

## **Cenário ambiental para a produção de leite considerando a legislação sobre Áreas de Preservação Permanente na Zona da Mata e Campo das Vertentes em Minas Gerais**

Marcos Cicarini Hott<sup>1</sup>  
Letícia D'Agosto Miguel Fonseca<sup>2</sup>  
Roberto Carlos Soares Nalon Pereira Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Gado de Leite  
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, Juiz de Fora - MG, Brasil  
hott@cnpgl.embrapa.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora  
Rua José Lourenço Kelmer, s/n – São Pedro, Juiz de Fora – MG, Brasil  
{leledagosto; robertonalon}@gmail.com

**Abstract.** The present study aimed at mapping some categories of Areas of Permanent Preservation (APP) for the regions of Zona da Mata and Campo das Vertentes, and from this to establish what impact the deployment of APPs over area of pastures and subsequently milk production, considering areas of pasture as one of major factors for the dairy farming in the regions concerned. From the altimetric information from MDE, it was possible to extract morphological and morphometrical data to estimate the areas of APP. We used imagery of MODIS/Terra for extraction of the pastures areas from the vegetation index data NDVI, in addition to land use data from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) to intersect with the estimated area of APP. The counties with the largest area of APP were Alto Caparaó and Reduto, but with a lower dairy production and pasture area recorded and mapped. In a linear or deterministic scenario of deployment of APPs over in the pasture areas considering that which are proportionately responsible for sizing the herd, and thus for the milk production in extensive livestock, despite the existence of numerous other factors, there would be an impact 12% in the production of Campo das Vertentes region and 21.5% for the Zona da Mata.

**Palavras-chave:** Area of Permanent Preservation, mapping, dairy production, pasture, Áreas de Preservação Permanente, mapeamento, produção leiteira, pastagem.

### **1. Introdução**

As mesorregiões da Zona da Mata e Campo das Vertentes detêm um importante papel na produção leiteira do estado de Minas Gerais, sendo esta a principal atividade econômica das duas mesorregiões. A Zona da Mata totaliza 10% da produção mineira, e o Campo das Vertentes soma 4% da produção. Estas regiões apresentam um relevo bastante acidentado, verificando-se uma grande possibilidade de se obter densas Áreas de Preservação Permanente (APP) em análise de campo ou mapeamento temático (Figura 1), o que demanda, dessa forma, atentar-se para o cenário atual para a legislação vigente.

A despeito das inúmeras discussões de correntes contrárias e favoráveis à legislação ambiental no contexto agrário, torna-se fundamental o mapeamento das APP's para a avaliação dos possíveis impactos causados na produção leiteira no caso da implementação legal dessas áreas, com base no Código Florestal (Brasil, 1965) e na resolução do CONAMA n° 303 (Brasil, 2002). A partir da eventual implantação dessas APP's, o impacto para a pecuária de leite poderia ser mensurado ou estimado a partir do uso de geotecnologias, Sistemas de Informações Geográficas, procedimentos e bases de dados geográficas disponíveis, onde a cadeia do leite pode ser beneficiada na execução de análises de sua conjuntura sócio-econômica, como realizado em Carvalho et al. (2006), bem como em avaliações de cenários e interação com o meio ambiente.

Para a realização de estimativas sobre as APPs foram mapeadas as áreas que compreendem as categorias ao longo dos cursos d'água, topos de morros, altitudes superiores a 1800 metros e acima de 45° de declividade, as quais são regulamentadas pela resolução do

CONAMA nº303 de 2002, usando-se a base de dados altimétrica do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) (Miranda et al., 2005), a qual possibilita a extração de feições hidrológicas e altitudes por meio de ferramenta do SIG. Mas qual é o impacto sobre as áreas disponíveis para a pecuária de leite? Em adição a esse mapeamento de APP, foram também mapeadas as áreas de pastagens, pois entendemos a pastagem como um importante indicador de dimensionamento do rebanho e assim da produção leiteira. Para o mapeamento da pastagem, foi extraído da imagem MODIS/Terra o NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), determinado a partir da equação (Jensen, 2009):

$$NDVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{\rho_{nir} + \rho_{red}}$$

O NDVI é calculado pela razão entre a diferença nas medidas de reflectância no infravermelho próximo ( $\rho_{nir}$ ) e vermelho ( $\rho_{red}$ ), e a soma de ambas, resultando em um valor que sintetiza o grau de vegetação em uma determinada área. O índice visa realçar o valor da vegetação atribuindo-a um grau de produção fotossintética ou massa vegetal viva, que varia de -1 a 1, com maior ou menor grau de atividade fotossintética respectivamente. Suas aplicações ambientais, envolvendo tanto o ambiente agrário como o florestal, são ressaltadas em publicações como de Rudorff et al. (2007).

