

À memória de meu pai, pelo apoio e incentivo recebidos no decorrer de sua vida.

À minha esposa e filhos, pelo constante estímulo que me proporcionaram.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho.

À Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola.

Ao Banco do Nordeste do Brasil: Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE) e Departamento de Crédito Rural (DERUR).

À Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste: Diretoria de Agricultura e Abastecimento (DAA).

À Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP.



S U M Á R I O

| | Página |
|---|--------|
| LISTA DOS QUADROS | |
| 1. - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. - O Problema e sua Importância | 1 |
| 1.2. - Objetivos | 2 |
| 1.3. - Revisão Bibliográfica | 3 |
| 1.3.1. - Importância das Funções de Produção | 3 |
| 1.3.2. - Aspectos Metodológicos | 4 |
| 1.3.3. - Funções de Produção na Pecuária | 6 |
| 2. - MATERIAL E MÉTODO | 8 |
| 2.1. - Material | 8 |
| 2.1.1. - Área de Estudo | 8 |
| 2.1.2. - O Município Estudado | 9 |
| 2.2. - Métodos | 10 |
| 2.2.1. - Coeficientes Técnicos | 10 |
| 2.2.2. - Modelo Conceptual | 11 |
| 2.2.3. - Modelo Estatístico | 13 |
| 2.2.3.1. - Função de Produção | 13 |
| 2.2.3.2. - Função de Produtividade | 16 |
| 2.2.4. - Definição e Avaliação das Variáveis | 17 |
| 2.2.5. - Considerações Sobre as Variáveis Dependentes | 19 |
| 3. - RESULTADOS E DISCUSSÃO | 24 |

| | |
|---|----|
| 3.1. - As Condições da Exploração Pecuária no Município de Limoeiro | 24 |
| 3.2. - Coeficientes Técnicos | 28 |
| 3.2.1. - Taxa de Natalidade | 28 |
| 3.2.2. - Taxa de Mortalidade (no Primeiro Ano) | 29 |
| 3.2.3. - Taxa de Mortalidade Total | 30 |
| 3.2.4. - Taxa de Descarte das Vacas | 30 |
| 3.2.5. - Relação Vaca/Touro | 30 |
| 3.3. - Análises Estatísticas | 31 |
| 3.3.1. - Seleção da Função de Produção | 31 |
| 3.3.2. - Seleção da Função de Produtividade | 35 |
| 3.3.2.1. - Funções de Produtividade | 35 |
| 3.3.2.2. - Análise Sumária da Função Produtividade de Mão-de-Obra. | 38 |
| 3.4. - Análise Econômica | 38 |
| 3.4.1. - Retornos a Escala | 38 |
| 3.4.2. - Distribuição dos Recursos | 39 |
| 3.4.3. - Eficiência no Uso dos Recursos | 40 |
| 4. - CONCLUSÕES E SUGESTÕES | 43 |
| 4.1. - Conclusões | 43 |
| 4.2. - Sugestões | 45 |
| 5. - RESUMO | 47 |
| 6. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 50 |

APÊNDICES 53

APÊNDICE A - Obtenção dos Dados e Determinação da Amostra 54

APÊNDICE B - Preços dos Fatores de Produção 56

APÊNDICE C - Matriz de Correlação 58

APÊNDICE D - Matriz de Coveriância dos Coeficientes 59

APÊNDICE E - Teste do Retorno a Escala 60

LISTA DOS QUADROS

| <u>QUADRO</u> | | <u>Página</u> |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Participação percentual dos efetivos das principais <u>mi</u> <u>cro</u> rrregiões pecuárias no rebanho total - Estado de Per- nambuco - 1972 | 9 |
| 2 | Idade e preços de referência de bovinos mestiços, <u>Limoei</u> <u>ro</u> - Estado de Pernambuco - 1974 | 21 |
| 3 | Estrutura fundiária das empresas da amostra, <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74 | 25 |
| 4 | Distribuição da área de pastagem nas empresas da amostra - <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74 | 25 |
| 5 | Distribuição da área explorada com pastagem artificial por classe de tamanho da empresa - <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74 | 26 |
| 6 | Distribuição da área explorada com palma forrageira nas empresas da amostra - <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74 | 26 |
| 7 | Estratificação do rebanho bovino das empresas da amostra - <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74 | 27 |
| 8 | Funções de produção | 32 |
| 9 | Funções de produtividade | 37 |
| 10 | Valor das produtividades média e marginal das <u>empresas</u> <u>estudadas</u> - <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agríco <u>la</u> 1973/74 | 40 |
| 11 | Relação entre o valor das produtividades marginais e os preços dos recursos das empresas estudadas - <u>Limoeiro</u> - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74 | 41 |

CAPÍTULO 1

1. - INTRODUÇÃO

1.1. - O Problema e sua Importância

O aumento da produção de carne e, em menor escala, de leite, tem-se constituído uma preocupação dos responsáveis pela política agrícola do Estado de Pernambuco.

Com efeito, observa-se que a demanda tem crescido persistentemente mais que a oferta, devido tanto ao aumento da população e da renda, como na mudança de hábito motivada pela crescente urbanização.

Por outro lado, em face da vocação do Estado, a agricultura participa com mais de 70% no valor da produção agropecuária, enquanto a pecuária bovina contribui com pouco mais de 10%. Em consequência, esse Estado produz apenas 30% de suas necessidades de carne bovina e atende a 80% da demanda de leite, necessitando despende volumosos recursos com a importação desses produtos de outros Estados.

Considerando, ademais, que o consumo "per capita" de carne bovina em Pernambuco situa-se em níveis bastante inferiores não só em relação às regiões mais desenvolvidas do País, como, também, em confronto com o consumo "per capita" do Brasil, pode-se prever que, com o desenvolvimento crescente do Estado, o consumo tenderá a aumentar ainda mais.

A questão que se coloca é como aumentar a oferta, dadas as restrições existentes, vez que o aproveitamento de novas áreas não parece possível a não ser com a incorporação ao processo produtivo de terras marginais de menor produtividade ou substituindo por forragem áreas dedicadas a culturas.

Assim, a alternativa mais viável é aproveitar os recursos disponíveis da maneira mais racional possível, de modo a maximizar a produção, isto é, o desafio que se apresenta é aumentar a oferta desse produtos via incremento da produtividade.

É notório o esforço que tem sido feito na presente década pelos governos estadual e federal objetivando desenvolver a pecuária. No entanto, ainda persistem distorções que impedem a obtenção de melhores níveis de produtividade.

Não obstante, é evidente o esforço que deve ser empreendido pelas instituições governamentais e, notadamente, pela iniciativa privada, com vistas a dinamizar a produção pecuária pernambucana.

É possível que a falta de eficácia das políticas agrícolas orientadas para a solução dos problemas do setor seja, em parte, decorrente do conhecimento pouco profundo da realidade pecuária a nível de empresa.

São poucas as informações disponíveis para Pernambuco quanto ao estágio tecnológico e uso adequado dos recursos a nível de campo. Esta situação, sem dúvida, distorce a racionalidade do uso dos recursos na atividade.

O presente estudo objetiva oferecer uma contribuição neste particular. Especificamente, pretende conhecer o estágio tecnológico prevalente na pecuária com o uso de coeficientes técnicos e analisar a economicidade dos fatores utilizados com o emprego de funções de produção.

Espera-se, assim, contribuir para o melhor conhecimento da problemática do setor, ensejando a adoção de políticas mais eficazes para seu desenvolvimento.

1.2. - Objetivos

Os objetivos da presente pesquisa são, basicamente, os seguintes:

- (a) Verificar o nível tecnológico da pecuária bovina no município de Limoeiro-Pernambuco, a nível de empresa rural, através do uso de coeficientes técnicos;
- (b) Averiguar o nível de eficiência com que estão sendo usados os recursos a nível de empresa rural;
- (c) Identifi-ar os fatores que influenciam a produtividade da empresa rural e suas rentabilidades;
- (d) Avaliar os resultados e sugerir diretrizes a serem adotadas pelo órgãos de planejamento.

1.3. - Revisão Bibliográfica

1.3.1. - Importância das Funções de Produção

HEADY & DILLON (13) dizem que o motivo principal para o estudo das funções de produção é fornecer conhecimento científico básico.

As funções de produção juntamente com outros indicadores constituem instrumental analítico de grande utilidade que poderão fornecer dados importantes para a tomada de decisão, sendo de grande importância tanto a nível de firma como a nível nacional. Sob o prisma da unidade produtiva, o estudo da empresa agrícola aliado à divulgação do comportamento dos preços dos fatores e dos produtos poderão facilitar aos administradores o uso mais adequado dos recursos que operam. De outra parte, como é comum em toda empresa, os recursos financeiros são limitados, devendo os fazendeiros decidir que técnicas e empreendimentos proporcionarão maiores lucros. O fazendeiro toma essa decisão baseado na sua experiência. Do ponto de vista nacional, a decisão do fazendeiro deve ser no sentido de distribuir seus recursos de modo que os valores dos produtos marginais se igualem, logrando, assim, o máximo de retorno para a fazenda.

Sob o aspecto da sociedade como um todo, em particular no Nordeste do Brasil onde ainda são escassos os estudos dessa natureza, estes

trabalhos são de utilidade para as instituições, no sentido de poderem orientar melhor suas políticas com respeito à agropecuária. A extensão e o crédito agrícola por exemplo, poderão melhor promover o desenvolvimento do setor rural, conhecendo os recursos de que carecem os agricultores e que oferecem produtividade marginal mais alta.

1.3.2. - Aspectos Metodológicos

MUELLER (20), ao estudar os "fatores determinantes das diferenças de produtividade da pecuária de corte no Brasil Central", introduziu o conceito de valor adicionado para o cálculo do valor da produção bovina. Segundo o autor, considerando uma fazenda produtora de gado de corte, o número de bovinos vendidos ou bezerras desmamados não representam bem a produção anual dessa empresa.

Durante um determinado ano, alguns animais nascem e outros morrem; a maioria, contudo, apenas muda de categoria. Assim, enquanto as matrizes e reprodutores em geral, apresentam desgastes oriundos de suas funções reprodutivas, os novilhos e garrotes apresentam ganhos de valor, considerando que lhes sejam proporcionadas boas condições de alimentação.

Desse modo, o cálculo do valor da produção bovina fica melhor expresso quando se emprega o conceito do valor adicionado. Em outras palavras, o valor da produção pecuária de cada fazenda representa a soma algébrica do valor dos bovinos nascidos, no ano, acrescido dos ganhos das categorias em crescimento e decrescido do desgaste das matrizes e reprodutores na fase de decrepitude e ainda decrescido dos prejuízos motivados por mortes. A esse total se adiciona o valor da produção de leite e esterco produzidos na empresa.

HEADY & DILLON (13) dizem que a escolha da função apropriada depende da natureza do estudo que se deseje empreender. Assim, o conhecimento da produção e dos aspectos biológicos provê a base para a seleção das funções que lhes são apropriados. Quando se pretende conhecer melhor a produtividade dos fatores, uma função potencial com elasticidades constantes e isoclina linear podem ser bastante úteis.

HAYAMI & RUTTAN (42), ao estudarem as diferenças de produtividades agrícolas entre as nações, no decorrer de determinado período, utilizaram a função de produção Cobb-Douglas, expressando os dados em termos de empresa agrícola e em base "per capita". Os fatores considerados no ajustamento das funções são os tradicionais, com a presença de terra, capital e trabalho, além dos insumos. Verificaram que os coeficientes para o fator terra se tornaram cada vez menores, através dos anos, e, em contrapartida, os coeficientes para pecuária se apresentaram maiores, quando os dados são expressos em termos "per capita". Segundo referidos autores, isto parece ocorrer devido à alta intercorrelação entre área agrícola e pecuária por trabalhador. As diferenças entre os dois conjuntos de estimativas não implicam em diferentes conclusões. Observaram ainda que os parâmetros de produção permaneceram bastante estáveis através do tempo.

JOHNSON (14) sugere que as despesas de manutenção e conservação deveriam ser manipuladas como investimentos. Quanto ao problema de inflação e deflação que ocorre durante um determinado ano, diz que estes fenômenos provocam distorções na avaliação dos bens e produtos. A solução que apresenta é medir o valor da produtividade dos investimentos, isolando os efeitos da inflação e deflação.

