

Desenvolvimento Agrícola na Fronteira Brasileira :

Sul de Mato Grosso (*)

John H. Sanders e Frederick L. Bein(**)

1. INTRODUÇÃO

O desempenho do produto agrícola brasileiro no período após a II Guerra Mundial é digno de nota, porquanto os aumentos da oferta vêm se adaptando ao crescimento da demanda e a suas alterações entre grupos de bens, mantendo, dessa forma, os preços reais do gêneros alimentícios relativamente constantes. Isto se verificou apesar do descuido, e mesmo da implementação de políticas adversas ao setor agrícola⁽¹⁾. A maior

(*) Os autores agradecem ao Conselho de Pesquisa de Ciências Sociais, o Centro de Desenvolvimento Econômico da Universidade de Minnesota e a Fundação Fulbright pelo auxílio financeiro para esta pesquisa. Roger Fox, Dennis Johnson, Vernon W. Ruttan, e um membro do Conselho Editorial desta revista forneceram sugestões úteis e comentários críticos. As usuais isenções de responsabilidade se aplicam. Traduzido do original inglês «Agricultura IDevelopment on the Brazilian Frontier: Southern Mato Grosso».

(**) Os Autores são, respectivamente, Professor visitante na Universidade Federal do Ceará e conferencista na Universidade de Karthoum, Sudão.

(1) G. Edward SCHUH — «Algumas Observações sobre o Desenvolvimento Econômico do Brasil», *Revsta Brasileira de Economia*, 26, out./dez., 1972; pp. 207-227.

parte deste aumento de produto tem sido atribuída à expansão de fatores de produção convencionais, terra e trabalho, ao invés de sua substituição por “insumos modernos”, tais como fertilizantes e maquinaria⁽²⁾.

Esses aumentos nos insumos tradicionais devem-se principalmente a uma transferência da população em larga escala, entre estados e regiões. De 1950 a 1970 as maiores taxas de imigração dirigiram-se a estados de fronteira, como Paraná, Goiás e Mato Grosso, (v. Tabela 1). Observa-se também uma migração mais limitada e errática para estados da fronteira norte, Pará, Amazonas e Maranhão. Os outros estados a que se dirigem fluxos de migrantes estão ligados ao rápido crescimento urbano-industrial, como São Paulo e Rio de Janeiro. Muitos outros estados sofreram consistentemente uma emigração nestas duas décadas, o que inclui não somente todos os estados do Nordeste, como também a maioria dos estados no Sul e do Leste. O investimento público vem facilitando esta migração através da construção de infra-estrutura. De 1952 a 1968, a rede rodoviária no Brasil mais que triplicou, alcançando 940.000 km. A qualidade das rodovias também foi substancialmente melhorada, verificando-se um aumento das estradas pavimentadas de 36.000 km, no início dos anos sessenta, para 60.000 km em 1972⁽³⁾. Esta transferência da população associou-se à rápida expansão da área de cultivo na fronteira (v. a Tabela 2). Os ganhos absolutos na área agrícola, exceto para o Paraná, foram menores nos estados de fronteira que em algumas das áreas mais antigas; entretanto, os ganhos relativos foram muito maiores. Observa-se um declínio das produtividades agrícolas agregadas na fronteira à medida em que a cultura se desloca para áreas mais marginais, especialmente nas

(2) Lewis F. HERMANN — «Changes in Agricultural Production in Brazil 1947-1965», Relatório Econômico de Agricultura Estrangeira n.º 79, Washington D.C.: Serviço de Pesquisa Econômica, Departamento de Agricultura dos E.U.A., junho, 1972; William E. NICHOLLS — «A Agricultura e o Desenvolvimento Econômico do Brasil», *Revista Brasileira de Economia*, 26, out/dez., 1972. pp. 169-206.

(3) Gordon W. SMITH — «Marketing and Economic Development: A Brazilian Case Study, 1930-1970», mimeo., 1972, p. 18; e Werner BAER — «The Brazilian Boom: 1968-1972 an Explanation and Interpretative», mimeo., 1973, p. 10.

TABELA 1

MIGRAÇÃO INTERESTADUAL: NÚMERO LÍQUIDO DE MIGRANTES E TAXAS DE MIGRAÇÃO: 1950-1970

	1950	1960 (a)	1970 (a)
	Número de Migrantes (N.º)	Taxas de Migração (%)	Taxas de Migração (%)
Estados de Fronteira			
Mato Grosso	131.859	23,59	27,38
Goiás	259.310	21,34	21,42
Paraná	912.855	43,58	18,39
Sul e Leste			
Guanabara	372.816	15,68	11,25
São Paulo	712.706	7,80	7,66
Rio de Janeiro	195.842	8,53	5,92
Santa Catarina	- 63.441	4,07	2,29
Rio Grande do Sul	-162.532	- 3,90	- 6,24
Minas Gerais	-593.386	- 7,62	-12,79
Espirito Santo	44.612	4,66	-16,06
Nordeste:			
Rio Grande do Norte	-133.723	-13,82	2,26
Piauí	-157.655	-15,82	1,49
Ceará	-330.739	-12,27	- 2,48
Pernambuco	-372.565	-10,97	- 4,91
Bahia	-506.165	-10,47	6,12
Alagoas	-182.363	-16,71	7,31
Paraíba	-256.418	-14,97	-10,13
Sergipe	99.123	-15,38	-11,62
Norte:			
Pará	8.638	0,74	5,52
Amazonas	1.261	0,24	- 2,40
Maranhão	212.231	13,40	9,85

(a) Isto foi calculado pelo método global com taxas iguais ao número de migrantes sobre a população-base.

(b) Inclui o Distrito Federal.

FONTE: D H. GRAHAM e S.B. de HOLANDA FILHO — Migração, Crescimento Regional e Urbano no Brasil: Uma Análise Seletiva do Registro Histórico: 1873-1970, vol. 1, São Paulo: IPE/USP, 1971, p. 80.

do "cerrado", na fronteira do Centro-Oeste⁽⁴⁾. Contudo, a expansão da área foi tão rápida nos estados de fronteira que estes obtiveram a produção agrícola mais alta no país durante as duas últimas décadas. Somente o Maranhão, que também é um estado de fronteira, ultrapassou as taxas de crescimento do produto agrícola do Pará, Goiás e Mato Grosso. Nos estados agrícolas mais antigos, como São Paulo, Rio Grande do Sul e alguns estados do Nordeste, as produtividades agregadas vêm se elevando ligeiramente e, apesar de decrescentes, ainda são maiores nos estados de fronteira que nos estados agrícolas mais antigos⁽⁵⁾.

Os sistemas de transferência do cultivo para novas áreas, quando esgotados os solos das áreas antigas, vêm sendo criticados com frequência. Todavia, dada a oferta relativamente elástica da terra virgem, especialmente na fronteira, e o alto preço dos substitutos bioquímicos para a terra, na forma de fertilizantes e variedades mais adequadas a seu uso, a expansão de insumos convencionais é um método totalmente racional para aumento do produto agrícola. Além disso, a magnitude desta transferência da população deve ser enfatizada. A migração líquida para os estados de fronteira, de 1950 a 1970, envolveu 2,8 milhões de migrantes e possibilitou a esses estados ampliar sua contribuição para a produção agrícola brasileira. Nesse período o Paraná aumentou sua participação no total da área agrícola brasileira de 8,3 para 14,7%, Goiás de 2,0% para 5,0%, e Mato Grosso de 0,7% para 1,7%⁽⁶⁾.

(4) «Cerrado» é um tipo de vegetação geralmente associado a uma ampla categoria de latossolos encontrados no Brasil. Esses latossolos são caracterizados por baixa fertilidade natural, especialmente deficiência de fósforo, altamente ácidos e com altos níveis de alumínio. Para um resumo de 1200 testes de solo nas áreas de «cerrado», v. José Ferreira MENDES — «Características Químicas e Físicas de Alguns Solos sob Cerrado», *Anais da II Reunião Brasileira de Cerrados*, 1967 Sete Lagoas, Minas Geras: IPEACO, 1972, pp. 51-62. V. também os artigos sobre fertilizantes no mesmo volume. A fronteira Centro-Oeste inclui Goiás, o Distrito Federal e Mato Grosso.

