

MACROECONOMIA
MUDANÇA TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO
AGRÍCOLA NO ESTADO DO CEARÁ (1)

John H. Sanders (2)
José Aloísio Pereira (3)
Mauro Barros Gondim (3)

1 – INTRODUÇÃO

No Brasil poucos estudos foram realizados tentando identificar como tem crescido a produção agrícola. Sabe-se, porém, que nas regiões que possuem disponibilidade de terra, a incorporação de novas áreas cultivadas constitui o elementos de produção. Por outro lado, nas regiões próximas aos centros urbanos, onde os fatores terra e mão-de-obra apresentam custos mais elevados, a utilização de técnicas modernas trazem como consequência aumentos na produtividades desses fatores.

O objetivo geral deste trabalho é identificar “tecnologia nova” potencialmente mais rentável na agricultura cearense. De início, utilizou-se dados de uma série temporal relacionada com o desempenho do setor primário a fim de identificar as fontes do crescimento agrícola no Estado. Em seguida, analisou-se dados de corte transversal obtidos na região do Sertão Central para testar a hipótese de que a “tecnologia nova” mais rentável seria a mecanização. Na segunda secção, explica-se a razão da não introdução do uso de fertilizantes.

Pode-se distinguir três maneiras (4) de aumentar a produção agrícola:
Sendo por definição

$$Y = L \frac{Y}{A} \cdot \frac{A}{L} \text{ onde:}$$

Y = produção agrícola

L = mão-de-obra na agricultura

$\frac{Y}{A}$ = rendimento ou produção por hectare e

$\frac{A}{L}$ = área por homem.

(1) Versão preliminar.

(2) Ph.D. em Economia – Professor Visitante do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Programa BNB/UFC/ Fundação Ford.

(3) Professores Assistentes do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

(4) Também existem melhoramentos na eficiência do uso dos recursos e economias externas, elementos não considerados no presente trabalho.

Primeiro, pode-se aumentar a produção utilizando tecnologia tradicional, expandindo a área com o uso de maior quantidade de mão-de-obra (L). Segundo, pode-se aumentar a produtividade da terra (rendimento) em geral, com tecnologia bioquímica ⁽⁵⁾. A tecnologia mecânica ⁽⁶⁾ visa principalmente aumentar a área cultivada por homem podendo também aumentar um pouco os rendimentos, o que pode ser exemplificado através de um melhoramento na preparação do solo ⁽⁷⁾.

Com base no exposto, tentar-se-á identificar qual das três maneiras de aumentar a produção é a responsável pelo crescimento agrícola do Ceará nas últimas duas décadas. Acrescenta-se que, através da análise de dados primários, procurou-se avaliar estes dois tipos de "tecnologia nova" no Sertão Central do Ceará.

1.1. O Desempenho da Agricultura Cearense de 1950/70.

Durante as últimas duas décadas, apesar das secas nos anos de 1951, 1953, 1958 e 1970, que atingiram severamente o setor agrícola do Ceará, a taxa do crescimento agrícola atingiu a 6,2% entre 1950-70 (quadro 2). O desempenho da agricultura cearense obteve destaque quando comparado com o Nordeste e todo o Brasil. Durante a década de 1960 a taxa de crescimento anual da produção agrícola do Ceará foi a mais alta do país (quadro 1).

É interessante também observar que a taxa de crescimento agrícola do Ceará foi quase três vezes mais rápida na década de 60 do que na de 50 (quadros 1 e 2).

QUADRO 1. – Taxas de Crescimento da Produção Agrícola do Ceará, Nordeste e Brasil – 1948-50 a 1967-69

Ítem	1948 - 50	1959 - 61	1959 - 61	1948 - 60
			1967 - 69	- 1967 - 69
Ceará	3,0%		8,8%	5,4%
Nordeste	3,8%		5,1%	4,4%
Brasil				
Com café	4,8%		2,5%	3,8%
Sem café	4,1%		4,5%	4,3%

Fonte: G. F. PATRICK, "Sources of Growth in Brazilian Agriculture: the Crop Sector", mimeo, 1973, 25 fls.

- ⁽⁵⁾ Por "tecnologia bioquímica", entende-se novas variedades de plantas, adaptadas às condições locais e receptivas à adubação. Inclui defensivos, mas exclui herbicidas.
- ⁽⁶⁾ Inclui qualquer implemento mecânico, como o cultivador a tração animal, o trator, a colhedeira, etc. O herbicida também aumenta a área cultivada por homem.
- ⁽⁷⁾ Y. HAYAMI and V. W. RUTTAN, Agricultural Development: An International Perspective (John Hopkins Press: Baltimore, Maryland: 1971); H. H. SANDERS, JR. "Mechanization and Employment in Brazilian Agriculture, 1950-71", unpublished, Ph.D. Dissertation, University of Minnesota, December 1973; J.H. SANDERS and F. L. BEIN, "Agricultural Development on the Brazilian Frontier, Mato Grosso", mimeo, December 1973, 31 folhas.

