

PRODUTIVIDADE, EFICIÊNCIA ECONÔMICA E RELAÇÕES DE TROCA DA AGRICULTURA PAULISTA, 1995-2002¹

José R. Vicente²
Renata Martins³

1- INTRODUÇÃO

O investimento na geração e transferência do conhecimento, decisão estratégica para o desenvolvimento sustentável do agronegócio, reflete-se em incrementos na produtividade dos fatores, que, associados à elevação dos parâmetros de qualidade, definem a competitividade (GONÇALVES, 2002). No período 1997 a 2001 o Governo do Estado de São Paulo investiu anualmente entre R\$54,4 e R\$73,6 bilhões⁴ na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), que coordena as atividades de seis Institutos de Pesquisa⁵, permitindo a continuidade dos esforços de ampliação do estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos que vem mantendo São Paulo como o maior produtor agrícola⁶, principal exportador de produtos do agronegócio⁷ em nível nacional e detentor dos melhores índices de produtividade⁸.

Desde meados da década de 1990, os

agentes econômicos envolvidos nas diversas cadeias de produção do agronegócio tiveram que responder a diversos desafios. Com a implementação do Plano Real e a intensificação do processo de abertura de mercado, a agricultura brasileira passou a conviver com uma nova realidade, passando a competir com os produtores mais eficientes do planeta para manter e ampliar seus mercados interno e externo.

O processo de estabilização da economia afetou o setor de diversas maneiras: o controle da inflação e a conseqüente diminuição das incertezas tomaram possível o planejamento mais racional das atividades produtivas. Em um primeiro momento, a elevação de renda real experimentada por diversas camadas da população - conseqüência da extinção do imposto inflacionário - elevou a demanda por diversos tipos de produtos agrícolas. Mais recentemente, as modestas taxas de crescimento do PIB e a queda da renda média, em conjunto com as elevadas taxas de desemprego, devem também ter impactado a demanda por determinados produtos do agronegócio.

A sobrevalorização cambial mantida até o final de 1998 contribuiu para tornar mais acessíveis fatores de produção importados, mas diminuiu os preços relativos de mercadorias agrícolas produzidas em outros países. Esses efeitos inverteram-se no final de 1998, com a adoção do câmbio flutuante⁹, que libertou a política macroeconômica brasileira de seu maior problema estrutural, o câmbio fixo (BIELSCHOWSKY e MUSSI, 2002). Em 1999 a balança comercial dos agronegócios retomou a tendência de *superávits* crescentes, e a partir de 2001 o País deixou de acumular *déficits* na balança comercial, como vinha

¹Este trabalho faz parte da pesquisa NRP1034, cadastrada no Sistema de Informações Gerenciais dos Agronegócios (SIGA), complementa e retifica os dados apresentados em Vicente; Martins (2003).

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

³Administradora de Empresas, Assistente Técnico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.

⁴Em valores reais de 2001, deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor Ampliado (IPCA).

⁵Instituto Agronômico, Instituto Biológico, Instituto de Economia Agrícola, Instituto de Pesca, Instituto de Tecnologia de Alimentos e Instituto de Zootecnia.

⁶São Paulo respondeu por 15,6% do valor da produção agrícola nacional em 2000 (TSUNECHIRO, 2002).

⁷As exportações do agronegócio paulista representaram entre 24,8% e 28,7% do total nacional, no período 1998 a 2002 (VICENTE et al., 2003).

⁸Os resultados obtidos por Vicente; Anefalos; Caser (2001) mostraram que a produtividade total de fatores na agricultura paulista, setor de lavouras, era 2,3 superior à média nacional em 1995.

⁹Mais bem definido, no caso, como um sistema de taxa de câmbio com flutuação administrada (ou flutuação suja), "sistema pelo qual o banco central intervém para amortecer a variabilidade da taxa de câmbio sem nenhuma finalidade de defender uma paridade específica" (SILVA; TRICHES, 2003).

ocorrendo desde 1995. Processo similar foi observado no Estado de São Paulo, e em 2002 a balança comercial paulista apresentou o primeiro *superávit* desde 1993 (VICENTE et al., 2003).

Aparentemente, portanto, os agentes econômicos relacionados ao agronegócio nacional - e, em particular, os paulistas - vêm respondendo eficientemente a essa nova realidade, mantendo ou aumentando sua competitividade.

Nesse contexto, análises que permitam mensurar o desempenho recente da produção agrícola ganham relevância, podendo subsidiar a avaliação e a reformulação de políticas públicas dirigidas ao setor.

O objetivo deste estudo é analisar a evolução da produção agrícola paulista no período 1995-2002, procurando construir indicadores de quantidade produzida, eficiência econômica, produtividade de fatores e de relações de troca.

