

# AS TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS DA AGRICULTURA E O MODELO DE MODERNIZAÇÃO E DUALISMO TECNOLÓGICO DE RUY MILLER PAIVA: UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO NO CASO DA PECUÁRIA DE CORTE

Nelson Batista Martin<sup>1</sup>

## RESUMO

Este trabalho trata de um exemplo de aplicação do modelo de modernização e dualismo tecnológico de Ruy Miller Paiva, com o objetivo de analisar o nível tecnológico da pecuária de corte nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo: Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente e São José do Rio Preto, procurando identificar as variáveis responsáveis pela adoção de tecnologias pelas empresas pecuaristas destas regiões, com base em uma amostra de produtores de 1973. Construiu-se um índice de tecnologia objetivando representar na prática o estágio tecnológico em que cada propriedade se encontra em determinado instante do tempo, constituindo-se numa variável *proxy* para a tecnologia das propriedades. Portanto, a distribuição das propriedades, segundo o estágio tecnológico, indicou que a distribuição de frequência, que apresentou uma assimetria positiva, está concentrada nos estágios iniciais de tecnologia. Os resultados mostraram a importância das variáveis escolhidas (escala, educação, habilidade, atividades pecuárias, taxa de retorno, localização, qualidade da terra e acesso a crédito institucional) para explicar a tecnologia adotada pelas propriedades pecuaristas.

**Palavras-chave:** pecuária de corte, tecnologia, mudança tecnológica.

## THE TECHNOLOGICAL TRANSFORMATIONS OF AGRICULTURE AND THE TECHNOLOGICAL MODEL OF MODERNIZATION AND DUALISM OF RUY MILLER PAIVA: AN EXAMPLE OF ITS APPLICATION TO THE CASE OF LIVESTOCK PRODUCTION

### SUMMARY

This study presents an example of application of the technological modernization dualism model of Ruy Miller Paiva, to the case of livestock production in São Paulo State. Different aspects of the livestock production in the areas of Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente and São José do Rio Preto were studied, in order to identify the variables responsible for the adoption of new technologies by the farmers of these regions. The data used were those of 1973 and were obtained through a stratified sampling of farms, computed according to their area of pasture. This kind of sampling was done for each of the regions above. An index of technology was mounted to determine in practice the technical level of each propriety at a given time. This index was a "proxy" variable for the technology adopted by the farms. The distribution of farms according to the level of technology used indicated that the distribution of frequency with a positive asymmetry was concentrated on the initial steps of the technology. The results demonstrated the importance of the chosen variables (scale, education, personal skill, livestock activities, rates of return, localization and quality of the land and credit) to explain the technology adopted by the farms.

**Key-words:** livestock production, technology, technological change.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, MS em Economia, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

## 1 - APRESENTAÇÃO

A questão da modernização da agricultura brasileira dominou os debates na sociedade a partir do início dos anos sessenta, tendo em vista o acelerado processo de urbanização e industrialização que vinha ocorrendo no País e a incapacidade de o setor primário elevar a oferta agrícola para o consumo interno e para geração de divisas a fim de financiar o desenvolvimento. As crises de oferta, gerando conflitos referentes às reivindicações dos trabalhadores em função da elevação dos preços dos alimentos, aqueceram os debates entre duas propostas que se destacavam (MARTIN et al., 1992): a primeira preconizava a reforma agrária como instrumento essencial para criar uma ampla classe de produtores rurais de médio porte, aumentando o uso da terra e elevando a oferta agrícola (FURTADO, 1969) e a segunda consistia em implementar uma ampla modernização dos processos de produção, mantendo-se a estrutura fundiária, visando elevar a oferta de produtos agropecuários e acelerar a participação do setor primário no desenvolvimento nacional. Esta última proposta acabou prevalecendo com as mudanças políticas ocorridas pós-1964. A partir daí tornou-se necessário implementar políticas públicas visando a modernização da agricultura. Para isso, surgiram as questões de quais instrumentos utilizar objetivando a intensificação do uso de tecnologias químico-biológicas e mecânicas, no sentido de acelerar a incorporação de novas áreas à produção na fronteira agrícola e à modernização da agricultura nas regiões tradicionais.

Foi neste contexto que PAIVA (1971) participou dos debates e desenvolveu estudos para se compreender como ocorria a mudança nos processos produtivos em países em desenvolvimento e para se formular políticas que estimulassem a modernização da agricultura.

As idéias de Paiva, que vinham sendo desenvolvidas desde meados dos anos sessenta, foram consolidadas no seu artigo "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura", publicado em 1971 (PAIVA, 1971 e 1975), no qual propunha um conjunto de questões específicas na formulação de uma política de modernização do setor agrícola. Neste trabalho, procurava demonstrar como o grau de modernização da agricultura de sete estados do Brasil se diferenciavam, demonstrando empiricamente as suas hipóteses sobre como se dava a modernização da agricultura em

diferentes regiões e produtos.

Foi com base nesta formulação de grau de modernização desenvolvida por PAIVA (1971) que se realizou uma pesquisa sobre o nível de transformação tecnológica na pecuária de corte no Estado de São Paulo, visando explicar o baixo nível de modernização do setor e a conseqüente elevação da oferta de carne a preços reais crescentes, observados até meados da década de 1970.

Portanto, a discussão que será apresentada a seguir foi desenvolvida no contexto na década de 1970. Mas, apesar da modernização da pecuária de corte nos anos oitenta e noventa, este subsetor da produção animal se constitui ainda no segmento mais tradicional e conservador da agricultura brasileira, concentrando sua produção basicamente no uso da terra e do trabalho com baixa utilização de capital e de insumos químico-biológicos nos seus processos produtivos. Somente a partir de meados da década de 1980 surgem pequenos núcleos de produção modernos que vêm se destacando na produção de animais precoces, no acabamento de animais em confinamento e na adoção de novas técnicas como o pastejo intensivo, a inseminação artificial, a transferência de embriões e a utilização de cruzamentos industriais.

Assim, os resultados da pesquisa realizada, apresentada a seguir, constituem-se num teste empírico da formulação de PAIVA (1971) para análise do grau de modernização da pecuária de corte, em meados dos anos setenta, que visava fornecer subsídios para formulação de políticas públicas e ações dos empresários e suas organizações, objetivando a modernização da atividade.

## 2 - O PLURALISMO TECNOLÓGICO NA PECUÁRIA DE CORTE NO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>2</sup>

A coexistência de múltiplas tecnologias na agricultura brasileira é freqüentemente encontrada nos trabalhos que enfocam o processo de mudança tecnológica (CONTADOR, 1975a; PAIVA, 1971 e 1975; MUELLER, 1976). Este processo é considerado um dos fatores mais importantes na aceleração do desenvol-

---

<sup>2</sup>Reprodução do trabalho com o mesmo título, que se encontra em MARTIN, 1979.

vimento agrícola. Entre os trabalhos que tratam do processo de mudança tecnológica na agricultura, o de PAIVA (1975) é o que analisou mais exaustivamente a existência de técnicas distintas de produção no setor agrícola e, segundo o autor, é um fenômeno fortalecido pelo próprio processo de desenvolvimento econômico, isto é, que alguns grupos, técnica e economicamente mais capazes, devido à maior especialização, à propriedade e/ou acesso aos fatores de produção específicos, lideram o processo de modernização no setor agrícola, enquanto os demais grupos são relativamente prejudicados. O processo de modernização tende a ser mais desigual quanto mais rápido for a expansão da economia.