TOLLINI (26) destaca o fato dos produtores agropecuários de uma mesma região trabalharem, em torno de determinada linha de escala. No caso específico da pecuária existe, de acordo com o autor, certa proporção de uso entre os recursos, principalmente o número de animais por hectare, na região, e a quantidade de serviços de mão-de-obra por animal. Isso determina segundo afirma, uma correlação alta entre essas variáveis, fazendo com que haja tendenciosidade no cálculo dos respectivos desvios padrão, tornando-os maiores. Tal fato implica a não-significância dos coeficientes de regressão, testados pelo teste t, passando uma variável a explicar quase todas as variações ocasionadas. O valor do produto marginal também reduz a sua confiabilidade à determinação de custo mínimo e ao ponto de renda líquida máxima.

1.3.3. - Funções de Produção na Pecuária

É bastante expressiva a quantidade de trabalhos sobre a pecuária, utilizando como instrumental a função de produção Cobb-Douglas, particularmente pela Universidade Federal de Viçosa e Piracicaba.

PINHEIRO (23), ao analisar as relações de produção da pecuária bovina, no município de Botucatu, São Paulo, ano agrícola 1969/70, verificou que as práticas pecuárias adotadas com maior frequência foram as tradicionais de combate aos bernes, bicheiras e carrapato bem como vacinação contra aftosa e brucelose.

O uso de pastagens artificiais e capineira aparecem como menor frequência. No entanto, a melhoria do rebanho através de cruzamentos, uso de rações balanceadas, instalações e equipamentos modernos são empregados por 35% das empresas estudadas. A inseminação artificial foi utilizada por apenas 7% dos pecuaristas.

Os fatores de produção analisados mediante o emprego da função de produção Cobb-Douglas estavam sendo utilizados no estágio racional de produção e a mão-de-obra assalariada próxima ao ponto ótimo econômico. A mão-de-obra familiar deveria ter seu uso bastante diminuído. O fator de produção, pastagens, estava sendo utilizado no estágio racional de produção, enquanto o insumo alimentação do rebanho situava-se além do ponto do ótimo econômico. Os gastos com assistência sanitária foram bastante inferiores aos economicamente recomendáveis. No entanto, aumentos adicionais nos gastos com este item proporcionariam incrementos substanciais na receita líquida. Capital na forma de rebanho mostrou-se como sendo o fator de produção de maior importância na exploração da pecuária bovina. O investimento adicional de 10% no seu uso, em condições "coeteris paribus", resultaria num acréscimo de cerca de 6,4% no valor da produção.

No que diz respeito à educação formal dos pecuaristas da região, os resultados indicaram que um aumento de 10% no nível de escolaridade dos proprietários resultaria, em média, num acréscimo de 1,24% no valor da produção. O uso do crédito rural influiu de forma positiva na produção da atividade, tendo-se observado que os usuários do crédito colocaram seus recursos de forma mais produtiva que os não-usuários. Finalmente, a soma das elasticidades de produção indicaram rendimentos constantes a escala.

MUELLER (20), ao estudar os fatores determinantes das diferenças de produtividade da pecuária de corte no Brasil Central, verificou que: as estruturas pecuárias são, em sua maioria, usadas para promoverem um melhor aproveitamento da terra, afetando muito pouco a produtividade; a relação existente entre alimentação suplementar e a produtividade pecuária é mais decorrência da especialização; a maior utilização da mão-de-obra por empresa na região não é indicativo de produção animal elevada; as disponibilidades de forragens cultivadas, regra geral, não são empregadas de modo a evitarem as perdas decorrentes dos períodos de escassez de alimentação do rebanho; o capital de trabalho não aparece como elemento explicativo importante das diferenças de produtividade por animal, indicando que não se empregam métodos de produção em que os insumos comprados são importantes; o baixo nível de produtividade da pecuária da região decorre, em parte, de elementos estruturais, particularmente da falta de um sistema coordenado de pesquisas conjugado à organização eficiente e de ampla penetração para a difusão dos conhecimentos especializados pelo meio rural.

MORICCOCHI (19), estudando a produtividade dos recursos utilizados pelas empresas pecuárias na Bacia Leiteira de São Paulo, na estação chuvosa e na estação seca, verificou que os fatores produtivos estavam sendo utilizados, nesta última estação, no estágio racional, assim como na estação chuvosa. Na estação seca, os produtores estavam alocando racionalmente os investimentos em animais produtivos e mão-de-obra. Poderiam, entretanto, realizar ganhos adicionais de renda se aumentassem a área em capineiras e diminuíssem os gastos com alimentação suplementar.

O fator mão-de-obra apresentou produtividade marginal positiva, enquanto o grau de sangue é fator relevante para a produção de leite. Despesas veterinárias, pastagens, capital em instalações e maquinaria não se revelaram significativamente associados à produção e à renda, sendo que pastagens, capital em instalações e maquinaria mostraram produtividade marginal negativa.

Com relação à estação chuvosa, concluiu que todos os fatores deveriam ter seu uso incrementado. O aumento do efetivo bovino poderia racionalizar o uso das pastagens, aumentando sua capacidade de suporte. De modo análogo, na estação seca, pastagens, capital em instalações e em maquinaria não afetaram significativamente a produção.

2. - MATERIAL E MÉTODOS

2.1. - Material

2.1.1. - Área de Estudo

O Estado de Pernambuco é constituído de 12 microrregiões que abrangem uma área de 98.281km^2 e uma população de 5.166 mil pessoas, segundo o censo de 1970.

O Agreste Sertentrional, caracterizado como a microrregião 107, é composto de 19 municípios. Referidos municípios ocupam uma área de 3.441km^2 e abrigam uma população de 392 mil habitantes. A densidade demográfica dessa zona é considerada a maior do Estado, após as microrregiões que compõem o Grande Recife, apresentando uma relação habitante/ km^2 da ordem de 114, quando a do Estado é de apenas 55.

Distando aproximadamente 100km de Recife, esta Região situa-se vantajosamente em relação às demais no que diz respeito a colocação dos seus produtos na capital do Estado.

O plantel bovino não é considerado o maior do Estado, conforme mostra o QUADRO 1. As condições naturais existentes e a proximidade do mais importante centro consumidor do Nordeste conferem à região grande potencialidade para o desenvolvimento da pecuária bovina.

QUADRO 1 - Participação percentual dos efetivos das principais microrregiões pecuárias no rebanho total - estado de Pernambuco - 1972.

| Microrregiões Homogêneas | Efetivos | | | |
|--------------------------|----------|--------|--------|----------|
| | Bovinos | Suínos | Ovinos | Caprinos |
| Agreste Setentrional | 9,2% | 11,7% | 5,4% | 7,7% |
| Vale do Ipojuca | 23,5% | 11,6% | 11,3% | 8,7% |
| Agreste Meridional | 16,6% | 17,9% | 9,7% | 7,1% |
| Estado | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

FONTE: Secretaria de Agricultura-PE. Pecuariação do Agreste de Pernambuco.

A maior densidade bovina do Estado, encontra-se no Agreste Setentrional com 41 cabeças/km². Os municípios de Limoeiro e Surubim, com respectivamente, 20 mil e 23 mil bovinos, detêm os maiores plantéis da área; Limoeiro apresenta uma densidade bovina superior a 50 cabeças/km².

O rebanho é de natureza mista, sobressaindo o mestiço indiano não específico a produção de leite.

Os solos dessa microrregião são predominantemente do tipo plonossol solódico com horizonte "A" fraco, ocorrendo também áreas de solos bruno não-cálcicos e solos litólicos eutróficos.

O relevo da região é predominantemente ondulado e suave ondulado, às vezes com afloramento de rocha e vegetação hipoxerófila.

O clima dominante é o úmido, com temperatura média mensal oscilando em torno de 25°C; a precipitação atinge 900mm, aproximadamente.

Predomina na região o sistema pecuário-algodão herbáceo-lavoura de subsistência.

2.1.2. - O Município Estudado

O município de Limoeiro integra a microrregião 107, conhecida como Agreste Setentrional. Possui uma área de 204km², um população de

57.310 habitantes e uma densidade demográfica da ordem de 280,9, superior à verificada para a Região e para o Estado.

O rebanho bovino é mestiço, atingindo, em 1972, 20.000 cabeças. A densidade bovina chega a alcançar 98 cabeças por km².

O sistema de exploração é semelhante aos dos demais municípios integrantes da microrregião 107, observando-se ainda culturas de algodão, cana-de-açúcar e frutícolas, notadamente bananeira.

As características do solo e clima são idênticas às da região onde está encravado.

2.2. - Métodos

2.2.1. - Coeficientes Técnicos

A fim de atender ao primeiro objetivo deste trabalho, desenvolveu-se metodologia para cálculo dos coeficientes técnicos.

Os coeficientes relacionados abaixo, abrangem os aspectos tecnológicos da exploração bovina e, até certo ponto, são indicadores de eficiência com que esta atividade está sendo explorada no município de Limeiro.

Taxa de natalidade - Conceitua-se como o número de bezerras nascidos vivos, no decorrer de determinado período, em relação ao total de vacas em idade de reprodução.

$$\frac{\text{Bezerros nascidos}}{\text{Vacas em idade de reprodução}} \times 100 = \text{Taxa de natalidade}$$

Taxa de mortalidade - A taxa de mortalidade expressa o número de bezerras que morreram no primeiro ano de vida, em termos percentuais, em relação ao total de bezerras nascidos no mesmo período.

$$\frac{\text{Bezerros mortos}}{\text{Bezerros nascidos}} \times 100 = \text{Taxa de mortalidade}$$

Taxa de mortalidade total - Entende-se como taxa de mortalidade total o número de bovinos que morreram num determinado período, em termos percentuais, em relação ao estoque de bovinos existentes no início do período considerado (mais as compras e nascimentos ocorridos e menos as vendas efetuadas).

$$\frac{\text{Bovinos mortos}}{\text{Estoque Bovinos}} \times 100 = \text{Taxa de mortalidade total}$$

Taxa de descarte das vacas - Este índice indica a percentagem de vacas que anualmente deixam o rebanho, por estarem no fim de sua vida produtiva ou porque são portadoras de algum defeito físico ou moléstia que prejudicam sua atividade produtiva normal.

$$\frac{\text{Vacas descartadas}}{\text{Estoque vacas}} \times 100 = \text{Taxa de descarte}$$

Relação vaca/touro - Esse coeficiente indica o número de vacas disponível para um reprodutor, no decorrer de um determinado período. Obteve-se esse coeficiente relacionando o número de vacas aptas a procriar com os reprodutores disponíveis.

Visando-se avaliar a dispersão da tecnologia empregada nas empresas objeto de estudo, calculou-se o erro padrão da média e o coeficiente de variação. Como o coeficiente de variação é uma medida do erro relativo, admitiu-se que, quanto menor esse coeficiente, mais homogênea seria a tecnologia empregada pelo grupo de empresas.

2.2.2. - Modelo conceitual

Visando atender ao segundo e terceiro objetivos deste trabalho, utilizaram-se os princípios da teoria da firma, notadamente no que diz respeito às funções de produção.

As funções de produção expressam uma relação técnica entre o total de produção obtido num processo produtivo, em um determinado intervalo de tempo, e os serviços dos fatores utilizados nesse processo.

Do ponto de vista da teoria econômica, uma função de produção pode ser conceitualmente definida num horizonte de tempo.

No longo prazo tem a seguinte forma conceptual:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

onde:

Y = Variável dependente

X_1, X_2, \dots, X_n = Variáveis independentes.

No curto prazo, a função de produção pode ser representada por:

$$Y = f(X_1, X_2/X_3, \dots, X_n)$$

onde:

Y = Variável dependente

X_1, X_2 = Variáveis independentes (qualidades dos fatores variáveis)

X_3, X_n = Variáveis independentes (serviços dos fatores fixos).

Na prática, as variáveis têm sido mensuradas tanto em termos físicos como monetários, e, algumas vezes, em termos de índices (caso das variáveis dummies), dependendo dos objetivos que se têm em vista e das características próprias de cada fator.

O uso das funções de produção está associada ao conjunto de propriedades abaixo relacionadas, que orientam o seu uso:

- (1) existe perfeito conhecimento dos mercados de fatores e produtos e suas relações tecnológicas;
- (2) todos os recursos são completamente transformados em produto durante o período de tempo considerado;
- (3) os recursos podem combinar-se em qualquer proporção de modo a maximizar a renda líquida e propiciar ótimo nível de uso dos recursos, o que pressupõem sua plena divisibilidade;

(4) o nível de tecnologia é dado.

