

## O Geoprocessamento na construção de mapas temáticos: arenização no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul

Alexandre Pereira de Souza<sup>1</sup>  
Cláudio Wilson Mendes Júnior<sup>1</sup>  
Mônica Weber Frank<sup>1</sup>  
Laurindo Antônio Guasselli<sup>2</sup>  
Dirce Maria Antunes Suertegaray<sup>3</sup>

UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento de Geografia - Laboratório de Geomorfologia  
91540-000 - Porto Alegre - RS  
Caixa postal 15001

**Abstract.** The aim of this study was to map the process of desertification in the southwest of Rio Grande do Sul state, southern Brazil. The distribution of the areas was mapped based upon two spatial references: the watershed and the municipal boundaries. The extension of sandy areas was calculated using as a basis the watersheds and the municipal boundaries within the study region. Based on these results, areas were then classified accordingly to the occurrence of sandy areas. The methodology used included the production of a base map using topographic maps (1:250.000 scale), visual interpretation of satellite images, digitalization using a GIS, and combination of GIS layers. The results of the study included: (i) the spatial distribution of sandy areas, and (ii) the degree of vulnerability to desertification of areas within the watersheds.

**Keywords:** Desertification, GIS, Environment

### Introdução

A pesquisa sobre "desertificação"/arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul, realizada junto ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e desenvolvida por Suertegaray, apresenta quatro linhas de investigação. Estas se referem à compreensão da gênese dos areais nesta região; à recuperação dos areais, cujo objetivo é implantar e experimentar técnicas de controle da erosão e recuperação destas áreas; à morfogênese e morfodinâmica em áreas de ocorrência de areais; e, por fim, a relativa ao mapeamento e cálculo de área dos areais no sudoeste do Rio Grande do Sul, com a finalidade de monitoramento.

O presente trabalho consiste no mapeamento da distribuição e na quantificação dos areais do sudoeste do Rio Grande do Sul, a partir de duas referências espaciais: as bacias hidrográficas e os limites municipais.

Resultou da necessidade de se obter o mapeamento e a quantificação deste processo com vistas a subsidiar os órgãos administrativos com interesse na área, em particular as prefeituras municipais. Para a espacialização deste fenômeno

adotou-se duas unidades: as bacias hidrográficas, por serem estas, hoje muito utilizadas como unidade de planejamento ambiental; e os limites municipais, por constituírem estes, áreas administrativas que necessitam do reconhecimento deste fenômeno no interior de suas fronteiras, no sentido de obterem informações para a tomada de decisões frente a esse processo.

As áreas mapeadas, aqui denominadas areais, são constituídas de depósitos areníticos inconsolidados. Os areais são áreas com areia exposta, retrabalhadas por processos eólicos de deflação, bem como por processos hídricos de escoamento concentrado (ravinas e voçorocas), que apresentam localização particularizada. De maneira geral, ocorrem em médias vertentes de colinas e/ou sobre glaciais no entorno de morros testemunhos. Localizam-se no Rio Grande do Sul na região conhecida como Campanha Gaúcha, no sudoeste do RS (Fig. 1), onde ocorre um domínio paisagístico caracterizado pela elevada umidade, coxilhas distribuídas extensivamente, matas subtropicais e relevos testemunhos, relictos de flutuações climáticas ocorridas durante o período geológico denominado Quaternário.

<sup>1</sup> Bolsistas PIBIC - CNPq/UFRGS

<sup>2</sup> Geógrafo no CEPARM/UFRGS

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> no Departamento de Geografia/UFRGS

## Procedimentos Metodológicos

O levantamento dos areais na região sudoeste do Rio Grande do Sul foi elaborado por meio de interpretação visual de imagens do satélite LANDSAT TM 5 (1989), na escala original de 1:500.000, ampliada para 1:50.000, por meio de um pantógrafo óptico denominado de PROCOM. O registro dos areais foi realizado em mapas derivados das cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército (SGE), denominados de Mapas Base, na escala de 1:50.000. Informações como redes viárias, limites de municípios, redes de drenagem, foram extraídas de cartas do SGE, na escala de 1:250.000.

