

## **Projeto Arenização no Rio Grande do Sul, Brasil: gênese, dinâmica e espacialização**

Dirce Maria Antunes Suertegaray<sup>1</sup>

Laurindo Antônio Guasseli<sup>2</sup>

Roberto Verdum<sup>1</sup>

Luís Alberto Basso<sup>1</sup>

Rosa Maria Vieira Medeiros<sup>1</sup>

Eri Tonietti Bellanca

Ana Maria de Aveline Bertê

<sup>1</sup> UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento de Geografia – Instituto de Geociências  
Caixa Postal 15044 – Porto Alegre – RS, Brasil  
Suerte.ez@terra.com.br

<sup>2</sup> Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia  
Caixa Postal 15044 – Porto Alegre – RS, Brasil  
Laurindo.guasselli@ufrgs.br

Objetivando Sistematizar as informações já existentes sobre o processo de arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul, idealizou-se no final de 1998 uma proposta que denominamos: **Atlas da Arenização no Sudoeste SW do Rio Grande do Sul**. O referido Atlas está organizado sob duas perspectivas: a primeira relativa ao conteúdo interpretativo, distribuição e extensão das áreas e gênese de ocorrência deste fenômeno; enquanto que a segunda perspectiva está centrada na elaboração de instrumentos visando a alfabetização científico-tecnológica. Neste contexto tem-se dois objetivos de trabalho:

- Construir um Atlas relativo a arenização no SW do Rio Grande do Sul, que contemple através da representação gráfica (mapas, gráficos, tabelas) a gênese, distribuição e extensão deste processo;
- Estruturar os procedimentos científicos e tecnológicos adotados por sua elaboração, em particular as técnicas de sensoriamento remoto, os procedimentos de classificação digital de imagens, além do processo de construção computacional de mapas (geoprocessamento), visando a geração de fontes didático-científicas para uso na alfabetização científico-tecnológica.

A importância e a justificativa desta iniciativa baseia-se na demanda existente seja por parte de educadores, técnicos associadas a empresas privadas e públicas, Prefeituras e/ou Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), de informação sobre esta problemática ambiental de forma especializada/georreferenciada. De outra parte justifica-se pois trata-se de documento que será produzido através de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que posto à público através de material que explicita a capacidade/agilidade de produção de informações, favorecerá o acesso mais rápido a estas novas tecnologias. Os usuários de posse deste material poderão, por conseguinte, explorá-los didaticamente, tanto no que se refere ao conteúdo temático, como ao conteúdo técnico-científico, ou seja, os procedimentos de construção do referido

---

instrumental. Apresenta-se, então, o Atlas como um instrumento de amplo aprendizado seja o conceitual temático, seja o instrumental científico-tecnológico.

Este projeto assenta-se em articulações já estabelecidas pelo grupo de pesquisa, e se desenvolverá através de uma articulação interinstitucional, na medida em que envolve de um lado a participação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, através do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências, de outro o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através do Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia (UFRGS-INPE e Governo do Estado do RS), da Secretaria do Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul, através da participação de um de seus técnicos no grupo de pesquisa, da Prefeitura Municipal de São Francisco de Assis (parceira de outros projetos já desenvolvidos). Mais recentemente recebeu-se o apoio sobre a forma de patrocínio para edição deste Atlas do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, a partir da Secretaria Estadual do Planejamento e do Gabinete da Metade Sul.

Trata-se de um instrumento relevante na escala regional e estadual, que permitirá a compreensão espacializada do fenômeno de arenização. Portanto sua relevância se explicita pela demanda já percebida sobre esta temática para fins de planejamento/gestão municipal ou regional. O problema da arenização no SW/RS tem sido um fator limitante para a ocupação e desenvolvimento desta área, portanto a referencia espacial permite uma melhor visualização deste processo e entendimento de sua distribuição para fins de planejamento, bem como alfabetização em novas tecnologias.

