

Análise espacial da concentração da produção de leite no Brasil e potencialidades geotecnológicas para o setor

Marcos Cicarini Hott ¹
Glauco Rodrigues Carvalho ¹

¹Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite - EMBRAPA
Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 – Parque São Quirino
13088-300– Campinas – SP – Brasil
{marcos, glauco}@cnpm.embrapa.br

Abstract. This study used a database of IBGE (Geography and Statistics Brazilian Institute) about dairy yield, and flock of milked cows as well as GIS tools for it treats them. Was made the join of available cadastre informations about micro-regions of the Brazil, and his vectorial files respective. The major production density can be observed em traditional dairy basins as Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Noroeste Rio-Grandense, Sul Goiano, Sul/Sudoeste of Minas Gerais State and Oeste Catarinense. The average productivity of the dairy flock of the country grew sufficiently in the analyzed period, what it took to a higher increment of the production concentration than the milked cows. The adoption of geoprocessing and remote sensing tools can excessively to support the politics for the dairy sector, also improving the efficiency of the activity. Programs of technology transfer, traceability, origin denomination among others, can advance sufficiently with the use of such tools.

Palavras-chave: Dairy yield, GIS, concentration rate, produção leiteira, SIG, razão de concentração

1. Introdução

A produção de leite está distribuída por todo o país e a heterogeneidade do processo produtivo é marcante. Os produtores especializados investem em tecnologia, usufruem das economias de escala e diferenciam seu produto, recebendo mais pelo volume produzido e pela qualidade alcançada. Os produtores com este perfil se concentram em bacias leiteiras tradicionais nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Paraná. Em meio aos especializados, inúmeros pequenos produtores estão distribuídos por todo o território nacional e vivem da renda gerada na atividade, que ainda é vital para a agricultura familiar (Carvalho e Oliveira, 2006).

Entre 1990 a 2004, verificou-se uma modificação da distribuição espacial do rebanho bovino, se deslocando em direção ao norte do Brasil.

Conforme salientado em Carvalho (2006), “o leite é uma boa alternativa quando se pensa em um pequeno produtor disposto a trabalhar e que não tenha muito capital para investir”. Além disso, a Indústria de Laticínios ocupa a 12ª posição na geração total de emprego, à frente de setores como construção civil, têxtil, siderurgia entre outros (Martins, 2006). O fato da produção de leite estar difundida pelo Brasil demanda uma análise de sua concentração espacial para a geração de um banco de dados geográfico.

Para tal missão de análise utilizou-se ferramental de geoprocessamento por meio de métodos de pesquisa das bases de dados através da chave pertinente, bem como funções específicas de análise geográfica. Além das bases vetoriais, vislumbrou-se a possibilidade de uso de modelos digitais de elevação e imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto para gerar introspeção aos processos de produção e sua espacialização que serão discutidos em seguida. O sensoriamento remoto orbital atende à necessidade de informação em diversas escalas, representando um meio viável de monitoramento da superfície terrestre através de satélites e seus sensores em levantamentos e estudos agrícolas, florestais, urbanos, etc. (Novo, 1988; Crósta, 1993). Os sensores mensuram a radiação refletida e/ou emitidas pelos alvos ou feições terrestres, sendo denominados passivos ou ativos, respectivamente se necessitarem de uma fonte de luz externa ou não (Moreira, 2001)

Existe a perspectiva de correlacionar-se a produção leiteira ou o rendimento de determinadas áreas sabidamente de manejo extensivo com o fator topográfico, dentre outros fatores, com o uso de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Esta correlação pode ser realizada por meio de ferramentas de geoestatística ou, de forma empírica, por meio de planos de informação tridimensionais ou da mesclagem planimétrica deles.

Metodologia

Nesse estudo, procurou-se avaliar a concentração espacial da produção de leite e de vacas ordenhadas no Brasil, identificando as principais bacias leiteiras e os seus movimentos em base territorial. A análise engloba a divisão político-administrativa microrregional (chave) contidas na base do IBGE.

Primeiramente, consultou-se as bases de dados do IBGE juntando estas às bases vetoriais existentes. Tudo isso com o uso das funções específicas do Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGIS (ESRI, 2004). A partir dos dados espacializados procedeu-se à análise da distribuição geográfica dos mesmos com a confecção de mapas que representam a quantificação da produção leiteira e rebanho, em termos de vacas ordenhadas.

