

## UMA ANÁLISE REGIONAL DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NA AGRICULTURA PAULISTA ATRAVÉS DE UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO (\*)

---

Gabriel L.S.P. da Silva (\*\*)

Elcio U. Gatti

Regina J. Yoshii

Antonio C.F. Gimenez

Claudia A. Galvão

José R.C.M. Junqueira

### SINOPSE

Este estudo se refere a alguns aspectos relativos à produção e à utilização de fatores da produção em regiões agrícolas do Estado de São Paulo, utilizando-se do modelo de programação. O modelo inclui 9 regiões e 41 atividades. As restrições relativas a diferentes tipos de terra, serviços de trator e trabalho, definidos a nível regional e pelos diferentes períodos do ano agrícola, são impostas sobre a produção, e as restrições adicionais de flexibilidade são incorporadas para capturar o comportamento dos fazendeiros. Esse modelo gerou uma solução aderente à atualidade. Ganhos limitados da especialização e mudanças tecnológicas entre os processos comumente usados são potencialmente viáveis, ainda que relativamente instáveis. O trabalho é efetivamente o fator restritivo na produção. O nível de utilização da terra é alto, particularmente em algumas regiões, em termos de terras apropriadas para culturas anuais. Conseqüentemente, dada uma escassez relativa de fatores, o progresso técnico seria predominantemente dirigido às inovações poupadoras de trabalho e, dado os padrões sazonais do uso de recursos, poderia ser também orientado no sentido de permitir um uso mais contínuo dos recursos.

### SUMMARY

This study is concerned about some aspects related with production and factor utilization in agricultural regions of the state of São Paulo, Brazil, through a programming approach. The model includes 9 regions, 41 activities and constraints concerning different kinds of land, tractor services and labor, all defined at regional level and for different periods of the crop year, are imposed on production; additional flexibility constraints are incorporated to capture farmers behavior. The model generated a solution adherent to actuality. Limited gains from specialization and technological change among currently used processes are potentially viable, however relatively unstable. Labor is the effectually restrictive factor on production. The level of land utilization is high, particularly in some regions, in terms of appropriate land for annual crops. Consequently, given relative scarcity of resources, technical progress would be directed predominantly to labor saving innovations and, given seasonality patterns of resource use, would also may be oriented in order to allow a more continuous use of resources.

---

(\*) Resumo da versão preliminar do trabalho de mesmo título, desenvolvido no âmbito do Programa de Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo, que contou com o apoio financeiro do Convênio União-Estado-FAPESP e CNPq. Apresentado na XV Reunião Anual da SOBER, Viçosa, 1977.

(\*\*) Técnicos do Instituto de Economia Agrícola. Gabriel L.S.P. da Silva, Elcio U. Gatti e Regina J. Yoshii participaram de todo o desenvolvimento do trabalho; os demais autores colaboraram em segmentos específicos.

# UMA ANÁLISE REGIONAL DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NA AGRICULTURA PAULISTA ATRAVÉS DE UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO

---

Gabriel L.S.P. da Silva  
Elcio U. Gatti  
Regina J. Yoshii  
Antonio C.F. Gimenez  
Claudia A. Galvão  
José R.C.M. Junqueira

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma análise de diversos aspectos econômicos da agricultura paulista tanto do lado da produção, bem como do lado da utilização dos recursos. Inicialmente seu objetivo prendia-se ao estabelecimento de um sistema de zoneamento agrícola. Todavia esse objetivo foi substancialmente ampliado no curso do trabalho.

Questões relacionadas com zoneamento agrícola apenas recentemente vêm despertando maior atenção no Brasil, seja da parte de pesquisadores como administradores preocupados com os problemas do desenvolvimento agrícola. Em que pese a importância de algumas iniciativas, o esforço no sentido de orientar de forma mais efetiva o processo de especialização agrícola regional tem sido pequeno, possivelmente porque persistem dúvidas quanto a sua conveniência e viabilidade.

Em geral, os trabalhos na área de zoneamento agrícola têm abordado o problema em termos de produtos isolados e enfatizado o papel de variáveis ecológicas. Este estudo parte do reconhecimento explícito de que: 1) a localização de uma particular atividade agrícola depende do modo pelo qual se estabelecem os padrões regionais de produção; 2) a localização de uma particular atividade agrícola depende não apenas da terra mas de todos os recursos necessários ao processo produtivo. Essas interdependências — na realidade bastante óbvias — não têm sido normalmente consideradas em sua inteira importância, ao se discutirem problemas de zoneamento agrícola.