### **Metodologia:**

Para a construção do Atlas da Arenização do SW/RS foram utilizadas técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (Programas SGI e IDRISI). A descrição detalhada desta metodologia permitirá ao usuário deste material obter de um lado a informação temática (sobre arenização) georreferenciada e por outro permitirá o acesso a um público mais amplo (professores, técnicos, alunos, profissionais de diferentes áreas) de utilização de novas tecnologias na espacialização de informações. O objetivo é que em cada mapa produzido para o Atlas elabora-se um texto explicativo do processo de representação da informação além dos dados temáticos.

Para a elaboração do Atlas da Arenização do SW do Rio Grande do Sul, estruturou-se o entendimento da temática em 5 etapas: as 4 primeiras etapas correspondem a construção das informações relativas ao tema e ao instrumental técnico utilizado. A 5ª. etapa compreende a estrutura do Atlas propriamente dito.

**1ª. Etapa:** diz respeito ao entendimento da gênese dos areais, através da explicitação dos processos naturais e/ou antrópicos que lhes dão origem. Os dados trabalhados nesta etapa resultam de pesquisas anteriores (Suertegaray, 1987, 1992, 1998; Verdum, 1997), onde o fenômeno é explicado a partir de relação de litologia com a dinâmica hídrica apresentando processo de ravinamento e voçorocamento como agentes iniciais desta dinâmica, que pode posteriormente pelo uso inadequado do solo ser intensificado.

Estes dados serão representados através de gráficos, croquis e fotos expressando a gênese e a ocorrência dos areais.

**2ª. Etapa:** consiste na representação espacial do processo de arenização. Para tanto toma-se como referência duas unidades espaciais o município como unidade administrativa e a bacia hidrográfica como unidade ambiental. Este mapeamento será elaborado com base em imagens de satélite sob dois processos de classificação visual e classificação digital.

Numa primeira fase será elaborado o mapeamento visual no equipamento PROCOM na escala 1:50.000 das áreas de ocorrência de areal para toda a região SW/RS. Este mapeamento permitirá a quantificação da área de ocorrência de areais para toda o SW e por município. Nesta segunda fase serão escolhidas algumas bacias hidrográficas para elaboração de mapeamento de uso e cobertura do solo, através de classificação digital. O critério para escolha das bacias hidrográficas será o de maior ocorrência de areais. Nesta fase serão elaborados mapas de declividade e orientação de vertentes com base nas curvas de nível de cartas do SGE (Serviço Geográfico do Exército), escala 1:50.000. Os mapas de orientação e declividades serão cruzados com o mapa de uso do solo e avaliada as principais faixas de declividade e orientação de ocorrência de arenização. O ambiente para análise espacial destas informações será o SIG (Sistema de Informações Geográficas) e/ou IDRISI.

Serão apresentados também como resultados, além dos mapas de cada bacia hidrográfica, gráficos e tabelas contendo a quantificação das diferentes variáveis analisadas.

**3ª. Etapa:** consiste no entendimento do processo de ocupação considerando a estrutura fundiária e a evolução da produção agropecuária. Para isto foram elaborados mapas na escala regional contendo dados espacializados por unidade municipal. A fonte de dados utilizados nesta etapa provém dos censos agropecuários do estado do RS para o período 1950-1996.

**4ª. Etapa:** numa quarta etapa está previsto a apresentação de forma esquemática e visual dos procedimentos de avaliação e mensuração da erosão superficial e controle de ravinas e voçorocas desenvolvidas ou em andamento na região sob responsabilidade do grupo de pesquisa sobre Arenização SW/RS-UFRGS. Os resultados obtidos serão representados em forma de gráficos e croquis.

**5ª. Etapa:** nesta etapa está previsto a constituição do Atlas sobre Arenização no SW do RS propriamente dito. Este apresenta a seguinte distribuição de conteúdos:

Mapa por municípios da região SW/RS na escala 1:250.000 com:

- distribuição dos areais, estrutura fundiária e evolução da produção agropecuária.

