

**ANÁLISE ECONÔMICA DO USO DA TRAÇÃO ANIMAL PELOS  
PEQUENOS AGRICULTORES DO ESTADO DO CEARÁ\***

*José César Vieira Pinheiro\*\**

*José Aulísio Pereira\*\*\**

**Resumo:** Foram analisados, neste trabalho, os impactos sobre as rendas líquidas, riscos e comportamento de algumas relações econômicas, resultantes da utilização isolada da tração animal em substituição ao trabalho manual, em diversas linhas de produção no Estado do Ceará. Utilizaram-se dados primários obtidos pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (CEPA-CE), em pesquisa de campo. Empregou-se o método da orçamentação parcial e, de um modo geral, foi possível concluir que o uso da tração animal induz à obtenção de maiores rendas líquidas por hectare, menores riscos e representa, do ponto de vista sócio-econômico, um avanço tecnológico para os pequenos produtores. Termos para indexação: tração animal, trabalho manual, análise econômica, pequenos agricultores, Ceará.

---

\*Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Coordenação do Curso de Pós-graduação em Economia Rural, para obtenção do Grau de Mestre.

\*\*Engenheiro-Agrônomo, Mestre em Economia Rural, Técnico da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola – CEPA-CE.

\*\*\*Professor do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo alguns estudiosos, os pequenos produtores são responsáveis por parcela ponderável da oferta de alimentos e de matérias-primas. Entretanto, por diversas razões, a situação sócio-econômica desses produtores vem-se deteriorando, comprometendo, inclusive, o abastecimento do mercado interno. São inúmeras as limitações do pequeno produtor, que, segundo CEARÁ-CEPA<sup>2</sup> vão desde o precário nível educacional, às dificuldades de acesso aos serviços de crédito, fomento e pesquisa, dentre outras. A tecnologia gerada e posta à disposição desses produtores por diversas instituições ligadas à ciência agrônômica parece, na maioria dos casos, ser incompatível com as suas reais necessidades.

O pequeno produtor, na falta de opção tecnológica, ainda permanece, na sua maioria, dependendo da força de trabalho manual. O uso da tração animal iria permitir o aumento da produtividade de mão-de-obra, sendo uma proposta de mecanização de custo reduzido, auto-sustentável e reproduzível.

O presente trabalho tem por objetivo estudar a importância econômica da tração animal, pela ótica das rendas líquidas e margens brutas, para algumas linhas de produção. Pretende-se, também, estimar as áreas mínimas que devem ser exploradas, a fim de que justifiquem a adoção desta prática tecnológica.

## 2. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

O nível sócio-econômico dos pequenos produtores impede que estes adotem modernas tecnologias que demandam capital intensivo. A baixa produtividade do trabalho braçal, por outro lado, não se coaduna com as necessidades prementes de se ampliar a oferta de alimentos para uma população crescente, fato agravado pelo processo de urbanização que a cada dia se intensifica. Vale ressaltar que esse processo é retroalimentado pelo caráter dualístico da agricultura. De um lado, o uso de tratores e máquinas modernas libera mão-de-obra para setores que não possuem capacidade para absorvê-la. De outro, o baixo nível tecnológico, entre outros fatores, não oferece

os meios adequados de fixação do homem ao meio rural. Resulta deste modelo tecnológico, além da redução dos excedentes comercializáveis, o êxodo rural, agravando os problemas nas cidades.

O uso disseminado da tração animal seria facilitado pelo seu baixo custo de implantação e manutenção. Os animais de tração possuem utilização variada, servindo para diversos usos alternativos na propriedade rural, de acordo com o serviço e com o esforço. Embora com claras vantagens diante da tecnologia hoje predominante, faltam incentivos de crédito e mesmo de difusão da pouca tecnologia existente em tração animal.

É preocupante o fato de que nas áreas com disponibilidade de animais apropriados, como também implementos agrícolas adequados para tração animal, há quase total ausência de pesquisa. Isto significa que, perdurando esta situação, os aspectos anteriormente enfatizados deverão continuar, sem solução à vista. Surge, então, a necessidade de se desenvolverem estudos relacionados à tração animal. O presente trabalho, voltado especialmente para essa importante prática, espera oferecer uma contribuição nesse sentido.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 – OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos sobre a renda e outros indicadores econômicos, resultantes da utilização da tração animal, para linhas de produção que mais utilizam esta tecnologia em diversas Unidades Espaciais de Planejamento (UEPs) do Estado.

