



---

## SEASONAL VARIATION OF INDUSTRIAL ACQUIRED MILK AND SPATIAL DISPLACEMENT OF PRIMARY PRODUCTION

**ARYEVERTON FORTES DE OLIVEIRA**

Embrapa Satellite Monitoring  
E-mail: ary@cnpm.embrapa.br

**CÉLIA REGINA GREGO**

Embrapa Satellite Monitoring  
E-mail: crgrego@cnpm.embrapa.br

**MARCOS CICARINI HOTT**

Embrapa Satellite Monitoring  
E-mail: marcos@cnpm.embrapa.br

**GLAUCO RODRIGUES CARVALHO**

Embrapa Dairy Cattle  
E-mail: glauco@cnpgl.embrapa.br

### Abstract

This work presents the results of a research on the relationship between the space displacement of the milk production and the change of seasonal variation of the acquisition and industrialization of the product in Brazil. The study showed that the knowledge on the causes of the seasonal variation of the acquisition and industrialization of milk and derivatives can be increased with the relative position of the primary production, without discarding the influence of technological changes and incentives on the reduction of the seasonality of the production. This information is essential for the explanation of the behavior and to forecast values of production and prices. As the acquisition of milk occurs in the states of the regions South and Southeastern, mainly, the aggregate information of these regions can serve also as a base for the explanation of price formation in those markets. The information geographically positioned of the primary production revealed the importance of local climatic aspects over seasonal variation.

**Key words:** *Dairy industry, seasonality, spatial displacement, climate, milk production.*



## SEASONAL VARIATION OF INDUSTRIAL ACQUIRED MILK AND SPATIAL DISPLACEMENT OF PRIMARY PRODUCTION

### 1. Introdução

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a relação entre o deslocamento espacial da produção de leite e a mudança no padrão de variação estacional da aquisição e industrialização do produto no Brasil. Busca-se melhor compreender a associação entre o deslocamento espacial da produção primária para regiões de diferentes perfis climáticos e as conseqüências sobre a mudança no padrão de variação estacional das séries históricas de aquisição e industrialização de leite. No trabalho são apresentadas estatísticas sobre a variação estacional da aquisição e industrialização de leite agregada no Brasil e sobre a aquisição de leite nas diferentes unidades da federação, fortalecendo a visão entre a atividade e o perfil climático regional.

A variação sazonal aumenta grau de incerteza sobre o desempenho econômico das unidades de produção, tanto pela alteração da quantidade produzida e ofertada quanto pela mudança dos preços dos produtos. Torna-se, desta maneira, um fator condicionante do planejamento econômico e financeiro de elevado interesse para o desenvolvimento das transações ao longo das cadeias produtivas, o que justifica o esforço de investigação. Ademais, o trabalho sinaliza para a oportunidade de se envidar esforços relacionando os aspectos geográficos da produção com as características temporais da mesma.

O mérito do estudo está também em aumentar a compreensão sobre um determinante básico para a formação de preços do leite e derivados no Brasil e a determinação da renda dos produtores, aspecto essencial para modernização da cadeia produtiva do leite e surgimento de novas relações contratuais.

### 2. Revisão de literatura

No Brasil, o volume de leite adquirido e industrializado, sob o sistema de inspeção federal foi de 14,7 bilhões de litros em 2005, correspondendo a aproximadamente 60% da produção primária de leite, segundo o IBGE. Esses valores, no entanto, são distribuídos ao longo dos meses segundo padrões de variação estacional sujeitos à influência de fatores ambientais e tecnológicos. Com o vasto território nacional sujeito à condições climáticas diferentes em sua extensão, a posição relativa da produção também passa a ser um condicionante para os valores mensais agregados de aquisição e industrialização de leite no Brasil.

Do ponto de vista climático, variações de temperatura, luminosidade e umidade afetam a disponibilidade quantitativa e qualitativa de forragem, segundo Villela (1999). Além dos impactos sobre o crescimento de gramíneas, o autor aponta a influência das variáveis na adoção de práticas como formação de feno a campo.

Para uma propriedade com um número fixo de animais no rebanho ao longo do ano, a estacionalidade cria também problemas em gerar excesso de forragem e perda de qualidade da mesma, com subpastejo, ou disponibilidade de forragem muito baixa, com super pastejo, aumentando a presença de plantas invasoras na pastagem e comprometendo a persistência da mesma.

Outra importante influência das variáveis climáticas sobre a produção, segundo Martinez (1999) decorre do estímulo às infestações por endo e ectoparasitos nas faixas



tropical e subtropical do mundo. O autor destaca a forte atuação de parasitos intestinais nas condições desfavoráveis nas épocas de seca, chamando atenção para a consequência negativa do combate com produtos químicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Segundo Souza et al. (2005) as variáveis alimentação e sanidade, em conjunto com a melhoria nas condições de manejo e controle reprodutivo, também são essenciais para a redução do intervalo entre partos e sucesso na prenhez, componentes de elevada importância para a produção de leite.

