

DEGRADAÇÃO DOS SOLOS: PROBLEMA AMBIENTAL NO SUDOESTE GAÚCHO

Luis Eduardo de Souza Robaina - UFSM ¹
Romário Trentin - UFSM ²

RESUMO

A erosão do solo, natural ou associada à atividade humana, é um sério problema ambiental. O presente trabalho consiste numa análise do processo erosivo em bacias hidrográficas dos municípios de Cacequi e Alegrete, RS. A análise da distribuição espacial das feições erosivas relaciona-se com as características geológicas-geomorfológicas. A erosão na forma de ravinas causa a degradação do solo na área de Cacequi. Campos de areia em bases de colinas no contato de um arenito friável com um coeso é o processo erosivo atuante na área de Alegrete.

Palavras - chave: Erosão, Campos de Areia, Dinâmica Superficial.

ABSTRACT

Soil erosion, natural or associated to human activities is a serious problem related to environmental management. This paper presents an analyses of the erosion processes in Drainage basin of municipalities Cacequi and Alegrete, RS. The analysis of erosion features spatial distribution related to geological-geomorphological characteristics. Gully erosion which cause soil degradation occur in area of Cacequi. Sand field on hills at contact friable and cohesion sandstones are the erosion processes in area of Alegrete.

Key-words: Erosion, Sands Field, Surface Dynamics.

INTRODUÇÃO

A degradação dos solos associada aos processos erosivos avançados, que afetam tanto terras agrícolas como áreas de vegetação natural, pode ser considerado, um dos mais importantes problemas ambientais dos nossos dias.

¹ Professor Adjunto do Departamento de Geociências/CCNE/UFSM.
E-mail: lesro@hanoi.base.ufsm.br.

² Acadêmico do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria.
e-mail: tocogeo@yahoo.com.br

No estado do Rio Grande do Sul, a região Sudoeste é uma das regiões mais afetadas por diversas formas de processos erosivos, gerando ravinas, voçorocas e a formação de campos de areia. Desta forma, este trabalho apresenta como objetivo principal estabelecer uma caracterização geral dos processos erosivos no Sudoeste do Rio Grande do Sul, destacando as diferenças e fatores controladores. O Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM/UFSM) tem desenvolvido diversas pesquisas nesta região: Sangoi et al. (2003); Cardoso (2003); Robaina et al. (2002), onde são conhecidos os problemas de erosão acelerada. A figura 1 apresenta as áreas discutidas neste trabalho.

1 - METODOLOGIA

O estudo da dinâmica superficial no sudoeste do Rio Grande do Sul baseia-se principalmente na análise das bacias hidrográficas, visto que estas são áreas delimitadas por divisores naturais, não obedecendo a questões político administrativas.

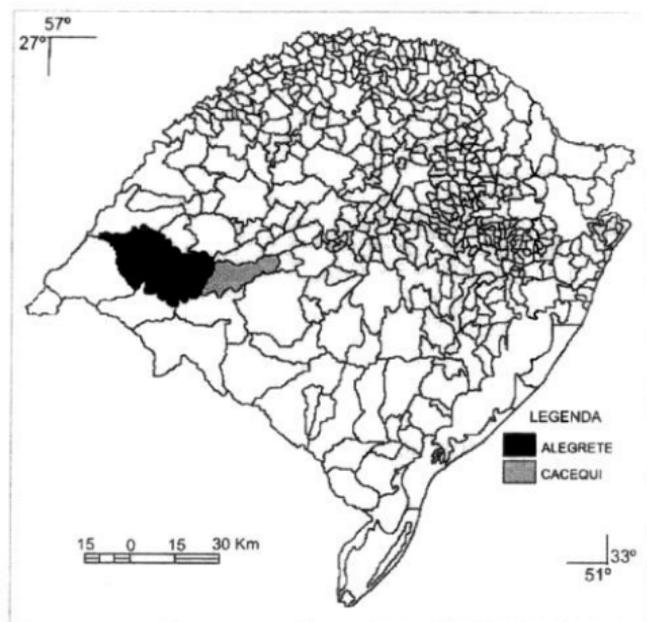


Figura 1 - Localização dos municípios de Alegrete e Cacequi.

Na discussão apresentada neste trabalho, foram utilizados dados obtidos de análise do meio a partir de mapeamentos Geoambientais, com uma abordagem geomorfológica, desenvolvidos e em desenvolvimento nas bacias hidrográficas dos Arroios Areall (Município de Cacequi), Lajeado Grande, São João, Jacaquá e Itapeví (Município de Alegrete), localizadas ao Sul do Rio Ibicuí.