## **2. A ABORDAGEM E OS OBJETIVOS DO ESTUDO**

Claramente um problema de distribuição espacial de atividades agrícolas — e em particular o de especialização regional ou zoneamento agrícola — pode ser abordado como um problema de alocação de recursos. Nessa perspectiva, a idéia de que o zoneamento agrícola poderia contribuir para o desenvolvimento da agricultura supõe, implicitamente, a existência de ineficiências alocativas, que ganhariam importância em situações de rápido desenvolvimento econômico, com grandes variações nos preços relativos de fatores de produção e de produtos e a mudanças tecnológicas. Essa é a hipótese básica que suporta a investigação realizada neste trabalho, cujos objetivos são:

- 1) avaliar os ganhos potenciais que se poderiam obter com a modificação da atual distribuição espacial de atividades, no sentido de um maior grau de especialização, e com a modificação das técnicas de produção utilizadas.
- 2) avaliar em que medida os ganhos associados à especialização apresentam certa estabilidade, o que daria operacionalidade ao zoneamento agrícola como instrumento de política.
- 3) obter indicações sobre a direção na qual o processo de inovação deveria ser orientado, a partir da análise da utilização de recursos.

## **3. O MODELO E OS DADOS**

Foi utilizado um modelo de Programação Linear, composto dos seguintes elementos:

- 1) um conjunto de 9 regiões;
- 2) um conjunto de 41 atividades agrícolas e pecuárias, representando as opções existentes;
- 3) um conjunto de matrizes, representando as condições tecnológicas de produção;
- 4) um conjunto de restrições de recursos, incluindo terra de diversas aptidões, tratores e trabalho, definidos segundo períodos do ano e regiões;
- 5) um conjunto de restrições, estabelecendo um nível mínimo para o valor bruto de produção;
- 6) um conjunto de restrições de flexibilidade, procurando captar o comportamento dos agricultores;

7) uma função objetivo somando os retornos "líquidos" das atividades.

Algebricamente o modelo pode ser resumido da seguinte forma:

$$\text{Maximizar } \pi = \sum_{L=1}^9 \sum_{j=1}^{41} C_j^L X_j^L$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_j a_j^L X_j^L \leq R^L$$

$$X_j^L \min \leq X_j^L \leq X_j^L \max$$

$$\sum_{j=1}^{41} i_j^L X_j^L \geq I^L$$

$$X_j^L \geq 0$$

onde:

$X_j^L$  — é o nível a ser atribuído à atividade j na região L;

$C_j^L$  — é o retorno "líquido" por unidade de área da atividade j na região L;

$a_j^L$  — é o coeficiente técnico da atividade j na região L em cada uma das restrições;

$i_j^L$  — é o valor bruto por unidade de área do produto resultante da atividade j na região L;

$R^L$  — é a quantidade disponível de cada recurso considerado na região L;

$I^L$  — é o valor bruto da produção da região L no ano anterior;

$X_j^L \max, X_j^L \min$  — são os níveis máximo e mínimo da atividade j na região L, definidos segundo as relações que se seguem.

$$(1 - \underline{\beta}_{j,t}) X_{j,t-1}^L \leq X_{j,t}^L \leq (1 + \overline{\beta}_{j,t}) X_{j,t-1}^L$$

onde  $\underline{\beta}$  e  $\overline{\beta}$  são os coeficientes de flexibilidade, inferior e superior, calculados com base em séries históricas.

Os dados utilizados foram basicamente obtidos nas seguintes fontes: Instituto de Economia Agrícola, Instituto Agrônomo de Campinas, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Banco do Estado de São Paulo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados fornecidos pelo modelo referem-se ao ano agrícola 1974/75. Inicialmente, é feita uma análise de aderência, comparando-se os movimentos dos níveis das atividades, observados e propostos pelo modelo do ano agrícola base, 1973/74, para o ano de referência, 1974/75. Num segundo passo, são analisados os ganhos proporcionados pelo modelo, comparando-se seus resultados com os observados no mesmo ano, e testa-se seu grau de estabilidade. Algumas idéias são então discutidas com relação ao problema da especialização regional da produção. Finalmente, uma análise da utilização dos fatores de produção é desenvolvida, comparando-se os níveis de emprego propostos na solução com a disponibilidades de recursos. Algumas inferências são então feitas, com respeito à questão tecnológica.