QUADRO 2. – Fontes de Crescimento do Produto Agrícola no Ceará

Número de cultivos	1949, 1950, 1952 – 1969 - 61				1959 - 61 – 1969, 1971			1949, 1950, 1952 – 1969, 1971				
	Taxa de crescimento anual (%)	Fonte de crescimento (%)			Taxa de crescimento anual (%)	Fonte de crescimento (%)			Taxa de crescimento anual (%)	Fonte de crescimento (%)		
		Aumento na área	Crescimento do rendimento	Mudança dos produtos		Aumento na área	Crescimento do rendimento	Mudança dos produtos		Aumento na área	Crescimento do rendimento	Mudança dos produtos
21 ⁽¹⁾	3,4	67,4	42,1	- 29,5	9,0	114,3	3,85	- 18,2	6,2	109,9	10,2	- 20,1

(1) O crescimento da produção foi subestimado em virtude da omissão do caju. Anteriormente este produto era produzido somente como extrativismo e por isto, não se dispõe dos dados sobre área cultivada. Nos últimos anos o plantio do caju ocorreu em larga escala. Veja D. JOHNSON, "Cashew Cultivation in Brazil", *Agron. Moçamb.*, 7 (3) Jul.-Set. 1973, pp. 119-129.

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (Fundação IBGE), Rio de Janeiro. Veja G. PATRICK, "Sources of Growth in Brazilian Agriculture: The Crop Sector", mimeo, 1973, 27 pg. para exame da metodologia empregada para separar as fontes de crescimento.

A análise do quadro 2 indica que nas duas últimas décadas o fator de maior importância no crescimento de produção foi o aumento na área cultivada, porquanto o crescimento de rendimento foi responsável por 42% do aumento da produção na década de 1950-1960, decaindo para 3,85% na década de 1960-1970⁽⁸⁾.

Conforme indicou-se anteriormente, é possível aumentar a área cultivada aumentando o número de trabalhadores, utilizando "tecnologia tradicional" ou com a introdução de tecnologia mecânica, aumentar a área cultivada por homem. Por definição a área cultivada é o produto da área por homem vezes o número de homens.

$$A = \frac{A}{L} \cdot L$$

Logaritmizando e diferenciando esta equação com relação ao tempo, tem-se:

$$\dot{A} = \frac{\dot{A}}{L} + L$$

Isto diz que a taxa de crescimento da área é igual ao somatório das taxas do crescimento da área por homem e de número de homens trabalhando na agricultura. O quadro 3 mostra estas três taxas.

QUADRO 3. — Taxa de Crescimento da Área, Mão-de-Obra e Área Cultivada Por Homem, Animais por Homem e Tratores por Homem

Item	1950-60	1960-70	1950-70
\dot{A}	2,54%	8,92%	5,31%
\dot{L}	4,63%	3,07%	3,96%
\dot{A}/L	- 2,21%	5,68%	1,66%
$\dot{A}n/L$	3,20
\dot{T}/L	15,00	7,44	11,2

A = área cultivada nas 21 culturas mais importantes (quadro AI.2 do anexo).

L = mão-de-obra total (quadro AI.2).

A/L = área cultivada por homem.

An/L = animais de trabalho/homem (quadro AI.2).

T/L = tratores/homem (quadro AI.2).

Fonte: Censos Agrícolas de 1950 e 1960. Censo Agropecuário Preliminar do ano de 1970 (Fundação IBGE: Rio de Janeiro).

(8) Observando-se o quadro 2 no anexo, verifica-se mudança nos rendimentos para os produtos mais importantes no Estado. Durante as duas últimas décadas, constatou-se que os rendimentos das culturas do algodão, café e banana aumentaram consideravelmente. Para os demais produtos principais houve pequenas modificações nos rendimentos.

De acordo com o quadro 3 existe uma grande diferença entre as duas décadas. Com relação à década de 1950-60, o crescimento da produção agrícola ocorreu com base em "tecnologia tradicional", isto é, através de incrementos de área cultivada e mão-de-obra. Inclusive, nota-se que nesta década, a área trabalhada por homem diminuiu ⁽⁹⁾.

Lembrando que a taxa de crescimento da produção agrícola foi 9,0% na década de 1960-70 comparada com 3,4% na década de 1950-60, e que o aumento na área foi responsável por 114% deste crescimento relacionado com 87% na década de 1950-60, tem-se ainda mais interesse em explicar o crescimento da área na década de 1960-70. A taxa de crescimento da área cultivada nesta década foi muito mais rápida que em 1950-60. Porém, a taxa de crescimento da mão-de-obra diminuiu e a área cultivada por homem aumentou substancialmente.