2.2.3. - Modelo Estatístico

2.2.3.1. - Função de Produção

Para determinar a relação entre produção e fatores ajustaram-se os dados da amostra a uma função Cobb-Douglas do tipo:

$$Y = a\pi \cdot \prod_{i=1}^n X_i^{b_i} \cdot E, \text{ onde:}$$

Y = variável dependente, representa a produção;

a = constante que representa o parâmetro de eficiência técnica e progresso tecnológico;

X_i = variáveis independentes, representam as quantidades dos fatores ou seus serviços;

E = erro estocástico;

b_i = são as taxas de transformações, representando as elasticidades de produção com respeito aos diversos insumos.

(a) Esta função é linear nos logaritmos, podendo ser referida por:

$$\log Y = \log a + \sum_{i=1}^n b_i X_i + \log E$$

(b) Os parâmetros da equação (b_i 's) podem ser positivos ou negativos e sua soma indica o grau de homogeneidade da função de produção. Em função desses aspectos, podem-se observar as condições seguintes:

| | |
|----------------|--|
| $\sum b_i < 1$ | Deseconomia de escala |
| $\sum b_i > 1$ | Economia da escala |
| $\sum b_i = 1$ | Retorno a escala constante ^{1/} |

(c) A produtividade média em relação a qualquer fator se obtém dividindo a produção pelo fator em consideração:

$$X_i = \frac{Y}{X_i}$$

(d) A produtividade marginal do fator é obtida simplesmente multiplicando a produtividade média pela elasticidade da produção. Seja a função:

$$Y = a X_1^{b_1} X_2^{b_2}$$

$$\frac{\delta Y}{\delta X_1} = a b_1 X_1^{b_1-1} X_2^{b_2}$$

$$= \frac{b_1 a X_1^{b_1} X_2^{b_2}}{X_1}$$

$$= b_1 \frac{Y}{X_1}$$

(e) Na função Cobb-Douglas a elasticidade de produção é constante. Por definição, a elasticidade de produção de um determinado fator é expressa da seguinte maneira:

$$e_p = \frac{\frac{\delta Y}{Y}}{\frac{dX_1}{X_1}} = \frac{\delta Y}{\delta X_1} \cdot \frac{X_1}{Y}$$

^{1/} Retorno a escala constante significa que, se determinado insumo de cada agente produtivo é multiplicado por um número m , o produto fica também multiplicado por m . Em termos práticos, redimentos a escala constante significa que duas fazendas ambas com 50ha, produzem tanto quanto uma de 100ha.

Substituindo a produtividade definida em d , tem-se:

$$e_p = \frac{b a X_1^{b_1} X_2^{b_2}}{X_1} \cdot \frac{X_1}{Y}$$

Fazendo as simplificações necessárias, obtêm-se:

$$e_p > b.$$

A preferência pela função Cobb-Douglas se relaciona com as vantagens que apresenta, tais como:

- (1) Simplicidade de computação.
- (2) Os cálculos dos parâmetros envolvem menores graus de liberdade que outras formas algébricas.
- (3) Mediante transformação logarítmica, torna-se linear, facilitando a realização dos cálculos.
- (4) As elasticidades de produção são os próprios coeficientes de regressão.
- (5) Facilita a determinação dos retornos a escala.
- (6) Simplifica o cálculo das produtividades marginais.

Não obstante as vantagens mencionadas, o uso dessa função apresenta certas limitações como:

- (1) Não possibilita a descrição de fenômenos envolvendo produtividades marginais crescentes, decrescentes ou negativas. Na mesma relação, fator produto não pode mostrar mais de uma dessas produtividades de cada vez.
- (2) A taxa marginal de substituição entre os recursos é considerada constante na linha de expansão.
- (3) As isoquantas são as curvas assintóticas aos eixos das coordenadas, levando-se a admitir possibilidades infinitas de se alterarem as proporções na combinação de dois recursos quaisquer.

- (4) Um recurso nunca pode ser inteiramente substituído por outro, o que implica considerar que todos os fatores são indispensáveis.
- (5) Não permite a maximização em termos físicos.

2.2.3.2. - Função de Produtividade

- A Escolha do Modelo

A escolha do modelo de produtividade tem como objetivo investigar a direção que tomaram os investimentos pecuários na região em estudo, se para aumentarem a produtividade animal, a produtividade da terra ou a produtividade da mão-de-obra.

Identificando-se o direcionamento do desenvolvimento pecuário, é possível conhecer a prioridade emprestada ao setor ou as distorções que a política posta em prática ocasionou. Só assim, se pode promover os ajustamentos necessários ou enfatizar os recursos para as prioridades da região.

Esclarecendo melhor a hipótese para a escolha do modelo: caso se verifique que os recursos foram usados mais para incrementar a produtividade da mão-de-obra, quando se dispõe da abundância desses, pode-se argumentar que esta política não é coerente com a escassez dos fatores. Está tomando, portanto, rumo que se contrapõe aos objetivos da região. De igual modo, se a produtividade da terra mereceu prioridade na utilização dos recursos, pode-se argumentar que a produtividade animal deveria merecer atenção em primeiro lugar devido a esta se fazer a um custo menor que a produtividade da terra.

Consoante a hipótese acima delineada, serão ajustadas três funções de produtividade, a saber: produtividade bovina, produtividade das pastagens e produtividade da mão-de-obra.

- Derivação da Função de Produtividade

É oportuno salientar que da função de produção Cobb-Douglas original da forma

$$Y = a X_1^{b_1} X_2^{b_2} \dots X_i^{b_i}$$

é possível derivar-se ou expressá-la em termos de um dos fatores, obtendo-se a função de produtividade.

A restrição para poder adotar este procedimento é que a função de produção original tenha retorno a escala constante, ou seja, que $b_1 + b_2 + \dots + b_n = 1$. Dividindo-se ambos os membros da equação por um dos fatores, no caso X_2 obtém-se:

$$\frac{Y}{X_2} = a \frac{X_1^{b_1}}{X_2^{b_1}} \cdot \frac{X_2^{b_2}}{X_2^{b_2}} \dots \frac{X_i^{b_i}}{X_2^{b_i}}$$

resultando em:

$$\frac{Y}{X_2} = a \frac{X_1^{b_1}}{X_2^{b_1}} \dots \frac{X_i^{b_i}}{X_2^{b_i}}$$

donde se obtém:

$$\frac{Y}{X_2} = a \left(\frac{X_1}{X_2} \right)^{b_1} \dots \left(\frac{X_i}{X_2} \right)^{b_i}$$

2.2.4.- Definição e Avaliação das Variáveis

É necessário ressaltar que, muito embora as funções de produção envolvam relações físicas entre produto e recursos, algumas variáveis foram avaliadas, no presente estudo, em termos monetários, a fim de permitir agregação. Selecionaram-se as seguintes variáveis:

Variáveis da Função de Produção

- Y_1 = Renda bruta medida em termos de valor adicionado e expressa em cruzeiros.
- X_1 = Área de pastagem, quer natural, quer artificial, ou arrendada, medida em termos de hectare (inclusive restos de culturas).
- X_2 = Investimentos em benfeitorias medidos, monetariamente, em termos de estoque.
- X_3 = Investimentos em máquinas e equipamentos, medidos, monetariamente, em termos de reparos e depreciação.
- X_4 = Investimentos em aguadas, medidos, monetariamente, em termos de estoque.
- X_5 = Área ocupada com pastagens artificiais, medida em hectares.
- X_6 = Área ocupada com palma forrageira, medida em hectares.
- X_7 = Área ocupada com restos de cultura, algodão, milho e feijão, medida em hectares.
- X_8 = Área ocupada com forrageiras de corte, cana-de-açúcar e capim.
- X_9 = Estoque médio do rebanho bovino, medido em U.A. (unidade animal).
- X_{10} = Serviço do fator trabalho, incluindo o trabalho familiar, administração e demais serviços executados pelo homem, destinado à atividade pecuária, medido em dias/homem.
- X_{11} = Alimentação suplementar, tortas, silagem, feno, mandioca, olhadura de cana, cana-de-açúcar, etc., medida em cruzeiros.
- X_{12} = Gastos em vacinas, medicamentos, sais minerais, sal comum, medidos em cruzeiros.
- X_{13} = Variável dummy para avaliar a predominância da raça.

Variáveis da Função de Produtividade

Y_2 = Esta variável é obtida dividindo-se o valor adicionado total (Y_1), expresso em termos de cruzeiros, pela quantidade média de bovinos (UA), variável X_9 . Obtêm-se outras funções de produtividade pelo mesmo processo utilizado para conseguir as variáveis anteriores.

2.2.5. - Considerações Sobre as Variáveis Dependentes

A renda bruta é dada pelo valor da produção pecuária bovina, medida em termos de valor adicionado, expresso em cruzeiros, considerando um período determinado.

Para uma fazenda de criação de bovino, nem o número de animais vendidos, nem a quantidade de bezerros desmamados representam sua produção anual. No decorrer de um determinado período, no caso um ano, alguns animais morrem, outros nascem, mas a maioria apenas muda de categoria.

Assim, o valor da produção pecuária de uma determinada empresa, representa a soma algébrica do valor dos bovinos nascidos no decorrer do ano, acrescido ou diminuído dos ganhos e perdas verificados nas demais categorias animais: o ganho de peso constatado nas categorias bovinas em crescimentos e a perda de valor que ocorre quando os bovinos estão na fase de decrepitude, principalmente vacas e reprodutores, acrescido este valor ainda dos prejuízos e mortes ocorridos no período. Na computação deste total deve-se adicionar o valor da produção de leite e seus derivados, assim como o adubo orgânico produzido pelo plantel, passível de cálculo.

Resumido: o cálculo do valor adicionado é obtido através da seguinte soma algébrica:

Valor adicionado do rebanho bovino: Nascimentos - mortes + valor adicional das categorias em crescimento (bezerros (as), garrotes(as), novilhos(as) - desgaste de matrizes e reprodutores + produção de leite e derivados + valor adicional (compras e vendas).

- (1) Para as categorias bovinas que experimentam um ganho real no seu peso, o cálculo do valor adicionado é como se segue:

Valor adicionado = Valor no final do ano - Valor do início do ano.

- (2) Para o cálculo do valor adicionado das categorias bovinas que estão experimentando desvalorização, principalmente vacas e reprodutores, o procedimento é o seguinte:

a. Como seu valor aumenta nos primeiros anos de vida até chegar ao estado adulto, mantém-se estacionário durante algum tempo e decresce progressivamente até o fim de sua vida útil, então não se pode fixar uma depreciação constante. Para contornar este problema, a desvalorização das matrizes e reprodutores foi obtida relacionando-se os preços bovinos da categoria citada, inclusive os de trabalho, a uma relação de preços que exprimisse a variação de valor dos bovinos no decorrer de sua vida econômica.

- b. A relação é a que se segue:

$$\frac{P_p^1}{P_b^1} = \frac{P_p^2}{P_b^2}$$

em que P_p^1 = Preço do bovino no período considerado como estacionário.

P_p^2 = Preço do bovino no período final de sua vida útil.

P_b^1 = Preço do bovino tomado como referência, considerado o período estacionário.

P_b^2 = Preço do bovino ou bovinos tomado como referência, considerado o período final de vida útil.

