

**Colégio Politécnico da UFSM**  
**Área de Geoprocessamento**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

# **3ª Semana da Geomática**

ISSN 2179-4243

**Temática**

**O Geoambiente em que vivemos: estado da arte e perspectivas.**

**13 a 17 de setembro 2010**  
**Santa Maria, RS – Brasil.**

**ANAIS**

## **ANÁLISE TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RS**

*Temporal analysis of land use and land use change at the Campos de Cima da  
Serra region, Rio Grande do Sul state*

Eduardo Vélez<sup>2</sup>  
Tatiana Mora Kuplich<sup>1</sup>  
Bruno Depra<sup>3</sup>  
Aline Trentin<sup>1</sup>  
Andreise Moreira<sup>1</sup>  
Rosana Corazza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Prédio do INPE – Laboratório de Sensoriamento Remoto da Vegetação – Campus Universitário  
– Camobi, CEP 97105-900 Santa Maria - RS, Brasil

tmk@dsr.inpe.br; velezedu@portoweb.com.br; bruno\_depra@hotmail.com;  
abtrentin@yahoo.com.br; andreisemoreira@yahoo.com.br; corazza\_ro@yahoo.com.br

### **RESUMO**

A região dos Campos de Cima da Serra caracteriza-se pela presença de grandes extensões de campos alternados com floresta de araucária formando mosaicos naturais. Situa-se a nordeste do Rio Grande do Sul, no Planalto Sul-Brasileiro e integra o Bioma Mata Atlântica. Este trabalho teve como objetivo identificar e quantificar os principais tipos de usos e cobertura da terra nessa região com a utilização de dados de sensoriamento remoto. Foram utilizadas imagens do sensor TM do satélite Landsat (bandas 3 (R), 4 (B) e 5 (G)) dos anos de 1984 e 2008. A partir delas fez-se a classificação supervisionada por máxima verossimilhança no sistema Spring 4.3.3. Os resultados demonstraram o predomínio de áreas de campo. No entanto houve uma redução dramática nas áreas de campos no período avaliado, de 81,53% para 47,37%, substituídos pela agricultura e silvicultura. O sensoriamento remoto permite a obtenção de informações rápidas e confiáveis para o monitoramento da vegetação. A continuidade deste estudo tem como meta produzir informação para a gestão sustentável e a definição de estratégias de conservação para os Campos de Cima da Serra.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Uso da terra, Campos de cima da serra.

### **ABSTRACT**

The Campos de Cima da Serra region is characterized by grasslands in a mosaic with Araucaria forest patches. It is located in northeastern Rio Grande do Sul in South Brazilian Plateau and part of the Atlantic Forest biome. The overall objective of the study was to identify and quantify the major types of land use and land cover in the region with the use of remote sensing data. For that, Landsat 5 Thematic Mapper (bands TM3, TM4 and TM5) images for 1984 and 2008 were acquired and classified with supervised Maximum Likelihood algorithm. The results demonstrated the predominance of grassland areas, although many areas were converted to crops and reforestation. Remote sensing data in a classification approach were effective for mapping land use and land use change, denoting its adequacy for vegetation cover monitoring. Further work are in progress, aiming at providing information for helping to design sustainable management and conservation strategies for the Campos de Cima da Serra.

Keywords: Geoprocessing, Land use, Campos de Cima da Serra.

## 1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul concentra aproximadamente 75% da vegetação campestre da região sul do Brasil (OVERBECK et al., 2007). Esta fisionomia vegetal regional recebe a denominação de Campos Sulinos e integra dois biomas distintos: a Mata Atlântica e o Pampa. Os campos do bioma Mata Atlântica situam-se sobre o Planalto Sul-Brasileiro formando mosaicos com a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) que ocorrem ao norte do estado do Rio Grande do Sul, no estado de Santa Catarina e no Paraná. Os campos do bioma Pampa ocorrem na Depressão Central Gaúcha, Planalto Sul-Riograndense, Planalto da Campanha e Planalto das Missões e mantêm semelhança com os pampas do Uruguai e da Argentina (BEHLING et al., 2009).

Apesar da aparente uniformidade, os campos sulinos possuem grande biodiversidade e espécies vegetais de valor forrageiro, sendo a base da produção pecuária. A estimativa da diversidade florística campestre (gramíneas, compostas, leguminosas, ciperáceas, etc.) é de 2.200 espécies (BOLDRINI, 2009). Os fatores que determinam a atual fisionomia dos campos e a distribuição florística e espacial das diferentes comunidades campestres ainda não são suficientemente conhecidos (OVERBECK et al., 2007). A manutenção de um determinado regime de distúrbios como o pastoreio e o fogo, parecem ser essenciais para a manutenção da diversidade florística e fisionômica dos campos (QUADROS & PILLAR, 2002).