Acredita-se que se pode atribuir este crescimento na área trabalhada por homem na década 1960-70 principalmente à introdução da tecnologia mecânica, especialmente implementos com força animal. Ainda não se dispõe de dados sobre o uso de animais de trabalho no Ceará para 1970, a fim de comprovar nossa hipótese. Apesar do aumento do número de tratores, nestas duas décadas, pode-se salientar a sua pouca utilização no Ceará, atingindo a um total de 577 tratores para 1.085.185 trabalhadores na agricultura do Estado em 1970 (quadro A1.3). Na próxima seção far-se-á avaliação do uso de maquinaria e tração animal com maiores detalhes.

1.2 – Introdução de Novos Insumos no Sertão Central

Primeiro, será descrita a agricultura do Sertão Central. Os dados são primários de um levantamento feito em Canindé, Ceará – Outubro 1973. Este levantamento inclui somente os pequenos proprietários e os parceiros. Porém, quase toda produção agrícola é feita com unidades familiares, exigindo em pequena escala o sistema de grandes plantações com mão-de-obra assalariada ⁽¹⁰⁾. Nas médias e grandes propriedades as unidades familiares são os parceiros. A diferença principal entre fazendas por tamanho é a ênfase em gado bovino nas médias e grandes propriedades.

A cultura predominante no Sertão Central é o algodão "Mocó" ⁽¹¹⁾,

⁽⁹⁾ Acredita-se que esta diminuição na área por homem (A/L) tenha resultado no crescimento da procura para mão-de-obra, de vez que algumas culturas exigem maior quantidade desse fator na safra. A cultura do algodão necessitou de maior quantidade de mão-de-obra e obteve o mais alto aumento no rendimento durante esta década.

⁽¹⁰⁾ Mercado e Comercialização do Algodão do Nordeste, (ETENE/BNB e DAA/SUDENE: Fortaleza, CE – Outubro, 1964).

⁽¹¹⁾ Para mais informação sobre a produção de algodão do Nordeste, veja J. BOULANGER, "Histórico da cultura Algodoeira no Nordeste"; Pesquisa Agropecuária no Nordeste; 3 (1), A. TREILN. "A Concorrência das Ervas Daninhas na Cotonicultura Perene Mocó". Pesquisas Agropecuárias no Nordeste, 3 (1). SUDENE, Recife – PE, janeiro/junho 1971. W.M. VASCONCELOS. "O Problema do Melhoramento das Fibras de Algodão Produzido no Nordeste", Pesquisa Agropecuária no Nordeste, 2 (2) SUDENE, Recife – PE, junho/dezembro.

Mercado e Comercialização do Algodão do Nordeste – (ETENE/BNB, DAA/SUDENE; Fortaleza – CE, outubro, 1964).

J.B. GURGEL, A.R. BARBOSA, J. GOMES e T. GURGEL, Subsídios Técnicos para a Exploração do Macé (ANCAR-RN: Natal; Rio Grande do Norte, 1972).

consorciado geralmente com o milho e/ou feijão no primeiro ano. No segundo ano o consórcio ocorre geralmente, com pastos nativos. Nessa ocasião o gado bovino pode utilizar esses pastos e inclusive as folhas do algodão, depois da colheita. Do segundo ano em diante, o agricultor pode escolher entre a roçagem ou limpa das plantas forrageiras naturais entre as fileiras do algodão". Estas forrageiras, como as folhas do algodão, servem para alimentar o gado. O rendimento do algodão mocó diminuiu com a concorrência de outras plantas (anexo 2) e o agricultor pode escolher entre maximizar a produção do algodão ou de bovinos.

Além do consórcio básico do algodão, milho, feijão e gado os agricultores produzem mandioca, aves (galinhas, perus, capotes) e suínos. Os produtos de maior importância comercial são algodão e gado, sendo os demais considerados produtos de subsistência.

O uso de insumos bioquímicos além de formicida e em alguns casos inseticida, é muito baixo no Sertão Central. Na amostra em Canindé os insumos comprados eram apenas sementes de algodão e formicidas. Usavam mão-de-obra familiar em grande escala, sendo que na época da colheita do algodão às vezes contratavam diaristas. Alguns agricultores utilizavam força animal em seus cultivos.

Depois de descrever o sistema agrícola no Sertão Central, voltaremos brevemente à literatura para analisar a introdução de inovações tecnológicas (novos insumos) nesta região. A teoria de HAYAMI e RUTTAN (¹²), ajuda a entender o processo histórico do desenvolvimento agropecuário no Japão e nos Estados Unidos da América do Norte. No Japão o fator limitante para o desenvolvimento foi a escassez de terra. Assim, gerou-se a necessidade da introdução de novas variedades e uso de vários tipos de adubos orgânicos para substituir terra e provocar as mudanças tecnológicas desejadas.

