

CIÊNCIA

AMBIENTE



JULHO/DEZEMBRO DE 1995

11

ÁREAS DO SUDOESTE
DO RIO GRANDE DO SUL



**AREAIS DO SUDOESTE
DO RIO GRANDE DO SUL**

3 EDITORIAL

5 PRÓXIMA EDIÇÃO

ARTIGOS

- 7 A REVANCHE DOS VENTOS
Derruição de solos areníticos
e formação de areais na Campanha Gaúcha
Aziz Nacib Ab'Saber
- 33 O RIO GRANDE DO SUL DESCOBRE OS SEUS "DESERTOS"
Dirce Maria A. Suertegaray
- 53 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO CENTRO-OESTE
DO RIO GRANDE DO SUL
*Edgardo Medeiros
Luís Eduardo Robaina
Ivaniza de Lourdes L. Cabral*
- 65 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SOLOS
DOS CAMPOS DE AREIA NO RIO GRANDE DO SUL
*Antonio Carlos de Azevedo
João Kaminski*
- 71 SOLOS SUSCETÍVEIS À EROÇÃO EÓLICA E HÍDRICA
NA REGIÃO DA CAMPANHA DO RIO GRANDE DO SUL
*Egon Klamt
Paulo Schneider*
- 81 VEGETAÇÃO E AREAIS NO SUDOESTE RIO-GRANDENSE
José Newton Cardoso Marchiori

NOVIDADE CIENTÍFICA

- 93 O PALMAR DE COATEPE
*José Newton Cardoso Marchiori
Luiz Ernesto Grillo Elesbão
Adelino Alvarez Filho*

105 INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO

107 INSTRUCCIONES PARA PUBLICACIÓN

**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA MARIA**

*Editora UFSM
Curso de Engenharia Florestal*

**UNIVERSIDADE REGIONAL
DO NOROESTE DO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL**

Editora UNIJUÍ

REITOR DA UFSM

Odilon Antonio Marcuzzo do Canto

REITOR DA UNIJUÍ

Valter Frantz

EDITOR

Delmar Antonio Bressan

CONSELHO EDITORIAL

*Miguel Antônio Durlo
Ronai Pires da Rocha
Ronaldo Mota
Severo Ilha Neto*

ANÁLISE E REVISÃO DE TEXTO

Zília Mara Pastorello Scarpari

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Valter Noal Filho

EDITORAÇÃO

Simone Portella Fernandes

FOTO DA CAPA

*Ronaldo Bernardi
Agência RBS de Notícias*

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Editora Pallotti/Santa Maria

ENDEREÇOS

Ciência & Ambiente

Editora da UFSM

*Prédio da Biblioteca Central, conj. 203
Campus Universitário - Camobi - 97119-900
Santa Maria - Rio Grande do Sul - Brasil
Fone: (055)226.1616 ramal 2126
Fax: (055)226.1616 ramal 2610
Correio Eletrônico: editora@brufsm*

Livraria Unijuí Editora

*Rua do Comércio, 1364
Caixa Postal 675 - 98700-000
Júí - Rio Grande do Sul - Brasil
Fone: (055)332.3900 - Fax: (055)332.3717*



Ciência & Ambiente/Universidade Federal de Santa Maria.
Editora da UFSM, Coordenação do Curso de Engenharia
Florestal e Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio
Grande do Sul - Vol. 1, n.1(jul. 1990) - Santa Maria :
Semestral
CDD:605 CDU:6(05)

Ficha elaborada por Marlene M. Elbert. CRB 10/951

CURSO DE

**ENGENHARIA
FLORESTAL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA MARIA**

editora



ufsm

Editora UNIJUÍ



EDITORIAL

Ao escolher os **Areais do Sudoeste do Rio Grande do Sul** como tema para o décimo primeiro número de **Ciência & Ambiente**, os editores buscavam atender uma demanda específica, regional, por se tratar de problema que aflige a sociedade sul-rio-grandense; e,

em igual medida, um interesse geral, universal, já que a degradação do meio ambiente, em suas múltiplas facetas, manifesta-se em todos os quadrantes da superfície terrestre.

Assunto assim tão relevante só poderia encerrar muitas polêmicas e controvérsias: desertos ou areais? desertificação ou arenização? gênese natural ou antrópica da degradação? recuperação de áreas com espécies autóctones ou exóticas?

*Ao fim e ao cabo foram produzidos sete ensaios que incluem desde o precioso relato do renomado geógrafo Aziz Ab'Saber, até uma novidade científica – a presença de *Butia yatay* em território gaúcho.*

Neles são contemplados diversos aspectos relativos aos areais da região sudoeste, ora reafirmando hipóteses já conhecidas, ora oferecendo novas interpretações para um fenômeno que preocupa a todos.

A constatação mais evidente oriunda deste conjunto de contribuições é a de que zonas marcadas por grande suscetibilidade ecológica,

como os "campos de areia", exigem critérios particulares de ocupação e de desenvolvimento.

Em outros termos: ao conhecimento ordenado do ecossistema é necessário agregar idéias e alternativas que tenham como premissas recuperar a paisagem em suas dimensões natural e humana.



PRÓXIMA
EDIÇÃO

*A presença de sistemas morais é uma característica do ambiente no qual vive a espécie humana. Constituídos por normas sociais do dever, estes sistemas acabam por regular a maioria das ações humanas, a tal ponto que a inserção em uma comunidade moral representa a elaboração da identidade pessoal. Com o reconhecimento da diversidade de tais sistemas e com a insuficiência das respostas tradicionais ao problema de sua justificação, a discussão ética ultrapassou as fronteiras da filosofia e da ciência, até mesmo em razão de sua importância prática. Em atenção a este debate, **Ciência & Ambiente** elegeu **Ética e Ciência** para figurar como tema de sua próxima edição.*

A REVANCHE DOS VENTOS

Derruição de solos areníticos e formação de areais na Campanha Gaúcha

Aziz Nacib Ab'Saber

Tenho acompanhado, com a maior atenção – ainda que um tanto à distância – a questão da ocorrência e multiplicação de areais no baixo platô arenítico-basáltico do Sudoeste do Rio Grande do Sul. Trata-se de uma área-núcleo do domínio das pradarias mistas, pré-pampeanas, sujeita a climas subtropicais úmidos, não afetada por qualquer mudança climática regional, nos tempos históricos. Nesta região verificou-se, porém, extensiva eliminação da cobertura vegetal primária, ao longo das coxilhas de todos os tipos, que constituíam o seu embasamento paisagístico-ecológico.