Assim, segundo PAIVA (1971), no setor agrícola dos países em desenvolvimento "*alguns agricultores empregam somente técnicas modernas, utilizando basicamente tratores, colhedoras, adubos, defensivos, etc.; outros empregam técnicas modernas ao lado das tradicionais, numa situação típica de dualismo tecnológico e, outros ainda, em geral em maior número, empregam somente técnicas primitivas, ou seja, fazem agricultura de enxada*".

Um aspecto importante a ser considerado no processo de modernização agrícola é que o comportamento e a motivação do setor agrícola tradicional não diferem do comportamento e motivação do setor agrícola moderno. Assim, a existência de diversidade relativa entre os dois setores seria decorrente de diferentes disponibilidades de técnicas alternativas economicamente viáveis. Assim, o pluralismo seria o resultado das desigualdades nos preços relativos de fatores de produção e, principalmente, do custo desigual do acesso aos novos fatores e à informação. Portanto, a adoção de técnica tradicional e a resistência à modernização em determinado setor poderiam ser racional e economicamente explicadas por preços relativos desfavoráveis dos insumos modernos.

PAIVA (1975), no seu modelo de difusão de novas técnicas no processo de modernização da agricultura, mostra que a disponibilidade das técnicas alternativas é relativamente generalizada. Assim, ao invés de ocorrer um simples dualismo tecnológico, podem coexistir simultaneamente inúmeros estágios tecnológicos que ele definiu "multiplicidade ou pluralismo tecnológico". No seu trabalho, mostra que o avanço entre os diferentes estágios tecnológicos é feito até o

ponto em que a vantagem econômica marginal da técnica mais moderna sobre a técnica tradicional é igual aos custos marginais subjetivos de transferência. Assim, o processo de modernização dependeria da existência de contínuas diferenças no retorno e no estágio tecnológico entre os setores, entre as atividades no mesmo setor, ou ainda entre os fatores, aparentemente homogêneos, empregados na mesma atividade (CONTADOR, 1975a).

A análise do pluralismo tecnológico em um determinado setor ou atividade agrícola se constitui na explicação do processo de adoção de diferentes técnicas pelos produtores. A fim de esclarecer o processo de mudança tecnológica é conveniente distinguir os conceitos de inovação, difusão e adoção. Inovação corresponde a qualquer idéia, comportamento ou objeto que é considerado recente devido a uma qualidade diferente daquela encerrada nas anteriores, o que pode compreender tanto uma descoberta como a aplicação de uma idéia num processo de produção, organização, etc. A difusão é conceituada como o processo de divulgar a existência e a qualidade de novos insumos ou técnicas, enquanto a adoção corresponde ao estágio final do processo, isto é, o emprego efetivo da nova informação (CONTADOR, 1975a).

Este trabalho tem o objetivo de analisar o processo de adoção no subsetor de pecuária de corte no Estado de São Paulo, portanto, objetiva analisar a ampla distribuição de tecnologia em empresas pecuaristas, nas suas principais regiões produtoras: Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente e São José do Rio Preto. Ao mesmo tempo, pretende identificar as variáveis responsáveis pela adoção de tecnologias observadas em uma amostra de pecuaristas.

A pecuária bovina de corte no Estado tem sido considerada uma atividade tradicional em função da relativa estagnação de seus níveis de produtividade ao longo do tempo, bem como por utilizar mais intensamente os fatores de produção tradicionais: terra e trabalho (INSTITUTO, 1971; MARTIN; VIEIRA; PIRES, 1978).

Apesar desta caracterização pessimista do setor, observa-se ampla diversificação de tecnologia entre as empresas pecuaristas, mostrando a coexistência de múltiplas técnicas de produção, cuja distribuição permite conclusões importantes sobre o tipo de processo de difusão e adoção de inovações na atividade.

## 2.1 - Metodologia

Os dados utilizados para este trabalho foram levantados em 1973, segundo uma amostra aleatória de empresas pecuaristas, estratificada pela área de pastagem e para quatro regiões especializadas em pecuária de corte no Estado de São Paulo, determinada a partir de um cadastro específico de propriedades com área de pastagem de mais de 25 hectares.

A metodologia utilizada para determinação da amostra e levantamento das informações pode ser encontrada in MARTIN; VIEIRA; PIRES (1978).

A partir da amostra levantada selecionou-se uma subamostra com as propriedades que apresentaram informações mais consistentes sob o ponto de vista deste trabalho (Tabela 1).

### 2.1.1 - Índice de tecnologia

O índice de tecnologia construído para análise é semelhante ao utilizado por PAIVA (1971) e CONTADOR (1975b) em seus trabalhos, em que os autores indicaram a existência de uma razoável confiança em que este índice refletia as condições de tecnologia na agricultura. Ambos os autores montaram determinado índice de tecnologia para a empresa como um todo, onde a composição do produto, variando entre empresas, poderia introduzir viés na sua montagem, uma vez que empresas, nas quais prevalecessem atividades que utilizassem basicamente insumos modernos, tenderiam a apresentar maior índice, ao contrário de empresa em que a atividade principal fosse tradicional, que tenderia a ter um índice próximo de zero. Assim, este indicador estaria dependendo diretamente do tipo de composição do produto de cada empresa. Neste caso, o índice estimado poderia estar mascarando a existência de atividades modernas, mas de pequena participação na composição do produto da empresa, o que indicaria, de certa forma, a habilidade do empresário em adotar inovações para as atividades em que existam condições de mercado e disponibilidade de tecnologia.

No caso em estudo, considerou-se uma amostra homogênea de propriedades especializadas em pecuária de corte, utilizada para ampla análise sobre a pecuária de corte, efetuada pelo Instituto de Economia

Agrícola<sup>3</sup>. Assim, o índice de tecnologia construído, provavelmente, deve apresentar maior estabilidade e refletir com razoável grau de aproximação o nível tecnológico das propriedades especializadas na pecuária de corte.

Este índice de tecnologia deve representar na prática o estágio tecnológico em que a propriedade se encontra, isto é, a simples combinação de fatores de produção, ignorando se tal combinação advém de uma função que fornece a alternativa de poucas oportunidades de substituição entre fatores ou se é função de preços relativos estáveis entre fatores, ou ainda se resulta de deslocamento no mapa de isoquantas. Assim, o índice de tecnologia ( $T_j$ ) é uma variável "proxy" para a tecnologia das propriedades e é composto por indicadores técnicos ( $I_{ij}$ ) que objetivam quantificar o estágio tecnológico de cada propriedade pecuária num determinado instante  $t$ . O objetivo do índice ( $T_j$ ) é o de permitir a construção de uma escala aproximadamente contínua de estágios tecnológicos que permita situar as propriedades pecuárias.

Os indicadores técnicos selecionados foram os seguintes:

- $I_{1j}$  = valor das instalações específicas da pecuária por unidade animal<sup>4</sup> exploradas;
- $I_{2j}$  = valor do estoque de máquinas e equipamentos por unidade animal explorada;
- $I_{3j}$  = valor do estoque de animais de produção por unidade animal explorada;
- $I_{4j}$  = valor dos insumos utilizados na manutenção das pastagens por hectare de pastagem;
- $I_{5j}$  = valor dos insumos utilizados na formação de pastagens por hectare de pastagem;
- $I_{6j}$  = valor dos alimentos fornecidos para os animais por unidade animal;
- $I_{7j}$  = valor das despesas com medicamentos por unidade animal;
- $I_{8j}$  = valor dos gastos com combustíveis e lubrificantes por hectare de pastagem;
- $I_{9j}$  = valor dos alimentos com animais de trabalho por unidade animal; e

<sup>3</sup>Projeto IEA/2 - "A Análise Econômica da Produção de Carne Bovina no estado de São Paulo" - Instituto de Economia Agrícola.

