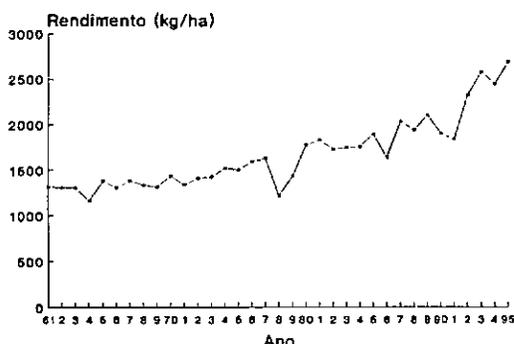


FIGURA 1 - Produtividade Média da Cultura do Milho, Primeira Safra, Brasil, 1961-95.

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos de SILVA; CASER; VICENTE (1990) e LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95).

No período 1961-95, os melhores desempenhos da produtividade foram apresentados por Goiás (taxa de crescimento de 2,65% a.a.) e São Paulo (2,30%) e os piores por Santa Catarina (1,51%) e Rio Grande do Sul (1,93%) (Tabela 1 e Figura 2). As maiores taxas de crescimento da área foram apresentadas por Goiás e Santa Catarina, com 3,77% e 3,42% ao ano, respectivamente. Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com o esgotamento das fronteiras agrícolas e o processo de substituição do milho por outras atividades mais rentáveis, praticamente não tiveram crescimento da área. São Paulo, pelas mesmas razões, teve redução de área.

Goiás apresentou taxa excepcionalmente alta de crescimento da produção (12,25% ao ano) na década de 70, face à conjugação de elevadas taxas de expansão de área e de rendimento, de 8,74% e 3,21%, respectivamente. A taxa de crescimento da produtividade apresenta incrementos sucessivos, passando de -1,26% ao ano na década de 60, para 3,21% em 70, 3,43% em 80, persistindo a tendência de crescimento na década de 90. O mesmo comportamento é verificado com o rendimento no Rio Grande do Sul, embora a taxas mais modestas (Figura 2).

São Paulo e Paraná apresentaram tendências contrárias às de Goiás e Rio Grande do Sul, com reduções sucessivas da taxa de crescimento anual da produtividade da cultura até a década de 80. Contudo, durante a primeira metade da década de 90, houve uma reversão destas tendências (Figura 2).

Minas Gerais e Santa Catarina apresentaram incrementos da taxa de crescimento do rendimento entre as décadas de 60 e 70 e quedas na década de 80, voltando a crescer nos anos 90. À exceção de Goiás, os demais estados apresentaram taxas negativas de crescimento da área de milho a partir da década de 80, por efeito-substituição por outras atividades mais rentáveis economicamente. Em São Paulo, por exemplo, a cultura do milho cedeu 48,9% da área para a cana-de-açúcar e 45,7% para a laranja no período 1981-92 (CASER coord., 1994).

4.2 - Comparação da Produtividade entre Estados

Os resultados do teste de Friedman para o período 1961-95 indicam a existência de diferenças significativas na produtividade dos estados. Constata-se a alternância entre Minas Gerais e Rio Grande do Sul nas piores posições da ordenação dos rendimentos (Tabela 2).

De acordo com o resultado das Comparações Múltiplas do teste de Friedman, Santa Catarina apresenta, no período 1961-95, a maior soma das ordens entre os estados considerados, sendo significativamente diferente da de Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Isso significa que no período considerado foi o Estado que apresentou, com maior frequência, produtividades mais elevadas, graças ao desempenho nas décadas de 60 e 70. Os quatro Estados detentores dos maiores índices de produtividade (Santa Catarina, São Paulo, Paraná e Goiás) não diferem entre si, significativamente, em termos de rendimento médio. O mesmo raciocínio é válido na comparação entre Minas Gerais e Rio Grande do Sul (Tabelas 2 e 3).

Para o subperíodo 1981-95, os resultados revelam a permanência de Minas Gerais e Rio Grande do Sul nas posições inferiores da ordenação dos rendimentos. Contudo, constatou-se a perda da posição de Santa Catarina que, de primeiro lugar nas décadas de 60 e 70, passou à quarta posição, ficando em primeiro lugar São Paulo, seguido de Goiás e Paraná (Tabelas 2 e 3).