Para a compreensão das características físicas de uma determinada área no planejamento ou implantação de um projeto de produção leiteira em um modelo extensivo, necessita-se de meios técnicos para mensurar gastos com transporte, aporte de serviços, gasto de energia pelo rebanho e prever processos de compactação ou erosão do solo, principalmente em áreas de relevo movimentado.

Para tal, propõe-se a geração de drenagem numérica específica para uma área de grande concentração leiteira e exposição de modelo tridimensional para a visualização de feições da imagem de satélite Landsat-7 ETM+ no espaço, seguindo a metodologia: usa-se o modelo digital de elevação SRTM, o qual é refinado com o preenchimento de depressões espúrias. Em seguida, este é processado para gerar a direção de fluxo superficial baseada no modelo D8, utilizado pelo SIG ArcGIS (**Figura 1**), no qual a direção resultante numa vizinhança 3 x 3 é atribuída ao pixel central e, assim, as conformações dessas direções materializam os vales existentes entre as elevações ou a rede de drenagem (Hott e Furtado, 2005). De posse dessas desses dados gerar-se a drenagem numérica de acordo com o fluxograma na **Figura 2**.

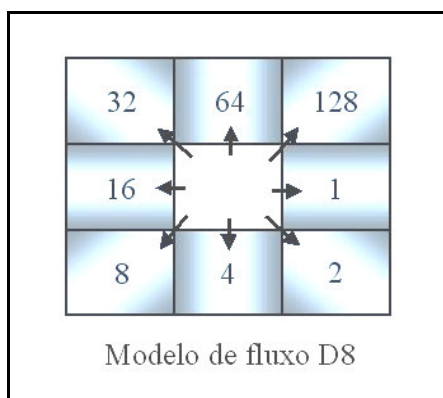


Figura 1 – Ilustração indicando como as direções de fluxo são representadas numericamente após sua determinação com o uso do modelo digital de elevação (fonte: Hott e Furtado, 2005).

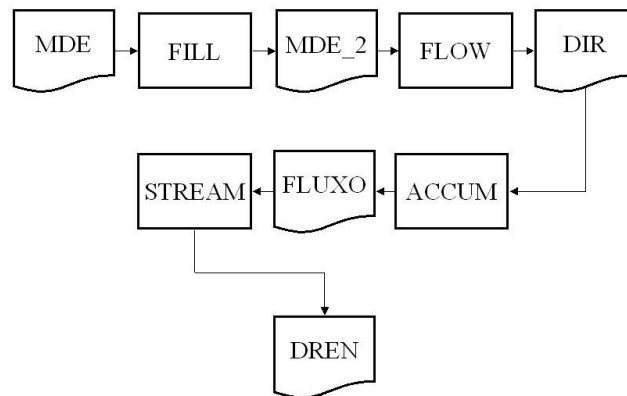


Figura 2 – Fluxograma das operações para a geração de drenagem numérica.

Neste trabalho, foram utilizadas basicamente duas medidas de concentração, correspondentes a Razão de Concentração (CR) e o Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI), conforme descrição seguinte.

A Razão de Concentração é um índice que fornece a parcela de mercado das k maiores microrregiões ($k = 1, 2, \dots, n$). Assim,

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k Si \quad (1)$$

Onde

Si = participação da microrregião i no tamanho do mercado (produção de leite e vacas ordenhadas).

Quanto maior o valor do CR maior é o poder de mercado exercido pelas k maiores microrregiões. Assim, quanto maior o CR, maior a concentração na produção de leite e/ou vacas ordenhadas nas k maiores microrregiões. As respectivas razões de concentração são descritas como $CR(1)$, $CR(10)$ e assim por diante, e representa a participação do maior produtor, dos 10 maiores etc.

O Índice de Hirschman-Herfindahl é calculado a partir da soma dos quadrados da participação de cada microrregião em relação ao tamanho total do mercado e leva em conta todas as microrregiões do país. Assim,

$$HHI = \sum_{i=1}^n Si^2 \quad (2)$$

Onde,

Si = fração da empresa no mercado

n = número de empresas

O valor máximo de HHI é 10.000 e ocorre quando todo o mercado é dominado pela microrregião Si . O valor mínimo de H é $1/n$ indicando que o mercado é homogeneamente distribuído. Assim, o HHI está compreendido entre $1/n \leq HHI \leq 10.000$. A medida que o mercado tende para competição perfeita tem-se que $n \rightarrow \infty$ e $HHI \rightarrow 0$.

