

# AVALIAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DA PECUÁRIA LEITEIRA NO ESTADO DO PARÁ

Marcos Antônio Souza dos Santos\*

Bruno Cabral Soares\*\*

Felipe Nogueira Domingues\*\*\*

José de Brito Lourenço Júnior\*\*\*\*

Antônio Cordeiro de Santana\*\*\*\*\*

## RESUMO

Avalia-se o nível tecnológico da pecuária leiteira no estado do Pará. A partir de 12 indicadores de adoção de tecnologias estimou-se um modelo fatorial utilizando o método de componentes principais. Foram obtidos cinco fatores denominados de  $F_1$  = Especialização na produção de leite;  $F_2$  = Manejo sanitário e alimentar,  $F_3$  = Tecnologia de reprodução,  $F_4$  = Crédito rural e  $F_5$  = Mecanização da ordenha, utilizados na determinação do Índice de Modernização da Pecuária Leiteira (IMPL). Este índice permitiu a segmentação dos municípios em três níveis tecnológicos (alto, médio e baixo) e análises comparativas referentes à produção, adoção de tecnologias, comercialização e financiamento. Foram identificados apenas 13 municípios com nível tecnológico alto, sendo 12 localizados no Sudeste Paraense. As tecnologias de manejo alimentar e sanitário possuem nível de adoção superior às de adubação de pastagens, reprodução e mecanização da ordenha. A produtividade média do rebanho leiteiro paraense é de apenas 3,49 litros/vaca/dia, sendo que os municípios com maior nível tecnológico exibiram média de 4,72 litros/vaca/dia. Conclui-se que predominam sistemas de baixo nível tecnológico na maioria do território paraense. O crédito rural pode contribuir no processo de inovação, estimulando a adoção de tecnologias de manejo reprodutivo, ordenha mecanizada e tanques de resfriamento do leite.

**Palavras-chave:** Pecuária Leiteira. Sistemas de Produção. Inovação Tecnológica-Amazônia.

\* Engenheiro Agrônomo; Mestre em Economia; Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém-PA. E-mail: marcos.santos@ufra.edu.br.

\*\* Médico Veterinário; Mestre em Ciência Animal; Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Paragominas-PA. E-mail: brunocs@veterinario.med.br

\*\*\* Zootecnista; Doutor em Zootecnia; Professor da Universidade Federal do Pará (UFPA). Castanhal-PA. E-mail: felipend@ufpa.br.

\*\*\*\* Engenheiro Agrônomo; Doutor em Ciências Biológicas; Professor da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Belém-PA. E-mail: joselourencojr@yahoo.com.br.

\*\*\*\*\* Engenheiro Agrônomo; Doutor em Economia Aplicada; Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém-PA. E-mail: acsantana@superig.com.br.

## EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL LEVEL OF DAIRY FARMING IN THE STATE OF PARÁ

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the technological level of dairy farming in the state of Pará, Amazon, Brazil. Based on 12 indicators of technological adoption, a factorial model was estimated using the principal components approach. The five factors obtained were  $F_1$  = Specialization in milk production;  $F_2$  = Food and sanitation management,  $F_3$  = Reproductive technology,  $F_4$  = Rural credit and  $F_5$  = Mechanization of milking; all used to determine the Dairy Modernization Index. This index has permitted the segmentation of the municipalities into three technological levels (high, medium and low) as well as a comparative analysis on production technological adoption, commercialization and financing. Only thirteen (13) municipalities were identified with high technological levels, 12 of them located in Southern Pará. The technologies of food management and sanitation have higher levels of adoption than pasture fertilization, reproduction and mechanization of milk. The daily average productivity of the dairy cattle in the state of Pará is only 3.49 liters/cow/day, except in those municipalities with higher technological levels which showed an average of 4.72 liters/cow/day. The conclusion is that a low technological level still predominates in most parts of the state. Rural credit may contribute to technological innovation by stimulating the adoption of technologies of reproductive management, mechanization of milking and milk cooling tanks.

**Keywords:** Dairy Farming. Production Systems. Technological Innovation-Amazon.

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma das atividades do setor agropecuário regional que mais tem crescido nas duas últimas décadas. A forte inserção em mercados via ampliação do número de laticínios, a possibilidade de ser desenvolvida em sistemas pecuários de aptidão mista (carne e leite), a capacidade de gerar produção e renda de modo relativamente contínuo ao longo do ano, adicionados à disponibilidade de recursos para financiamento, tornou-a uma opção importante para a agricultura familiar que necessita de alternativas produtivas com essas características, em especial, na Amazônia.

Apesar dessa importância, a produção leiteira paraense enfrenta muitos problemas. Segundo Raiol et al. (2009), os principais entraves estão associados ao baixo nível de adoção de tecnologias de manejo de pastagens, sanitário e reprodutivo; baixa utilização de insumos, além da reduzida capacidade de investimentos dos agricultores familiares que constituem a maior parcela de produtores de leite bovino no estado

do Pará. Este contexto contribui para um baixo nível tecnológico dos sistemas de produção.

O objetivo do artigo foi avaliar o nível tecnológico dos sistemas de produção da pecuária leiteira paraense, empregando um modelo fatorial representativo das características produtivas e gerar um índice para medir o nível tecnológico dos sistemas de produção em cada município.

Para cumprir com este objetivo o artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. A seguir é apresentada uma análise da conjuntura da pecuária leiteira, visando identificar a distribuição espacial e as fontes de crescimento da produção estadual nas duas últimas décadas. A terceira descreve os procedimentos metodológicos do trabalho, especificando a base de dados utilizada, o método de análise fatorial e o procedimento de estimação do índice para aferir o nível tecnológico dos sistemas de produção. Na quarta seção constam os resultados e discussão do trabalho. A quinta expõe as conclusões do artigo.