<sup>4</sup>Unidade animal (UA) é uma unidade de medida usada para o rebanho agregado da exploração pecuária, em que 1UA = bovino de 450kg de peso vivo.

TABELA 1 - Número de Propriedades da Amostra Geral e as Utilizadas para a Análise do Nível de Tecnologia, Segundo as Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs), Estado de São Paulo, 1973

DIRA	Propriedades da amostra geral (n <sup>o</sup> )	Propriedades da subamostra (n <sup>o</sup> )
Araçatuba	164	126
Bauru	96	44
Presidente Prudente	179	107
São José do Rio Preto	105	68
Total	544	345

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

$I_{10j}$  = valor dos gastos com trabalho na manutenção das pastagens e com rebanho por hectare de pastagem.

Estes indicadores técnicos foram estimados para quatro regiões e utilizou-se como base o indicador médio ( $I_i^*$ ) calculado para as propriedades de toda a amostra que constituíam 5% do extremo superior, para determinar a posição relativa das propriedades pecuárias. Esta metodologia é a mesma desenvolvida por PAIVA (1971).

Então, o índice de tecnologia ( $T_j$ ) seria o seguinte:

$$T_j = \sum_{i=1}^{10} V_i (I_j/I_i)$$

onde  $V_i$  é o peso do indicador  $I_i$  ( $\sum V_i = 1$ );

$I_{ij}$  é o indicador  $i$  da propriedade  $j$ ; e  $I_i^*$  a base do indicador  $I_i$ .

Os pesos para cada indicador foram escolhidos arbitrariamente, dando-se importância relativa maior para aqueles que são considerados modernizadores do processo de produção, segundo informações de pesquisadores e extensionistas consultados. Assim, os pesos utilizados foram  $V_1$  e  $V_{10} = 0,04$ ;  $V_2 = 0,08$ ;  $V_3$  e  $V_8 = 0,10$ ;  $V_4$  e  $V_5 = 0,12$ ;  $V_6$  e  $V_7 = 0,17$ ; e  $V_9 = 0,02$ . Esta ponderação dos indicadores técnicos por empresa permite analisar comparativamente a distorção e concentração do índice de tecnologia entre as empresas pecuárias.

O índice de tecnologia ( $T_j$ ) utilizado para identificar o estágio estático de tecnologia de cada empresa pecuária apresenta algumas vantagens em relação a outras formas de identificar o estágio tecnológico, tais como a proporção de insumos comprados, a qual ignora a qualidade desses insumos, que no entanto é captada pelo índice  $T_j$ .

Com os índices  $T_j$  obtidos pode-se visualizar o processo de modernização através de uma distribuição de freqüência, que mostra a cada nível  $T_j$  o percentual de propriedades, as quais apresentam um grau de modernização igual ou menos avançado que este nível.

Para cada região em estudo estimaram-se:

a) índice médio de tecnologia:  $\bar{T}_k = \frac{\sum_{j=1}^n T_{jk}}{n}$ ;

onde:  $k$  = região;  $T_{jk}$  é o índice tecnológico da propriedade  $j$  na região  $k$  e  $n$  o número de propriedades na região  $k$ ;

b) desvio padrão:  $S_{T_k} = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{jk} - \bar{T}_k)^2}{n}$ ;

c) coeficiente de variação:  $CV_{T_k} = \frac{S_{T_k}}{\bar{T}_k} \cdot 100$ ;

$$d) \text{ assimetria: } S_{T_k}^3 = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{jk} - \bar{T}_{jk})^3}{n} e$$

$$e) \text{ achatamento (curtose): } S_{T_k}^4 = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{jk} - \bar{T}_{jk})^4}{n}$$

### 2.1.2 - Análise do pluralismo tecnológico

Um dos pontos importantes que surge ao se analisar a variável "proxy" para tecnologia ( $T_j$ ), entre as diversas propriedades pecuárias, é o de buscar explicações para o pluralismo tecnológico existente entre elas, isto é, como explicar a dispersão de tecnologia entre as propriedades de uma região. Então, tem-se o problema de verificar quais as variáveis que estariam associadas ao avanço ou à estagnação tecnológica das propriedades pecuárias de uma dada região, que explicariam a distribuição da tecnologia por aquelas propriedades num dado momento. Assim, a análise que será efetuada é uma análise estática da tecnologia de uma propriedade típica, tentando identificar as variáveis responsáveis por dado estágio tecnológico.

Segundo CONTADOR (1975b) "as decisões privadas que determinam o nível corrente de tecnologia resultam da interação de um grande número de fatores, alguns qualitativos, outros quantitativos, uns poucos de fácil e muitos outros de difícil identificação. Rigorosamente, o conjunto de variáveis explicativas deveria conformar-se a um raciocínio teórico e, a partir daí, as diversas hipóteses ser testadas. A construção de tal modelo teórico seria uma tarefa relativamente simples. Bastaria generalizar uma função de produção, não necessariamente homogênea linear, dependente do fator trabalho com diferente qualificação, da qualidade heterogênea de solo, capital e tipos diferentes de insumos modernos. Em seguida, nas condições marginais de maximização de lucro, seria deduzida do preço do produto a 'taxação' imposta pelo proprietário da terra ao produtor, incorporar-se-iam os custos de transporte aos preços dos insumos comprados e do produto; e levar-se-ia em conta a existência de diferentes taxas de juros". Assim, pode-se demonstrar que uma "proxy" para tecnologia ( $T_j$ ) dependeria de uma série de variáveis, tais como: rendimento de escala,

qualificação gerencial, produtividade, tipo de atividade pecuária explorada, localização e qualidade do solo, etc.

Portanto, as variáveis escolhidas para a análise foram as seguintes:

- a)  $T_j$  = índice de tecnologia da propriedade j num dado momento;
- b)  $X_8$  = a escala de produção medida em número de unidades animais exploradas;
- c)  $X_{10}$  a  $X_{15}$  = variáveis "proxy" para níveis distintos de educação - analfabeto, alfabetizado, primário e secundário + técnica;
- d)  $X_2$  = variável "proxy" para medir a habilidade do proprietário na atividade;
- e)  $D_{21}$ ,  $D_{11}$ ,  $D_{22}$  e  $D_{33}$  = variáveis *dummy* para a atividade pecuária explorada (especialização), em cria, cria-recria, cria-recria-engorda e engorda;
- f)  $X_6$  = a taxa de retorno ao capital fixo;
- g)  $X_3$  = preço da terra, uma "proxy" para a localização e qualidade da terra; e
- h)  $D_5$  = uma variável "dummy" para o acesso a crédito institucional.

Como nesse conjunto de variáveis ocorrem algumas que são determinadas simultaneamente, tais como  $T_j$ ,  $X_6$  e  $D_5$ , optou-se por um sistema simultâneo de equações, estimado pelo método dos mínimos quadrados em dois estágios (JOHNSTON, 1972).