2 - METODOLOGIA

Evoluções de quantidade produzida total, de produtos animais, de lavouras e do uso de fatores de produção - terra, trabalho, máquinas, fertilizantes e defensivos - foram mensuradas através de números-índices. Utilizou-se a fórmula de Fisher devido às suas vantagens para representar processos produtivos reais¹⁰. Um índice Fisher de quantidade pode ser representado formalmente por:

$$FQ_{0,1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n p_0^i \cdot q_1^i \cdot \sum_{i=1}^n p_1^i \cdot q_0^i}{\sum_{i=1}^n p_0^i \cdot q_0^i \cdot \sum_{i=1}^n p_1^i \cdot q_1^i}}$$

onde a letra inicial F identifica o tipo de índice, a letra Q indica que se refere à quantidade, p_1^i é o preço do item i , no período 1, p_0^i o preço do item i , no período 0, q_1^i a quantidade do item i , no período 1, q_0^i a quantidade do item i , no período 0. Os índices foram calculados ano a ano e, em seguida, encadeados, permitindo uma aproxima-

ção discreta à integral de Divisia devido às bases móveis de ponderação e cálculo (SILVA e CARMO, 1986).

Quantidades produzidas e preços recebidos pelos produtores tiveram como fonte as tabelas de valor da produção, disponíveis no Banco de Dados do IEA (*online*, www.iea.sp.gov.br), exceto a produção de carne bovina em 1996, que foi obtida através da variação informada no levantamento subjetivo das safras agrícolas, efetuado em conjunto pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

Quocientes de índices de quantidade produzida por índices de uso dos diferentes fatores forneceram medidas de produtividades parciais.

Medidas de uso e produtividade de multifatores foram construídas para o setor de lavouras, agregando-se em um único índice terra, trabalho, fertilizantes, máquinas e defensivos. Na construção desse índice, os preços médios de arrendamento foram obtidos ponderando-se os valores dos arrendamentos em dinheiro para as lavouras de algodão, amendoim, arroz, milho, cana, tomate envarado e soja, pelas respectivas áreas cultivadas. As áreas colhidas das lavouras presentes nos cálculos de valor da produção, assim como de pastagens, e valores de arrendamento de terras tiveram como fonte os Anuários publicados pelo IEA (ANUÁRIO DE INFORMAÇÕES, 1996-2003).

O número de trabalhadores no setor de lavouras foi estimado pela proporção obtida a partir do Censo Agropecuário de 1995-96 (CENSO, 1998), multiplicada pelos totais de trabalhadores empregados na agricultura publicados pelo IEA (VICENTE, 2003; VICENTE e FRANCISCO, 2003). Os salários de mensalistas foram utilizados para valorar o trabalho de todas as categorias.

Quantidades de fertilizantes e fórmulas médias foram obtidas em publicações (ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 1995-2001; BOLETIM, 2001-2003) e em diversas visitas aos *sites* da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, www.anda.org.br) e da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, www.conab.gov.br). Os preços médios foram calculados a partir dos preços pagos pelos produtores por sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio, publicados pelo IEA (INFORMAÇÕES, 1995-2002). Os usos de nitrogênio, fósforo e potássio foram agregados em um único índice de fertilizantes calculado pela fórmula de Fisher¹¹.

¹⁰A esse respeito, ver Diewert (1976 e 1978) e Silva; Carmo (1986).

zantes calculado pela fórmula de Fisher¹¹.

O número de tratores teve como base o Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo (LUPA, online, www.cati.sp.gov.br), a evolução das vendas existente no *site* da CONAB e a proporção de sucateamento obtida em Barros (1999); e os gastos médios de combustíveis (quantidade) tiveram como parâmetro o Censo Agropecuário (CENSO, 1998). Preços de tratores novos e de óleo diesel foram obtidos no IEA (INFORMAÇÕES, 1995-2002). O estoque de máquinas foi transformado em fluxo pela fórmula de Yotopoulos (1967), assumindo-se uma vida útil de 21 anos para cada máquina, e a taxa de juros de longo prazo (TJLP) como indicador de aplicação alternativa. Serviços de máquinas e gastos com combustíveis foram agregados pela fórmula de Fisher.

Dados sobre defensivos (valor e quantidades de acaricidas, inseticidas, fungicidas, herbicidas e outros) foram obtidos em várias visitas aos *sites* da Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF, www.andef.com.br) e do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola (SINDAG, www.sindag.com.br). Para 2002 obteve-se somente uma estimativa do valor das vendas, e as variações de preços de cada categoria desses produtos foram estimadas a partir dos preços pagos pelos agricultores publicados pelo IEA¹². Os diferentes defensivos foram agregados em um único índice, empregando-se a fórmula de Fisher¹³.