## 2 CONJUNTURA DA PECUÁRIA LEITEIRA

A produção nacional de leite cresceu 123,03% entre 1990 e 2012, atingindo 32,3 bilhões de litros, o que corresponde a uma taxa de 3,81% ao ano. A região Norte tem exibido crescimento importante nesse contexto, com a maior taxa entre as grandes regiões do país (5,84%a.a). Com este ritmo de crescimento, ela passou a responder por 5,13% do total nacional, em 2012, superando os 3,83% do início da década de 1990. As outras duas regiões que exibiram crescimento superior a média nacional foram o Sul (5,58%a.a) e o Centro-Oeste (4,56%a.a). Nas regiões Nordeste e Sudeste, as taxas ficaram em 3,59%a.a e 2,25%a.a, respectivamente.

A participação das regiões Norte e Centro-Oeste que, somadas, representavam 15,6% da produção nacional em 1990, passou a ser de 20%, em 2012. Nesse período, muitos municípios

localizados nessas regiões vêm sistematicamente ganhando espaço na atividade leiteira (CARVALHO; HOTT, 2007), confirmando o crescimento da atividade nas regiões de fronteira agropecuária em função do menor custo de oportunidade da terra e mão de obra, disponibilidade de financiamento e a predominância da produção familiar, em que a pecuária leiteira se constitui em uma excelente fonte de complementação de renda em sistemas pecuários de aptidão mista (MARTINS et al., 2008).

O estado do Pará, objeto desta pesquisa, é o segundo maior produtor da região Norte. Em 2012, foi responsável por 33,82% do leite produzido. O terceiro lugar é ocupado pelo Tocantins com 16,27%. O maior é Rondônia, com 43,23% do total. Em conjunto, estes três estados foram responsáveis por 93,33% do total de leite produzido, em 2012, na região Norte. Rondônia

também tem se destacado nas duas últimas décadas como sendo o de maior crescimento da produção. Entre 1990 e 2012, exibiu uma taxa de crescimento de 7,40% ao ano, superando o Pará (5,35%a.a) e Tocantins (5,12%a.a). O Acre e o Amapá exibiram crescimento superior a 5% ao ano; no Amazonas a taxa não atingiu 1% ao ano e, em Roraima, houve queda na produção, sendo observada uma taxa negativa de -4,05% ao ano. Destaca-se que a participação conjunta destes quatro últimos estados foi de, apenas, 6,67% do total produzido, em 2012 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013).

No estado do Pará a produção leiteira está concentrada em estabelecimentos da agricultura familiar. Os dados do Censo Agropecuário de 2006 indicam que oito em cada 10 estabelecimentos que produzem leite bovino são do tipo familiar e possuem área total inferior a 200 hectares (IBGE, 2006). Essa categoria também concentra o percentual mais expressivo do plantel de vacas ordenhadas (70,38%) e da produção (70,29%).

A produção estadual de leite é concentrada na mesorregião do Sudeste Paraense que, em 2012, foi responsável por 72,23% do total produzido. As mesorregiões do Baixo Amazonas, Sudoeste Paraense e Nordeste Paraense contribuíram, respectivamente, com 10,32%,

9,02% e 5,37%. As mesorregiões do Marajó e Metropolitana de Belém, em conjunto, foram responsáveis por apenas 3,06% da produção.

O crescimento da produção de leite pode ocorrer sob influência do aumento do plantel de vacas ordenhadas (crescimento extensivo), da produtividade animal (crescimento intensivo) e/ou pela combinação dessas duas fontes (GOMES, 1996). A quantificação desses efeitos pode ser realizada por meio da decomposição do crescimento da produção leiteira, nos resultados da expansão do rebanho, dado pela taxa de crescimento do plantel de vacas ordenhadas, e produtividade animal, definido pela taxa de crescimento da produtividade leiteira, em litros/vaca/ano (RAIOL et al., 2009).

Entre as mesorregiões, o maior crescimento foi detectado no Sudeste Paraense (7,36% ao ano), seguido pelo Baixo Amazonas (6,14% ao ano) e o Sudoeste Paraense (2,00% ao ano). No Marajó houve decréscimo da produção, sendo observada uma taxa negativa de -4,82% ao ano. Nas mesorregiões, Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense, a produção manteve-se no mesmo patamar do início da década de 1990, pois as taxas de crescimento da produção, plantel de vacas ordenhadas e produtividade animal não foram estatisticamente significativos (Tabela 1).

Tabela 1 - Taxas de crescimento da produção de leite, de vacas ordenhadas e da produtividade animal, por mesorregião do estado do Pará, 1990-2012

Mesorregiões	Taxas Geométricas de Crescimento (% ao ano)		
	Quantidade Produzida	Vacas Ordenhadas	Produtividade
Baixo Amazonas	6,14*	1,96*	4,10*
Marajó	-4,82*	-5,07*	0,26 <sup>ns</sup>
Metropolitana de Belém	1,32 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
Nordeste Paraense	0,04 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
Sudeste Paraense	7,36*	1,80*	5,47*
Sudoeste Paraense	2,00*	-0,37 <sup>ns</sup>	2,37*
Estado do Pará	5,35*	1,17 <sup>ns</sup>	4,13*

Fonte: estimativas dos autores a partir de dados do IBGE (2013).

Notas: TGC = Taxa Geométrica de Crescimento, em (% ao ano), estimada por meio de regressão linear (GUJARATI; PORTER, 2011). (\*) indica significância ao nível de 1%, segundo o teste t de Student e (ns) não significativo.

Analisando as taxas de crescimento, do plantel de vacas ordenhadas e da produtividade, é possível identificar que há predominância do efeito produtividade no crescimento da produção estadual, pois as taxas de crescimento da produtividade se mostraram estatisticamente significativas nas três principais mesorregiões produtoras (Sudeste Paraense, Baixo Amazonas e Sudoeste Paraense), além de serem superiores ao crescimento do plantel de vacas ordenhadas. Em termos agregados para o estado do Pará, a taxa de crescimento da produtividade (4,13% ao ano), foi superior a do plantel de vacas ordenhadas (1,17% ao ano), que não foi significativa.