O uso de dados de sensoriamento remoto permitiu a obtenção de informações a respeito das feições terrestres de forma rápida, e com isso possibilitou uma boa análise dos dados, em relação à escala de trabalho.

Assim foram delimitados dois cenários, um com a análise da implementação das APP's confrontando com os dados cadastrados do IBGE em termos de pastagem cadastradas no Censo Agropecuário, e outro com o cruzamento dos dados de APP com os valores de área de pastagem obtidos no mapeamento da imagem MODIS/Terra.

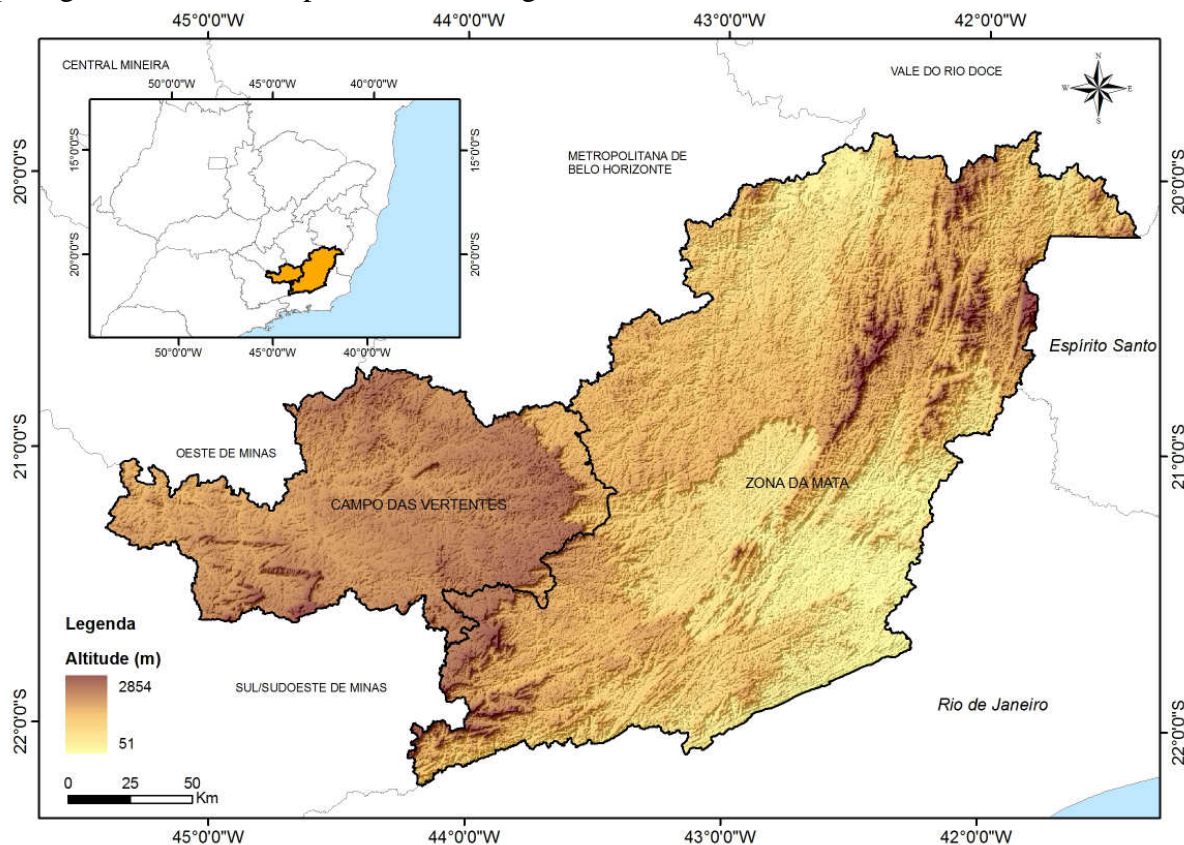


Figura1. Relevo realçado da área de estudo, Zona da Mata e Campo das Vertentes.

## 2. Metodologia de Trabalho

Todo o tratamento dos dados foi efetuado no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), onde foi possível construir e validar os cenários territoriais. No primeiro momento, foram espacializados dados do censo agropecuário do IBGE usando a chave código municipal e vetores das poligonais destes, para obtermos a produção, rebanho e áreas de pastagem para cada município das regiões em questão (IBGE, 2009).

Para o mapeamento de todas as categorias de áreas de APP abordadas no projeto utilizou-se a base altimétrica do SRTM em razão de atender à escala cartográfica requerida na pesquisa para estimativas nas mesorregiões, as quais detêm grande extensão territorial, sendo tratadas na projeção UTM e Datum SAD69. Para o mapeamento ou estimativa dos cursos d'água, perenes ou intermitentes, foi necessária a extração da rede de drenagem com base na imagem SRTM. Foi determinada a ordem das bacias como critério de decisão sobre a largura média dos tributários. Este trabalho resultou em uma boa base cartográfica de drenagem da região já que não há disponível nenhuma base que atendesse a escala de trabalho a contento.