##### 4.1. Aderência

Dentre as atividades anuais consideradas, a nível estadual, o sentido da variação indicado pela solução coincide com o observado no caso do milho, da cana-de-açúcar, do arroz, da soja, do algodão, do trigo, do amendoim das águas, da mandioca, do tomate e da cebola. O modelo só não forneceu resultados coerentes para amendoim da seca, feijão, batata e mamona. Verifica-se, portanto, que o modelo produziu resultados aderentes não apenas para a maior parte dos produtos, mas para os de maior importância. Quanto às atividades pecuárias, os resultados foram também bastante aderentes. Evidentemente, na medida em que foram fixadas as áreas das culturas perenes, o modelo não foi capaz de captar a tendência claramente ascendente desse grupo de atividades (quadro 1).

Desdobrando-se a análise a nível regional encontra-se também um razoável grau de aderência, embora variável segundo as regiões. Algumas vezes o movimento indicado pelo modelo não foi coerente com o sentido da mudança no biênio considerado mas foi compatível com a tendência observada nos últimos anos. Em alguns casos esse afastamento parece estar relacionado com a ocorrência de mudanças de

preços que influenciaram as expectativas de retorno, supostas constantes no modelo<sup>1/</sup>.

## 4.2. Ganhos

Os ganhos de retorno “líquido” proporcionados pelo modelo constituem uma medida global de ineficiências envolvendo a seleção de produtos e processos. Para evitar que essa medida incluisse também ineficiências não atribuíveis aos agricultores, mas ao efeito de variações climáticas que poderiam influenciar os rendimentos, ao invés de utilizar diretamente dados observados de produção, optou-se por partir dos níveis observados das atividades e dos rendimentos utilizados no modelo para obter retornos “líquidos” comparáveis com os gerados pelo modelo.

Embora as restrições permitam apenas mudanças limitadas no nível das atividades pecuárias, e nenhuma mudança no nível das atividades perenes, o modelo conduz a certo grau de especialização e amplia o uso de determinadas técnicas de produção, propiciando os ganhos apresentados no quadro 2. Deve-se ter em conta que esses ganhos poderiam sofrer alterações se fosse permitida a variação no nível das culturas perenes. Dada sua tendência ascendente nos últimos anos, provavelmente os ganhos adicionais seriam gerados por essas culturas, mas em contrapartida isso implicaria a redução dos ganhos provenientes das demais atividades, em virtude da competição por recursos escassos.

Esses resultados constituem, de qualquer modo, um indicador de que as ineficiências existentes não são de grande magnitude e sugerem que as ineficiências nas atividades pecuárias são menores que nas culturas anuais. Além disso os resultados sugerem que, em termos de culturas anuais, as regiões de agricultura mais desenvolvida apresentam menores ineficiências com relação às demais.

Avaliados os ganhos do modelo procurou-se, então, testar sua estabilidade. Para isso partiu-se dos limites, fornecidos pela análise de pós-otimização, dentro dos quais as variações de retorno “líquido” não influenciaram o nível de cada atividade na solução, e das variações de retorno “líquido” decorrentes das variações historicamente observadas de rendimento e de preço. Com base nas variações extremas de rendimento, em torno do seu valor médio, e de preços, em torno do seu valor no ano base, foram calculados valores extremos para os retornos “líquidos”, tomando-se os máximos níveis de rendimento e de preço, os mínimos níveis, ou ambos, dependendo dos níveis das atividades na solução situarem-se nos limites inferiores

---

1/ Por limitação de espaço, a análise de aderência dos resultados, a nível regional, não consta do presente resumo.

