

## Identificação e mapeamento de unidades homogêneas do bioma *Campos Sulinos* utilizando imagens TM/Landsat.

Eliana Lima da Fonseca<sup>1</sup>  
Flávio Jorge Ponzoni<sup>2</sup>  
Antônio Roberto Formaggio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS  
Av. Bento Gonçalves, 9500 - Instituto de Geociências - 91501-970 - Porto Alegre - RS, Brasil  
eliana.fonseca@ufrgs.br

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{flavio, formag}@dsr.inpe.br

**Abstract:** This paper presents the use of images TM/Landsat for the identification and mapping of homogeneous units of the Campos Sulinos biome.

**Palavras-chave:** grasses, forage, Rio Grande do Sul state, gramíneas, forragem, Rio Grande do Sul.

### 1. Introdução

Os campos naturais que ocorrem ao sul do Brasil, os *Campos Sulinos*, são um dos sete biomas brasileiros classificados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Arruda, 2001), ocorrendo desde o Paraná até o Rio Grande do Sul. A vegetação desta região foi classificada por Veloso et al. (1991) como *estepe*, apresentando diferentes fisionomias: *arborizada*, *parque* e *gramíneo-lenhosa*. Muito comum na região é a utilização desta vegetação como suporte alimentar para a produção pecuária, devido à diversidade de plantas com alto valor forrageiro existente neste bioma (Nabinger et al., 2000). Segundo o último Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2006), as pastagens naturais perfazem 44% da cobertura vegetal do Estado do Rio Grande do Sul, correspondendo a 70% do total da área destinada à pecuária na Região Sul do Brasil.

Considerando a importância do bioma Campos Sulinos para a economia do estado do Rio Grande do Sul, o objetivo deste trabalho foi o de verificar a discriminabilidade entre unidades homogêneas de vegetação campestre pelo uso de imagens TM/Landsat, sendo o critério para o estabelecimento da homogeneidade a composição florística destas unidades. A hipótese que testada foi que o predomínio de gramíneas com porte cespitoso ou com porte rasteiro associadas ao manejo da atividade pastoril confere às unidades homogêneas do bioma Campos Sulinos diferentes padrões de resposta espectral que permitem a identificação destas unidades.