#### 3.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Analisar o impacto na renda líquida e margens brutas, resultante da utilização da tração animal, nas linhas de produção e UEPs que mais as requerem, em comparação com o uso do trabalho manual; b) comparar e analisar, entre distintas linhas de produção por UEP, os incrementos de renda líquida e margens brutas, como resposta à utilização da tração animal; c) estimar áreas mínimas que justifiquem economicamente investimentos em equipamentos e animais de tração.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo contemplará as UEPs do Baixo Jaguaribe, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe e Cariri. Para evitar maior dispersão da área de estudo, foram utilizadas informações relacionadas com as linhas de produção que mais requerem tração animal.

Os dados foram levantados em nível de propriedade, em pesquisa realizada pela CEPA-CE, entre maio e setembro de 1981.

A inexistência de um cadastro de produtores que identificasse e caracterizasse preliminarmente quem utilizava tração animal recomendou a utilização de estudos de casos, pela dificuldade de se determinar um plano amostral.

##### 4.1 – METODOLOGIA

HOFFMANN et alii (6) indicam sem restrições o uso da orçamentação parcial, quando se analisam modificações que só atingem parte da economia do negócio agropecuário, como, por exemplo, a modificação do processo de realizar dada operação. Esse método permite identificar as variações de custos para implementação de uma dada tecnologia e das receitas obtidas. Toda vez que isso causar uma alteração positiva na renda líquida, haverá conveniência do ponto de vista econômico em substituir o sistema anterior de produção pelo novo.

O esquema de realização de um orçamento parcial é o seguinte:

$$\text{Estima-se } \Delta RL = (R + S) - (P + Q)$$

onde: R é a diminuição das despesas avaliadas em cruzeiros de 1983; S é o aumento da renda em valores de 1983; P é o aumento das despesas avaliadas em cruzeiros de 1983; Q é a diminuição da renda medida em cruzeiros de 1983; e RL é a alteração da renda líquida, também em cruzeiros de 1983.

Os dados de custos e receitas levantados pela pesquisa devem permitir a estimação da renda líquida por hectare e das margens brutas. Os custos serão separados em fixos e variáveis.

Os subitens que compõem os custos fixos são: Juros sobre Capital Empatado, Depreciação e Conservação e Reparos. Os custos variáveis serão representados pelos insumos, mão-de-obra e outros custos decorrentes do

uso de implementos e animais de trabalho. Referem-se às despesas eventuais de aluguéis e alimentação de animais.

Obtendo-se as receitas, podem-se determinar as rendas líquidas e margens brutas que devem permitir as devidas comparações entre as tecnologias e linhas de produção a seguir:

- Tração animal “versus” trabalho manual;
- UEP Baixo Jaguaribe: algodão herbáceo, feijão, feijão + milho;
- UEP Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe: feijão;
- UEP Cariri: feijão + milho, arroz.

Os dados também permitem determinar as relações entre renda bruta e custo total, que, segundo HOFFMANN et alii (6), desde que o custo total englobe remunerações de todos os fatores empregados na produção, a empresa está em situação regular se a relação RB/CT for igual a um.

Também se pretende comparar entre as alternativas tecnológicas (com e sem tração animal) a relação entre renda bruta e força de trabalho, expressa em Cr\$/DH.

$$\frac{RB}{FT} = \frac{\text{Renda Bruta (Cr\$/ha)}}{\text{Força de Trabalho (DH/ha)}}, \text{ onde:}$$

$$FT/ha = \frac{CMO}{ha} \cdot \frac{1}{VD}, \text{ sendo:}$$

$$\begin{aligned} FT &= \text{número de dias-homens (DH/ha)} \\ CMO &= \text{custo de mão-de-obra (Cr\$)} \\ VD &= \text{valor da diária (Cr\$/DH)} \end{aligned}$$

#### 4.1.1 – Tratamento Estatístico

A comparação absoluta entre as médias das rendas líquidas pode apresentar restrições, pois diversos fatores, além do tecnológico, podem justificar as diferenças entre as médias obtidas. Nesse caso, a análise de variância pode ser recomendada, por permitir identificar as causas da variação dos dados observados e os efeitos dos tratamentos sobre as médias de rendas líquidas.