A abordagem geomorfológica nos estudos ambientais, conforme Ross (1998), tem sua base conceitual nas Ciências da Terra, mas se associa as Ciências Humanas, pois serve de suporte para o entendimento dos ambientes naturais, onde as sociedades humanas se estruturam e organizam o espaço físico-territorial.

Os trabalhos fundamentam-se num enfoque sistêmico e na divisão da Paisagem Física, segundo modelo de Bertrand (1971). Assim a paisagem é estudada como um todo ainda que analisada em suas partes. A compartimentação do território em sistemas e unidades de paisagem permite a identificação de unidades homogêneas, cujos processos ocorrentes se devem a uma origem comum e, os arranjos espaciais da paisagem traduzem uma mesma fase evolutiva.

2 - CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

A região está incluída entre dois compartimentos geomorfológicos: o Planalto Sul-Riograndense e a Depressão Periférica. O Planalto localizado a oeste, no município de Alegrete tem um relevo de colinas semelhante ao que encontramos na Depressão, formado por rochas efusivas. A Depressão Periférica formada por rochas sedimentares da Bacia do Paraná apresenta como características de relevo, colinas suaves e as grandes planícies dos rios.

Uma outra proposta da compartimentação é apresentada por Muller (1970) que define uma quinta unidade constituída pela Cuesta de Haedo. Esta é uma proposta que nos pareceu adequada, principalmente por que o "front" da Cuesta estaria localizado junto a uma área onde são determinadas significativas mudanças associadas ao substrato e aos tipos de processos erosivos avançados.

2.1 - Composição Geológica do Substrato Rochoso

No Rio Grande do Sul, a complexidade e a gravidade dos processos erosivos são mais expressivos nas regiões que apresentam sedimentos de caráter arenosos das seqüências sedimentares. A região de estudo é constituída por rochas sedimentares e por derrames vulcânicos de pouca espessura.

As rochas sedimentares são predominantemente arenosas, sendo que no município de Cacequi, o substrato é composto por arenitos finos, friáveis com intercalações de lamitos e arenitos finos muito homogêneos. Na área de estudo, no município de Alegrete os arenitos são fino a médio com grânulos de sílica esparsos, friáveis ou muito coesos quando cimentados por sílica, associados com arenitos eólicos e basaltos delgados.

As drenagens nessas duas áreas são encaixadas refletindo um significativo tectonismo pós-Cretáceo que provocou soerguimentos e silicificação. O arroio Itapeví que divide os municípios de Alegrete e Cacequi marca a área de contato litológico entre os dois tipos de substratos rochosos.

2.2 - Relevo

Segundo Beasley et al. (1972), apud Bigarella (1985), a topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento das vertentes exerce acentuada influência sobre os processos erosivos. A quantidade e tamanho de sedimentos transportado pelas águas nos processos erosivos dependem exclusivamente da velocidade com que estas águas estão escoando. Por sua vez a velocidade da água é determinada pelo comprimento das vertentes e declividades que estas apresentam.

Nas áreas de estudo predominam as vertentes com declividades moderadas, em média de 5 a 8% e comprimentos de rampa longos constituindo áreas onduladas que podem ser classificadas como colinas, conforme IPT(1981), regionalmente conhecidas como coxilhas. A partir do Arroio Itapeví para Oeste surgem na região, associados às colinas, elevações de 20 a 40m de amplitude, com vertentes íngremes e topos planos, constituídas por arenitos muito coesos, conhecidos por Cerros.

Apesar das inclinações das vertentes não serem significativas na maioria das vertentes os processos erosivos podem ser desencadeados principalmente associados a pequenas quebras de relevo junto às cabeceiras de drenagem, ou associadas a degraus nas vertentes produzidos por arenitos silicificados. Além disso, têm-se que considerar que as colinas apresentam uma ampla área de infiltração o que permite uma ação importante da erosão subterrânea.

2.3 - Solos

Os processos erosivos ocorrem com maior intensidade nos solos de textura da classe areia e com baixos teores de matéria orgânica. Nos solos com teores de argila mais significativos o grau de agregação das estruturas é maior, diminuindo os processos erosivos. Conforme Setzer (1953) apud Vieira (1984), os solos mais propícios à formação de voçorocas são os do tipo arenoso, secos e ácidos, predominando as cores claras nos horizontes mais baixos. Os solos presentes na região são latossolos e argissolos constituindo o relevo de colinas com grânulos de ferro e sílica dispersos. Junto às drenagens ocorrem os hidromórficos.