Mapas para as seguintes sub bacias:

- Arroio Caraguataí, Arroio Miracatu, Arroio Puitã, Arroio Passarinho, Arroio Lajeado, Arroio Areal, Arroio São João, Arroio Cati, Arroio Lajeado Grande e Sanga da divisa

Para cada uma dessas sub bacias foram elaborados os seguintes mapas:

- declividade, orientação de vertentes, uso do solo, cobertura vegetal e distribuição dos areais e sombreamento (3D);

Além dos mapas a Atlas está também ilustrado com

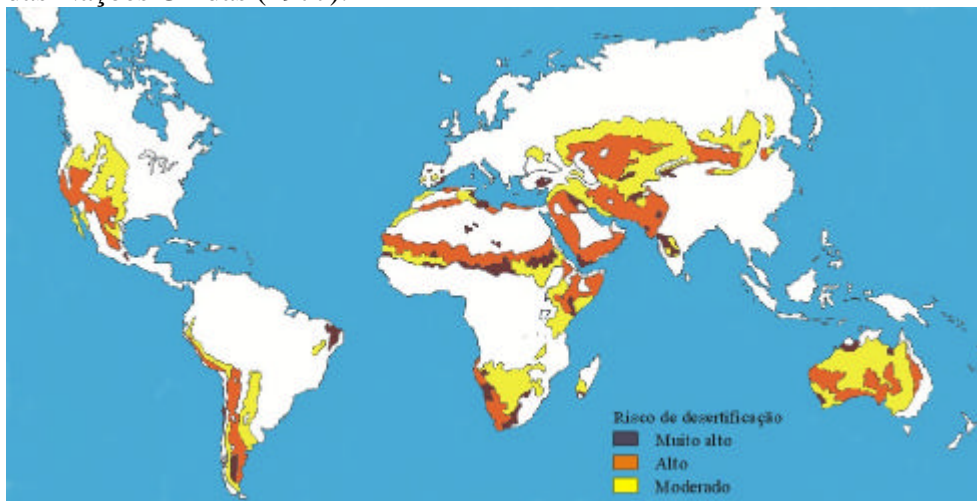
- Gráficos hidro-climáticos, Gráficos de atividade agrária e Blocos diagramas

Compõe o conjunto do Atlas textos e tabelas explicativas referentes ao processo de arenização e aos procedimentos desenvolvidos na elaboração do Atlas.

### **Arenização: gênese, dinâmica e espacialização**

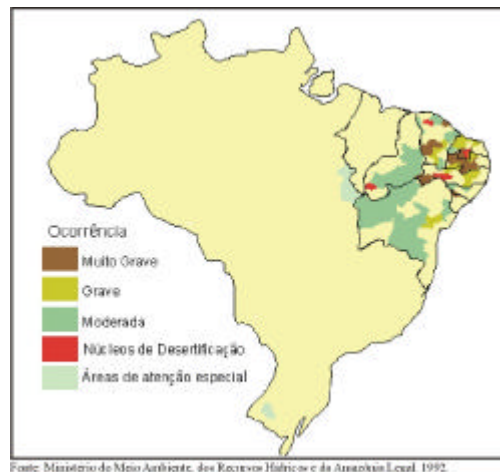
Neste item apresenta-se, a título de exemplificação, a primeira etapa deste trabalho trata-se de explicar a gênese do processo de arenização no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente faz-se necessário conceituar desertificação e arenização. Para falarmos de desertificação, toma-se como referência o conceito elaborado durante a Conferência de Nairobi (Quênia), 1977. Nesta conferência definiu-se desertificação como: a diminuição ou a destruição do potencial biológico da Terra que poderá desembocar, em definitivo, em condições do tipo desértico. Esta conferência, além do plano de ação, elaborou um mapa mundial com a localização dos desertos e das áreas de risco à desertificação. Estes riscos foram classificados em alto, muito alto e moderado. Observando este mapa é possível notar que, no Brasil, somente o nordeste se inclui neste processo. O Rio grande do Sul não se apresenta como região afetada pela desertificação. As razões são claras, o Rio Grande do Sul tem sua localização geográfica em região de clima subtropical, com precipitação média anual de 1400 mm, por consequência, está fora da zona onde o clima, juntamente com a ação do homem, tem sido motivo principal da degradação .