(5) Em ambas as áreas as de melhores solos tornar-se-iam exaustas através do tempo e seriam transformadas geralmente em pastagens, reduzindo assim as produtividades agregadas. Há um declínio natural na fertilidade na área de fronteira com cultivos repetidos, uma vez que há pequena renovação de nutrientes com fertilizantes químicos. V. Lewis F. HERMANN, pp. 32, 33.

(6) Brasil, *Anuário Estatístico*, Rio de Janeiro: IBGE, 1952, 1962 e 1971.

TABELA 2

EXPANSÃO DA TERRA PARA CULTIVO E MUDANÇA NAS PRODUTIVIDADES AGREGADAS NOS ESTADOS BRASILEIROS

	Aumento na Terra para Cultivo		Taxa de Mudança da Área de Cultivo 1947-1965 (%)	Taxa de Mudança de Produtividades Agrícolas 1947-1965 (%)	Taxa de Crescimento da Produção Agrícola 1948/50-1967/69
	1950 Área (1000 ha)	1961 Porcentagem (%)			
Estados de Fronteira					
Mato Grosso	229	161	11,8	-0,2	7,9
Goiás	524	113	10,4	-0,5	8,8
Paraná	2.083	153	8,7	-0,1	7,5
Sul e Leste					
São Paulo	510	12	0,0	0,8	1,7
Rio de Janeiro	10	2	2,7	-0,1	2,9
Santa Catarina	323	48	3,4	0,2	4,4
Rio Grande do Sul	1.207	48	4,2	0,1	4,8
Minas Gerais	607	20	2,5	-0,5	1,2
Espirito Santo	150	25	3,7	0,3	1,4
Nordeste:					
Rio Grande do Norte	177	40	3,6	0,0	4,6
Piauí	239	106	8,8	0,6	6,6
Ceará	738	89	4,8	0,5	5,4
Pernambuco	698	40	4,2	-0,2	3,9
Bahia	791	58	4,7	-1,1	3,9
Alagoas	148	53	4,3	-0,5	4,0
Paraíba	251	53	3,8	0,4	3,1
Sergipe	43	32	3,6	-0,1	4,7
Norte:					
Pará	133	82	4,4	-0,2	4,5 ^(a)
Amazonas	42	79	8,3	1,1	
Maranhão	567	172	9,0	1,5	9,1

(a) Todo o Norte incluindo Territórios

FONTE: L. F. Herman — *Changes in Agricultural Production in Brazil, 1947-1965*, Foreign Agricultural Economic Report n.º 79, Washington, D.C.: Serviço de Pesquisa Econômica, Departamento de Agricultura dos E.U.A, junho, 1972, pp. 24, 29, 31.

As taxas de crescimento agrícola foram extraídas de George F. Patrick — "Sources of Growth in Brazilian Agriculture: The Crop Sector", mimeo, pp. 6, 7.

Este trabalho trata das implicações para o desenvolvimento agrícola desta migração em larga escala para Mato Grosso, e da rápida expansão da mecanização da agricultura nesta área de fronteira. Tem-se observado pouca substituição da terra por fertilizantes químicos e a seção final oferece algumas hipóteses para a ocorrência deste fenômeno.

2. TRANSFORMAÇÕES DA AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA PARA A AGRICULTURA COMERCIAL

Como as fronteiras em Mato Grosso, Goiás e Paraná tornaram-se acessíveis a colonização nas décadas de 50 e 60, com a construção de rodovias e outras infra-estruturas, esperar-se-ia uma transformação da produção de subsistência para uma produção orientada para o mercado. Quando os agricultores obtêm um potencial para vender no mercado maior que seu produto, geralmente começam a se especializar em produtos de maior valor para comercialização.

Separar a produção agrícola em atividades de subsistência e comercial não é tão fácil quanto parece. Os produtos agrícolas tradicionais de Mato Grosso são mandioca, arroz, feijão e milho. Entretanto, o arroz, além de representar um dos mais importantes produtos agrícolas de exportação do estado, aumentou sua importância na produção comercial. Assim, deveria ser classificado como um produto agrícola comercial. Muitos dos outros produtos agrícolas comerciais são relativamente fáceis de identificar, quando requerem tratamento especial não agrícola antes de consumidos. Este grupo inclui algodão, soja e amendoim. É difícil classificar a cana de açúcar, uma vez que se destina tanto ao consumo doméstico como aos usos comerciais. A cana é considerada aqui principalmente como uma cultura de subsistência, uma vez que a quota de participação de Mato Grosso em açúcar refinado não se tem expandido rapidamente⁽⁷⁾.

(7) A utilização comercial da cana compreende o açúcar refinado e aguardente (cana destilada). Existem oito usinas de açúcar em Mato Grosso, com quatro para cada um dos produtos acima citados. O crescimento da produção de açúcar refinado em Mato Grosso é limitado pela inabilidade dos produtores em obter uma cota maior. Sem esta cota

TABELA 3
RELAÇÕES DE CONCENTRAÇÃO PARA
AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA E COMERCIAL
EM MATO GROSSO, 1950-1970

ANO	AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA			AGRICULTURA COMERCIAL	
	Mandioca	Feijão	Cana	Algodão	Arroz
1949-1951	1,87	1,61	1,11	0,19	2,60
1959-1961	1,36	1,39	0,56	0,23	3,58
1968-1970	0,83	1,00	0,37	0,69	3,19

Fonte: Essas relações foram calculadas a partir de dados do *Anuário Estatístico*, Rio de Janeiro: IBGE, 1952, 1962 e 1971.

Nota: A disposição das culturas por valor em 1970 para a região Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás e o Distrito Federal) foi:

CULTIVO	VALOR (MILHÕES DE CR\$)
Arroz	306
Mandioca	75
Milho	75
Feijão	76
Algodão	35
Cana de Açúcar	18
Banana	17
Amendoim	9,7

Fonte: A produção de carne bovina foi estimada em Cr\$ 208 milhões em 1970 com um estoque avaliado em Cr\$ 2133 milhões. A criação de gado no Centro-Oeste ainda é o uso predominante da terra. Há uma rotação natural de terra, entre pastagem e culturas, praticada por razões de fertilidade, bem como de controle de pestes. Maria I.A. SCHUH — "Some aspects of Recent Trends in Brazilian Agriculture" (preparado para EAPA/ SUPLAN, março, 1973), pp. 15, 16, 18 para os dados acima sobre valores dos cultivos e criação.

TABELA 4

RELAÇÃO ENTRE MIGRANTES E INTRODUÇÃO DE CULTIVOS COMERCIAIS EM DUAS ÁREAS DE MATO GROSSO. CONSIDERANDO O ARROZ COMO UMA CULTURA DE SUBSISTÊNCIA

A. TERNOS E FÁTIMA DO SUL COMBINADOS		CULTIVOS ^(a) TRADICIONAIS	CULTIVOS ^(b) COMERCIAIS NOVOS	TOTAL
(N.º DE AGRICULTORES)				
Agricultores Nativos		19	6	25
Agricultores Imigrantes		21	54	75
TOTAL		40	60	100
$X^2 = 18^{**}$				
B. TERNOS				
Agricultores Nativos		18	4	22
Agricultores Imigrantes		14	19	33
TOTAL		32	23	55
$X^2 = 8,42^{**}$				
C. FÁTIMA DO SUL				
Agricultores Nativos		1	2	3
Agricultores Imigrantes		7	35	42
TOTAL		8	37	45
$X^2 = 0,53$				

** Os testes A e B foram significantes ao nível de 99%.

FONTE: Frederick BEIN — «Agricultural Colonization in Southern Mato Grosso», dissertação de PhD não publicada, Universidade da Flórida, 1974.