**QUADRO 1. Níveis observados e nível ótimo, Estado de São Paulo, em hectares.**

Atividade	Nível observado em 1973/74	Nível observado em 1974/75	Nível ótimo 1974/75
Algodão TM	235.706	218.855	220.837
Algodão TA	38.939	38.955	43.866
Algodão TMA	120.555	111.990	107.058
Amendoim das águas TM	89.779	76.660	90.329
Amendoim da seca TM	45.874	43.057	53.608
Amendoim das águas TA	47.831	39.840	38.058
Amendoim da seca TA	26.126	24.943	19.290
Arroz irrigado TM	15.520	16.700	22.711
Arroz de sequeiro TM	282.270	365.590	337.950
Arroz de sequeiro TA	123.910	141.410	111.091
Banana de morro	10.808	10.238	10.267
Banana de várzea	20.072	19.014	19.068
Batata das águas TM	13.018	12.627	15.247
Batata das águas TA	3.682	3.522	4.290
Batata da seca TM	6.483	6.161	8.916
Batata da seca TA	1.817	1.596	2.485
Batata de inverno TM	6.195	5.442	8.579
Batata de inverno TA	1.615	1.447	1.885
Café 1/	640.000	660.000	640.000
Cana de 1º corte	262.501	264.567	284.801
Cana de 2º e 3º cortes	524.999	529.133	600.933
Cebola TM	10.790	11.700	12.196
Feijão das águas TM	96.979	78.959	130.955
Feijão da seca TM	78.862	61.243	89.038
Feijão das águas TA	61.421	51.041	77.831
Feijão da seca TA	51.138	39.956	56.436
Laranja 1/	202.472	264.335	202.472
Mamona TM	50.740	13.360	64.846
Mamona TA	76.110	20.040	63.909
Mandioca TM	34.880	23.520	37.163
Mandioca TA	52.320	34.680	49.540
Milho TM	1.026.371	879.435	942.403
Milho TA	263.629	226.565	245.558
Soja TM	296.658	346.192	480.888
Soja TMA	38.195	44.362	57.636
Tomate caqui envarado	1.956	2.546	2.244
Tomate Santa Cruz envarado	4.564	5.995	5.374
Tomate rasteiro TM	21.960	21.500	32.451
Trigo TM	94.970	138.310	155.943
Pecuária de corte 2/	6.277.436	6.682.465	6.990.484
Pecuária de leite 2/	3.405.731	3.854.523	3.558.494

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

1/ Área de pés em produção

2/ Para estas atividades a unidade utilizada é o número de animais.

**QUADRO 2. Retorno "líquido" total resultante do modelo e observado, segundo grupos de atividades e regiões, Estado de São Paulo, 1974/75 (em Cr\$ 1.000 e percentagem)**

Região	Culturas perenes, anuais e pecuária			Culturas anuais e pecuária			Culturas anuais		
	Modelo	Observado	Ganho	Modelo	Observado	Ganho	Modelo	Observado	Ganho
Araçatuba	749.441	694.925	7.8	635.475	598.231	6.2	215.066	168.989	27.3
Bauru	1.712.254	1.540.649	11.1	1.224.285	1.086.828	12.6	977.304	834.658	17.1
Campinas	1.722.691	1.733.017	0.6	1.426.852	1.381.676	3.3	1.300.018	1.238.766	4.9
São Paulo	394.530	363.239	8.6	272.016	248.698	9.4	230.103	212.063	8.5
Presidente									
Prudente	1.049.969	1.019.950	2.9	744.047	668.280	11.3	295.664	208.855	41.6
Ribeirão Preto	2.665.759	2.597.781	2.6	2.264.558	2.153.621	5.1	1.897.348	1.763.572	7.6
São José do									
Rio Preto	1.824.768	1.837.000	0.7	1.071.905	977.457	9.7	433.902	384.773	12.8
Sorocaba	1.262.197	1.116.124	13.1	1.148.539	990.771	15.9	963.254	798.805	20.6
Vale do Paraíba	293.067	230.452	27.2	288.630	226.213	27.6	142.456	106.809	33.4
Estado	11.674.676	11.133.137	4.9	9.076.307	8.331.775	8.9	6.455.115	5.717.290	12.9

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

impostos, nos limites superiores ou em posição intermediária. Como alternativa foram também definidos os níveis extremos considerando-se apenas as variações de preços, mantidas constantes as de rendimento <sup>2/</sup>.

Constatou-se generalizada instabilidade de solução, embora em grau variável segundo as regiões, mesmo quando não se considera o risco associado a variações climáticas. Aparentemente isso indica que as oscilações de preço, segundo os padrões historicamente observados poderiam por si só tornar instável o caminho da especialização.

Embora não se tenha desenvolvido uma análise dos ganhos originários de realocação de recursos entre regiões, porque isso implicaria considerar custos de difícil estimação, cumpre notar que os custos de oportunidade dos recursos, estimados pelo modelo, indicam a possibilidade de tais ganhos.