Os latossolos predominam sobre o substrato arenítico a Oeste. Esses solos são em geral profundos e de difícil distinção dos horizontes. Representam solos muito intemperizados com predomínio de argilo minerais 1:1 (caulinita) e óxidos de ferro.

2.4 - Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal é um importante elemento que influencia nos processos erosivos, na medida que interfere na taxa de escoamento e erosão. A presença de cobertura vegetal reduz as taxas de desagregação do solo através de sua densidade, pela possibilidade de reduzir ou amortecer o impacto das gotas da chuva contra o solo, pela interceptação de suas copas, e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos. Além de suas raízes atuarem como fixadoras do solo, aumentando a coesão aparente do solo quando vivas, e depois de mortas e decompostas deixarem no solo galerias que permitem maior infiltração de água.

Embora substancialmente alterada na atualidade, as paisagens do Sudoeste do Rio Grande do Sul ainda permitem reconhecer com bastante precisão o seu estado original. A característica mais notável desta região é a grande predominância das formações campestres. A vegetação silvática restringe-se praticamente a certas encostas dos chapadões de arenito, sobretudo ao norte do rio Ibicuí, bem como as faixas que acompanham os principais cursos d'água, tratando-se nos dois casos, de habitats, favorecidos por um suprimento mais regular de água.

Nos areais ocorre uma das plantas mais conspícuas da área, conforme Marchiori (1992) o butiazeiro-anão (*Butiá paraguayensis*), ocorrendo em manchas de vários hectares, sempre em estreita dependência das características do solo. Cabe destacar, conforme Marchiori (1995), que este hábito vegetal é freqüente em palmeiras de savanas, como nos Cerrados do Brasil Central e nos Llanos da Venezuela.

2.5 - Condições Climáticas

O índice pluviométrico, bem como a intensidade das chuvas, são muito importantes por serem uma das formas de introduzirem a água no sistema erosivo, sendo esta o principal agente erosivo, pois atua de forma física e também química na desagregação de rochas e transporte de materiais.

A chuva, principal agente erosivo, atua através de seus vários efeitos dinâmicos, como a destacabilidade do solo pelo impacto das gotas, desagregabilidade superficial e subterrânea pelo escoamento e pela sua capacidade transportadora do solo destacado.

Com relação às características climáticas da área em estudo, pode-se dizer que é uma área com elevada umidade, com precipitação superior a 100 milímetros na maioria dos meses e uma média anual de 1400 milímetros. Conforme Nimmer (1977), o sudoeste do Rio Grande do Sul é uma região subtropical, com ocorrência de clima "mesotérmico brando superúmido", com presenças de verões quentes e invernos frios com forte atuação do vento minuano, sem estações secas.

2.6 - Uso do Solo

O padrão histórico de ocupação, levando em conta somente à expansão e conquista de espaços, explicam o movimento de apropriação e uso dos lugares e recursos.

Conforme Souto (1985) nas décadas de 60 e 70, verificou-se um estímulo governamental acentuado, através de linhas de créditos, para atividades agropecuárias, o que trouxe facilidade na aquisição de insumos e equipamentos agrícolas. Influenciados pela sucessão trigo/soja, que permitia o uso intensivo das máquinas, os agricultores ampliaram suas áreas agrícolas até o limite de suas propriedades.

Com isso a região sudoeste, que até então tinha como atividade predominante a criação de gado extensiva é incorporada a lógica agrícola com uso sucessivo e intensivo dos solos. Além disso, cabe ressaltar que os solos oriundos de substrato vulcânico obtinham melhor rendimento do que os solos sobre substrato arenítico, devido à superioridade de suas pastagens naturais. Isso fez com que os proprietários optassem pelo arrendamento exatamente dos solos menos aptos a atividade agrícola, o que se em algumas áreas não induziu, pelo menos incrementou a atividade erosiva.

Além disso, muitos pecuaristas da região colocam fogo nos resíduos dos pastos em meados de agosto a fim de obterem um rebrote antecipado deste, mas esta prática além de deixar o solo completamente exposto durante um certo período de tempo, também acaba eliminando as melhores pastagens, devido a estas possuírem as raízes mais superficiais que são atingidas pelo fogo.

As práticas utilizadas no momento, para o controle dos processos de arenização, são as de plantio de árvores que servem como barreiras para a ação do vento e, também o cercamento destes areais para impedir a entrada do gado. Outro método que vem sendo empregado é o plantio de gramíneas nos campos de areias, a qual recobre estes campos impedindo que estes se expandam.