Não há nenhuma definição exata para o HHI sobre o que seria concentração elevada, moderada ou desconcentrado. Todavia, as orientações emitidas pelos órgãos de defesa de concorrência indicam três faixas para balizar as análises, conforme Kupfer et al. (2002) e

adaptado pelos autores: menor que 1.000: baixa concentração; de 1.000 a 1.800: concentração moderada e maior que 1.800: alta concentração

3. Resultados e Discussão

Na análise de concentração para a produção de leite, pode-se notar um ligeiro incremento da concentração temporal entre 1990 e 2004. Todavia, os resultados indicam uma baixa concentração na produção e vacas ordenhadas no Brasil.

Em base microrregional, que considera 558 microrregiões no Brasil, houve aumento da concentração tanto na produção de leite quanto nas vacas ordenhadas.

As **Tabelas 4** e **5** apresentam o ranking das principais microrregiões do Brasil em produção de leite e em vacas ordenhadas.

Tabela 4 – Ranking das principais microrregiões produtoras de leite no Brasil (1990 – 2004):

1990			2004		
Microrregião	UF	Produção (Milhões de litros)	Microrregião	UF	Produção (Milhões de litros)
Frutal	MG	205,2	Meia Ponte	GO	371,9
Uberlândia	MG	176,3	Ji-Paraná	RO	370,4
Meia Ponte	GO	169,2	Toledo	PR	366,8
Araxá	MG	164,4	Chapico	SC	333,5
São João da Boa Vista	SP	160,0	Frutal	MG	329,9
Juiz de Fora	MG	149,7	São Miguel D'Oeste	SC	327,0
Toledo	PR	146,3	Patos de Minas	MG	311,9
Muriae	MG	132,8	Araxá	MG	302,5
São José do Rio Preto	SP	130,5	Sudoeste de Goiás	GO	294,9
Governador Valadares	MG	126,2	Bom Despacho	MG	272,1

Fonte: IBGE. Elaboração dos autores.

Tabela 5 – Ranking das principais microrregiões brasileiras em vacas ordenhadas (1990 – 2004)

1990			2004		
Microrregião	UF	Vacas (Mil cabeças)	Microrregião	UF	Vacas (Mil cabeças)
Frutal	MG	330,3	Ji-Paraná	RO	486,9
Meia Ponte	GO	279,1	Meia Ponte	GO	321,3
Sudoeste de Goiás	GO	265,5	Frutal	MG	320,3
Uberlândia	MG	237,3	Porto Seguro	BA	229,2
Vale do Rio dos Bois	GO	222,7	Sudoeste de Goiás	GO	203,4
Entorno de Brasília	GO	202,4	Ceres	GO	202,0
Quirinópolis	GO	192,0	São Félix do Xingú	PA	196,8
São José do Rio Preto	SP	187,4	Entorno de Brasília	GO	190,3
Ceres	GO	183,6	Anapolis	GO	175,1
Araxá	MG	183,0	Paracatu	MG	166,1

Fonte: IBGE. Elaboração dos autores.

Para a produção de leite, o HHI subiu de 43,5 para 54,1 (**Tabela 6**). A principal microrregião, de Meia Ponte (GO), produziu em 2004, 371,9 milhões de litros de leite

Tabela 6 - Concentração da produção de leite e vacas ordenhadas no Brasil: base microrregional.

Indicador de Concentração	Produção de leite		Vacas ordenhadas	
	1990	2004	1990	2004
HHI	43,5	54,1	43,5	46,6
CR(1)	1,4%	1,6%	1,7%	2,4%
CR(10)	10,8%	14,0%	12,0%	12,4%
CR(50)	35,5%	41,6%	35,5%	36,3%
CR(100)	55,3%	61,2%	53,6%	54,7%

Fonte: Autores

As **Figuras 3 e 4** mostram a alteração espacial da produção de leite e das vacas ordenhadas ao longo destes 14 anos analisados.

Nitidamente houve uma maior tecnificação e melhoramentos aplicados à região Sul devido ao aumento da produção em proporção bem superior ao do rebanho.