O sistema considerado foi o seguinte:

$$X_6 = f(X_8, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}, X_2, D_{21}, D_{11}, D_{22}, D_{33}, D_5, T_j) \quad (\text{Equação 1})$$

$$T_j = f(X_8, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}, X_2, D_{21}, D_{11}, D_{22}, D_{33}, X_6, X_3, D_5) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde as variáveis  $X_6$  e  $T_j$  foram tratadas

como variáveis endógenas. Assim, as equações a estimar são as seguintes:

$$X_6 = \alpha + \beta_8 \ln X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{15} X_{15} + \\ \beta_2 \ln X_2 + \beta_{21} D_{21} + \beta_{11} D_{11} + \beta_{22} D_{22} + \beta_{33} D_{33} + \\ \beta_5 D_5 + \beta_7 \ln T_j + v \quad (\text{Equação 1})$$

$$\ln T_j = \alpha + \beta_8 \ln X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{15} X_{15} + \\ \beta_2 \ln X_2 + \beta_{21} D_{21} + \beta_{11} D_{11} + \beta_{22} D_{22} + \beta_{33} D_{33} + \\ \beta_4 \hat{x}_6 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_5 D_5 + u \quad (\text{Equação 2})$$

Todas as equações foram superidentificadas e estimadas usando-se o método dos mínimos quadrados em dois estágios, tal como é encontrado em JOHNSTON (1972).

O maior interesse do trabalho se refere aos resultados da equação 2, onde os parâmetros representam os efeitos das variáveis escolhidas, indicando a dependência entre o índice de tecnologia e essas variáveis.

Nas equações 1 e 2, as variáveis já foram definidas anteriormente, com exceção de  $v$  e  $u$ , que representam erros aleatórios, respectivamente para as duas equações.

Quanto ao tipo de dependência entre a variável  $T_j$  e as variáveis explicativas, supõe-se que a escala, o nível de educação, a especialização pecuária, a taxa de retorno, o acesso ao crédito institucional e o preço de terra apresentam sinais positivos; enquanto que no caso da variável experiência do empresário o sinal é negativo. Uma análise mais detalhada do tipo de efeito de resultado das variáveis explicativas, será encontrado no item seguinte.

## 2.2 - Resultados

É apresentada a seguir uma análise dos resultados dos modelos que foram estimados.

### 2.2.1 - Distribuição das propriedades pecuárias segundo o estágio tecnológico

O formato da distribuição do número de

propriedades segundo seus índices de tecnologia fornece informações importantes sobre as características do processo de difusão e adoção entre as propriedades pecuárias, que se constituem num setor caudatário do processo de inovação tecnológica que vem ocorrendo no Estado.

A distribuição de frequência das propriedades, segundo as quatro regiões e os índices de tecnologia, é fornecida pela tabela 2. Analisando-se as 28 classes utilizadas para  $T_j$  para cada DIRA, observa-se que a classe de maior frequência na DIRA de Araçatuba é aquela em que  $T_j$  vai de 0,10 a 0,25; enquanto nas DIRAs de Bauru e Presidente Prudente é a classe de 0,10 a 0,20. Quanto à DIRA de São José do Rio Preto, a maior concentração está na classe de 0,09 a 0,20. No agregado das quatro DIRAs nos valores de 0,10 a 0,20 para o índice de tecnologia concentrava-se a maior proporção das propriedades.

Os dados da tabela 3 indicam que a distribuição de frequência está concentrada nos estágios iniciais de tecnologia, uma vez que a média do índice de tecnologia para as propriedades pecuárias variou de 0,20 a 0,24 entre as regiões. Essa assimetria, observada na distribuição de frequência do índice de tecnologia para as quatro DIRAs, e o total indicam uma reduzida proporção de propriedades nos níveis superiores de modernização.

Considerando um índice de tecnologia de até 0,25 observa-se que se tem 72% do total das propriedades nas quatro DIRAs até este índice, sendo que a de Presidente Prudente apresenta maior proporção nessa faixa, cerca de 81%. As DIRAs de São José do Rio Preto e Araçatuba vêm logo a seguir, com 69% e 67% das propriedades, respectivamente, e, por último, tem-se a DIRA de Bauru com 64%, a menor proporção.

As propriedades pecuárias, que nas figuras aparecem na extremidade direita, constituem aquelas propriedades dotadas das seguintes condições (CONTADOR, 1975b): preços relativos favoráveis à adoção de novos insumos; disponibilidade de fatores complementares aos novos insumos; informações disponíveis a baixo custo sobre as técnicas disponíveis e sobre os preços dos fatores e produtos; pequena aversão ao risco, etc. Estas são as propriedades inovadoras no contexto do trabalho. Considerando-se os valores médios, mínimos e máximos para o índice de tecnologia, tem-se que uma maior distribuição é observada na DIRA de Presidente Prudente onde verifica-se o maior

TABELA 2 - Distribuição de Frequência das Propriedades Pecuárias das DIRAs de Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente e São José do Rio Preto, Segundo o Índice de Tecnologia, Estado de São Paulo, 1973

Intervalo de classe (T <sub>j</sub> )	Araçatuba		Bauru		Pres. Prudente		S. J. do R. Preto		Total	
	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	%
	0,00 -   0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,01 -   0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,02 -   0,03	-	-	2	4,55	-	-	2	2,94	4	1,16
0,03 -   0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,04 -   0,05	2	1,59	-	-	1	0,93	-	-	3	0,87
0,05 -   0,06	4	3,17	-	-	1	0,93	2	2,94	7	2,23
0,06 -   0,07	5	3,97	1	2,27	6	5,61	-	-	12	3,48
0,07 -   0,08	2	1,58	-	-	4	3,74	3	4,41	9	2,60
0,08 -   0,09	5	3,97	1	2,27	3	2,80	3	4,41	12	3,47
0,09 -   0,10	8	6,35	3	6,92	7	6,54	7	10,29	25	7,25
0,10 -   0,15	22	17,46	9	20,45	34	31,78	12	17,66	77	22,31
0,15 -   0,20	23	18,25	10	22,73	21	19,63	12	17,66	66	19,13
0,20 -   0,25	14	11,11	2	4,55	10	9,35	6	8,82	32	9,28
0,25 -   0,30	12	9,52	7	15,91	9	8,41	5	7,35	33	9,57
0,30 -   0,35	12	9,52	2	4,55	4	3,75	7	10,29	25	7,25
0,35 -   0,40	8	6,35	1	2,27	1	0,93	5	7,35	15	4,35
0,40 -   0,45	-	-	1	2,27	1	0,93	-	-	2	0,58
0,45 -   0,50	3	2,38	-	-	-	-	1	1,47	4	1,16
0,50 -   0,55	1	0,79	1	2,27	-	-	3	4,41	5	1,45
0,55 -   0,60	2	1,60	1	2,27	2	1,88	-	-	5	1,45
0,60 -   0,65	1	0,79	1	2,27	1	0,93	-	-	3	0,87
0,65 -   0,70	2	1,60	-	-	-	-	-	-	2	0,58
0,70 -   0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,75 -   0,80	-	-	2	4,55	1	0,93	-	-	3	0,87
0,80 -   0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,85 -   0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90 -   0,95	-	-	-	-	1	0,93	-	-	1	0,29
0,95 -   1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	126	100,00	44	100,00	107	100,00	68	100,00	345	100,00

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

TABELA 3 - Parâmetros da Distribuição de Frequência do Índice de Tecnologia das Propriedades Pecuárias das DIRAs de Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Total, Estado de São Paulo, 1973

DIRA	Médio	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Assimetria	Curtose	Coefficiente de variação (%)
Araçatuba	0,2142	0,0422	0,6849	0,14	0,0026	0,0017	65,36
Bauru	0,2388	0,0219	0,7999	0,18	0,0095	0,0055	75,38
P. Prudente	0,2019	0,0505	0,9477	0,16	0,0104	0,0084	79,25
S. J. do Rio Preto	0,2015	0,0208	0,5383	0,12	0,0018	0,0009	59,55
Total	0,2110	0,0208	0,9477	0,15	0,0053	0,0050	71,09

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

valor para  $T_j$ , apresentando assim maior coeficiente de variação. Menores desvios padrões para o índice de tecnologia são encontrados nas DIRAs de Araçatuba e São José do Rio Preto (Tabela 3). Essas mesmas DIRAs, por conseguinte, apresentam valores máximos relativamente pequenos, cerca de 0,68 e 0,54, respectivamente, indicando a existência de uma proporção muito pequena de propriedades inovadoras.