(a) Nesta área amostral o arroz era uma cultura tradicional tal como a mandioca, feijão e milho. Não havia produção de cana de açúcar. Essas culturas tradicionais eram comerciais e fáceis de estocar, de forma que o agricultor era menos dependente dos canais de mercado e mais protegido dos efeitos das flutuações de preços do que no caso dos novos cultivos comerciais.

(b) Os cultivos comerciais eram soja, algodão e amendoim. Note que um agricultor, produzindo culturas tradicionais bem como comerciais, foi colocado na última categoria.

As mudanças de cultivo na fronteira são normalizadas de acordo com a importância relativa de uma dada região, na produção de determinado cultivo ou de todos. O principal interesse aqui diz respeito a mudanças nessas terras de concentração através do triunfo. De acordo com nossas hipóteses, no período 1950-1970, a importância das agriculturas de subsistência decrescerá, enquanto as comerciais crescerão em importância.

A Tabela 3 indica uma transformação pronunciada das agriculturas de subsistência em comerciais. O declínio da mandioca e da cana é marcante, enquanto a importância do algodão é crescente. A alta relação de concentração para arroz indica a importância deste cultivo como produto de exportação para o estado. Este arroz que cresce no planalto é mais tolerante a solos ácidos que a maioria dos principais cereais. Assim, sai-se melhor que muitas outras culturas, sem fertilização no cerrado ácido do Planalto Central⁽⁸⁾.

(...)

ou uma aguardente de qualidade e suficiente para exportar para outros estados, a cana de açúcar é usada principalmente para consumo local, como açúcar não refinado, e para produtos líquidos, destilados ou não. Essa informação baseia-se em dados de Mato Grosso. **Boletim do Acordo de Classificação no Estado de Mato Grosso**, 1972, ano 4, n.º 4, 1973.

- (8) O arroz é uma das culturas predominantes nas áreas de «cerrado», não somente na fronteira Centro-Oeste mas também em São Paulo e Minas Gerais. O arroz ajusta-se como um produto intermediário entre a roça e a conversão de florestas em pastagens. Este é geralmente um método de parceria trabalho-intensivo de conversão de terra, na qual o arroz cresce entre os tocos de madeira. Frequentemente, uma obrigação do parceiro é a transformação da terra em pasto permanente depois da produção de arroz de um a três anos. V. Gerson Pereira RIOS, Ricardo José GUAZZELLI, Aécio Leoni TEIXEIRA, Adelson FREIRE e José Ferreira MENDES — «Ensaio de Adubação Fosfatada em Arroz» e Erycson P. COQUEIRO, Adelson de Barros FREIRE e João PEREIRA — «Efeito da Aplicação do Calcário e Enxofre em Cultura de Arroz de Sequeiro», em **Anais da II Reunião Brasileira dos Cerrados**, pp. 71-77, 91-100. Para discussão posterior sobre a importância da produção de arroz na região do Planalto Central do Brasil, v. P.I. MANDELL — «The Development of the Southern Goiás-Brasília Region: Agricultural Development in a Land Rich Economy», Dissertação de PhD, Universidade de Columbia, 1969; e P.I. MANDELL — «The Rise of the Modern Brazilian Rice Industry: Demand Expansion in a Dynamic Economy», **Food Research Institute Studies in Agricultural Economics, Trade and Development**, 10 (2), 1971; pp. 161-219.

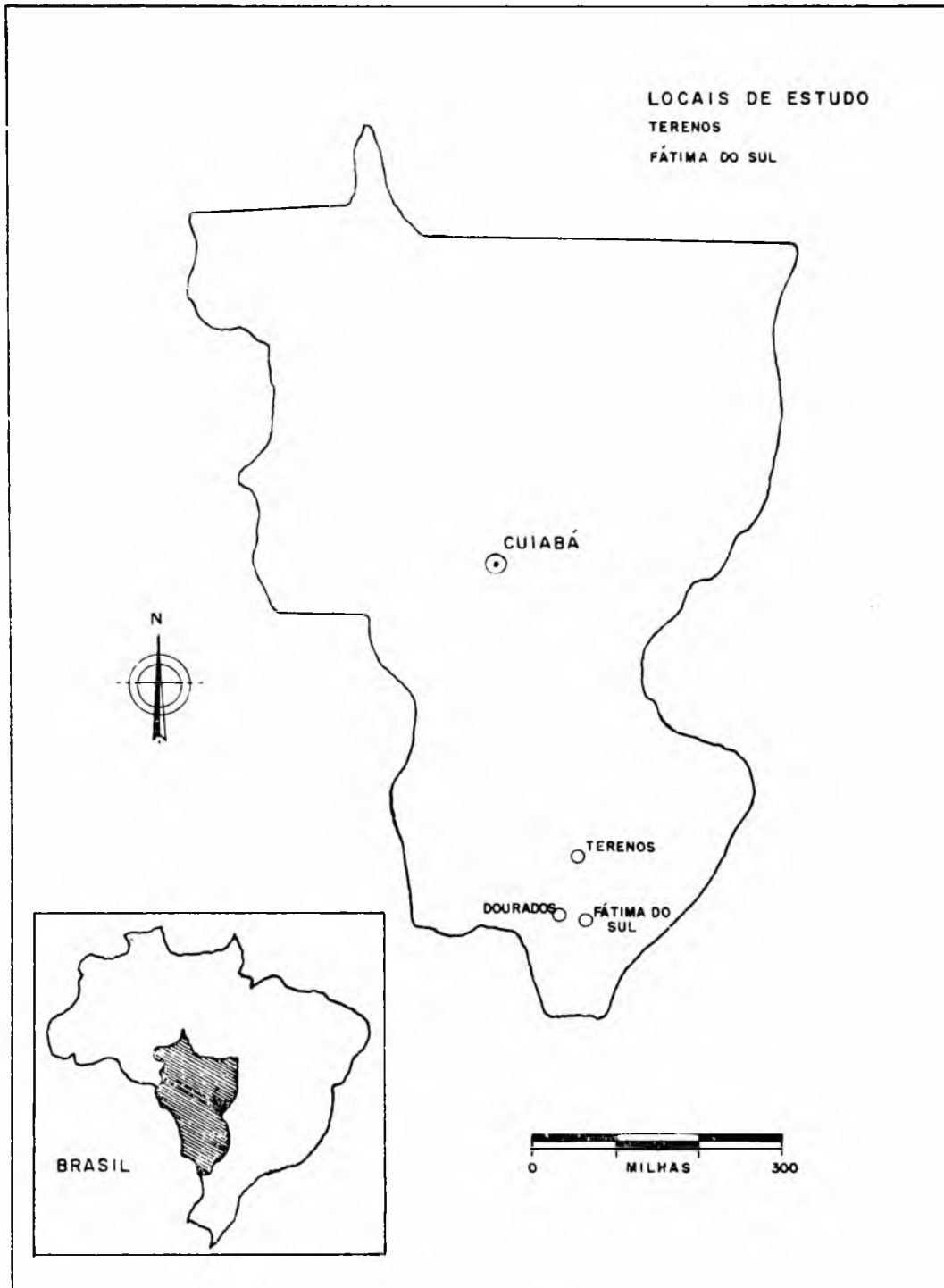


FIGURA 1: ESTADO DE MATO GROSSO

Os dados agregados indicam as mudanças para culturas comerciais mas não fornecem informação sobre o processo. Mudanças de cultura geralmente requerem novas tecnologias de produção e mercado. Como os agricultores na fronteira obtêm essa informação? Uma hipótese consiste em que as ondas contínuas de migração tornam tais mudanças possíveis. De acordo com esta hipótese, os imigrantes trazem para a produção o conhecimento de um particular cultivo de outras áreas. Precisam de auxílio da infra-estrutura de mercado para tornar lucrativa a produção dessas culturas comerciais, mas supõe-se que as mudanças de cultivo são associadas a esse processo de "agitação" derivado da migração contínua, quando o investimento público torna essas áreas de fronteira acessíveis aos principais mercados urbanos de Belo Horizonte, São Paulo e Brasília. Para testar esta hipótese da associação de imigrantes e novos cultivos comerciais, utilizaram-se dados coletivos no ano agrícola de 1971-1972 de Terenos e de Fátima do Sul. Foram utilizadas tabelas de contigências de qui-quadrado para testar a associação estatística entre imigrantes e a introdução de culturas comerciais novas. Uma forte correlação positiva foi observada em Terenos e nas duas áreas combinadas⁽⁹⁾ (v. Fig. 1 e Tabela 4).