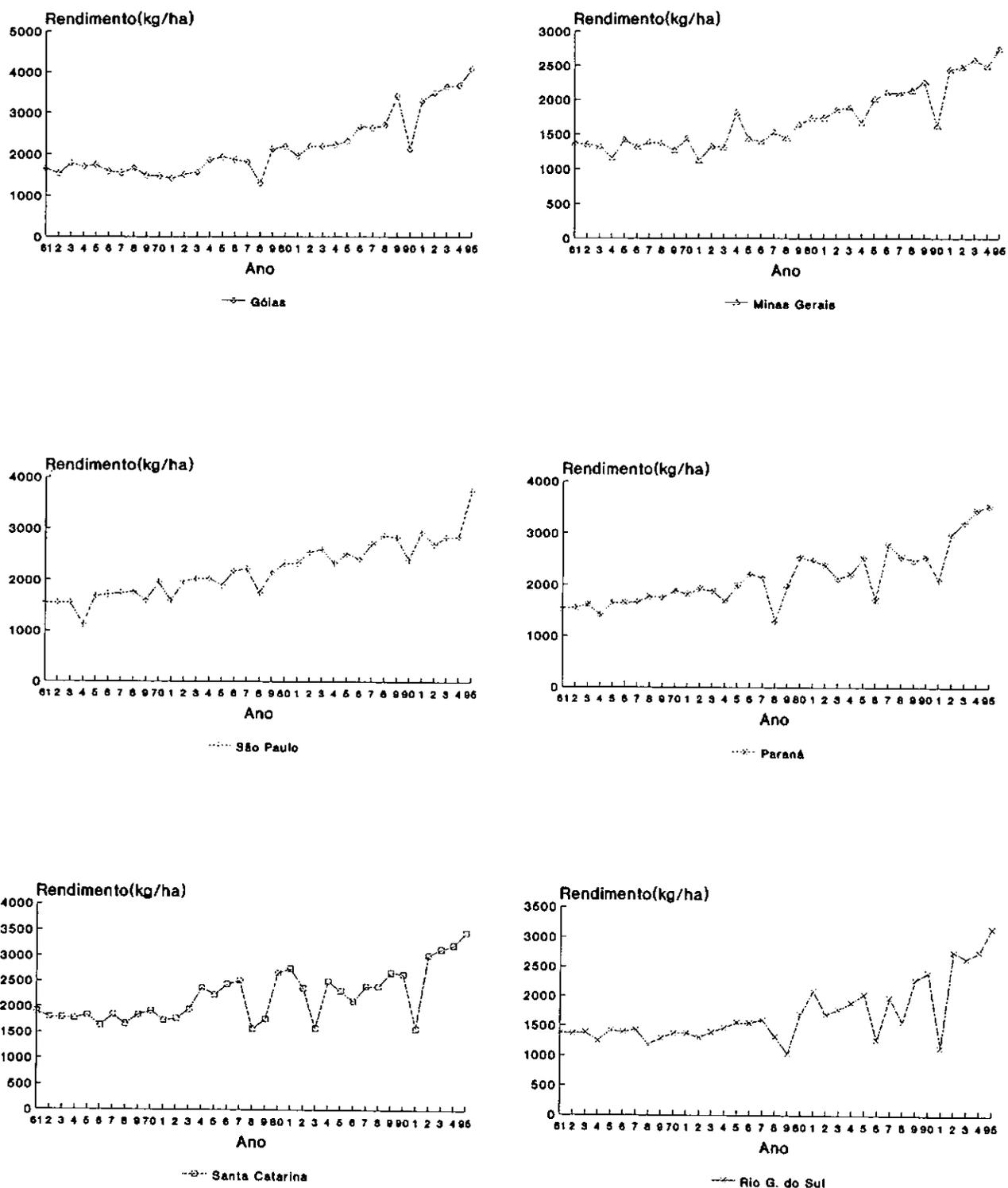


FIGURA 2 - Produtividade Média da Cultura do Milho, Primeira Safra, por Estado, Brasil, 1961-95.

Fonte: Elaborada a partir de dados básicos de SILVA; CASER; VICENTE (1990) e LEVANTAMENTO SISTÊMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95).

TABELA 2 - Produtividade Média e suas Respectivas Ordens¹ e Resultados do Teste de Friedman para a Cultura do Milho nos Principais Estados Produtores do Brasil, 1960-62 a 1993-95
(em kg/ha)

Média trienal	Goiás		Minas Gerais		São Paulo		Paraná		Santa Catarina		Rio Grande do Sul	
1960-62	1.622	(5)	1.373	(2)	1.536	(3)	1.541	(4)	1.858	(6)	1.351	(1)
1961-63	1.660	(5)	1.350	(1)	1.548	(3)	1.566	(4)	1.832	(6)	1.380	(2)
1962-64	1.672	(5)	1.279	(1)	1.406	(3)	1.529	(4)	1.789	(6)	1.337	(2)
1963-65	1.740	(5)	1.300	(1)	1.453	(3)	1.562	(4)	1.802	(6)	1.353	(2)
1964-66	1.671	(5)	1.297	(1)	1.507	(3)	1.573	(4)	1.750	(6)	1.356	(2)
1965-67	1.623	(3)	1.372	(1)	1.713	(5)	1.655	(4)	1.771	(6)	1.418	(2)
1966-68	1.593	(3)	1.356	(2)	1.743	(6)	1.693	(4)	1.715	(5)	1.337	(1)
1967-69	1.561	(3)	1.340	(2)	1.708	(4)	1.727	(5)	1.783	(6)	1.301	(1)
1968-70	1.536	(3)	1.356	(2)	1.776	(4)	1.802	(5)	1.810	(6)	1.292	(1)
1969-71	1.456	(3)	1.275	(1)	1.716	(4)	1.820	(5)	1.833	(6)	1.347	(2)
1970-72	1.466	(3)	1.293	(1)	1.840	(5)	1.878	(6)	1.810	(4)	1.351	(2)
1971-73	1.497	(3)	1.252	(1)	1.863	(5)	1.875	(6)	1.820	(4)	1.357	(2)
1972-74	1.646	(3)	1.478	(2)	2.011	(5)	1.829	(4)	2.030	(6)	1.387	(1)
1973-75	1.783	(3)	1.514	(2)	1.985	(5)	1.850	(4)	2.187	(6)	1.471	(1)
1974-76	1.880	(3)	1.542	(2)	2.038	(5)	1.958	(4)	2.350	(6)	1.522	(1)
1975-77	1.860	(3)	1.449	(1)	2.100	(4)	2.113	(5)	2.398	(6)	1.567	(2)
1976-78	1.653	(3)	1.451	(1)	2.050	(5)	1.861	(4)	2.178	(6)	1.489	(2)
1977-79	1.740	(3)	1.532	(2)	2.044	(6)	1.781	(4)	1.952	(5)	1.319	(1)
1978-80	1.867	(3)	1.559	(2)	2.080	(6)	1.910	(4)	2.004	(5)	1.352	(1)
1979-81	2.082	(3)	1.695	(2)	2.277	(4)	2.328	(5)	2.394	(6)	1.610	(1)
1980-82	2.101	(3)	1.765	(1)	2.407	(4)	2.467	(5)	2.597	(6)	1.831	(2)
1981-83	2.102	(3)	1.819	(1)	2.496	(6)	2.330	(5)	2.236	(4)	1.860	(2)
1982-84	2.192	(4)	1.798	(2)	2.495	(6)	2.239	(5)	2.153	(3)	1.793	(1)
1983-85	2.233	(4)	1.851	(1)	2.487	(6)	2.273	(5)	2.135	(3)	1.906	(2)
1984-86	2.392	(5)	1.919	(2)	2.426	(6)	2.194	(3)	2.310	(4)	1.734	(1)
1985-87	2.528	(5)	2.061	(2)	2.547	(6)	2.353	(4)	2.276	(3)	1.763	(1)
1986-88	2.656	(5)	2.101	(2)	2.661	(6)	2.342	(4)	2.304	(3)	1.606	(1)
1987-89	2.904	(6)	2.152	(2)	2.799	(5)	2.524	(4)	2.492	(3)	1.942	(1)
1988-90	2.736	(6)	1.994	(1)	2.700	(5)	2.456	(3)	2.574	(4)	2.083	(2)
1989-91	2.932	(6)	2.097	(2)	2.656	(5)	2.342	(4)	2.314	(3)	1.940	(1)
1990-92	2.955	(6)	2.169	(2)	2.684	(5)	2.543	(4)	2.417	(3)	2.101	(1)
1991-93	2.458	(2)	2.490	(3)	2.830	(6)	2.763	(5)	2.582	(4)	2.181	(1)
1992-94	3.587	(6)	2.506	(1)	2.797	(3)	3.212	(5)	3.127	(4)	2.722	(2)
1993-95	3.783	(6)	2.593	(1)	3.137	(3)	3.396	(5)	3.271	(4)	2.852	(2)
Soma das ordens												
1960-62 a 1993-95	R ₁ = 137	R ₂ = 53	R ₃ = 160	R ₄ = 150	R ₅ = 164	R ₆ = 50						
Valor do x ² r = 118,55, significativo ao nível de 1,0%.												
Soma das ordens												
1980-82 a 1993-95	R ₁ = 67	R ₂ = 23	R ₃ = 72	R ₄ = 61	R ₅ = 51	R ₆ = 20						
Valor do x ² r = 51,40, significativo ao nível de 1,0%.												