Até a década de 1950-60 não houve necessidade de substituir mão-de-obra. O crescimento rápido no uso dos microtratores, no Japão, ocorreu somente nesta década, quando a procura por mão-de-obra na indústria aumentou substancialmente.

Nos Estados Unidos a mão-de-obra foi o fator limitante para a colonização de novas terras nas regiões Centro e Oeste do país. No processo de desenvolvimento agropecuário dos Estados Unidos a mecanização foi rápida e substituiu mão-de-obra mesmo antes da introdução do trator (¹³). Não ocorreu a rápida introdução de novas variedades ou de adubos antes de 1930-40, década em que o milho híbrido foi introduzido.

Como se poderia utilizar essa análise para identificar quais são os fatores limitantes no Sertão Central? Em termos do exemplo anterior do Japão e Estados Unidos da América, o que será limitante no caso do Sertão Central, terra ou mão-de-obra?

(¹²) Y. HAYAMI and V. W. RUTTAN. *Agricultural Development – An International Perspective*, (The John Hopkins Press: Baltimore, Maryland; 1971). 111-135.

(¹³) L. ROGIN. *The Introduction of Farm Machinery in Its Relation to the Productivity of Labor in the Agriculture of the United States During the Nineteenth Century* (Berkeley; Univ. of California Press; 1931).

Um teste de HAYAMI e RUTTAN refere-se a disponibilidade de novas variedades e dos preços relativos de adubos e terra. Nas condições específicas do Sertão Central uma variedade nova precisa ter alta resistência à seca além de responder a adubação (14).

HAYAMI e RUTTAN notaram que nos casos mais importantes de crescimento do rendimento com tecnologia bioquímica, as variedades novas foram desenvolvidas para ter a característica de boa resposta e altas doses de adubo. (15) Mas, os geneticistas com experiência no desenvolvimento de novas variedades dizem que é difícil obtê-las de modo que respondam a adubação sem controle de água.

No Sertão Central, há poucas regiões com controle de água. É mais comum existir escassez d'água com distribuição irregular. Presume-se, então, que a razão de não uso de tecnologia bioquímica, seja a ausência de novas variedades que possam dar boas respostas a adubação quando não há o controle de quantidade de água. Sabe-se que o efeito de qualquer adubo depende muito da disponibilidade de água em certas épocas críticas da planta. Estas épocas e exigências variam bastante entre culturas. Por exemplo, o algodão e o sorgo são menos exigentes em quantidade e disponibilidade d'água no solo de que outras culturas. O agricultor tem que considerar o risco referente a irregularidade de chuvas antes de comprar o adubo.

Atualmente, parece não existir tecnologia bioquímica disponível (16), capaz de aumentar o rendimento das principais culturas do Sertão Central. Mas, se tem terra disponível, seria interessante avaliar a rentabilidade da introdução da tecnologia mecânica. Se não tiver terra disponível não utilizada ou não utilizada intensamente, não seria possível aumentar a razão terra-homem.

(14) Outro teste sugerido por HAYAMI e RUTTAN, para identificar o fator limitante, consiste em verificar os preços relativos de terra e mão-de-obra durante um determinado período de tempo. Não se tem ainda estes dados, porém os grandes e médios proprietários da região têm se queixado bastante de escassez de mão-de-obra. O preço do adubo é alto no Nordeste devido ao custo elevado de transporte e outros fatores. Mesmo que adubo seja um insumo subsidiado pelo governo, alguns estudos mostram que o consumo será baixo e não rentável no Sertão.

Veja K. O. Frederick, *Agricultural Development in the Brazilian Northeast, Technological Alternatives and Probable Development Patterns*, mimeo apresentado a USAID, Dezembro 1970; J. Braga Costa and J. Thomsen, *Economics of Subsidizing Fertilizer Consumption in Northeast Brazil*, mimeo apresentado a USAID, Brasil, maio 1972, 44 páginas. Veja também Mercado e Comercialização do Algodão do Nordeste, op. cit., pág. 75 para um sumário das razões pela falta do interesse dos produtores de algodão no Nordeste quanto ao uso de adubo químico.

(15) Y. HAYAMI e V. W. RUTTAN. op. cit., pp. 192 ff.

(16) Existem estudos mostrando bons resultados de adubação no Sertão para anos de chuva adequada do ponto de vista de quantidade e distribuição. Para um exemplo deste veja os resultados da SUDENE para adubação química e orgânica do algodão mocó em 1969. Notaram uma alta resposta física ao adubo mas não deram informação sobre a economia do uso ou dados sobre outros anos com distribuições diferentes de chuva. Veja J.B. GURGEL; A.R. BARBOSA; J. GOMES; e T. GURGEL, *Subsídios Técnicos para a Exploração do Mocó*, (ANCAR-RN; Natal, Rio Grande do Norte; 1972), pp. 27-29.