Alternativamente, as mudanças na produtividade de multifatores foram também calculadas como médias geométricas de dois índices de Malmquist¹⁴.

¹¹Esse refinamento é uma diferença importante em relação ao procedimento utilizado em Vicente; Martins (2003), em que as quantidades e valores desses nutrientes foram apenas somados.

¹²Como as quantidades de cada produto não estavam disponíveis, foram calculados índices de Sauerbeck (TOLEDO; OVALLE, 1995), ou seja, a média das variações de preços dos produtos de cada categoria.

¹³Também essa forma de agregação dos vários tipos de defensivos, através da fórmula de Fisher, é diferença importante em relação ao estudo anterior (VICENTE; MARTINS, 2003), em que um índice simples das somas de valores e quantidades foi utilizado.

¹⁴O uso de índices de Malmquist na mensuração de mudanças de produtividade baseia-se na existência de uma tecnologia de produção capaz de transformar um vetor multidimensional de insumos em um vetor de produtos. Os axiomas que a tecnologia de produção deve respeitar encontram-se em Rao; Coelli (1999).

Conforme Färe et al. (1994), a definição de Caves; Christensen; Diewert (1982) do índice de produtividade de Malmquist pode ser representada pela seguinte média geométrica de dois quocientes de funções de distância-produto:

$$M_o \left(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t \right) = \sqrt{\frac{D_o^t \left(x^{t+1}, y^{t+1} \right) D_o^{t+1} \left(x^t, y^t \right)}{D_o^t \left(x^t, y^t \right) D_o^{t+1} \left(x^{t+1}, y^{t+1} \right)}} \quad (2)$$

Esse índice emprega, portanto, funções de distância de dois diferentes períodos ou tecnologias, $D_o^t(\dots)$ e $D_o^{t+1}(\dots)$, e dois pares de vetores insumo-produto, (x^t, y^t) e (x^{t+1}, y^{t+1}) . Índices de Malmquist maiores do que 1 indicam crescimento de produtividade, enquanto valores menores do que 1 apontam para declínio de produtividade.

Para a construção das fronteiras necessárias ao cálculo dos índices de Malmquist foi utilizado um método não-paramétrico¹⁵, a análise de encapsulamento de dados (DEA), alternativa de construção de fronteiras de melhor prática, sem necessidade de especificação da tecnologia de produção, proposta por Charnes; Cooper; Rhodes (1978)¹⁶. O modelo DEA foi especificado com um produto (índice Fisher de quantidade produzida, setor de lavouras), cinco insumos (índices simples área de lavouras, índice simples de mão-de-obra utilizada, índice Fisher de uso de máquinas, índice Fisher de uso de fertilizantes e índice Fisher de uso de defensivos) e oito períodos de tempo (1995-2002), sob retornos variáveis à escala.

Visando mensurar a eficiência econômica na produção, foi empregada a estratégia utilizada por Arcelus e Arocena (2000), de construção de uma fronteira intertemporal, que consiste em considerar as observações temporais como diferentes observações de uma série seccional.

Foi estimado um modelo DEA insumo-orientado, que define a fronteira de eficiência técnica (ET) procurando a máxima redução pro-

¹⁵Detalhes sobre as diferentes técnicas de obtenção de fronteiras, e mais referências bibliográficas, podem ser vistos em Coelli; Rao; Battese (1998) e também em Vicente (2002 e 2003).

¹⁶A especificação detalhada de modelos DEA pode ser vista, por exemplo, em Coelli (1996) e em Ramanathan (2000).

porcional no uso dos insumos, mantendo constante o nível de produto de cada observação. O grau de ineficiência de cada observação é obtido pela distância de cada ponto até a fronteira.

A eficiência econômica (ou eficiência total, ou eficiência custo) da *i-ésima* observação pode ser calculada por (COELLI, 1996):

$$EE_i = w_i' x_i^* / w_i' x_i \quad (3)$$

ou seja, pela razão entre o custo mínimo e o custo observado, onde w_i é o vetor de preços de insumos para a *i-ésima* observação, e x_i^* é o vetor de quantidades de insumos que minimizam os custos para a *i-ésima* observação, dados os preços dos insumos (w_i) e as quantidades de produto (y_i).

A eficiência alocativa (EA) é obtida residualmente:

$$EA_i = EE_i / ET_i \quad (4)$$

O modelo DEA foi especificado com um produto (índice Fisher de quantidade produzida, setor de lavouras), quantidades utilizadas e preços reais de doze insumos (terra, trabalho, tratores, combustíveis, nitrogênio, fósforo, potássio, herbicidas, fungicidas, inseticidas, acaricidas e outros defensivos) e oito observações (1995-2002), sob retornos variáveis à escala.