Nos últimos anos os campos têm sofrido um incremento na redução da sua área original por conta da agricultura e, mais recentemente, da silvicultura com espécies exóticas. Este processo tem consequências negativas para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos a ela associados, como ciclagem de nutrientes, sequestro de carbono, polinização, entre outros. Cabe destacar que muitas espécies da flora e da fauna encontram-se ameaçadas de extinção por conta da redução das áreas de campo (BOLDRINI, 2009; BENCKE, 2009).

A realização de diagnósticos sobre as áreas naturais remanescentes e sobre os usos antrópicos que são os agentes causadores da perda de hábitat são de grande relevância para o planejamento ambiental e para definir estratégias de conservação. A avaliação do uso e cobertura da terra e as suas variações numa determinada escala de tempo, permite identificar e quantificar quais são os diferentes tipos de uso, avaliar o grau de degradação e identificar a distribuição espacial das áreas naturais remanescentes. Além disso, é de grande relevância na realização de zoneamentos ambientais, na elaboração de prognósticos e na construção de indicadores ambientais. Também, auxilia na avaliação da capacidade de suporte ambiental, diante dos diferentes manejos empregados na produção, servindo como subsídio para a proposição de alternativas promotoras do desenvolvimento sustentável (IBGE, 2006).

Uma ferramenta fundamental neste tipo de avaliação é a análise e classificação de imagens geradas por sistemas sensores. A visão de conjunto e a multitemporalidade das imagens de satélite permite o acompanhamento das transformações do espaço ao longo do tempo, de forma rápida e confiável. Através da interpretação das imagens é possível elaborar diversos tipos de mapas temáticos, em especial, os de uso e cobertura da terra. Este produto cartográfico, resultado da análise integrada das variáveis hipsometria, declividade, orientação de vertentes, solos, pluviometria, hidrografia e outros, torna-se uma poderosa fonte de informação para a gestão territorial.

Na produção dos mapas temáticos de uso e cobertura considera-se mais adequado empregar o termo “terra” ao invés de “solo” por ser o primeiro mais abrangente. Segundo a FAO (1976) o conceito de “terra” compreende o ambiente físico, clima, relevo, solo, vegetação e hidrologia que, juntamente com a atividade humana acumulada do passado e do presente, influenciam o seu potencial de uso. Segundo LEPSCH (2002), o conceito de uso do “solo” pode ser considerado como “[...] *sinônimo de qualquer parte da superfície da Terra e mesmo de outros planetas*”, analisado e entendido de variadas formas, de acordo com a sua utilização e especificidade de estudo. Na maior parte das vezes, sendo utilizado no “[...] *desenvolvimento da*

*produção de alimentos, por ser esta uma das principais funções do solo*”. Assim, o termo terra engloba, além, do solo “[...] outros atributos como relevo, clima, vegetação, localização, cuja utilização do espaço pelas atividades agrícolas, por exemplo, dependem também de condições de infra-estrutura social e econômica”.

Observa-se, assim, que estudos de uso e ocupação da terra envolvem fundamentalmente o ambiente natural, incluindo a caracterização da vegetação, sua distribuição e dinâmica, e o ambiente antropizado nas suas diferentes manifestações.

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar o uso e cobertura da terra, com auxílio de imagens de satélite, na região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul e sua dinâmica temporal num intervalo que compreende os anos de 1984 e 2008.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo avaliada situa-se na região dos Campos de Cima da Serra, no nordeste do Rio Grande do Sul, sobre o Planalto Sul-Brasileiro. BOLDRINI (1997) considera que os campos nessa região constituem “encraves” no domínio da floresta com *Araucaria angustifolia*, com dominância de espécies cespitosas eretas e de ciclo estival e muitas espécies hibernais endêmicas e/ou raras.

A área considerada neste estudo compreende um total de 11.960,34 Km<sup>2</sup>, delimitada pelas coordenadas geográficas 28°00’ e 29°26’ S e 49°54’ e 51°28’O (**Fig. 1.**)

Para a realização da classificação do uso da terra utilizou-se imagens do satélite Landsat/Thematic Mapper (TM), bandas 3, 4 e 5, para os anos de 1984 e 2008, processadas por meio do sistema Spring 4.3.3. A seleção das datas citadas considerou um intervalo de tempo suficiente para detectar mudanças na paisagem.