#### 4.3. Uso de Recursos

Os resultados obtidos com relação ao uso da terra, tratores e trabalho estão sintetizados no quadro 3.

**QUADRO 3. Nível de utilização da terra, serviços de tratores e trabalho, estimados pelo modelo, Estado de São Paulo, 1974/75 (hectares, 1.000 tratores-dia, 1.000 homens dia)**

Recursos	Disponibilidade	Utilização	Taxa de Emprego
Terra para c. anuais			
Período out.-março	11.861.400	4.067.869	34,3
Terra para c. anuais			
Período abr.-set.	11.861.400	1.792.643	15,1
Terra para c. perenes	15.007.400	871.807	5,8
Terra para pastagens	21.595.500	10.687.044	49,5
Terra total	21.595.500	15.626.720	72,4
Trator out.-dez.	8.758	4.784	54,6
Trator jan.-mar.	8.758	2.509	28,6
Trator abr.-jun.	8.758	2.066	23,5
Trator jul.-set.	8.758	540	6,1
Trabalho out.-dez.	82.538	62.803	77,3
Trabalho jan.-mar.	82.538	77.754	94,2
Trabalho abr.-jun.	82.538	75.056	90,9
Trabalho jul.-set.	82.538	44.956	54,5

Fonte: (dos dados básicos utilizados para cálculo das disponibilidades): Instituto de Economia Agrícola e Instituto Agrônômico de Campinas.

<sup>2/</sup> Por limitação de espaço, os resultados não constam do presente resumo.

#### 4.3.1. Terra

As restrições de terra foram estimadas de modo a permitir que o uso de terras de melhor qualidade sejam utilizadas com atividades menos exigentes, se essa alocação for economicamente vantajosa. A possibilidade inversa, contudo, não foi permitida.

Em termos agregados os resultados do modelo indicam uma utilização de 72,3% da área total apropriada a culturas e pastagens, nos meses de outubro a março, período de maior utilização. Esse resultado indica que a taxa de ociosidade da terra em São Paulo não deve superar os 27,7%. Tendo em vista que especialistas do Instituto Agronômico de Campinas estimam em cerca de 10% as inclusões não aproveitáveis para fins agrícolas, pode-se concluir que a taxa de ociosidade não deve superar 19,6%. Em nível global, portanto, embora a terra não se caracterize como um fator restritivo, pode-se afirmar que as possibilidades de expansão da área total explorada não são de grande magnitude.

Desdobrando-se a análise por categorias de ocupação verifica-se que apenas 34,3% da área apropriada a culturas anuais é efetivamente cultivada no período outubro-março. Essa proporção se reduz a 5,8% no caso das culturas perenes e atinge 49,5% em se tratando de pastagens, o que mostra que, a nível estadual, é possível ampliar a área cultivada com culturas anuais, perenes e forrageiras, atendendo às recomendações conservacionistas.

As taxas de utilização da terra variam sensivelmente segundo as regiões e, como seria de esperar, em virtude do perfil climático, também variam ao longo do ano.

#### 4.3.2. Tratores

A nível estadual a taxa de utilização de tratores, mesmo no período de pico, atinge apenas 54,6%. Essas taxas são também elevadas tanto em regiões predominantemente agrícolas, como em regiões especializadas em pecuária. Variam entre regiões e ao longo do ano, acompanhando o perfil de utilização da terra.

Uma possível explicação para a alta ociosidade constatada é que o período utilizado para definir a restrição seja suficientemente amplo para mascarar um uso mais intensivo do estoque de tratores durante o curto intervalo de tempo em que são realizadas as operações de preparo de solo. Outra possibilidade é que a imperfeição do mercado de serviços de tratores seja de tal ordem que impeça a utilização de sua plena capacidade, forçando a manutenção de um estoque superior àquele que seria necessário se o mercado operasse perfeitamente. Finalmente pode-se supor que a relação de preços trator/trabalho amplamente favorável à mecanização, especial-

mente quando se leva em conta o subsídio creditício à aquisição de tratores, venha a induzir um investimento superior às necessidades.