A partir destes resultados a hipótese a ser testada neste trabalho é de que esse crescimento

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Dados utilizados**

A base de dados utilizada neste trabalho foi obtida no Censo Agropecuário (IBGE, 2006), relativo aos estabelecimentos com pecuária de leite dos municípios do estado do Pará, envolvendo informações sobre a adoção de técnicas de manejo alimentar, controle sanitário, técnicas de reprodução, valor da produção, tecnologias e infraestrutura. Também, utilizaram-se dados das aplicações de crédito rural do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), abrangendo o período de 2000 a 2009, obtidas nos relatórios

da produção e da produtividade leiteira no estado do Pará está vinculado à utilização de tecnologias envolvendo inovações na alimentação e reprodução do rebanho, ordenha e qualidade do leite como forma de adequar a produção às exigências dos laticínios e do mercado consumidor. Tais mudanças estão ligadas ao processo de modernização da pecuária, portanto, a identificação do grau de influência dessa mudança tecnológica no desempenho da pecuária leiteira é fundamental para reorientar as ações das políticas agrícolas.

Na próxima seção é proposto um modelo estatístico multivariado para identificar quais os fatores tecnológicos que estão definindo o nível tecnológico dos sistemas de produção da pecuária leiteira paraense.

publicados pelo Banco da Amazônia (BANCO DA AMAZÔNIA, 2010).

O FNO é a principal fonte de recursos para financiamento de projetos pecuários no estado do Pará. Desse conjunto de dados foram calculados 12 indicadores para aferir o nível tecnológico da pecuária leiteira dos municípios paraenses (Quadro 1). Os indicadores têm por objetivo refletir o grau de utilização de tecnologias e o nível de especialização produtiva dos municípios na produção de leite.

Quadro 1 – Especificação dos indicadores tecnológicos da pecuária leiteira paraense

Indicadores	Especificação	Fonte
X <sub>1</sub>	Proporção do número de estabelecimentos com indicação de produção de leite, em relação ao total de estabelecimentos agropecuários do município (%).	IBGE
X <sub>2</sub>	Proporção do número de vacas ordenhadas em relação ao efetivo de bovinos do município (%).	IBGE
X <sub>3</sub>	Proporção do número de estabelecimentos que comercializam leite <i>in natura</i> , em relação ao total de estabelecimentos agropecuários com produção de leite no município (%).	IBGE
X <sub>4</sub>	Índice de Especialização ou Quociente Locacional (QL) do município em relação à pecuária leiteira.	IBGE
X <sub>5</sub>	Valor das despesas com controle sanitário (pragas e doenças) dos animais, em relação ao total de estabelecimentos que produzem leite no município (R\$/estabelecimento).	IBGE
X <sub>6</sub>	Valor das despesas com sal mineral e ração para suplementação, em relação ao número de estabelecimentos que produzem leite no município (R\$/estabelecimento).	IBGE
X <sub>7</sub>	Proporção do número de estabelecimentos leiteiros que efetuam inseminação artificial, em relação ao total de estabelecimentos agropecuários que produzem leite no município (%).	IBGE
X <sub>8</sub>	Proporção do número de estabelecimentos leiteiros que efetuam transferência de embriões, em relação ao total de estabelecimentos agropecuários que produzem leite no município (%).	IBGE
X <sub>9</sub>	Percentual do crédito do FNO aplicado em pecuária leiteira, em relação ao valor total do FNO aplicado no município no período 2000-2009 (%).	Banco da Amazônia
X <sub>10</sub>	Participação percentual do município no volume total de crédito do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) destinado ao setor agropecuário do estado do Pará no período 2000-2009 (%).	Banco da Amazônia
X <sub>11</sub>	Proporção do número de estabelecimentos com indicação de uso de ordenha mecanizada, em relação ao total de estabelecimentos agropecuários que produzem leite no município (%).	IBGE
X <sub>12</sub>	Participação percentual no total da capacidade dos tanques de resfriamento do estado do Pará (%).	IBGE

Fonte: elaborado a partir de dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006); Banco da Amazônia (2010).

Nota: 18 municípios foram excluídos da amostra por não apresentarem representatividade na produção leiteira estadual já que possuíam menos de três estabelecimentos agropecuários com registro de produção de leite bovino. Assim, os indicadores foram calculados para 125 dos 143 municípios existentes em 2006.

Os indicadores X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>7</sub>, X<sub>8</sub>, X<sub>9</sub>, X<sub>10</sub>, X<sub>11</sub> e X<sub>12</sub> foram calculados diretamente como percentuais. As variáveis X<sub>5</sub> e X<sub>6</sub> relativizadas ao número de estabelecimentos com pecuária leiteira. A variável X<sub>4</sub> denominada Índice de Especialização ou Quociente Locacional (QL) é um indicador tradicional em estudos de economia regional e tem como finalidade determinar se um município possui especialização em dada atividade produtiva (HADADD et al., 1989; SANTANA, 2004). Para o caso da pecuária leiteira paraense foi calculado pela seguinte expressão (LEMONS, et al., 2003; SENA, et al., 2010).

$$QL = \left( \frac{VBP_{ij} / VBP_j}{VBP_{iPA} / VBP_{PA}} \right) \quad (1)$$

Em que:  $VBP_{ij}$  é o valor bruto da produção de leite (atividade *i*) no município *j*;  $VBP_j$  é o valor bruto total da produção agropecuária no município *j*;  $VBP_{iPA}$  é o valor bruto da produção de leite no estado do Pará;  $VBP_{PA}$  é o valor bruto total da produção agropecuária estadual.

Após a determinação dos 12 indicadores a base de dados foi submetida à análise fatorial por componentes principais, com o objetivo de identificar os fatores tecnológicos que caracterizam os sistemas de produção da pecuária leiteira paraense. A descrição do método é apresentada a seguir.

### 3.2 Análise fatorial

A análise fatorial é um método estatístico multivariado, utilizado para a representação de um amplo conjunto de relações entre variáveis aleatórias por meio de um subconjunto de dimensões latentes comuns, denominadas de fatores, que facilitam a análise com a menor perda possível das informações sobre o fenômeno estudado (DILLON; GOLDSTEIN, 1984; JOHNSON; WICHERN, 2007).