- c. A desvalorização = $\frac{P_p^1 - P_p^2}{\text{anos de vida}}$

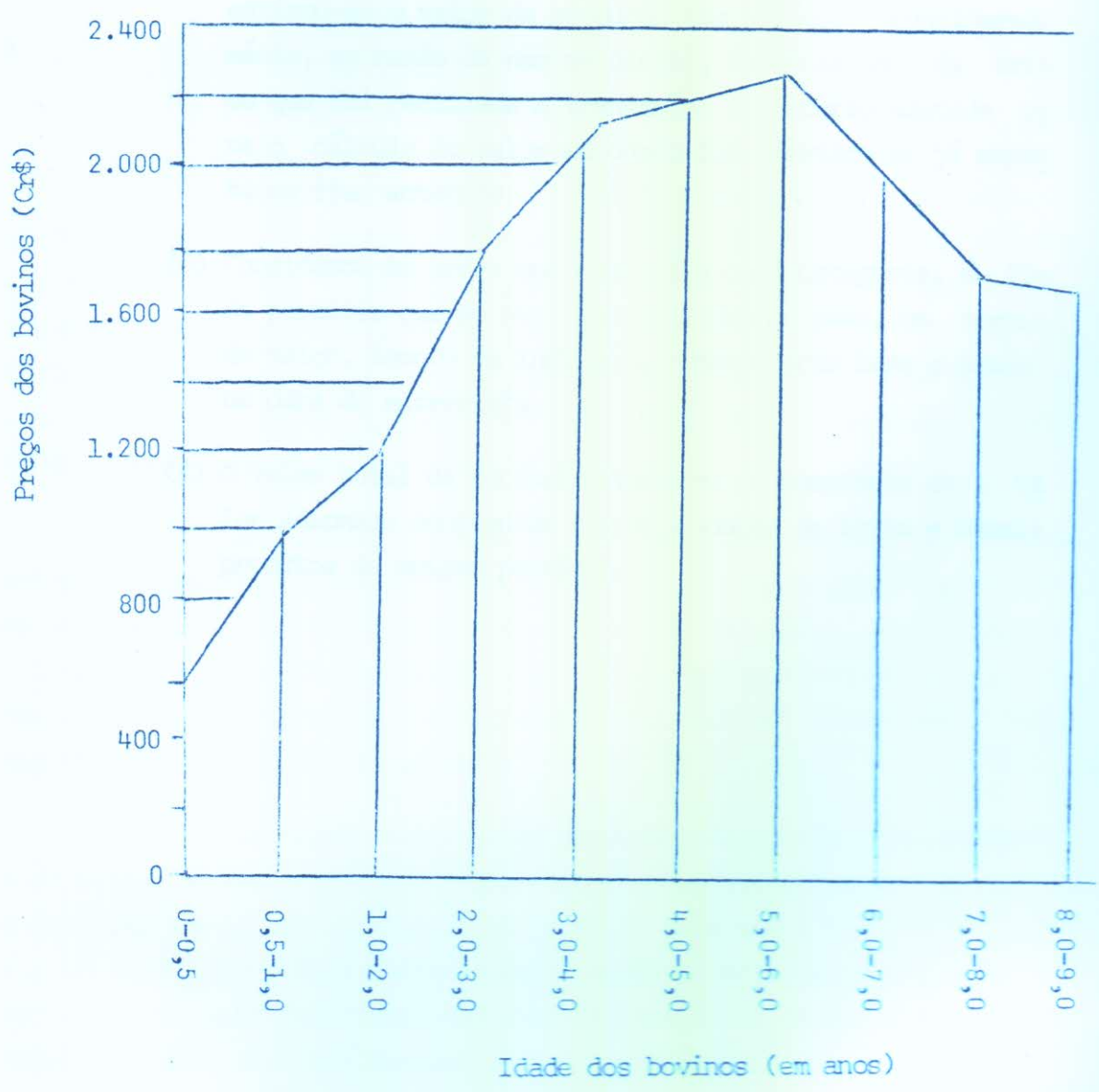
- d. Considerou-se, como período estacionário, a idade de 5 a 6 anos e, como final de vida útil, a idade compreendida entre 8 e 9 anos.
- e. Os preços de referência representam uma média dos preços estimados em avaliações realizadas pelo Banco do Nordeste do Brasil no município de Limoeiro e circunvizinhos, conforme a idade.
- f. Os preços de referência constam no QUADRO 2.

QUADRO 2 - Idade e preços de referência dos bovinos mestiços - Limoeiro - Estado de Pernambuco - 1974.

| Idade | Preço (Cr\$) |
|--------------|--------------|
| 0 - 0,5 anos | 500 |
| 0,5 - 1,0 | 1.000 |
| 1,0 - 2,0 | 1.200 |
| 2,0 - 3,0 | 1.800 |
| 3,0 - 4,0 | 2.100 |
| 4,0 - 5,0 | 2.200 |
| 5,0 - 6,0 | 2.300 |
| 6,0 - 7,0 | 2.000 |
| 7,0 - 8,0 | 1.700 |
| 8,0 - 9,0 | 1.680 |

FONTE: BNB/DERUR

Com os dados anteriores obteve-se um gráfico com a seguinte característica:



(3) Para os bovinos consumidos na fazenda, o critério adotado para avaliação do valor adicionado, depende da categoria bovina em consideração.

(4) Para as vendas e compras efetuadas no decorrer do ano, estimou-se o valor da produção num período considerado médio, em razão de não se dispor, com exatidão, da data em que foi realizada a transação. O critério adotado para o cálculo do valor adicionado foi idêntico ao já exposto no item anterior.

(5) Considerou-se preço uniforme para cada categoria, a fim de permitir que se avaliasse o ganho de peso, em termos de valor, isento de inflação, tomando como base o preço na data de entrevista.

(6) O valor total da produção resultou do somatório do valor adicionado conseguido com a produção de leite e demais produtos de origem pecuária.

3. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. - As Condições da Exploração Pecuária no Município de Limeiro

A estrutura fundiária do município em questão é precária, como a de toda a Região. Os dados da amostra revelam que 34% das propriedades dadas têm área inferior a 50ha e ocupam apenas 5,4% da área total. Aquelas com mais de 10 e menor de 100ha participam com 21% do total da área. No entanto, representam 50% do montante das propriedades consideradas no estudo. As empresas de 1000ha ou mais, por outro lado, representam 40% do total, detendo, todavia, mais de 78% da área total.

Pode-se deduzir que as empresas do primeiro estrato possuem remotas condições de exploração pecuária, a não ser em caráter intensivo. Como as possibilidades para utilizarem uma tecnologia mais aprimorada são limitadas em face das condições de educação, administrativas, etc., pode-se inferir que a pecuária terá poucas possibilidades de expansão nessa categoria de propriedades no momento.

As empresas colocadas no segundo estrato têm mais perspectivas em termos de exploração pecuária, porque podem atender suas necessidades de subsistência com utilização de parte da área com o cultivo de lavouras e ainda dedicar a área restante para pecuária. Estas empresas são de características mais familiares enquanto as anteriores devido sua pequena extensão poderiam ser consideradas como de subsistência.

As empresas com amplas possibilidades, em termos de exploração pecuária ao nível da tecnologia atual, residem no terceiro estrato. É nesta categoria que irá repousar a exploração pecuária, conforme confirmam análises posteriores.

QUADRO 3 - Estrutura fundiária das empresas da amostra - Limoeiro - estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Classes de Área (ha) | Nº de Empresas | % | Área Total das Empresas no Estrato | % |
|----------------------|----------------|-----|------------------------------------|--------|
| 1 — 10 | 5 | 10 | 24,8 | 0,04 |
| 10 — 50 | 12 | 24 | 314,0 | 5,19 |
| 50 — 100 | 13 | 26 | 1.004,7 | 16,37 |
| Mais de 100ha | 20 | 40 | 4.821,6 | 78,40 |
| Total | 50 | 100 | 6.165,1 | 100,00 |

FONTE: SUDENE/Banco Mundial - Pesquisa de Tamanho Típico de Empresas Agrícolas do Nordeste.

No que diz respeito à distribuição de pastagens por propriedade, observa-se no QUADRO 4 que esse recurso se concentra nos maiores estabelecimentos. Os empreendimentos menores que 50ha, apesar de constituírem mais de 50% do número total, dispõem apenas de 9,8% da área de pastagens.

QUADRO 4 - Distribuição da área de pastagem nas empresas da amostra - Limoeiro - estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Classes de Área (ha) | Nº de Empresas | % | Área Total de Pastagem | % |
|----------------------|----------------|-----|------------------------|--------|
| 1 — 10 | 12 | 24 | 50,2 | 1,12 |
| 10 — 50 | 14 | 28 | 389,6 | 8,73 |
| 50 — 100 | 8 | 16 | 620,7 | 13,91 |
| Mais de 100ha | 16 | 32 | 3.403,3 | 73,24 |
| Total | 50 | 100 | 4.463,8 | 100,00 |

FONTE: SUDENE/Banco Mundial - Pesquisa de Tamanho Típico de Empresas Agrícolas do Nordeste.

Verifica-se que o cultivo de pastagens artificiais ainda se apresenta incipiente. Consoante dados do QUADRO 5, apenas 17 propriedades dispõem de alguma área de pastagem artificial, representando o total de empresas apenas 34% do considerado na pesquisa. Evidenciam esses dados o esforço que deve ser empreendido para dotar as empresas de suficiente suporte forrageiro, assegurando-lhes mais autonomia de produção.

QUADRO 5 - Distribuição da área explorada com pastagem artificial por classe de tamanho das empresas - Limoeiro - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Classes de Área (ha) | Nº de Empresas | % | Área Cultivada p/ Estrato | % |
|----------------------|----------------|-----|---------------------------|--------|
| 1 — 10 | 7 | 41 | 44 | 3,89 |
| 10 — 50 | 3 | 18 | 105 | 9,29 |
| 50 — 100 | 3 | 18 | 207 | 18,30 |
| Mais de 100ha | 4 | 23 | 775 | 68,52 |
| Total | 17 | 100 | 1.131 | 100,00 |

FONTE: SUDENE/Banco Mundial - Pesquisa de Tamanho Típico de Empresas Agrícolas do Nordeste.

Entre as forrageiras cultivadas, a palma desponta como a principal, encontrando-se em 70% das empresas. Não obstante a área explorada seja pequena, em torno de 3,8ha, o seu cultivo em maior escala que as demais forrageiras indica a preocupação dos fazendeiros em ministrar ao rebanho alimentação complementar adequada às condições da região.

QUADRO 6 - Distribuição da área explorada com palma forrageira nas empresas da amostra - Limoeiro - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Classes de Área | Nº de Empresas | % | Área Cultivada em cada Estrato | % |
|-----------------|----------------|-----|--------------------------------|--------|
| 1 — 10 | 15 | 71 | 55,5 | 30,08 |
| 10 — 50 | 6 | 29 | 129,0 | 69,92 |
| Total | 21 | 100 | 184,5 | 100,00 |

FONTE: SUDENE/Banco Mundial - Pesquisa de Tamanho Típico de Empresas Agrícolas do Nordeste.

Aspecto importante a observar é que, das 49 propriedades estudadas, 31 contaram com alimentação proveniente de consórcio e 41 dispunham de área com pastagens nativas. O confronto desses dados com o de pastagens artificiais faz supor que a base alimentar do rebanho bovino na região reside em pastagens nativas e restos de cultura, indicando ser ainda frágil a estrutura produtiva da empresa para a exploração pecuária.

Observa-se que aproximadamente 60% das propriedades dispõem de menos de 50 bovinos. Destas 60%, 65% contam com menos de 10 bovinos, indicando ser ainda pequeno o plantel da região. Verificando-se que a área ocupada com pastagem artificial e palma forrageira corresponde apenas a 20% da área total de pastagem, pode-se antecipar ser ainda grande a possibilidade de ampliação do rebanho regional.

QUADRO 7 - Estratificação do rebanho bovino nas empresas da amostra - Limoeiro - Estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Classes do Plantel em Unidade Animal. | Empresas | | Quantidade de Bovinos por Estrato | % |
|---------------------------------------|----------|-----|-----------------------------------|--------|
| | nº | % | | |
| 1 — 10 | 19 | 38 | 73,5 | 2,71 |
| 10 — 50 | 10 | 20 | 320,0 | 11,79 |
| 50 — 100 | 12 | 24 | 811,0 | 29,90 |
| Mais de 100 | 3 | 18 | 1.508,0 | 55,60 |
| Total | 49 | 100 | 2.712,5 | 100,00 |

FONTE: SUDENE/Banco Mundial - Pesquisas de Tamanho Típico de Empresas Agrícolas do Nordeste.

A situação da pecuária no município em estudo fica melhor caracterizada quando se analisam alguns coeficientes que exprimem a eficiência dos métodos de manejo adotados.

A relação pastagem/bovinos indica que, em média, a quantidade de pastagem disponível por animal é da ordem de 1,6ha, o que se afigura razoável quando se estabelece uma comparação em termos de Nordeste, mas deixa a desejar se forem consideradas as condições da região. Desse modo, é possível que, com a atuação mais dinâmica dos organismos que atuam no município, essa relação possa diminuir consideravelmente.

A carência de pastagens em quantidade e qualidade suficientes às necessidades do rebanho leva os criadores a suplementarem a alimentação com concentrado protéicos, notadamente os plantéis que se dedicam a exploração mista de carne e leite. O dispêndio médio com aquisição de farelos e tortas foi de Cr\$ 82,00, a preços de 1973, por unidade animal, o que é relativamente alto.

Na assistência veterinária, o dispêndio com aquisição de reagentes, sais minerais e vacinas foi relativamente pequena (Cr\$ 6,70/unidade/ano) em face da importância desse investimento.

3.2. - Coefficientes Técnicos

Estes coeficientes contemplam os aspectos tecnológicos da exploração bovina e, até certo ponto, são indicadores da eficiência com que esta atividade está sendo explorada no município em consideração.

3.2.1. - Taxa de Natalidade

A taxa de natalidade encontrada foi de $51 \pm 7,4\%$, ou seja, uma taxa de natalidade de 51% com um erro padrão da média de 7,4%.