#### 4.3.3. Trabalho

Em termos agregados, verifica-se que no período janeiro-março o nível de emprego da força de trabalho calculado pelo modelo aproxima-se do que se poderia considerar sua plena ocupação, enquanto para o período julho-setembro o modelo fornece, como seria possível prever, uma taxa de desemprego de grande magnitude que, do mesmo modo que no caso da terra e tratores, explica-se pelas variações estacionais do clima, que definem o calendário agrícola.

De um mínimo de 54,5% no período julho-setembro (época de entressafra) o nível de emprego cresce para 77,3% no período outubro-dezembro (época de plantio), atinge 94,2% em janeiro-março (época de cultivo) e decresce ligeiramente no período abril-junho (época de colheita) quando se situa em torno de 90,9%.

Duas conclusões importantes fluem dos resultados obtidos. A primeira é que, dada à tecnologia atualmente em uso, a expansão da produção agrícola segundo o caminho apontado pelo modelo é efetivamente limitada pela escassez do fator trabalho. Em todas as regiões, exceção de São Paulo, a mão-de-obra disponível é quase totalmente utilizada em pelo menos um período ao longo do ano.

Esses resultados, comparados aos obtidos com relação à terra, sugerem que o trabalho seja provavelmente um fator relativamente mais escasso que a terra e, conseqüentemente, indicam que a expansão da agricultura paulista será acompanhada do uso mais intenso e amplo da mecanização, claramente uma técnica mais poupadora de mão-de-obra que as de natureza químico-biológicas. Um aspecto a destacar, com respeito a essa tendência, é que ela vem sendo estimulada pela política econômica praticada há muitos anos, por meio do subsídio embutido no crédito destinado à aquisição de tratores e dos custos associados à legislação trabalhista.

Contudo, é indiscutível que a utilização das terras disponíveis já alcança ou se aproxima de seu nível máximo, pelo menos no caso de algumas regiões e grupos de atividades, motivo pelo qual o processo de expansão deverá implicar uma crescente utilização de técnicas poupadoras de terra.

A segunda conclusão importante que flui dos resultados obtidos é que, dadas as condições climáticas e dada a tecnologia atualmente em uso, a ociosidade sazonal da força de trabalho de grande magnitude constitui um problema especialmente difícil na medida em que não tem raízes macroeconômicas mas está vinculado a leis físicas.

Uma primeira forma de reduzir a sazonalidade na ocupação de mão-de-obra seria por meio de um esforço de pesquisa voltado para o desenvolvimento de processos de produção agrícola que pudessem ser articulados em linha ao invés de arranjados em paralelo. Os avanços nas áreas da genética e do controle do meio ambiente permitem antever resultados animadores, particularmente quando se tem em vista o estágio atual de nosso desenvolvimento agrícola. Uma outra forma de buscar a solução para o problema do desemprego sazonal de mão-de-obra agrícola seria criar maior mobilidade entre os mercados de trabalho rural e urbano, de forma a absorver no último o contingente temporariamente ocioso no primeiro por razões puramente climáticas.

Embora ambas as formas sejam equivalentes do ponto de vista da manutenção de nível de renda dos trabalhadores rurais, a primeira teria algumas nítidas vantagens: permitiria ampliar a produção agrícola e provavelmente envolveria menores custos sociais. Qualquer tentativa de solucionar o problema deveria portanto contemplar alguma combinação dessas duas possibilidades; de outra forma não se atingiria o cerne da questão.

## 5. CONCLUSÕES

Em síntese, as análises efetuadas sugerem que:

- 1) ganhos limitados de especialização e mudança das técnicas de produção entre processos corretamente usados são potencialmente viáveis;
- 2) contudo tais ganhos são provavelmente instáveis, tendo em vista as variações de rendimento e de preços historicamente observáveis.
- 3) políticas voltadas para a obtenção desses ganhos deveriam envolver medidas de estabilização de retornos como, por exemplo, seguro de produção e preço de suporte;
- 4) ganhos de realocação inter-regional de recursos, dependendo dos custos envolvidos, poderão ser viáveis;
- 5) embora terra não tenha limitado efetivamente a produção, as possibilidades de expansão da área explorada não são de grande magnitude, especialmente em termos de culturas anuais;
- 6) trabalho é o fator efetivamente limitante à expansão da produção, no sentido apontado pelo modelo, particularmente um determinado período do ano;

- 7) o progresso técnico, dada a escassez relativa de recursos, deverá ser dirigido para inovações poupadoras de trabalho e também, em determinadas regiões, para inovações poupadoras de terra; além disso, dada a sazonalidade no uso dos recursos, deverá ser orientado de modo a favorecer seu uso mais uniforme ao longo do ano agrícola.