Os fatores são dimensões não observáveis diretamente, expressas por combinações lineares do conjunto de variáveis observáveis correlacionadas. O modelo básico de análise fatorial pode ser especificado, conforme Dillon e Goldstein (1984).

$$X - \mu = \Psi f + \varepsilon \quad (2)$$

Em que:  $X$  é o vetor ( $p \times 1$ ) de variáveis observáveis, com  $E(X) = \mu$  e  $var(X) = \Sigma$ ;  $f$  é o vetor ( $q \times 1$ ) de fatores comuns,  $\Psi$  é a matriz ( $p \times q$ ) de cargas fatoriais, assumindo  $q < p$ ;  $\varepsilon$  é o vetor ( $p \times 1$ ) de erros aleatórios ou fatores únicos, que incorpora os erros de medida e a variação em  $X$  que não é explicada pelos fatores.

A aplicação da análise fatorial tem como pressuposto a correlação entre as variáveis

(indicadores). Para verificar a adequação entre a amostra dos dados e a técnica de análise fatorial, a partir da matriz de correlação entre as variáveis observáveis, utilizaram-se os testes de esfericidade de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O primeiro testa a hipótese nula da matriz de correlações ser uma matriz identidade, cujo determinante é igual a um. O segundo, cujo valor varia entre zero e um, compara as correlações de ordem zero com as correlações parciais observadas entre as variáveis (HAIR et al., 2006).

A extração dos fatores comuns é feita com base nas componentes principais que apresentaram raízes características superiores a um. A partir desses fatores, estimaram-se seus escores fatoriais para os municípios do estado do Pará. Assim, para cada fator extraído  $f_j$ , o  $i$ -ésimo escore fatorial é definido por  $F_{ij}$ , expresso como em Dillon e Goldstein (1984):

$$F_{ij} = \sum_{i=1}^n \psi_{ji} x_i \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

Em que os  $\psi_{ij}$  são os coeficientes de regressão estimados para os  $n$  escores fatoriais comuns e  $x_i$  são as  $n$  observações das  $p$  variáveis observáveis, padronizadas pelo método *Z-score*, que apresenta distribuição com média 0 e variância igual a 1.

### 3.3 Índice de modernização da pecuária leiteira

A hierarquização dos municípios paraenses foi realizada a partir dos escores fatoriais, ou seja, dos valores dos fatores para cada um dos 125 municípios. A partir da expressão 5, obteve-se o Índice de Modernização da Pecuária Leiteira (IMPL), por meio do cálculo da média dos fatores

ponderada pela proporção de explicação da variância total associada a cada um deles. Aplicações como esta podem ser encontradas em diversos trabalhos analisando a economia de base agrária da Amazônia, como em Santana (2007), Rebello et al. (2011) e Santos et al. (2011).

Para a construção do *IMPL*, o escore fatorial ( $F_j$ ) foi padronizado pela amplitude para se obter valores positivos dos escores originais variando entre 0 e 1 ( $FP_{ij}$ ) e permitir a hierarquização dos municípios. A fórmula matemática é a seguinte:

$$FP_{ij} = \left( \frac{F_{ij} - F_{ij}^{\min}}{F_{ij}^{\max} - F_{ij}^{\min}} \right) \quad (4)$$

Em que,  $F_{min}$  e  $F_{max}$  são os valores máximo e mínimo observados para os escores fatoriais associados aos indicadores tecnológicos dos 125 municípios. O *IMPL* foi definido conforme Santana (2007):

$$IMPL_i = \sum_{j=1}^q \left( \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} FP_{ij} \right) \times 100 \quad (5)$$

Em que  $\lambda$  é a variância explicada por cada fator e  $\sum \lambda$  é a soma total da variância explicada pelo conjunto de fatores comuns extraídos.

A partir dos valores do *IMPL*, foram estabelecidos três níveis tecnológicos (alto, médio e baixo). Estes definidos em relação ao conjunto de municípios analisados, assim um município classificado como de alto nível não implica necessariamente que possua uma pecuária leiteira com elevados índices tecnológicos, apenas que o seu nível é superior em relação aos demais municípios da amostra. A classificação adotada foi a seguinte:

- a)  $IMPL \geq 70\%$  = nível tecnológico alto;
- b)  $35\% \leq IMPL < 70\%$  = nível tecnológico médio; e
- c)  $0 \leq IMPL < 35\%$  = nível tecnológico baixo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Fatores tecnológicos de modernização da pecuária leiteira

A aplicação do modelo de análise fatorial por componentes principais permitiu a estimação de cinco fatores com raízes características superiores a um e que explicaram 75,35% da variância dos dados. O teste de Bartlett foi significativo a 1% de probabilidade, rejeitando a

hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. O teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) apresentou um valor de 0,710, indicando que a amostra de dados é adequada à aplicação da análise fatorial. Os resultados constam na Tabela 2.



Tabela 2 – Cargas fatoriais após rotação ortogonal e comunalidades do modelo fatorial estimado

Indicadores	Fatores comuns					Comunalidade*
	F1	F2	F3	F4	F5	
X <sub>1</sub>	<b>0,7386</b>	0,4673	-0,0908	0,3133	-0,0169	0,8707
X <sub>2</sub>	<b>0,8708</b>	-0,1187	0,0327	-0,1235	0,0203	0,7891
X <sub>3</sub>	<b>0,6469</b>	0,3866	0,1485	0,1405	0,0399	0,6113
X <sub>4</sub>	<b>0,7795</b>	0,3620	-0,0952	0,2140	-0,0196	0,7939
X <sub>5</sub>	0,1590	<b>0,8596</b>	-0,0739	-0,1381	-0,0537	0,7915
X <sub>6</sub>	0,1718	<b>0,7653</b>	0,1786	0,3144	0,0473	0,7481
X <sub>7</sub>	0,0518	0,0703	<b>0,8989</b>	-0,0826	0,1667	0,8502
X <sub>8</sub>	-0,0402	-0,0144	<b>0,9018</b>	0,0225	-0,1116	0,8280
X <sub>9</sub>	0,3772	-0,0756	-0,2333	<b>0,6123</b>	-0,1538	0,6010
X <sub>10</sub>	-0,0499	0,1614	0,0471	<b>0,8433</b>	0,0216	0,7423
X <sub>11</sub>	-0,0993	-0,0108	0,0152	-0,1276	<b>0,8967</b>	0,8306
X <sub>12</sub>	0,3238	-0,0109	0,0510	0,4449	<b>0,5287</b>	0,5850
Variância explicada (%)	22,07	15,62	14,65	13,37	9,66	-
Acumulado (%)	22,07	37,69	52,35	65,72	75,35	-

Fonte: dados da pesquisa.