Dessa forma, conclui-se que o processo de mudanças de cultivo foi um processo de "tentativa e erro" de variedades provadas, provenientes de outras áreas, sendo difundidas na fronteira pelos novos imigrantes. Ao lado das mudanças de cultivo, o uso da preparação mecanizada de terra tem se tornado muito importante em Terenos e será abordado na próxima seção.

3. A MECANIZAÇÃO NA FRONTEIRA

De 1950 a 1970 as taxas de crescimento de mecanização foram mais rápidas nos estados de fronteira que nos outros estados brasileiros, incluindo os sistemas agrícolas capital-intensivos de São Paulo e Rio Grande do Sul (V Tabela 5). Em Mato Grosso o número de tratores passou de 50, em 1950, para

(9) Notar que o tamanho da fazenda foi mantido constante enquanto a amostra se limitou aos pequenos agricultores nas duas colônias. Em Fátima do Sul havia tão poucos agricultores nativos que o teste foi inadequado. O arroz foi agregado como um cultivo tradicional porque se tratou de uma das primeiras culturas introduzidas nas colônias de Terenos e Fátima do Sul, fundadas em 1924 e 1943 respectivamente.

3.926, em 1970. As explicações mais comuns para a mecanização na fronteira são as deficiências de trabalho e a ampla exigência por preparação de terra, especialmente em solos com textura mais pesada. Uma vez que a migração de mão-de-obra em larga escala tem se dirigido aos estados de fronteira, o argumento da escassez de trabalho parece depender das deficiências sazonais ou representar uma inelasticidade de oferta de curto prazo. Em um país com uma grande força de trabalho desempregada no Nordeste, diferenças de salários inter-regionais contínuas, e migrações inter-regionais em larga escala, não parece plausível que a oferta de trabalho de longo prazo para o Centro-Oeste seja inelástica. Contudo, inelasticidades de curto prazo, ao encorajarem a mecanização, poderiam levar a mudanças no uso da terra e propriedade que só poderiam ser reversíveis no longo prazo.

O segundo argumento concernente à necessidade de mecanizar áreas com textura de solo mais pesada e, portanto exigências de maior potência das máquinas, requer investigações adicionais. Levanta-se a hipótese de que a mecanização terá uma alta taxa de retorno nesses solos e sua utilização será menor nas áreas de melhores solos. Esta seção se divide em duas partes, para fins de teste dessas hipóteses inter-relacionadas.

Primeiro, são sumariadas as razões do agricultor para proceder à mecanização e estima-se a taxa de retorno para a área do "cerrado". Efetua-se então uma comparação entre os níveis de mecanização de duas áreas agrícolas similares com diferenças substanciais na qualidade do solo. Utilizaram-se dados de entrevistas com agricultores de duas colônias agrícolas no Sul de Mato Grosso, com sistemas similares de posse de terra, tamanho e padrões de colheita, a fim de avaliar a racionalidade da decisão ao nível da fazenda de mecanizar a preparação da terra.

Dos 66 agricultores em Terenos e áreas circunvizinhas com uma área média de cultivo de 10,9 hectares, somente quatro usavam força animal para preparação da terra⁽¹⁰⁾. O restante usava maquinaria alugada ou dos proprietários da terra. Apenas a operação de preparação de terra era mecanizada. Em Terenos,

(10) Notar que somente 55 agricultores foram entrevistados em Terenos. Entretanto, na área circunvizinha também foram entrevistados pequenos produtores. Veja Apêndice A para a metodologia de amostragem.

TABELA 5 — ESTADOS DE FRONTEIRA ESTADOS DE AGRICULTURA
CAPITAL INTENSIVA

	PARANÁ	GOIÁS	MATO GROSSO	S. PAULO	R.G.S.
1950:					
Número de Tratores	280	89	50	3819	2.245
Porcentagem do total de tratores no Brasil	3,3%	1,1%	0,6%	45,6%	26,8%
Relação trator/trabalho ^(a)	0,6	0,3	0,6	2,5	2,1
1960:					
Número de tratores	5181	1356	838	27176	15169
Porcentagem do total de tratores no Brasil	8,4%	2,2%	1,4%	44,3%	27,7%
Relação trator/trabalho ^(b)	4,0	2,7	4,5	15,7	11,4
1970:					
Número de tratores	17190	5523	3926	65731	38317
Porcentagem do total de tratores no Brasil	11,0%	3,5%	2,5%	42,0%	24,5%
Relação trator/trabalho	8,5	9,6	10,3	43,5	26,1

(a) Tratores inclui todos os tratores utilizados na agricultura, sem nenhuma ponderação por tipo de trator. A força de trabalho compreende a força de trabalho sazonal. A razão é o total de tratores da agricultura, dividido por 1.000 trabalhadores agrícolas.

As relações trator/trabalho para os Estados Unidos, mesmo período, são::

ANO	RELAÇÃO TRATOR/TRABALHO
E. U. A. 1950	360
1960	720
1970	1205

FONTE: Brasil — Resultados Preliminares do Censo Agrícola de 1970, Rio de Janeiro: IBGE, 1972. Estados Unidos — 1971 Changes in Farm Production and Efficiency, a Summer Report, Boletim Estatístico n.º 233, Washington: Serviço de Pesquisa Econômica, Departamento de Agricultura dos E.U.A, junho, 1972, pp. 22, 29.

os agricultores estabeleceram que a preparação de terra mecanizada era necessária devido à dificuldade de trabalhar o cerrado depois da longa estação de seca. A estação de plantio é em outubro-dezembro depois de 5 a 7 meses de estação seca. Para usar a força animal totalmente, era necessário esperar as primeiras chuvas. Uma das vantagens da preparação mecânica da terra decorreu de que o solo poderia ser arado antes das primeiras chuvas e melhorada a absorção da água⁽¹¹⁾.

Antes de usar a força animal era necessário cortar ou queimar as ervas daninhas, e remover algumas das raízes de plantas e torrões de terra, ambas as operações podendo ser evitadas pelo uso da força mecânica. Além disso, os agricultores de Terenos afirmaram que os animais com os implementos utilizados localmente não sulcam a terra tão profundamente quanto preciso para o algodão. A profundidade da aragem animal foi suficiente para o arroz, mas a germinação foi reduzida pelo malogro em arar o solo adequadamente. Os agricultores ainda relataram que a preparação mecanizada de terra reduziu o problema das ervas daninhas ao revolver e preparar o solo melhor, especialmente através do processo do rastreamento do campo com discos^(***), de tal forma a requerer um menor número de cultivos. Estes revolvimento e rastreamento eram considerados equivalentes a um outro cultivo. Finalmente, os agricultores denunciaram um componente de risco no uso de animais para preparação de terra. As difíceis atividades de preparação da terra ocorreram no período mais fraco para o estoque de animais, imediatamente após a estação seca, durante a qual não se dá, geralmente, alimentação suplementar para os animais de trabalho, e um animal sobrecarregado e enfraquecido poderia morrer.

(11) A erosão também aumentará, e os benefícios provenientes do aumento da retenção de água devem ser comparados às perdas derivadas da erosão. Aqueles que preparam o solo antes das primeiras chuvas precisam empregar um segundo rastreamento com discos, para erradicar as ervas daninhas que brotarão depois das chuvas, após o qual se pode realizar o plantio. Outra operação de cultivo possível reside em cobrir as plantas (afofar a terra) com camadas de matéria vegetal, ou enterrar os resíduos culturais do solo depois da colheita, a fim de molhorar sua estrutura e a capacidade de retenção de água. Se as ervas daninhas forem enterradas, esta aragem anterior pode ter o mesmo efeito, embora houvesse menos tempo para a decomposição das ervas antes do plantio do que no caso de enterrar os resíduos pós-colheita.