## 6. LITERATURA CONSULTADA

1. ARAUJO, P.F.C. de. **Aspectos da utilização e eficiência do crédito e de alguns fatores de produção na agricultura Itapetininga-Guareí, Estado de São Paulo.** Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1969. 125 p. (Tese de Doutorado)
2. BRASIL, MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. IPEA. **Diagnóstico das variações climáticas na flutuação da produção agrícola.** Rio de Janeiro, RJ, 1972.
3. CARVALHO, M.V. et alii. Estudo empírico do subemprego de mão-de-obra rural no Estado do Espírito Santo. **R. Econ. Rur.**, 13 (1):7 – 28, 1975.
4. CHIANG, A.C. **Fundamental methods of mathematical economics.** New York, NY, McGraw–Hill, 1967. p. 574–645.
5. CHIARINI, J.V.; DONZELI, P.L.; BARVIERI, J.L. Aptidão das terras do Estado de São Paulo. (IN. São Paulo, Secretaria da Agricultura. **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo.** 1974. v. 1. p. 89–105).
6. DAY, R.H. Recursive programming and supply prediction. (Em: HEADY, E. O. et alii. **Agricultural supply functions.** 1961, p. 108–125.
7. DUARTE, J.C. **Aspectos da distribuição da renda no Brasil em 1970.** Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1971. 85 p. (Tese de M.S.)
8. EGBERT, A. & KIN, H.M. A development model for the agricultural sector of Portugal. Washington, D.C., International Bank for Reconstruction and Development, 1973. 56 p. (Discussion draft).
9. GASQUES, J.G. et alii. A força de trabalho volante na agricultura paulista. s.l.p., s. ed., 1976.
10. GEORGESCU-ROEGEN, N. Uma análise crítica da função de produção neoclássica: o processo de produção na indústria e na agricultura. **R. Teoria e Pesq. Econ.**, 1 (1) : 11–36, abr. 1970.
11. GONTIJO, V. Padrões regionais de comportamento econômico dos produtores agrícolas do Estado de São Paulo. Viçosa, MG, Universidade Federal, CEDEPLAR, 1975. 116 p. (Tese de M.S. não publicada)
12. HAYAMI, Y. & RUTTAN, V.W. **Agricultural development: an international perspective.** Baltimore, J. Hopkins, 1971. 367 p.

13. HEADY, E.O. & EGBERT, A. Modèles de programmation linéaire pour déterminer des systèmes regionaux de production dans l'agriculture des Etats-Unis. **Cah. de l'Inst. de Sci. Econ. Apl.** : supl. n.º 135, mars 1963, série AG-2.
14. HEADY, E.O.; RANDHAWA, N.S.; SKOLD, M.D. Programming models for the planning of agricultural sector. (IN: ADELMAN, I. & THORBECK, E. **The theory and design of economic development**. 1966. p. 363-70)
15. HENDERSON, J.M. The utilization of agricultural land: a theoretical and empirical inquiry. **R. Econ. & St.**, 41 (3) : 242-60, aug. 1959.
16. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Plano de renovação e revigoração de cafezais**. Rio de Janeiro, RJ, 1970.
17. KETKAR, S.L. The impact of new technology on Indian agriculture: a programming approach. East Lansing, Univ. of Michigan, 1973. 125 p. (Tese de Ph.D. não publicada)
18. LIMA, L.F.C. Diretrizes para o setor agropecuário: exposição aos Secretários de Agricultura dos Estados, durante reunião realizada em abril de 1971. Brasília, s.ed., 1971. 46 p.
19. MARTIN, N; TOYAMA, N.K.; PIRES, Z.A. Análise econômica da produtividade dos recursos na pecuária de corte no Estado de São Paulo, 1973. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1977. (Relatório preliminar)
20. MARTIN, N.B. et alii. **Administração, tecnologia, custos e rentabilidade na bovinocultura de corte do Estado de São Paulo 1972/73**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1975. (Relatório de Pesquisa, 5)
21. MORICOCCHI, L. et alii. Situação da pecuária leiteira em São Paulo. **Agric. em S. Paulo**, 20 (I/II) : 1-42, 1973.
22. NEVES, E.M. & TOLLINI, H. Alocação de recursos e combinação de atividades pela programação linear em empresas leiteiras na região de Lins, Estado de São Paulo. **Agric. em S. Paulo**, 20 (I/II) : 97-148, 1973.
23. NORONHA, H.F. **Análise econômica do uso de recursos na produção de leite, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, ano agrícola 1972/73**. Viçosa, MG, Univ. Federal, 1974. (Tese de M.S.)
24. PASTORE, A.C. **A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil**. São Paulo, SP, Faculdade de Economia e Administração da USP, 1968. 243 p. (Boletim 55)
25. PASTORE, A.C.; ALVES, E.R. de A.; RIZZIERI, J. **A inovação induzida e os limites à modernização na agricultura brasileira**. 40 p. (Trabalho apresentado a XII Reunião da SOBER, 1974)
26. PELLEGRINI, L.M. Uma função de produção para milho, município de Itapetininga, São Paulo, 1968/69. **Agric. em S. Paulo**, 16 (5/6) : 1-18, maio/jul. 1969.
27. PROGRAM product: mathematical programming system: extended (MPSX), and generalized upper bounding (GUB) program description (program number 5734-XM4). 2. ed. New York, NY, International Business Machines (IBM), 1972. 3449.