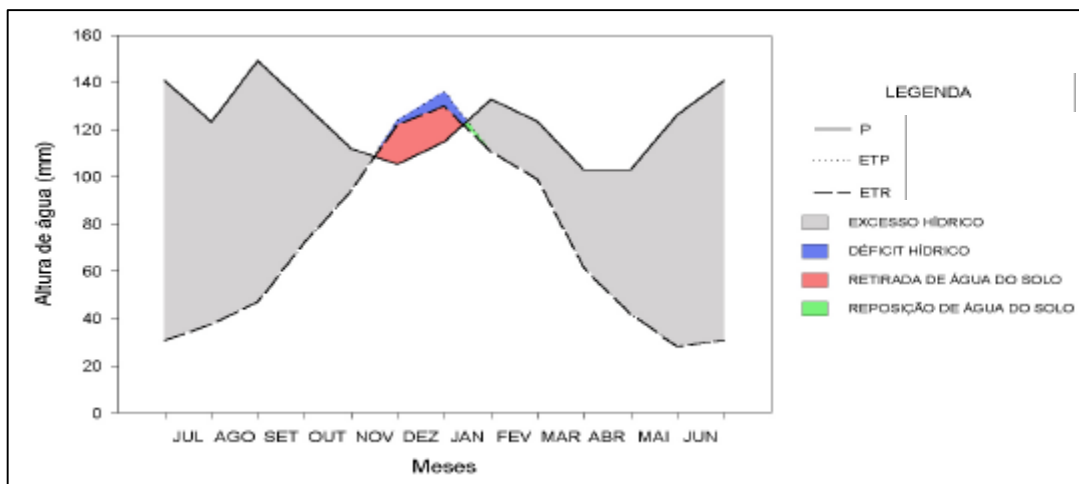
### 2. Área de estudo

A área de estudo foi selecionada em função da existência de grandes extensões do bioma *Campos Sulinos* que são exploradas economicamente como pastagens para a criação de animais e também devido à existência de informações prévias, como mapa de solos, dados climáticos e composição florística, necessárias para execução deste estudo. Compreende uma área de aproximadamente 610.000 hectares coberta pela imagem de órbita/ponto 222/82 do satélite Landsat, sobre os municípios de Aceguá, Hulha Negra, Candiota e parte do Município de Bagé, na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul (**Figura 1**).



**Figura 1** - Localização geográfica da área de estudo (municípios de Bagé, Aceguá, Candiota e Hulha Negra), em destaque.

O clima da região é subtropical (Cfa), a temperatura do ar média anual para o município de Bagé é de 17,9°C, a temperatura do ar média do mês mais frio (junho) é de 12,3°C e do mês mais quente (janeiro) de 24°C (DNMET, 1992). A precipitação pluvial anual é de 1.460mm (DNMET, 1992), freqüentemente com déficit hídrico climatológico no período do verão. O relevo varia entre plano a suave ondulado (Macedo, 1984). A **Figura 2** mostra o curso anual do balanço hídrico do último período normal climatológico para o município de Bagé, ilustrando a sazonalidade da precipitação pluvial e da disponibilidade hídrica para a vegetação nas diferentes épocas do ano. As principais atividades de uso da terra são as “pastagens naturais” para a criação extensiva de ovinos e bovinos, as lavouras de arroz e sorgo (IBGE, 2006) e os assentamentos da reforma agrária.



**Figura 2** - Curso anual médio do balanço hídrico climático para o Município de Bagé (RS).

A caracterização botânica da área e a descrição da vegetação foram feitas por Girardi-Deiro et al. (1992) e Gonçalves (1998), tendo como base o levantamento de solos da região, feito por Macedo (1984), uma vez que a vegetação nativa apresenta variações associadas principalmente ao tipo de solo e ao relevo. Em áreas de relevo mais acidentado a vegetação é formada por mata subtropical arbustiva associada às formações campestres com presença de espécies cespitosas, de baixo valor forrageiro, sendo os gêneros de maior ocorrência: *Aristida*, *Eragrostis*, *Paspalum* e *Andropogon* (**Figura 3A**). Estas áreas ocorrem ao norte da cidade de Bagé. Nas áreas planas, localizadas ao sul da cidade de Bagé, predominam as espécies rasteiras de alto valor forrageiro, principalmente dos gêneros *Paspalum*, *Axonopus*, *Stipa*, *Briza*, *Desmodium*, *Adesmia*, *Rhynchosia* e *Medicago*, não sendo observada nestas áreas a associação com espécies arbóreas nativas (**Figura 3B**) (Girardi-Deiro et al., 1992).



**Figura 3** - Aspecto da vegetação em áreas com predomínio de espécies de baixo valor forrageiro (A) e em áreas com predomínio de espécies de alto valor forrageiro (B).