¹Os valores entre parênteses indicam ordenação crescente dos rendimentos estaduais no ano agrícola. Foi considerada a safra principal.

Fonte: Elaborada a partir de SILVA; CASER; VICENTE (1990) e LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95).

TABELA 3 - Resultados das Comparações Múltiplas do Teste de Friedman para a Cultura do Milho nos Principais Estados Produtores, Brasil, Período de 1960-62 a 1993-95 e Subperíodo de 1980-82 a 1993-95

Período/Estado	Soma das ordens ¹
1960-62 a 1993-95	
Santa Catarina	164 a
São Paulo	160 a
Paraná	150 a
Goiás	137 a
Minas Gerais	53 b
Rio Grande do Sul	50 b
Período/Estado	Soma das ordens ²
1980-82 a 1993-95	
São Paulo	72 a
Goiás	67 a
Paraná	61 a
Santa Catarina	51 a b
Minas Gerais	23 b c
Rio Grande do Sul	20 c

¹As somas das ordens assinaladas pela mesma letra não diferem entre si a 1,0% de probabilidade.

²As somas das ordens assinaladas pela mesma letra não diferem entre si a 3,0% de probabilidade.

Fonte: Elaborada a partir de dados da tabela 2.

4.3 - Contribuições da Área e do Rendimento para o Aumento da Produção

A decomposição do crescimento da produção do milho em dois componentes (área e rendimento) permite verificar as diferenças regionais quanto à incorporação de tecnologia no processo produtivo.

Considerando-se o período como um todo (1991-95 em relação a 1961-65), em termos de regiões brasileiras, o crescimento da produção do milho foi bastante diferenciado quanto às contribuições da área e do rendimento. São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul tiveram aumentos de produção apoiados fortemente no incremento da produtividade, enquanto Santa Catarina cresceu à base de expansão da área cultivada. Goiás e Paraná tiveram menor contribuição da área (cerca de 35%) e maior do rendimento (em torno de 65%) (Tabela 4).

A análise dos dados mais recentes mostrou que houve grandes progressos no processo produtivo dessa cultura. Parece fazer sentido as expectativas de alguns

técnicos de que, a qualquer momento, poderá ocorrer o *boom* do milho, à semelhança do que aconteceu com a soja a partir da década de 70, dependendo, evidentemente, de vários fatores, inclusive do mercado externo. Com efeito, a análise dos dados da produção de milho sugere que, enquanto na década de 70, comparativamente à década anterior, o aumento de produção tenha se verificado mais com a expansão da área cultivada, nos anos mais recentes, essa situação se altera. De fato, o aumento observado na produção de milho na segunda metade da década de 70, comparativamente à primeira metade da década de 60, mostrou que o acréscimo de área foi responsável por cerca de 63% desse incremento, sendo atribuído 37% aos ganhos na produtividade. Por outro lado, quando se comparam os dados da década de 90 com os do período correspondente da década de 60, observa-se que os ganhos de produtividade responderam por 70% do aumento de produção do cereal, creditados os 30% restantes à expansão de área. Esses ganhos de produtividade estão sendo mais acentuados quando os parâmetros de referências são os períodos ainda mais

TABELA 4 - Contribuição da Área e do Rendimento para o Aumento da Produção de Milho, nos Principais Estados Produtores e Brasil, 1961-95

Estado	Área média (ha)			Contribuição da área (%) ¹		
	1961-65 (a)	1976-80 (b)	1991-95 (c)	(b/a)	(c/b)	(c/a)
Goiás	300.824	805.254	784.075	86,59	-2,92	35,02
Minas Gerais	1.419.657	1.701.773	1.513.657	36,48	-23,98	6,38
São Paulo	1.164.531	1.082.540	1.074.000	-24,98	-2,05	-8,12
Paraná	1.086.302	2.102.535	2.161.834	60,41	5,22	34,00
Santa Catarina	367.244	1.034.285	1.032.701	75,10	-0,49	51,99
Rio Grande do Sul	1.408.985	1.706.440	1.832.434	75,35	8,56	21,69
Brasil	7.813.673	11.361.998	12.044.330	62,57	9,42	29,67

Estado	Rendimento médio (kg/ha)			Contribuição do rendimento (%) ¹		
	1961-65 (d)	1976-80 (e)	1991-95 (f)	(e/d)	(f/e)	(f/d)
Goiás	1.683	1.852	3.619	13,41	102,92	64,98
Minas Gerais	1.325	1.543	2.535	63,52	123,98	93,62
São Paulo	1.491	2.128	3.012	124,98	102,05	108,12
Paraná	1.555	2.029	3.054	39,59	94,78	66,00
Santa Catarina	1.822	2.193	2.884	24,90	100,49	48,01
Rio Grande do Sul	1.362	1.441	2.491	24,65	91,44	78,31
Brasil	1.294	1.534	2.376	37,43	90,58	70,33

¹Ver método de cálculo no texto (item 3.2).

Fonte: Elaborada a partir de SILVA; CASER; VICENTE (1990) e LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95).

recentes: a contribuição do rendimento no Brasil para o aumento da produção foi de cerca de 90% entre os quinquênios 1976-80 e 1991-95.

Em nível estadual, em termos de rendimento, na comparação dos citados quinquênios, ganha destaque o Estado de Minas Gerais, seguido por Goiás, São Paulo e Santa Catarina. A despeito do Estado de Goiás estar colocado em segundo lugar, chama atenção o seu desempenho pelo fato de já partir de nível de produtividade mais elevado do que o de Minas Gerais.

4.4 - Alguns Condicionantes das Diferenças Estaduais de Produtividade

Neste item analisa-se a hipótese da existência de correlação entre alguns fatores característicos da cultura do milho em cada estado com as respectivas

produtividades físicas. As evidências indicam que esses fatores condicionantes, isoladamente ou conjugados entre si, podem se constituir em elementos facilitadores ou inibidores da melhoria tecnológica da cultura e, em consequência, produzir efeito nos respectivos níveis de produtividade física.