O coeficiente de variação verificado atingiu 63,7%, revelando existir relativa oscilação na taxa de natalidade nas empresas estudadas. Este coeficiente obtido situa-se abaixo do estimado para o Brasil pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento da Pecuária (CONDEPE) (8) que é da ordem

de 58% e, mais ou menos, igual ao calculado por DICKERMAN (9) para o município de Tauá no Estado do Ceará que chegou a 51,3%.

Confrontando-se os dados obtidos com os da CONDEPE, no município de Ituitaba-MG (18) (taxa de natalidade de 73%), evidencia-se o caráter tradicionalista da pecuária em estudo.

3.2.2. - Taxa de Mortalidade (no Primeiro Ano)

Obteve-se uma taxa de mortalidade de 15,9% com erro padrão da média de 4,5% ($15,9 \pm 4,5$).

O coeficiente de variação calculado, da ordem de 80,5%, revela a maior variabilidade no que respeita à obtenção desse coeficiente, denotando existirem manejos amplamente diferenciados entre empresas.

É oportuno ressaltar que, não obstante o pequeno número de dados disponíveis para cálculo dessa taxa, ela está mais ou menos consistente com a obtida pelo CONDEPE (7) para o município de Ituitaba-MG, que foi de 15%. Dados obtidos por Carneiro e G. G. Brown (6), estudando os bezerras da raça guzaré na zona do Alto São Francisco, encontraram uma perda de bovinos de 14% até a idade da desmama.

Estas elevadas taxas denotam o manejo precário adotado na primeira fase de vida dos bovinos.

Diversas são as causas que, possivelmente, tenham influenciado o índice de 15,9%. Entre as principais, alinham-se: condições sanitárias, falta de preparo do pessoal que cuida dos bovinos, ausência de esquema de vacinação contra pneumocenterite, assistência técnica inadequada.

3.2.3. - Taxa de Mortalidade Total

As estimativas obtidas para este coeficiente indicam uma taxa de mortalidade de 4,1% com erro padrão da média de 0,95% ($4,1 \pm 0,95$).

Quando se considera como base do cálculo apenas o estoque de bovinos existentes no início do ano, com exclusão do movimento de compra e venda, conforme metodologia adotada por GRAY (44), obteve-se uma taxa de mortalidade de 5,0% com erro padrão da média de 1,67% ($5,0 \pm 1,67$).

O coeficiente de variação aumentou de 85% no primeiro caso para 94% no segundo.

3.2.4. - Taxa de Descarte das Vacas

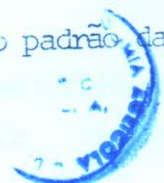
Obtém-se este coeficiente relacionando as vacas que foram descartadas no decorrer de determinado período com o estoque existente no seu início.

O coeficiente de variação de 65,2% é indicativo de procedimentos relativamente diferenciados no que diz respeito ao descarte de matrizes. Indica este coeficiente que as matrizes estão sendo descartadas com uma vida útil de 8,5 anos. Considerando que a idade média da primeira parição seja de 4 anos, as vacas são descartadas com idade média de 12,5 anos.

A taxa indicada evidenciou que os criadores de Limeiro - PE estão retendo as matrizes no rebanho além da vida útil considerada como tecnicamente a melhor, ou seja, de 5 anos.

3.2.5. - Relação Vaca/Touro

A relação vaca/touro na região é 24:1, com um erro padrão da média de 7,05 ($24:1 \pm 7,05$).



O modesto valor do coeficiente de variação de 58,5% indica não diferir acentuadamente essa relação entre os estabelecimentos estudados.

A relação vaca/touro, obtida das empresas pecuárias de Limoeiro - PE, mostra que os reprodutores são usados mais intensivamente neste município do que em Tauá - CE e Botucatu - SP cujos coeficientes são, respectivamente, 22,5:1 e 23,2:1.

3.3. - Análises Estatísticas

3.3.1. - Seleção da Função de Produção

A condição principal para obtenção de uma função de produtividade é que a função de produção que a originou seja homogênea de grau um, isto é, tenha retornos a escala constante. Com base nesta hipótese, faz-se necessário ajustar a função de produção que atenda aos requisitos mencionados a fim de que se possa ajustar a função de produtividade.

O procedimento para seleção do modelo mais apropriado obedeceu a critérios de natureza estatística e econômica. Os indicadores estatísticos utilizados foram:

- Coeficiente de determinação múltipla (R^2)
- Significância da regressão (teste F)
- Sinal e nível de significância dos coeficientes de regressão (teste t)
- Correlação simples entre as variáveis independentes (r)
- Importância das variáveis contidas na equação.

Foram testados 5 modelos (QUADRO 8), tendo sido selecionado o quinto por ser o que apresentou mais coerência do ponto de vista estatístico e econômico.

O teste F de Snedecor apresentou significância estatística aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, revelando significância da regressão

| X_{11} | X_{12} | $X_{11}X_{12}$ | X_{10} | X_9 | X_{13} | \bar{R}^2 | F | Retorno a Escala |
|-------------------------|---|-------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------|--------|------------------|
| Alimentação Suplementar | Assist. Vete- rinária (Gás- tos c/ Medi- camentos) | - | Estoque Bovino (U.A.) | Mão-de-Obra | Raça | - | - | - |
| 0,061 (0,043) | 0,077 (0,065) | - | 0,936 (0,193) | 0,600 (0,118) | 0,132 (0,114) | 0,350 | 33,802 | 1,456 |
| - | - | -0,060 (0,052) | 0,940 (0,154) | 0,638 (0,125) | 0,162 (0,120) | 0,843 | 32,030 | 1,242 |
| - | - | -0,061 (0,052) | 0,933 (0,154) | 0,635 (0,125) | 0,137 (0,117) | 0,844 | 36,64 | 1,258 |
| 0,040 (0,057) | 0,186 (0,080) | - | 0,278 (0,142) | 0,646 (0,151) | 0,164 (0,150) | 0,736 | 17,09 | 1,308 |
| + 0,001 (0,069) | 0,230 (0,098) | - | 0,442 (0,171) | 0,017 (0,170) | 0,215 (0,183) | 0,609 | 9,98 | 1,076 |

QUADRO 8 - Funções de produção

| Funções | Variáveis \bar{R}^2 e F | Constante | $X_8 X_7$ | $X_6 X_5$ | X_1 | X_2 | X_3 | $X_2 X_3$ |
|------------|------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | Pastagem Natural + Restos de Cultura | Palma + Pastagem Artificial | Pastagem Total | Benefícios | Equipamento | |
| Função I | | 1,358 | - | - | -0,256 (0,179) | -0,025 (0,038) | 0,013 (0,047) | - |
| Função II | | 1,278 | -0,103 (0,103) | -0,163 (0,160) | - | 0,054 (0,035) | 0,044 (0,047) | - |
| Função III | | 1,253 | -0,092 (0,102) | -0,111 (0,150) | - | - | - | -0,036 (0,029) |
| Função IV | | 0,292 | - | - | 0,280 (0,193) | -0,009 (0,049) | -0,033 (0,062) | - |
| Função V | | 0,708 | - | - | 0,379 (0,239) | 0,029 (0,059) | -0,022 (0,075) | - |

FONTE: Cálculos do autor.

Obs.: Os números entre parênteses indicam os erros-padrão.

são ajustada. O coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,609 indica moderado poder explicativo do modelo selecionado.

No que diz respeito aos valores dos coeficientes e sua significância, observa-se que apenas duas variáveis apresentaram coeficientes negativos X_3 (equipamentos) e X_{11} (alimentação suplementar). As demais variáveis, não obstante mostraram coeficientes positivos, apenas duas apresentaram significância estatística ao nível de 5% e 1%, X_{12} e X_{10} (gastos com medicamentos e estoques bovinos). A variável X_1 (pastagem), apesar de a magnitude do seu coeficiente ser superior ao seu respectivo erro padrão, mostrou-se significativa apenas ao nível de 20% de probabilidade.

A variável X_2 (benefetórias), conquanto tenha apresentado coeficiente positivo, é inferior ao erro padrão correspondente. A insignificância desse coeficiente possivelmente resulta do pequeno número de observações disponíveis ou de sua mensuração em termos de estoque.

Quanto à variável X_3 (equipamentos), problemas ocorridos nos dados disponíveis, em termos de número, possivelmente constituam fator explicativo de seu sinal negativo.

No que diz respeito a não significância da variável X_{11} (alimentação suplementar), é possível que resulte da irracionalidade na sua utilização. É sabido que na região existem duas estações bem definidas de seca e inverno. Nesta última a base de alimentação são as pastagens nativas ocorrendo, às vezes, excesso de alimentação com relação às exigências dos bovinos. Na estação seca, devido à transitoriedade das pastagens nativas e do cultivo em pequena escala das pastagens artificiais, e mesmo falta de reservas forrageiras, os pecuariastas são levados, com o objetivo de manterem o nível de produção, a suplementar a alimentação do rebanho além do necessário. Acresce salientar que as facilidades de crédito, aliadas à ausência de pesquisa e assistência técnica adequadas, sem mencionar a própria ignorância do produtor quanto à utilização racional dessa categoria de insumos, contribuem para sua utilização economicamente irracional.

A variável X_{12} (assistência veterinária) mostrou-se significativa ao nível de 5% de probabilidade, revelando sua importância no processo produtivo em estudo.

A variável X_{10} (estoque bovino), por outro lado, apresentou-se significativa ao nível de 1% de probabilidade, confirmando os trabalhos anteriores sobre o assunto e demonstrando que o rebanho bovino ainda constitui o recurso mais importante da atividade.

A diversidade de comportamento da variável X_9 (mão-de-obra), na função de produção, suscita dúvidas quanto ao melhor critério para sua avaliação. Quando expressa em termos físicos, mostrou-se significativa, o mesmo não ocorrendo quando estimada em termos monetários. Afirma-se, no entanto, que a sua medição, em termos de valor, manifesta melhor sua produtividade.

A pecuária em estudo pode ser considerada tradicional sem adoção de métodos de trabalho ou uso de instrumentos que possibilitem elevar a produtividade da mão-de-obra, razão por que os resultados obtidos estão mais ou menos coerentes com a realidade.

A falta de significância da variável dummy X_{13} , aos níveis considerados, revela a não-especialização da região em uma atividade, evidenciando tratar-se de rebanho misto, carne e leite.

A multicolinearidade freqüente neste tipo de estudo não alcançou magnitudes suficiente a ponto de comprometer os resultados obtidos. Os valores mais elevados se observaram entre as variáveis X_{10} (rebanho) e X_1 (pastagem), o que é perfeitamente explicável: plantel maior exige maior disponibilidade de pastagem. A correlação existente entre as duas variáveis é de 0,718. O segundo valor, em ordem de importância, é de 0,610 entre as variáveis X_{12} (dispêndio em medicamentos e sais minerais) e X_{11} (alimentação suplementar), mostrando que, ao se administrar alimentação suplementar, de modo geral se utiliza também, mais medicamentos. A prática, mostra que, se o empresário rural cuida da alimentação do seu rebanho, é induzido então a dispensar maior cuidado sanitário a seu plantel. A correlação existente entre as demais variáveis não alcança valor suficiente de modo a indicar que a multicolinearidade possa comprometer os resultados.

As funções I, II e III, não obstante tenham apresentado elevado \bar{R}^2 , foram rejeitados devido ênfase exagerada assumida pelas variáveis estoque bovino (X_{10}) e mão-de-obra (X_9), quando expressas em termos físicos

no processo produtivo em questão. Este comportamento é pouco coerente com a realidade, evidenciando a desproporção das aludidas variáveis no sistema produtivo, em confronto com os demais fatores de produção. Ademais, os modelos em análise apresentaram retornos crescentes a escala, deixando de atenderem a condição para obtenção de uma função de produtividade.

Os modelos IV e V diferem entre si no que respeita basicamente à maneira como foram expressas as variáveis estoque bovino (X_{10}) e mão-de-obra (X_9). No primeiro modelo, estimou-se o estoque bovino em termos de valor e mão-de-obra em termos físicos. No segundo modelo, ambas as variáveis foram avaliadas monetariamente.

Optou-se pelo modelo V porquanto apresentou maior coerência do ponto de vista estatístico e econômico, satisfaz a exigência de retornos a escala constante e, além do mais, mostrou menor número de coeficientes com sinais negativos.

3.3.2. - Seleção da Função de Produtividade

A restrição inicial para ajustamento da função de produtividade, conforme já foi explicitado anteriormente, seria que a função de produção que originasse a função de produtividade tivesse retornos a escala constante.