### 3. Material e métodos

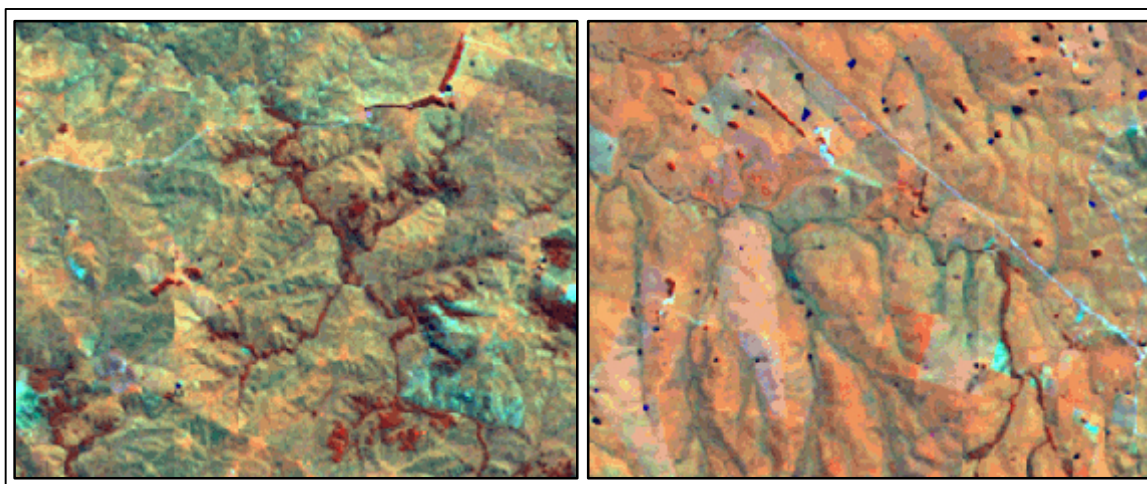
Para a delimitação das unidades homogêneas do Bioma *Campos Sulinos* existentes na área de estudo a partir das imagens de satélite, foi montado um banco de dados geográficos utilizando o aplicativo Spring, Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Câmara et al. 1996), contendo as imagens TM/Landsat referentes à órbita/ponto 222/82 dos anos agrícolas 2000/2001 e 2001/2002 e o mapa de solos da região, na escala 1:50.000 (Macedo, 1984). As imagens utilizadas neste trabalho foram georreferenciadas utilizando as cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, na escala 1:50.000, como base cartográfica para extração das coordenadas geográficas dos pontos de controle. Para o cálculo das coordenadas das imagens utilizou-se um polinômio de transformação de segundo grau, com 20 pontos de controle e 5 de testes, observando-se um erro médio quadrático dos pontos de controle menor que 0,3 pixel. A transferência dos valores digitais dos pixels originais para a nova posição corrigida foi realizada utilizando o interpolador “vizinho mais próximo”, visando preservar ao máximo os valores radiométricos da imagem original (Chuvieco, 1996).

Para a geração de uma carta temática com as diferentes formações vegetais existentes na área de estudo que representam as unidades homogêneas do bioma, foi feita uma interpretação visual da série multitemporal das imagens utilizando a composição colorida com as bandas 3, 4 e 5, considerando principalmente a resposta espectral da vegetação e o mapa de solos. Também foram utilizadas as informações coletadas no trabalho em campo realizado em

setembro de 2001, onde foram verificados a ocorrência e os aspectos das diferentes formações vegetais apresentados nas **Figuras 3A e 3B**.