3 - DISCUSSÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS

As voçorocas são o processo de erosão acelerada identificada no município de Cacequi, enquanto que em Alegrete as erosões lineares associadas a cabeceiras de drenagem, formam ravinas pouco profundas e largas e se associam com uma pronunciada erosão laminar na base das vertentes que acabam gerando areais.

3.1 - Processos erosivos acelerados: Voçorocas

Entre as diversas formas de processos erosivos a voçoroca corresponde a um estágio mais avançado e complexo de erosão. Na voçoroca atuam além da erosão superficial, diversos fenômenos como a erosão subterrânea, solapamentos, desabamentos e escorregamentos que se conjugam aumentando o poder destrutivo desta forma de erosão.

O processo erosivo se inicia por ravinas que evoluem para voçorocas e formam os estágios iniciais da evolução da rede de drenagem.

Ravinas e voçorocas podem ser consideradas como processos naturais que ocorrem nas vertentes para atingir um estado de equilíbrio.

Quando a rede hidrográfica realiza uma adaptação a novas condições hidrodinâmicas associadas a mudanças climáticas ou ação antrópica as cabeceiras de vales são os setores mais sensíveis, pois nessas áreas é que ocorre convergência entre fluxos superficiais e fluxos subterrâneos. Ou seja, ravinas e voçorocas são canais incisivos naturais que seguem a rede hidrográfica da região resultando de desequilíbrios hidrodinâmicos incrementados ou induzidos pela ação antrópica.

A água subterrânea tem um papel fundamental no desenvolvimento do processo erosivo por voçorocas. Nas porções de afloramento do lençol freático, ocorre liquefação dos materiais arenosos pouco coesos que compõe os solos e os substratos com fácies de arenitos homogêneos produzindo liquefação do material das paredes, gerando alcovas de regressão e posteriormente tombamentos.

Na região as ravinas e voçorocas estão conectadas aos canais de 1ª ordem da rede de drenagem. Mudanças no nível de base provocado por condições naturais podem causar desequilíbrio e dessa forma modificações na vertente.

Devido à inserção nessas zonas de convergência de fluxo superficial e subterrâneo, as áreas de cabeceiras de vale constituem as fontes de alimentação para os processos que causam incisões sobre as vertentes.

A existência de descontinuidades associadas à diferença de coesão entre as partículas determina a profundidade inicial das ravinas e se associam por contatos de camadas com granulometria diferentes, ou pelo contato com camadas de concreções de ferro. As zonas de falhas e fraturas são preferenciais para o alívio da pressão piezométrica detonando erosões subterrâneas.

As voçorocas mais profundas observadas estão presentes no município de Cacequi cortam espessos pacotes de formações superficiais pedogenética, constituídas por material arenoso, predominantemente fino sem coerência, de cor avermelhada e espessura variando entre 3 e 8 metros superposto às camadas de arenitos friáveis que constituem fácies determinadas como eólicas, onde o próprio substrato está sendo erodido gerando voçorocas de até 20 metros de profundidade. A Figura 2 mostra o desenvolvimento de uma voçoroca.

3.2 - Processos Erosivos Acelerados: os Campos de Areia

Os campos de areia marcam outra forma acelerada de erosão dos solos e que tem suscitado muita preocupação regional. Desenvolvem-se desde a cabeceira de drenagens desmatadas e, principalmente, em vertentes convexadas junto à base das colinas, em geral, associados, na meia encosta, a arenitos silicificados.

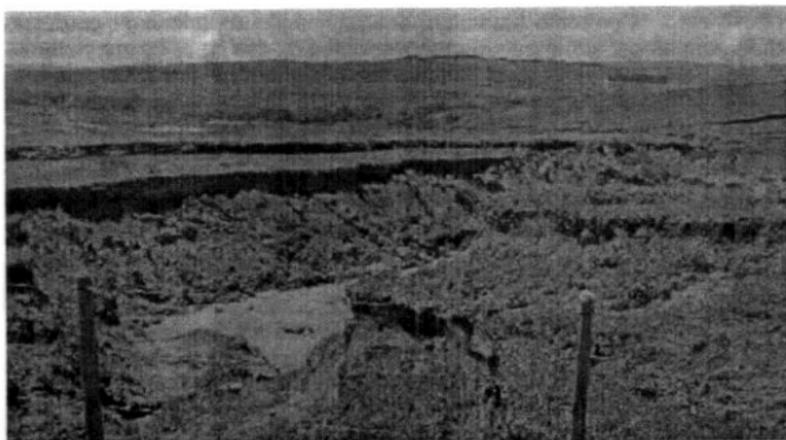


Figura 2 - Processo de voçorocamento no município de Cacequi.