(***) N.T.: — «disking», no original inglês.

A comparação mais notável entre a força mecânica e animal foi a redução no tempo requerido para operações básicas de preparo da terra com força mecânica. As atividades de preparação da terra exigiam uma média de 5 animais e homens-dia por hectare ou 5 horas de maquinaria e homem-tempo⁽¹²⁾ (v. Tabela 6). Os custos da força animal eram mais baixos que os da força mecânica para preparação de terra, devido aos menores custos de aluguel do trabalho e animais. A força mecânica somente se torna vantajosa por hectare quando também se considerar a economia em custos em virtude de uma cultura a menos e/ou o ganho de produtividade⁽¹³⁾ da preparação de terra mecanizada.

Esses efeitos foram combinados para estimar a taxa interna de retorno de contratar serviços para preparação de terra. Esta análise não considera a redução dos riscos, o mesmo acontecendo com o efeito da expansão da área de cultivo por trabalhador. A taxa nominal de retorno por hectare, para a preparação mecanizada da terra foi⁽¹⁴⁾

$$\frac{C_1 + C_2 + y - k}{K}$$

(12) Os bois geralmente trabalhavam somente meio dia depois da estação de seca. Reduções semelhantes de tempo também foram possíveis através do cultivo mecanizado, mas isto não era feito por nenhum dos agricultores da amostra, incluindo os dois que possuíam tratores. Os proprietários de tratores possuíam tratores mais pesados, tais como o CBI, melhores para arar o solo mas inadequados para outras operações.

(13) Produtividades bem mais baixas foram observadas para os utilizadores de força animal em Terenos, com 3 ou 4 sofrendo fracassos na colheita e os outros com produtividades do arroz abaixo da média. Entretanto, a amostra é demasiado pequena, resultado improvável atribuir tais produtividades desastrosas à deficiência na utilização da forma mecânica. O ganho de produtividade da força mecânica utilizado na Tabela 6 foi baseado em cálculos com dados de São Paulo apresentados em John H. SANDERS — «Mecanization and employment in Brazilian Agriculture, 1950-1971», Dissertação de PhD, 1973, Universidade de Minnesota, pp. 239-240. Neste estudo muitos outros fatores que afetam a produtividade foram mantidos constantes, especialmente a utilização de insumos bioquímicos. Três diferenciais de produtividade de 10, 15 e 20% foram empregados na Tabela 6.

(14) Ajustando para o tempo transcorrido entre as operações, torna-se:

$$C_1 + \frac{C_2}{(1+r)^{0,17}} + \frac{Y}{(1+r)^{0,5}} = K$$

(...)

onde:

C_1 é a economia de custo derivada da redução de trabalho e tempo animal na preparação de terra;

C_2 é a redução de custo devido ao número decrescente de cultivos;

y é o valor da diferença de produtividade derivado da mecanização; e

K é o custo de aluguel de maquinaria.

A Tabela 6 indica que a taxa de retorno por hectare da preparação mecanizada de terra foi positiva, exceto para o caso em que não existem reduções nos custos de cultivo e um diferencial de produtividade de 10%. Em Terenos, 94% dos agricultores entrevistados usavam preparação mecanizada de terra. Nenhum dos agricultores da amostra usava fertilizantes na área e, por essa razão, a preparação de terra representava a principal despesa na operação de cultivo. A Tabela 6 mostra que, embora os custos de produção aumentassem com a preparação mecanizada da terra, a renda bruta cresceu ainda mais rápido, devido ao efeito produtividade, tanto que os retornos por hectare para preparação mecanizada de terra eram positivos, mesmo com maiores custos de produção por unidade⁽¹⁵⁾. Além disso,

(...)

onde r é a taxa interna de retorno. O termo do lado esquerdo inclui os benefícios descontados da preparação de terra mecanizada e o do lado direito representa o custo do aluguel costumeiro. O desconto baseia-se no seguinte padrão de atividades. O cultivo ocorre de um mês e meio a dois após o plantio. Houve variações substanciais no período de venda entre as observações. Embora a produção de arroz exija apenas de 3 a 4 meses, dependendo da variedade, muitos agricultores em Terenos mantêm seu arroz coberto no campo e esperam pelo restabelecimento do preço na estação pós-colheita. A simplificação do cálculo da taxa interna de retorno utilizado na Tabela 6 assume que todos os custos e retornos ocorrem ao mesmo tempo. Devido ao pequeno período de tempo entre o plantio e a venda, esta simplificação não deveria afetar significativamente a taxa interna de retorno estimada.

(15) A única operação mecanizada aqui foi a preparação de terra. Na maior parte da área de Dourados, em fazendas maiores, encontram-se outras operações mecanizadas tais como a preparação do solo, plantio e colheita de trigo e soja. A análise do custo de produção inclui os custos econômicos no numerador mas no denominador só aparecem

(...)

TABELA 6

TAXAS DE RETORNO POR HECTARE PARA PREPARAÇÃO MECANIZADA DE TERRA DE
ARROZ EM TERENOS — ANO AGRÍCOLA — 1971/72

	FORÇA ANIMAL	FORÇA MECANIZADA
Exigências de tempo para preparar 1 hectare ^(a)		
Aragem	5 dias	3 horas
Rastreamento a Disco ou Manual		2 horas
Custo de Preparação de Terra por hectare ^(b)	Cr\$ 58,60	Cr\$ 77,00
Valor do Ganho de Produtividade da Pre- paração de Terra Mecanizada ^(c)		
10%		Cr\$ 72,00
15%		Cr\$ 108,00
20%		Cr\$ 144,00
Custo do Cultivo Adicional ^(d)	Cr\$ 35,00	
Taxa Nominal de Retorno para a Preparação de Terra Mecanizada	Efeito Produtividade ^(e)	Taxa de Retorno
Sem as Poupanças de Custo de um Cultivo adicional:	10%	— 33%
Ganho de produtividade de	15%	16
	20	63
Com a Poupança de Custo de um Cultivo Adicional:	10%	15%
Ganho de Produtividade de	15	62
	20	109
	Efeito Produtividade ^(e)	Custo de Produção da Preparação de Terra ^(f)
Força Animal		Cr\$ 2,40/saca
Força Mecânica: Aumento de Produtividade de	10%	2,89
	15	2,87
	20	2,65

(a) As vezes também a aragem é feita.

(b) Para a força mecânica uma média do preço foi obtida com 22 observações. O custo da força animal foi calculado com a soma de trabalho, animal e custo de implemento. O preço do trabalho foi fixado a um salário mínimo. O método para calcular os custos do animal e dos implementos encontra-se no Apêndice B. Os dados para trabalho e outros custos para Mato Grosso foram fornecidos por IPEAO, Campo Grande, Mato Grosso. A fórmula usada para o juros e depreciação foi:

$$\left(\frac{r}{2} + d\right)C$$

onde r é a taxa de juros, d é a taxa de depreciação e C é o custo de capital da máquina. A taxa de juros foi dividida por 2 para permitir o cálculo dos juros sobre uma vez e meia o valor do principal. Para pormenores sobre o cálculo para os custos diários da força animal, v. Tabela B-1 no apêndice B

(c) Para produção de arroz a produtividade médias e preço recebido, v. Tabela B-2

(d) V. Tabela B-3 para pormenores sobre este cálculo.

(e) O efeito custo de produção de várias tecnologias foi calculado tomando o custo de produção daquela particular operação por hectares e dividindo pelas produtividades. Foram utilizadas as produtividades da Tabela B-2. O efeito de custos de cultivo reduzidos não foi considerado aqui. Uma saca equivale a 60 Kgs.