Como a função de produção selecionada apresentou a soma de suas elasticidades parciais $\sum \epsilon_i = 1,076$, e este valor não diferiu estatisticamente da unidade, admite-se que prevaleçam retornos constantes a escala.

3.3.2.1. - Funções de Produtividade

Da função de produção mais apropriada, modelo V, (QUADRO 8), derivaram-se as funções de produtividade, em obediência à sistemática estabelecida no item anterior.

Foram obtidas três funções de produção (QUADRO 9), caracterizando a primeira como função produtividade do rebanho, a segunda como produtividade das pastagens e a última como produtividade da mão-de-obra.

As funções produtividade do rebanho e das pastagens, respectivamente, modelo I e II, QUADRO 9, em razão do seu baixo \bar{R}^2 , 0,264 para o modelo I e 0,15 para o modelo II, serão analisadas apenas do ponto de vista das possíveis causas explicativas dos seus coeficientes \bar{R}^2 baixos. Excluir-se-á da análise o exame dos seus coeficientes pelos motivos já expostos.

A função produtividade da mão-de-obra, devido ao melhor \bar{R}^2 , da ordem de 0,510, e por ter apresentado o valor do teste F de Snedecor de maior magnitude 8,069, sua análise será realizada mais pormenorizadamente do ponto de vista estatístico e econômico.

O exame da matriz de correlação da função de produtividade da mão-de-obra, do modelo III, revela que a multicolinearidade existe de maneira atenuada, alcançando o maior valor da correlação 0,64, entre as variáveis $\frac{X_{10}}{\bar{X}_9}$ e $\frac{X_1}{\bar{X}_9}$.

O resultado insatisfatório das regressões produtividade da pecuária e das pastagens, possivelmente possa ser explicado como devido aos métodos tradicionais de exploração prevalecentes na região. A função produtividade do rebanho teria sua explicação nos métodos de manejo tradicionais, aliados a um plantel mestiço, de baixa eficiência. A baixa taxa de natalidade observada na região (51%) e a elevada taxa de mortalidade para bezerros (15,9%) demonstram o tradicionalismo na exploração pecuária da região em estudo.

A função produtividade das pastagens possivelmente pode explicar o comportamento inadequado dessa regressão pela adoção de métodos de exploração em base técnica, prevalecendo pastagens de produtividade reduzida, com o aproveitamento de restos de cultura (algodão, milho, feijão).

O sistema de exploração utilizado na atividade pecuária tradicional e com poucas estruturas que permitam elevar a produtividade da mão-de-obra, necessariamente teria que se basear no emprego extensivo desse fator.

3.3.2.2. - Análise Sumária da Função Produtividade da Mão-de-Obra

De modo geral, o sinal e o valor dos coeficientes das variáveis (QUADRO 9) apresentaram resultados semelhantes aos obtidos com a função de produção.

Na função de produtividade, o único coeficiente que mostrou inversão de sinal foi o da variável X_{11}/X_9 (alimentação suplementar/homem - dia).

É possível que a mensuração da mão-de-obra, em termos de valor, tenha exercido alguma influência sobre a variável alimentação suplementar (também medida em termos de valor) determinando a mudança de sinal. Esta hipótese parece não ser a verdadeira, tendo em vista que existiam outras variáveis em idênticas condições.

Outra explicação dessa mudança de sinal seria que a utilização desse fator, no emprego aos bovinos, estava sendo feita de modo mais eficiente, comparativamente ao uso médio do recurso na região.

A conclusão que se pode extrair do uso das funções de produtividade, da maneira aqui exposta, é que ocorreram erros de especificação e problema de mensuração, motivo pelo qual os resultados foram insatisfatórios.

3.4. - Análise Econômica

3.4.1. - Retornos a Escala

Na função Cobb-Douglas, a soma das elasticidades indica a natureza dos retornos a escala. Os coeficientes b_i são as elasticidades de produção dos fatores individuais e sua soma $\sum b_i$ representa os retornos a escala. A presente função (QUADRO 8) com $\sum b_i = 1,076$ não é significativamente diferente da unidade ao nível de 1% de probabilidade, evidenciando que a

função de produção apresenta retornos a escala constante. Implica esta propriedade que se os recursos são acrescidos de 10%, então a produção aumentaria de igual valor (APÊNDICE E).

3.4.2. - Distribuição dos Recursos

O valor das elasticidades de produção indica que, sendo o valor dos coeficientes maiores que zero e inferiores a um, os recursos estão sendo utilizados no estágio racional de produção. Consoante este critério, equipamentos e máquinas (X_3) e alimentação suplementar (X_{11}) se encontram no estágio III, porquanto o sinal de seus coeficientes é negativo.

Admitindo-se a hipótese de constância dos demais recursos para o município de Limoeiro, ocorreriam as seguintes possibilidades quanto à distribuição dos recursos na atividade pecuária do município.

- (a) incrementos de 10% em terras com pastagens (X_1) determinaria um aumento de 3,7% na renda bruta;
- (b) incrementos de 10% em benfeitorias (X_2) possibilitariam um acréscimo na renda da ordem de 0,2%;
- (c) aumentos de 10% em investimentos em equipamentos (X_3) determinariam uma redução na renda bruta de 0,2%;
- (d) aumentos de 10% em alimentação suplementar (X_{11}) resultariam numa redução da renda bruta de 0,01%;
- (e) aumentos de 10% em investimentos em gastos com medicamentos (X_{12}) proporcionariam um acréscimo na renda bruta de 2,3%;
- (f) incrementos de 10% no estoque do rebanho determinariam um acréscimo na renda bruta da ordem de 4,42%;
- (g) aumentos de 10% em investimentos de mão-de-obra (X_9) determinariam um incremento da renda bruta apenas de 0,17.

3.4.3. - Eficiência no Uso dos Recursos

As produtividades médias e marginais foram determinadas mediante a utilização da média geométrica.

QUADRO 10 - Valor das produtividades média e marginal das empresas estudadas - Limoeiro - estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Recursos | Valor da Produtividade Média (Cr\$) | Valor da Produtividade Marginal (Cr\$) |
|--|-------------------------------------|--|
| X_1 = Terras com pastagens (ha) | 139,601 | 52,965 |
| X_2 = Benfeitorias (Cr\$) | 19,161 | 0,563 |
| X_3 = Equipamentos (Cr\$) | 406,891 | - |
| X_9 = Mão-de-Obra (Cr\$) | 1,560 | 0,027 |
| X_{10} = Estoque bovino (UA) | 0,219 | 0,097 |
| X_{11} = Alimentação suplementar (Cr\$) | 30,939 | - |
| X_{12} = Gastos com medicamento e sais minerais (Cr\$) (Assistência veterinária) | 359,604 | 82,960 |

FONTE: Cálculo do autor.

A análise do QUADRO 10 revela que quase todos os recursos estão sendo utilizados no estágio racional de produção, à exceção de equipamentos (X_3) e alimentação suplementar (X_{11}).

A não-significância do fator equipamentos (X_3) pode ser ocasionada por pequeno número de observações disponíveis além do seu pequeno uso.

A hipótese mais plausível para explicar a baixa produtividade de da alimentação suplementar reside na irracionalidade de sua utilização.

O baixo investimento em pastagens produtivas e o desejo de manter a produção dentro de certo nível, sem flutuações acentuadas, induziram os criadores a abusar de sua utilização.

Os pecuaristas não distribuem esse recurso de acordo com a produtividade das matrizes, contribuindo ainda mais para seu desperdício. A facilidade de crédito para sua aquisição, aliada ao desconhecimento de utilização mais racional, contribuem em conjunto para esclarecer o comportamento dos criadores.

É possível também que a medição dessa variável da forma agregada como se efetuou tenha superestimado sua utilização, determinando o seu sinal negativo.

A análise do nível em que estão sendo usados os recursos foi feita relacionando-se o valor das produtividades marginais dos fatores com os respectivos preços (QUADRO 11).

QUADRO 11 - Relação entre o valor das produtividades marginais e os preços dos recursos das empresas estudadas - Limoeiro - estado de Pernambuco - Ano Agrícola 1973/74.

| Recursos | Produtividade Marginal dos Recursos (Cr\$) * | Preço dos Recursos (Cr\$) |
|--|--|---------------------------|
| X_1 = Terras com pastagens (ha) | 52,965 | 68,705 |
| X_2 = Benfeitorias (Cr\$) | 0,563 | 0,15 |
| X_3 = Equipamentos e máquinas (Cr\$) | - | - |
| X_9 = Dispêndio em mão-de-obra (Cr\$) | 0,027 | 7,93 |
| X_{10} = Estoque bovino (UA) | 0,097 | 0,12 |
| X_{11} = Alimentação suplementar (Cr\$) | - | - |
| X_{12} = Gastos em medicamentos e sais minerais (Cr\$) | 82,960 | 1,07 |

FONTE: Cálculo do autor.

* Estes valores foram calculados usando-se média geométrica.

Estes resultados evidenciam que os agropecuaristas no município de Limoeiro - PE estão investindo recursos excessivo em pastagens (X_1) e mão-de-obra (X_9), porquanto o valor de suas produtividades marginais é inferior aos seus respectivos preços.

Os investimentos em benfeitorias (X_2), embora tenham apresentado o valor de produtividade marginal superior ao preço do recurso, não se pode afirmar que seu uso deve ser incrementado tendo em vista a falta de significância estatística de seu coeficiente. Com referência à variável estoque bovino (X_{10}), pode-se admitir, para efeito prático, que os investimentos estão dentro do nível considerado desejável economicamente, devendo, portanto, serem mantidos nessas condições.

É necessário ressaltar que o uso dos medicamentos e sais minerais (X_{12}) merece ser enfatizado pelo menos até o ponto considerado mais racional economicamente. Acresce salientar que estes fatores, quando convenientes combinados com outros, propiciam, em razão do seu potencial, efeitos positivos sobre a produtividade do rebanho, ensejando maior produtividade marginal por fator empregado e possibilitando à empresa auferir lucros mais elevados. Aliás, a ampla possibilidade de expansão deste fator é um testemunho de que os empresários ainda o estão utilizando em pequena quantidade. Para atingir o objetivo de maior incremento no uso desse recurso, é necessário intensificar a assistência técnica ao nível de empresa, aliada ao melhor entrosamento entre essa assistência e as agências de crédito.

4. - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

4.1. - Conclusões

Os resultados do estudo evidenciam o modesto nível tecnológico prevalente nas empresas pecuárias do município estudado. Neste particular, ressaltam, pela sua importância, a taxa de natalidade e de mortalidade. A primeira apresentou um índice de 51% refletindo a pequena safra de bezerros nascidos e o pouco cuidado dispensado à sua produção. O elevado índice de mortalidade dos bezerros de 15,9% evidencia por outro lado, a adoção de uma tecnologia empírica, com pouca base sobre a criação racional, utilização em escala insuficiente de insumos que tenham influência na melhoria dos métodos criatórios.

Esses índices, quando devidamente correlacionados com a pouca disponibilidade de pastagens artificiais e o baixo dispêndio em medicamentos veterinários, tornam evidente o caráter extensivo da exploração pecuária na região. Deixam claro esses índices que a assistência técnica é pouco efetiva, não obstante a disponibilidade de insumos pecuários no município e a proximidade de Recife e dos principais centros de pesquisa do Estado.

Quanto à identificação dos fatores com potencial para incrementar a produção e a produtividade pecuária destacam-se os dispêndios em medicamentos veterinários (X_{12}). Esta variável apresentou alta elasticidade de produção assim como produtividade marginal elevada. Mantidos constantes os demais recursos, sua maior utilização possibilitaria maior resposta de produção que as demais.

O uso desse fator deve ser estimulado, vez que o valor do seu produto marginal se mostrou superior ao seu respectivo preço. Propiciar condições para maior acesso dos criadores a essa categoria de insumos afigura-se importante em razão do elevado retorno quando comparado ao seu modesto investimento. O incremento de sua utilização atua predominantemente em dois sentidos considerados fundamentais para o aumento da produtividade pecuária: elevação da taxa de natalidade e diminuição da taxa de mortalidade.

A resposta dos medicamentos veterinários será mais evidente e eficaz se for conjugada à assistência técnica. Não basta o maior suprimento de insumo; é mister que seja acompanhado da transferência de tecnologia aos produtores. A falta de conhecimentos sobre o uso desses insumos constitui, possivelmente, o principal fator explicativo de sua incipiente utilização.