Notas: Teste de esfericidade de Bartlett = 550,455 ( $p < 0,01$ ) e KMO = 0,710.

(\*) Proporção da variância total da variável explicada pelos fatores comuns. Assinalados em negrito constam os fatores de maior peso por variável.

O Fator 1 explica a maior parcela da variância total dos dados (22,07%) e está associado positivamente às variáveis X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> e X<sub>4</sub>, as quais envolvem o percentual dos estabelecimentos que produzem leite, a participação do número de vacas ordenhada em relação ao total do rebanho bovino, o percentual de estabelecimentos que vendem leite *in natura* no total de estabelecimentos que produzem leite e o Quociente Locacional (QL). A combinação destas variáveis define as características da especialização produtiva e de sua inserção no mercado. Assim o fator foi denominado de “Especialização na produção de leite”.

A importância desse fator é corroborada pelo elevado percentual de estabelecimentos agropecuários envolvidos com pecuária leiteira

no estado do Pará. Os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) indicam que 16,54% dos estabelecimentos recenseados produziram leite bovino naquele ano. O maior percentual foi observado no Sudeste Paraense, onde 42,05% daqueles recenseados produziram leite e o menor na microrregião do Marajó, onde menos de 1% produziram leite bovino.

Um total de 53 municípios exibiu QL maior do que um. A região que concentrou a maior parte destes foi o Sudeste Paraense, com 38 municípios, e cuja média do QL foi de 6,92. Este resultado sinaliza o grau de especialização que essa mesorregião possui na pecuária leiteira.

O segundo fator explicou 15,62% da variância dos dados e foi definido pelos

indicadores  $X_5$  e  $X_6$  que indicam a adoção de tecnologias de controle sanitário do rebanho e aquisição de sal, ração e suplementos alimentares, ou seja, essa dimensão pode ser denominada de "Manejo sanitário e alimentar". A associação destes indicadores justifica-se pelo fato de representarem tecnologias com maior adoção pelos criadores e, muitas vezes, serem praticadas, conjuntamente, em sistemas pecuários de dupla aptidão. O destaque desse fator, sobretudo quanto ao controle sanitário, deve-se, em grande parte, à repercussão das ações da política de defesa agropecuária estadual, a partir de 2002, com a criação da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ), com ações prioritárias na erradicação da febre aftosa, tornando grande parcela do território paraense área livre da doença com vacinação, em 2007, e gerou impulso no crescimento da pecuária de corte e leite (SANTOS et al., 2007).

Quanto à adoção de suplementação alimentar dos rebanhos leiteiros, constatou-se que a média estadual foi de 28,77%. Entretanto, em 28 municípios esse percentual ultrapassa os 50%. Também vem ganhando espaço a utilização de forrageiras para corte que já se faz presente em 46,28% dos estabelecimentos que produzem leite. A adoção dessa tecnologia é fruto da necessidade de manter a produção do rebanho ao longo do ano, visando atender à demanda dos laticínios.

Outros dois aspectos relacionados à alimentação referem-se ao manejo de pastagens. Nesse sentido constatou-se que as práticas de rotação e adubação de pastagens ainda são incipientes. No caso da rotação de pastagens a média estadual de produtores que indicam adotar essa técnica foi de 41,47%, sendo o maior percentual observado no Sudeste Paraense com indicação por parte de 48,24% dos produtores. O menor ocorreu no Arquipélago do Marajó, com

apenas 12,51% de adoção. Os percentuais de adoção de práticas de adubação são ainda menores. A média estadual foi de apenas 3,64%.

O terceiro fator explicou 14,65% da variância total e relaciona-se positivamente com as variáveis  $X_7$  e  $X_8$ , que indicam a utilização de inseminação artificial e de transferência de embriões na pecuária leiteira, e foi denominado de "Tecnologia de reprodução". Estas inovações são fundamentais para a melhoria do padrão genético do rebanho. Entretanto, o nível de adoção é incipiente, pois apenas 1,82% dos estabelecimentos realizam inseminação artificial e 0,54% efetuam transferência de embrião. Este percentual é baixo, pois a pecuária leiteira é conduzida por pequenos produtores, com grande predominância em assentamentos de reforma agrária que utilizam tecnologia tradicional amparada na aquisição de animais com aptidão mista, adotando monta natural a campo, em detrimento do uso de inseminação e transferência de embrião que requer maior volume de recursos financeiros e mão de obra especializada.

O quarto fator, denominado de "Crédito rural", explicou 13,37% da variância dos dados e apresenta forte correlação positiva com os indicadores  $X_9$  e  $X_{10}$  que exprimem o volume de recursos do FNO, aplicados em pecuária leiteira e em outras atividades agropecuárias em cada um dos municípios. O quinto fator foi denominado de "Mecanização da ordenha" por estar positivamente correlacionado com as variáveis  $X_{11}$  e  $X_{12}$  que especificam a utilização de ordenha mecanizada e de tanques de resfriamento na propriedade. Este fator contempla inovações mecânicas fundamentais para a melhoria da qualidade e agregação de valor ao leite comercializado.