A identificação dos areais, tem como base o trabalho anterior desenvolvido por Suertegaray et alli (1994). Neste utilizou-se a classificação digital pelo método "paralelepípedo", identificando os areais num intervalo de nível de cinza de 210-255, na banda 5 do LANDSAT TM 5. A identificação visual dos areais baseou-se, também, no reconhecimento destes através de trabalho de campo. Pela análise de contexto, pôde-se separar alvos com o mesmo comportamento espectral, como por exemplo outros depósitos, tais como os depósitos arenosos fluviais, dos areais propriamente ditos, que resultam de processos diferentes daqueles - os depósitos fluviais (Point-bars e Diques marginais). Daí chamar-se a atenção para a necessidade de reconhecimento do fenômeno estudado, via quadro teórico. Este procedimento é fundamental para não se incorrer em erros, uma vez que diferentes fenômenos podem ter níveis de cinza semelhantes.

Determinadas a banda e a data mais apropriadas das imagens de satélite que recobriram a área estudada, utilizou-se cartas topográficas do SGE, na escala de 1:50.000, mais adequadas para o estudo, pois escalas menores incorreriam em maiores erros na delimitação das manchas arenosas, e escalas maiores, na enorme quantidade de cartas que seriam necessárias para recobrir a região. Feita a escolha da escala mais adequada, foram elaborados overlays com as informações básicas das cartas, tais como rede de drenagem, vias e cidades (quando existentes na carta).

As informações dos mapas base foram armazenadas dentro de um ambiente computacional para Geoprocessamento denominado SGI (INPE), através de digitalização. Com um conhecimento prévio do sistema, optou-se pela divisão do trabalho em três projetos, com a finalidade de se agilizar o processo de manipulação das informações contidas no sistema. Os projetos criados foram: Uruguaiiana, que corresponde às cartas na escala de 1:250.000 de Uruguaiiana, Alegrete, Barra do Quaraí e Santana do Livramento;

Cacequi, abrangendo as cartas de Santiago e São Gabriel; e Bagé, composto pelas cartas de Coxilha Negra e Bagé.

Posteriormente foram criados Planos de Informações (PI's), com dados referentes a rede de drenagem, cidades e vias, limites de sub-bacias, limites de municípios e areais. Estes PI's, após a digitalização, foram sobrepostos permitindo, assim, a visualização da distribuição dos areais na região sudoeste do RS. A partir deste momento, foi realizada a quantificação das áreas e o cálculo do percentual dos areais, por municípios e por sub-bacias compreendidos na região de estudo.

A partir da sobreposição dos PI's e da visualização da distribuição dos areais na região SW do RS, deu-se início à elaboração do mapa temático. Para isso, foram utilizados e articulados dois dos projetos criados (Uruguaiiana e Cacequi), uma vez que o terceiro projeto (Bagé) não apresentava a ocorrência de areais. Para a confecção do mapa foram definidos o título, a escala de representação, a projeção e a legenda, além da definição das coordenadas geográficas que limitam a área. Neste artigo, a título de exemplificação reproduziu-se o mapa parcialmente - área do projeto Uruguaiiana.

## Resultados

A partir da construção do mapa de distribuição dos areais e da quantificação de sua extensão por unidades municipais e sub-bacias (Fig. 2), processou-se uma hierarquização dos dados no sentido de avaliar quais os municípios e quais as sub-bacias que apresentam maior ocorrência de areais. O resultado tabulado (fig. 3), relativo a ocorrência de areais por municípios, indica a presença de areais em nove municípios, sendo os mais expressivos, em termos de ocorrência em área, os de Alegrete, Itaqui, São Francisco de Assis e Manuel Viana.

A área total de areais para o conjunto da região apresentou uma ocorrência de 37,944 Km<sup>2</sup> (3.794,4 ha). Observa-se que em trabalho anterior de quantificação, elaborado a partir da classificação digital por Suertegaray et alli (1994) obteve-se um total de 4.747,53 ha de areais nesta mesma área. A diferença de resultado, 998,13 ha (9,9813 Km<sup>2</sup>) está associada ao método de classificação, onde áreas de solo exposto (preparo agrícola, por exemplo) podem estar incorporadas ao cálculo. Ressalta-se, no entanto, que tanto um como o outro método não são necessariamente precisos. Devem estes dados serem considerados aproximações, que estabelecem uma extensão relativa desse fenômeno na área em estudo.