Figura 1 - Mapa das Áreas de Risco de Desertificação. Conferência sobre Desertificação das Nações Unidas (1977).



No caso do Brasil, tomando como ponto de partida o mapa elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (1992), que localiza as áreas com risco de desertificação, é visível a não inclusão do Rio Grande do Sul neste processo. As áreas de degradação do sudoeste deste Estado são identificadas como áreas de atenção especial, isto é apresentam forte processo de degradação ambiental derivado da ação do homem.

Figura 2 – Mapa de Ocorrência de Desertificação e Áreas de Atenção Especial no Brasil

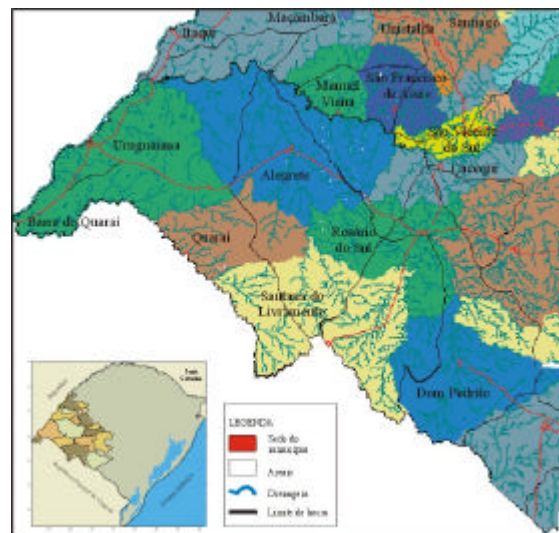


Neste Atlas, adotamos outro conceito para explicar os processos ambientais que ocorrem na região sudoeste do Rio Grande do Sul, ou seja, o conceito de arenização (Suertegaray, 1987). Por arenização entende-se o processo de retrabalhamento de depósitos arenosos pouco ou não consolidados que acarreta nestas áreas uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal, devido à intensa mobilidade dos sedimentos pela ação das águas e dos ventos. Consequentemente, arenização indica uma área de degradação relacionada ao clima úmido, onde a diminuição do potencial biológico não desemboca em definitivo em condições de tipo deserto. Ao contrário, a dinâmica dos processos envolvidos nesta degradação dos solos são fundamentalmente derivados da abundância de água.

### Distribuição e origem dos areais

A região de ocorrência dos areais está localizada no sudoeste do Rio Grande do Sul, a partir do meridiano de 54° em direção oeste até a fronteira com a Argentina e a República Oriental do Uruguai. A degradação do solo nesta área apresenta-se sob a forma de areais. Estes ocupam uma larga faixa onde localizam-se os municípios de Alegrete, Cacequi, Itaqui, Maçambará, Manuel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, São Borja, São Francisco de Assis e Unistalda.

Figura 3 – Área de ocorrência de Areais no Sudoeste do Rio Grande do Sul/Brasil



A tabela a seguir apresenta os dados relativos a quantificação da extensão dos areais na região sudoeste do Rio Grande do Sul.

Quantificação dos areais do sudoeste do Rio Grande do Sul por município (1989).

Município	Área do município (km <sup>2</sup> )	Área de areais (km <sup>2</sup> )	% de areais por município
Alegrete	7.891,92	13,21	0,1675
Cacequi	2.353,52	0,14	0,0061
Itaqui	3.291,99	0,18	0,0056
Maçambará	1.668,83	4,62	0,2773
Manuel Viana	1.677,75	5,48	0,3270
Quaraí	3.255,60	2,99	0,0920
Rosário do Sul	4.404,61	1,12	0,0255
São Borja	3.525,65	2,77	0,0435
São Francisco de Assis	2.171,14	5,88	0,2712
Unistalda	641,47	0,24	0,0380
<b>TOTAL</b>	<b>30.872,48</b>	<b>3,67</b>	

Para o conjunto da região, de acordo com o mapeamento feito com imagens de satélite, os areais representam algo em torno de 3,67 Km<sup>2</sup> (3663,00 ha). A estas são acrescidas 1600 ha de áreas denominadas focos de arenização. As áreas degradadas, do ponto de vista da arenização, representam 0,26% da área total da região sudoeste.