É notório que a produção de carne e leite na região está condicionada à estacionalidade de produção de forragem e ao suprimento adequado de alimentação suplementar. Presumia-se que a alimentação suplementar (X_{11}) estava estreitamente relacionada com a produtividade pecuária. No entanto, em todos os modelos testados ficou caracterizada a sua não-significância. É possível que tenham ocorrido problemas de mensuração ou mesmo que o fator em consideração tenha pouca utilização. Consoante dados da pesquisa, cerca de 70% das empresas utilizaram alguma forma de suplementação. Assim, a hipótese mais plausível possivelmente seja de utilização irracional do recurso.

A região do Agreste é caracterizada como de transição, com duas estações bem definidas de seca e inverno. Nesta última, a abundância de pastagens nativas asseguram a alimentação dos bovinos, enquanto na estação seca, sem a existência de pastagens artificiais e reservas forrageiras capazes de assegurar a alimentação básica do rebanho, o criador é obrigado a recorrer à aquisição de alimentação suplementar como fórmula para manter o peso dos bovinos e impedir que a produção de leite caia assustadoramente.

Como regra geral, os fazendeiros não dispõem de controle de custos e, além do mais, administram os concentrados independentes da produtividade das matrizes. É possível que, em assim procedendo, estejam desperdiçando os seus recursos.

A variável X_{10} rebanho bovino mostrou-se também significativa, o que demonstra a importância desse fator no contexto da exploração. No en

tanto, a análise de eficiência no uso dos recursos desaconselha estimular as inversões nesse fator. Logo, a maior produtividade da exploração, em termos econômicos, teria necessariamente que provir seja da aquisição de matrizes e reprodutores de melhor qualidade, seja pela modificação no uso e qualidade dos demais fatores, bem como no nível de sua utilização.

O estudo evidenciou que as empresas, objeto de estudo, apresentaram retornos a escala constante, indicando que a escala de operação não resulta em maior rentabilidade da empresa pecuária.

As funções de produtividade não se mostraram eficazes instrumentos de análise, possivelmente em razão de problemas de mensuração ou especificação do modelo.

4.2. - Sugestões

Os resultados, não obstante alguns problemas de natureza de mensuração, são úteis como subsídios para definição de futuras políticas creditícias e de assistência técnica.

Mostram, por exemplo, ser necessário que a assistência técnica dê mais atenção à transferência de tecnologia aos pecuaristas facultando maior taxa de natalidade e menor taxa de mortalidade.

Os resultados evidenciam também que o dispêndio com aquisição de medicamentos deve ser estimulado de modo a viabilizar a maior produtividade de pecuária.

A assistência sanitária e zootécnica devem ser incrementadas de forma que atinjam o maior número de criadores. De igual modo, a assistência creditícia deve ser conjugada à assistência técnica e orientar os seus recursos e esforços visando os fatores determinantes da produtividade pecuária.

É conveniente apoiar pesquisas no âmbito da agrotologia e nutrição animal, objetivando definir as espécies e consórcios mais recomendá

veis à região assim como a alimentação mais rentável. De igual modo devem receber apoio os trabalhos que objetivam determinar os manejos economicamente mais recomendáveis.

Os estudos dos coeficientes técnicos deveriam estender-se às principais zonas pecuárias do Nordeste, antecedendo à definição de futuras políticas ao segmento produtivo.

Por ocasião da elaboração de futuras pesquisas econômicas, utilizando função de produção, seria conveniente caracterizar a variável "pastagem" em termos de sua utilização. De igual modo, dever-se-ia inserir nesses modelos as variáveis crédito, educação e administração a fim de se avaliar, com mais precisão, sua influência no contexto da exploração pecuária.

5. - RESUMO

O Estado de Pernambuco se destaca na região Nordeste por apresentar a menor disponibilidade bovino/habitante, da ordem de 0,29:1, o que tem motivado a importação crescente de bovinos de outros Estados a fim de complementar o abastecimento de carne de sua população. Por este motivo torna-se necessário explorar todas as possibilidades que ainda se apresenta no Estado de modo a diminuir tal dependência.

Por outro lado, a escassez de informações a nível de empresa sobre o setor impede a maior eficácia das políticas voltadas para sua dinamização.

Estudos dessa natureza, ao possibilitar a identificação do estágio tecnológico prevalecente nas propriedades e a economicidade dos fatores de produção empregados, poderão contribuir para o melhor conhecimento da problemática da atividade e ensejar a adoção de políticas mais eficazes.

A análise das informações sobre o município de Limoeiro-PE revela que apenas 34% das empresas estudadas dispunham de alguma área com pastagem artificial, evidenciando que a exploração se assenta, predominantemente, no uso das pastagens nativas.

O dispêndio médio de Cr\$ 6,70/UA/ano com aquisição de remédios, vacinas e sais minerais situa-se em nível relativamente modesto em face da importância desses insumos na exploração.

O sistema tradicional da exploração está caracterizado pelos coeficientes técnicos mais importantes: taxa de natalidade e taxa de mortalidade. A primeira apresentou um índice de 51% enquanto a segunda, de 15,9%, o que evidencia a tecnologia empírica adotada.

Foram testadas 5 equações Cobb-Douglas (QUADRO 8) tendo sido selecionada a quinta em vista da coerência apresentada tanto do ponto de vista estatístico como econômico.

No modelo selecionado, o teste F foi significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, enquanto o coeficiente de determinação múltipla (\bar{R}^2) de 0,609 indicou um poder explicativo relativamente baixo.

Quanto aos valores dos coeficientes e sua significância, constatou-se que apenas duas variáveis apresentaram coeficientes negativos X_3 (equipamentos) e X_{11} (alimentação suplementar). Das demais variáveis, duas apresentaram significância estatística aos níveis de 5% e 1%, X_{12} (gastos com medicamentos) e X_{10} (estoque bovino).

Da função de produção mais apropriada modelo V, derivaram-se as funções de produtividade. Foram obtidas três funções de produtividade (QUADRO 9). Estas, de modo geral, apresentaram resultados insatisfatórios acreditando-se que ocorreram erros de especificação e problemas de mensuração. Em razão disso, decidiu-se proceder à análise econômica exclusivamente da função de produção.

A função de produção eleita apresentou retorno a escala constante, revelando o teste estatístico não ser o somatório dos b_i 's estatisticamente diferente da unidade.

No que respeita à identificação dos fatores com potencial para incrementar a produção e a produtividade pecuária ressalta a variável X_{12} (dispêndio com medicamentos, vacinas e sais minerais). Esta variável apresentou alta elasticidade de produção e elevada produtividade marginal, implicando afirmar que, mantidos os demais recursos constantes, sua maior utilização ensejaria maior resposta em termos de produção, produtividade e rentabilidade. Ademais, a expansão desse fator deve ser estimulada, vez que o valor do produto marginal se mostrou superior ao seu respectivo preço. Propiciar condições para maior acesso dos criadores a essa categoria de insumos se afigura importante em razão do seu elevado retorno. A ação desse recurso conjugada com melhor alimentação atuam em dois sentidos: elevando a taxa de natalidade e diminuindo a taxa de mortalidade.

A análise da eficiência do uso dos recursos indica ainda ser desaconselhável investimentos adicionais em estoques bovinos. Logo, a maior produtividade da exploração teria necessariamente que provir da aquisição de matrizes e reprodutores de maior eficiência reprodutiva ou pela modificação no uso e qualidade dos demais fatores.

Os resultados, não obstante alguns problemas de natureza de mensuração, são úteis como subsídios à definição de futuras políticas creditícias e de assistência técnica.

A assistência técnica deve enfatizar a transferência de tecnologia aos pecuaristas com o objetivo de obterem de seus rebanhos maior taxa de natalidade e menor taxa de mortalidade, entre outros objetivos.

01. - A AGROPECUÁRIA de Pernambuco: características e sugestões para políticas de desenvolvimento do setor. Recife, Comissão Estadual de Planejamento Agrícola de Pernambuco, 1971, 150p.
02. - AZEVEDO, Gilberto Correia de: Pecuarização do Agreste Pernambucano. Recife, Comissão Estadual de Planejamento Agrícola de Pernambuco, 1972, 52p.
03. - BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. Programa de Desenvolvimento da Pecuária de Corte. Belo Horizonte, 1970, 20p.
04. - BEZERRA NETO, Eduardo et alii. Pecuária Bovina de Corte do Nordeste. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, Departamentos de Estudos Econômicos do Nordeste, 1965, 181p.
05. - BROWN, Murray. On the theory and measurement of technological Change. Cambridge, Cambridge University, 1968, 214p.
06. - CARNEIRO, G.G. & BROWN, P.P. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. Programa de desenvolvimento da Pecuária de Corte. Belo Horizonte, 1970, V.1, 198p.
07. - Conselho Nacional de Desenvolvimento da Pecuária - Pecuária Bovina; Bases para um programa de desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1974, 167p.
08. - CROSSON, Pierre R. Agricultural development and productivity; lessons from the Chilean experience. Baltimore, Resources for the Future, 1970, 198p.
09. - DICKERMAN, Alan R. The Economic structure and analysis of a ranching system in northeast Brazil. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1968, 51p.
10. - FERGUSON, C. E. Microeconomic theory 3rd. ed. Homewood, Ill, Richard D. Irwin, 1972, 565p.

11. - GRAY, James R. Ranch economics. Ames, Iowa State University, 1968, 534p.
12. - HAYAMI, Yujiro & RUTTAN, V. W. "Preços dos fatores e mudança técnica no desenvolvimento da agricultura: Estados Unidos e Japão, 1880 - 1960". In: ARAÚJO, P.F.C. de & SCHUH, G.E. Desenvolvimento da Agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica. São Paulo, Pioneira, 1975, 53-75p.
13. - HEADY, Earl O. & DILLON, John L. Agricultural production functions. Ames Iowa, Iowa State University, 1972, 667p.
14. - JOHNSON, Gleen L. Classification and accounting problems in fitting production functions to farms record and survey data.
15. - JOHNSTON, J. Métodos econométricos. São Paulo, Atlas, 1971, 318p.
16. - KMENTA, Jan. Elements of econometrics. New York, Macmillan; London, Collier - Macmillan, 1971, 655p.
17. - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Coordenadoria de Estatística da Pecuária Nacional. Aspectos de administração e da tecnologia na bovinocultura de corte. Municípios de Araguari-MG, 1968/69. S.1., 1970. 45p. (Série de Estudos Econômicos).
18. - _____. Aspectos da administração e da tecnologia na bovinocultura de corte. Município de Ituiutaba-MG., 1968/69. S.1., 1970. (Série de Estudos Econômicos).
19. - MORICOCCHI, Luiz, et alii. Situação da pecuária leiteira em São Paulo. Agricultura em São Paulo, São Paulo, 20 (1,2): 1-42, 1973.
20. - MUELLER, Charles C. Análises das diferenças de produtividade da pecuária de corte em áreas do Brasil Central. Pesquisa e Planejamento Econômico, 4 (2): 285-324, Jan. 1974.
21. - NORONHA, José Ferreira. Coefficientes de Produção de Leite em seis Municípios mineiros. Viçosa, 1966, 65p. (tese mestrado) - Universidade Rural, Minas Gerais.

22. - PAIVA, Ruy Miller, SCHAFFAN, Salomão & FREITAS, Claus F. Trench de Setor Agrícola do Brasil; comportamento econômico problemas e possibilidades 2 ed. Rio de Janeiro, Forense - Universitária; S. Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976, 442p.
23. - PINHEIRO, Flávio Abranches. Análise econométrica da alocação de recursos na produção bovina do município de Botucatu; Ano Agrícola 1969/70. Piracicaba, 1972 (Tese de Mestrado) - Universidade São Paulo, Escola Superior de Agricultura.
24. - SCHUH, G. Adward. Economic da produção. Viçosa-MG, Universidade Federal, 1973, 217p.
25. - SILVA, J. José da & AZEVEDO, Ivanildo M. de. Bacia Leiteira de Alagoas; aspectos econômicos. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste, 1968, 70p.
26. - TOLLINI, Hélio. Produtividade Marginal e Uso dos Recursos, Análise da Função de Produção de Leite em Leopoldina-MG, Ano Agrícola 1961/69. (Tese de Mestrado) Universidade Federal de Minas, Escola Superior de Agricultura.
27. - WILLIAMS, Ed. & FARRIS, Donald D. Economics of beef cattle systems - from weaning age to slaughter. Texas, Texas A & M University, Department of agricultural economics and rural sociology, 1974, 11p.

APÊNDICE I

As informações colhidas nos dois levantamentos foram parte de um relatório levado a efeito para fins de planejamento econômico da "Agência Agrícola de Brasília", sob a direção técnica do Sr. ANTONIO CARLOS.