28. RANDHAWA, N.S. & HEADY, E.O. An interregional programming model for agricultural planning in India. *J. Farm Econ.*, **46** (1) : 137–149, feb. 1964.
29. SAHI, R.K. & CRADDOCK, W.J. Estimation of flexibility coefficients for recursive programming: alternative approaches. *Am. J. Agric. Econ.*, **56** (2).
30. SAHOTA, G.S. Efficiency of resource allocation in Indian agriculture. *Am. J. Agric. Econ.*, **50** (3) : 584–605, aug. 1968.
31. SANDERS, J.H. **Mechanization and employment in Brazilian agriculture, 1950–71.** Minnesota, Min., Minnesota Univ., 1973. 262 p. (Tese de Ph.D.)
32. SCHULTZ, T.W. **A transformação da agricultura tradicional.** Rio de Janeiro, RJ, Zahar, 1965. 207 p.
33. SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA. **Programa de reorganização da cafeicultura paulista.** São Paulo, SP, 1969. 79 p.
34. SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA. **Programa florestal de São Paulo.** São Paulo, SP, 1970. 65 p.
35. SAYLOR, R.G. Procura e oferta de mão-de-obra agrícola no Estado de São Paulo. *Agric. em S. Paulo*, **21** (III) : 129–46, 1974.
36. SCHALLER, W.N. & DEAN, G.W. Predicting regional crop production. Washington, D.C., USDA, 1965. (Technical Bulletin, 1329)
37. SHERBINY, N.A. & ZAKI, M. Programming for agricultural development: the case of Egypt. *Am. J. Agric. Econ.*, **56** (1): 114–21, feb 1974.
38. SINGH, I.J. & AHN, C.Y. **A dynamic model of agricultural development in Southern Brazil: some retrospective policy symulations 1960/70.** Columbus, Ohio State Univ., 1972. (Occasional Paper DAERS, 113)
39. TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; BEMELMANS, P.F. Custo operacional e exigências de fatores de culturas anuais do Estado de São Paulo 1974/75 : I. *Inf. Econ.*, **4** (9) : n—u, set. 1974.
40. TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; BEMELMANS, P.F.: Custo operacional e exigências de fatores de culturas anuais do Estado de São Paulo 1974/1975: II, *Inf. Econ.*, **4** (10): n—u, out. 1974.
41. TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; BEMELMANS, P.F. Custo operacional e exigência de fatores de culturas perenes do Estado de São Paulo 1974/75. *Inf. Econ.*, **4** (12) : a—O, dez. 1974.
42. VEIGA, A. Uso e produtividade de recursos na agricultura: município de Jaguariuna, Estado de São Paulo. *Agric. em São Paulo*, **13** (1/2) : 31–57, jan/fev. 1966.
43. VOLLET, R.C.M. **Subsídios a uma política de regionalização agrícola do Estado de São Paulo.** Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1972. (Tese de M.S.)
44. YOUMANS, R. & SCHUH, G.E. An empirical study of the agricultural labor market in a developing country: Brazil. *Am. J. Agric. econ.*, **50** (4) : 843–961, nov. 1968.