Cada unidade pode ser representada por um bloco que inclui todos os tratamentos, já que se pressupõe uma certa homogeneidade dentro da unidade produtora. Esta característica atende às exigências estabelecidas por GOMES(5), para que o experimento seja eficiente.

O número de unidades experimentais em cada bloco deverá ser igual ao número de tratamentos, razão pela qual o delineamento é chamado de blocos completamente casualizados.

O modelo matemático desse delineamento é dado por:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij} \quad i = 1, \dots, t$$

onde:

- $Y_{ij}$  = valor observado relativo à parcela que recebeu o i-ésimo tratamento no j-ésimo bloco;
- $\mu$  = efeito da média;
- $t_i$  = efeito do i-ésimo tratamento;
- $\beta_j$  = efeito do j-ésimo bloco;
- $e_{ij}$  = efeito do erro aleatório na j-ésima repetição do i-ésimo tratamento.

Dada a importância do risco para a tomada de decisões por parte dos pequenos agricultores e observada por DILLON(3), pretende-se utilizar o coeficiente de variação que oferece uma medida precisa da variabilidade dos dados observados com relação às médias de rendas líquidas.

#### 4.1.2 – Áreas Mínimas Econômicas

A questão relevante é identificar qual seria a área mínima que o agricultor deveria explorar para fins de fazer um investimento em animais e equipamentos de tração. Esse número de hectares será, exatamente, aquele em que os custos igualam às receitas, ou seja, o ponto de nivelamento. Assim, será analisado o caso onde o agricultor se defronta com as alternativas de utilizar tração animal ou trabalho manual, no preparo da área e cultivos.

Serão determinadas as áreas mínimas de cada linha de produção, levando-se em conta os itens de custos envolvidos nos cálculos de renda líquida, bem como o mesmo esquema metodológico indicado para suas estimativas.

O modelo para determinação da área mínima é representado por:

$$\frac{CFT}{X_m} + CV_1/ha \leq CV_2/ha,$$

$$X_m = \frac{CFT}{CV_2/ha - CV_1/ha}$$

onde:

- CFT = custo fixo total;
- X<sub>m</sub> = área mínima econômica;
- CV<sub>1</sub> = custo variável com tração animal;
- CV<sub>2</sub> = custo variável com trabalho manual.

Para o cálculo das áreas mínimas das linhas de produção serão utilizados os dados de custos a serem determinados para cada linha de exploração incluída no presente estudo.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 expressa o comportamento econômico das linhas de produção, quando na presença e ausência da tração animal.

Com exceção da cultura do arroz da UEP-Cariri, todas as linhas de produção apresentaram menores custos totais quando usam tração animal em comparação a trabalho manual, devido basicamente à economia de mão-de-obra, que é a principal vantagem do uso da tecnologia.

Na linha de produção feijão + milho, explorada no Cariri, o uso da tração animal não acarreta economia significativa de mão-de-obra, e na cultura do arroz chega a ter um custo superior ao trabalho manual, talvez em função da predominância da atividade de aração.

O uso do cultivador implica a necessidade de se desenvolverem atividades no preparo de área e plantio, que são dispensáveis quando se utiliza apenas trabalho manual. Trata-se do destocamento e riscamento, além dos retoques, que consistem na remoção, com enxada ou com as mãos, do mato remanescente que fica em torno e entre as covas. Vale salientar que, com o uso da tecnologia, necessita-se de mais mão-de-obra por ocasião da colheita, decorrente do incremento da produtividade em virtude das melhorias nas

**TABELA 1**  
Resultados Econômicos Obtidos da Análise Comparativa Entre Tração Animal e Trabalho Manual,  
em Distintas Linhas de Produção por UEP