Para o mapeamento das pastagens, foi utilizada imagem do satélite Terra cujo sensor Modis detecta a reflectância em várias faixas do espectro eletromagnético, gerando o produto MOD13Q1, de onde se extraiu a banda do NDVI. As amostras de pastagem foram selecionadas em imagem de alta resolução, para então através de interpretação visual e seleção dos valores característicos de NDVI identificarem-se para toda a imagem MODIS (no limite das mesorregiões) o local de igual comportamento, classificando-os como áreas de pastagem de forma expedita. A imagem selecionada foi a que menos apresentou interferência de nuvens (Figura 2)

A partir da geração dos mapas e obtenção dos dados de áreas de APP e pastagem com relação ao tamanho dos municípios, puderam-se tabular os resultados para a análise da perda em termos de área de pastagens mapeadas com relação às áreas de APP a serem implantadas neste cenário atual.

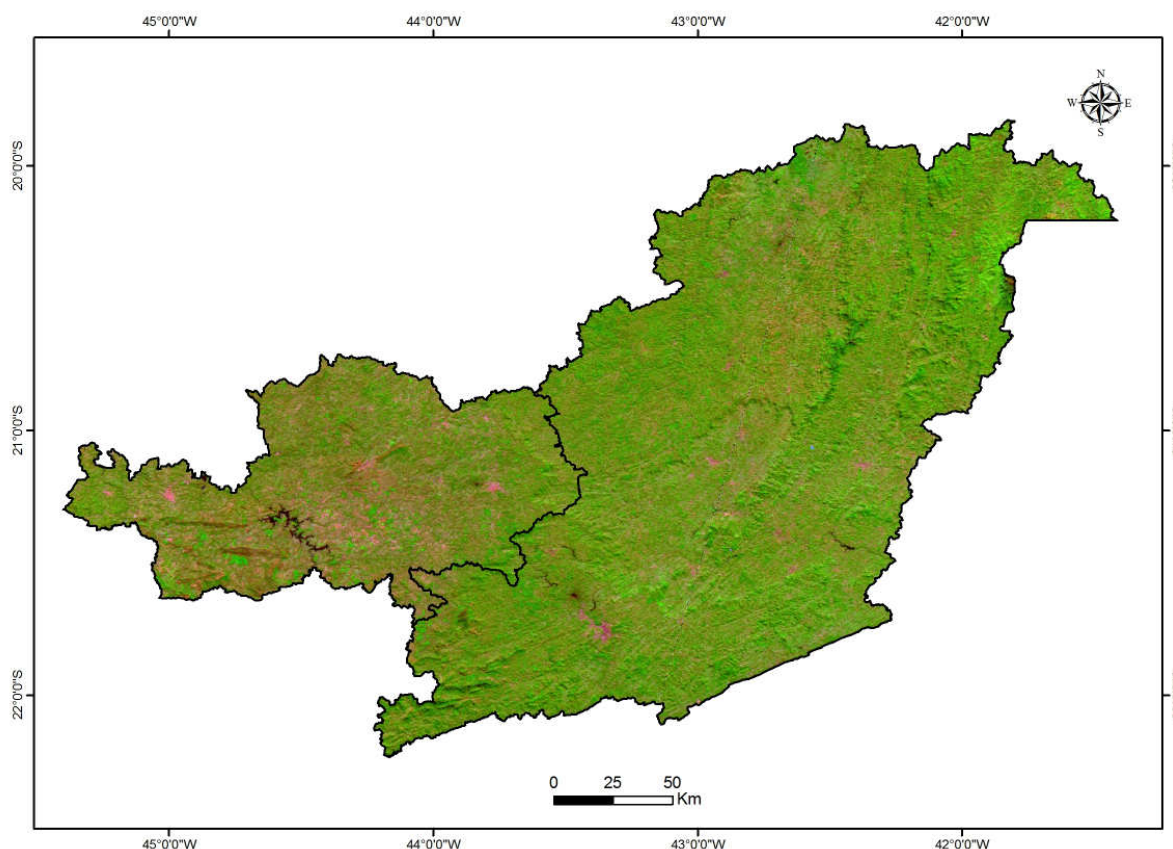


Figura 2. Mosaico MODIS para as mesorregiões da Zona da Mata e Campo das Vertentes.