Em termos geoestatísticos existem dependências espaciais na produção de leite no Brasil que poderiam ser classificadas como pontuais, regionais e extensivas. Para as vacas ordenhadas, as mudanças de classe ocorreram por questões de ordem técnica, com o aumento da eficiência produtiva do rebanho. O incremento do total de vacas ordenhadas foi bem inferior ao verificado na produção de leite, mantendo-se aparentemente a mesma tendência na dependência espacial que ocorreu na produção leiteira, com alguns desvios pontuais em municípios da Região Norte.

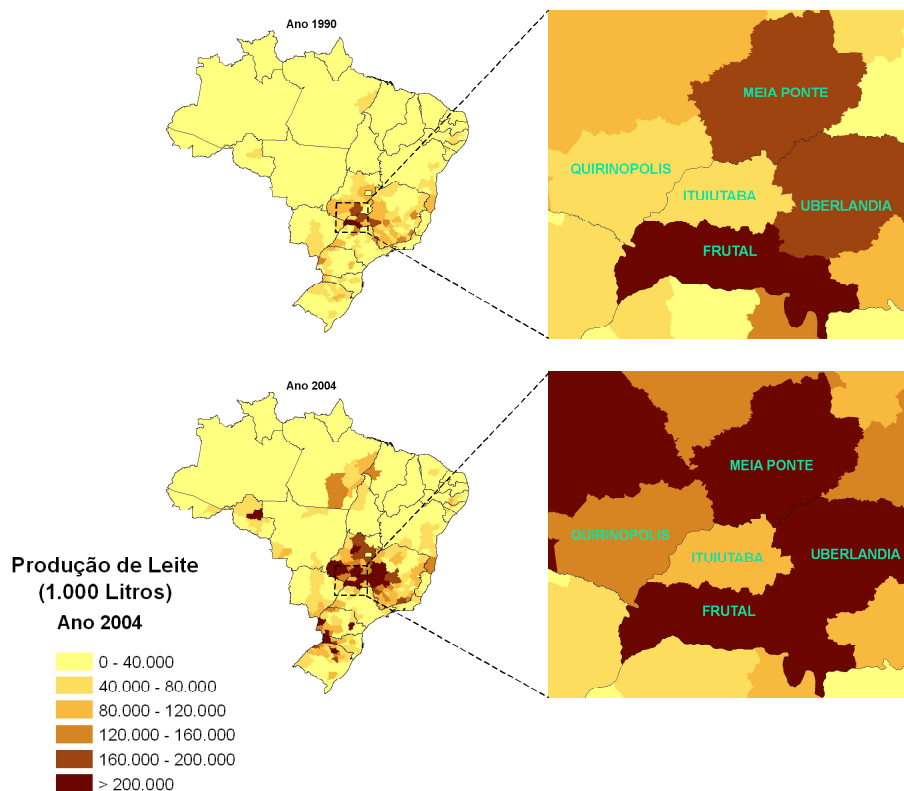


Figura 3 – Distribuição da produção de leite por microrregião no Brasil: 1990 e 2004. Com destaque para as microrregiões Meia Ponte e Frutal. Fonte: IBGE. Elaboração: os autores.