A partir dos escores associados a cada fator ( $F_1$  = Especialização na produção de leite;  $F_2$  = Manejo sanitário e alimentar,  $F_3$  = Tecnologia de reprodução,  $F_4$  = Crédito rural e

F<sub>5</sub> = Mecanização da ordenha), foi possível estimar o Índice de Modernização da Pecuária Leiteira (IMPL) e estabelecer uma segmentação comparativa entre os municípios paraenses em três níveis tecnológicos (alto, médio e baixo). A seguir

efetua-se uma análise da distribuição espacial dos municípios e, em seguida, comparam-se as características da atividade com base na produção, comercialização, adoção de tecnologias e obtenção de financiamentos.

## 4.2 Espacialização dos municípios segundo o nível tecnológico

Na Tabela 3, consta a distribuição do número de municípios das mesorregiões do estado do Pará, segundo o nível tecnológico. Ordenando os valores do IMPL, obtiveram-se 13 municípios com nível alto,

28 com nível médio e 84 com nível baixo. A média geral do IMPL foi de 35,85. As mesorregiões com maior e menor média foram o Sudeste Paraense e o Marajó, com 55,61 e 24,18, respectivamente.

Tabela 3 – Distribuição espacial dos municípios segundo o nível tecnológico e por mesorregião, estado do Pará, 2006

Mesorregiões	Alto		Médio		Baixo		Total		IMPL Média	CV (%)
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%		
Baixo Amazonas	0	0,00	2	15,38	11	84,62	13	100,00	27,70	25,15
Marajó	0	0,00	1	12,50	7	87,50	8	100,00	24,18	54,41
Metropolitana de Belém	1	11,11	2	22,22	6	66,67	9	100,00	37,99	61,82
Nordeste Paraense	0	0,00	5	11,63	38	88,37	43	100,00	25,64	38,38
Sudeste Paraense	12	30,77	18	46,15	9	23,08	39	100,00	55,61	40,62
Sudoeste Paraense	0	0,00	0	0,00	13	100,00	13	100,00	24,20	13,07
Total	13	10,40	28	22,40	84	67,20	125	100,00	35,85	57,82

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: CV = Coeficiente de Variação.

O Sudeste Paraense é a mesorregião de pecuária leiteira com maior nível tecnológico, pois concentra 12 dos 13 municípios enquadrados na categoria de alto nível tecnológico. Concentra 72,71% dos estabelecimentos agropecuários que produzem leite no estado do Pará, sendo responsável por 72,23% da produção estadual (IBGE, 2010, 2013).

A mesorregião Metropolitana de Belém foi à segunda com maior nível tecnológico.

Entretanto, não chega a representar 2% da produção estadual de leite. A pecuária leiteira é desenvolvida em pequenas propriedades, localizadas nas proximidades das cidades de Barcarena, Belém, Castanhal e Santa Isabel do Pará, atendendo os laticínios e o mercado local. É um segmento que merece ser objeto de pesquisas *in loco*, pois se trata de uma pecuária leiteira urbana e periurbana, cujas características merecem ser mais bem analisadas.

Quanto às mesorregiões do Sudoeste Paraense, Nordeste Paraense e Baixo Amazonas apresentam IMPL com média variando entre 24,20 e 27,70. Nestas três mesorregiões não há nenhum município com nível tecnológico alto. Elas também exibiram os três menores valores dos coeficientes de variação, respectivamente, sinalizando que o baixo nível tecnológico é relativamente homogêneo entre os municípios.

A mesorregião do Marajó apresentou o menor valor médio para o IMPL e o segundo

maior valor para o coeficiente de variação, sinalizando que além de baixo há grande heterogeneidade do nível tecnológico. Também é uma região com baixa participação percentual na produção estadual de leite, não chegando a representar 2% da produção total (IBGE, 2013).

A partir da segmentação dos municípios em três níveis tecnológicos na próxima seção analisam-se os pontos relevantes que caracterizam a estrutura produtiva da pecuária leiteira paraense.

### 4.3 Níveis tecnológicos e características da atividade

Os resultados da Tabela 4 mostram que os 41 municípios com maior nível tecnológico (alto e médio) são responsáveis por 76,35% do plantel de vacas ordenhadas e 73,73% do valor da produção de leite. Esta concentração reflete a

maior especialização produtiva desses municípios, evidenciado pelo Quociente Locacional (QL), cuja média foi superior a 1 nos níveis tecnológicos alto e médio.

Tabela 4 – Distribuição do número de municípios e estabelecimentos que produzem leite, plantel de vacas ordenhadas (cabeças), quantidade produzida (Mil litros), valor bruto da produção de leite (Mil R\$) e produtividade (litros/vaca/dia), segundo o nível tecnológico, estado do Pará –2006

Variáveis	Alto		Médio		Baixo		Total	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Nº de municípios	13	10,40	28	22,40	84	67,20	125	100,00
Nº de estabelecimentos que produzem leite	5.988	21,92	12.057	44,13	9.276	33,95	27.321	100,00
Quociente Locacional (QL)	10,51	-	3,97	-	0,79	-	2,52	-
Plantel de Vacas Ordenhadas (cab.)	123.798	28,45	208.425	47,90	102.897	23,65	435.120	100,00
Quantidade produzida de leite (Mil litros)	134.946	30,77	212.204	48,39	91.358	20,83	438.508	100,00
Valor bruto da produção de leite (Mil R\$)	42.544	29,55	63.608	44,18	37.813	26,27	143.964	100,00
Produtividade (litros/vaca/dia)	4,72 <sup>a</sup>	-	3,97 <sup>a</sup>	-	3,14 <sup>b</sup>	-	3,49	-

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: valores de produtividade sobrescritos com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A produtividade média estadual foi de somente 3,49 litros/vaca/dia e dos 125 municípios analisados, apenas 16 (12,80%) exibiram produtividade média superior a 5 litros/vaca/dia. Entre os níveis tecnológicos a produtividade média variou de 4,72 litros/vaca/dia, nos municípios com maior nível tecnológico, a 3,14 litros/vaca/dia, nos de baixo. A aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade permitiu verificar que apesar das baixas produtividades, há diferença significativa na produtividade média entre os municípios de nível tecnológico alto e médio, em relação aos de baixo nível tecnológico. Isto sugere o efeito positivo da adoção de tecnologias nos sistemas de produção.