A condição do produtor com maiores níveis de produtividade em Goiás, Minas Gerais e São Paulo é o arrendatário, enquanto nos estados sulinos (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) é o proprietário. As participações mais expressivas dos arrendamentos na cultura do milho em 1985 foram em São Paulo, com 17,2% da área colhida, e em Goiás, com 12,9%. As maiores participações dos proprietários foram em Minas Gerais (88,8% da área), Santa Catarina (85%) e Rio Grande do Sul (83,7%). As demais condições do produtor são de reduzida expressão (Tabela 5).

Os diferenciais de produtividade entre pro-

TABELA 5 - Produtividade Média da Cultura do Milho, Segundo a Condição do Produtor, Tipo de Cultivo, Tecnologia Aplicada e Tamanho da Lavoura, São Paulo e Brasil, 1985

(continua)

Discriminação ¹	Goiás		Minas Gerais		São Paulo	
	kg/ha	% ²	kg/ha	% ²	kg/ha	% ²
Geral	2.033	100,0	1.518	100,0	2.399	100,0
Condição do produtor						
Proprietário	2.202	79,9	1.701	88,8	2.404	74,0
Arrendatário	2.554	12,9	2.076	5,8	2.649	17,2
Parceiro	2.447	2,3	1.915	2,1	2.480	5,7
Ocupante	2.342	4,9	1.617	3,3	2.187	3,1
Tipo de cultivo						
Cultivo simples (ou "solteiro")	2.260	60,1	1.725	46,5	2.444	93,0
Cultivo associado (ou consorciado)	1.666	34,3	1.315	38,1	1.719	3,5
Outros cultivos	1.833	5,6	1.395	15,4	1.901	3,5
Tecnologia aplicada						
Só semente comum	1.459	7,1	1.122	12,4	1.476	3,8
Semente comum e defensivo	1.511	3,4	1.168	2,1	1.553	0,2
Só semente melhorada	1.611	2,2	1.433	7,7	1.824	4,7
Semente comum e adubação	1.770	6,1	1.420	9,3	1.979	4,4
Semente melhorada e defensivo	1.814	1,3	1.323	3,1	2.053	0,9
Semente comum, defens. e adub.	1.676	10,0	1.718	4,4	2.186	2,5
Semente melhorada e adubação	2.451	20,4	1.891	32,9	2.409	46,2
Semente melh., defens. e adub.	2.570	48,8	2.062	26,4	2.734	34,5
Semente melh., irrig. e adub.	1.728	0,1	2.112	0,2	2.768	0,6
Sem. melh., irrig., defens. e adub.	2.745	0,4	2.305	0,9	3.149	1,8
Tamanho da lavoura						
Com menos de 10ha	1.689	22,4	1.563	44,4	2.098	24,1
Com 10 a menos de 20ha	1.813	10,0	1.617	15,3	2.278	13,4
Com 20 a menos de 50ha	2.149	19,3	1.764	18,4	2.468	22,2
Com 50 a menos de 100ha	2.524	15,6	1.961	10,1	2.578	15,5
Com 100 a menos de 200ha	2.781	14,9	2.208	6,6	2.731	12,0
Com 200 a menos de 500ha	2.798	13,0	3.015	3,8	2.803	9,4
Com 500ha e mais	2.365	4,8	1.976	1,4	2.778	3,4

¹Excetuando-se o total geral e o tipo de cultivo, os demais itens referem-se ao cultivo simples.

²Participação percentual da área total da cultura em cultivo simples.

Fonte: Elaborada a partir do CENSO AGROPECUÁRIO (1985).

TABELA 5 - Produtividade Média da Cultura do Milho, Segundo a Condição do Produtor, Tipo de Cultivo, Tecnologia Aplicada e Tamanho da Lavoura, São Paulo e Brasil, 1985

Discriminação ¹	(conclusão)					
	Paraná		Santa Catarina		Rio Grande do Sul	
	kg/ha	% ²	kg/ha	% ²	kg/ha	% ²
Geral	2.139	100,0	2.284	100,0	1.703	100,0
Condição do produtor						
Proprietário	2.396	79,5	2.354	85,0	1.833	83,7
Arrendatário	2.340	8,6	2.141	4,7	1.672	5,4
Parceiro	2.232	7,4	2.174	5,0	1.514	6,3
Ocupante	2.023	4,5	2.070	5,3	1.656	4,6
Tipo de cultivo						
Cultivo simples (ou "solteiro")	2.362	67,6	2.320	47,7	1.796	49,1
Cultivo associado (ou consorciado)	1.626	19,4	2.121	30,9	1.539	39,0
Outros cultivos	1.742	13,0	2.441	21,4	1.859	11,9
Tecnologia aplicada						
Só semente comum	1.769	16,2	1.792	12,4	1.490	11,9
Semente comum e defensivo	1.837	0,5	1.769	0,2	1.088	2,9
Só semente melhorada	2.183	26,0	2.350	20,8	1.759	10,0
Semente comum e adubação	1.951	4,5	1.890	10,1	1.627	8,5
Semente melhorada e defensivo	2.380	2,3	2.431	0,8	1.260	3,7
Semente comum, defens. e adub.	2.301	1,3	2.026	2,1	1.483	3,1
Semente melhorada e adubação	2.498	26,9	2.521	41,8	2.030	41,5
Semente melh., defens. e adub.	2.933	21,8	2.552	11,2	1.818	17,6
Semente melh., irrig. e adub.	2.633	0,0	1.484	0,1	2.544	0,2
Sem. melh., irrig., defens. e adub.	3.385	0,3	2.688	0,1	2.080	0,4
Tamanho da lavoura						
Com menos de 10ha	2.217	42,2	2.321	65,9	1.880	65,3
Com 10 a menos de 20ha	2.270	18,4	2.435	19,4	1.643	16,8
Com 20 a menos de 50ha	2.377	18,2	2.219	10,2	1.554	10,6
Com 50 a menos de 100ha	2.568	9,0	1.938	3,0	1.706	4,0
Com 100 a menos de 200ha	2.775	6,1	2.158	1,2	1.663	2,2
Com 200 a menos de 500ha	2.904	4,5	2.474	0,3	1.857	0,9
Com 500ha e mais	2.842	1,6	-	-	2.923	0,2

¹Excetuando-se o total geral e o tipo de cultivo, os demais itens referem-se ao cultivo simples.

²Participação percentual da área total da cultura em cultivo simples.