I

Ao iniciar o relato de algumas observações feitas em excursões rápidas na região de Santiago, Alegrete e Rosário do Sul, devo esclarecer que não conheço o conjunto da área sujeita a escarificações, formação de areais, boçorocamentos e interferências ocasionais na funcionalidade natural da sedimentação fluvial (Gomes e outros, 1985). Não tive, sobretudo, a oportunidade de ler o trabalho pioneiro de Osmar Möller e seus companheiros – técnicos da SUDESUL, publicado em 1975 – onde foram estudados areais de Quaraí e Alegrete, as duas áreas mais críticas de ocorrências pontuais de areões e dunas tardias. Mais recentemente, ainda, tive o prazer de tomar conhecimento dos estudos paleoclimáticos e paleoecológicos de Bombin (1976) e Bombin e Klamt (1974), em que os autores analisam, com grande competência, os aspectos principais da evolução paisagística da região sudoeste do Rio Grande do Sul. Pena que, na ocasião, não se tenham projetado as informações obtidas, para intentar explicações sobre a ocorrência de areais, em uma visão espacial, um pouco mais ampla. Note-se, porém, que nunca se fez no Brasil um trabalho tão inter e multidisciplinar, e ao mesmo tempo tão sintético e rico, quanto a contribuição de Bombin intitulada “Modelo paleoecológico evolutivo para o neokuaternário da região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil), a formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional” (1976). A ele seguiu-se uma revisão bem feita, em colaboração com o pedólogo E. Klamt, sob o título de “Evidências paleoclimáticas em solos do Rio Grande do Sul” (1974).

Entrementes, os trabalhos pioneiros que contribuíram para uma divulgação mais específica da questão dos areais do Sudoeste Gaúcho foram os de Osmar O. Möller e outros (1975), seguidos de um estudo de Copérnico A. Cordeiro e Lúcio de Castro Soares (1977). O primeiro deles, feitos para a SUDESUL, por uma equipe de pesquisadores, denominado “Diagnóstico sobre a presença de areia na região sudoeste do Rio Grande do Sul”. O segundo, resultante de uma longa investigação feita por pesquisadores do CNG-IBGE, sob o título de “A erosão nos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul”.

A bibliografia mais recente disponível sobre a reativação de processos eólicos na formação de areais na Campanha Gaúcha é muito rica e significativa. Por diferentes roteiros metodológicos, trabalharam sobre o assunto: Alba Maria Baptista Gomes e equipe (1985); João José P. Souto (1985), um dos responsáveis pelas pesquisas e ações do Projeto

Piloto no Deserto de São João, município de Alegrete (1977-1984); e, as demoradas e persistentes pesquisas de Dirce Suertegaray realizadas a partir de 1982 até 1992. Trata-se de uma série de estudos em que se alternaram geógrafos e agrônomos, sob óticas convergentes, produzindo trabalhos tão ricos em observações e registros, que se torna muito difícil resumir seu conteúdo e sublinhar os pontos mais originais de sua abordagem. Sugerimos a todos os interessados uma releitura cuidadosa de tais contribuições, as quais muito honram a bibliografia científica e técnica aplicada da comunidade de pesquisadores gaúchos. Lembro, também, que os estudos bem conduzidos no “Plano Piloto” da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul, serviram de base para uma experiência mais recente, bem sucedida, da responsabilidade da RIOCELL S. A., relatadas sinteticamente por Jorge Vieira Gonzaga, Antonio Jair P. Freitas e Paulo Schneider, em uma comunicação feita para o Simpósio FLORAM 1995 (Belo Horizonte, julho de 1995).

Não resisto à tentação de fazer uma pequena revisão dos estudos desenvolvidos por Alba Maria Baptista Gomes, João José P. Souto e Dirce Suertegaray. Por uma questão de dever de ofício e por admiração. Alba, Carmem e Vera, em um trabalho muito bem escrito e elaborado, tiveram a preocupação de analisar todas as formas de degradação do meio ambiente encontradas na Campanha de Alegrete. Foram além do tratamento, em si já muito complexo, das “manchas de areias”. Referindo-se a elas dizem: *“Entretanto, o conhecimento da área revelou que este não é o mais grave problema que se manifesta na região”* (sic). *“Ocorrem outros que afetam as terras lavradas e que também acarretam preocupações para lavradores e criadores.”* “São, além das manchas de areias, os ravinamentos intensos, as inundações das várzeas e os afloramentos rochosos.” Houve, portanto, uma preocupação perceptiva com o espaço total da região, envolvendo observações sobre boçorocas, estrias de pisoteio e rochedos; e as interferências do excesso de areias saídas das ravinas, perturbando a hidrogeomorfologia das planícies aluviais, em setores adjacentes. Sobre as areias, as autoras anotaram corretamente: *“São encontradas manchas de areias em vários estados de crescimento. As mais interessantes são as que ainda se apresentam em estado incipiente.”* Por fim, pela sua importância em termos de sugestões para corrigir defeitos provocados por derruição múltipla de espaços ecológicos, há que registrar o excelente “Quadro de conclusões, diagnósticos e recomendações”.

A monografia de João José P. Souto (1985), por sua vez, comporta muitos tipos de abordagem, em seus diferen-

tes capítulos. Inicia-se por considerações didáticas sobre a “nossa realidade ambiental”. Tece comentários adequados sobre a comunidade vegetal e o meio ambiente, para chegar ao tratamento das sérias questões que envolvem a degradação dos solos e os diferentes tipos de processos erosivos, que no caso da Campanha Gaúcha ocasionam “núcleos de desertificação.” Assim, atinge em cheio o significado e a periculosidade das ações eólicas sobre os solos areníticos do Sudoeste Gaúcho. As fotos tomadas em diferentes casos de manchas de areias, no decorrer do período que se estendeu de 1977 até 1985, tem o valor de uma documentação única para mostrar ocorrências de tais manchas, em diferentes posições topográficas e tipos de processos. Servem para ilustrar documentariamente o livro, as ações do Plano Piloto, e até mesmo para a visualização de casos e processos descritos em trabalhos de outros autores. As longas apreciações sobre a atuação dos ventos, coletadas em trabalhos de autores respeitáveis e aplicadas à região Sudoeste do Rio Grande do Sul, merecem destaque especial. São didáticas e podem representar uma grande economia de leitura, para quem queira se iniciar no campo dos processos eólicos e da erosão acelerada por manejo inadequado de solos frágeis. Mas, é claro que a contribuição mais importante do livro diz respeito à metodologia usada no “Plano Piloto” para deter a erosão eólica na Campanha do Sudoeste. As ações e experiências feitas na zona rural comprometida do município de Alegrete, conservam interesse para as mais diversas áreas do Rio Grande do Sul e alhures.