Para verificar variações na rentabilidade da agricultura paulista foram calculadas relações de troca, ou Índices de Paridade, que comparam as mudanças relativas entre índices de preços recebidos e de preços pagos (SANTIA-GO, Coord., 1990). Uma vez que a fórmula de Fisher possui a propriedade da decomposição de causas¹⁷ (SILVA e CARMO, 1986), os índices reais de preços foram calculados dividindo-se índices reais de valor da produção e de gastos com insumos (ambos deflacionados pelo IPCA) pelos respectivos índices de quantidade produzida e de uso de insumos.

Segundo Tweeten (1989), embora Índices de Paridade sejam medidas úteis de alterações no curto prazo, tornam-se indicadores pobres se utilizados para analisar mudanças ao longo do tempo. Considerando-se equilíbrio competitivo e retornos constantes à escala, os custos

¹⁷Ou seja, o índice de valor é igual ao índice de quantidade multiplicado pelo índice de preço.

igualam os retornos, de forma que: $PQ - PX = 0$, onde P são preços recebidos pelos produtores, Q é a produção agregada, P' são preços pagos pelos agricultores e X os insumos agregados.

Rearranjando os termos, obtém-se: $\frac{Q}{X} = \frac{P'}{P}$.

Portanto, em equilíbrio a razão produto/insumos (produtividade) é igual ao inverso da razão de paridade dos preços. Dessa forma, se a produtividade dobra em determinado período, o Índice de Paridade poderia cair pela metade, sem que isso represente uma situação pior que a do ponto inicial. Nesse caso, medidas mais apropriadas seriam os Termos de Troca de Fatores (TTF), estimados pelo produto de Índices de Produtividade de Multifatores por Índices de Paridade.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor da produção da agricultura paulista cresceu 34,9% em termos reais no período 1995 a 2002; o valor da produção das lavouras cresceu 37,1% e o dos produtos animais, 29,7% (Figura 1).

A produção agrícola (quantidade produzida) aumentou 19,1%, a produção das lavouras 19,9% e a produção animal 16,5% no mesmo período (Figura 2). Observe-se que a produção em todo o período foi superior à do ano-base, embora o valor da produção nos anos de 1996 e de 1997 atingisse índices inferiores aos de 1995, em termos reais. A produção das lavouras atingiu o máximo do período em 2002, enquanto o máximo da produção animal foi observado em 2001 (Índice = 119,3). Apesar da queda da produção animal em 2002, em comparação com o ano anterior, o último ano da série analisada apresenta o maior índice de produção.

A produtividade parcial do trabalho aumentou 20,4% no período 1995-2002, situando-se sempre acima da do ano-base. A produtividade da terra, no setor de lavouras, cresceu 15,4%, superando em 2002 o índice de 1999. Já a produtividade da terra na pecuária bovina¹⁸ aumentou 14,8% entre 1995 e 2002 (Figura 3).

¹⁸Quociente de um índice de produção de carne e leite por um índice de estoque de pastagens (naturais + cultivadas). Ressalte-se que essa medida é intrinsecamente viesada, e deve ser vista com ressalvas, justificável apenas porque não estão disponíveis dados sobre as áreas de pastagens efetivamente utilizadas nessas atividades.

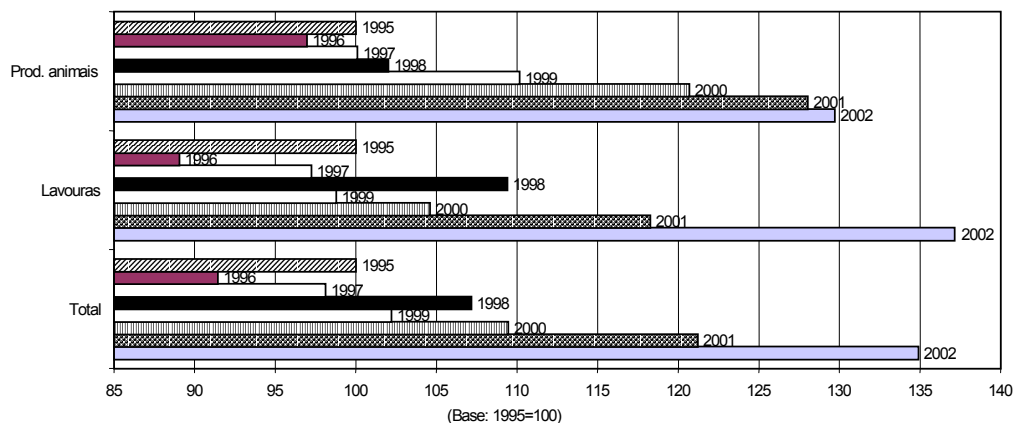


Figura 1 - Evolução do Valor da Produção da Agricultura, Estado de São Paulo, 1995-2002.
Fonte: Dados da pesquisa.