Os trabalhos iniciais relativos a interpretação do processo de arenização no Rio Grande do Sul apresentam como explicação para a origem dos areais, a busca de maior rentabilidade agrícola, partir do arrendamento de terras e a introdução da agricultura mecanizada, particularmente na lavoura de soja.

A partir de relatos históricos resgatados em Suertegaray (1997), ficou demonstrado que a região de ocorrência de areais apresenta estas formas, pelo menos desde a época em que se iniciou a colonização luso-espanhola, como pode ser observado na descrição feita por Avé-Lallemant (1858) quando em viagem por esta região.

*“ A lua pouco velada, deitava um clarão turvo sobre a região. Subitamente, em torno de nós tudo parecia branco. Crer-se-ia viajar num campo de neve. Em volta areia pura, limpa sem nenhuma vegetação, verdadeiro deserto africano embora de pouca extensão. Dava-me uma impressão particularmente melancólica. Viajávamos juntos em silêncio”.*

Por outro lado, dados provenientes da arqueologia indicam a existência de sítios arqueológico sobre estes areais. Estes dados indicam são de origem natural, ou seja, decorrem da dinâmica da natureza na sua origem, ainda que, a ação do homem possa intensificar este processo.

### **Formação dos areais**

A área de ocorrência de areais tem como substrato o arenito da Formação Botucatu. Sobre esta formação Mesozóica assentam-se depósitos arenosos não consolidados, originários de deposição hídrica e eólica durante o Pleistoceno e Holoceno. São nestes depósitos que vão se originar os areais.

A formação dos areais, interpretada a partir de estudos geomorfológicos, associada à dinâmica hídrica e eólica indica que os areais resultam inicialmente de processos hídricos. Estes, relacionados com uma topografia favorável permitem, numa primeira

fase, a formação de ravinas e voçorocas. Estas, na continuidade do processo, desenvolvem-se por erosão lateral e regressiva, conseqüentemente, alargando suas bordas por outro lado, à jusante destas ravinas e voçorocas em decorrência do processo de transporte de sedimentos pela água durante episódios de chuvas torrenciais, formam-se depósitos arenosos em forma de leques. Com o tempo esses leques vão se agrupando e em conjunto dão origem a um areal. O vento que atua sobre essas areias, em todas as direções, permite a ampliação deste processo.

Este processo pode ser observado na figura 5, onde percebe-se a existência de uma vertente de elevada declividade à montante do areal. Este contato abrupto derivado de litologias diferentes favorecem o escoamento das águas e o surgimento de ravinas. Estas ravinas, por entalhamento de seu canal, atingem o lençol freático e desencadeiam processos de voçorocamento. a ampliação dessas voçorocas, cuja evolução é remontante, possibilita a jusante o alargamento do canal de escoamento, deposições em forma de leques e a formação de areais.

Os areais ocorrem sobre unidades litológicas frágeis (depósitos arenosos) em áreas com baixas altitudes e declividades. São comuns nas médias colinas ou nas rampas em contato com escarpas de morros testemunhos (figuras 5 e 6). Sobre outro aspecto a formação de ravinas e voçorocas, processos que estão na origem do areais, podem também ser resultado do pisoteio do gado e do uso de maquinaria pesada na atividade agrícola, originando sulcos e desencadeando condições de escoamento concentrado.