Dirce Suertegaray, por seu lado, vem pesquisando, com insistência e determinação, as manchas de areias de todos sub-espacos do Sudoeste Gaúcho. São mais de dez anos de pesquisas ininterruptas. Mas, ela própria, na “Apresentação” de um dos seus trabalhos mais recentes, faz-nos o favor de expor a própria trajetória de suas investigações de campo e gabinete. Em sua monografia *Deserto Grande do Sul – Controvérsia* (1992), a autora nos diz: “Este livro vem sendo elaborado há quase dez anos”, tendo por base os primeiros capítulos de sua Tese de Doutorado, defendida na USP (1988), cujo título original era “A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí, RS”. Além das observações específicas sobre a gênese das manchas de areias do extremo sul da Campanha Gaúcha (“Rincão do Areal”, Quaraí), Dirce Suertegaray entrou mais fundo do que seus antecessores na recuperação das vicissitudes da história agrária regional, para explicar o nível de antiguidade de alguns areais gaúchos, e identificar rupturas aceleradoras dos processos erosivos eólicos. Nesse sentido, a

autora fez incursões no campo da história oral, buscando informações como aquelas feitas pelo escritor Heráclides Santa Helena, no *Correio do Povo*, recuperando informes do velho Braga. Por fim, além das informações sobre a distribuição dos areais da Campanha e sua quantificação em hectares e percentuais sobre o espaço total, agradeceu-nos sobretudo o capítulo intitulado “A apropriação da natureza e a expansão dos areais.”

II

Nada melhor, para compreender anomalias escarificadoras em tecidos ecológicos de qualquer região de um país tão grande como o Brasil, quanto o fato de ter conhecimento sobre o estado anterior da mesma área. A segunda possibilidade metodológica centra-se nas referências históricas, passíveis de serem recuperadas, para se saber do grau de antiguidade relativa dos processos responsáveis pela gênese de ocorrências anômalas de fatos como aqueles referentes aos núcleos de areões da Campanha Gaúcha. De minha parte, recorri a registros sobre a textura dos espaços ecológicos da região, através de observações feitas desde os idos anos de 1953. Enquanto que, para um caso sub-regional específico, nossa colega geógrafa Dirce Suertegaray (1987 e 1992), entrou fundo na discussão do antigo topônimo “Areal” e “Rincão do Areal”, onde a ocorrência de areões tem um grau de antiguidade maior, não tendo “vínculos” com a expansão da agricultura mecanizada e ou usos inadequados recentes dos solos regionais. A análise histórica do povoamento e a utilização do espaço no Rincão do Areal, realizada por Dirce Suertegaray, fixada nas mudanças de relação e intensidade de trabalho rural, merece grandes elogios. Mesmo porque a metodologia aplicada deve ser transposta para todas as outras regiões, estejam elas no município de Alegrete, Santiago ou São Francisco de Assis. A história e os impactos provocados por mudanças de atividades agrárias – desde a apropriação da natureza primária por grupos humanos – é essencial para a explicação de processos derruidores cumulativos, ocorridos na textura paisagística, em nível de caso a caso. Sempre será necessário, em todos os casos, uma avaliação bastante crítica das referências toponímicas (no caso de Quaraí: “Rincão do Areal”, “Arroyo do Areal” e “bairro rural do Areal”). Quando à história agrária de uma região pode ser reconstituída, com algum detalhamento seguro, tornam-se possíveis explicações corretas e inusitadas, sobre assuntos aparentemente impossíveis de serem interpretados.

Nossas pesquisas, fragmentárias e ocasionais, estiveram circunscritas a áreas que se estendem de São Francisco a Santiago, com uma incursão mais sistemática e metódica ao bairro rural de São João, no município de Alegrete. Entretanto, recorremos a todas nossas anotações de campo, em pesquisas realizadas em 1953 e 1955, reiniciadas de maneira mais sistemática quando tivemos a ventura de colaborar com a Universidade do Rio Grande do Sul (Escola de Geologia e Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia), por volta de 1959 e 1960. Nessas duas oportunidades efetuamos reconhecimento geomorfológico no espaço que se estende do maciço de Caçapava do Sul/Ramada até Santa Maria/São Francisco de Assis, acrescido de transectos entre Vila Nova, vale de Santa Maria, Serra do Caverá, e o baixo platô arenítico-basáltico na área que se estende de Livramento, Barra do Quaraí, Uruguaiana e Alegrete. Interessados em estender o jogo das superfícies aplainadas na metade sul do Rio Grande, pusemos reparo insistentemente no estudo da estrutura superficial da paisagem, com vistas a ampliar nossos conhecimentos sobre paleoclimas e paleoecologias do território brasileiro, visto em seu conjunto.

Devo confessar que nas pesquisas de campo, realizadas nos fins da década de 50 e início dos anos 60, não pude observar sinais de desertificação antrópica ou natural em nenhuma das áreas percorridas. Salvo as ocorrências de cornijas de arenito destorroáveis nas baixas escarpas da região de São Francisco de Assis. Ao longo das estradas e rodovias percorridas, a contextura paisagística da Campanha, a despeito do grande volume de atividades pecuárias, era das mais razoáveis e saudáveis. Nem mesmo ocorria aquela estreita faixa de areões que caracterizava a margem das estradas paulistas em áreas de exposição de arenitos Botucatu, no altiplano centro-ocidental de São Paulo. Infelizmente, em termos de oportunidade de observações, os poucos sítios escarificados com retomada local de processos eólicos (Quaraí, São João) estiverem fora de meus trajetos.

Não existiam ainda imagens de satélites. Mas, graças ao Serviço Geográfico do Exército – núcleo de Porto Alegre – havia um bom acervo de fotografias aéreas, tomadas para embasar os trabalhos de cartografia do território situado entre duas fronteiras de países vizinhos. Na época, era difícil a consulta de um estoque tão grande de aerofotos. Note-se, porém, que elas devem existir e podem ofertar documentos diretos sobre o estado das paisagens ecológicas do Rio Grande do Sul, nos meados do presente século.

A cartografia produzida pelo SGE (RS) permitia uma razoável visualização da Campanha Gaúcha, em sua área

mais representativa (Sudoeste). Foi pela leitura dessas cartas topográficas convencionais que um dia detectei um topônimo de alta significância, na zona rural de Quaraí: bairro do “Areal”. Não tendo oportunidade nem recursos para chegar até lá, anotei o nome e o local, para um visita específica, que espero fazer. Na época, pelo conhecimento que possuía sobre as litologias e solos do planalto arenítico basáltico do Sudoeste Gaúcho, associei a referência do nome Areal a uma velha escarificação talvez antrópica, em solos rasos da Formação Botucatu. Note-se que os geólogos da Escola de Geologia já falavam em identificar duas formações no entre-mio do pacote de arenitos gondwânicos, de idade triássica superior ou cretáceo inferior: Formação Rosário do Sul (até então reconhecida como Santa Maria) e Formação Botucatu, *stricto sensu*. Em São Paulo, a base do Botucatu foi tentativamente designada “Formação Pirambóia”. No Rio Grande do Sul, com razão bem maior, tentava-se designá-la por “Formação Rosário do Sul”, tema de um excelente trabalho de Gamermann (1973).