Do ponto de vista industrial, o resfriamento do leite nas propriedades rurais e a granelização constituíram exemplos de mudanças tecnológicas incentivadas pela legislação que proporcionaram maior eficiência da produção e da industrialização (o que tende acontecer principalmente nas áreas de maior produtividade em termos de litros por vacas ordenhadas), evitando perdas em períodos de temperatura elevada. São processos que induziram a melhoria da qualidade da matéria-prima, a eficiência e a redução de custos para o produtor e também para a indústria. Contudo, investimentos em tanques de resfriamento e em caminhões graneleiros são racionalizados quanto menor for a capacidade ociosa dos mesmos ao longo dos meses, o que vale também para o parque industrial. As mudanças no setor favoreceram a criação de sistemas de pagamento de leite-cota e leite-excesso, o que implicou na criação de incentivos à redução da estacionalidade pela parte da indústria. Gomes (1999) ressalta a redução da sazonalidade tanto de produção quanto de preços como um fator essencial para a modernização da indústria.

### 3. Material e métodos

Para análise do deslocamento espacial da produção primária de leite foram utilizados os dados da produção de leite nas fazendas, da Pesquisa Pecuária Municipal, de 1997 à 2004, e os mapas das divisões territoriais e de climas e divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Os valores da produção primária de leite foram divididos pelas áreas dos respectivos municípios, estabelecendo uma medida de densidade da produção primária de leite nos anos de 1997 e 2004. A diferença dos valores representou a variação absoluta da densidade da produção de leite, que foi lançada nos centróides dos municípios e serviu de base para determinação das variações médias na densidade de produção de regiões distintas. Essas variações médias da densidade da produção foram apresentadas sobre os mapas de climas, para estabelecer condicionantes do comportamento estacional das séries históricas de aquisição e industrialização de leite no período de 1997 à 2005, divulgados pela Pesquisa Trimestral do Leite do IBGE.

#### 3.1. Análise Geoestatística - Semivariograma e krigagem Ordinária

As informações utilizadas forA análise geoestatística considera a hipótese de autocorrelação ou dependência espacial entre os dados georeferenciados. Segundo Vieira et al. (2000), foram construídos e ajustados os semivariogramas obtidos pela representação gráfica da semivariância com a distância, conforme equação (1).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^N [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

Em (3),  $N(h)$  é o número de pares de valores  $Z(x_i)$  e  $Z(x_i + h)$  separados por um vetor  $h$ . Pela equação (3) tem-se que à medida que a distância entre os pares é diminuída em direção a zero, espera-se uma redução da diferença entre os pares.



Segundo Druck et al. (2004), o primeiro valor de semivariância calculado,  $\gamma(h)$ , é denominado "efeito pepita" (Co) e representa a variabilidade em distâncias menores do que aquelas amostradas. A dependência espacial existe quando há aumento do semivariância até determinada distância, denominada "alcance" (a), que é a distância dentro da qual as amostras encontram-se correlacionadas espacialmente. Após o alcance ocorre uma estabilização da semivariância em um valor denominado patamar (Co+C1), sendo que após este valor não existe mais dependência espacial entre as amostras.

A interpolação de valores, no campo de estudo, para variáveis dependentes espacialmente foi realizada com o método de "krigagem", descrito em Vieira (2000) e Druck et al. (2004). Esta é uma técnica adotada na geoestatística para estimativa de valores de propriedades em locais ainda não avaliados. Para o seu uso adequado é necessário que haja a dependência espacial definida pelo semivariograma. A krigagem é um processo para estimativa de valores de propriedades espacialmente distribuídas, a partir de valores adjacentes interdependentes, onde o procedimento é semelhante ao de interpolação por média móvel ponderada, no qual os pesos são determinados pela análise espacial, baseada no semivariograma experimental, fornecendo em média estimativas não tendenciosas e com variância mínima.

Para as análises de semivariograma, interpolação de dados por krigagem ordinária e a espacialização em mapas de isolinhas foi utilizado o programa ArcMap 8.3 (ESRI, 2002).