QUADRO 4. – Intensidade no Uso da Terra no Município do Canindé, Ano Agrícola 1972/73
(ha)

Item	Tamanho total da fazenda (A_T)								
	0 – 9	10 – 19	20 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	60 – 69	70 – 79	
Média da área cultivada	3,45	5,56	8,46	8,84	9,00	12,15	10,25	11,10	
Grau de utilização da terra	$\frac{A_O}{A_T}$	0,479	0,384	0,326	0,255	0,205	0,216	0,157	0,150
Grau de utilização da terra apta para a agricultura	$\frac{A_O}{A_T \cdot A_{N.A.}}$	0,546	0,485	0,362	0,253	0,234	0,236	0,173	0,184
Terra potencialmente disponível para agricultura	$\frac{A_T \cdot A_{N.A.}}{A_T}$	0,877	0,752	0,901	0,952	0,876	0,915	0,906	0,815
Número de observações	10	16	9	7	7	4	7	5	

A_O : área cultivada.

A_T : área total disponível ao proprietário. Esta disponibilidade significa dizer que a mesma não está sob parceria de outro, bem como a área que consegue de terceiros p/ uso próprio.

$A_{N.A.}$: área que não seja apta para agricultura.

O quadro 4 mostra a baixa utilização da terra agricultável em Canindé.

A explicação para a pouca utilização de insumos mecânicos⁽¹⁷⁾. Este baixo uso da tecnologia mecânica faz com que a área cultivada nas pequenas propriedades e explorações sob parceria dependa bastante da mão-de-obra familiar disponível. Agora queremos testar se será possível aumentar a renda líquida do agricultor com a utilização de tecnologia simples com força animal. Atualmente, 28% dos agricultores entrevistados em Canindé utilizam tração animal, predominantemente para operações com o cultivador.

A mecanização tem três possíveis efeitos: aumentar a área cultivada por homem, diminuir os custos da mão-de-obra e aumentar o rendimento. Uma função de produção será utilizada para estimar o efeito da expansão da área cultivada na renda bruta. No caso de não existir outra diferença entre os dois grupos de agricultores que estão utilizando cultivador animal e somente força humana, então o uso da variável "dummy" na função da produção deve capturar o efeito médio da mecanização na renda bruta. Este efeito resultará somente da diferença da área cultivada porque a diferença dos custos que pode resultar da mecanização não entrará na função como variável que influencia a renda bruta. Tão pouco neste caso parece que a mecanização não tem efeito sobre rendimento entre limpas com somente força humana e com o cultivador animal (anexo 2).

Foi utilizada a seguinte função de produção:

$$Y = b_0 + b_1 M + b_2 A_n + b_3 A_c + b_4 P, \text{ onde:}$$

Y – renda bruta em agricultura (Cr\$);

M – mão-de-obra (número de homens⁽¹⁸⁾ com mais de 14 anos);

A_n – força animal. Trata-se de uma variável "dummy" com valor zero (0) no caso de uso exclusivo de força humana e um (1) no caso de uso de força animal. Citada tração foi quase totalmente utilizada com cultivador;

A_c – área cultivada em hectares (quadro 4); e

P – posse da terra. Trata-se de outra variável "dummy", sendo igual a zero (0) no caso de proprietários e um (1) no caso de parceiros.

(17) Outra hipótese que explicaria essa baixa utilização da terra agricultável disponível, seria a de que os agricultores estariam sentindo a necessidade de reservar áreas com vegetação natural para evitar problemas de lixiviação (partindo-se do princípio de que a vegetação natural protege mais o solo que as culturas existentes) e garantir áreas para um sistema permanente de rotação cultural. Na região não chove muito (400-700 mm/ano) mas as chuvas podem ser fortes. Citada hipótese necessita ser melhor averiguada, porém acredita-se não será comprovada, dadas as seguintes razões:

a) a prática existente de deixar a vegetação natural dentro da cultura de algodão depois do primeiro ano, protege o solo; e

b) observa-se no quadro 4 que a proporção de terra agricultável utilizada pelos agricultores não é constante, mas diminui à medida que a área das propriedades aumenta. Não há muita diferença entre a quantidade absoluta de terra cultivada por proprietários entre 20 e 80 hectares.

(18) No futuro deve ser melhor estudado o papel das mulheres e crianças como trabalhadores agrícolas.

Conforme dito anteriormente quase não existe variação no tocante ao uso dos outros insumos não incluídos aqui. podendo-se portanto considerar esses insumos como fixos. Pode haver erros na especificação devido à não inclusão das variáveis consideradas de difícil mensuração, como habilidade empresarial e qualidade do solo.