ITENS ANALISADOS	BAIXO JAGUARIBE						CARIRI				S. DE QUIXERAMO- BIM E M.JAGUARIBE	
	Algodão Herbáceo		Feijão		Feijão + Milho		Feijão + Milho		Arroz		Feijão	
	CTA	STA	CTA	STA	CTA	STA	CTA	STA	CTA	STA	CTA	STA
Custo Total (CT) (Cr\$/ha)	45.811	60.060	48.518	56.183	48.511	56.975	68.751	71.100	113.407	100.558	36.830	46.403
Renda Bruta (RB) (Cr\$/ha)	85.372	78.892	196.255	160.840	195.286	150.066	233.745	150.605	350.990	174.337	153.484	128.590
Renda Líquida (RL) (Cr\$/ha)	39.561	18.832	147.737	104.657	146.775	93.091	164.994	79.505	237.583	73.779	116.654	82.187
RB/CT	1,86	1,31	4,04	2,86	4,03	2,63	3,40	2,12	3,09	1,73	4,17	2,77
RB/DH (Cr\$/DH)	2.086	1.376	3.992	2.538	3.110	2.014	3.250	2.021	2.647	1.471	4.105	2.491
Coefficiente de Variação (%)	42,0	85,4	44,29	50,34	29,18	53,00	48,60	73,30	79,50	98,00	43,30	51,00
Necessidade de Mão-de-obra (DH/ha)	41,0	57,50	49,00	63,00	59,00	74,50	72,00	75,00	132,00	118,0	37,50	52,00
Área Mínima Econômica (ha)	1,37		1,8		2,39		6,18		--		1,36	
Coefficiente de Variação de Pesquisa (%)	30,6		16,3		16,3		21,2		101		24,8	
Nível de Significância Esta- tística (%)	5		1		1		5		1		10	

CTA -- Com tração animal; STA -- Sem tração animal.  
FONTE: (11)



condições físicas do solo em geral. Todos esses dispêndios são plenamente compensados com as economias observadas nas capinas.

O uso da tração animal acarretou incrementos na renda bruta de todas as linhas de exploração, em função do aumento da produtividade. Isto se deve à menor competição das ervas daninhas devido à maior abrangência do trabalho animal, que, ao contrário do trabalho manual, engloba maior área de terreno capinado, resultando também em melhor qualidade física do solo.

A maior renda bruta aliada à redução nos custos decorrentes do uso da tecnologia obviamente resultou em rendas líquidas mais elevadas em todos os casos analisados. Este fato foi constatado também pela análise de variância, utilizando-se os testes de diferenças de médias. Observa-se que todas as linhas de produção apresentaram diferenças de médias estatisticamente significantes, no nível de 1%, exceto algodão herbáceo e consórcio feijão + milho no Baixo Jaguaribe, com nível de 5%, e feijão nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, com 10%.

Além disso, os valores das rendas líquidas apresentaram menor variação em torno da média, quando se substituiu o trabalho manual por tração animal, com exceção do feijão na UEP Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe. Para tanto, utilizou-se o coeficiente de variação como medida aproximada do risco, e o quadro demonstra que este é menor, em termos de variação da renda líquida, quando se emprega tração animal.

Observa-se também que a relação RB/CT é sempre maior quando se usa tração animal, significando que, além de aumentar a diferença absoluta entre essas duas variáveis, obtendo-se maior renda líquida, tem-se uma maior diferença relativa, na medida em que a renda bruta cresce mais proporcionalmente que os custos totais, quando se substitui o trabalho manual por tração animal. Já a relação RB/DH é sempre superior, quando se usa tração animal, evidenciando aí a maior produtividade do trabalho decorrente do uso da tecnologia. As linhas de produção onde se utiliza o cultivador requerem áreas mínimas que variam de 1,37ha a 2,39ha. No Cariri, onde se emprega apenas a aração, o consórcio feijão+milho requer 6,18ha para emprego de tecnologia e, no caso do arroz, esta não deve ser utilizada, quando não se leva em conta o aumento da renda bruta.