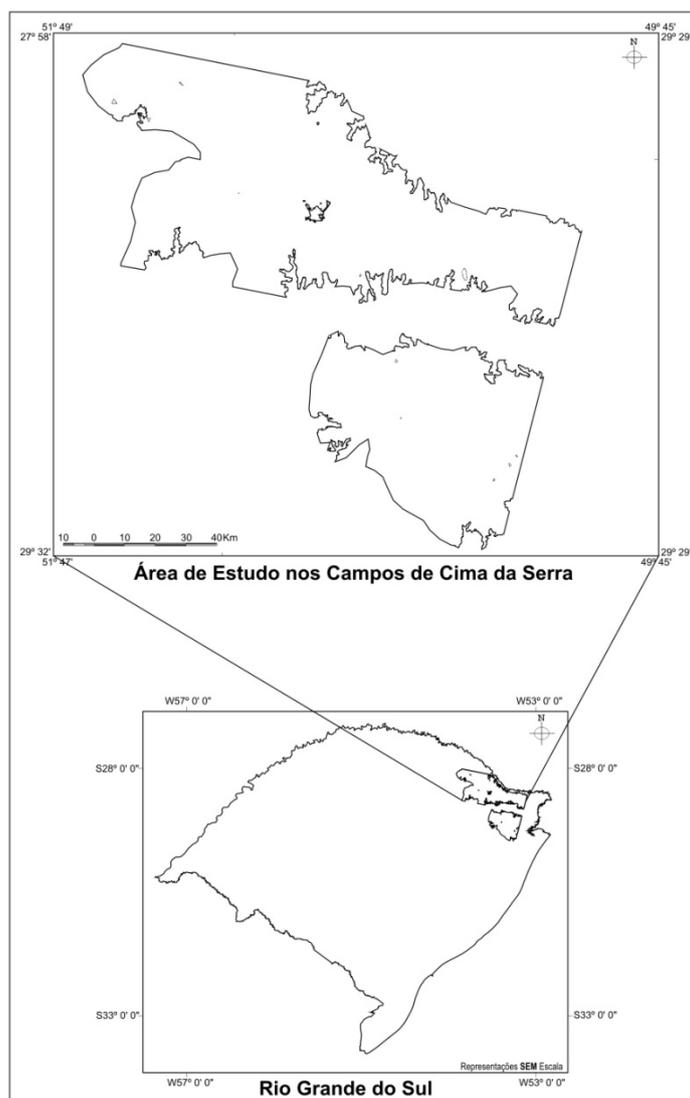
A primeira fase do processamento digital das imagens envolveu a correção geométrica das imagens Landsat TM utilizando como referência o mosaico GeoCover Landsat de 2000 fornecido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Para este georreferenciamento definiu-se como pontos de referência as confluências da rede de drenagem e da rede viária.

As imagens foram adquiridas junto ao catálogo de imagens disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e encontram-se praticamente sem cobertura de nuvens. A composição colorida falsa-cor 3 (R), 4 (B) e 5 (G) permitiu discriminar de maneira clara os limites entre as classes, facilitando a classificação.

A classificação digital das cenas foi realizada de modo supervisionado e utilizou parâmetros estatísticos de máxima verossimilhança com classificação “*pixel a pixel*”. As amostras foram divididas em treinamento e teste. Os resultados obtidos com a classificação foram avaliados por meio de uma matriz de confusão e pela análise visual.

As classes de uso foram estabelecidas visando identificar os principais usos e a cobertura da terra para os anos de 1984 e 2008. No ano de 2008 realizou-se uma expedição a campo para obtenção de testemunhos sobre as principais fisionomias vegetais. Foram definidas cinco classes de uso da terra: campo nativo – compreende áreas de campo ainda não modificadas; cultura agrícola – áreas utilizadas para o cultivo de produtos da lavoura temporária; floresta nativa – compreende o conjunto de estruturas florestais originais; silvicultura – áreas florestais implantadas e corpos d’água – rios e açudes.

A aplicação dos procedimentos descritos permitiu realizar a classificação do uso e cobertura da terra para os diferentes períodos, avaliando quantitativa e também, qualitativamente as condições e a dinâmica de uso identificados na área de estudo.



