

Estudo de Geomorfologia: Alegrete, RS*

ALBA MARIA BAPTISTA GOMES** CARMEM SPALDING
DE CARVALHO E VERA REGINA DUBOIS BARBOZA***

A - Introdução

A finalidade do presente trabalho é o estudo de fenômenos de degradação do meio natural em áreas, do município de Alegrete, Rio Grande do Sul.

Desde algum tempo, os problemas das "manchas de areia" vêm preocupando técnicos e constituem motivos de reportagens que chamam a atenção para a gravidade do fenômeno com respeito à agricultura e à pecuária.

Entretanto, o conhecimento da área revelou que este não é o mais grave problema que se manifesta na região. Ocorrem outros que afetam as terras lavradas e que também acarretam preocupação para lavradores e criadores. São, além das manchas de areia, os ravinamentos intensos, as inundações das várzeas e os afloramentos rochosos.

Os processos de degradação se intensificam pelo inadequado uso dos solos, revestindo-se de importância regional. Afetam não só as áreas das bacias superiores, em via de rápida e intensa degradação, como atingem áreas das planícies aluviais adjacentes.

Para controlar os processos naturais perigosos e eliminar parcialmente seus efeitos, é necessário conhecer exatamente a maneira de freá-los e determinar quais são os pontos do sistema onde uma intervenção oferece a maior probabilidade de sucesso e com menor custo.

* Publicado originalmente no *Boletim de Geografia Teórica*, 15(29-30):291-8, 1985 (Simpósio de Geografia Física Aplicada).

** Alba Maria Baptista Gomes é professora do Instituto de Geociências da UFRGS.

*** Carmen Spalding de Carvalho e Vera Regina Dubois Barboza são pesquisadoras do CNPq.

Para isso, foram realizados estudos básicos que consistiram em:

1 – Reconhecimento e extensão areal dos processos

Foram mapeados os vários aspectos das manifestações de degradação. Esse inventário realizou-se em duas cartas, na escala 1:50.000, que evidenciam áreas onde os fenômenos estão bem representados:

- A carta que abrange áreas da Lagoa Parové – Vila Manuel Viana demonstra os problemas dos areais, está situada entre as coordenadas de 29°35'03" e 30°00' de latitude sul, e 55°15' e 55°30' de longitude oeste.
- A carta da área de Inhanduí assinala os rochedos localizando-se entre as latitudes de 29°30' e 29°45' e 56°00' e 56°15' de longitude.

As outras manifestações de degradação como os ravinaamentos e as várzeas inundáveis são também reveladas nas cartas.

2 – Estudo listológico e das condições edáficas

Este estudo foi representado em uma carta de síntese, na escala de 1:130.000. Nesta, com base nos conhecimentos geológicos existentes, foram evidenciadas litologias que auxiliam a localização e compreensão dos fenômenos de degradação.

Os documentos básicos para o levantamento geomorfológico foram:

- 1 – Fotografias aéreas, escala 1:60.000, data: 1964.
- 2 – Cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério da Guerra, escala 1:50.000.
- 3 – Cartas geológicas em escala de 1:50.000, data: 1965. Projeto Sudoeste I – Projeto 01 – Alegrete – RS. Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica e cartas geológicas. Escala: 1:50.000. Autor: Antônio Carlos S.P. Geske. Data: 1979.

As análises de laboratório foram realizadas:

- No Laboratório de Mineralogia e Petrografia do Instituto de Geociências, para elaboração e análise de lâminas;
- No Laboratório de Geografia do Brasil, do I.G., para análise da granulometria e da morfoscopia.

O trabalho de campo, realizado em várias etapas, consistiu em cartografia, traçado de perfis e coleta de amostras.

B – Análise das cartas

Tendo em vista os propósitos do presente trabalho, as observações de campo foram direcionadas ao estudo de detalhe das duas áreas consideradas como demonstrativas dos problemas evidenciados no Município:

– a área de Manoel Viana – Lagoa Parové e

– a área de Inhanduí.

Estes estudos resultaram na construção de duas cartas geomorfológicas com as características específicas da cada área.

1 – A carta Vila Manoel Viana – Lagoa Parové

Apresenta uma área com predominância de formações areníticas, ocupando a posição leste do Município. Esta carta assinala um modelado de entalhe com superfícies aplanadas, delimitadas por linhas de cornijas. São as áreas de topos dos cerros. Apresentam superfícies horizontalizadas, com cotas altimétricas em torno de 180 – 200m.