### 3. Resultados e Discussão

Com base no método do uso de informação morfológica extraído do MDE, delimitou-se as áreas de APPs para as mesorregiões, em termos de drenagem (Figuras 3 e 4) e relevo (Figuras 5 e 6). Na Tabela 1, um resumo das áreas mapeadas de APP e pastagens, bem como os dados de pastagens obtidos do IBGE. A Zona da Mata apresentou um percentual maior de APP em virtude de extensão territorial e em decorrência de deter um relevo bem mais movimentado. Haveria uma redução na área de pastagem, a partir da sobreposição e implantação de APP's em substituição das áreas de pastagens da ordem de 21,5% para a Zona da Mata, e 12% para o Campo das Vertentes. A partir da tabulação dos dados de uso da terra e produção do censo agropecuário obteve-se o percentual ocupado por pastagens e APP's com relação à área municipal (Tabelas 2 e 3). Os municípios de Alto Caparaó, com 46,64%, e Reduto, com 35,47%, ambos da Zona da Mata, detiveram o maior percentual de APP, principalmente pelo fato de se localizarem em região com relevo movimentado, em virtude das áreas em topos de morros. Contudo, estes municípios não possuem uma produção de leite significativa, aliado ao fato que apresentaram uma maior retração de área de pastagem mapeada frente às áreas de APP (Tabela 4), com Alto Caparaó apresentando perda de 43,35% na área de pastagem em uma eventual implantação de APP. A mesorregião Campo das Vertentes apresentou menores áreas de APP. Os municípios de Nazareno e Madre de Deus de Minas perfizeram uma menor cota de APP dentre os municípios analisados, 7,53% e 8,64% respectivamente, e por conseqüência apresentaram uma menor retração nas áreas de pastagens mapeadas, juntamente com Lagoa Dourada e São João Del Rei (Tabela 5). Observou-se uma relação direta entre a dimensão das áreas de APP's a serem implantadas e a proporção de áreas de pastagens a serem removidas, potencialmente, a despeito da necessidade da ocorrência de sobreposição entre APP e pastagem mapeada, para a verificação de adequabilidade do uso e estimação da disponibilidade de terras (Figura 7).

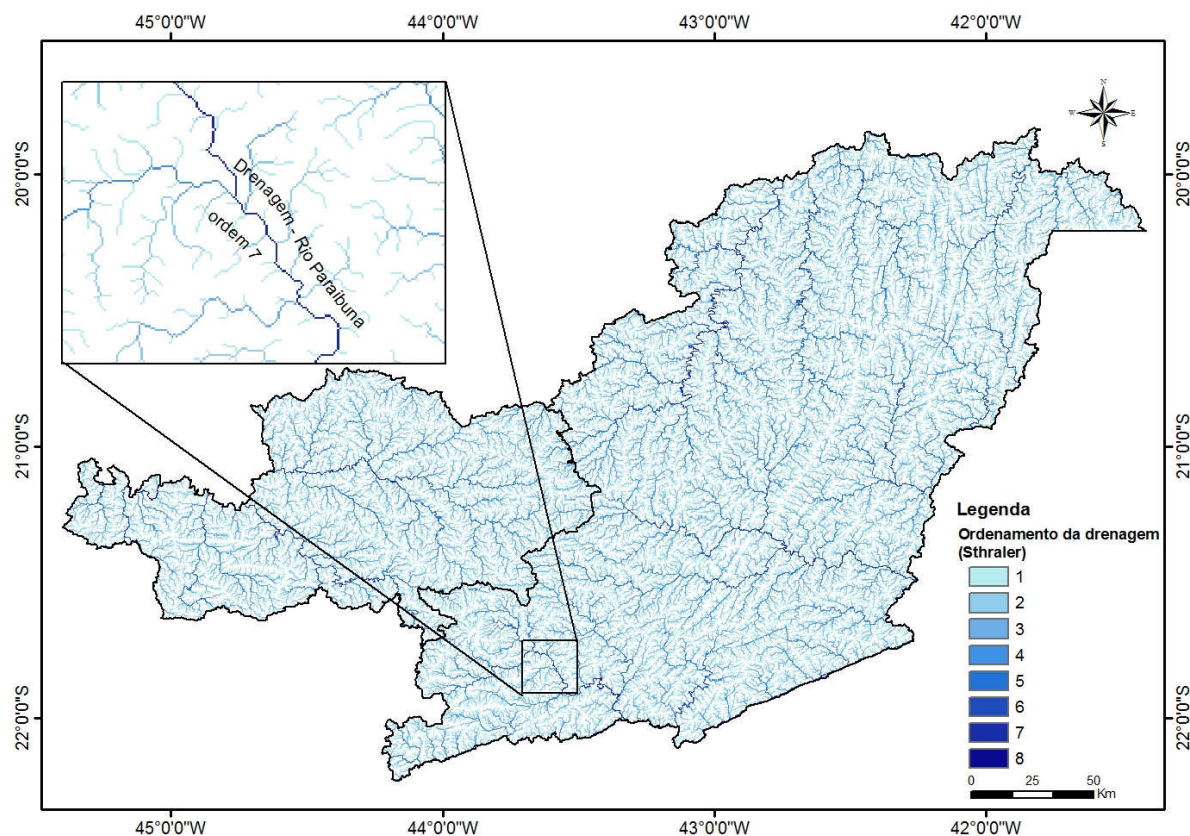


Figura 3. Ordenamento da drenagem pelo método de Strahler.