Convém lembrar que um deserto não se inicia por grandes e gigantescos campos de dunas, do tipo dos *ergs* saarianos. Existe sempre uma fase prévia, ao ensejo da instalação da aridez: derruição das paisagens ecológicas anteriores; fenecimento generalizado das coberturas vegetais anteriormente existentes; formação de campos de dunas pioneiras de desigual porte; recortamento dos areais pelos cursos d'água remanescentes que transicionam de intermitentes para temporários e difusos (*flash flood*); raros oásis interdunares com lameiros ressecáveis, capazes de receber e preservar a nervura das folhas tombadas (caso do *facies* Santa Maria, do paleodeserto em instalação e ampliação). Com a plena instalação da aridez e o desaparecimento dos rios esporádicos ou difusos, o deserto se ampliou, através de grandes espaços, comportando dunas sucessivamente desmanchadas, por recortamento incompleto e formação de outros tantos montes assimétricos, estratificados apenas pela força e direção dos ventos. Tudo dependente do retrabalhamento de rochas arenizadas dos bordos da “bacia dunar”, por derruição progressiva, de grande amplitude e complexidade. Os processos eólicos que comandam a gênese das dunas, envolvendo infundáveis repetições de tempestades de areias, respondem pelo arredondamento dos grãos de quartzo, até um nível de grande perfeição. Formam-se areias redondas foscas (*rond mate*), por rolamento no dorso assimétrico da duna e inter-trituração aérea e sub-aérea, acrescida por micro-picotamento da superfície dos grãos arredondados. Acessoriamente a massa das dunas comporta

uma certa taxa, ainda que muito pequena, de argilas, sendo que certos *facies* anômalos, de pequena extensão, podem sofrer processos ocasionais de silicificação.

Detalhamos tais fatos de um passado geológico muito remoto, para afiançar dois processos importantes da história recente dos solos e da geomorfologia regional. As areias redondas foscas são potencialmente retrabalháveis em qualquer local em que haja algum tipo de escarificação no domínio das coxilhas areníticas do Sudoeste Gaúcho. As lentes de arenito silicificado, de exposição muito eventual e descontínua, foram ressaltadas por ocasião do último período frio e seco que afetou o território gaúcho. Época de formação de chão pedregoso descontínuo e de grande presença de cactáceas, hoje detectáveis por mini-refúgios de *mandacarus*. Trata-se de relictos muito esparsos que ocorrem em sítios tão variáveis quanto os interstícios de matacões graníticos da margem do Guaíba, reaparecendo isoladamente até o Nordeste do Uruguai. Na Campanha do Sudoeste aparecem *mandacarus* por entre bosquetes de vegetação chaquenha remanescente (em Alegrete). Ou na base de pequenas cornijas, escalonadas em raras vertentes (Santiago). Ou, ainda, isoladamente, a partir do chão pedregoso mal coberto por solos recentes (Campanha de Vila Nova). Para não falar de diferentes tipos de “cardos”, dispersos na vegetação psamófila de dunas fixas, não reativadas.

No caso da estrutura superficial da paisagem da Campanha dominada por embasamento arenítico, existe um documento sedimentário intermediário de grande significância paleoclimática sub-recente. Em certos setores dos interflúvios planos de coxilhas – na Campanha do Alegrete – ocorre uma camada de areia esbranquiçada, nitidamente anterior aos solos das pradarias mistas atuais, interpostos entre estes o chão pedregoso, pouco mais antigo. Pelo fato dessa camada não ocorrer continuamente, ela não tem sido registrada com precisão. Na excursão de campo feita em julho de 1994, por ocasião do Simpósio FLORAM/1994, realizado na Universidade Federal de Santa Maria, pudemos registrar um sítio prototípico, em um barranco de estrada, de 1,5 a 2 m de altura. Nesse local a estratigrafia dos depósitos superficiais indica a seguinte sucessão de episódios paleoclimáticos e vínculos paleoecológicos presumíveis:

1. Solos das pradarias mistas atuais. Pedogênese em processo por alguns poucos milhares de anos até ao início da colonização. Cor ligeiramente avermelhada. Vínculos com a instalação dos climas subtropicais úmidos (1.200 a 1.500 mm de precipitações, mais ou menos bem distribuídas; 16°C de temperatura média; estiagem

e grande calor na faixa de fronteira com o Uruguai e Argentina acompanhados de luminosidade e forte evapotranspiração; inverno frio e chuvoso, com recarga dos aquíferos e forte atuação do vento minuíano, proveniente da frente polar atlântica. Espessura desigual: 20 a 50 cm.

2. Camada arenosa interposta entre os solos atuais e a "linha de pedras", indicadora de "chão pedregoso" pleistocênicos. Paleossolo subatual indicador de condições climáticas totalmente diversas das atuais, como também, em face do clima semi-árido rigoroso da época dos chão pedregosos (da época Würm-Wisconsin). Cor variando entre esbranquiçado e cinza claro. Camada chave, indicadora de um paleoclima de estepes sub-úmidas a semi-secas, pós-Würm IV e *pré-otimum climático*. Com clívidas. Vegetação possivelmente de tufos gramíneos no meio de um tapete de areias quase soltas, pouco ou nada trabalhadas por ventos. Espessura: 50 a 80 cm.
3. "Linha de pedras", do tipo encontrado nas mais diversas regiões do Brasil, ainda que em ocorrências descontínuas. Representativas de chão pedregosos alternados com setores de solos decapitados. Paleoecologia semi-árida, de tipo "nordestiniano" (Tricart, Ab'Saber). Quebrando a alternância de "chão pedregosos" com solos decapitados, alguns lajedos de diferentes composições, revestidos por flora rupestre espinhenta, alguns dos quais resistindo às mudanças climáticas para estepes e depois pradarias, sobrevivendo até nossos dias. Entre os setores pedregosos e os não pedregosos do passado, devem ter existido coberturas arbustivas ou arbustivo-arbóreas, extensivamente eliminadas durante as mudanças climáticas dos últimos 12.700 anos A. P. (Antes do Presente). Composição das *stone lines* da Campanha do Sudoeste: fragmentos de arenitos silicificados e seixos retrabalhados da Formação Rosário do Sul. Espessura da cascalheira dos antigos chão pedregosos: de 5 a 15 cm. Tudo indica que os fragmentos de pedra silicosa e os seixos retrabalhados foram se assentando irregularmente na superfície do chão, paralelamente com a decapitação dos primeiros horizontes dos solos anteriormente existentes, num processo que durou alguns milhares de anos (23.000 a 13.000 anos A. P.; com atividade maior entre 15.000 e 12.700 anos A. P.).