As cornijas são constituídas de rochas muito coerentes, tendo a análise de Laboratório classificado como: ortoquartzitos, protoquartzitos, arcóseos e arenitos arcoseanos.

A partir do topo dos cerros, desenvolvem-se os glaciais, com material grosseiro em blocos e fragmentos de blocos, que, partindo das cornijas, constituem os colúvios modelados em lombadas de cerros e coxilhas. À medida que o material detrítico se afasta do pé da cornija, diminui a granulometria, tornando-se um material arenoso entremeado de rochas areníticas friáveis. Neste tipo de modelado, as vertentes com 10 – 15° gradativamente evoluem em direção aos talwegues para um modelado ondulado, com pendentes suaves de 3 – 4°, até coalescerem e se confundirem com os terraços.

Os terraços mais amplos estão localizados na calha do Ibicuí. Possuem grande volume de sedimentos arenosos, em dois níveis, passando depois ao nível dos terrenos argiloso-arenosos das várzeas. Grandes extensões de diques marginais e cordões arenosos são recobertos por uma floresta densa e baixa. No leito menor, numerosos bancos de areia têm mobilidade nos períodos de grandes cheias.

Os elementos cartografados neste setor permitiram revelar a sensibilidade do meio natural. As manchas de areias atuais ou as

O trabalho de campo, realizado em várias etapas, consistiu em cartografia, traçado de perfis e coleta de amostras.

estabilizadas, com pobre cobertura vegetal, estão todas sobre extensas áreas colúviais que dominam esta área. São produtos arenosos e síltico-arenosos de desagregação. Provêm do arenito pouco cimentado, heterométrico, cor amarelo-alaranjado, tornando-se vermelho — tijolo por meteorização. Este arenito foi desnudado acidentalmente no passado. É retrabalhado de maneira incessante:

- por escoamento divagante em pequenos glaciais e
- pelo vento, que forma pequenas dunas (1 — 1,5 m de altura), pouco estabilizadas por gramíneas com haste escleromorfa.

As areias de desagregação são cultivadas onde se apresentam suficientemente espessas e contínuas. A facilidade de penetração das raízes compensa a ausência de matéria orgânica e a pobreza mineral. Quando consegue manter este equilíbrio mínimo de meio ambiente, a vegetação sobrevive. São as áreas cartografadas como manchas de areias estabilizadas. Estas áreas, portanto, possuem medíocre proteção da cobertura vegetal e, dada a instabilidade do meio, incluindo as condições climáticas atuais, podem perder esta fitoestabilização. Por exemplo: a exposição do solo nos terrenos lavrados. Bastaria uma enxurrada para pôr em movimento uma boa quantidade de terras, que, sendo arenosas, iriam se espriar, formando as línguas de areia, quer sobre outras terras cultivadas, quer sobre estradas, arrolos, etc., como foi observado em vários locais.

2 — Carta de Inhanduí

A área está localizada a oeste do Município. Em relação à primeira área descrita, são terrenos pouco mais rebaixados topograficamente, apresentando uma altitude máxima de 202m no Cerro da Candelária, o ponto mais elevado da Coxilha de Inhanduí. Esta forma o interflúvio entre os arroios de Itapororó e Inhanduí, alinhando-se no sentido SW — NE. A média de altitudes mantida na Coxilha é em torno de 150m, descendo para os talvegues, onde vai atingir, nas baixas vertentes, 91 e 83m.

Geologicamente, trata-se da área de intertrap, com uma boa representação de rochas basálticas.

Predomina o modelato de entalhe, com superfícies degradadas, dando origem a um relevo de coxilhas alongadas nos amplos interflúvios. As pendentes são fracas, em torno de 5 — 6° os solos são pouco mais espessos e a cobertura é de gramíneas. Freqüentemente, a incisão do

lençol aluvial do pequenos vales entalha bordos abruptos, vegetalizados e não ativos. Estes recuaram, liberando um fundo plano rochoso e muito pouco aluvião. Num destes bordos (1,20m de altura), foi possível constatar uma camada inferior arenosa cor amarelo-ferrugem; uma camada intermediária, de cor cinza, com aproximadamente 0,25m de espessura, e a superior, com 0,70m, constituída de areia argilosa negra, com nódulos brancos de carbonato de cálcio. Estas concreções carbonatadas já foram estudadas por Setzer (1954) e por Bombin (1976).