Fonte: Elaborada a partir do CENSO AGROPECUÁRIO (1985).

prietários e arrendatários são relativamente pequenos (menos de 10%), exceto em Goiás e Minas Gerais, onde os arrendatários produziram 16% e 22% mais por hectare que os proprietários, respectivamente, em 1985. Essa característica deve estar associada ao tamanho da lavoura (área colhida), conforme será analisado mais adiante.

O tipo de cultivo é outro fator que pode influenciar a produtividade da cultura, dependendo de outras características como o tamanho da lavoura.

Os cultivos simples (ou "lavouras solteiras") predominam em regiões com estrutura fundiária mais uniforme e nos estratos de área plantada de maiores portes. Essas condições favorecem o desenvolvimento de sistemas de produção mais eficientes no emprego dos fatores de produção, com impacto positivo na produtividade da cultura.

O Estado de São Paulo se destaca no cultivo simples, com 93% da área colhida em 1985, cuja produtividade superou em pelo menos 28% à de outros tipos de cultivo (associado, intercalado, misto e ignorado) (Tabela 5). Em Goiás e Paraná, o cultivo simples participou com, respectivamente, 60,1% e 67,6% da área total de milho em 1985 e superou outros cultivos em termos de produtividade em 23% em Goiás e 36% no Paraná. Nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os maiores rendimentos foram obtidos em outros cultivos, mas com diferenciais menos acentuados que nos casos anteriores. Nestes dois estados e, em menor proporção, em Minas Gerais e Paraná, esse tipo de cultivo está fortemente associado ao pequeno tamanho da lavoura e à criação de pequenos animais, notadamente suínos e aves de corte.

O cultivo associado ou outro tipo (intercalado, misto ou ignorado), predominante em Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é praticado por pequenos agricultores que, dada a limitação da área para cultivo, realizam o plantio consorciado de duas culturas temporárias, como a do milho com a do feijão, com o propósito de diminuir o risco de produção. Nesse sentido, a manutenção desse tipo de cultivo ao longo dos anos impede ou dificulta a adoção de pacotes de inovações tecnológicas que propiciem aumentos de produtividade com redução de custos unitários.

Observa-se uma correlação direta entre o aumento do diferencial de produtividade do cultivo simples com outros cultivos e o aumento da participação do cultivo simples na área total da cultura do milho, no

período entre 1970 e 1985 (Tabela 6). Esse comportamento é bem evidente em Goiás, Paraná, Minas Gerais e São Paulo, mormente nos dois primeiros Estados, onde a porcentagem da área de cultura "solteira" aumenta acentuadamente. A exceção ficou por conta de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde a participação do sistema de cultivo consorciado permaneceu praticamente inalterado no período 1970-85.

Entre os fatores tecnológicos que podem afetar significativamente a produtividade da cultura do milho, pela magnitude da participação na área colhida, figuram o emprego de semente melhorada (ou comprada, conforme conceito do Censo Agropecuário), de adubo e de defensivo. A utilização da irrigação tem sido inexpressiva na cultura, com as maiores participações na área colhida em São Paulo, com 2,4%, e em Minas Gerais, com 1,1%, em 1985. Dado o seu elevado custo, a irrigação tem sido usada para a produção de semente de milho, produto de maior valor específico.

O emprego de defensivos e fertilizantes ainda é muito reduzido na maioria dos estados analisados. A participação da área total cultivada em 1985 com uso apenas de sementes melhoradas ou apenas sementes comuns foi de, respectivamente, 26% e 16,2% no Paraná, 20,8% e 12,4% em Santa Catarina, 10% e 11,9% no Rio Grande do Sul e 7,7% e 12,4% em Minas Gerais. Nota-se que, mesmo assim, somente com o emprego de sementes melhoradas, a produtividade cresce, em média, 25% em relação à situação de uso de sementes comuns (Tabela 5).

Constata-se, de modo geral, aumento significativo do emprego de sementes selecionadas e adubo na cultura do milho entre 1975 e 1980 e estabilização no período seguinte. Os estados analisados com maiores percentuais de área empregando sementes selecionadas e adubo em 1985 foram São Paulo (81,8%), Goiás (56%) e Rio Grande do Sul (55,1%) e o Estado com menor índice de utilização foi o Paraná, com 39,4% da área empregando adubo e semente selecionada, de forma combinada (Tabela 7).

Verifica-se que em Goiás houve crescimento acentuado da área que emprega sementes selecionadas entre 1975 e 1980. Entre 1980 e 1985 não houve incremento da área que utiliza sementes selecionadas, mas aumento da área adubada. Este fato pode ter influenciado positivamente o nível de produtividade da cultura do milho naquele Estado.

Quanto à utilização de sementes melhoradas,

TABELA 6 - Produtividade Média da Cultura do Milho, Segundo o Tipo de Cultivo, Principais Estados Produtores, Brasil, 1970, 1975, 1980 e 1985¹

Discriminação	Ano	Goiás	Minas Gerais	São Paulo	Paraná	Santa Catarina	Rio Grande do Sul
Produtividade da área total de milho (kg/ha)	1970	1.101	1.194	1.684	1.615	1.782	1.192
	1975	1.587	1.270	1.994	1.856	2.280	1.354
	1980	1.730	1.422	2.204	2.098	2.299	1.563
	1985	2.033	1.518	2.399	2.139	2.284	1.703
Var. % entre anos de censo	1975/70	44,1	6,4	18,4	14,9	27,9	13,6
	1980/75	9,0	12,0	10,5	13,0	0,8	15,4
	1985/80	17,5	6,8	8,8	2,0	-0,7	9,0
Produtividade da área de cultivo simples (kg/ha) (a)	1970	1.164	1.246	1.706	1.700	1.751	1.188
	1975	1.834	1.381	2.031	2.047	2.257	1.358
	1980	1.939	1.583	2.236	2.260	2.291	1.566
	1985	2.260	1.725	2.444	2.362	2.320	1.796
Var. % entre anos de censo	1975/70	57,6	10,8	19,1	20,4	28,9	14,3
	1980/75	5,7	14,6	10,1	10,4	1,5	15,3
	1985/80	16,6	9,0	9,3	4,5	1,3	14,7
Produtividade da área de outros cultivos (kg/ha) (b)	1970	1.082	1.168	1.551	1.589	1.801	1.194
	1975	1.296	1.206	1.648	1.704	2.303	1.351
	1980	1.478	1.367	1.866	1.959	2.304	1.561
	1985	1.690	1.338	1.808	1.672	2.252	1.613
Var. % entre anos de censo	1975/70	19,8	3,3	6,3	7,2	27,9	13,1
	1980/75	14,0	13,3	13,2	15,0	0,0	15,5
	1985/80	14,3	-2,1	-3,1	-14,7	-2,3	3,3
Porcentagem da área de cultivo simples	1970	23,7	33,6	85,7	23,7	57,1	30,4
	1975	54,0	36,6	90,1	44,2	51,0	39,8
	1980	54,7	36,3	91,5	46,2	39,3	39,8
	1985	60,1	46,5	93,0	67,6	47,7	49,1
Diferencial de produtividade entre (a) e (b) (%)	1970	7,6	6,7	10,0	7,0	-2,8	-0,5
	1975	41,5	14,5	23,2	20,1	-2,0	0,5
	1980	31,2	15,8	19,8	15,4	-0,6	0,3
	1985	33,7	28,9	35,2	41,3	3,0	11,3

¹Cultivo simples: cultura "solteira"; outros cultivos: cultura consorciada, intercalada e outras.