### 3.2. Variação estacional

Na análise da série temporal da aquisição e da industrialização do leite a sazonalidade, ou variação estacional, representa uma oscilação regular ao longo do ano da série histórica, muito influenciada por aspectos climáticos locais e técnicos. Para análise do padrão de variação estacional das séries históricas foi utilizado o procedimento recomendado por Hoffmann (1991). Foi calculada a média geométrica móvel centralizada com 12 observações, que captam a tendência da série temporal. Foram então estabelecidos valores do índice estacional, dado pela razão entre os valores da série e as respectivas médias geométricas móveis. A média geométrica dos valores do índice estacional de dado mês em anos distintos estabelece a base para determinação da flutuação sazonal dos valores da série, enquanto o desvio padrão dos valores do logaritmo do índice estacional estabeleceu um índice de irregularidade para cálculo do limite superior e inferior do intervalo de variação do índice a cada mês.

Para cálculo dos índices de variação estacional foi desenvolvida uma rotina específica no software R.

## 4. Resultados e discussão

Os valores dos índices de variação estacional para a aquisição e a industrialização de leite no Brasil, para o período de 1997 a 2005, são apresentados na Figura 1.

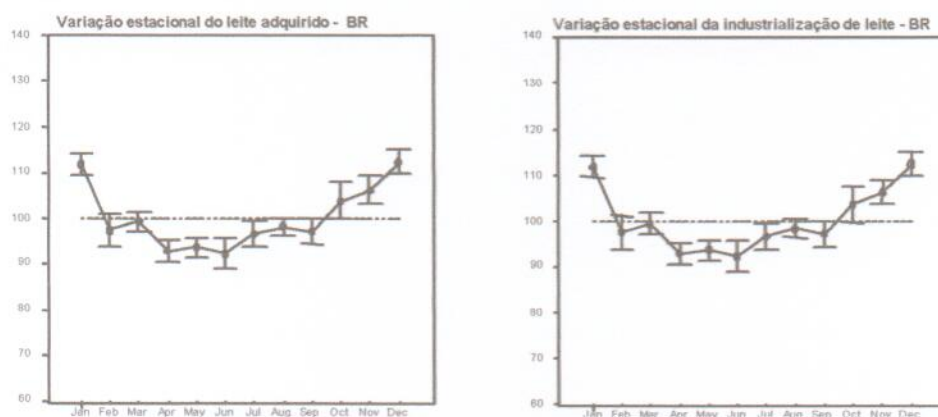


Figura 1 – Índices sazonais para os volumes de leite cru adquirido e industrializado no Brasil, para o período de 1997 a 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da Pesquisa Trimestral do Leite, IBGE.

Os índices de variação estacional obtidos a partir das séries de aquisição e industrialização do leite revelam um padrão de comportamento similar para ambas, como se observa na Figura 1. Tal similaridade ocorre também nos índices sazonais em nível estadual, o que levou à supressão dos valores para a industrialização na análise sobre os dados.

Segmentando a série temporal de aquisição de leite para os períodos de 1997 a 2000 e 2001 a 2005 e calculando-se o índice de variação estacional para os dois períodos, observa-se, na Figura 2, uma suavização do ciclo no período recente. Essas informações são consistentes com estudos como o de Gomes (1999), que chamou atenção para o fato e atribuiu aos incentivos industriais e mudanças tecnológicas as razões para a redução da amplitude na produção, embora as oscilações de preços tenham mantido o comportamento fortemente sazonal, prejudicando o retorno financeiro para os produtores de leite.

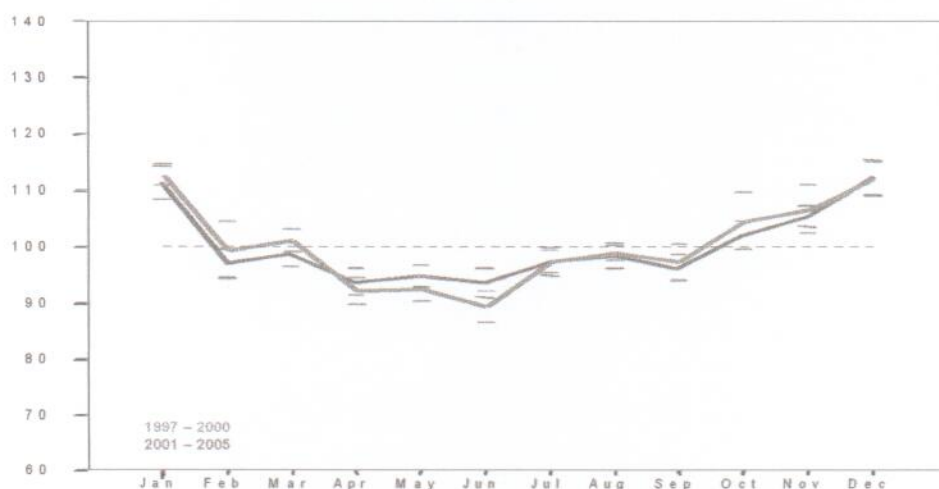


Figura 2 – Índices sazonais para os volumes de leite cru adquirido no Brasil, para o período de 1997 a 2000 e de 2001 a 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de informações da Pesquisa Trimestral do Leite - IBGE.