Um segundo grupo de observações feitas no início da década de 60 diz respeito às numerosas coroas de areias que

alternadamente ocorriam no leito dos rios da Campanha. Quase todos os rios da região apresentavam bancos de areias alternados em seu leito de estiagem. Em viagens aéreas, em vôo baixo, eram particularmente visíveis os bancos de areias que se alternavam no alongado caminho das águas, denunciando o famoso “comércio” da sedimentação fluvial, de margem a margem rio abaixo. Material argiloso solúvel segue continuamente para jusante, até o Uruguai, e daí até o delta do rio da Plata. Material arenoso excessivo executa um caminho ziguezagueante com redeposição a curto espaço, ora na margem esquerda, ora na direita, em bancos laterais ou em pedúnculos de meandros. Em setores do rio Cacequi, Santa Maria e Ibicuí. No leito mínimo de estiagem, no rio Ibirapuitã (Alegrete), estende-se um canal cascalhento, heterogêneo e escuro.

O importante a salientar é que as areias dos bancos laterais de sedimentos vieram de algum lugar: diques marginais, encostas de coxilhas, antigos areais de vertentes e cabeceiras de drenagem. Dunas recentes, muito isoladas entre si, se sotopõem a alguns bancos de areias, denunciando a capacidade dos ventos regionais para remobilizar areias fluviais (região de Cacequi). Em Quaraí existe um riacho com o nome de “Arroio do Areal”; um pequeno vale a ser reexaminado. Há que coletar areias de diferentes setores de sangas, arroios e rios, a fim de realizar estudos sobre o estado da superfície dos grãos tomados em diferentes terrenos e localidades.

Outro agrupamento de observações feitas ao fim dos anos 50, refere-se à presença de cactus em diferentes sítios do território gaúcho. De há muito existiam referências sobre a ocorrência de “cardos” (expressão regional para cactáceas), no Rio Grande do Sul. Nossa preocupação dirigia-se mais para a caracterização dos sítios de ocorrências dos relictos de flora xerofítica na região. Registramos a presença de cactus próximo às margens do Guaíba, por entre matacões de granitos, em Alegria, na área onde foi implantada a RIOCELL, anos depois. Encontramos cactus sobre dunas na retro-terra do litoral de Tramandaí, convivendo com arbustos adaptados ao suporte ecológico das areias. Duas situações diferentes: litobiomas no caso dos mandacarus medrantes nos interstícios de matacões; psamobiomas para os cardos, de espécies diversas, viventes em dunas fixadas por vegetação arbustiva.

Mas foi certamente um dos cactus mais interiores encontrado na época, que mais nos impressionou e exigiu explicações. Trata-se de um mandacaru situado em alto de coxilha (Campanha de Vila Nova, a nordeste de Caçapava do Sul). Era um espécime solista enraizado em uma minúscula

“janela” do solo arenoso raso da praclaria, porém, emergindo de um chão pedregoso sub-superficial, constituído por lascas e calhaus de quartzito. Essa vinculação entre o chão de pedras do passado e o desenvolvimento recente de um mandacaru foi motivo para reflexões demoradas. (Aliás, um bom tema para um seminário acadêmico). A grande pergunta era a de como seria possível que sementes resguardadas há milhares de anos teriam rebrotado em nossos dias, emergindo isoladamente nos altos da coxilha. Os cactus isolados ocorrentes na Campanha de Vila Nova (220 m de altitude e centena de quilômetros distante da costa gaúcha) seriam mini-relictos ou redutos de uma vegetação xerófila mais ampla, do período pleistocênico (Wurm IV – Wisconsin Superior) ou seriam do *otimum climático* meso-holocênico? Ou ainda, seriam casos isolados de sementes esporádicas, provenientes da dispersão de distantes ocorrências de cactáceas? Difícil acreditar nessa hipótese. Foram questões que permaneceram sem resposta por anos seguidos. Ficou bem claro, entretanto, por numerosas ocorrências de chão pedregoso, nas mais variadas regiões do Rio Grande do Sul, e em alguns locais do Nordeste Uruguaio, 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 subdesértica e fria. Ecossistemas resistentes, aparentemente não comportando oportunidades para a formação de dunas, ao tempo de sua vigência (Wurm IV). Sendo que o setor mais típico dessa invasão de aridez deveria se estender na faixa das colinas da larga “depressão periférica” colinosa, situada entre o maciço de Caçapava do Sul e o eixo do baixo Jacuí, um rio acanalado devido ao nível de base rebaixado de até 100 metros, nos fins do Pleistoceno. Na época, o Jacuí deve ter sido – ao lado do Uruguai – um dos poucos rios efetivamente perene, alimentado por águas das serranias e altiplanos, na complexa drenagem da época em território gaúcho.

Note-se que o altiplano de Vacaria e São Francisco de Paula deveria ser na época uma área de estepes frias de altitude, com bosquetes de araucárias em diversas posições topográficas. Matas subtropicais, menos biodiversas do que as atuais, deveriam ocorrer ou estar acantonadas, em grotas, fundos de vales e vertentes de “meia serra”, ao longo da faixa leste-oeste acidentada da “Serra” Gaúcha. Os paleocanais dendríticos que encontramos na estrutura superficial da paisagem serrana, coalhados de seixos mal rolados de riolitos e basaltos, parecem documentar períodos secos complexos, bem anteriores à época das *stone lines*. Os três sítios

de ocorrências de tais canais antigos, que designaríamos paleo-sangas, por nós examinados em fins de 1960, encontravam-se na borda baixa da Serra (subida para Nova Petrópolis); ao norte de Santa Maria, seccionando camadas cruzadas de arenito Botucatu; e uma terceira, bem distante, na subida da Serra da Esperança, já no Estado do Paraná.

III

Na excursão à região de Alegrete, em julho de 1994, propiciada pela Universidade Federal de Santa Maria, tivemos a preocupação de definir uma tipologia dos locais e micro-sítios de ocorrência de areais. Conhecíamos de antemão um impressionante sítio de acumulação eólica de areias, em uma cabeceira múltipla de sanga, na região de Santiago. Pelas fotos documentárias que ilustravam trabalhos de nossos colegas – geógrafos e agrônomos – era fácil deduzir que existia toda uma série de tipos convergentes, que registravam a revanche da natureza sobre os solos arenosos da Campanha Gaúcha. Para nós, foi muito importante a presença de alunos, técnicos e professores da Universidade, dispostos a observar e rediscutir, no terreno, fatos da estrutura superficial da paisagem e suas vinculações com ações inconseqüentes de manejo agrário inadequado. Nossos acompanhantes eram, por certo, nossos testemunhos, em relação aos fatos observados, sujeitos a interpretações conseqüentes. Em excursões de curta duração ou existe método e fixação de objetivos, ou somente restarão observações fragmentárias, pouco válidas para a visão integrada do espaço total.