Fonte: Elaborada a partir do CENSO AGROPECUÁRIO (1970-85).

TABELA 7 - Tecnologia Empregada na Cultura do Milho, Principais Estados Produtores, Brasil, 1975, 1980 e 1985 (em porcentagem da área plantada)

Estado	Com semente comprada			Com adubação			Com semente comprada e adubação		
	1975	1980	1985	1975	1980	1985	1975	1980	1985
Goiás	47,2	61,1	61,6	44,8	65,6	75,0	35,9	53,6	56,0
Minas Gerais	53,6	64,2	66,2	48,1	63,6	66,2	32,1	49,2	52,0
São Paulo	72,6	84,0	87,7	70,9	86,6	89,4	58,5	76,9	81,8
Paraná	36,8	63,4	68,0	12,2	34,3	46,5	6,1	26,7	39,4
Santa Catarina	61,6	77,3	76,0	26,0	54,1	60,0	19,7	45,7	49,7
Rio Grande do Sul	45,7	73,1	72,1	34,0	66,4	65,7	21,8	55,6	55,1
Brasil	37,6	54,2	53,3	26,7	45,3	43,7	18,6	36,8	35,6

Fonte: Elaborada a partir do CENSO AGROPECUÁRIO (1975-85).

fertilizantes e defensivos, de forma combinada (semente comprada ou melhorada + adubação e semente melhorada + defensivos + adubação), o Estado de São Paulo se destaca dos demais, com 80,7% da área colhida empregando esse conjunto de insumos (Tabela 5). Nos demais estados esse percentual varia de 48,7% (no Paraná) a 69,2% (em Goiás). Excentuando-se os reduzidos casos de uso de irrigação, essas combinações são as que produzem as maiores produtividades na cultura do milho. Os dados censitários de 1975 e 1985 mostram que em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ao contrário dos demais Estados, as produtividades não acusam os efeitos das diferentes combinações de uso de insumos (Tabela 8). Mesmo levando-se em conta que todas as análises da tecnologia empregada referem-se à área de cultivo simples, não foi possível encontrar explicação para os comportamentos dos rendimentos de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Outra variável, de natureza estrutural, que pode influenciar indiretamente a produtividade da cultura do milho é a distribuição da área colhida em estratos de tamanho da cultura. Com exceção de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos demais Estados a produtividade é crescente com o tamanho da área colhida (Tabela 5). Nos dois estados sulinos citados, onde predominam pequenas áreas de plantio (95,5% e 92,7%, respectivamente, da área colhida em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com menos de 50 hectares) não há grandes diferenças de produtividade entre os estratos de tamanho de área. A pequena área de cultivo nesses estados está associada à condição predo-

minante do produtor (proprietário) que obtém, nesses estados, produtividades superiores às dos demais tipos de produtor.

Entre os estados selecionados, apenas Goiás e São Paulo apresentam proporção significativa (27,9% e 21,4%, respectivamente) da área colhida em lavouras compreendidas no estrato de 100 a 500 hectares. Os demais estados apresentam expressiva parcela de áreas menores que 10 hectares, típicas de minifúndios, destacando-se Santa Catarina, com 65,9% da área colhida e Rio Grande do Sul, com 65,3% (Tabela 5). Essa característica, combinada com o tipo de cultivo predominante (não-simples), pode explicar a baixa taxa de crescimento da produtividade da cultura nesses dois estados. Por outro lado, em Goiás e São Paulo, principalmente, as maiores áreas podem estar associadas ao cultivo por arrendatários, os quais, pela sua própria condição de produtor, necessitam de altas produtividades para viabilizar seus empreendimentos.

4.5 - Comparação com o Desempenho de Outros Países

A evolução da produtividade da cultura do milho foi desigual, não apenas entre os estados brasileiros, mas também entre outros países, selecionados entre os maiores produtores e exportadores (Tabela 9).

Embora a cultura do milho tenha experimentado um grande desenvolvimento no Brasil, esse desempenho fica muito a desejar quando comparado com o de

TABELA 8 - Produtividade Média da Cultura do Milho, Segundo o Tipo de Semente e o Uso de Defensivos e Adubo, Principais Estados Produtores, Brasil, 1975 e 1985¹

Discriminação	Goiás				Minas Gerais			
	Com semente própria		Com semente comprada		Com semente própria		Com semente comprada	
	1975	1985	1975	1985	1975	1985	1975	1985
Com defensivos e com adubação	1.657	1.676	2.113	2.570	1.250	1.718	1.574	2.062
Sem defensivos e com adubação	1.645	1.770	2.055	2.451	1.284	1.420	1.579	1.891
Com defensivos e sem adubação	1.334	1.511	1.820	1.814	1.193	1.168	1.555	1.323
Sem defensivos e sem adubação	1.212	1.459	1.856	1.611	1.018	1.122	1.424	1.433
Discriminação	São Paulo				Paraná			
	Com semente própria		Com semente comprada		Com semente própria		Com semente comprada	
	1975	1985	1975	1985	1975	1985	1975	1985
Com defensivos e com adubação	1.962	2.186	2.258	2.734	1.743	2.301	2.266	2.933
Sem defensivos e com adubação	1.940	1.979	2.142	2.409	1.570	1.951	2.236	2.498
Com defensivos e sem adubação	1.695	1.553	1.993	2.053	1.928	1.837	2.214	2.380
Sem defensivos e sem adubação	1.551	1.476	1.855	1.824	1.913	1.769	2.239	2.183
Discriminação	Santa Catarina				Rio Grande do Sul			
	Com semente própria		Com semente comprada		Com semente própria		Com semente comprada	
	1975	1985	1975	1985	1975	1985	1975	1985
Com defensivos e com adubação	1.936	2.026	2.391	2.552	1.146	1.483	1.401	1.818
Sem defensivos e com adubação	2.044	1.890	2.554	2.521	1.324	1.627	1.569	2.031
Com defensivos e sem adubação	2.013	1.769	2.326	2.431	1.078	1.088	1.231	1.260
Sem defensivos e sem adubação	1.918	1.792	2.421	2.350	1.272	1.490	1.488	1.759

¹Cultivo simples.