Por outro lado, verificaram-se menores valores para o índice de tecnologia ( $T_j$ ) nas DIRAs de Bauru e São José do Rio Preto. As propriedades pecuaristas da DIRA de São José do Rio Preto foram as que apresentaram em média menores valores para o índice de tecnologia e também menor coeficiente de variação para essa variável, sugerindo a existência de maior proporção de propriedades retardatárias no processo de inovação tecnológica. Ao mesmo tempo, o limite superior muito baixo indica a existência de certa resistência, rigidez ou problemas exógenos que estão afetando um aumento da quantidade de propriedades inovadoras nesta DIRA.

A distribuição de frequência  $T_j$  apresenta uma assimetria positiva (Tabela 3).

### 2.2.2 - Resultados do modelo explicativo do pluralismo tecnológico

As equações 1 e 2 estimadas por *cross section* para as quatro DIRAs e o total estão contidos nas tabelas 4 e 5. Os resultados estatísticos para as equações 1 são inferiores aos obtidos para as equações 2, para as quatro DIRAs e o total. Em geral, nota-se um baixo ajustamento para as equações 1 (taxa de retorno), com exceção da equação 1 para a DIRA de Presidente Prudente, que apresentou bons resultados. Mas no geral a significância dos coeficientes de regressão das equações 1 são baixos apresentando poucos coeficientes com nível de significância de 5%, com um bom número com nível de significância entre 5% e 20% e um grande número não significante. As equações 1 que apresentaram maior número de coeficientes não significantes são as estimadas para a DIRA de São José do Rio Preto e para o total. Resultados análogos a esses foram encontrados por CONTADOR (1975b) ao analisar o mesmo problema para vários Estados brasileiros.

Por outro lado, os resultados estatísticos das

equações 2 para as quatro DIRAs e total (Tabela 5) indicam o bom ajustamento obtido para todas as equações com exceção da estimada para a DIRA de São José do Rio Preto, onde o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtido foi de apenas 0,48. No mesmo quadro, debaixo de cada coeficiente de regressão tem-se o seu respectivo erro padrão. Para todas as equações estimadas observa-se que o nível de significância de pelo menos 5% é obtido para a maioria de coeficientes de regressões, evidentemente com algumas exceções, tais como a equação para São José do Rio Preto, onde apenas as variáveis  $X_{12}$ ,  $X_2$  e  $X_6$  são significantes ao nível de 5%. Observa-se que ocorrem coeficientes com o nível de significância variando de 5% a 20% (Tabela 5), e para algumas variáveis em diferentes equações ocorreram coeficientes com níveis mais baixos de significância. A matriz de correlação simples entre as variáveis indicou que o nível de multicolinearidade existente nas equações estimadas era relativamente baixo, dado o baixo nível de correlação simples existente entre as variáveis explicativas.

### - Análise da equação 1 (taxa de retorno)

Apesar de o objetivo do trabalho ser o de analisar a questão da tecnologia nas propriedades pecuárias, apresenta-se aqui um resumo das estimativas da função taxa de retorno, equação 1 do sistema, isto é, os resultados do 1º estágio das estimativas.

As equações 1 para as quatro DIRAs e o total, que objetivam explicar as variações ocorridas na taxa de retorno das propriedades pecuaristas com variações de uma série de variáveis explicativas, indicaram uma boa consistência em relação ao sinal esperado dos coeficientes das regressões. Assim, a escala ( $X_3$ ) tem um efeito positivo na taxa de retorno, isto é, à medida que aumentava o número de unidade animal explorada, a taxa de retorno crescia, mas com uma elasticidade muito baixa, entre 0,009 a 0,002. As demais variáveis explicativas, educação (analfabetos ( $X_{10}$ ), alfabetização ( $X_{11}$ ), primário ( $X_{12}$ ) e secundário + técnica ( $X_{13}$ ), tradição ( $X_2$ ), especialização das propriedades pecuárias cria ( $D_{21}$ ), recria ( $D_{11}$ ), cria-recria-engorda ( $D_{22}$ ), engorda ( $D_{31}$ ), índice de tecnologia ( $T_j$ ) e acesso a crédito ( $D_5$ ), apresentam sinal dos coeficientes consistentes com o esperado e semelhantes aos obtidos por CONTADOR (1975b) em trabalho

TABELA 4 - Modelo Explicativo (Equação 1)<sup>1</sup> da Taxa de Retorno das Propriedades Pecuaristas das DIRAs de Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Total, Estado de São Paulo, 1973

Coeficientes das variáveis	Araçatuba	Bauru	P. Prudente	S. J. do Rio Preto	Total
Constante ( $\alpha$ )	0,029* <sup>2</sup>	0,008	0,061*	0,059	0,035*
	(1,95) <sup>3</sup>	(1,19)	(3,54)	(1,64)	(2,80)
Escala ( $\beta_8$ )	0,003	0,008	0,002	0,009	0,003
	(0,13)	(1,72)	(0,98)	(1,37)	(1,89)
Educação					
Analfabeto ( $\beta_{10}$ )	0,007	0,0014	0,002	0,033	0,001
	(0,67)	(0,35)	(0,19)	(1,77)	(0,12)
Alfabetizado ( $\beta_{11}$ )	-0,001	0,010	-0,002	-0,009*	-0,003
	(-0,28)	(0,54)	(-0,53)	(-2,49)	(-1,41)
Primário ( $\beta_{12}$ )	0,001	0,005	0,001	0,011*	0,003
	(0,037)	(0,58)	(0,84)	(2,06)	(1,65)
Secundário + Técnica ( $\beta_{13}$ )	0,0001	0,002	0,001	0,006*	0,002*
	(0,12)	(0,42)	(0,12)	(2,70)	(2,20)
Experiência ( $\beta_2$ )	0,001	-0,001	-0,003	-0,007	0,0002
	(0,43)	(-0,46)	(-0,43)	(-1,25)	(0,14)
Atividade pecuária					
Cria ( $\beta_{21}$ )	-0,001	-	0,002	-0,001	-0,004
	(-0,22)	-	(0,16)	(-1,12)	(-0,87)
Cria-recria ( $\beta_{11}$ )	0,0005	0,014	-0,005	0,0005	-0,0008
	(0,09)	(1,09)	(-0,45)	(0,04)	(-0,15)
Cria-recria-engorda ( $\beta_{22}$ )	-0,006	-0,007	0,004	0,049*	0,002
	(-1,13)	(-0,51)	(0,42)	(3,04)	(0,36)
Engorda ( $\beta_{33}$ )	0,0007	0,009	0,003	0,033*	0,006
	(0,13)	(0,70)	(0,33)	(1,87)	(1,19)
Índice de tecnologia ( $\beta_7$ )	0,022*	0,009	0,030*	0,009	0,017*
	(7,90)	(1,28)	(11,97)	(1,04)	(7,83)
Acesso ao crédito ( $\beta_3$ )	0,002	0,013	0,002	0,009	0,005*
	(0,42)	(1,37)	(0,56)	(0,97)	(1,92)
R <sup>2</sup>	0,42	0,30	0,65	0,35	0,20
F	6,22	11,09	13,13	21,64	6,30
n	126	44	107	68	345

<sup>1</sup>Modelo estimado:  $X_6 = \alpha + \beta_8 \ln X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{15} X_{15} + \beta_2 \ln X_2 + \beta_{21} D_{21} + \beta_{11} D_{11} + \beta_{22} D_{22} + \beta_{33} D_{33} + \beta_5 D_5 + \beta_7 \ln T_j + v$ .