Os areais estão associados a um substrato de arenitos friáveis com grânulos esparsos. Forma-se pela ação hidrodinâmica das chuvas em um solo de baixa cobertura vegetal, arenoso e friável. O vento persistente, na região, espalha as areias ampliando os campos de areia.

A presença de areais no Sudoeste do Rio Grande do Sul é provavelmente, segundo dados de diversos autores, anterior aos primórdios da colonização e sua causa reside na fragilidade do ecossistema, como pode ser observado na Figura 3. Cabe destacar, por oportuno, o testemunho do famoso médico naturalista alemão Robert Ave-Lallemant, que se referiu ao fenômeno em sua passagem pela região de Saicã, nas proximidades do Passo de São Simão, no ano de 1858, quando cita as manchas de areia branca e limpa, sem vegetação, semelhante a um deserto africano, embora de pequena extensão.

Apesar da origem natural, a arenização é intensificada pelo superpastoreio e pela adoção de práticas agrícolas incompatíveis com a fragilidade do ecossistema local. A expansão da lavoura de soja nos anos 70, e o uso indiscriminado da mecanização, com seus desastrosos efeitos na estrutura do solo, são fatores antrópicos responsáveis pelo agravamento da "desertificação" no Sudoeste do Rio Grande do Sul, conforme Souto (1985).

Conforme Marchiori (1995), quando os primeiros europeus chegaram ao estado, a estrutura fitossociológica dos campos era bastante diversa da que hoje conhecemos nos chamados "campos nativos" dominavam macegas tão altas, em grande parte da área, que alcançavam as pernas dos gaúchos em suas montarias. Os principais herbívoros então existentes, como as capivaras e veados, exerciam influência limitada e em áreas restritas, como as várzeas dos rios e as periferias das matas, respectivamente. A fauna brasileira carecia de grandes herbívoros, como os grandes bisontes das pradarias norte-americanas.

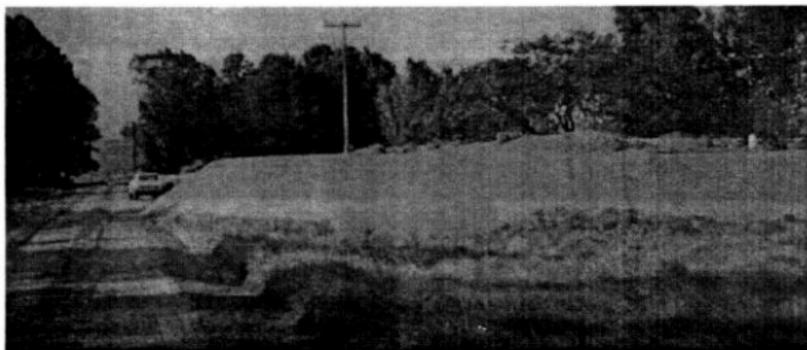


Figura 3 - Campo de Areia no município de Alegrete.

O gado, em outras palavras, exerce uma ação homogeneizadora na paisagem natural, contribuindo para a redução populacional de numerosas espécies e a eliminação de outras. Apesar de pouco conhecidas, esta ação antrópica indireta, resultante da criação de gado, foi uma das mais radicais intervenções na paisagem rio-grandense, principalmente se levarmos em conta a extensão da área submetida ao processo.

3.3 - Mudanças climáticas e as erosões aceleradas

A paisagem natural é um estágio dentro de um período longo do tempo geológico. As mudanças nas condições de equilíbrio ocorreram no passado geológico recente associado a mudanças climáticas no Quaternário e ocorrem hoje principalmente produzidas pela ação antrópica.

No decorrer do Pleistoceno e Holoceno houveram oscilações climáticas que imprimiram marcas na paisagem, verificadas pelas concreções e nódulos ferruginosos, cascalheiras e pelas formas erosivas de entalhe e de arenização nas vertentes e vales fluviais.

O último período semi-árido mais significativo aconteceu por volta de 10.000 anos. Este deixou na região superfícies aplainadas, que hoje se constituem nas unidades suavemente e medianamente dissecadas de colinas de vertentes longas e suaves e as unidades de rampa colúvio-aluviais entre compartimentos mais dissecados localizados nas bordas de elevação com camadas resistentes formando cerros e morrotes.