Fonte: Elaborada a partir do CENSO AGROPECUÁRIO (1975-85).

TABELA 9 - Área, Produção e Rendimento da Cultura do Milho nos Principais Países Produtores e Exportadores e nos Principais Estados Produtores do Brasil, 1961-65 e 1990-94

País ¹ e Estado	(média quinquenal)						Variação (b/a) (%)	Índice ³
	1961-65			1990-94 ²				
	Área (1.000ha)	Produção (1.000t)	Rendimento (kg/ha) (a)	Área (1.000ha)	Produção (1.000t)	Rendimento (kg/ha) (b)		
Total mundial	99.392	216.069	2.174	130.243	507.641	3.895	79,16	100
Desenvolvidos	33.209	116.413	3.505	46.075	279.117	6.059	72,87	156
Em desenvolvimento	44.685	50.612	1.133	83.577	212.550	2.543	124,45	65
Estados Unidos	22.933	95.561	4.167	27.793	212.656	7.622	82,91	196
França	914	2.760	3.019	1.736	12.725	7.291	141,50	187
China	9.138	22.636	2.477	21.127	96.301	4.558	84,01	117
Romênia	3.308	5.853	1.769	2.975	8.730	2.986	68,80	77
Ex-URSS	5.887	13.122	2.229	3.328	9.432	2.884	29,39	74
Argentina	2.836	4.984	1.757	2.176	9.051	4.087	132,61	105
África do Sul	4.186	5.248	1.254	3.507	10.031	2.846	126,95	73
México	6.960	7.369	1.059	7.192	15.398	2.143	102,36	55
Brasil	7.814	10.112	1.294	12.704	27.568	2.167	67,47	56
Goiás	301	509	1.683	801	2.560	3.231	91,98	83
São Paulo	1.165	1.740	1.491	1.130	3.100	2.747	84,24	71
Santa Catarina	367	668	1.822	1.024	2.805	2.721	49,34	70
Paraná	1.086	1.690	1.555	2.113	6.067	2.857	83,73	73
Minas Gerais	1.420	1.883	1.325	1.494	3.467	2.312	74,49	59
Rio Grande do Sul	1.409	1.920	1.362	1.785	4.183	2.341	71,88	60

¹Países desenvolvidos: Estados Unidos, França, Canadá, Iugoslávia, Romênia, Ex-URSS e África do Sul. Em desenvolvimento: os demais países.

²No caso da África do Sul, não se consideraram os dados de 1992, ano de intensa seca no País.

³Base: produtividade média mundial do período 1990-94=100.

Fonte: Elaborada a partir de PRODUCTION YEARBOOK (1988-94), SILVA; CASER; VICENTE (1990) e LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (1986-95).

outros países. Com efeito, a produtividade média da cultura do milho, no Brasil no período 1990-94 (2.167kg/ha), foi inferior à média mundial (3.895kg/ha) e também menor que a obtida pelos países em desenvolvimento (2.543 kg/ha) (Tabela 9). Entre os Estados da Região Centro-Sul do País, apenas Minas Gerais e Rio Grande do Sul apresentaram rendimentos inferiores à média dos países em desenvolvimento. Os demais

estados que compõem essa região (São Paulo, Goiás, Santa Catarina e Paraná) apresentaram desenvolvimento mais favorável no período analisado relativamente aos países em desenvolvimento.

A Argentina apresenta rendimento (4.087kg/ha) bem superior ao dos principais estados brasileiros de milho, embora sejam encontrados no Brasil (sobretudo em São Paulo, Paraná e Goiás)

produtores com produtividades bem superiores à média da Argentina. Isso sugere que, com o uso de técnicas agronômicas adequadas, consegue-se até mesmo suplantar a produtividade média obtida pela Argentina, país bastante favorecido pelas condições de fertilidade natural de seus solos. Ainda dentro desse enfoque, estudo desenvolvido por MORICCHI et al. (1989) mostrou que São Paulo tem condições de alcançar produtividade média potencial acima de 4.000kg/ha, com base não nos rendimentos obtidos em campos experimentais, mas tendo como referência os parâmetros de produtividade já obtidos nas mais diferentes regiões de produção, levando-se em consideração as restrições não só de ordem edafoclimáticas como também as de natureza sócio-econômicas dentro do próprio Estado.

Quando se comparam as contribuições do rendimento e da área para o aumento da produção de milho entre os períodos 1961-65 e 1990-94 nos mais diferentes países, observa-se que a situação do Brasil é melhor que a média dos países em desenvolvimento, sendo de 63,75% a contribuição do rendimento no País contra 37,88% nos países em desenvolvimento (Tabela 10). Observa-se grande inferioridade do País quando comparado com os maiores exportadores mundiais, como os Estados Unidos, França, Argentina e África do Sul.

5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A taxa de crescimento da produção de milho no Brasil apresentou redução durante o período de 1961-90, passando de 4,93% a.a. na década de 60, para 2,64% na de 70 e 1,87% na de 80, com o aumento da produtividade não compensando a redução da taxa de incremento da área cultivada. Entretanto, na primeira metade da atual década de 90, essa tendência se inverte, com a produção crescendo a taxas mais elevadas que as dos períodos anteriores e tendo como fonte predominante de crescimento o aumento do rendimento da cultura.

A produtividade nos seis Estados maiores produtores (Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) evoluiu desigualmente nos últimos 35 anos (1961-95). Os Estados de Goiás e São Paulo apresentaram as maiores taxas de crescimento da produtividade e neste último o aumento do rendimento foi responsável pela totalidade do crescimento da produção. As menores taxas de incremento da produtividade foram de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que o primeiro Estado foi o que apresentou a menor contribuição do rendimento para o aumento da produção.