De saída, ficou bem claro – como de há muito prevíamos – que todos os casos de areais existentes desde Santiago até as coxilhas de Alegrete, estavam relacionados com áreas de solos e sub-solos superficiais elaborados em arenitos da Formação Botucatu, ou de sua seqüência basal dita Formação Rosário do Sul. Era sabido de antemão, por outro lado, que no conjunto do baixo platô arenítico-basáltico regional, as manchas de terras roxas geradas nos basaltos apresentavam sempre uma textura paisagística destituída de qualquer “revanche” da natureza. Uma constatação significativa, suficiente para comprovar que não houve mudanças climáticas regionais, na Campanha de Alegrete. Razão pela qual, em um espaço de afloramentos de basaltos e arenitos, não houve escarificações sincrônicas aos processos de formação dos areais. Em decorrência do que, a interpretação de sua gênese – pelo menos no que se refere à região do Alegrete – fixa-se no campo de degradações antrópicas sobre um só e restrito suporte rochoso e pedogênico. Nesse

sentido, a análise posterior feita em imagens de satélites (Landsat, 5), em falsa cor, nas bandas espectrais 3,4,5 não deixam qualquer margem para dúvidas. Sendo de se notar, no entanto, que tais imagens são úteis para observar o mosaico da organização do espaço total do Sudoeste Gaúcho, mas não tem força, nem resolução suficiente para mostrar detalhes dos pequenos sítios de areais. Para tanto, há que conseguir imagens do satélite Spot francês, em escalas maiores (1:100.000; 1:50.000), para embasar e tornar possíveis mapeamentos detalhados sobre os sítios de ocorrência dos areais. Uma providência a ser feita pelas instituições interessadas em pesquisas na área de ocorrência dos mesmos.

Quanto à posição dos areais observados ao longo do itinerário feito desde Santa Maria até o bairro rural de São João (Alegrete), foram constatados areais e embriões de areais, bem separados entre si, nas seguintes situações topográficas e geomorfológicas:

1. Minúsculos montes de areias colocados pelo vento acima de barrancos arenosos, em cabeceiras de sanga.
2. Topo de coxilhas de dorso plano, adjacentes a encostas de cerros. Grandes montes de areias acumuladas pela ação do vento.
3. Vertentes de altas coxilhas onduladas, originalmente escarificadas por pisoteio intensivo em solos arenosos rasos. Montes de areias, em forma de "toalhas" onduladas, semi-dunosas. Típica área de derruição antrópica dos solos areníticos. Extensão lateral de alguns hectares.
4. Áreas de escarificação de solos sub-superficiais em sítios de empréstimos de terra para construção viária.
5. Baixas vertentes sujeitas a escarificações antigas para obtenção de areias para construção, em sítios adjacentes a sedes de estâncias (caso do principal areal do bairro rural de São João, designado apressadamente "Deserto de São João"). Área escarificada em fundo lateral de vale, em um espaço de aproximadamente 170 hectares, incluindo chão plano com caminhos anastomosados de águas de enxurradas, ao par com dunas baixas ativas, pressionadas pelo minuíano, deslocadas para norte e nordeste. Precipitação regional da ordem de 1.400 mm anuais; vegetação primária de pradarias de encostas e interflúvios, e florestas de galerias estreitas, subtropicais.

Esta área, no município de Alegrete, foi tomada como "piloto" pela Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, na década de 70, para ações de recuperação e minimização de processos eólicos ("Plano Piloto de Alegrete"). Mais recentemente, a partir de meados de 1990, verifica-

se a retomada das atividades de bloqueio da escarificação eólica, utilizando-se o modelo de bosques plantados de eucaliptos, por iniciativa da RIOCELL S. A.. Note-se que a escarificação eólica expôs terrenos da Formação Botucatu, fortemente sujeitos a diaclasamento tectônico.

Identificados os principais locais ou micro-sítios de derruição paisagística embrionária no domínio das coxilhas regionais – transecto Santiago/Santa Maria até o bairro rural de São João/Alegrete – cabe-nos tirar proveito do conhecimento obtido em cada caso reconhecido no campo. Nesse sentido, queremos salientar que o menor monte de areia em crescimento, contra o sentido da gravidade, é o mais significativo para documentar o embrião da reativação eólica, em processo na Campanha do Alegrete. Quando os areais se estendem por dezenas de hectares, em qualquer setor das coxilhas arenosas das pradarias mistas regionais – hoje sujeitas a processos generalizados de “estepização” antrópica – já se torna muito mais difícil descobrir as causas primeiras da escarificação que motivou o deslanche de processos acelerados de atuação eólica (caso do bairro rural de São João, caso do Rincão do Areal, no município de Quaraí). Baseados nos diferentes tipos de areais observados no domínio das coxilhas do Sudoeste Gaúcho, teceremos comentários sobre os casos que mais nos chamaram a atenção.

Na cabeceira de uma sanga que perdeu sua antiga floresta de galeria, ficando exposta à ação erosiva das enxurradas – nas encostas de um largo interflúvio das coxilhas plano-onduladas da Campanha do Alegrete – registramos uma ocorrência altamente simbólica e esclarecedora. Na margem direita do início do pequeno vale existia um estreito barranco de erosão, com um metro de altura, e com solos arenosos expostos à chuva e ao vento. As águas de chuvas solapavam a base do pequenino barranco, levando areias sanga abaixo, enquanto o vento jogava parte das areias soltas para os altos do barranquinho, tamponando a relva rasa, por 1,5 a 2 m² de área, documentando a ação eólica em processo.

Afora esses minúsculos embriões de dunas, ocorrem em cabeceiras de sangas ou em altas coxilhas planas contíguas a cerros areníticos, grandes montões de areias. Alguns envolvem massa de sedimentos arenosos da ordem de centenas de toneladas, talvez milhares. O amontoamento eólico nas cabeceiras de sangas desmatadas e escarificadas segue presumivelmente a mesma conjuntura de processos assinalados pelo embrião de eolização, anteriormente registrado. Já o caso dos grandes montões de areias, adjacentes a cerros, é dependente da remoção pluvial do material arenoso desses

pequenos e achatados morros testemunhos, que pontilham a Campanha. Trata-se de um modelo já estudado com algum detalhe por Dirce Suertegaray, em excelente livro editado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob um título certamente exagerado (*Deserto Grande do Sul – Controvérsia*, 1992). Revimos no campo cinco desses grandes montes de areias da Campanha de Sudoeste (Setor Santiago – Alegrete). Todos eles, como era de se presumir, eram compostos de areias retrabalhadas recentemente por processos eólicos, de dezenas de anos de atuação.

Os casos de areais de encostas, de pequenos vales de sangas, denunciam sempre uma ação turbilhonar do vento, durante o processo de acumulação. Mesmo assim, há certa complexidade, porque se alternam ventos gerais sul-norte, muito fortes no inverno gaúcho, com ações locais de turbilhonagem. Processos eólicos que, por decomposição de forças – a partir de qualquer tipo de escarificação dos solos arenosos – respondem pelos montões de areias. Enquanto o pequeno rio ou sanga segue o seu caminho para jusante, as areias soltas das encostas seguem caminho inverso, por remobilização eólica de velhos grãos arredondados. Em todos os casos estudados pode-se constatar que houve escarificações iniciais – por revolvimento de terras para receber culturas ou encostas, ou por pisoteio concentrado e intenso. Os fatores da ação erosiva dos solos e acumuladora das areias podem ser listados na seguinte seqüência: um tipo de escarificação; um embrião de duna; um tempo de atuação dos processos eólicos; acentuação ou atenuação do processo erosivo e acumulador; deslocamento dos montões de areia, segundo a direção geral dos ventos atuantes na região.