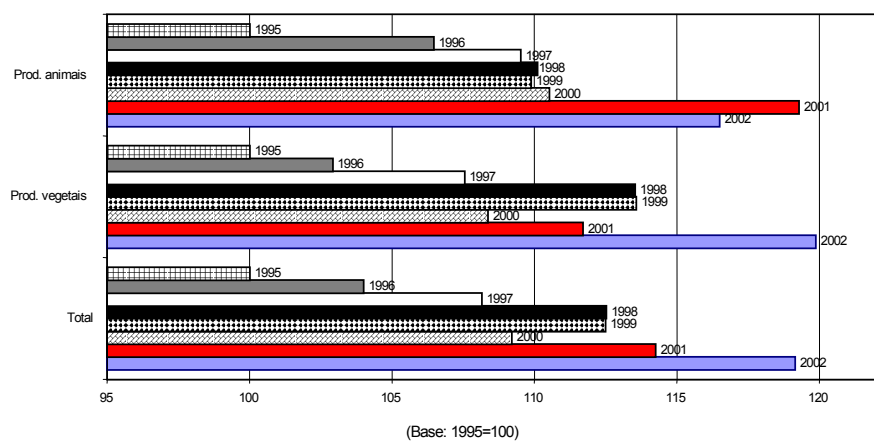


Figura 2 - Evolução da Produção Agrícola, Estado de São Paulo, 1995-2002.
Fonte: Dados da pesquisa.

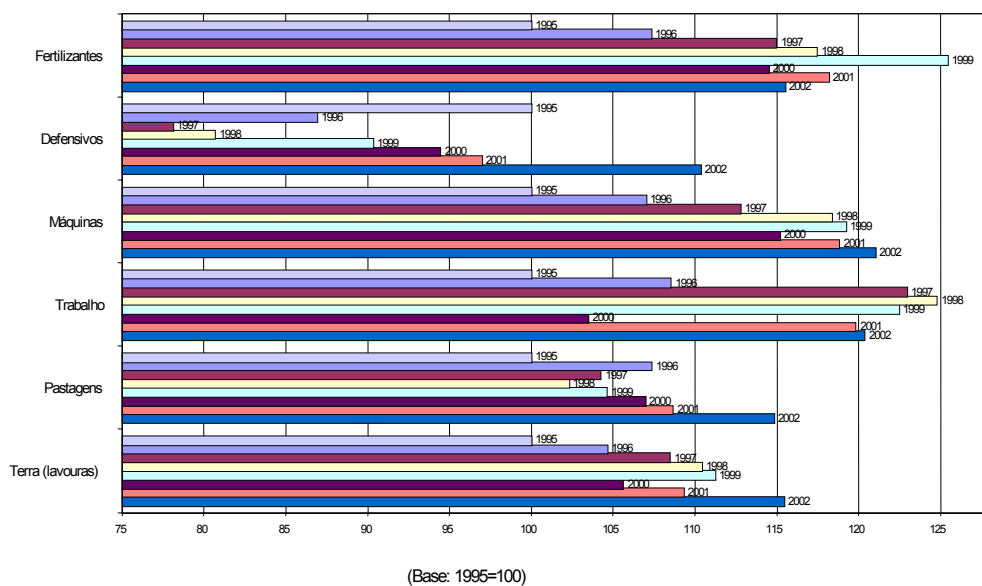


Figura 3 - Evolução de Produtividades Parciais de Fatores na Agricultura, Estado de São Paulo, 1995-2002 (Base: 1995=100).
Fonte: Dados da pesquisa.

Os aumentos observados na produtividade parcial das máquinas, cujo índice atingiu 121,2 em 2002, estão relacionados às diminuições na TJLP do período, componente do método empregado para transformar estoques em fluxos. Fertilizantes experimentaram crescimento de produtividade próximo aos níveis observados para terra no setor de lavouras, atingindo índice igual a 115,5 em 2002. A produtividade dos defensivos superou, no último ano da série analisada, pela primeira vez, o índice do ano-base, mas esse resultado será mais bem quantificado quando dados definitivos sobre as vendas do setor estiverem disponíveis.

De acordo com os índices de Fisher, a produtividade de multifatores - trabalho, terra, máquinas, fertilizantes e defensivos - no setor de lavouras, cresceu continuamente entre 1995 e 1999 (ano em que atingiu índice igual a 118,6), sofreu queda acentuada em 2000 (quase 11 pontos percentuais em relação ao ano anterior), provavelmente associada à mudança cambial¹⁹ e às condições do tempo. A partir do ano de 2001 houve uma retomada da tendência de crescimento, que pode estar refletindo a absorção, pelos produtores, dos impactos da desvalorização do real. Em 2002 o índice atingiu 119,2, ponto máximo da série (Figura 4).