Após o ajustamento (19), obteve-se a seguinte equação:

$$Y = 2,453 + 436M + 2,523A_n + 189A_c - 2,263P$$

(4,13) (1,01) (4,07) (3,84) (4,61)

$$A = 43$$

$$F = 25,3$$

$$n = 130$$

Estatística de Bartlett = 46,9

(Os valores de "t" situam-se abaixo dos coeficientes de regressão).

Pela observação dos resultados, pode-se notar que a variável específica tração animal é altamente significativa e resulta numa mudança da interceptação da função. Isto quer dizer que o uso do cultivador animal aumentou a renda bruta média de Cr\$ 2.523,00.

O outro efeito da mecanização é diminuir os custos da produção (o quadro A.2.1) mostra que mecanização nos tratos culturais tem pouco efeito no rendimento).

No quadro 5, faz-se a comparação entre o uso de cultivador e força de trabalho humano, visando comparar o custo do cultivo com cultivador e o custo da mesma operação com força humana. O custo de operação com o cultivador é quase 50% inferior ao custo quando utiliza-se exclusivamente mão-de-obra.

(19) Foi igualmente estimada uma função do tipo Cobb-Douglas, sendo porém obtidos melhores resultados estatísticos com a função linear.

QUADRO 5. – Custos Relativos a Tratos Culturais Utilizando Cultivador e Trabalho Humano, por Hectare, Município de Canindé, Ano Agrícola 1972/73 ⁽¹⁾

Especificação	Trabalho humano	Cultivador (tração animal)
Homem-dia	7,6	1,0
Custo da mão-de-obra total ⁽²⁾	45,60	10,80
Custo diário do animal e cultivador ⁽³⁾		13,10
Custo total por hectare	45,60	23,90

⁽¹⁾ Preliminar.

⁽²⁾ O preço da mão-de-obra na época das entrevistas foi Cr\$ 5,00/dia mais refeição. A estimativa do valor da refeição é de Cr\$ 1,00/dia.

⁽³⁾ Este custo foi calculado considerando-se Cr\$ 500,00 o preço de compra de um burro. Admitindo-se uma vida útil de 10 anos, o custo anual seria de Cr\$ 50,00. Caso o número de dias de trabalho por ano seja igual a 20, o custo diário seria igual a Cr\$ 2,50. Isto, somado a despesa com alimentos/dia é igual a Cr\$ 3,60, e sendo o capim consumido igual a Cr\$ 0,50/dia, tem-se um custo diário de trabalho animal de Cr\$ 6,60/dia.

No caso do cultivador admitiu-se um preço de compra de Cr\$ 130,00/unidade, uma vida útil de um ano e 20 dias de trabalho/ano, o que resultou no custo diário de trabalho de Cr\$ 6,50.

Em resumo, o custo diário do “cultivador animal” sem o custo da mão-de-obra será:

1. Custo diário de trabalho animal	Cr\$ 6,60
2. Custo diário de trabalho de 1 cultivador	<u>Cr\$ 6,50</u>
Total	Cr\$ 13,10

A introdução de inovações tecnológicas não deve aumentar muitos os riscos e incertezas. Acredita-se que a mecanização parcial (cultivador e tração animal) atende a esses requisitos, visto que: a) o cultivador tinha, em outubro de 1973, um custo relativamente baixo, estimado em Cr\$ 130,00 por unidade; b) há um numeroso efetivo animal (jumentos, burros e bois), na região para compor a força de tração; c) já existe tradição no uso de cultivadores na área; e d) o cultivador não depende tanto de suprimento d'água como os demais insumos, por exemplo os adubos e as novas variedades para ser rentável.

Como desvantagens do cultivador animal pode-se citar as seguintes:

a) perda de forragem para alimentação do gado. No caso da atividade principal ser o gado o agricultor preferirá a roça à limpa (anexo 2);

b) existe a possibilidade do cultivador estragar as raízes de planta, havendo assim uma pequena diminuição nos rendimentos quando comparada com a limpa a enxada; e

c) o cultivador e a enxada aumentam mais a erosão do solo do que o sistema de roçagem (20).

Também seria interessante no futuro comparar o uso do cultivo animal com o trator equipado de capinadeira ou com herbicidas.

2 – CONCLUSÕES

O desempenho da agricultura cearense obteve destaque nas últimas duas décadas, especialmente 1960-70. A principal fonte do crescimento agrícola, desde 1950 até 1960, foi a expansão da área, com aumento de mão-de-obra utilizando tecnologia tradicional. No período de 1960-70 a taxa do aumento na área por homem se deve à introdução da tecnologia mecânica, principalmente a tecnologia com força animal.

Dadas as difíceis condições climáticas, o alto preço do adubo e a falta de novas variedades com as características desejadas para o Sertão Central, parece mais viável, atualmente, facilitar a expansão da área cultivada por trabalhador. Até conseguir tais variedades (21) parece que há mais possibilidade de aumentar a renda do agricultor através de uso de tecnologia mecânica.