Tais constatações nos levam obrigatoriamente a tentar reconstruir o quadro primário da vegetação regional. Sobre tudo, aquela anterior à introdução do gado e formação de imensas pastagens. Provavelmente, na Campanha do Alegrete, onde hoje dominam grandes pastos contínuos, deveria ocorrer no início da colonização, um mosaico de pradarias entremeado com a cobertura arbustiva e graminosa, pontilhada de arvoretas em bosquetes, de uma vegetação projetada desde o Chaco Oriental. Enquanto uma matinha subtropical biodiversa, relativamente estreita, a partir dos canais de escoamento de arroios e sangas, atingia as cabeceiras desses pequeninos cursos d'água. A “revanche” da natureza não se fez esperar após a longa e diferencial atuação do pastoreio bovino e ovino. Desmates extensivos para a formação de pastagens acabaram por fragilizar os ecossistemas primários das vertentes e interflúvios das coxilhas, tornando barrancos e feridas escarificadas da paisagem em pequenos sítios vul-

neráveis às ações dos ventos que agem diferencialmente por toda a metade sul das terras gaúchas. Ventos que, de resto, tiveram sua capacidade erosivo-eólica potencializada pela própria incapacidade de resistência dos mini-sítios de escarificação da paisagem. Ainda estamos nos domínios do “tempo e do vento”, das falas simbólicas de Érico Veríssimo. Ventos que ganham força de erosividade local, nas cabeceiras de drenagem, vertentes colinosas e largos interflúvios planos, ditos dos “pampas abertos”.

Na realidade, em todos os casos estudados, referentes aos dois subtipos de amontoamento local de areias, notou-se que elas não envolviam componentes argilosos, eram sempre brancas, e não apresentavam estratificação. Essa última característica, aliás, é importante e significativa: indica que a ação continuada sazonal ou esporádica de fortes processos turbilhonares, em um ambiente de climas subtropicais úmidos e chuvosos, não produz estratificações do tipo daquelas reconhecidas nos *ergs* saarianos, sujeitos à míngua de precipitações. Nos desertos super-áridos, as precipitações anuais, ainda que sujeitas a grande variabilidade temporal, não alcançam 50 mm por ano. Na Campanha Gaúcha, o total de chuvas anuais, distribuídas por dez meses do ano, alcançam de 1.400 a 1.500 mm, eliminando por dissipação progressiva qualquer possibilidade de estratificação dunar. Apesar dos dois meses de estiagem forte, que atinge os espaços terminais do Sudoeste Gaúcho, ali tombam mais águas do que na chuvosa região de colinas do Planalto Paulistano, com seus 1.300 mm anuais de precipitações.

Passemos a comentar o caso do erroneamente chamado “deserto de São João”, situado nos confins da zona rural do município de Alegrete. Trata-se do mais famoso caso de formação de areais da Campanha de Sudoeste, envolvendo um espaço escarificado de 170 hectares, em uma situação topográfica que foge um tanto de qualquer tipo de areais, anteriormente discutidos. Enquanto os outros casos dizem respeito a areais de cabeceiras de drenagem ou altos de coxilhas, os areais do bairro rural de São João localizam-se em um flanco rebaixado de um pequeno vale. Comporta-se como se originalmente houvesse um terraço arenoso muito baixo e relativamente largo, onde houve escarificação, derruição de solos, deflação eólica e deslocamento de areias, sob o modelo de dunas onduladas, não muito altas. Tudo leva a crer que ali, num passado histórico dificilmente reconstituível, ocorreu um processo de escarificação pioneira qualquer, o qual deu início a um retrabalhamento de areias removidas de solos areníticos do Botucatu. Pelo fato de estar próxima a uma antiga sede de estância, hoje restaurada,

pode-se deduzir dois caminhos para a geração de pontos erodidos ou escarificados, ao início da história do areal. No caso, pode-se pensar em uma escarificação intensa por pisoteio do gado reunido nos arredores da sede da propriedade; ou, em segunda hipótese, uma escarificação mais direta, pela remoção de terras e areias superficiais, para servir de material de construção. Pelo que se conhece dos sítios mais habituais de estâncias gaúchas é difícil imaginar que alguém no passado escolheu um local para construir casa de fazenda, ao lado de um areal inóspito e movediço. A partir deste início, ou de outros, o resto da derruição paisagística e remobilização de areais ficou efetivamente por conta do vento e do tempo, até se expandir por 170 quilômetros de área, no eixo do vale. Um certo afunilamento das ventanias, orientadas pelo aludido eixo, parece ter participado do processo por dezenas ou até centenas de anos. Viver no fundo do pequeno vale era mais dramático e solitário do que conviver com os fortes ventos sazonários agressivos dos “pampas abertos”, nos altos das coxilhas. Até 1970 ninguém permaneceu tanto tempo na direção da propriedade, desenvolvendo iniciativas próprias para reter os processos eólicos e reincorporar o espaço escarificado aos setores não erodidos do restante de sua gleba. De qualquer forma, é conveniente e necessário recuperar a história agrária da estância.

A marcha da expansão dos areais no bairro rural de São João, no município de Alegrete – segundo dados coletados por João José P. Souto (1985) – foi progressiva e quase constante. Em 1934, teriam existido 12 hectares de manchas de areias, em um dos lados do arroio São João, que aqui designaremos por vertente/terraço (*versant/terrace* dos geomorfologistas franceses). Em 1953, o espaço ocupado pelos areais foi avaliado em 110 hectares, saltando para 162,5 hectares em 1964. Em onze anos, portanto, um acréscimo de área escarificada dunosa, da ordem de 48%, envolvendo uma ampliação média de quase 50 mil metros quadrados por ano (Souto). No entanto, em 1984, vinte anos depois, a área medida de escarificação e exposição de areias atingia 186 hectares, o que denota uma forte atenuação dos processos erosivos e eólicos. Talvez esse fato seja o mais importante documento do sucesso das ações mitigadoras, propiciadas pelas ações derivadas do “Projeto Piloto”. Aguardemos medidas outras que nos dêem uma idéia do resultado do modelo atual de controle, realizado graças à colaboração da RIOCELL S. A..