Contudo, para uma atividade sujeita a uma série de fatores de risco, a redução da amplitude da oscilação estacional da produção é, em si, uma boa notícia. A expectativa de oscilação da produção atinge a expectativa de mudanças dos preços de forma inversa, mas potencializando a incerteza sobre o futuro. Nota-se que as mudanças mais significativas ocorreram nos meses do primeiro semestre. Em janeiro, fevereiro e março a aquisição de leite cru sobressaiu menos em relação à média móvel. Já nos meses de abril, maio e junho, ou seja, nos períodos de ingresso e vale da entressafra, as quedas não foram tão acentuadas. É neste momento de saída das águas e ingresso na entressafra que tecnologias podem estar sendo empregadas para oferecer material forrageiro na seca e aumentar o número de vacas em lactação.

Contudo, a mudança tecnológica pode não ser o principal determinante da mudança no padrão estacional. A produção primária do leite deslocou-se espacialmente, e distintas características climáticas podem ter alterado o ciclo estacional das medidas agregada de leite adquirido e industrializado. A Figura 3 apresenta as estimativas, através da técnica de krigagem, das áreas de maior acréscimo e decréscimo na densidade da produção primária de leite com as barras indicativas da mudança da industrialização de leite entre 1997 e 2005.

A industrialização de leite está concentrada em seis estados: Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, São Paulo e Minas Gerais, listados do menor para o maior em ordem de grandeza. Já a figura 3 ilustra bem a relação entre o crescimento da densidade da produção de leite, em termos de litros/área dos municípios em hectares/ano, e o crescimento da industrialização de leite e derivados. Esta indicação facilita a associação entre o clima dessas localidades e a determinação do padrão de variação estacional da produção. Declínios na densidade da produção em unidades da federação onde a industrialização é pouco significativa devem ser ignorados, especialmente na região amazônica, sendo uma distorção possivelmente causada por uma baixa densidade dos pontos de observação.

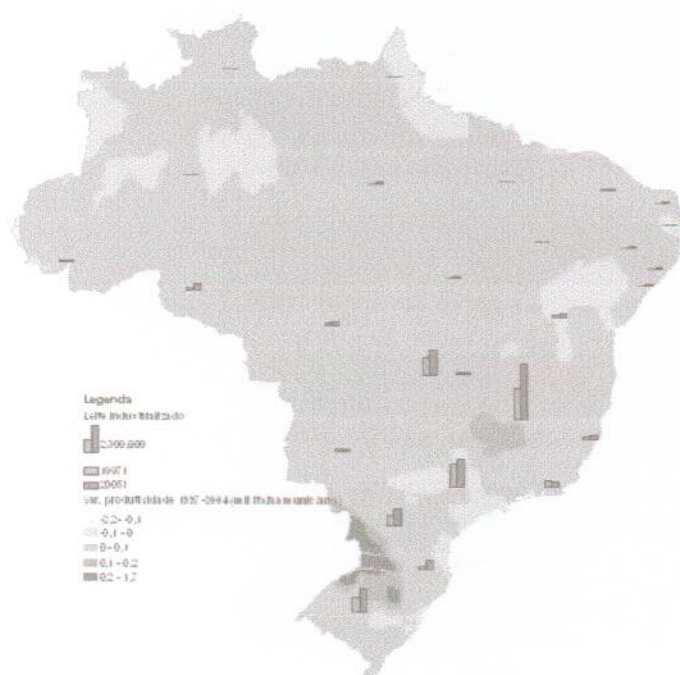


Figura 3 – Regiões de adensamento da produção primária de leite entre 1997 e 2004 e crescimento da industrialização de leite e derivados entre 1997 e 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações da Pesquisa Pecuária Municipal e da Pesquisa Trimestral do Leite - IBGE.

A Figura 4 abaixo apresenta uma estimativa das áreas mais significativas de ocorrência de acréscimos e decréscimos da densidade da produção primária sobre os mapas de clima do IBGE. Há indicação de um forte deslocamento espacial da produção primária para a região Sul e a região central de Minas Gerais, em detrimento da produção em São Paulo, onde o clima é distinto. Em São Paulo o clima é úmido na região onde a produção declinou, enquanto na região Sul o clima é super-úmido e em Minas é semi-úmido. A temperatura na região de queda da produção em São Paulo é subquente e na região sul é um clima mesotérmico brando, que favorece pastagens de clima mais temperado. O aspecto mais distintivo talvez seja o da seca de dois a três meses nas regiões onde a produção declinou em São Paulo, em contraste com clima sem seca da região Sul do Brasil.