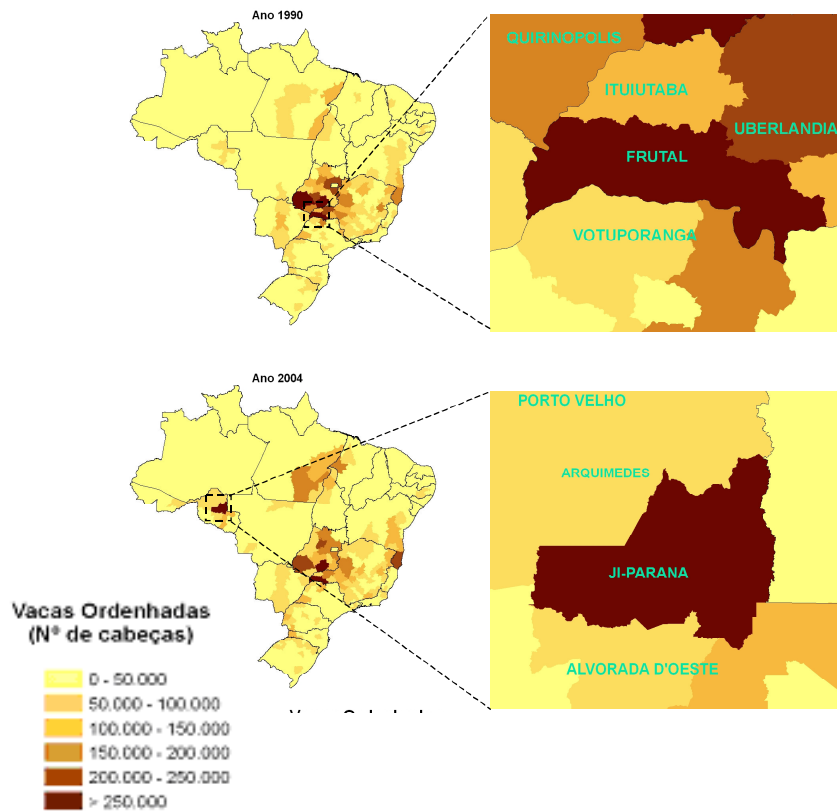


Figura 4 – Distribuição das vacas ordenhadas por microrregião no Brasil: 1990 e 2004. Fonte: IBGE. Elaboração: os autores.

Além das possibilidades empíricas já expostas nas espacializações realizadas, acoplado ao ferramental e dados dos SIG e sensoriamento remoto, existem modalidades de análise morfométricas matriciais dispostas em condições tridimensionais. Na **Figura 5**, por exemplo, pode-se observar um *overlay* tridimensional de um modelo digital de elevação SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtido da Nasa, juntamente com drenagem numérica derivada do mesmo e imagem de satélite Landsat-7 ETM+ de uma área no município de Frutal (MG).

A modelagem em 3 dimensões permite a obtenção de informações a respeito das possíveis classes de solos existentes, a localização exata de alvos ou feições no espaço geográfico, além de melhorar o planejamento de um empreendimento, possibilitando o entendimento e visualização de riscos de enchentes e erosão em conjunto com outras informações pertinentes, bem como localizar regiões onde áreas de pastagem terão mais dispêndio de energia em manejo extensivo de animais.

Existem outras formas de se configurar uma visualização criando-se imagens de “aspecto de superfície topográfica” e mesclá-la com as imagens de satélite. Para tanto, deve-se manipular as ferramentas de processamento e reamostragem. A seguir a mesma região em uma visão planimétrica, mas mantém a perspectiva da topografia (**Figura 6**).

A possibilidade de compilar informações geográficas a respeito da produção de leite pode ser retratada pelas várias formas de construção de Banco de Dados Geográficos, bem como nas maneiras de compartilhá-lo com os usuários interessados em obter informações cadastrais e de caráter geográfico, assim como as análises logísticas ou de risco pertinentes ao assunto.

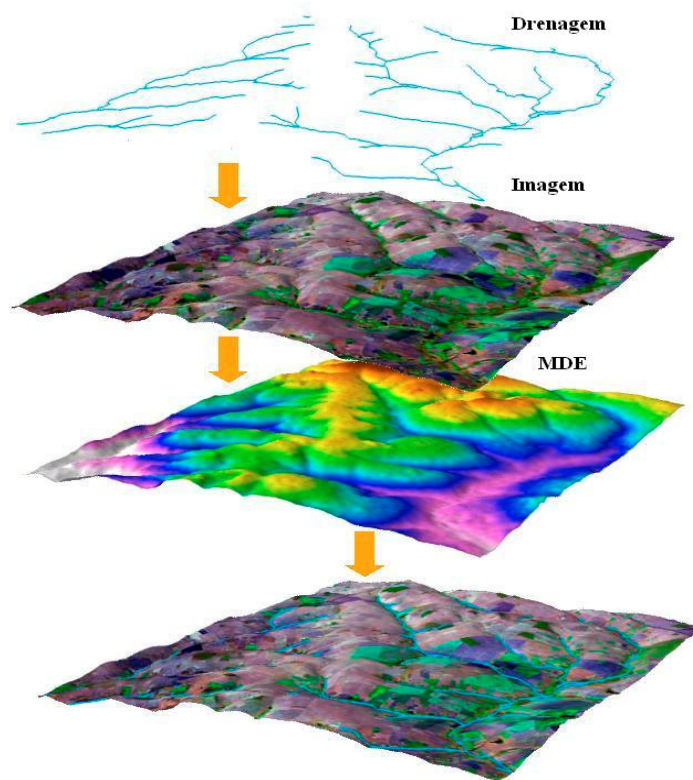


Figura 5 – Sobreposição e visualização tridimensional de uma área no município de Frutal – MG.