(f) Esses efeitos produtividade foram extraídos das estimativas em J. H. SANDERS — (v. fonte), pp. 239/40. O efeito produtividade variou de 9 para 20%, dependendo da cultura. Os dados foram de São Paulo.

FONTE: John H. SANDERS — "Mechanization and Employment in Brazilian Agriculture, 1950-1971", diss. de Ph.D., Universidade de Minnesota, 1973, pp. 105, 196. Os dados foram obtidos das pesquisas de campo de Frederick Bein.

aumentos de produtividade devidos à preparação mecanizada de terra estiveram associados a um aumento da área cultivada. A área média de cultivo dos produtos que utilizavam força animal era de 6,5 ha, enquanto para aqueles que empregavam força mecânica era de 11,2 ha.

Em Fátima do Sul, de uma amostra de 49 agricultores, somente 16 % usavam força mecânica para preparação de terra⁽¹⁶⁾. Este grupo compreendia também pequenos agricultores numa colônia fundada em 1943 em área de solo fértil ("terra roxa"). Além de contar com solos melhores do que Terenos, havia uma ampla diversidade de cultivos incluindo amendoim, algodão, arroz e soja como as principais culturas anuais.

Uma explicação para a diferença entre as duas áreas na mecanização do preparo da terra reside na diferença substancial no custo de aluguel costumeiro. O custo médio da preparação mecanizada de terra com aluguel costumeiro era de Cr\$ 190,00 por hectare, ou mais que o dobro do preço do aluguel da preparação mecanizada de terra em Terenos. Outra explicação potencial se refere à diferença na qualidade (textura) da terra entre as duas áreas. Em solos melhores, a operação de preparo da terra não demanda maior potência. Dada a melhor textura do solo da "terra roxa" de Fátima do Sul, havia menor necessidade de preparo mecanizado da terra⁽¹⁷⁾. Em Terenos a meca-

(...)

as produtividades físicas. O valor do aumento de produtividade pode ser grande o suficiente para compensar o aumento do custo de produção derivado da adoção de força mecânica, justificando assim o investimento apesar do aumento dos custos de produção por unidade. Para uma análise do custo de produção comparativo entre força animal e mecânica na agricultura de São Paulo, v. John SANDERS — Op. Cit., pp. 238-250. Nossa hipótese acima é de que o agricultor individual seja um tomador de preços, de forma que o aumento de produção não afeta o preço recebido. Considerando os efeitos agregados da mecanização, esta hipótese teria que ser modificada.

- (16) Observe-se que apenas 45 agricultores nesta área foram entrevistados por Bein neste estudo. Devido à informação incompleta sobre o uso de força e custos, somente 30 das entrevistas foram utilizadas aqui. Estas foram suplementadas com outras 19 entrevistas de uma amostra colhida ao acaso, feita pelo Peace Corps na mesma colônia.
- (17) Em áreas desbravadas de alta fertilidade do solo, na fronteira, é mais difícil de processar a mecanização que em áreas de solos pobres. A «mata» ou «terra roxa» tem crescimento inicial mais denso que o «cer-
(...)

nização, ao melhorar o preparo de terra no “cerrado”, parece ter ajudado a superar um estrangulamento do crescimento da produção e, dessa forma, praticamente todos os agricultores utilizavam tratores para essa operação, ao passo que se fiavam na força animal e humana para todas as outras operações. Em Fátima do Sul a mecanização não foi aparentemente tão necessária, e menos de um quinto dos agricultores utilizava tratores a preparação da terra.

Numa área de solo “cerrado”, a mecanização ampliou a área cultivada por trabalhador, bem como aumentou as produtividades. Os níveis de mecanização eram muito mais baixos no solo de “terra roxa” que na área de “cerrado”. Assim, esta análise sustenta a hipótese de que a mecanização facilita o cultivo de áreas de solos mais pobres. Uma vez que é substancial a área de “cerrado” no Brasil, espera-se que a mecanização continue a taxas rápidas, especialmente no Sul e no Centro-Oeste, acelerando assim sua colonização e cultivo. Uma alternativa para o cultivo extensivo dessas áreas de solo marginal via mecanização consistiria em melhorar as produtividades nas áreas de melhores solos através de aumentos nos insumos bioquímicos, especialmente fertilizantes e variedades com maior poder de resposta a eles. Entretanto, a fronteira brasileira tem assistido a aumentos muito pequenos no consumo de fertilizantes químicos e a próxima seção tenta explicar as razões disso.

(...)

rado» ou «campo limpo». O processo inicial de arroteamento em bons solos geralmente requer que se espere apodrecer os grandes tocos de madeira, por uns vinte anos. Neste meio tempo, pode-se plantar a pastagem ou culturas com preparação de terra entre os tocos utilizando força animal. O investimento de capital em tempo de trabalho, dinamite ou o uso de escavadeira era alto para retirar os grandes tocos em solos bons. O custo estimado da remoção de toco foi de Cr\$ 500,00 por hectare, em bons solos, ou um aumento aproximado de 50% no preço de compra da terra. Este fator — o do alto custo de investimento da remoção do toco a fim de mecanizar — pareceu importante em Fátima do Sul. V.F. BEIN — *Op. Cit.*. Em áreas de rápida mecanização, tais como a plantação de trigo-soja consorciadas na maior área de Dourados, em Mato Grosso (v. Fig. 1), nos últimos três anos os imigrantes compram, geralmente, boa terra já arroteada e com os tocos retirados ou, mais comumente, não arada — «campo limpo» — que é a terra de mais baixa qualidade distinguindo-se por sua vegetação original exígua. A razão aparente para esta preferência por solos mais pobres é a de evitar os custos de capital do arroteamento da terra em solos de alta qualidade e densa vegetação.

4. OBSTÁCULOS AO AUMENTO DO USO DE FERTILIZANTES NA FRONTEIRA

São aparentemente quatro os fatores responsáveis pelas baixas taxas de crescimento do consumo de fertilizantes em Mato Grosso. O primeiro consiste no custo de transporte de importação de produtos químicos agrícolas de outros estados. Geralmente é necessário aumentar o PH dos latossolos associados à vegetação do "cerrado"⁽¹⁸⁾, diante de um preço de fertilizantes e do óxido de cálcio quatro ou cinco vezes mais alto em Terenos que nas redondezas da cidade de São Paulo. Os depósitos de óxido de cálcio estão sendo desenvolvidos, atualmente, em Mato Grosso, mas continuará necessário importar fertilizantes. O preço do fertilizante também deveria decrescer levemente à medida em que fossem construídas melhores rodovias.

Segundo, uma oferta elástica de terra para cultivo^(****), resultante da disponibilidade de terra virgem e do potencial para transformar o uso da terra de criação para cultivo, poderia reduzir o incentivo à substituição por terra. Com a continuação da imigração atual, os aumentos no valor da terra nas áreas agrícolas mais acessíveis e melhores do sul de Mato Grosso tornarão mais lucrativa a substituição para a terra com fertilizantes químicos. Os produtores de trigo e soja consorciados na área de Dourados estão usando altos níveis de fertilizantes, sementes melhoradas e adubos⁽¹⁹⁾.

(18) O baixo pH do solo para 19 fazendas em Terenos foi de 5,3, com um desvio padrão de 0,17. Observe-se que os problemas de toxidez de alumínio e a fixação de fósforo a um baixo pH nesses solos tornam essencial a utilização de óxido de cálcio antes de aumentar o nível de fertilizantes químicos. A deficiência principal de nutriente em solos de «cerrado» é de fósforo. Geralmente eram disponíveis material orgânico e potássio; entretanto, a níveis de fósforo mais altos, em dois ou três casos, o nitrogênio químico teve um efeito significativo sobre as produtividades. Em três experimentos como todos os três principais nutrientes, o potássio químico apresentou um efeito negativo sobre as produtividades. V. os trabalhos sobre solos e fertilização em **Anais da II Reunião Brasileira de Cerrados**, especialmente pp. 79-89 e 147-151.