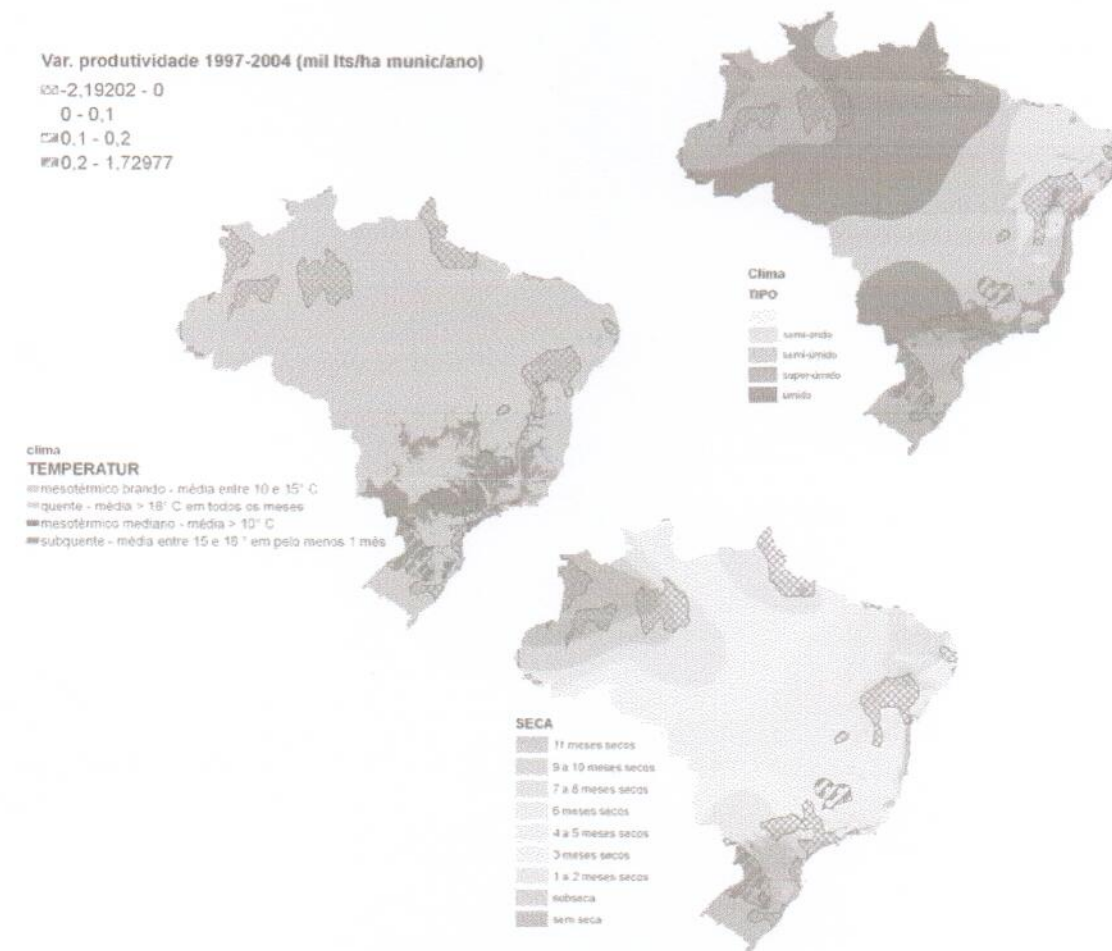


Figura 3 – Regiões de adensamento da produção primária de leite entre 1997 e 2004 condições climáticas.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações da Pesquisa Pecuária Municipal e Mapas do Clima - IBGE.