<sup>2</sup>Nível de significância: \* = até 5%

<sup>3</sup>Valor de "t" para os coeficientes de regressão estimados.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

*Agricultura em São Paulo*, SP, 43(3):81-95, 1996.

TABELA 5 - Modelo Explicativo (Equação 2)<sup>1</sup> do Nível Tecnológico das Propriedades Pecuárias das DIRAs de Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Total, Estado de São Paulo, 1973

Coefficientes das variáveis	Araçatuba	Bauru	P. Prudente	S. J. do Rio Preto	Total
Constante ( $\alpha$ )	-1,4226 * <sup>2</sup> (-0,00898) <sup>3</sup>	-3,2996 *	-1,6586 *	-0,3448 *	-1,293 *
Escala ( $\beta_8$ )	-0,017 *	-0,8436 *	-0,0629 *	-0,1229	-0,154 *
Educação	(-0,0012)	(-0,0364)	(-0,0049)	(-0,1033)	(-0,01377)
Analfabeto ( $\beta_{10}$ )	-0,2802 *	0,1603	-0,4107 *	-0,1253	-0,604 *
	(-0,0046)	(0,1014)	(-0,0235)	(-0,2803)	(-0,053)
Alfabetizado ( $\beta_{11}$ )	0,0781 *	0,2051 *	-0,1007 *	0,0558 *	0,042 *
	(0,0015)	(0,0365)	(-0,0061)	(0,0550)	(0,012)
Primário ( $\beta_{12}$ )	0,0331 *	0,1277 *	0,0412 *	0,0142	0,0238 *
	(0,00097)	(0,0248)	(0,0035)	(0,0733)	(0,010)
Secundário + Técnica ( $\beta_{15}$ )	0,0023 *	0,0744 *	-0,0208 *	0,0027	0,025 *
	(0,00046)	(0,0129)	(-0,0018)	(0,0380)	(0,0052)
Experiência ( $\beta_2$ )	-0,047 *	-0,0073	0,0859 *	-0,0333 *	-0,0388 *
	(-0,0014)	(-0,0331)	(0,0053)	(-0,0981)	(-0,014)
Atividade pecuária					
Cria ( $\beta_{21}$ )	0,0425 *	0,9844 *	0,0087	0,5055	0,312 *
	(0,0025)	(0,0979)	(0,0164)	(0,3275)	(0,036)
Cria-recria ( $\beta_{11}$ )	-0,0116 *	-0,4905 *	0,2309 *	0,5099	0,162 *
	(-0,0029)	(-0,1011)	(0,0165)	(0,3411)	(0,038)
Cria-recria- engorda ( $\beta_{22}$ )	0,309 *	1,6134 *	-0,0653 *	0,3711	0,127 *
	(0,0027)	(0,1104)	(-0,0133)	(0,3290)	(0,035)
Engorda ( $\beta_{33}$ )	-0,0152 *	0,1054	-0,0225	0,2374	-0,104 *
	(-0,0030)	(0,1015)	(-0,0129)	(0,2662)	(-0,037)
Acesso ao crédito ( $\beta_5$ )	0,0654 *	1,3825 *	0,0682 *	-0,0848	0,264 *
	(0,0019)	(0,0707)	(0,0081)	(-0,061)	(0,023)
Taxa de retorno ( $\beta_6$ )	46,793 *	102,32 *	32,7211 *	4,3735	53,09 *
	(0,072)	(3,6689)	(0,2258)	(2,0484)	(1,025)
Qualidade da terra ( $\beta_3$ )	-0,0096 *	0,0063	-0,0196	-0,0051	-0,036
	(-0,0044)	(0,0754)	(-0,0105)	(-0,0028)	(-0,0315)
R <sup>2</sup>	0,98	0,97	0,98	0,48	0,90
F	36295,90	90,94	935,90	13,38	233,80
n	126	44	197	68	345

<sup>1</sup> Modelo:  $\ln T_j = \alpha + \beta_8 \ln X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{15} X_{15} +$

$$\beta_2 \ln X_2 + \beta_{21} D_{21} + \beta_{11} D_{11} + \beta_{22} D_{22} + \beta_{33} D_{33} + \beta_5 D_5 + \beta_6 \hat{X}_6 + \beta_3 \ln X_3 + u$$

<sup>2</sup> \* = significância de pelo menos a nível de 5% de probabilidade.

<sup>3</sup> Desvio padrão de estimativa do coeficiente de regressão.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

efetuado com propriedades rurais no Brasil e vários estados.

Quanto à variável educação do responsável pelo imóvel observa-se que os sinais são praticamente positivos para todos os níveis considerados, com alguns problemas no nível "primário". No caso do nível analfabeto o sinal é positivo, mas os coeficientes estimados não são diferentes de zero, isto é, a contribuição deste nível à taxa de retorno é nula. Para os demais níveis de educação, a grande maioria dos coeficientes se mostrou não significantes a 5%, portanto, nulos.

A variável experiência do empresário ( $X_2$ ), que é uma medida da habilidade técnica do proprietário pecuarista, se mostrou também não significativa ao nível de 5% e os sinais se mostraram ao inverso do esperado, isto é, esperava-se sinal positivo, mas para a maioria das equações o sinal é negativo.

Para a especialização pecuária em cria ( $D_{21}$ ), cria-recria ( $D_{11}$ ), cria-recria-engorda ( $D_{22}$ ) e engorda ( $D_{33}$ ) observaram-se sinais negativos para a cria e positivos para as demais, principalmente no caso da engorda. Apesar de ao nível de 5% de probabilidade poucos coeficientes serem significativos, observa-se que o sinal dos mesmos é compatível com os obtidos em outros trabalhos, em que as atividades de cria-recria-engorda e engorda apresentaram maiores taxas de retorno (VIEIRA, 1976).

O índice de tecnologia ( $T_j$ ) apresentou coeficientes significativos ao nível de 5% para as DIRAs de Araçatuba e Presidente Prudente e para o Total; para as demais DIRAs ao nível de 10% e 20%. Esta variável indica que a adoção de novas técnicas e/ou insumos é justificada pela expectativa de que tal comportamento conduza a um maior retorno. E os resultados indicam que no caso em estudo a taxa de retorno está associada positivamente ao estágio tecnológico atual da propriedade pecuária.

Quanto à variável acesso ao crédito institucional, tem-se coeficientes de regressão positivos, indicando que na pecuária de corte o acesso ao crédito rural e taxas de retorno mais elevados estão diretamente associados. Isto não equivale a afirmar, no entanto, que a distribuição de crédito é economicamente eficiente no setor, uma vez que o critério de distribuição se baseia muito mais na riqueza, acesso via propriedade da terra, etc. do que na produtividade marginal dos recursos; o que pode gerar ineficiência na produção e

concentração de renda.

#### - Análise da equação 2 (índice de tecnologia)

Após a análise dos resultados estatísticos das equações (2) estimadas, torna-se importante verificar se os sinais dos coeficientes são consistentes com a teoria econômica ou com resultados empíricos de outras pesquisas; a fim de se observar qual o efeito das variáveis explicativas escolhidas em relação ao índice de tecnologia ( $T_j$ ).