Figura 5 – Representação da formação de areais em rampas

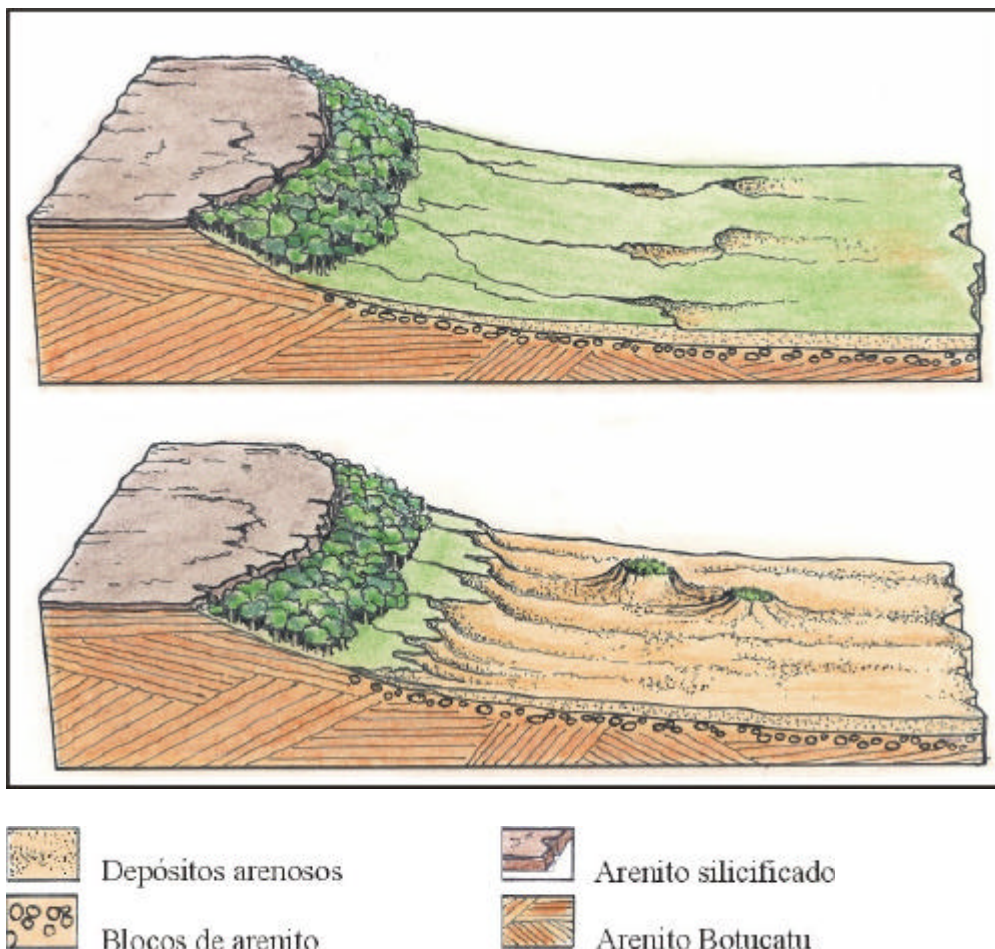
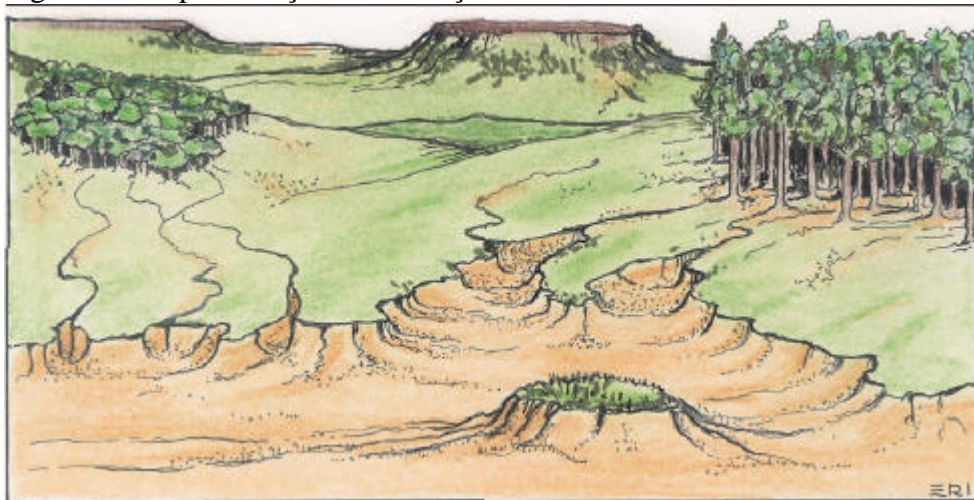