**Fig. 3 - Quantificação dos areais do sudoeste do Rio Grande do Sul por municípios (1989)**

| Município              | Área do município (km <sup>2</sup> ) | Área de areais (km <sup>2</sup> ) | % de areais na área do município |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Alegrete               | 7.891,9200                           | 13,2192                           | 0,1675029                        |
| Itaqui*                | 4.479,2928                           | 5,9904                            | 0,1337354                        |
| São Franc. de. Assis   | 2.171,1456                           | 5,8896                            | 0,2712669                        |
| Manuel Viana           | 1.677,7584                           | 5,4864                            | 0,3270077                        |
| Quarai                 | 3.255,6096                           | 2,9952                            | 0,0920012                        |
| São Borja*             | 86,1696                              | 2,7792                            | 3,2252674                        |
| Rosário do Sul         | 4.404,6144                           | 1,1232                            | 0,0255005                        |
| Santiago*              | 2.704,7376                           | 0,3168                            | 0,0117127                        |
| Cacequi                | 2.353,5216                           | 0,1440                            | 0,0061184                        |
| Uruguaiana             | 6.671,0736                           | -                                 | -                                |
| Santana do Livramento* | 6.260,2272                           | -                                 | -                                |
| TOTAL                  |                                      | 37,9440                           |                                  |

\* Municípios com áreas parciais na região de estudo.

**Fig. 4 - Quantificação dos areais do sudoeste do Rio Grande do Sul por sub-bacias (1989)**

| Sub-bacia   | Área da Sub-bacia* (Km <sup>2</sup> ) | Área de areais (Km <sup>2</sup> ) | % de areais na área da sub-bacia |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Miracatu    | 1.951,8336                            | 10,9440                           | 0,5607035                        |
| Jacaquá     | 3.265,2864                            | 9,5472                            | 0,2923847                        |
| Itu         | 2.858,8032                            | 9,2880                            | 0,3248912                        |
| Ibirapuitã  | 8.530,8480                            | 4,9392                            | 0,0578981                        |
| Quarai      | 6.503,3280                            | 2,9952                            | 0,0460564                        |
| Pintado Gr. | 1.861,0416                            | 0,1296                            | 0,0069638                        |
| Jaguari     | 5.547,6576                            | 0,1008                            | 0,0018170                        |
| TOTAL       |                                       | 37,9440                           |                                  |

\* Áreas da sub-bacias abrangidas na região de estudo.

No que se refere a quantificação dos areais do sudoeste do RS por sub-bacias (Fig. 4) tem-se em ordem decrescente as sub-bacias do arroio Miracatu, arroio Jacaquá, rio Itu e rio Ibirapuitã. Observa-se que tanto no que se refere a área dos municípios quanto no que se refere a área das sub-bacias, que os dados de área dos mesmos são parciais, ou seja, correspondem a área compreendida na região de estudo, uma vez que o limite fixado através de coordenadas geográficas para

definir a região sudoeste secciona alguns municípios e sub-bacias. Não obstante pode-se dizer que a área efetiva de ocorrência de areais em território gaúcho enquadra-se neste limite estabelecido.

#### Considerações Finais

As técnicas de interpretação de imagens e de Geoprocessamento representam ferramentas significativas para a análise, o monitoramento e a previsão de fenômenos que se expressam na superfície terrestre, tais como os areais, que foram mapeados neste trabalho.

Com base nos dados analisados, identificaram-se hierarquicamente as sub-bacias e os municípios com maior ocorrência de areais.

O método de interpretação visual apresentou uma variação de resultado na comparação com a classificação digital, anteriormente realizada, que pode estar associada à delimitação dos areais em relação à forma, contexto, variações de níveis de cinza das manchas arenosas e da possível variação de escala da projeção ótica e a margem de erro na digitalização das informações no SGI, já que a classificação digital leva em consideração só o parâmetro espectral.

Salienta-se que o trabalho de campo constitui procedimento fundamental ao aprimoramento do mapeamento, na medida em que torna mais facilitada a identificação do fenômeno tanto no processo de classificação digital quanto no processo de interpretação visual.

Por fim, importa dizer que o mapeamento temático do fenômeno arenização consiste em registro importante no que se refere a distribuição espacial da ocorrência desse processo, facilitando a visualização do conjunto, bem como de sua individualização, seja ao nível do município como em sub-bacias.