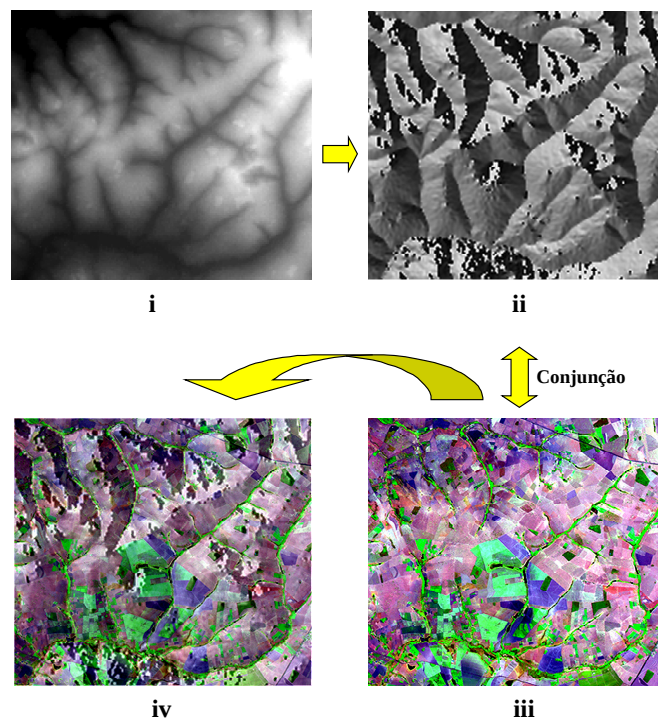


Figura 6 – Ilustração que demonstra a possibilidade de manipulação das feições de interesse nas imagens de satélite em meio às informações topográficas de forma planimétrica: i) Modelo digital de elevação SRTM ii) Aspecto topográfico gerado a partir do modelo digital iii) Imagem de satélite Landsat-7 ETM+ (RGB bandas 5, 4 e 3) iv) Mesclagem das informações.

4. Conclusões

A maior densidade de produção pode ser observada em bacias leiteiras tradicionais como Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Noroeste Rio-Grandense, Sul Goiano, Sul/Sudoeste de Minas Gerais e Oeste Catarinense. Todavia, microrregiões menos tradicionais ao Norte do país vem sistematicamente ganhando espaço na atividade leiteira, que leva consigo cooperativas, laticínios e fornecedores de insumos, que por sua vez, suportam a expansão da atividade.

Na cadeia produtiva, a maior concentração por parte dos compradores de leite em relação aos produtores ou à bacias leiteiras evidencia o menor poder de barganha destes últimos, sobretudo em regiões mais remotas e mais distantes dos grandes centros de consumo.

A notória deficiência em nossa infra-estrutura de transporte, principalmente devido a precariedade das rodovias, também penaliza bastante o setor produtivo. Esse prejuízo é potencializado justamente pela pulverização da atividade, cuja coleta do produto é muito fragmentada.

A produtividade média do rebanho leiteiro do país cresceu bastante no período analisado, o que levou a um incremento maior da concentração da produção vis a vis das vacas ordenhadas. A adoção de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto podem apoiar sobremaneira as políticas para o setor leiteiro, melhorando inclusive a eficiência da atividade. Programas de transferência de tecnologia, rastreabilidade, denominação de origem entre outros, podem avançar bastante com o emprego de tais ferramentas.

5. Referências

- Carvalho, G.R.; Oliveira, A. F. de O setor lácteo em perspectiva. **Boletim de conjuntura agropecuária**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, setembro de 2006. 23 p. Disponível em <http://www.cnpqm.embrapa.br/conjuntura/0609_Leitederivados.pdf>. Acesso em: 16 out. 2006.
- Carvalho, M.P. de. **Porque o leite cresce tanto no Brasil**. 15 ago. 2006. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 20 set. 2006.
- Crósta, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Ed. Ver. Campinas: IG/UNICAMP, 1993. 164 p.
- ESRI. **Geoprocessing in ArcGIS**. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2004.
- Hott, M. C.; Furtado, A. L. S. **Metodologia para a determinação automática de parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 25 p. (Documentos, 43).
- Kupfer, D. Hasenclever, L. **Economia Industria: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- Martins, P. C. O leite como instrumento de desenvolvimento regional. In: IX Congresso Panamericano do Leite, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Fepale, 2006.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 250 p.
- Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1988. 308 p.