Entretanto, de acordo com o índice de Malmquist, embora a tendência da série de produtividade de multifatores também seja crescente, nos anos de 1996, 1997 e 2000 os valores observados foram inferiores ao do ano-base. Também por essa medida, o ano de 2002 é ponto de máximo da série, alcançando índice igual a 114,7.

A agricultura paulista operou na fronteira de eficiência técnica em todo o período (índices iguais a 100), e com elevados níveis de eficiência alocativa: variando entre um mínimo de 95,5% em 2000 e o máximo de 100% em 1999 e 2002 (Figura 4)²⁰. Esse resultado deve ser destacado porque, com exceção de fertilizantes e de-

defensivos, os demais fatores de produção considerados (terra, trabalho e máquinas) apresentam certa rigidez, ao menos no curto prazo, o que implica necessariamente algum grau de ineficiência alocativa.

Tanto os preços recebidos, quanto os preços pagos pelos produtores do setor de lavouras, estiveram entre 1996 e 2000, abaixo dos níveis de 1995, superando somente a partir de 2001 os índices verificados no ano-base (Figura 5). As relações de trocas, representadas por índices de paridade, mostraram-se desfavoráveis aos produtores em 1996, 1999 e 2000 (índices menores do que 100), com o ponto de máximo atingindo, em 1998, valor igual a 113,2. Já de acordo com os termos de trocas de fatores - considerando também a produtividade de multifatores medida pelo índice de Fisher - os índices sempre acima de 100 representam situações melhores do que as do ano-base, e 1998 foi o ano mais favorável aos produtores do setor de lavouras, com valor 30,7% superior ao de 1995.

As medidas mais conservadoras do índice de Malmquist refletem-se nos termos de troca de fatores nelas baseados: em 1996, 1999 e 2000 esse indicador aponta situações piores das que as do ano-base. Em 2002, o ano mais favorável aos produtores, segundo esse critério, os termos de troca de fatores atingiram índice igual a 116,4 (Figura 5).

4 - CONCLUSÕES

Entre 1995 e 2002 a produção agrícola paulista cresceu a taxas de 2,1% ao ano, com elevações a taxas similares, tanto na quantidade de produtos animais quanto na de produtos vegetais.

No setor de lavouras, as produtividades parciais de máquinas e trabalho foram as que mais cresceram, enquanto a de defensivos apresentou a menor elevação. A produtividade de multifatores atingiu, em 2002, o ponto máximo da série.

As relações de troca - medidas através de índices de paridade e de termos de troca de fatores - que atingiram pontos máximos em 1998 e 2002, respectivamente, situaram-se, no final do período, em patamares superiores aos de 1995.

¹⁹Essa afirmação ganha força devido ao procedimento adotado na contabilidade do uso de fertilizantes, em que foi considerado o período agosto-julho, ponderando-se as quantidades pelas aquisições mensais. Dessa forma, os impactos de aumentos de preços relativos refletiram-se principalmente no índice de uso de fatores relacionado ao ano de 2000.

²⁰Como o índice de eficiência técnica foi sempre igual a 100, a representação do índice de eficiência econômica presente na figura 4 reproduz os níveis de eficiência alocativa.

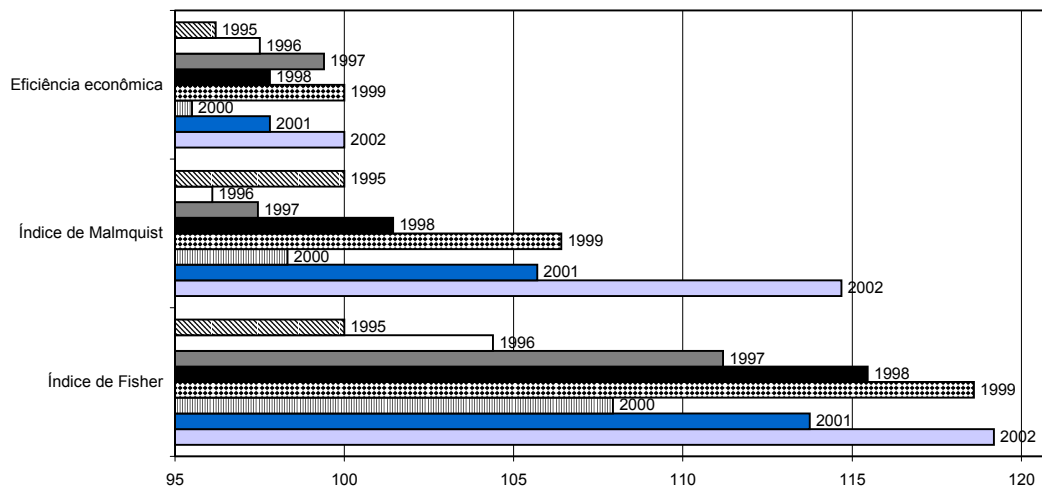


Figura 4 - Evolução da Produtividade de Multifatores e da Eficiência Econômica na Agricultura, Estado de São Paulo, 1995-2002. Fonte: Dados da pesquisa.