Segundo os dados levantados em Canindé o cultivador animal aumenta substancialmente a renda bruta do agricultor. O cultivador não somente aumenta a renda líquida por causa da expansão da área cultivada como também diminui os custos da produção por hectare. No Sertão Central há terra disponível para utilizar a tecnologia mecânica. Outros resultados experimentais com algodão mocó também apoiam a vantagem econômica do cultivador (quadro A.1.1).

(20) Já no começo da década de 1960 o uso do cultivador animal na produção do consórcio foi comum no Rio Grande do Norte e Norte da Paraíba. A obra clássica da produção do algodão do Nordeste indicou que esta técnica comparada com a roçagem aumentou substancialmente a erosão. Porém, alguns autores afirmaram que com boas práticas de conservação do solo pode-se evitar a erosão. Veja ETENE/BNB e DAA/SUDENE, op. cit. pp. 74-78.

(21) Existem outras culturas além de algodão "mocó" adaptadas para regiões secas como sorgo e "millet". Sem dúvida vale a pena tentar desenvolver novas variedades destas culturas, que sejam resistentes a seca. Mas, as possibilidades de desenvolver novas variedades de algodão herbáceo, milho ou feijão que resultem em maior rendimento sem controle de água não são promissoras.

MUDANÇA TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA
NO ESTADO DO CEARÁ

ANEXOS

ANEXO 1

QUADRO A.1.1. – Produtos Cearenses Mais Importantes, Por Área e Valor da
Produção

Cultura	1949, 1950, 1952 (média)		1959-61 (média)		1969-71 (média)	
	Porcentagem da área (%)	Porcentagem do valor (%)	Porcentagem da área (%)	Porcentagem do valor (%)	Porcentagem da área (%)	Porcentagem do valor (%)
Algodão em caroço	39,3	a	33,2	40,0	50,0	36,8
Milho	23,4	19,3	26,7	11,2	19,1	11,2
Feijão	15,3	14,5	21,6	10,9	15,5	12,8
Memona	6,2	6,8	4,1	2,1	1,8	1,0
Mandioca	6,0	13,0	4,4	5,6	5,6	11,2
Arroz em casca	3,2	8,0	3,3	4,8	2,4	4,4
Cana-de-açúcar	2,8	9,9	2,7	4,5	2,5	5,7
Café em coco	1,7	6,2	1,4	3,0	0,7	1,2
Banana	0,9	8,5	1,2	11,5	1,4	10,6

- (a) A definição do algodão mudou durante este tempo na distinção entre algodão em pluma e em caroço. Por isto não se pode comparar os três períodos.

Fonte: Os dados exceto os de 1971 foram do Anuário Estatístico (Fundação IBGE: Rio de Janeiro); Dados de 1971 foram da Equipe Técnica de Estatística Agropecuária – EDEPLAN – ESCO – M.A. – Serviço de Estatística da Produção – M.A. e foram fornecidos pelo BNB.

QUADRO A.1.2. – Rendimentos dos Principais Produtos Cearenses, 1950-70

Cultura	Rendimento médio (t/ha)			Mudança percentual dos rendimentos (%)		
	1949, 1950, 1952	1969-71	1969, 1971	1949,1950 1952 até 1959,1961	1969,1951 até 1969, 1971.	1949,1950 1952 até 1969,1971.
Algodão em caroço	0,223	0,513	0,291	130,0	- 43,2	30,4
Milho	0,831	0,837	0,857	0,7	2,3	3,1
Feijão	0,500	0,526	0,575	5,2	9,3	15,0
Mamoma	0,636	0,581	0,600	- 8,9	- 8,2	- 5,9
Mandioca	13,540	14,791	15,398	9,2	4,1	13,7
Arroz em casca	1,542	1,702	1,717	10,3	0,8	11,3
Cana-de-açúcar	44,251	40,251	40,949	- 8,8	1,4	- 7,4
Café em coco	0,326	0,359	0,603	10,1	67,9	84,9
Banana	23,811	36,214	58,376	25,6	61,1	102,6

Fonte: Os dados exceto os de 1971 foram do Anuário Estatístico (Fundação IBGE: Rio de Janeiro); Dados de 1971, foram da Equipe Técnica de Estatística – EDEPLAN – ESCO – M. A. – Serviço de Estatística da Produção – M. A. e foram fornecidos pelo BNB.

QUADRO A.1.3. – Área Cultivada e Mão-de-Obra Utilizada na Agricultura do Ceará, 1950-70

Especificação	1950	1960	1970
Área cultivada ⁽¹⁾ (ha) (A)	809.638,8	1.041.101,2	2.448.185,0
Mão-de-obra ⁽²⁾ (L)	498.803	801.803	1.085.186
Área cultivada (ha) ($\frac{A}{L}$)	1,62	1,30	2,2
Mão-de-obra			

(1) Área cultivada dos 21 principais produtos agrícolas do Estado. Os dados são médias dos períodos indicados quadro 1.