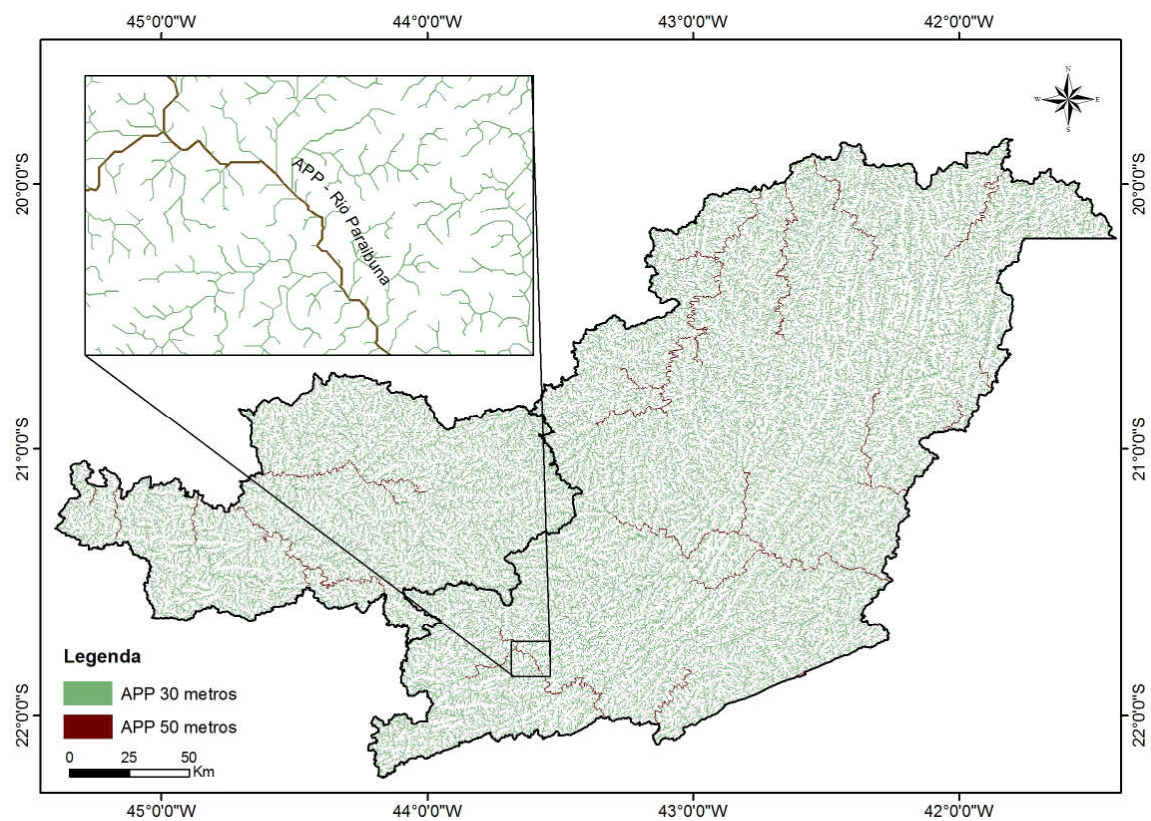


Figura 4. Mapa que apresenta a estimativa de APP ao longo de cursos d'água.