(****) N.T.: — «Cropland» no original.

(19) Essas operações trigo-soja se desenvolvem geralmente em grandes fazendas, completamente mecanizadas, e muitos são imigrantes recentes, provenientes do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo.

O terceiro fator restritivo refere-se à falta de variedades responsivas a fertilizante adaptadas à área. Depois de exaurir as possibilidades de difusão de variedades melhoradas, disponíveis dentro e fora da região, será necessário adaptar ou desenvolver aquelas adequadas às condições ambientais locais, assim como as mais responsivas a fertilizantes. Parte do desenvolvimento de variedades pode ser atribuída a produtores particulares. Entretanto, a maior parte deverá caber a agências públicas de pesquisa, dada a dificuldade em patentear a maioria das variedades de plantas e, portanto, em captar o fluxo de retornos futuros derivados do investimento⁽²⁰⁾. Um produtor de sementes no Sul de Mato Grosso comentou que o preço pelo qual poderia vender suas variedades melhoradas de trigo aproximava-se ao preço de todo o trigo semeado dentro de dois a três anos depois de sua introdução comercial.

Os obstáculos ao aumento do uso de tecnologia bioquímica decorrem aparentemente do alto preço dos produtos químicos agrícolas, de uma oferta elástica de terra e da falta de investimentos públicos em pesquisa para adaptar ou desenvolver variedades responsivas a fertilizantes e resistentes a doenças, insetos e outros problemas específicos da fronteira. Uma vez que dois desses fatores restritivos estão se alterando atualmente,

(20) Esta é uma razão aparente para a introdução mais rápida da tecnologia mecânica do que biológica, no Brasil. A maioria das tecnologias agrícolas novas requerem alguma adaptação a condições diferentes de clima e de solo. A adaptação necessária para maquinaria parece menor que para novas variedades de sementes. Também é relativamente mais fácil para a empresa privada captar os fluxos de retorno derivados da adaptação do modelo, uma vez que a máquina é protegida por leis de patente, ou é complexa o suficiente para que novas firmas se defrontem com barreiras a sua entrada, ou com os altos custos iniciais necessários para penetrar no mercado. A entrada de firmas em muitas indústrias brasileiras, incluindo a indústria de tratores, é controlada pelo governo. O fluxo futuro de retornos derivados da maior parte das pesquisas sobre variedades, é mais difícil de ser monopolizado por firmas privadas. Assim, o desenvolvimento de novas variedades (não híbridas) e produtos químicos associados requer, geralmente, um investimento público maior do que no caso da adaptação de tecnologia mecânica. Ruttan comenta que o malogro de investimentos adequados em estações experimentais por parte do setor público pode levar a um processo de desenvolvimento desequilibrado em países em desenvolvimento, com adoção em maior grau de tecnologia mecânica que de bioquímica do que o ótimo, dada a disponibilidade de recursos do país. V. Vernon W. RUTTAN — «Induced Technical and Institutional Changes and the Future of Agriculture», *Proceedings of the Fifteenth International Conference of Agricultural Economists*, Oxford: England University of Oxford, agosto, 1973, p. 31.

com a construção de novas rodovias, a instalação de depósitos de óxido de cálcio em Mato Grosso, e a migração contínua e exploração de novas terras de cultivo, é importante considerar as causas da tendência, no Brasil, para o subinvestimento em pesquisa pública para desenvolver novas variedades, cujo desenvolvimento requer grandes dispêndios iniciais em instalações e cientistas, e geralmente um longo prazo antes do início do fluxo de retornos. Se o Brasil tivesse experimentado aumentos rápidos dos preços reais dos produtos alimentícios, teria havido uma pressão maior no sentido destes investimentos, na ausência das quais se supõe haver pequeno auxílio público a reivindicações por investimentos em estações experimentais. Além do mais, uma alta taxa de desconto desencorajaria esse tipo de investimento, devido ao longo tempo requerido antes da consecução de benefícios⁽²¹⁾.

Um último fator que exige investigação posterior situa-se na distribuição das chuvas. Os retornos aos fertilizantes e às variedades mais responsivas a eles dependem da disponibilidade de água em estágios críticos do desenvolvimento da planta. A precipitação pluviométrica intensa mas irregular do Planalto Central pode constituir um fator limitativo à introdução de tecnologia bioquímica⁽²²⁾.

(21) As taxas internas de retorno para o melhoramento de variedades têm sido muito altas no Brasil e nos E.U.A. Entretanto, o desembolso inicial é substancial e o período de tempo prolongado. V. Harry W. AYER e G. Edward SCHUH — «Social Rates of Returns and other Aspects of Agricultural Research: The Case of Cotton Research in São Paulo, Brazil», *American Journal of Agricultural Economics*, 54, novembro, 1973, pp. 557-569; e Zvi GRILICHES — «Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations», *Journal of Political Economy*, 66, outubro, 1958, pp. 419-431. Para examinar estudos sobre retornos à pesquisa de variedades, v. T. W. SCHULTZ — «The Allocation in Agricultural Research, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1971, pp. 99-120.

(22) Vários estudos na Segunda Conferência Anual sobre problemas do solo de «cerrado» ressaltam a importância da distribuição irregular das chuvas. Um estudo atribuiu à falta de chuvas durante o estágio de floração a baixa produtividade observada do arroz fertilizado. V. João PEREIRA, Erycson Pires COQUEIRO e Adelson de Barros FREIRE — «Adubação Fosfatada em Arroz de Sequeiro em Solos de Vegetação «Campo Cerrado»: *Anais da II Reunião Brasileira dos Cerrados*, pp. 61-67 e 137-152, e os outros artigos sobre fertilização neste volume.

5. CONCLUSÕES

Com os abundantes recursos de terra e o potencial para reagrupar a população entre regiões com diferentes disponibilidades de recursos, pagou-se um alto preço por um processo de desenvolvimento agrícola extensivo. O desenvolvimento agrícola na fronteira foi facilitado por investimento de infraestrutura, principalmente em rodovias, possibilitando o crescimento da produção agrícola através de expansão dos fatores de produção convencionais, terra e trabalho, somados mais recentemente à mecanização agrícola. A introdução de novos cultivos tem-se associado à imigração para o estado, o que constituiu um tipo de processo de difusão da migração operando através de tentativa e erro, mobilidade do trabalho e um mercado de terras funcionando adequadamente.

A mecanização agrícola do preparo da terra possibilitou a expansão da área por trabalhador e teve um alto retorno na área de "cerrado", na fronteira, não tendo prevalecido, ao contrário, em outra área de pequenos fazendeiros e melhores solos (terra roxa)⁽²³⁾. O encorajamento à mecanização através de crédito subsidiado, combinado com inversões insuficientes de capacidade das estações de experimentação, induziu o uso da terra no Brasil a uma utilização extensiva das terras inferiores por meio da mecanização, ao invés de melhorar as produtividades nas áreas com solos melhores.

Dado o alto preço dos substitutos químicos, e a elasticidade da oferta da terra na fronteira, era lógico esperar um pequeno

(23) Áreas de solo com textura mais pesada requerem uma potência inicial maior para a preparação adequada do solo. Os autores não sugerem que a mecanização não seja encontrada em áreas de melhores solos, mas questionam se o padrão de uso da terra resultante da rápida mecanização e a pequena introdução de insumos químicos para elevar a produtividade correspondam ao ótimo para o Brasil. Alguns resultados experimentais da produtividade da soja em áreas de terra roxa e cerrado, em Mato Grosso, são ilustrativos. Os melhores resultados de fertilizante sobre «terra roxa», com todos os três principais nutrientes, melhoram as produtividades somente em 10% das 51 sacas por hectare do lote de controle. Com todos os três nutrientes as produtividades nas áreas de «cerrado» aumentaram aproximadamente em duas vezes; entretanto, a produtividade máxima foi de somente 30 sacos por hectare. Esses resultados sobre fertilizante foram extraídos dos dados, não publicados, dos experimentos com soja em Viçosa, desenvolvidos por FAO/ANDA/ABCAR, em Dourados em 1972. Lane Hartel, do Peace Corps dos E.U.A., levou a cabo os experimentos que proporcionaram os dados.

interesse público em relação à adaptação da substituição da terra por insumos químicos a fim de aumentar a produtividade. Uma vez que companhias privadas de maquinaria desejavam absorver grande parte dos custos de adaptação e extensão⁽²⁴⁾, o custo para o setor público de adaptação da mecanização agrícola às condições brasileiras era mínimo. Entretanto, os custos de adaptação da tecnologia biológica exigirão um substancial desempenho do setor público.