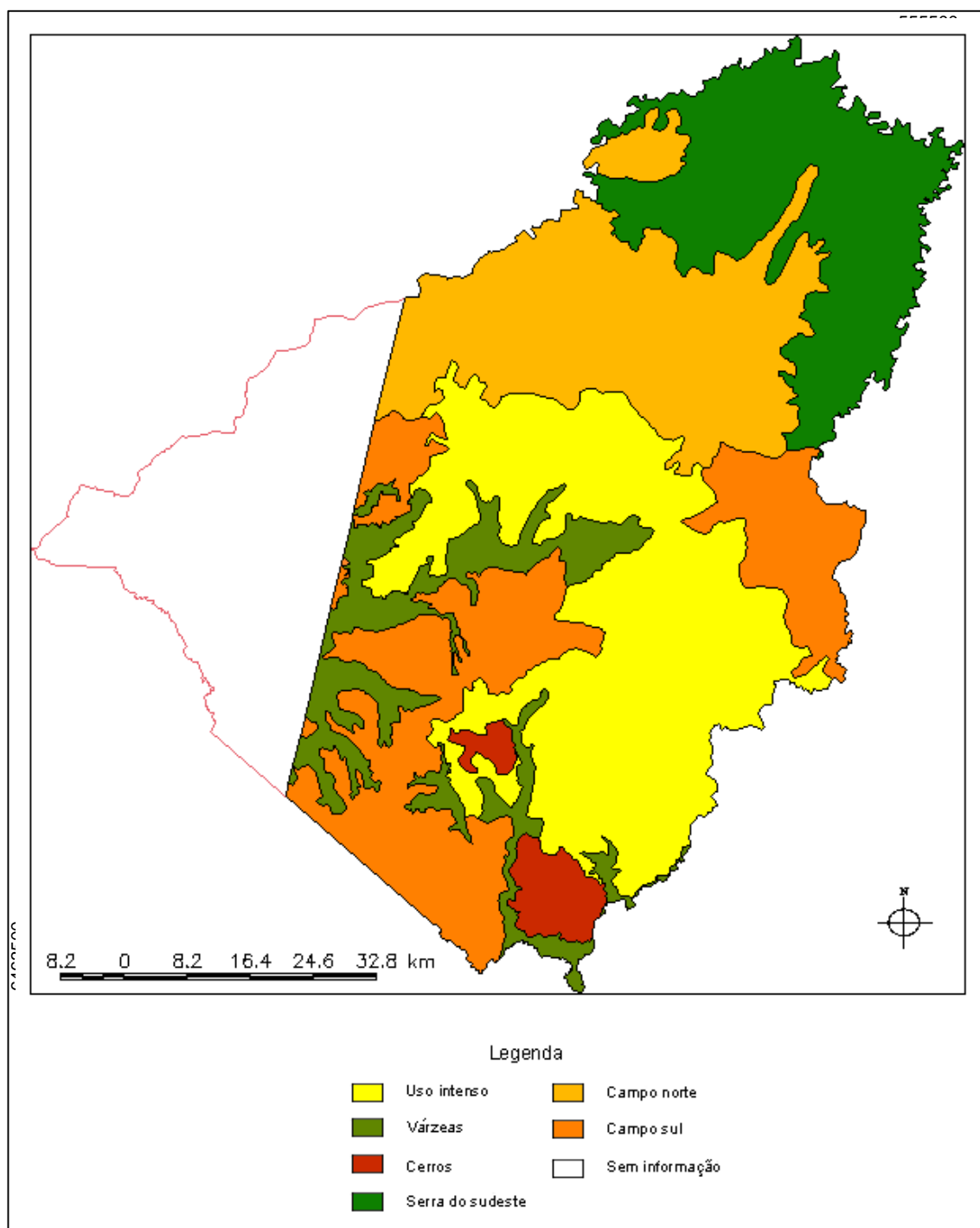
#### 4. Resultados e discussão

Foram determinados os limites das diferentes formações vegetais presentes na área de estudo com base na existência de padrões espectrais distintos para estas diferentes formações. Foi possível diferenciar, além das unidades homogêneas do bioma Campos Sulinos, outras formações vegetais que não são utilizadas como suporte alimentar para a criação de animais, tais como matas ciliares e florestas cultivadas. A **Figura 4** mostra as variações nas respostas espectrais apresentadas pelas duas diferentes formações campestres existentes na área de estudo em uma mesma imagem, o que permitiu, através da interpretação visual das imagens de satélite, a identificação e o mapeamento das unidades homogêneas do Bioma, sendo as **Figuras 4A e 4B** correspondentes às paisagens apresentadas nas **Figuras 3A e 3B**, respectivamente. As duas unidades homogêneas do bioma, neste trabalho foram denominadas unidade Campo Sul e unidade Campo Norte, sendo que a divisão, obtida a partir das imagens de satélite, é semelhante à apresentada nos levantamentos da vegetação realizados por Girardi-Deiro et al. (1992) e Gonçalves (1998). Esta semelhança valida, então, a resposta espectral da vegetação como elemento de interpretação utilizada para discriminar as diferentes formações campestres do bioma Campos Sulinos.