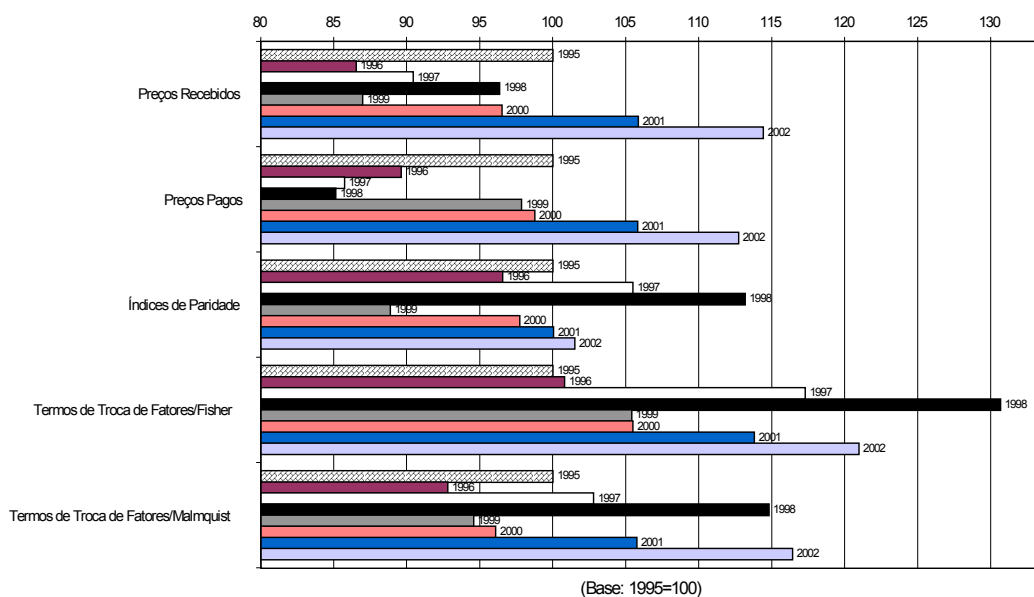


Figura 5 - Evolução das Relações de Troca na Agricultura, Setor de Lavouras, Estado de São Paulo, 1995-2002 (Base: 1995=100). Fonte: Dados da pesquisa.

LITERATURA CITADA

ANUÁRIO DE INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS DA AGRICULTURA: Anuário IEA 1995-2002. São Paulo: IEA, 1996-2003. (Sér. inf. estat. agric.; Série Técnica Apta).

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE FERTILIZANTES 1994-2000. São Paulo: ANDA, 1995-2001.

ARCELUS, F. J.; AROCENA, P. Convergence and productive efficiency in fourteen OECD countries: a non-parametric frontier approach. *International Journal of Production Economics*, v. 66, n. 2, p. 105-117, Jun., 2000.

BARROS, A. L. M. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995**. Piracicaba, 1999. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BIELSCHOWSKY, R.; MUSSI, C. Introdução. In: _____. **Políticas para a retomada do crescimento: reflexões de economistas brasileiros**. Brasília: IPEA/CEPAL, mar. 2002.

BOLETIM INFORMATIVO DO SETOR DE FERTILIZANTES. São Paulo: ANDA, 2001-2003.

CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L.; DIEWERT, W. E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. **Econometrica**, v. 50, n. 6, p. 1393-1414, Nov. 1982.

CENSO AGROPECUÁRIO 1995-96 - São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.

CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-44, 1978.

COELLI, T. **A Guide to DEAP Version 2.1: a Data Envelopment Analysis (Computer) Program**. Armidale: University of New England/Department of Econometrics/Centre for Efficiency and Productivity Analysis, 1996. (CEPA Working Paper 96/08)

_____; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.

DIEWERT, W. E. Exact and superlative index numbers. **Journal of Econometrics**, v. 4, n. 2, p. 115-45, May 1976.

_____. Superlative index numbers and consistency in aggregation. **Econometrica**, v. 46, n. 4, p. 883-900, Jul. 1978.

FÄRE, R. et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. **American Economic Review**, v. 84, n. 1, p. 66-83, Mar. 1994.

GONÇALVES, J. S. (Ed.). **Ações da pesquisa tecnológica dos agronegócios: contribuições APTA 2001**. São Paulo: APTA, fev. 2002.