Apesar de a área, em seu conjunto, apresentar estabilidade, ela chama atenção justamente porque é aí que se encontra a maior extensão de rochedos contínuos. Ocupa quase a totalidade da superfície da Coxilha de Inhanduí.

São afloramentos rochosos de arenito silicificados, muito resistentes à erosão, formando um longo pavimento de superfície irregular. Algumas depressões rasas, circulares, e outras dessimétricas se intercalam neste piso rochoso, onde se desenvolve um solo de cor marrom escura ou negra de apenas 0,10-0,20 m de espessura.

Disseminados sobre os rochedos, encontram-se nódulos de pisolitas, quartzos e calcedônias, tamanho inferior a 1,0 cm, tais como as encontradas também no topo dos cerros da Carta Manoel Viana.

Com a exposição do quadro morfológico e dos processos morfodinâmicos demonstrados nestas duas áreas, procurou-se sintetizar, com o mapa da Litologia e Condições Edáficas para todo Município, as diferenças litológicas que emprestam sensibilidade ao meio ambiente.

C – Definição dos aspectos negativos

1 – Os areais

Estudos vêm apontando, desde muito tempo, a presença de areais não só no Município de Alegrete, mas abrangendo extensas áreas da Campanha Gaúcha.

Entre os estudos referentes à área, encontra-se o de Bombin (1976) que apresenta, como contribuição cólica no membro lamítico da Formação Touro Passo, entre três diferentes origens, a das "areias derivadas da erosão do Arenito Botucatu, trazidas pelos ventos SE e NE dos campos de dunas da Campanha. Estes campos de dunas existem ainda hoje e devem ter sido ativados durante períodos secos

do Quaternário; atualmente, a pecuária com sobrepastoreio e a agricultura estão reativando esses pequenos desertos".

Outros estudos são específicos dos areais. Entre estes salienta-se o dos técnicos da SUDESUL, Moller et alii (1975), "Diagnóstico sobre a Presença de Manchas de Areias na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul". Neste documento, os autores identificam areais nos Municípios de Quaraí e Alegrete. Apresentam uma análise geral do fenômeno e concluem sobre os processos de erosão atuantes, demonstrando que seu crescimento não é alarmante, encontrando-se casos nos quais ocorrem regressões.

Cordeiro & Soares (1977), por iniciativa da SUPREN, realizaram uma viagem de observação, de que resultou o trabalho "A erosão nos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul". Os autores percorreram os Municípios de São Francisco de Assis, São Vicente do Sul, Jaguarão, Cacequi, Rosário do Sul e Quaraí, registrando quatorze formas de erosão. Concluíram referindo a origem dos areais e fazendo recomendações técnicas para prevenção ou recuperação dos solos arenosos.

Foi possível verificar que os fenômenos observados afetam as terras constituídas por uma formação geológica dada como Botucatu, que, porém, se caracteriza por um fácies distinto da Formação Botucatu eólica, observada em outras áreas do Município. É possível que aqui ocorra o que Bortoluzzi (1974) propõe para a região de Santa Maria: "duas unidades litológicas e geneticamente distintas: uma de características flúvio-lacustres, compreendendo depósitos de calha, de planície de inundação e lagos efêmeros, ocupando posição inferior; e outra, superior, composta essencialmente de arenitos com estratificações cruzadas de grande porte, geralmente em forma de cunha, de sedimentação em ambiente desértico".

Pode-se admitir, também, tratar-se da Formação Rosário, de Gamermann (1973), aqui não mapeada.

Numerosas manchas de areias foram observadas sobre os afloramentos de um arenito róseo, com diáclases muito raras, granulometria heterométrica, indo de alguns grânulos a silte. Ao sul de Alegrete, onde o arenito possui estratificação miúda e está muito fissurado, passando ao quartzito com formações superficiais delgadas, não se verificam as manchas de areia. Ao norte da carta Manoel Viana e Lagoa Parové, onde o modelado está mais dissecado, e onde os arenitos são mais permeáveis, se encontra um número maior de manchas.

A impermeabilidade do arenito, portanto, é um fator determinante.

A presença de silte também é abundante nas formações superficiais, nas quais ele dá uma cor marrom escura. Os solos, quando permanecem, são uniformemente castanhos, avermelhados e muito pouco filtrantes.