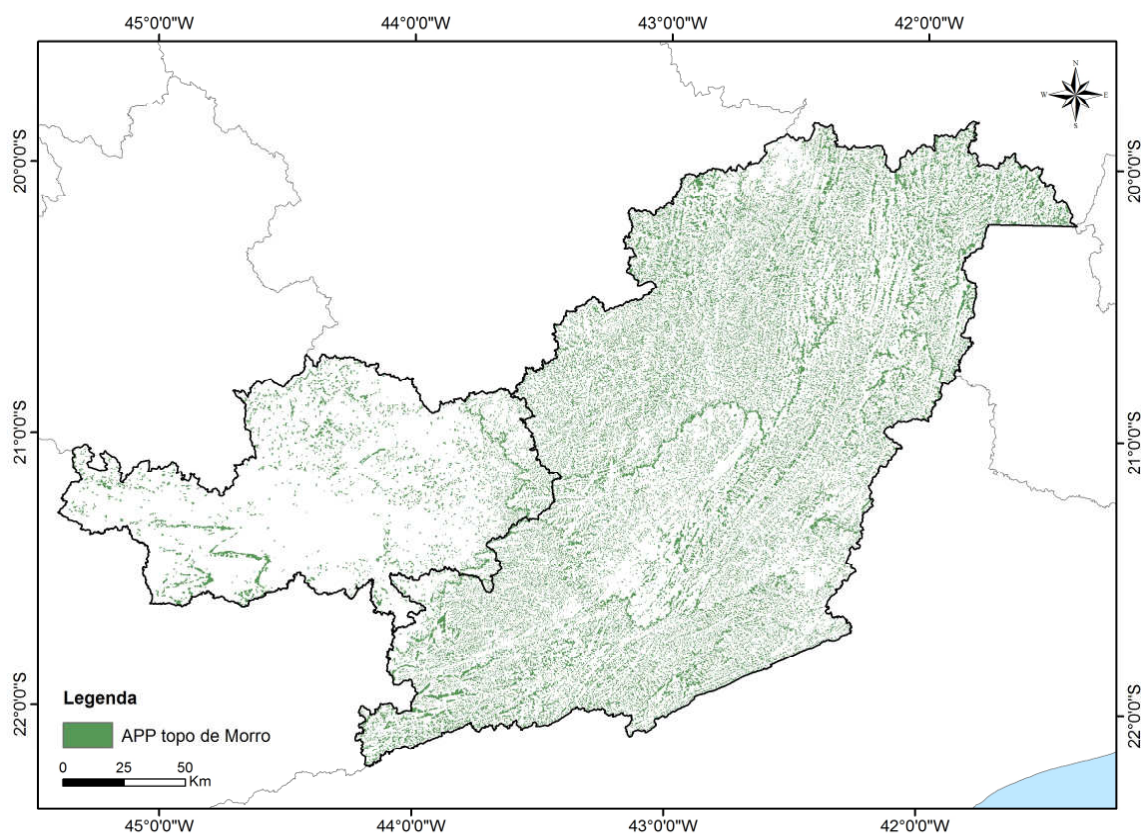


Figura 5. Áreas de APP em topos de morros.