“Linhas de pedras”, do tipo encontrado nas mais diversas regiões do Brasil ainda que em ocorrências descontínuas, com solos decapitados, alguns lajeados de diferentes composições, revestidos por flora rupestre espinhenta, alguns dos quais revestindo às mudanças climáticas para estepes e depois pradarias, sobrevivendo até nossos dias. Essas evidências sugerem que houve um período seco (provavelmente frio e seco), responsável por condições paleoecológicas suficientes para a expansão de vegetação xerofítica. Um misto de Nordeste semi-árido e Patagônia subdeserta e fria. (Wurm IV), que mudou para as condições úmidas atuais.

Segundo Bigarella et al. (1965) as atividades morfodinâmicas de erosão das vertentes teriam sido regidas por processos de degradação lateral, levando ao desenvolvimento de pedimentos em condições semi-áridas alternados com fases de dissecção vertical em condições úmidas.

A intensificação das frentes erosivas por ravinas e voçorocas associadas aos níveis de dissecção dos anfiteatros vem demonstrando uma correlação direta dos rumos de cabeceiras de drenagem em diversos níveis de dissecção, demonstrando uma retomada erosiva nos últimos 100 anos possivelmente pelo uso dos solos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os estudos desenvolvidos na região pode-se observar a importante ação de processos erosivos acelerados. Ocorre uma significativa mudança no tipo de processo quando comparamos as áreas estudadas em Cacequi e Alegrete.

Nas primeiras as grandes voçorocas marcam a paisagem, enquanto em Alegrete são os campos de areia. O forte controle estrutural das drenagens parecem indicar um grande evento pós-Cretáceo que coloca em contato substrato litológico diferentes, que respondem de forma diversa ao intemperismo e erosão.

Dessa forma a utilização destes solos para fins econômicos devem merecer cuidados, dentre os quais, gostaríamos de destacar, a presença de cobertura vegetal de forma perene e o aporte de nutrientes.

Nas áreas onde ocorrem areais, o uso de barreiras vegetais para o barramento da ação dos ventos e o cercamento da área para evitar a entrada de gado são práticas indispensáveis. O uso da água também é uma prática que deve ser regulada, pois mudanças significativas nas condições hidrológicas, podem favorecer a ação erosiva.

Na região é impossível pensar em planejamento ou gestão sem envolver-se diretamente com aspectos relacionados à erosão dos solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. São Paulo: **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, USP, Instituto de Geografia, 1971.

BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Visão Integrada da Problemática de Erosão. In: **Simpósio Nacional de Controle da Erosão**. Maringá: ABGE/ADEA, 1985, p. 322.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Considerações a Respeito dos Terraços Fluviais, Rampas de Colúvio e Várzeas. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, v. 16/17, p. 153-197, 1965.

CARDOSO, C. B.; ROBAINA, L. E. S.; MEDEIROS, E. R. Mapeamento de Unidades Geomorfológicas: Bacias Hidrográficas Arroio São João e Sanga da Divisa, Alegrete-RS. **Ciência e Natureza**, Santa Maria, v. 25, p.129-148, dez. 2003.

IPT. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:500.000. 130p. 2v. (IPT Publicação, 1183) 1981.

MARCHIORI, J. N. C. Arealis do Sudoeste do Rio Grande do Sul: Elementos para uma História Natural. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 3, n. 5, p. 62-86, jul./dez. 1992.

MARCHIORI, J. N. C. Vegetação e Arealis no Sudoeste Rio-Grandense. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p. 81-92, 1995.

MÜLLER FILHO, I. L. **Notas para o Estudo de Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil**. Publicação Especial, n. 1. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM. 1970.

NIMER, R. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil**. Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 35-79.

ROBAINA, L. E. S. et al. Processo Erosivo Acelerado no RS: Voçorocamento no Município de Cacequi. **Geografia**, Rio Claro, v. 27, n.2, p. 109-120, ago. 2002.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Aplicada aos EIA-RIMAS. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 291-336.

SANGOI, D. S.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Mapeamento de "Landforms" na Bacia do Rio Inhacundá, São Francisco de Assis/RS. **Geosul**, Florianópolis, v. 17, n.36, jul./dez. 2003.

SOUTO, R. **Deserto: Uma Ameaça!** Secretaria da Agricultura do RS, DRNR, Diretoria Geral, Porto Alegre, 1985.

VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul, Geografia Física e Vegetação**. Porto Alegre: Sagra, 1984.