Figura 6 – Representação da formação de areais em colinas



### Referências Bibliográficas

- SUERTEGARAY, D.M.A. *A Trajetória da Natureza um Estudo Geomorfológico sob os Areais de Quaraí/RS*. Tese de Doutorado. USP- FFLCH, 1987.
- SUERTEGARAY, D.M.A.; GUASSELLI, L.A.; MARTINS, G. *Mapeamento e Cálculo de Área dos Areais (SW do RS), Através de Imagens Landsat TM5, Para Fins de Monitoramento*. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba-PR, 3, 323-331,26, 1993.
- VIEIRA, MEDEIROS, R.M.; RENCK, M.M.A. *Transformação na Paisagem do SW do Rio Grande do Sul e seu Desenvolvimento Econômico-Social*. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Geógrafos. Curitiba, PR, julho de 1994.
- SUERTEGARAY, D.M.A.; GUASSELLI, L.A.; WEBER, M. *Land Use and Expansion/Retraction of Desertified Areas in the Southwest of Rio Grande do Sul, Brazil*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 30, 159-163, INPE/SP, 26, 1994.
- HAERTEL, V. et alii. *Metodologia visando a utilização de técnicas de sensoriamento remoto para a aplicação ao uso e ocupação do meio físico*. Relatório Técnico. PADCT/Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - CEP SRM, 1995.
- SUERTEGARAY, D.M.A.; VERDUM, R.; MEDEIROS, R.M.V.; GUASSELLI, L.A. e FRANK, M.W. *Caracterização Hidrogeomorfológica e Uso do Solo em Áreas de Ocorrência de Areais: São Francisco de Assis/Manuel Viana*. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador-BA, 26, 1996.
- SUERTEGARAY, D.M.A.; BERTE, A.M.A. *Políticas de Florestamento em Áreas Degradadas: Areais do Sudoeste do Rio Grande do Sul*. Geosul Revista do Departamento de Geociências CFH, 56-70, Editora da UFSC, 26, 1997.
- VERDUM, R. *Approche Geographique des Deserts dans les Comunes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, Etat du Rio Grande do Sul, Bresil*. Tese de Doutorado. Université de Toulouse-Le-Mirail, 66, 1997.
- SUERTEGARAY, D.M.A. *Deserto Grande do Sul: Controvérsias*. 2ª edição. Revisada e Ampliada, 1-108, Editora da UFRGS, 1998.
- GUERRA A.J.T.; CUNHA, S.B. *Desertificação: Recuperação e Desenvolvimento Sustentável*. Geomorfologia e Ambiente, 249-290, Bertrand Brasil, 26, 1998.
- PINTO D. et alii. *Pesquisa para a Recuperação de Áreas Degradadas em uma Micro-Bacia do Arroio Miracatu, Sudoeste do RS – Brasil*. Anais da VI Jornada de Jovens Investigadores – Grupo de Montevideo, 199-199, Universidade Nacional del Litoral, 1998.
- VERDUM, R.; COSTA, B.P.; PINHEIRO, E. da S. e MORAES, G.R. *Existem Desertos no Rio Grande do Sul?* Anais do II Simpósio Nacional de Geomorfologia, UFSC, Florianópolis, 1998.
- MARTINS, R.L.; SUERTEGARAY, D.M.A. *Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã: através de classificação digital e geoprocessamento*. X Salão de Iniciação Científica da UFRGS, 26, 1998.
- SOUZA, A.P. de; MENDES, J.C.W.; SUERTEGARAY, D.M.A. e GUASSELLI, L.A. *Utilização de Técnicas de Classificação Supervisionada de Imagens de Satélite para o Monitoramento dos Areais das Bacias Hidrográficas dos Arroios Miracatu e Caraguataí – Sudoeste do RS*. Revista GEOSUL, 701-705, Ed. UFSC, 26, 1998.