**Figura 4** - Diferenças nas respostas espectrais na composição colorida das bandas TM3(B),TM4(R),TM5(G) para as duas diferentes formações campestres (A e B) presentes na área de estudo, na imagem TM/Landsat adquirida em setembro de 2001.

Foi identificada uma área de uso intenso com culturas anuais estendendo-se principalmente sobre a unidade Campo Sul, tornando esta unidade a mais fragilizada, pela ação antrópica (Boldrini, 1997). Foi verificado nos trabalhos em campo o estabelecimento de assentamentos de reforma agrária sobre a unidade Campo Norte, mas não foi verificada a substituição da vegetação nativa por culturas anuais, provavelmente devido aos assentamentos terem sido recém implantados na época da realização do presente estudo. A carta temática apresentando as diferentes classes de vegetação mapeadas na área de estudo é apresentada na **Figura 5**.



**Figura 5** - Carta temática apresentando as diferentes unidades homogêneas existentes na área de estudo.

Desta forma, os resultados obtidos mostram que é possível a identificação de unidades homogêneas de vegetação campestre, em função das espécies que predominam nestas unidades. As espécies de gramíneas com porte cespitoso apresentam uma arquitetura mais ereta que as espécies rasteiras e isto confere a estas espécies um padrão de resposta espectral diferenciado, que permitiu a sua identificação em imagens obtidas em diferentes épocas do ano. Quando em pastejo, as espécies menos palatáveis aos animais são preteridas pelos

animais e com isso apresentam uma menor renovação de folhas e um acúmulo de material morto o que também confere a estas espécies um padrão de resposta espectral diferenciado, que permite a identificação e mapeamento das áreas de ocorrência destas espécies.

## 5. Considerações Finais

É possível a separação de unidades homogêneas de vegetação campestre do Bioma Campos Sulinos nas imagens do satélite Landsat, uma vez que estas unidades apresentam diferentes padrões de resposta espectral função do predomínio gramíneas com porte cespitoso ou com porte rasteiro presentes em cada uma das unidades.

Os resultados deste trabalho indicam a possibilidade de mapeamento das áreas infestadas com capim anoni (*Eragrostis plana* Nees), que é uma gramínea exótica introduzida no bioma Campos Sulinos, uma vez que ao final do ciclo ela não é pastejada pelos animais, apresentando um porte cespitoso. Para tanto é necessário após o mapeamento uma análise multitemporal das imagens para verificação da alteração do padrão de resposta espectral destas unidades.

## 6. Referencias

- Arruda, M.B. **Ecosistemas brasileiros**. Brasília: IBAMA, 2001. 49p.
- Boldrini, I.I. **Boletim do instituto de biociências**: campos do Rio Grande do Sul, caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. 39 p.
- Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computer & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, 1996.
- Chuvieco, E. **Fundamentos de teledetección espacial**. Madrid: Ediciones Rialp, 1996. 568p.
- Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET) **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília: DNMET, 1992. 84p.
- Girardi-Deiro, A.M.; Gonçalves, J.O.N.; Gonzaga, S.S. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no Município de Bagé, RS. 2: Fisionomia e composição florística. **Iheringia**, série botânica, v.42, n.1, p.55-79, 1992.
- Gonçalves, J.O.N. **Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no Município de Bagé, RS**. 1: caracterização, localização e principais componentes da vegetação. Bagé: Embrapa, 1998. 34p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Disponível em:<<http://www.ibge.net/ibge/default.php>>. Acesso em: set.2006.
- Macedo, W. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Município de Bagé, RS**. Bagé: Embrapa, 1984. 69p.
- Nabinger, C. De Moraes, A. Maraschin, G.E. Campos in southern Brazil. In: Lelaire, G.; Hodgson, J.; De Moraes, A.; Carvalho, P.C.F.; Nabinger, C. (ed.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Cambridge: CABI Publishing, 2000. cap.18, p.355-376.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.