A Tabela 5 apresenta dados sobre a comercialização de leite *in natura*, nota-se que a maior concentração de estabelecimentos com indicação de venda do produto encontra-se nos municípios com maior nível tecnológico. Os municípios dos níveis alto e médio concentram 73,72% dos estabelecimentos que declararam vender leite *in natura*. Isto correspondeu a aproximadamente 82% da quantidade e 77% do valor de leite comercializado naquele ano. A participação percentual dos municípios do nível tecnológico baixo é bem inferior, apenas 18,38% do leite *in natura* comercializado, isto indica que os produtores considerados de baixo nível tecnológico utilizam parte da produção de leite para o consumo da própria família.

Tabela 5 - Distribuição do número de estabelecimentos com indicação de venda de leite cru, quantidade e valor do leite cru vendido, segundo o nível tecnológico, estado do Pará - 2006

Níveis Tecnológicos	Estabelecimentos que vendem leite <i>in natura</i>		Leite <i>in natura</i> beneficiado no estabelecimento		Volume de leite <i>in natura</i> vendido		Valor do leite <i>in natura</i> vendido	
	Quant.	%	Mil litros	%	Mil litros	%	R\$ Mil	%
Alto	5.622	26,85	2.561	12,28	129.784	32,37	40.872	31,78
Médio	9.813	46,87	7.785	37,35	197.446	49,25	58.455	45,46
Baixo	5.503	26,28	10.500	50,37	73.692	18,38	29.268	22,76
Total	20.938	100,00	20.846	100,00	400.922	100,00	128.595	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

Um aspecto importante quanto à produção, comercialização e qualidade do leite refere-se ao cumprimento a Instrução Normativa n.62 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2011) que envolve, entre outros aspectos, a utilização de tanques de resfriamento na propriedade. Neste sentido, verificou-se que há necessidade de grandes avanços, pois naquele ano foi registrada a existência de apenas 107 tanques de

resfriamento que totalizaram uma capacidade de 236 mil litros, podendo armazenar somente 0,05% da produção estadual daquele ano. Apesar da incipiência desses números observou-se que os municípios com maior nível tecnológico concentraram a maior parcela dos estabelecimentos com usos de tanques, bem como a capacidade dos tanques existentes (Tabela 6).

Tabela 6 - Número de estabelecimentos com tanques de resfriamento, quantidade e capacidade dos tanques de resfriamento, uso de ordenha mecanizada, inseminação artificial e transferência de embrião, estado do Pará, 2006

Variáveis	Alto		Médio		Baixo		Total	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Estabelecimentos com tanques de resfriamento	31	41,33	25	33,33	19	25,33	75	100,00
Tanques de resfriamento	39	36,45	35	32,71	33	30,84	107	100,00
Nº médio de tanques por município	3,00	-	1,25	-	0,39	-	0,86	-
Capacidade dos tanques de resfriamento (Mil litros)	97	41,15	90	38,33	48	20,52	236	100,00
Estabelecimentos com uso de ordenha mecanizada	19	15,20	60	48,00	46	36,80	125	100,00
Estabelecimentos com uso de inseminação artificial	79	28,62	127	46,01	70	25,36	276	100,00
Estabelecimentos com uso de transferência de embrião	8	22,22	15	41,67	13	36,11	36	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

A adoção de mecanização da ordenha também é incipiente. Apenas 1,59% dos estabelecimentos que produzem leite adotam esta tecnologia, totalizando 125. Deste total 15,20% estão localizados nos municípios com nível tecnológico alto e 48,00% com nível tecnológico médio. Comportamento semelhante ocorre em relação à inseminação artificial e transferência de embrião, cujos percentuais de estabelecimentos que adotam foram 1,82% e 0,54%, respectivamente.

Um importante instrumento de política agrícola de apoio à adoção de tecnologias na pecuária leiteira paraense tem sido os recursos da Política de Crédito Rural (SANTOS et al., 2013). No período 1990-2009 foram contratadas mais de 130 mil operações contemplando as modalidades de custeio, investimento e comercialização destinadas somente à pecuária de leite, o que envolveu um montante de recursos da ordem de R\$ 1,280 bilhão, em valores corrigidos para dezembro de 2009 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013).

O FNO tem se constituído em uma das principais fontes de suporte para os financiamentos da atividade. O Fundo foi instituído pela Constituição Federal de 1998 e regulamentado pela Lei nº 7.827 (BRASIL, 1989) e abrange os sete estados da região Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), sendo direcionado para a concessão de financiamentos aos estratos produtivos de menor porte, com destaque para a agricultura familiar, estabelecimentos que utilizam matérias-primas e mão de obra locais e que estejam ligadas à produção de alimentos básicos, como é o caso da pecuária leiteira. Entre 2000 e 2009 somente para este segmento foram contratadas operações no valor de R\$ 671,889 milhões. Isto representou 21,09% do total de crédito rural do FNO aplicado no estado do Pará nesse período que totalizou um montante de aproximadamente R\$ 3,186 bilhões (Tabela 7). Em média foram aplicados R\$ 12,5 milhões por ano nessa atividade.

Tabela 7 - Distribuição do crédito rural do FNO aplicado na pecuária de leite, outras atividades agropecuárias e valor total no período 2000-2009, segundo o nível tecnológico, estado do Pará – 2000-2009

Níveis Tecnológicos	Valor financiado na pecuária leiteira		Valor financiado em outras atividades agropecuárias		Valor total financiado	
	R\$ Mil	%	R\$ Mil	%	R\$ Mil	%
Alto	135.048,49	20,10	342.833,81	13,64	477.882,30	15,00
Médio	328.750,16	48,93	935.588,44	37,21	1.264.338,59	39,68
Baixo	208.090,68	30,97	1.235.833,77	49,15	1.443.924,45	45,32
Total	671.889,32	100,00	2.514.256,02	100,00	3.186.145,34	100,00

Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados do Banco da Amazônia (2010).