Este é o primeiro levantamento realizado em Brasília para a identificação de recursos, visando dar base para a elaboração de planos de desenvolvimento.

Um levantamento de recursos foi realizado em 1957, sob a direção técnica do Sr. ANTONIO CARLOS, visando a elaboração de planos de desenvolvimento para o Distrito Federal e as regiões adjacentes.

APÊNDICES

(1) Levantamento de recursos em Brasília, abrangendo municípios vizinhos, tendo em vista a necessidade de conhecer a situação econômica e social da população, áreas, recursos e condições de aproveitamento da comunidade. A pesquisa foi feita em caráter preliminar e a fim de se estabelecer um plano regional de desenvolvimento, tendo em vista a situação econômica e social da população em Brasília e as condições de aproveitamento da comunidade vizinha.

(2) Levantamento de recursos em Brasília, visando a elaboração de planos de desenvolvimento para o Distrito Federal e as regiões adjacentes. Este levantamento foi feito em caráter preliminar e a fim de se estabelecer um plano regional de desenvolvimento, tendo em vista a situação econômica e social da população em Brasília e as condições de aproveitamento da comunidade vizinha.

APÊNDICE "A"

Obtenção dos Dados e Determinação da Amostra

As informações coletadas para este trabalho fazem parte de uma pesquisa levada a efeito para todo Nordeste, denominada "Tamanho Típico de Empresas Agrícola do Nordeste", realizada conjuntamente pela SUDENE/BIRD/EMATER's/INCRA.

Coube à SUDENE/BIRD o estabelecimento do critério para a de terminação da amostra, coleta dos dados no campo, codificação e processamen to.

Para utilização dos referidos dados, realizamos a sua decodi ficação, tabulação e análise. As informações adicionais foram colhidas junto a EMATER-PE e ao Banco do Nordeste do Brasil.

A determinação da amostra obedece à seguinte sistemática:

- (1) Seleção do município - O método empregado constitui em es tratificar os municípios por regiões fisiográficas e zo nas de concentração de produção, levando em consideração a população, área, emprego e número de propriedades em ca da município. A amostra foi obtida condicionando-se a in clusão de um município em cada região fisiográfica, sendo o tamanho da amostra função dos níveis de precisão e con fiabilidade. Esta seleção aleatória dos municípios é con siderada ótima quando se trata de reduzir a variância to tal da amostra.
- (2) Determinação do número de propriedades em cada município. Assumiu-se um custo, no caso, o tempo disponível. Pre cou-se, então, minimizar a variância de um grupo de va riáveis levando em consideração explicitamente o tempo disponível. Para reduzir a variância, processou-se a es tratificação de acordo com o tamanho da propriedade. Foi também determinado o grau de assimetria e achatamento pa

ra buscar a melhor aproximação de uma distribuição normal (Quadro seguinte).

QUADRO A-1 - Informações para determinação da amostra - Limoeiro -Estado de Pernambuco.

| Tipo Informal | Total | Estrato | | | | | |
|---------------------------|----------|---------|-------|--------|--------|---------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Nº Total de Propriedades | 1.239 | 913 | 204 | 66 | 29 | 16 | 11 |
| Tamanho Médio/Propriedade | 20,54 | 3,91 | 17,43 | 53,71 | 120,33 | 213,74 | - |
| Variância | 7.846,29 | 5,96 | 44,68 | 261,94 | 458,15 | 1281,42 | - |
| Desvio Padrão | 88,58 | 2,44 | 6,68 | 16,18 | 21,40 | 35,80 | - |
| Coefficiente de Variação | 4,31 | 0,62 | 0,38 | 0,30 | 0,18 | 0,17 | - |
| Assimetria | 13,99 | 0,73 | 0,96 | 0,76 | 0,40 | 0,79 | - |
| Achatamento | 239,17 | 2,58 | 2,77 | 2,51 | 2,02 | 2,90 | - |
| Tamanho da Amostra | 74,58 | 9,63 | 12,46 | 17,16 | 15,04 | 18,69 | 1,6 |

FONTE: SUDENE/Banco Mundial - Pesquisa "Tamanho Típico de Empresas Agrícolas do Nordeste".

(3) A partir então dessas variâncias e dado o tempo disponível em cada Estado, foi determinado o número de questionários aplicados em cada município. Em seguida essa amostra foi distribuída pelos estratos considerando a variância de cada um.

Do total de 74 informações colhidas no campo, foram aproveitadas 50. O critério adotado consistiu em selecionar as empresas em cuja atividade constava a exploração pecuária. Inicialmente pensou-se em considerar as empresas cuja exploração predominante repousasse na pecuária. Todavia, como as informações disponíveis eram poucas, a adoção desse critério iria reduzir demasiadamente as informações a serem processadas.

APÊNDICE "B"

Preços dos Fatores de Produção

O preço de um fator de produção espelha o custo de seu uso para o empresário.

É tarefa sobretudo difícil conseguir-se uma estimativa real dos preços dos diversos insumos em uma região. Enquanto o salário para a um operário que não reside na fazenda expressa com bastante aproximação o custo para o empresário, o mesmo não se pode afirmar quando o assalariado mora na empresa. Neste caso, o verdadeiro salário deveria incluir a remuneração pelo serviço prestado mais o aluguel da casa e outros benefícios concedidos.

Quando se trata de fatores de produção fixos e semifixos, as dificuldades são ainda maiores. Neste caso, o preço de diversas alternativas de investimentos oferecidas ao empresário na região. O preço para o empresário deveria incluir, para ser mais correto, a depreciação e a inflação. Como ainda não se chegou a um consenso sobre a melhor maneira de determinar os preços dessa categoria de fatores, levar-se-á em consideração, no presente trabalho, a experiência acumulada e o exemplo de diversos fatores, selecionados os mais coerentes para o caso em questão.

Tratando-se dos fatores de produção englobados como semoventes, tem-se de considerar na determinação do seu preço, além dos aspectos já relatados anteriormente, o risco maior desse investimento. No caso, o seu preço deverá contar, implicitamente uma taxa de juro que refletirá esse risco.

No caso de despesas de custeio, o problema se torna mais simples, porquanto o custo para a empresa é expresso pelos gastos na aquisição do recurso acrescido de uma taxa de juro bancário.

Tratando-se dos bens objeto de aluguel ou arrendamento, caso particular de tratores, colheitadeiras e terra, etc., o preço desses fatores é expresso sem dificuldade pelo aluguel ou o arrendamento pago pelo uso desse fator. Inexistindo essas estimativas de mercado, volta-se então a calcular o preço da maneira já relatada para os fatores fixos.

Feitas essas considerações de natureza geral, passa-se a relatar a determinação desses fatores no presente trabalho.

(1) Benfeitorias e equipamentos

Considerou-se que o preço desses recursos estaria rendendo uma taxa de retorno igual a 15% a.a. Admite-se que nesta percentagem esteja incluído o juro bancário, a depreciação e parte da inflação e que se aproxime do custo de oportunidade desse investimento comparativamente a finalidades alternativas.

(2) Pastagens

Tomou-se o preço desse recurso como igual ao custo do arrendamento de um hectare na região, ou seja, Cr\$ 68,805.

(3) Mão-de-Obra

O preço da mão-de-obra foi obtido através da média aritmética dos preços pagos pelos proprietários aos assalariados, ponderados em relação ao número de homens-dia. Neste caso, encontrou-se um preço de Cr\$ 7,93.

(4) Assistência veterinária e alimentação suplementar

O preço desses fatores corresponde ao retorno de cada cruzeiro investido à taxa de juro de 0,07%. O preço estimado é de Cr\$ 1,07.

(5) Estoque bovino

Considerou-se que uma estimativa mais aproximada do preço desse fator deveria incluir a taxa de juro bancário acrescida de uma taxa de risco pelo uso do fator. Ademais, o preço deveria está coerente com sua produtividade. Considerando que o rebanho objeto de estudo é misto, portanto com produtividades diferentes, admitiu-se uma taxa de juro que esteja na média. Outro aspecto a considerar é que os juros bancários diferem de acordo com a finalidade. O preço desse fator é diferente das outras categorias de capital em razão do seu maior valor de revenda, menor desvalorização no decorrer de sua vida útil. Admitiu-se o preço como sendo igual a Cr\$ 0,12.

APÊNDICE "C"

QUADRO C-1 - Matriz de correlação

| | X_1 | X_2 | X_3 | X_{11} | X_{12} | X_{10} | X_9 | X_{13} |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| X_1 | 0,739369 | 0,241396 | 0,371506 | 0,483820 | 0,610162 | 0,700616 | 0,496149 | 0,196617 |
| X_2 | | 0,350167 | 0,478851 | 0,570488 | 0,575246 | 0,718161 | 0,577898 | 0,123919 |
| X_3 | | | 0,647015 | 0,210701 | 0,039930 | 0,219797 | 0,172623 | 0,119358 |
| X_{11} | | | | 0,275077 | 0,371827 | 0,331504 | 0,317238 | -0,025554 |
| X_{12} | | | | | 0,610219 | 0,317946 | 0,281600 | 0,115905 |
| X_{10} | | | | | | 0,388955 | 0,421194 | -0,009018 |
| X_9 | | | | | | | 0,549363 | 0,127230 |
| X_{13} | | | | | | | | -0,040177 |

FONTE: Cálculos do autor.

APÊNDICE "D"

QUADRO D-1 - Matriz de covariância dos coeficientes

| | X_1 | X_2 | X_3 | X_{11} | X_{12} | X_{10} | X_9 | X_{13} |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| X_1 | -0,273755 | -0,065955 | 0,041428 | -0,007628 | -0,324144 | -0,356932 | -0,0123344 | -0,112364 |
| X_2 | | -0,001931 | -0,002111 | -0,005402 | -0,004495 | -0,022395 | -0,009554 | -0,003058 |
| X_3 | | | -0,002927 | -0,000727 | 0,002274 | 0,000443 | -0,000058 | -0,001481 |
| X_{11} | | | | 0,000798 | -0,002557 | -0,000117 | -0,000225 | -0,001992 |
| X_{12} | | | | | -0,003186 | 0,091521 | 0,001072 | -0,000931 |
| X_{10} | | | | | | 0,000272 | -0,002462 | 0,000759 |
| X_9 | | | | | | | 0,006988 | -0,003198 |
| X_{13} | | | | | | | | 0,004074 |

FONTE: Cálculos do autor.

APÊNDICE "E"

Teste de retorno à escala

Hipóteses formuladas:

$$H_0 = \sum b_i's = 1$$

$$H_1 \quad \sum b_i's \neq 1$$

A hipótese de retorno à escala é expressa por $H_0 = b_j + b_k = a$, sendo testada observando que:

$$1 - \frac{b_j + b_k - a}{S_{b_j + b_k}} \implies \text{distribuição de } t \text{ com } N - K \text{ graus de liberdade.}$$

$$2 - S_{b_j + b_k} = S^2_{b_j} + S^2_{b_k} + 2 \text{Est Cov } (b_j, b_k)$$

onde: $\sum b_i's = S_b + S_K =$ corresponde ao somatório dos coeficientes de regressão.

$S_{b_j + b_k}$ = corresponde ao desvio padrão do somatório dos coeficientes de regressão.

$S^2_{b_j} + S^2_{b_k}$ = são as variancias dos coeficientes de regressão correspondente aos fatores j e k .

$\text{Cov } (b_j, b_k)$ = é a covariancia entre b_j e b_k .

N = é o número de observações.

K = é o número de parâmetros.

Substituindo em (2) as variancias e covariancias obtidas da matriz de covariancia dos coeficientes, tem-se:

$$\begin{aligned} S_{b_1 + b_2 \dots b_j} &= 0,173884 + 2 (-0,060598) \\ &= 0,052688 \\ &= 0,2294 \end{aligned}$$

3 - Como o $\sum b_i = 1,076093$ (4), substituindo estes valores em

$$\frac{\sum b_i - 1}{\hat{S}_{b_j} + B_j} = t_{N - K}$$

$$\text{obtem-se: } t_{N - K} = \frac{1,076093 - 1}{0,2294} = 0,331$$

$$t_{N - K} = t_{47 - 9} = t_{38G.L.}^*/$$

$$t_{0,01} = 2,576$$

$$t_{0,05} = 1,96$$

Como valor calculado de 7 é inferior aos limites de t para os níveis de 1 e 5 de probabilidades, com 38G.L, diz-se que a soma dos coeficientes (Σb_i) não difere significativamente de 1 ($\Sigma b_i \neq 1$), por conseguinte tem retorno a escala constante.



*/ Das 50 informações disponíveis foram consideradas apenas 47, devido à natureza dos dados.