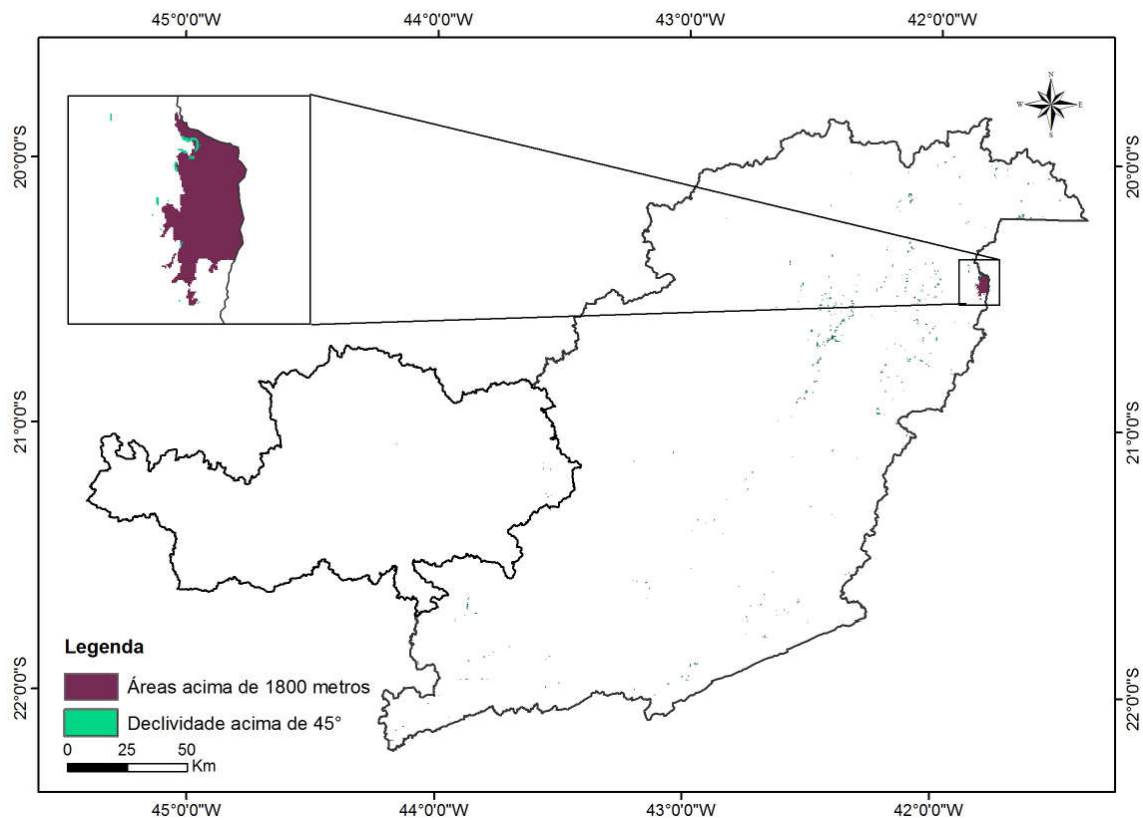


Figura 6. Áreas de APP acima de 45° e de 1800 metros de altitude.

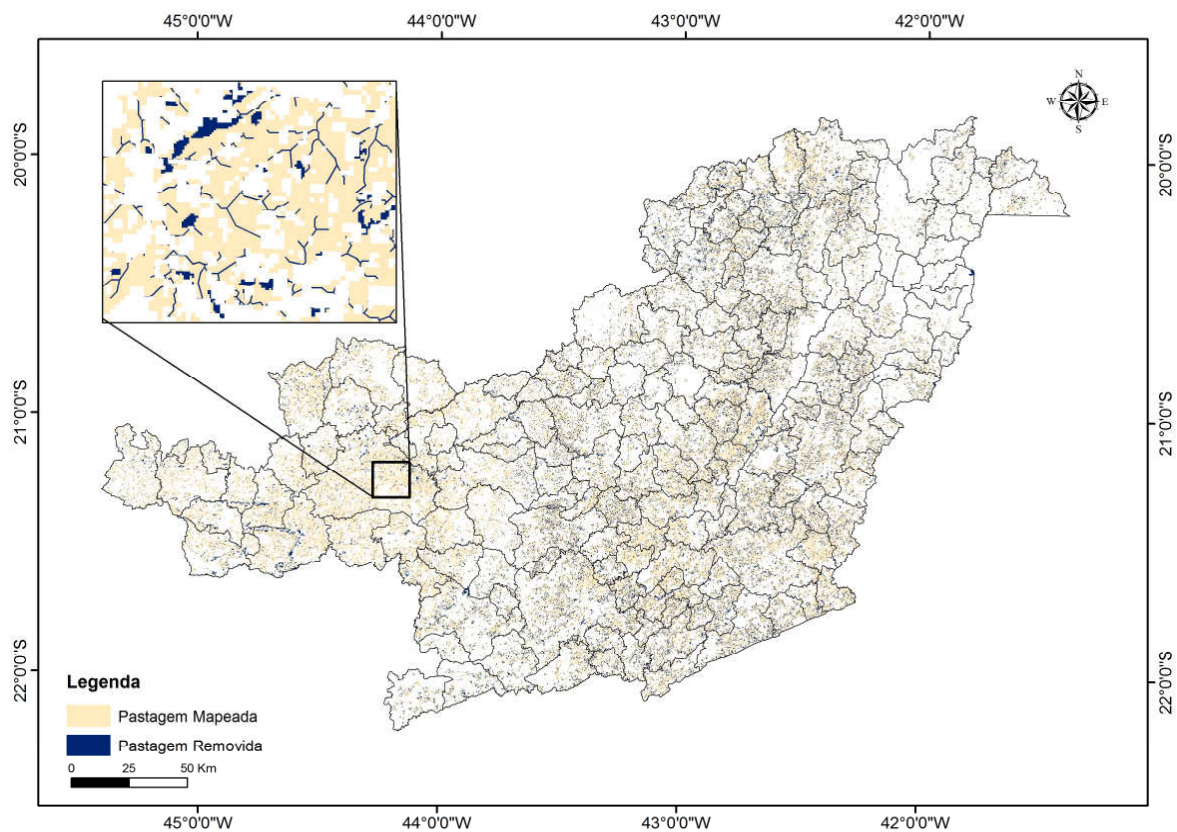


Figura 7. Mapa que apresenta as áreas de retração nas pastagens mapeadas, em eventual implantação de APPs.

Tabela 1. Áreas de APP's, pastagens cadastradas no IBGE (2006) e as estimadas com o uso de índices de vegetação (NDVI) para o Campo das Vertentes e Zona da Mata.

Mesorregião	Área municipal (ha)	Produção de Leite (lt/mil)	Área de Pastagem - IBGE (ha)	Área de Pastagem - Mapeada (ha)	Área de APP (ha)
Campo das Vertentes	1.256.483	313.511	318.655	430.682	172.934
Zona da Mata	3.634.604	769.891	1.320.626	1.214.962	989.019

Tabela 2. Municípios com maior área de APP mapeada versus área ocupada com pastagens totais cadastradas no IBGE.