**Fig. 1** – Mapa de localização da área de estudo.

### 3. RESULTADOS

A análise das imagens TM permitiu identificar e quantificar os principais usos da terra na região dos Campos de Cima da Serra para os anos de 1984 e 2008. Na área de estudo há predomínio de campos, contudo observa-se que estes vêm sendo substituídos em grande escala pela agricultura, e em seguida pela silvicultura (**Fig. 2**).

A partir da análise dos dados presentes na **Tabela 1** para o ano de 1984 e do mapa resultante deste mesmo ano (**Fig. 3**) pode-se observar que há um predomínio da classe temática campo, com 81,53% da área total. Trata-se da vegetação nativa que caracteriza a região. Dentro desta classe estão incluídas várias fisionomias incluindo os campos usados para produção animal (pastagens naturais), campos úmidos, campos queimados e campos sujos. O restante da área no ano de 1984 era composta por vegetação florestal (12,32%), agricultura (4,96%) e em menor proporção, o início da implantação da silvicultura ocupando somente 1% da região.

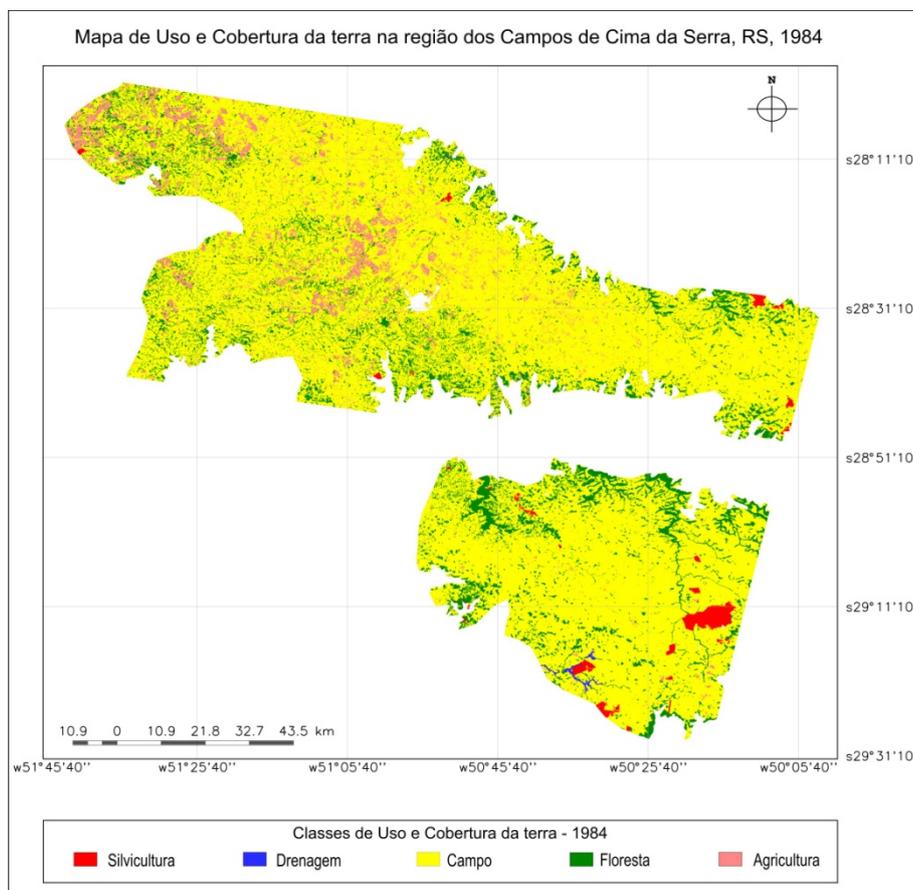
Comparando-se os resultados obtidos para o ano de 1984 com a classificação do uso e cobertura da terra no ano de 2008 (**Fig. 4**), observa-se grande diferença na distribuição das áreas correspondentes a cada classe (**Tab.1**). A área correspondente a classe de campo apresentou uma redução expressiva de área (47,37%) em relação à área ocupada em 1984. Esta diminuição ocorreu por conta do avanço da agricultura (33,04%) e a implantação crescente da silvicultura (4,14%).

**Tabela 1:** Área correspondente as classes de uso e cobertura da terra na Região dos Campos de Cima da Serra.

Classes de Uso e Cobertura da Terra	1984		2008	
	ha	%	ha	%
Agricultura	59.289,22	4,96	395.102,30	33,04
Floresta	147.385,92	12,32	180.400,58	15,08
Campo	975.146,60	81,53	566.522,00	47,37
Corpos d'água	2.187,12	0,18	4.451,86	0,37
Silvicultura	11.991,49	1,00	49.523,60	4,14
Área total das classes	1.196.000,34	100	1.196.000,34	100



**Fig. 2** – Fotografias representando uso e cobertura da terra na região dos Campos de Cima da Serra: **A** – silvicultura e campo queimado e **B** – campo nativo.