Para se analisar a consistência do sinal de cada coeficiente de regressão, torna-se necessário caracterizar qual o sinal esperado teoricamente. Portanto, a análise será realizada para cada variável separadamente.

Escala ( $X_3$ ): como a variável escala entrou no modelo na forma logarítmica, obtém-se diretamente a elasticidade para essa variável. Verificou-se que normalmente os estabelecimentos maiores apresentaram certas vantagens para utilizar técnicas mais avançadas, tais como a mecanização que geralmente é utilizada mais intensamente nos maiores estabelecimentos, pois só permite economia de escala quando aplicada em extensas áreas. Mas, análise recente efetuada por MARTIN; VIEIRA; PIRES (1978) e TOYAMA; MARTIN; TACHIZAWA (1976), sobre a pecuária de corte nas quatro DIRAs em estudo, evidenciou menor produtividade das pastagens nas grandes propriedades pecuaristas; por isso, é de se esperar que à medida que se aumente a escala (número de unidades animal exploradas) o estágio de tecnologia se reduza, indicando uma associação negativa entre o índice de tecnologia e a escala. Os resultados obtidos no caso desta variável se coadunam com a hipótese formulada, uma vez que apresentaram sinais negativos para todas as DIRAs e para o total. A variável escala apresentou menor coeficiente para a DIRA de Bauru, cerca de -0,8436. Os coeficientes obtidos para as DIRAs de Araçatuba e Presidente Prudente sugerem que nessas DIRAs uma redução no índice de tecnologia é muito pequena, à medida que se aumenta a escala, em termos médios, ao contrário do que se observou na DIRA de Bauru.

Este efeito da escala sobre a tecnologia nas propriedades pecuaristas é divergente do que poderia ser encontrado para as propriedades especializadas em lavouras ou com atividades mistas, tais como os obtidos por CONTADOR (1975a), onde o efeito obtido era

positivo. Essas diferenças podem ser explicadas pela existência de um razoável número de propriedades pecuaristas médias a grandes no Estado, com explorações extensivas e de baixo nível tecnológico (MARTIN; VIEIRA; PIRES, 1978). Devido a esse fato é de se esperar que na pecuária de corte paulista, uma redução pela metade da área média dos pastos aumentaria na média o índice de tecnologia ( $T_j$ ) em 15,4%, mantendo-se constantes as demais variáveis.

**Educação ( $X_{10}$  a  $X_{13}$ ):** estudos recentes, desenvolvidos por WELCH (1970), indicaram que a adoção de nova tecnologia, ou de tecnologia mais avançada do que aquela que o proprietário vem utilizando, requer em geral níveis de educação mais elevados. Estas informações indicam que as propriedades gerenciadas por analfabeto provavelmente constituem aquelas que se encontram num estágio tecnológico inferior, e, por outro lado, as que apresentam um elevado estágio tecnológico seriam gerenciadas por alfabetizados ou com um nível de educação mais elevado. Esses pressupostos se baseiam no fato de que é esperado que a educação facilite a aquisição e análise das informações sobre novas técnicas e/ou novos insumos, permitindo uma adoção mais rápida e freqüente. Pois, os empresários com um maior grau de educação teriam maiores facilidades de decodificar as informações técnicas, entendê-las e tomar decisões sobre as suas utilizações; ao contrário, os empresários com baixo nível de educação teriam dificuldades de decodificar as informações técnicas, retardando o processo de adoção. Além disso, níveis de educação mais elevados poderiam aumentar a produtividade dos proprietários-trabalhadores, em função da maior facilidade de os trabalhadores adquirirem e melhorarem suas habilidades (efeito trabalhador).

Dadas as considerações acima, observa-se que nas equações estimadas o coeficiente de regressão para as propriedades pecuárias gerenciadas por analfabetos apresentaram menor índice de tecnologia, com exceção da DIRA de Bauru, onde o coeficiente para esta variável foi positivo. Os coeficientes de regressão para os níveis de educação alfabetizados, primário e secundário + técnica indicaram para a quase totalidade das regressões que a educação estava associada a maiores níveis de tecnologia. Na DIRA de Presidente Prudente, os resultados são conflitantes, uma vez que o único coeficiente de regressão positivo para educação foi para o nível primário. Assim, tomando na região de

pecuária de corte de São Paulo duas propriedades idênticas, uma gerenciada por analfabeto e uma por alfabetizado, obter-se-ia uma diferença tecnológica, medida pelo índice de tecnologia ( $T_j$ ), de aproximadamente 60%.

Esses dados sugerem que tal como nos demais setores da agricultura, na pecuária a educação é um forte indutor da modernização do setor. Pelos coeficientes das variáveis analfabeto ( $X_{10}$ ), alfabetizado ( $X_{11}$ ) primário ( $X_{12}$ ) e secundário + técnica ( $X_{13}$ ), observou-se que o efeito dos coeficientes foi decrescente em relação ao índice de tecnologia ( $T_j$ ), indicando, assim, efeitos totais positivos e decrescentes sobre a modernização de níveis crescentes de educação.

**Experiência ( $X_2$ ):** esta variável está sendo utilizada como uma "proxy" para se medir a habilidade gerencial dos pecuaristas e ao mesmo tempo medir a resistência dos mesmos às inovações tecnológicas. Os resultados obtidos para esta variável indicaram que os sinais para todas as equações foram negativos, com exceção do estimado para a DIRA de Presidente Prudente. Esses resultados indicam que a contribuição desta variável ao índice de tecnologia é negativa, isto é, à medida que se aumenta a tradição dos pecuaristas, mantendo-se constantes as outras variáveis do modelo, o índice de tecnologia decresce. Esta variável está medindo de fato a resistência dos tradicionais pecuaristas do Estado às mudanças tecnológicas. Isto é, espera-se um maior nível de adoção de inovações nos pecuaristas que estão com menor número de anos na atividade.

Atividades pecuárias (cria ( $D_{21}$ ), cria-recria ( $D_{11}$ ), cria-recria-engorda ( $D_{22}$ ) e engorda ( $D_{33}$ ): no caso da especialização das empresas pecuaristas em diferentes atividades a hipótese de trabalho é a de que o sinal dos coeficientes de regressão dessas variáveis sejam positivos, uma vez que todas as especializações possam adotar um conjunto enorme de inovações técnicas, na maioria dos casos semelhantes. Mas, os resultados obtidos indicaram coeficientes com sinais positivos para as atividades de cria e cria-recria-engorda, sendo que os desta última apresentaram maiores valores. A atividade de cria-recria apresentou coeficientes com sinais negativos nas equações estimadas para as DIRAs de Araçatuba e Bauru, enquanto a de engorda para as DIRAs de Araçatuba, Presidente Prudente e total.

Assim, tem-se que as atividades de cria e cria-recria-engorda estão associadas a maiores níveis de tecnologia para todas as regiões consideradas, enquanto

as demais apresentam um comportamento variando de acordo com as regiões. Nota-se que nas DIRAs de Araçatuba e Presidente Prudente, onde predomina a atividade de engorda (MARTIN; VIEIRA; PIRES, 1978), o efeito desta atividade sobre o índice de tecnologia é negativo, sugerindo que as empresas especializadas nesta atividade nessas DIRAs apresentam um estágio tecnológico inferior. Observa-se, também, que o efeito conjunto das atividades pecuárias é positivo.