## VARIAÇÃO ESTACIONAL DA AQUISIÇÃO DE LEITE NA REGIÃO NORTE

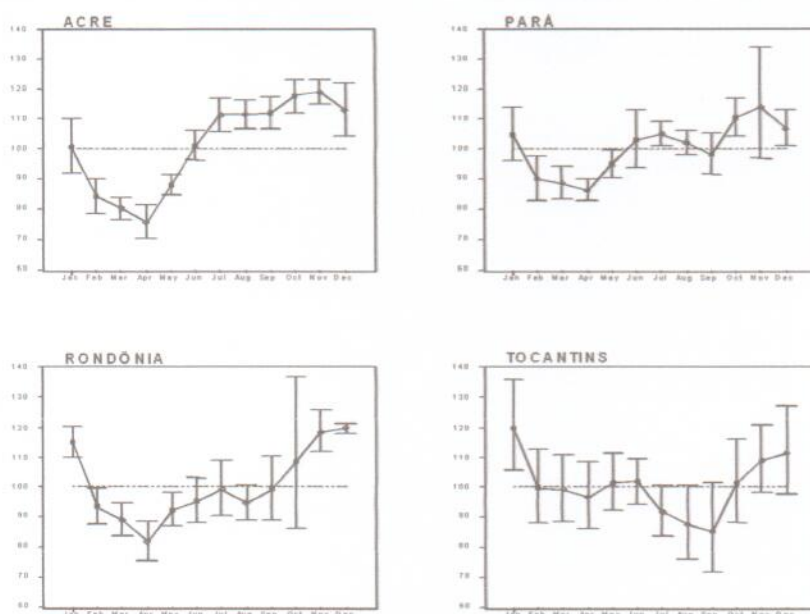


Figura 4 – Variações estacionais da aquisição de leite nos Estados da região Norte do Brasil, para o período de 1997 a 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações da Pesquisa Trimestral do Leite - IBGE.

Na região Norte, as informações disponíveis indicam uma variação estacional bem caracterizada nos Estados de Rondônia, Pará e Acre, com queda dos valores médios da aquisição de leite nos meses de fevereiro à maio e superioridade nos meses de outubro à dezembro. São regiões de clima quente e úmido com ocorrência de secas que duram entre três e cinco meses. Em Tocantins a variação estacional não é bem definida.

## VARIAÇÃO ESTACIONAL DA AQUISIÇÃO DE LEITE NA REGIÃO NORDESTE

Nas nove unidades da federação da estados da região Nordeste a variação estacional da aquisição de leite não foi bem definida, com valores dos índices sem diferença significativa ao longo dos meses do ano. Como a região é pouco importante em termos de volume de leite adquirido e industrializado, preferiu-se suprimir a informação gráfica da variação estacional.



## VARIAÇÃO ESTACIONAL DA AQUISIÇÃO DE LEITE NA REGIÃO CENTRO-OESTE

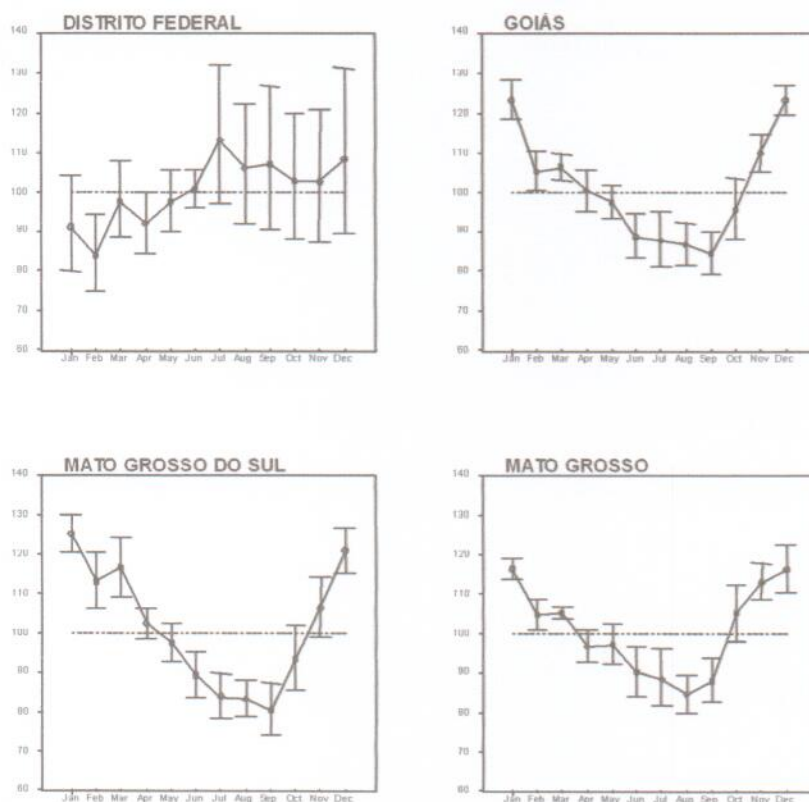


Figura 5 – Variações estacionais da aquisição de leite nos Estados da região Centro-Oeste do Brasil, para o período de 1997 a 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações da Pesquisa Trimestral do Leite - IBGE.

Em Goiás, no Mato grosso do Sul e no Mato Grosso, o ciclo estacional do leite adquirido é bastante acentuado em com uma distinção clara entre o período das águas e da seca. O padrão de variação sazonal no Distrito Federal é bastante distinto dos demais estados da região Centro-Oeste, tanto em termos de sentido e amplitude da flutuação quanto em termos da incerteza dos valores. As observações respeitam o perfil climático da região, com seca de 3 a 5 meses do ano e temperatura predominantemente quente.