**Fig. 3** – Mapa de Uso e Cobertura da terra – 1984.

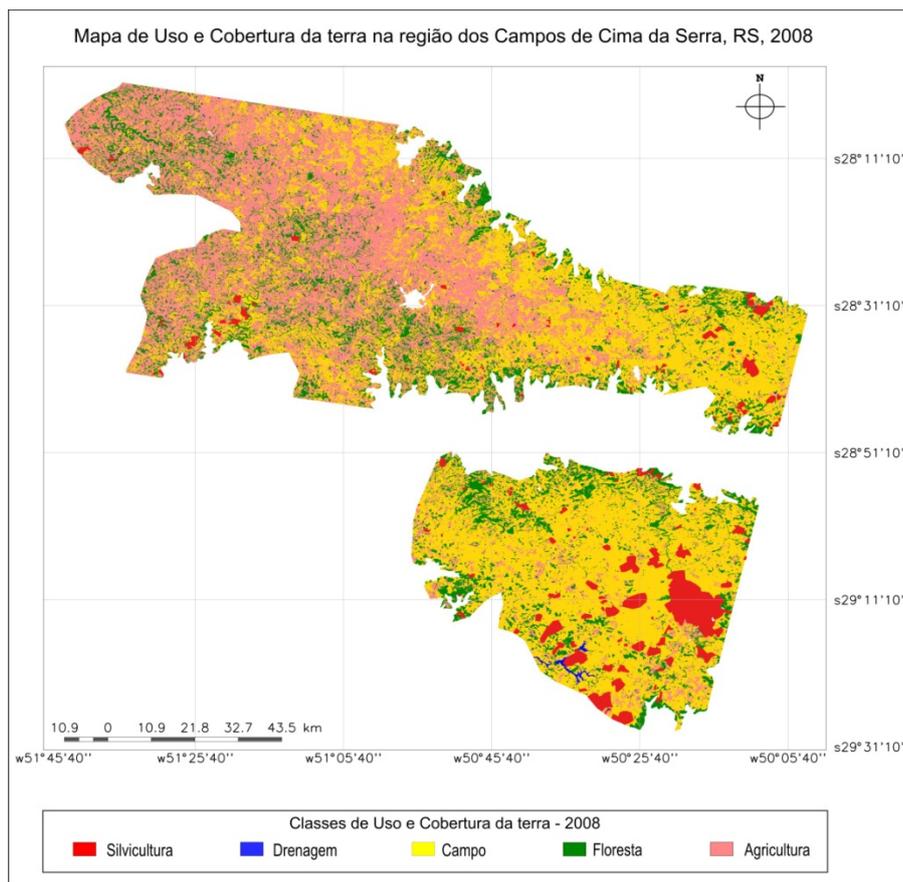


Fig. 4 – Mapa de Uso e Cobertura da terra – 2008.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

A análise temporal das imagens interpretadas na forma de classes de uso e cobertura da terra permite quantificar o processo de transformação da paisagem na dimensão espacial e temporal. Além disso, possibilita a identificação dos vetores de mudança na paisagem e as regiões em que tiveram maior ou menor expressão. Percebe-se que as áreas naturais, em especial, os campos nativos estão sendo eliminados de forma intensiva e num período bastante recente. A agricultura figura como o principal agente de transformação das áreas campestres. Percebe-se que a ausência de um zoneamento ecológico-econômico tem resultado na conversão das áreas de campo nativo, o que resulta em impactos negativos para a biodiversidade e para os serviços ecossistêmicos. Caso estas tendências não sejam revertidas, além dos impactos ambientais, poderá haver impactos econômicos em função da perda do valor turístico da paisagem regional.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 13-25. 2009.
- BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. In: **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 101-121. 2009.
- BOLDRINI I. I. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 63-77. 2009.

BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências da Universidade do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 56, p. 1-39. 1997.

FAO. A framework for land evaluation. **Soils Bulletin 32**, Rome, 1976. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X5310E/X5310E00.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Uso da Terra. **Manuais Técnicos em Geociências**. n. 7, 2. ed., 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/.shtm>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

OVERBECK, G. E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, n 9, p. 101-116. 2007.

QUADROS, F. L. F.; V. PILLAR. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, n. 24, p. 109-118. 2002.