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. São Paulo: IEA, 1995-2002, v.25-32.

RAMANATHAN, R. **Data Envelopment Analysis (DEA)**. Helsinki: Helsinki University of Technology, Sep./Dec. 2000. (Class Notes).

RAO, D. S. P.; COELLI, T. J. **Economic growth, productivity change and inequality: methodology for the assessment of economic performance of nations**. Armidale: University of New England/Department of Econometrics/Centre for Efficiency and Productivity Analysis, Aug. 1999. (Background paper for the Workshop at the Kanda Campus of Senshu University on 24th August, 1999).

SANTIAGO, M. M. D. (Coord.). **Estatísticas de preços agrícolas no Estado de São Paulo**. São Paulo: IEA, 1990. v. 3

SILVA, G. L. S. P; CARMO, H. C. E. Como medir a produtividade agrícola: conceitos, métodos e aplicações no caso de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 33, t. 1/2, p. 139-170, 1986.

SILVA, S. S.; TRICHES, D. Uma abordagem de economia política dos arranjos cambiais. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 633-656, jul./set. 2003.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística básica**. São Paulo: Atlas, 1995.

TSUNECHIRO, A. Valor da produção agropecuária dos principais estados brasileiros em 2000. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 11, p. 27-38, nov. 2002.

TWEETEN, L. **Farm policy analysis**. Boulder: Westview, 1989. 397 p.

VICENTE, J. R. **Pesquisa, adoção de tecnologia e eficiência na produção agrícola**. São Paulo: APTA, 2002. (Série Discussão APTA, 2).

_____. Tecnologia, eficiência e produtividade total de fatores na agricultura brasileira, 1970-95. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., Juiz de Fora, MG, 2003. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003. p. 1-17.

_____; MARTINS, R. Produção, produtividade e relações de troca da agricultura paulista no período 1995-2001. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 5, p. 34-38, maio. 2003.

_____; ANEFALOS, L. C.; CASER, D. V. Produtividade agrícola no Brasil, 1970-1995. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 48, t. 2, p. 33-55, 2001.

_____. et al. **Balança comercial dos agronegócios em 2002**. Disponível em: <www.iaea.sp.gov.br/out/icomex.htm>. Acesso em: 24 set. 2003.

VICENTE, M. C. M. **Valor da produção e mercado de trabalho na agricultura paulista, 1995-2002**. Disponível em: <www.iaea.sp.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2003.

_____; FRANCISCO, V. L. F. **Desempenho do agronegócio paulista favorece emprego no campo em 2002**. Disponível em: <www.iaea.sp.gov.br>. Acesso em: 31 ago. 2003.

YOTOPOULOS, P. A. From stock to flow capital inputs for agricultural production functions: a microanalytic approach. **Journal of Farm Economics**, v. 49, n. 2, p. 476-491, May 1967.

PRODUTIVIDADE, EFICIÊNCIA ECONÔMICA E RELAÇÕES DE TROCA DA AGRICULTURA PAULISTA, 1995-2002

RESUMO - O objetivo deste estudo foi o de mensurar a evolução da produtividade, da eficiência e das relações de troca da agricultura paulista, no período 1995-2002. Foram utilizados índices de quantidade e de preços calculados pela fórmula de Fisher e índices de produtividade de Malmquist. Os resultados mostraram que a quantidade produzida cresceu 19% no período analisado. A produtividade de multifatores no setor de lavouras, de acordo com o índice de Malmquist, situou-se em 2002 em nível 15% superior ao de 1995. O índice de paridade atingiu ponto máximo em 1998, e os termos de troca de fatores, em 2002, estiveram em patamares 16% superiores aos de 1995.

Palavras-chave: produtividade, índice de Malmquist, índice de paridade, termos de troca de fatores.

**PRODUCTIVITY, ECONOMIC EFFICIENCY AND EXCHANGE
RELATIONS IN SÃO PAULO STATE AGRICULTURE, BRAZIL, 1995-2002**

ABSTRACT: *The objective of this study was to measure the evolution of productivity, efficiency and exchange relations in the agriculture of São Paulo State, Brazil, in the 1995-2002 period. Quantity and price indexes calculated by Fisher's formula and Malmquist productivity indexes were used. Results showed that the quantity produced increased by 19% over the period. According to the Malmquist index, in 2002 there was an increase of 15 percent over the 1995 level in crop multifactorial productivity. The parity index reached maximum points in 1998, and the terms of factors exchange, in 2002, were 16% higher than the 1995 level.*

Key-words: *productivity, Malmquist index, parity index, terms of factors exchange.*

Recebido em 24/10/2003. Liberado para publicação em 20/11/2003.