Nota: valores expressos em R\$ Mil, corrigidos pelo IGP-DI (Base: dez. 2009 = 100) da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2013).

Um aspecto que chama a atenção quanto à distribuição desses recursos em relação ao nível tecnológico refere-se aos elevados percentuais aplicados nos municípios com menor nível tecnológico, 30,97% e 48,93% nos de nível baixo e médio, respectivamente. Este resultado pode ser atribuído às características da atividade que tem sido presença constante

em praticamente todos os financiamentos realizados em áreas de assentamento de reforma agrária, sempre combinada com algum produto agrícola e também por ser contemplada com financiamentos via Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), cuja principal fonte de recursos no estado do Pará é o FNO.

## 5 CONCLUSÕES

O modelo de análise fatorial estimado extraiu cinco fatores, que representam adequadamente o nível tecnológico da pecuária leiteira paraense. Estes são: especialização na produção de leite ( $F_1$ ); manejo sanitário e alimentar ( $F_2$ ), tecnologia de reprodução ( $F_3$ ), crédito rural ( $F_4$ ) e Mecanização da ordenha ( $F_5$ ), que explicam 75,35% da variância total dos dados.

O IMPL permitiu concluir que existem 13 municípios com nível tecnológico alto, 28 com nível médio e 84 com baixo nível, evidenciando o baixo nível tecnológico na maior parcela do território paraense.

A adoção de tecnologias de manejo sanitário e suplementação alimentar predominam sobre as de adubação de pastagens, reprodução e de mecanização da ordenha. A adoção de tecnologias de inseminação artificial e ordenha mecanizada, ainda, consta em menos de 2% dos estabelecimentos que produzem leite no Estado.

Por fim, sugere-se que o crédito rural seja direcionado para apoiar a melhoria no manejo nutricional dos animais (adubação das pastagens, manejo de pastejo, uso adequado dos

concentrados, assistência técnica especializada) e para aquisição de matrizes, reprodutores e animais para povoamento com maior aptidão leiteira, assim como privilegiar a aquisição de máquinas e equipamentos para mecanização e higienização da ordenha.

Adicionalmente, para fortalecer a integração agroindustrial, o crédito deve apoiar os produtores no cumprimento da Instrução Normativa n.62, que dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite e da coleta e transporte de leite cru refrigerado.



## REFERÊNCIAS

- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Anuário Estatístico do Crédito Rural 2013**. Disponível em: <<http://www.bacen.gov.br>>. Acesso em: 30 out. 2013.
- BANCO DA AMAZÔNIA. **Fundo Constitucional de Financiamento do Norte – FNO**: relatório das atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos no exercício 2009. Belém, 2010.
- BRASIL. **Lei n. 7.827, de 27 de setembro de 1989**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 4 nov. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 4 nov. 2014.
- CARVALHO, G. R.; HOTT, M. C. Análise da concentração e geografia da produção de leite no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 82-97, abr./jun. 2007.
- DILLON, W. R.; GOLDSTEIN, M. **Multivariate analysis: methods and applications**. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **FGVDADOS Informação Econômica On-line**. Disponível em: <<http://fgvdados.fgv.br>>. Acesso em: 30 out. 2013.
- GOMES, S. T. **A economia do leite**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa CNPGL, 1996.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed., Porto Alegre: McGraw Hill-Bookman, 2011.
- HAIR JR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAN, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.
- HADDAD, P. R. Medidas de localização e especialização. In: HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. C.; BOISIER, S.; ANDRADE, T. A. (Org.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989. p 225-247.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 7 out. 2010.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa Pecuária Municipal 2013**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 out. 2013.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Pearson, 2007.
- LEMONS, M. B.; GALINARI, R.; CAMPOS, B.; BIASI, E.; SANTOS, F. Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 117-1373, jul./set. 2003.
- MARTINS, G. C. C.; REBELLO, F. K.; SANTANA, A. C. **Mercado e dinâmica espacial da cadeia produtiva do leite na região Norte**. Belém: Banco da Amazônia, 2008. 67p. (Estudos Setoriais, 6).

RAIOL, L. C. B.; SANTOS, M. A. S.; REBELLO, F. K. A pecuária leiteira no Nordeste Paraense: estrutura e fontes de crescimento no período 1990-2007. **Movendo Ideias**, Belém, v. 15, n. 2, p. 37-57, 2009.

REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; HOMMA, A. K. O. Modernização da agricultura nos municípios do Nordeste Paraense: determinantes e hierarquização no ano de 2006. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 9, n. 2, p. 209-232, 2011.

SANTANA, A. C. **Arranjos produtivos locais na Amazônia**: metodologia para identificação e mapeamento. Belém: ADA, 2004.

SANTANA, A. C. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do estado do Pará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 45, n. 3, p. 749-775, 2007.

SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C.; RAIOL, L. C. B. Índice de modernização da pecuária leiteira no estado de Rondônia: determinantes e hierarquização. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v. 7, n. 2, p. 93-106, 2011.

SANTOS, M. A. S.; SANTOS, J. S. B.; CUNHA, S. J. T.; SANTANA, A. C. **Mercado e dinâmica local da cadeia produtiva da pecuária de corte na Região Norte**. Belém: Banco da Amazônia, 2007. p. 50 (Estudos Setoriais, 1).

SANTOS, A. V. C.; SANTOS, M. A. S.; REBELLO, F. K.; OLIVEIRA, C. M. A política de crédito rural e o financiamento da pecuária leiteira no estado do Pará, 1990-2010. **Nucleus**, Ituverava, v. 10, n. 2, p. 95-101, 2013.

SENA, A. L. S.; SANTOS, M. A. S.; SANTOS, J. C.; HOMMA, A. K. O. Concentração espacial e caracterização da pecuária leiteira no estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande, MS. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2010.