Em algum ponto a fronteira brasileira será exaurida. Uma vez que há, geralmente, um longo período inicial necessário para adaptar a tecnologia bioquímica, pode ocorrer a necessidade de diminuir a taxa de desconto temporal implícita dos responsáveis pela política governamental, de tal forma que quando o potencial de expansão da área agrícola tenha sido exaurido, o Brasil disponha de variedades adaptadas responsivas a fertilizantes para substituir a terra crescentemente valorizável. Atualmente, a nível nacional se tem reconhecido este problema, bem como incrementado os investimentos públicos em pesquisas sobre melhoramento de variedades. Parece necessária, agora, uma maior interação entre agricultores e cientistas para identificar as características desejadas das variedades para várias culturas por região. Dada a distribuição irregular das chuvas do Planalto Central, o desenvolvimento e produção de variedades responsivas a fertilizante de alta produtividade adaptadas a insetos, doenças e condições de mercado da área pode ser difícil, exigindo investimento substancial em capacidade de pesquisa pública e um longo período de pagamento.

(24) Agências de aluguel de maquinaria vêm sendo mantidas pelo Ministério da Agricultura em Mato Grosso, cujos serviços estavam disponíveis aos agricultores de Terenos nos anos 50 e início dos 60, e seu preço subsidiado pelo Ministério. Assim, houve alguma ajuda pública para a difusão de tecnologia mecânica. As compras de maquinaria agrícola também foram encorajadas por empréstimos a baixas taxas de juros durante as duas últimas décadas. V. John SANDERS — *Op. Cit.* pp. 10-38.

APÊNDICE A

O MÉTODO DE AMOSTRAGENS PARA AS DUAS COLÔNIAS AGRÍCOLAS NO SUL DE MATO GROSSO

Na colônia de Terenos colheu-se uma amostra universal de todos os agricultores, dos quais 55 foram entrevistados. Uma vez que a colônia de Dourados era muito maior e englobava vários municípios, uma área menor teve que ser selecionada. Em Fátima do Sul havia 2.132 pequenos lotes agrícolas, abrangendo uma média de 30 hectares aproximadamente. Selecionaram-se dois sítios de cada bloco de 80 lotes ao acaso, sem repetição. Onde ocorriam pequenos blocos contínuos, foram agrupados formando blocos maiores. Foram selecionados 53 lotes para a amostragem. Uma vez que a amostra incluiu somente os lotes com proprietários para entrevista, oito lotes foram excluídos por não haver proprietários. Em Fátima do Sul foram entrevistados 45 agricultores.

Também foram entrevistados alguns agricultores fora das colônias para comparar sua composição de cultivos e utilização de insumos com as duas colônias que entraram na amostragem, não se tendo observado diferenças significativas. Não houve uma técnica sistemática de amostragem para esses agricultores.

APÊNDICE B

CÁLCULOS E DADOS EMPREGADOS PARA ESTIMAR A TAXA DE RETORNO PRIVADA DA PREPARAÇÃO MECANIZADA DE TERRA, EM TERENOS

TABELA B-1

Custos Diários da Força Animal para Preparação da Terra, Ano
Agrícola de 1971-1972 em Mato Grosso

CUSTO DO TRABALHO — Incluindo Salário Mínimo e Outros Custos de Empre- go Pagos pelo Empregador	Cr\$ 7,53
CUSTO DE ANIMAIS	2,72
CUSTO DE ARAGEM	1,47
CUSTOS DIÁRIOS TOTAIS	<u>11,72</u>

CÁLCULO DOS CUSTOS DIÁRIOS DOS ANIMAIS

VALOR DE UM ANIMAL NOVO	Cr\$ 700
VIDA ÚTIL ESPERADA	15 anos
USO ANUAL	180 dias
1. DEPRECIAÇÃO (Linha reta)	$\frac{700}{15 \cdot 180} = 0,26$
2. ALIMENTAÇÃO	
(a) Milho 2 Kg/dia X Cr\$ 0,40/Kg	= 0,80
(b) Pastagem	
Aluguel de pastagem artificial	
Cr\$ 11/vaca/mês X 12 meses	= 0,73
<u>180</u>	
(c) Custos de trabalho de alimen- tação e manejo	= 0,35
3. CUSTOS	
CUSTOS DIÁRIOS TOTAIS	<u>Cr\$ 2,72</u>

Fonte: Dados fornecidos pelo IPEAO, Campo Grande, Mato Grosso. IPEAO é a estação de experimentação agrícola federal de Mato Grosso

TABELA B-2
DADOS EMPREGADOS PARA CALCULAR O GANHO DE PRODUTIVIDADE DA PREPARAÇÃO MECANIZADA DE TERRA—ANO AGRÍCOLA DE 1971/1972, EM TERENOS

Número	Área de Cultivo de Fazenda	Preço Recebido por Saca de Arroz (Ano Agrícola de 1971-1972)	Produtividade	Renda Bruta por Hectare
1	20 ha.	Cr\$ 30/Saca	15 sacas/ha	450
2	7 ha.	27	35	945
3	20	27	30	810
4	30	31,8	30	954
5	3	37,2	23	856
6	8	30	20	600
7	40	36	35	1260
8	30	37,2	33	1223
9	12	37,2	16	592
10	5	37,2	16	595
11	30	36	24	864
12	6	42	39	1638
13	6	42	50	2100
14	1/2	para consumo próprio	6	não há venda
15	15	39	15	585
16	10	36	20	720
17	8	39	35	1365
18	12	39,6	16	634
19	10	40,8	20,4	832
20	6	38,4	6,3	242
Média Cr\$ 36,00			24,2 sacas/ha	Cr\$ 909
10% Aumento de Produtividade ^(a)	Cr\$ 36 X 2 sacas		=	Cr\$ 72
15% Aumento de Produtividade	Cr\$ 36 X 3 sacas		=	Cr\$ 108
20% Aumento de Produtividade	Cr\$ 36 X 4 sacas		=	Cr\$ 144

Fonte: Os dados foram colhidos por Frederick BEIN em Terenos, no ano agrícola de 1971/72.
 Uma saca equivale a 60 Kg.

(a) Não foi possível separar o efeito da mecanização sobre as produtividades médias acima. Esta média foi reduzida a 20 sacas para estimar o efeito da produtividade.

TABELA B-3

CUSTO DE UMA CAPINAGEM OU CULTIVO NA PRODUÇÃO DE ARROZ DO PLANALTO DE TERENOS
ANO AGRÍCOLA DE 1971/1972

Um animal-homem/dia X 10,82	=	10,82
3,2 homem/dias com uma enxada X 7,53	=	24,10
		—
CUSTOS DIARIOS TOTAIS		34,92
Custo Diário do Animal	=	2,72
Custo Diário do Homem	=	7,53
Custo Diário do Cultivo	=	0,57
		—
Custo Diário do Animal	Cr\$ =	10,82

Observe-se que se estimaram os preços do trabalho familiar ao salário mínimo. Dessa forma, isso poderia superestimar o custo de oportunidade da família de pequenos agricultores e seu próprio trabalho. O processo de cultivo é desempenhado geralmente pela força animal, seguido pelos trabalhadores com enxadas. Houve quatro observações do tempo no cultivo, três das quais usando força animal para a preparação de terra. Essas três usavam mais animal/homem dias no cultivo do que aquelas que utilizavam preparação de terra mecanizada.