São encontradas manchas de areia em vários estados de desenvolvimento. As mais interessantes são as que ainda se apresentam em estado incipiente. Localizam-se em áreas de pastagens de encostas, seja na parte superior, com maior inclinação da concavidade basal, seja na parte inferior da sua convexidade somital. As primeiras são mais freqüentes que as segundas. Todas elas aparecem quando a vegetação do pasto se torna aberta, descontínua, o que resulta geralmente de um pisoteio excessivo do gado. O processo que atua na fase incipiente das manchas de areia é o escoamento superficial, conseqüente de uma forte erosão pluvial, permitida pela cobertura vegetal insuficiente e à quase ausência de solos. É evidente que o escoamento prejudica a vegetação e gera maior diminuição da densidade da cobertura vegetal, a qual, por sua vez, favorece o escoamento. Uma retroação positiva funciona, resultando um desenvolvimento da mancha de areia. Esta passa, assim, rapidamente, à outra fase de desenvolvimento, caracterizada pela atuação combinada de dois processos morfogênicos: a erosão pluvial e o escoamento, por um lado, e o transporte eólico, por outro. A típica mancha de areia mostra acumulações eólicas, em forma de pequenas dunas vivas e formas escavadas pelos filetes d'água. A importância relativa dos dois processos varia de uma mancha à outra. Em certos casos, são as pequenas dunas empurradas pelo vento que invadem as terras vizinhas. Em outros, um derrame de areia estéril se edifica num pequeno vale na parte inferior da mancha. Neste caso, o fenômeno da mancha de areia contribui para o desenvolvimento de um regime hidrológico de tipo torrencial na bacia hidrográfica.

As observações realizadas para compreensão da dinâmica dos processos atuais sugerem uma ligação com heranças paleoclimáticas...

2 – As Ravinas

Um ravinamento intenso se observa em certos campos de pastagens, onde a inclinação da pendente é maior e, freqüentemente, se produz uma mudança de litologia. Certos ravinamentos desse tipo chegam a ter uns 3 – 4 m de profundidade, com margens abruptas. Edificam, em sua saída, cones de dejeções de areia estéril. Mas outro tipo de degradação, muito mais perigoso, afeta as terras lavradas, principalmente as que são dedicadas ao cultivo do trigo e da soja. Em campos de trigo, onde a planta já atingia uns 15 cm de altura, e com boa densidade, observa-se intenso movimento de areia, sobre a parte superior, convexa, de coxilhas, onde a inclinação não passava de uns 3 – 4°. Com inclinações de 10 – 15°, freqüentes nos campos lavrados

da região, se formam ravinas, mesmo quando as terras são aradas ao longo de curvas de nível. O escoamento violento das encostas se concentra nos talvegues, quando assume caráter torrencial, escavando ravinamentos profundos. Estes fenômenos contribuem para a degradação do regime hidrológico, mas, por outro lado, geram conseqüências agrônômicas importantes. Em certos sítios, funciona uma ablação predominante, com exportação do solo; em outros, ao contrário, acumulação rápida de material mineral vindo da parte superior. Nos dois casos, a terra sofre uma intensa compactação, que prejudica a infiltração da água. O regime hídrico do solo é alterado de maneira desfavorável aos cultivos. Os rendimentos diminuem. O escoamento leva, também, os adubos fornecidos à terra. A maior parte deles só serve para aumentar a poluição dos rios.

A posição destas ravinas é registrada na Carta Manoel Viana — Lagoa Parové.

Algumas estão assinaladas como ravinas fitoestabilizadas. Possuem fundo plano bloqueado sobre a rocha coerente, os bordos são íngremes, com recuo de vários metros.

3 — Rochedos

A Carta Inhanduí chama atenção para uma superfície extensa, ocupando a parte central da carta. Trata-se dos afloramentos rochosos intercalados de depressões com manchas de solos.

A rocha é o quartzito. Há, porém, outras áreas rochosas que constituem o topo dos cerros ou a garupa de coxilhas, onde a rocha nua é o basalto. Muitas vezes, torna-se difícil, no campo, distinguir os rochedos basálticos dos quaertzíticos, que são mais resistentes.

Embora as grandes extensões (230 km² aproximadamente) de áreas rochosas do Município chamem atenção por sua aridez, não constituíram, até agora, motivo de literatura como os areais. É verdade que os rochedos estão inseridos em uma área estabilizada. São contornados por relevos de origem arenítica e basáltica associados, constituindo a área do intertrap. O modelado é de colinas, e não comporta incisões rigorosas. Os pequenos vales são mais abertos e com fundo colmatado. Constitui uma área de pastoreio, sobretudo de ovinos, que mais facilmente vencem os rochedos para atingir as gramíneas das manchas de solos.