(2) Seria melhor considerar somente homens adultos ou homens totais, porém os dados preliminares de Censo de 1970 não incluíram estas divisões.

Fonte: Censos Agrícolas de 1950 e 1960 e Censo Preliminar de 1970 (Fundação IBGE; Rio de Janeiro).

QUADRO A.1.4. – Tecnologia Mecânica e Crescimento da Mecanização por Homem, 1950-70

Especificação	1950	1960	1970
Tratores ⁽¹⁾ (T)	32	208	577
Tratores $\frac{T}{L}$	64	260	532
Mão-de-obra (1.000.000)			
Animais de trabalho ⁽²⁾ An	179.077	394.322	... ⁽³⁾
Animais de trabalho $\frac{An}{L}$	359	492	... ⁽³⁾
Mão-de-obra (1.000)			

(1) Utilizou-se todos os tipos de tratores, uma vez que no Censo Preliminar de 1970 não há distinção entre os mesmos.

(2) Inclui bois de trabalho, cavalo, garanhões, asininos e muares.

(3) O Censo Preliminar de 1970 não inclui dados sobre animais de trabalho.

Fonte: Censos Agrícolas de 1950 – 1960 e Censo Preliminar de 1970. (Fundação IBGE; Rio de Janeiro).

QUADRO A.1.5. — Importância Relativa do Algodão e Outros Produtos no Valor Total da Produção Agropecuária da Amostra do Município de Canindé — Ceará, Ano Agrícola 1972/73

Categoria	Valor médio do algodão como porcentagem do valor de produtos vendidos e em estoque para serem vendidos	Valor médio do algodão como porcentagem do valor de todos os produtos vendidos, consumidos e em estoque	Valor médio de todos os produtos vendidos como porcentagem do valor de todos os produtos vendidos, consumidos e em estoque
Proprietários	65,9	28,5	44,7
Parceiros	59,7	23,0	39,8
Total	62,8	26,1	42,3

ANEXO 2

A escolha entre a Exploração de Bovinos e o Rendimento Algodão.

De acordo com o quadro A 2.1 pode-se observar que é possível do 2º ao 5º anos do algodão mocó aumentar o rendimento 120%, limpando-o com enxada e cultivador a tração animal. Para muitos agricultores com reduzido número de bovinos e com mão-de-obra familiar disponível durante a entressafra há possibilidade de limpar a área com algodão aumentando assim o rendimento (22). Vale ressaltar uma desvantagem desta prática que seria o aumento da erosão.

Também experimentos foram realizados nos estados de Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, comparando algodão limpo com algodão consorciado com pasto do 2º ano em diante, utilizando a operação roçagem. Estes experimentos mostraram que somente o consórcio algodão/palma não diminui os rendimentos do algodão limpo. No consórcio com milho, feijão ou sorgo, houve diminuição dos rendimentos até de 50% no 1º ano (23), mas não houve um efeito deste consórcio nos anos seguintes.

(22) A escolha entre o gado e o algodão dependerá do rebanho existente, preço da mão-de-obra e dos preços esperados para carne e algodão.

(23) A. TREILN, "A Concorrência das Ervas Daninhas na Cotonicultura Perene Mocó", Pesquisa Agropecuária no Nordeste, 3 (1), (SUDENE: Recife, PE; Janeiro/Junho, 1971).

QUADRO A 2.1. – Rendimentos e Renda Líquida do Algodão Mocó com Diferenças nas Práticas Culturais do 2º ao 5º ano

	Rendimento (quilograma /ha)				Média	Renda líquida nos quatro anos (Cr\$/ha)
	2º ano 1967	3º ano 1968	4º ano 1969	5º ano 1970		
Sem combate (1)	110	57	65	43	69	77
Roçagem (2)	405	194	199	118	229	320
Enxada e cultivador (3)	669	532	520	369	522	1.029
Limpa a enxada (4)	692	536	493	367	522	869

(1) Neste experimento houve controle de ervas do 1º ano e não teve consórcio no primeiro. “Sem Combate” – significa que nada foi utilizado no controle das ervas depois do primeiro ano.

(2) “Roçagem” – compreende o corte dos pastos naturais ou artificiais usados para alimentar o gado. A diminuição do rendimento depende do tipo de pasto existente, mas é aproximadamente 50% menor do que o rendimento de algodão limpo segundo as médias dos vários experimentos resumidos em A. TREILN.

(3) Cultivador animal e homem com enxada.

(4) Limpa completa com mão-de-obra sem cultivador animal.

Fonte: A. TREILN. “A Concorrência das Ervas Daninhas na Cotonicultura Perene Mocó”. Pesquisas Agropecuárias no Nordeste, 3 (1). SUDENE, Recife-PE, janeiro/junho 1971.