## 6. CONCLUSÕES

O uso de tração animal representa um avanço tecnológico ajustado às condições sócio-econômicas do pequeno produtor, em relação ao trabalho manual, devido aos seguintes aspectos:

- a) aumenta a renda líquida por hectare, principalmente mediante redução de custos, o que é interessante para os pequenos produtores, por disporem naturalmente de pouco capital;
- b) apresenta menor risco na obtenção da renda líquida programada;
- c) permite incremento da área cultivada, por economizar mais mão-de-obra por hectare, aumentando a força de trabalho da família, com acréscimo da renda líquida total;
- d) é uma tecnologia compatível com a disponibilidade de terras dos pequenos produtores, conforme determinou o estudo das áreas mínimas.

## 7. SUGESTÕES

- a) Executar novas pesquisas envolvendo outras linhas de produção nas quais se utiliza tração animal, inclusive em outras regiões do Estado;
- b) avaliar os efeitos da tração animal nos aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos e compará-los com os efeitos do trabalho manual e da tração motomecanizada;
- c) executar testes de campo, no sentido de verificar a viabilidade de uso do arado nas UEPs do Baixo Jaguaribe e Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe e do cultivador do Cariri, tendo em vista que essas práticas são utilizadas com sucesso em outras regiões;
- d) estimular a instalação de estações de monta e centros para treinamento de animais de tração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ANDERSON, Jock & HARDAKER, Praian. **Economic analysis in the design of new technologies for small farmers. An invited review for the workshop on the economic analysis in the design of new technology for the small farmers.** Cali, Colombia, CIAT, 1975, 128p.
02. CEARÁ, CEPA. **Estudo de tecnologias tradicionais relevantes para pequenos produtores.** Fortaleza, 1982, 228p.
03. DILLON, John Louis. **Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco.** Fortaleza, UFC/CCA, 1975, 32p. (mimeo.).
04. FRANCE, Centre D'études et D'expérimentation du Machinisme Agricole Tropical. **Estudo das possibilidades de desenvolvimento da cultura a tração animal no Norte e Nordeste do Brasil – Missão SUPLAN/Ministério das Relações Exteriores/IICA/CEEMAT.** Brasília, 1978, 22p.
05. GOMES, Frederico Pimentel. **Curso de estatística experimental.** USP/ESALQ, 1973, 130p.
06. HOFFMANN, Rodolf et alii. **Administração da empresa agrícola.** São Paulo, Livraria Pioneira, 1981, 321p. (série estudo agrícola).
07. KOKAY, Lojos Ferenz. **Alguns subsídios aos programas de promoção dos pequenos agricultores – versão preliminar.** Brasília, EMBRATER, 1978, 26p.
08. LIMA, Dalmo Marcelo de Albuquerque & SANDERS Jr., John Houston. **Seleção e avaliação de nova tecnologia para pequenos produtores no sertão do Ceará.** Fortaleza, DEA/CCA, 1976, 22p. (série Pesquisa, 16).

09. MAGALHÃES, A. R. **Teoria do progresso técnico e escolha tecnológica em regiões subdesenvolvidas**. Brasília, IPEA, 1978, 35p. (mimeo.).
10. PEREIRA, José Aluísio. **Variações patrimoniais e análise da eficiência das empresas agropecuárias no Estado do Ceará, 1978/79**. Fortaleza, DEA/CCA/UFC, 1980, 80p. (Tese concurso Professor Titular).
11. PINHEIRO, José César V. **Análise econômica de tecnologias alternativas apropriadas aos pequenos agricultores**. Fortaleza, DEA/CCA/UFC, 1984, 104p. (Tese mestrado).
12. REIS, Osmar Golden. **Tecnologias adaptadas aos pequenos produtores rurais**. Brasília, EMBRATER/COPER, 23p. (Trabalho apresentado no I Simpósio Nacional de Alimentação e Nutrição – Comissão de Saúde da Câmara dos Deputados, em agosto de 1978).

**Abstract:** The purpose of this study was to analyse the impact of adopting animal drafting as a substitute of manual labor on net income, gross profit and some other economic indicators of various production activities. Also quantify the magnitude of risk associated to the adoption of improved practice. Cross-section data obtained by State Planning Commission through application of questionnaires was used. By the application of partial budgeting technique, it was concluded that the adoption of animal drafting increases the net income/ha of small farmers and also has less risk as compare to utilization of manual labor. Key words: animal drafting, manual labor, economic analysis, small farmers, Ceará.