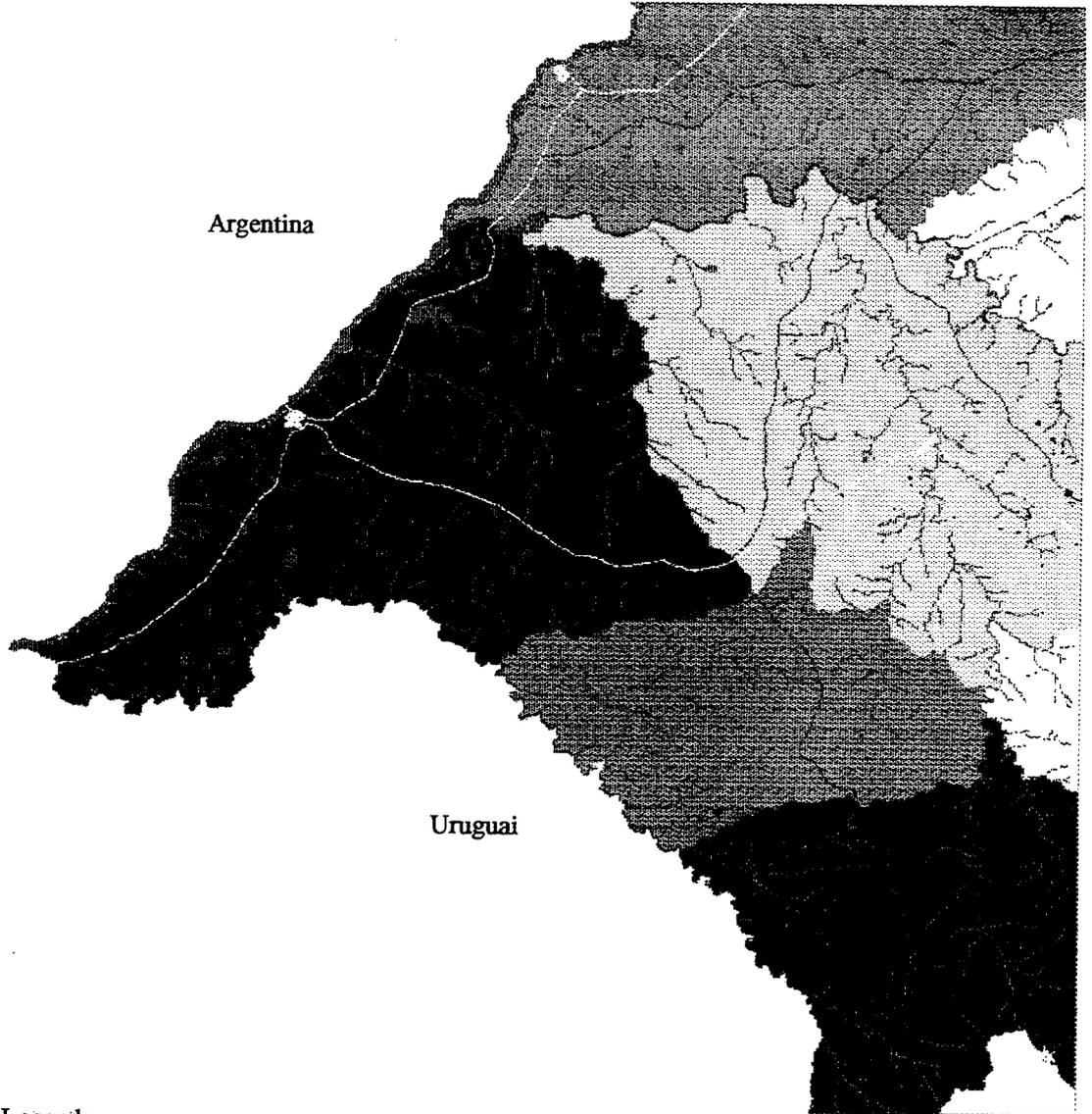
#### Referências Bibliográficas

- BURROUGH, P.A. *Principals of Geographical Information Systems for land resources assesment*. Clarendon Press., Inglaterra., 1986.
- DAMEN, M.C.J., SMITH, G.S. & VERSTAPPEN, H.T. *Remote sensing for resources development and environmental management*. Balkema., Boston., 1986.
- LILLESAND, T.M. & KIEFER, R.L. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley and Sons., Nova Iorque., 1979.
- MARTINELLI, M. *Curso de Cartografia Temática Contexto.*, São Paulo., 1991.



Fig. 2 - Distribuição dos areais no SW do RS - 1989 (Projeto Uruguiana).

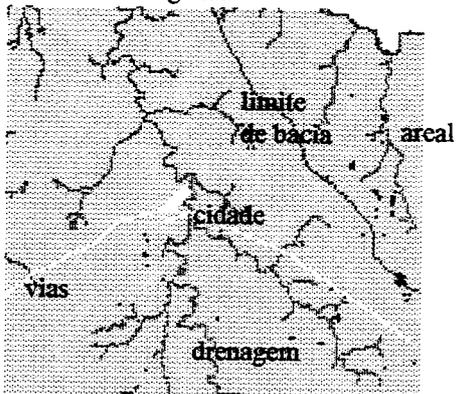
58°W  
-29°00'S



Uruguai

Argentina

Legenda



Escala aproximada 1:1.200.000

55°30'W  
-31°00'S