4 — As áreas inundáveis

A carta de síntese, que assinala os problemas do Município, indica

também grandes extensões, junto aos leitos dos médios e grandes cursos d'água, de áreas de inundação temporárias.

O Ibirapuitã, o mais importante afluente do Ibicuí, se alonga de sul para norte, cortando o Município em sua parte central. Aí o problema das chuvas chama atenção por atingir a área mais povoada, que inclui a sede do Município.

O rio corre, em geral, ao nível dos terrenos colinosos e de pouca expressão altimétrica, mas, na cidade de Alegrete, se encaixa nas margens arenosas, com mais de 15 metros de altura.

O gradiente é baixo a jusante da queda de São Diogo, que está, aproximadamente, a 100 km de Alegrete, fazendo uma média de 0,27 metros por quilômetro.

Os terrenos da bacia do Ibirapuitã são de basalto e arenito fino, o que empresta impermeabilidade aos solos.

Estes são dois elementos que implicam a retenção de água e lento escoamento, auxiliando a ampliar as zonas inundáveis.

O regime dos rios reflete a irregularidade pluviométrica, podendo atingir estiagens e cheias excepcionais.

Esses elementos naturais, somados aos fenômenos de degradação das terras, impedem maior intensificação da agricultura.

As várzeas constituem também áreas muito afetadas, e as conseqüências podem ser vistas sob dois aspectos:

- a) uma alteração do regime hidrológico, com enchentes mais violentas, inundações mais graves e danosas. Estiagens mais baixas, com vazão reduzida pela diminuição da infiltração que alimenta os lençóis freáticos; a água falta quando ela é mais necessária e procurada;
- b) acumulações importantes de areia estéril, transportada através dos ravinamentos durante as chuvas.

A combinação destes dois aspectos da degradação impede que as várzeas sejam utilizadas pelos arrozais, como se verifica onde as condições naturais são preservadas.

As observações realizadas para compreensão da dinâmica dos processos atuais sugerem uma ligação com heranças paleoclimáticas:

- A presença das concreções de carbonato de cálcio encontradas na região de Inhanduí indicam um passado climático mais seco que o atual.
- Aproximadamente a 10 km do sul de Alegrete, sobre colinas de arenito, o solo foi despido e a pedogênese holocênica o ataca dificilmente, devido à sua impermeabilidade e também pela forte tendência à erosão pluvial e ao assoreamento. Entretanto, neste setor, muitas cabeças de vale com vertentes suaves entre 5 — 10° são caracterizadas por uma obstrução coluvial esboçando glacis-vertentes na parte baixa das encostas. Esta obstrução é formada por uma terra escura, que é um solo retrabalhado. As ravinas com fundo plano são entalhadas neste material.
- Por toda área de rochedos, quer na carta Inhanduí, quer na Manoel Viana, sobre os cumes rochosos das coxilhas e dos cerros, os nódulos silicosos foram retomados e expandidos como resultado da dissecação, estendendo-se como um lençol superficial.

As pastagens são esparsas sobre este tipo de pavimento.

Estes aspectos, assim como os de vegetação xerofítica, nos revelam uma herança de aridez do último período seco. Desta maneira, poder-se-á compreender a sensibilidade da área e as dificuldades que deverão ser enfrentadas numa tentativa de recuperação.

Por isso, não se pode falar em desertificação. Ao contrário, o clima atual tem a tendência a expandir áreas de vegetação com recobrimento total do solo, quando encontra meio menos hostil. Por exemplo, as cicatrizes de manchas de areia ainda com medíocres proteções de cobertura vegetal.

A interferência do homem, com a sobrecarga de pastoreio nos campos, e o aumento das áreas cultivadas estão a impedir uma recuperação natural.

Porém, ao contrário do que se poderia esperar, estão contribuindo para uma degradação do meio, que se traduz:

- por uma destruição do tapete vegetal;
- por retomadas da mobilidade das dunas;
- por ravinamento dos glacis;
- por alterações dos regimes hídricos.

A partir do estudo dos aspectos negativos, o trabalho foi concluído com o mapa de Avaliação dos Aspectos Particulares do Meio Ambiente e o Quadro das Conclusões, com diagnósticos e recomendações.