## VARIAÇÃO ESTACIONAL DA AQUISIÇÃO DE LEITE NA REGIÃO SUDESTE

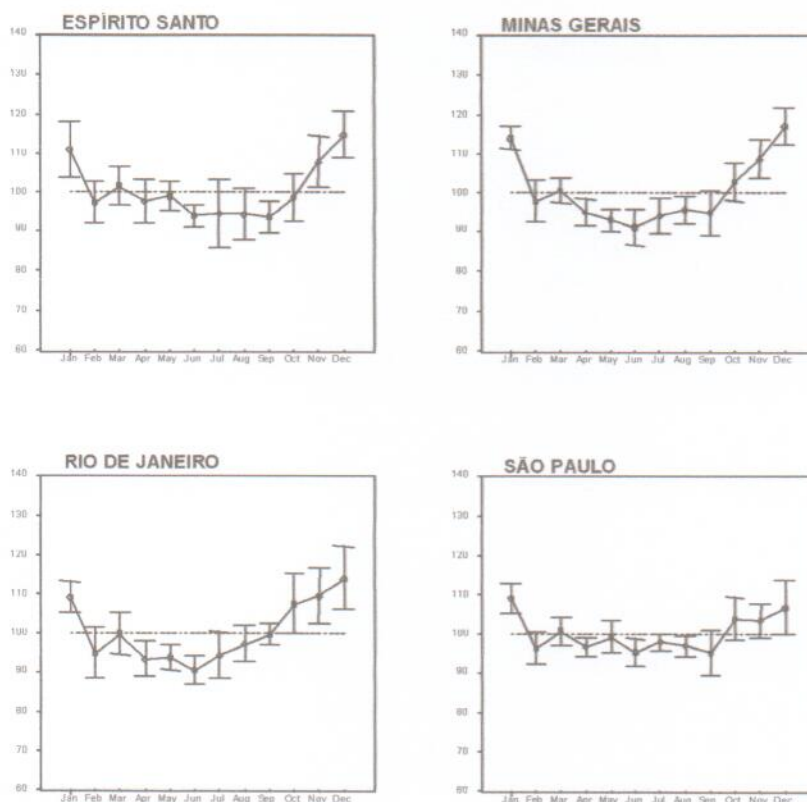


Figura 6 – Variações estacionais da aquisição de leite nos Estados da região Sudeste do Brasil, para o período de 1997 a 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações da Pesquisa Trimestral do Leite - IBGE.

Na região sudeste, o perfil da variação estacional nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro são bastante entre as estações das águas e da seca. São Paulo diferiu dos outros estados com uma menor amplitude na variação estacional o que também reflete uma estação seca menos definida em relação aos outros estados da região sudeste.



## VARIAÇÃO ESTACIONAL DA AQUISIÇÃO DE LEITE NA REGIÃO SUL

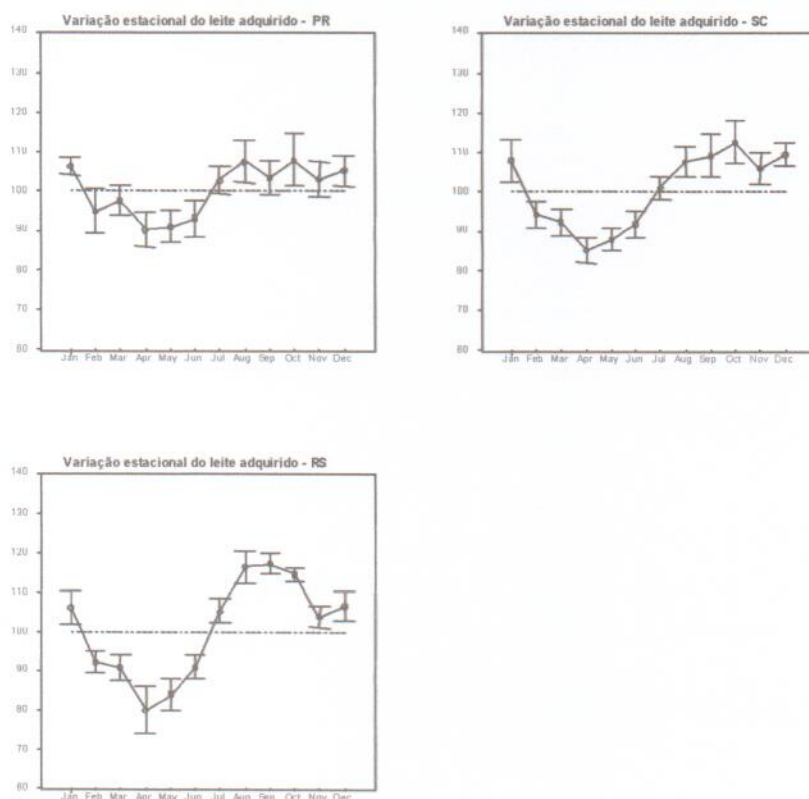


Figura 7 – Variações estacionais da aquisição de leite nos Estados da região Sul do Brasil, para o período de 1997 a 2005.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações da Pesquisa Trimestral do Leite - IBGE.

Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresentam padrões semelhantes para a variação estacional, mas com maior amplitude do ciclo nos dois últimos estados. Deve-se observar a incidência de uma condição climática semelhante em todos estados da região, inclusive nas localidades de adensamento da produção primária entre 1997 e 2004.

Das observações anteriores sobre a variação estacional da aquisição de leite nos estados, atenção especial deve ser dada aos valores dos estados de São Paulo e da região Sul. São Paulo foi palco de uma redução significativa da densidade da produção primária de leite, apesar do volume de leite adquirido ter crescido ao longo do tempo. A explicação para este fenômeno deve estar na substituição de área de pastagens por lavouras, especialmente a cana-de-açúcar, acompanhada da mudança na escala de produção das fazendas e intensificação da produção primária. Os estados da região Sul apresentaram crescimento significativo da densidade da produção nas regiões a oeste, provavelmente com a substituição de áreas de produção de *commodities* agrícolas nas pequenas e médias propriedades pela produção de leite, dada a dificuldade de crescimento da escala para viabilizar a produção economicamente vantajosa.

Os índices estacionais para unidades da federação na região Sul mostram queda acentuada da aquisição de leite nos quatro primeiros meses do ano, bem mais acentuada em relação a São Paulo, o que explica a mudança no padrão de variação estacional apresentado na



Figura 2 com o adensamento da produção primária nesta região em detrimento do estado de São Paulo. Já nos meses de maio e junho a aquisição de leite apresenta uma reversão da oscilação sazonal negativa, alteração também refletida na Figura 2.

### 5. Considerações finais

O estudo mostrou que o conhecimento sobre as causas da variação estacional da aquisição e da industrialização de leite e derivados pode ser aumentado com a interpretação da posição relativa da produção primária, sem descartar a influência de mudanças tecnológicas e incentivos sobre a redução da estacionalidade da produção.

Esta informação é essencial para o desenvolvimento de modelos econométricos para a explicação do comportamento e previsão de valores de produção. Como a aquisição de leite é espacialmente concentrada nos estados das regiões Sul e Sudeste, principalmente, a informação agregada dessas regiões também pode servir de base para a explicação do processo de formação de preços no mercado de matéria prima e de produtos industriais. Em trabalhos futuros, a informação sobre mudanças na aquisição de leite e a formação de preços podem ser congregadas para a melhoria do planejamento econômico-financeiro de unidades de produção e para o desenvolvimento de relações contratuais no setor.

Aprimoramentos no método de cálculo das variações estacionais e seus intervalos de variação devem ser feitos, para tratar mudanças no valor agregado de aquisição de leite e derivados como decorrência direta das variações em suas componentes estaduais.

As informações geograficamente referenciadas sobre a produção primária mostraram-se importantes para a discussão de aspectos climáticos. É meritório cruzar essas informações também com informações sobre questões ambientais, logísticas e de dinâmica espacial da produção frente à expansão de outras atividades.

### Referências bibliográficas

- DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. 209 p.
- ESRI. **ARCMAP TM8.3**. C1999-2002. Redlands. CDROM. Windows. 2002.
- GOMES, S.T. **Diagnóstico e perspectivas da produção de leite no Brasil**. In: Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil. Juiz de Fora, EMBRAPA-CNPGL, 1999. p.19-35.
- HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1991. 426p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA: Brasil: 1997-2004. Site: <http://www.ibge.gov.br> (23 de fevereiro de 2007)
- MARTINEZ, M. L. Marcadores genéticos. In: EMBRAPA. **Relatório técnico da Embrapa gado de leite 1995-1998**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA GADO DE LEITE, 1999, 235p.
- SOUSA, E. M.; MILAGRES, J. C.; REGAZZI, A. J.; CASTRO, A. C. G.; MARTINEZ, M. L. Efeitos de fatores genéticos e de meio ambiente sobre o intervalo de partos em rebanhos de gir leiteiro. In: MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S. ; TEODORO, R. L. ; SILVA, M. V. G. B. **Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro: 20 anos gerando conhecimento**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. v. 1. 104 p.
- VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: Novais, R.F.; Alvarez, V.H.; Schaefer, G.R. (Eds.) **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, v. 1, p. 1-54, 2000.
- VILLELA, D. Feno de capim-elefante. In: EMBRAPA. **Relatório técnico da Embrapa gado de leite 1995-1998**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA GADO DE LEITE, 1999, 235p.