Nos estados que apresentam os maiores per-

TABELA 10 - Contribuição da Área e do Rendimento para o Aumento da Produção de Milho, nos Países Seleccionados e Brasil, entre 1961-65 e 1990-94

País	Contribuição da área (%)	Contribuição do rendimento (%)
Total Mundial	23,00	77,00
Desenvolvidos	27,72	72,28
Em desenvolvimento	62,12	37,88
Estados Unidos	17,30	82,70
França	24,90	75,10
China	40,31	59,69
Romênia	-20,48	120,48
Ex-URSS	154,58	-54,58
Argentina	-28,51	128,51
África do Sul	-17,80	117,80
México	0,03	99,97
Brasil	36,25	63,75

Fonte: Elaborada a partir de dados da tabela 9.

centuais de áreas médias e grandes (de 100 a 500 hectares de cultura), como Goiás, Minas Gerais e São Paulo, há participação maior de arrendatários na produção do cereal. Esses produtores obtêm, em geral, produtividades maiores que os proprietários, pela própria condição de empreendedores especializados na atividade, de cujo desempenho depende a sua rentabilidade econômica.

Nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul há predominância de pequeno produtor, cuja situação, associada à prática comum de cultivo em consórcio de culturas temporárias, não favorece a adoção de sistemas de produção mais eficientes. Contudo, nas décadas de 60 e 70, Santa Catarina foi o Estado que apresentou os maiores rendimentos da cultura no País, resultante em grande parte do processo de integração dessa atividade com a de produção de carne de suínos e de frangos de corte.

Quando comparada com outros países a produtividade da cultura do milho no Brasil fica muito a desejar, embora alguns dos principais Estados produtores (como São Paulo, Goiás e Paraná) apresentem rendimentos bastante elevados.

A utilização de insumos modernos, como sementes melhoradas, fertilizantes e defensivos, ainda é baixa. Excetuando-se os reduzidos casos de uso de irrigação, os maiores rendimentos foram obtidos onde se utilizaram, conjuntamente, sementes melhoradas, fertilizantes e defensivos (ou sem este último insumo).

Considerando-se os diferenciais de produtividade entre as parcelas da área que só utilizam sementes comuns e as que utilizam sementes melhoradas, defensivos e adubos, as maiores respostas têm sido verificadas nos Estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo e as menores no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Finalizando, teoricamente, o fato de uma determinada região apresentar um índice de contribuição maior do rendimento para o aumento de produção em relação a outra região não significa que esteja num patamar maior de produtividade e nem necessariamente que seus recursos estão sendo aproveitados de forma mais eficiente. É preciso ser levado também em consideração a lei dos rendimentos decrescentes da produtividade física dos recursos disponíveis, que variam em função dos tipos de solos e clima considerados.

Esclarecendo melhor, isso pode significar que, a despeito de uma região eventualmente apresentar

uma produtividade baixa, essa poderá ser a máxima que se pode obter com a tecnologia disponível, dados os tipos de solo e clima considerados. Por outro lado, regiões que apresentam produtividades consideradas razoáveis poderão aumentar ainda mais esses níveis, com melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Esse é um assunto que merece ser pesquisado com maior profundidade.

LITERATURA CITADA

ALVES, Eliseu & CONTINI, Elísio. A modernização da agricultura brasileira. In: BRANDÃO, A. S.P. (Ed.) **Os principais problemas da agricultura brasileira: análise e sugestões**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1988. 420p. (Série PNPE, 18).

CAMPOS, Humberto de. **Estatística experimental não-paramétrica**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1976. 332p.

CASER, Denise V. (Coord.) **Evolução regional das principais atividades agrícolas do Estado de São Paulo, 1969 a 1992**. São Paulo: IEA, 1994. 60p. (Série Informações Estatísticas da Agricultura, 02/94).

CENSO AGROPECUÁRIO: Brasil. Rio de Janeiro: FIBGE, 1970, 1975, 1980 e 1985.

_____: Goiás; Minas Gerais; Paraná; Rio Grande do Sul; Santa Catarina e São Paulo. Rio de Janeiro: FIBGE, 1970, 1975, 1980 e 1985.

FERREIRA, Célia R.R.P.T. & VICENTE, José R. **Rendimento de culturas no estado de São Paulo: evolução recente e diferenças regionais**. São Paulo: IEA, 1988, 34p. (Relatório de Pesquisa, 24/88).

HOMEM DE MELO, Fernando B. **O problema alimentar no Brasil: a importância dos desequilíbrios tecnológicos**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 226p. (Coleção Estudos Brasileiros, 65).

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODU-

- CÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: FIBGE, 1986-95.
- MONTEIRO, José de A. **A geração de tecnologia agrícola no Brasil: ação e interação de grupos de interesse.** São Paulo: IPE/USP, 1985. 170p.
- _____. O milho no Brasil: considerações econômicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.5-8, 1990.
- MORICOCCHI, Luiz et al. Potencial de produção e produtividade da agricultura paulista: o caso do milho. **Agricultura em São Paulo, SP**, v.36, n.1, p.127-148, 1989.
- NORONHA, Hermano F.; ASSEF, Luiz C.; SEVER, Fernando A. A. Comparação regional de rendimentos para 18 culturas no estado de São Paulo, 1967/68 a 1970/71. _____, SP, v.19, n.2, p.49-86, 1972.
- PATRICK, George F. Fontes de crescimento na agricultura brasileira: o setor de culturas. In: CONTADOR, Claudio R., (Ed.) **Tecnologia e desenvolvimento agrícola.** Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1975. p.89-110. (Série Monográfica, 17).
- PINO, Francisco A. et al. Algumas aplicações do SAS em economia agrícola. **Informações Econômicas, SP**, v.22, n.12, p.25-30, dez. 1992.
- PRODUCTION YEARBOOK. Roma: FAO, 1988-94.
- SIEGEL, Sidney. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento.** São Paulo: McGraw Hill, 1979. 350p.
- SILVA, Gabriel L. S. P. da; CASER, Denise V.; VICENTE, José R. **Estatísticas da agricultura brasileira.** São Paulo: IEA, 1990. 200p. (Série Informações Estatísticas da Agricultura, 1/90).
- _____; FONSECA, Maria A. S. da; MARTIN, Nelson B. **Pesquisa e produção agrícola no Brasil.** São Paulo: IEA, 1979. 78p. (Relatório de Pesquisa, 17/79).
- VENCOVSKY, Roland. & GARCIA, João C. Situação e distribuição da cultura do milho no país. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DO MILHO.** Londrina, 02 - 04 ago. 1983. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1983. p.5-19.
- VERA FILHO, Francisco & TOLLINI, Hélio. Progresso tecnológico e desenvolvimento agrícola. In: VEIGA, Alberto, (Coord.) **Ensaio sobre política agrícola brasileira.** São Paulo: SA, 1979. p.87-136.
- VICENTE, José R. Uma aplicação de métodos multivariados na previsão de rendimentos do milho. **Agricultura em São Paulo, SP**, v.41, n.1, p.125-147, 1994.