Município	Mesorregião	Área municipal (ha)	Pastagem IBGE (%)	APP (%)
Alto Caparaó	Zona da Mata	10.655	6,43	46,64
Reduto	Zona da Mata	15.430	23,58	35,47
Acaiaca	Zona da Mata	10.249	34,31	34,36
Rio Doce	Zona da Mata	11.418	52,29	33,85
Chalé	Zona da Mata	21.702	44,71	33,64
Dom Silvério	Zona da Mata	19.824	46,38	33,37

Tabela 3. Municípios com menor área de APP mapeada.

Município	Mesorregião	Área Municipal (ha)	Pastagem IBGE (%)	APP (%)
Nazareno	Campo das Vertentes	32.314	32,54	7,53
Madre de Deus de Minas	Campo das Vertentes	49.312	25,49	8,64
São João Del Rei	Campo das Vertentes	146.266	16,75	9,04
Conceição da Barra de Minas	Campo das Vertentes	27.295	32,46	10,03
Lagoa Dourada	Campo das Vertentes	47.925	27,28	10,36
Lavras	Campo das Vertentes	56.406	41,26	10,89

Tabela 4. Municípios com maior área de retração em pastagens com base nas estimativas realizadas pelo mapeamento temático entre APP e pastagens.

Município	Mesorregião	Área municipal (ha)	Pastagem mapeada (%)	APP (%)	Retração - Pastagem (%)
Alto Caparaó	Zona da Mata	10.655	9,28	46,64	-43,35
Acaiaca	Zona da Mata	10.248	31,46	34,36	-29,49
Dom Silvério	Zona da Mata	19.823	36,66	33,37	-28,16
Rio Doce	Zona da Mata	11.417	31,15	33,85	-28,11
Desterro do Melo	Campo das Vertentes	14.243	35,43	30,68	-27,50
Ponte Nova	Zona da Mata	47.825	36,24	31,73	-27,43

Tabela 5. Municípios com menor área de retração em pastagens com base nas estimativas.

Município	Mesorregião	Área municipal (ha)	Pastagem mapeada (%)	APP (%)	Retração - Pastagem (%)
Nazareno	Campo das Vertentes	32.313	28,94	7,53	-7,48
Lagoa Dourada	Campo das Vertentes	47.924	25,20	10,36	-7,89
Madre de Deus de Minas	Campo das Vertentes	49.312	40,37	8,64	-8,46
São João Del Rei	Campo das Vertentes	146.266	48,04	9,04	-8,65
Ibertioga	Campo das Vertentes	35.335	36,61	12,43	-9,36
Conceição da Barra de Minas	Campo das Vertentes	27.295	34,41	10,03	-9,48

#### 4. Conclusões

Em decorrência da alta movimentação do relevo a Zona da Mata apresentou uma área superior em APP, notadamente em topos de morros, e uma área inferior de pastagens mapeadas por meio das imagens MODIS se comparada ao dado de uso das terras do IBGE. Para a mesorregião Campo das Vertentes obteve-se uma área de pastagens totais superior ao dado do censo agropecuário do IBGE, além de uma área importante de APP, mas relativamente inferior ao da Zona da Mata. Num cenário linear ou determinístico de implantação de APPs em que as áreas de pastagens são proporcionalmente responsáveis pelo dimensionamento do rebanho e, por conseguinte pela produção de leite na pecuária extensiva ou a pasto, a despeito da existência de inúmeros outros fatores, haveria um impacto de 12% na produção para o Campo das Vertentes e de 21,5 % para a Zona da Mata.

#### Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio a esta pesquisa.

À SECTES – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior do Estado de Minas Gerais pelo suporte financeiro.

Ao Pólo de Excelência do Leite e Derivados pelo apoio a esta pesquisa.

À Embrapa Gado de Leite pelo apoio ao trabalho.

#### Referências Bibliográficas

Brasil. Lei n° 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal.

Brasil. Resolução CONAMA n° 303, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente.

Carvalho, G. R.; Hott, M. C.; Oliveira, A. F. de **Análise espacial da concentração da produção de leite e potencialidades geotecnológicas para o setor**. Boletim de conjuntura agropecuária. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, dezembro de 2006. 34 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**, 2009.

Jensen, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução (INPE): Epiphany, J.C.N.; Formaggio, A.R.; Santos, A.R.; Rudorff, B.F.T; Almeida, C.M.; Galvão, L.S. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598 p.

Miranda, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 14 jul. 2008.

Rudorff, B. F. T; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. (Coord.). **Sensor MODIS e suas Aplicações Ambientais no Brasil**. 1.ed. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. p.23-36.