**Acesso a crédito institucional ( $D_2$ ):** os coeficientes desta variável são significantes e positivos em todas as DIRAs e total, com exceção da DIRA de São José do Rio Preto, sendo que para Bauru nota-se o maior coeficiente estimado, indicando que o efeito do crédito no estágio tecnológico é fundamental. Assim, o acesso ao crédito rural subsidiado favorece a modernização da atividade, atuando com maior intensidade em Bauru. A política de crédito rural pecuário é um instrumento que pode ser utilizado para atingir determinadas metas de modernização no setor, mas quando restritiva pode afetar fortemente este processo.

**Taxa de retorno ( $\hat{x}_2$ ):** a variável taxa de retorno apresentou coeficientes positivos. Os resultados obtidos para os coeficientes desta variável indicaram que a mesma se constitui na variável mais importante da qual depende o índice de tecnologia ( $T_j$ ). Isso pode ser explicado pela dependência existente entre a tecnologia e a taxa de retorno esperada, pois a hipótese é de que os pecuaristas tenderão a utilizar técnicas mais avançadas à medida que ocorram expectativas de obter retornos mais elevados. Mas o que surpreendeu foi a magnitude dos coeficientes obtidos.

**Qualidade e localização da terra da propriedade pecuária ( $X_1$ ):** esta variável só apresentou importância na equação da DIRA de Araçatuba e com sinal negativo, pois nas demais equações, os coeficientes não foram significantes. Esperava-se sinal positivo para os coeficientes da variável preço médio da terra, como uma "proxy" para se medir a qualidade e localização da terra das propriedades pecuaristas. Pois, era de se esperar que à medida que o preço médio das terras de pastagem aumentasse, os pecuaristas tendessem a utilizar mais intensamente o solo, a fim de aumentar o produto marginal da terra, mas os resultados obtidos indicaram o contrário, pois além desta

variável não se mostrar importante para explicar as variações no índice de tecnologia, para a maioria das regiões, observou-se efeito negativo desta variável sobre o estágio tecnológico da propriedade.

### 3 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da análise, referente à distribuição das propriedades pecuárias, segundo o estágio tecnológico, indicam que a distribuição de frequência estava concentrada nos estágios iniciais de tecnologia e com uma reduzida proporção de propriedade nos níveis superiores de modernização.

A distribuição de frequência do índice de tecnologia apresentou uma assimetria positiva, e com uma dispersão elevada, indicando uma dispersão de técnicas de produção entre as propriedades pecuárias.

A dispersão do índice de tecnologia entre as propriedades mostrou ser explicada pelas variáveis escolhidas. Assim, os resultados indicaram que no caso da escala notou-se um efeito negativo dessa variável sobre o índice de tecnologia, ao contrário do que foi obtido por outros autores (CONTADOR, 1975a e 1975b), analisando o problema da dispersão da tecnologia entre propriedades agrícolas. Este fato sugere que à medida que se aumenta o número de unidade animal exploradas pelas propriedades pecuárias, ocorre uma redução no índice de tecnologia, o que pode estar associado às explorações extensivas que ocorrem nas grandes propriedades pecuárias.

Quanto à variável educação, verificou-se que maiores níveis tecnológicos estavam associados a níveis crescentes de educação, confirmando o fato de que a educação é um forte indutor da modernização agrícola.

A experiência dos pecuaristas apresentou contribuição negativa ao índice de tecnologia, indicando dessa forma uma resistência à modernização pelos pecuaristas com maior número de anos na atividade.

No caso da especialização das propriedades em cria, cria-recria, cria-recria-engorda e engorda, observou-se que o efeito conjunto foi positivo. Quanto às atividades de cria e cria-recria-engorda, os efeitos foram positivos enquanto nas de cria-recria e engorda, os sinais foram divergentes dependendo de cada região. Esses resultados indicam que as atividades de cria e cria-recria-engorda estavam associadas a maiores níveis

<sup>5</sup>Variável endógena estimada no 1º estágio.

de tecnologia, enquanto as de cria-recria apresentaram resultados idênticos para as DIRAs de Presidente Prudente e São José do Rio Preto, o mesmo ocorrendo para a engorda nas DIRAs de Bauru e São José do Rio Preto.

A variável crédito rural apresentou coeficientes com sinais positivos para todas as regressões estimadas, indicando que o acesso ao crédito rural subsidiado favorecia a modernização da atividade.

Quanto aos resultados referentes à taxa de retorno, observou-se que níveis crescentes de tecnologia estavam associados a maiores taxas de retorno, apresentando coeficientes cuja magnitude não era a esperada, pois em termos relativos, foram muito elevados.

Os resultados dos modelos analisados indicaram a importância das variáveis escolhidas para explicar a tecnologia adotada pelas propriedades pecuaristas das principais regiões do Estado onde predominava a pecuária de corte, e sugerem que a melhoria do nível de educação dos empresários, o acesso ao crédito institucional subsidiado e o nível de taxa de retorno da atividade são as principais variáveis nas quais se deve atuar para se obter um maior nível de modernização do setor.

Finalmente, verificou-se que os resultados obtidos mostraram o pluralismo tecnológico e o processo de adoção de diferentes técnicas entre os pecuaristas e que o índice de tecnologia, construído para análise de acordo com a metodologia desenvolvida por PAIVA (1971), refletia as condições de tecnologia na pecuária de corte, no Estado de São Paulo, em 1973.

#### LITERATURA CITADA

- CONTADOR, Claudio R. Determinantes da tecnologia agrícola no Brasil. In: CONTADOR, Claudio R. **Tecnologia e desenvolvimento agrícola**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1975a p.131-79. (Monografia, 17).
- \_\_\_\_\_. **Tecnologia e rentabilidade na agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1975b. 276p. (Relatório de Pesquisa, 28).
- FURTADO, Celso. **Um projeto para o Brasil**. Rio de Janeiro: Saga, 1969. 133p.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **O desenvolvimento da agricultura paulista**. São Paulo: IEA, 1971.
- JOHNSTON, J. **Econometric methods**. New York: McGraw-Hill, 1972.
- MARTIN, Nelson B. O pluralismo tecnológico na pecuária de corte no estado de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, SP, v.26, n.1, p.187-215, 1979.
- \_\_\_\_\_; VIEIRA, Cláudio A.; PIRES, Zuleima A. Administração, tecnologia, custos e rentabilidade na bovinocultura de corte do estado de São Paulo, 1973. \_\_\_\_\_, SP, v.25, n.1, p.1-218, 1978.
- \_\_\_\_\_. et al. A performance da agricultura do estado de São Paulo e suas regiões agrícolas no pós-70. \_\_\_\_\_, SP, v.39, n.1, p.97-131, 1992.
- MUELLER, Charles C. Os preços relativos de fatores e as tecnologias poupadoras de mão-de-obra na agricultura brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, RJ, v.6, n.3, p.767-786, dez. 1976.
- PAIVA, Ruy M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. \_\_\_\_\_, RJ, v.1, n.2, p.171-234, dez. 1971.
- \_\_\_\_\_. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: uma reformulação. \_\_\_\_\_, RJ, v.5, n.1, p.117-161, jun. 1975.
- TOYAMA, Nelson K.; MARTIN, Nelson B.; TACHIZAWA, Eduardo H. A pecuária bovina de corte no estado de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, SP, v.23, n.1, p.1-95, 1976.
- VIEIRA, Claudio A. Inovações tecnológicas na pecuária de corte no estado de São Paulo. **Estudos Econômicos**, SP, v.6, n.3, p.7-50, set./dez. 1976.
- WELCH, F. Education in production. **Journal of Political Economy**, Chicago, v.78, n.1, p.35-59, Jan./Feb. 1970.