QUADRO DAS CONCLUSÕES: DIAGNÓSTICO E RECOMENDAÇÕES

DEFINIÇÃO DO MEIO AMBIENTE	QUADRO MORFOESTRUTURAL	PROCESSOS MORFODINÂMICOS	PROBLEMAS ATUAIS	RECOMENDAÇÕES
Rochedos 3,00%	Baixo platô arenítico-basáltico Superfície aplanada degradada Cumeada de cerros e coxilhas Rochas muito coerentes	Blocos rochosos nos pés das coxilhas Escorregamentos de terrenos em vertentes íngremes > 25°	Zona improdutiva Pastoreio muito restrito	Preservação da área Reserva biológica Parque turístico; ex.: área da Estação do Tigre
Manchas de areia instáveis 0,7%	Modelado de lombada de cerros e coxilhas Esprraimento de areias Dunas Pé de vertentes Rochas frágeis; arenito	Ação pluvial e eólica Ravinamentos Pisoteio do gado Movimentos de massa Línguas de areia	Risco de expansão Recobrimento das áreas de lavouras e de pastagens Interrupções das estradas Colmatagem dos arrotos, açudes	Proteção aos ravinamentos, com a implantação vegetal Cerca de proteção aos ventos de SE Evitar penetração do gado Procurar revestir o solo com espécies de gramíneas da área
Manchas de areia estabilizadas 11,00%	Modelado de lombadas de cerros e coxilhas Rochas frágeis	Escoamento superficial Boa infiltração Solifluxão lenta	Risco de degradação com perda da cobertura vegetal Risco de perda dos solos Sobrecarga de pastoreio Uso de tratores	Não utilizar maquinaria agrícola Excluir cultivos intensivos; ex.: trigo- soja Evitar sobrecarga de pastoreio Evitar queimadas
Áreas inundáveis 8,00%	Depressões consequentes com grande volume aluvial Baixas vertentes dos arrotos com fundo rochoso	Mobilidade do leito dos grandes rios: bancos de areia Tendência à incisão	Inundações cada vez mais danosas Escassez d'água nos períodos de estagem Risco de poluição por fertilizantes Risco de colmatagem pelos açudes	Reconstituição da cobertura vegetal ao longo dos arrotos Correção dos margens medânicas para facilitar o escoamento Reservatórios para controle de estagens Impedir chegada de material de poluição

Área do município: 7.820 km²

Bibliografia

- AB'SÁBER, Aziz N. — Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Rio Grande do Sul. *Geomorfologia*. São Paulo, 11:17, 1969.
- BOMBIN, Miguel. — *Modelo paleocológico evolutivo para o neoguaternário da região da campanha — oeste do Rio Grande do Sul (Brasil); a formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional*. Porto Alegre, UFRGS, 1976. Tese de Mestrado.
- BORTOLUZZI, Carlos A. — Contribuição à geologia da região de Santa Maria - Rio Grande do Sul (Brasil). *Pesquisas*, 4(1):7-86, out. 1974.
- BRASIL. — Ministério da Agricultura. Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de águas. *Boletim Fluviométrico*, n. 9, Bacia do Uruguai. Dados do Rio Ibirapuitã até 1949. Rio de Janeiro, 1950.
- CORDEIRO, Copérnico A. & SOARES, Lúcio, C. — A erosão nos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro*, 39(4):83-150, out./dez. 1977.
- GAMERMANN, N. — *Formação Rostro do Sul*. Porto Alegre, Instituto de Geociências, 2:5-35, 1973. Pesquisa.
- GESKE, Antônio C.S.P. — *Mapa geológico do Município de Alegrete*. Porto Alegre, SUDESUL/UFRGS. dez.1979.
- GREHS, Sandor A. — *Mapa geológico do Município de Alegrete*. SUDESUL/TAHAL, 1969.
- LIMA, Miguel A. de. — Contribuição ao estudo da campanha gaúcha. *Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros*. São Paulo, t. 1 (1953-1954), v. 8, 1956.
- MOLLER, Osmar O. et alii. — *Diagnóstico sobre a presença de areais na região sudoeste do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, SUDESUL. Departamento de Recursos Naturais, 1975.
- RAMBO, Balduino S.J. — *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Selbach, 1956. v. 6, p. 456.
- ROCHFORT, Michel. — *Rapports entre la pluviosité et l'écoulement dans le Brésil subtropical et le Brésil tropical atlantique*. Paris, Institut des Hautes Études de L'Amérique Latine, 1958.
- SUDESUL, Projeto Sudoeste I. *Plano agro-hidrológico da região sul*. Porto Alegre, dez. 1969, v. 2.