Na excursão feita aos areais do bairro rural de São João pudemos coletar grande quantidade de pequenos sei-

xos eólicos, do tipo dos ventifectos, dispersos pelo chão da paisagem, em setores de deflação eólica recente. Trata-se de seixos típicos de condições desérticas da Formação Botucatu, modelados por superpicoteamento e polimento do tipo “verniz do deserto”. Todos os seixos coletados variavam de 1 a 2,5 centímetros, denotando o mesmo padrão de picoteamento e “envernizamento”, em tons marrom avermelhados. Foram poupados de redução ao tamanho das areias devido a sua constituição primária resistente, relacionada a calhaus de arenito silicificado. As areias são facilmente remobilizadas, sobretudo as mais finas e arredondadas; os ventifectos permanecem residualmente no chão da paisagem por entre os caminhos d’água das enxurradas que trançam o solo raso deflacionado. Nessa porção mais rasa do areal é possível observar que ali o embasamento arenítico da Formação Botucatu está cortado irregularmente por diáclases tectônicas. Trata-se de registros importantes dos fatos tectônicos e denudacionais pós-cretácicos e pré-quadernários que respondem pelo rebaixamento do setor arenítico e basáltico do Rio Grande do Sul e Uruguai, ao sul das escarpas de Santa Maria até os confins do território uruguaio.

Sobre os mecanismos dos processos eólicos que deslocam e acumulam partículas arenosas, João José P. Souto tem um resumo deliciosamente didático, aplicável aos areais de São João:

A fase de transporte dos grânulos ocorre da seguinte forma: numa determinada superfície de terrenos, com partículas grandes, médias e pequenas, o transporte será através da energia eólica, sendo por arrastamento nas partículas maiores, salteamento nas partículas médias e por suspensão nas partículas menores. Num determinado momento, há uma interação das partículas médias com as partículas maiores, devido o impacto destas que, ao se desagregarem, continuam o ciclo.

Assim, tudo recomeça a cada ventania forte que açoita as coxilhas areníticas da Campanha. Cumpre-nos interromper o processo, à custa de medidas inteligentes, cicatrizando as feridas abertas pela retomada da eolização. E encontrar modelos melhores para ocupar produtivamente os espaços ainda não atingidos pela “revanche” dos ventos.

Na região de Santiago, a sudoeste da alta coxilha designada Serra do Boqueirão (400-430 m), quando se desce para um nível intermediário da Campanha (180-200 m), a meio caminho de São Francisco de Assis, existe um sítio de acumulação local de areias, do mais alto significado para pes-

quisas geomorfológicas e ecológicas. Na cabeceira ligeiramente dendritificada de um alongado arroio, semi-encaixado, existem vertentes que se apresentam com três tipos: encostas suaves, com ligeiras cornijas escalonadas; vertentes entre sangas curtas, marcadas por uma certa convexização; e, finalmente, uma delas sujeita a acumulação de areias, por processos eólicos, atuantes vertente acima, nitidamente em oposição à força da gravidade.

Registramos na margem esquerda da cabeceira do arroio uma vertente em rampa suave, sincopada por três níveis de cornijas, mantidas por arenitos resistentes, intercalados por pacotes areníticos mais suscetíveis à erosão laminar. Cada uma dessas beiradinhas rochosas, do tipo de minicornijas, é constituída por arenitos de disposição horizontal, em diastema com camadas cruzadas de antigas dunas (Formação Rosário do Sul). Opondo-se a esse esquema de pequenas cornijas, de frente voltada para o eixo do vale e dotadas de "olhar" para o Norte e Nordeste, ocorrem vertentes ligeiramente convexas, por entre sangas constituintes da cabeceira extrema. Nessa segunda área, dotada de areias soltas, foi tentada alguma agricultura, que só fez piorar a erodibilidade potencial do solo e acelerar a erosividade e ação acumuladora, por ocasião de sincopadas ventanias de inverno. A terceira vertente disposta entre sangas, na margem direita do arroio, é o suporte acumulador de areias, sob a forma de uma enorme duna, não deslocável. Comporta-se como um corpo estranho: um montão de areias brancas, feito uma almofada póstica, subindo vertente acima. Não se pode avaliar quantas toneladas de areias ali estão amontoadas, mas, certamente, trata-se de algumas centenas de toneladas, por efeito de sucessivas e repetidas tempestades locais de areias. A mesma incógnita diz respeito ao tempo de duração que decorreu desde o início do processo até hoje. Por sua vez, os bancos de areias descendentes entopem o primeiro setor do talvegue do arroio, demonstrando a dualidade do transporte dos sedimentos removidos de todas as vertentes da rugosa cabeceira. Do areal, ele próprio retorna pouca massa de areias, pois as águas das chuvas que empapam higroscopicamente o seu dorso sub-superficial, evitam retrocesso excessivo das partículas amontoadas. Observando tudo isso, o pesquisador tem vontade de estar presente para análises mais oportunas e completas, no momento em que a natureza esteja em plena atividade.

Os ventos principais a operar na região vem do sudoeste para nor-nordeste, fato facilmente dedutível pela inclinação assimétrica constante do dossel das arvoretas desenvolvidas nas encostas. Informações verbais nos dizem que

tais ventos possuem velocidades diferentes, transformando-se em ventanias fortes entre julho, agosto e parte de setembro, período de maior atividade do famoso mínuano das campanhas. Entretanto, o efeito removedor/acumulador de areias soltas é dependente do turbilhonamento que se faz muito ativo nas cabeceiras rugosas e destituídas de vegetação arbórea ou arbustiva. É possível que a seqüência de fatos responsáveis pelo deslanche dos processos erosivos tenha obedecido as seguintes etapas: desmate das matilhas de grotas e cabeceiras para obter lenha e paus de cerca; extensão do desmate, cabeceira acima, para ampliar pastos nos arredores da sede da estância; e, mais recentemente, revolvimento do solo para cultivos rotineiros em solos areníticos de baixa fertilidade, sob manejo inadequado e acentuador de erosividades. Tudo tendo como resultado escarificações sucessivas que foram aproveitadas naturalmente pela força estocante do vento.

Mas não ficam apenas nisso, os fatos e componentes paisagísticos dessa excepcionalmente didática zona de cabeceiras de arroio, da Campanha de Santiago. Isso porque, na base de cada cornija da margem esquerda do arroio, ocorrem dois ou três pés de cactus, da espécie *mandacaru*. As pequenas cornijas de arenitos fluviais resistentes decaem em forma de barranco, com ligeiro aspecto de vertente pendente, devido a solapagem restrita. A partir da base dessas barrancas naturais de encosta atenua-se a declividade, sob a forma de rampa, ressurgindo a convexidade vertente abaixo, até a próxima cornija. Nos litossolos areníticos da base dos barrancos medram os mandacarus. O vento, de maior ou menor força, proveniente do Sul e Sudoeste, direcionado para nordeste e norte, cruza o reverso da cornija, fazendo balouçar o cabeço dos cactus, impedindo seu crescimento. Depois, cruza o eixo do vale e atinge o areal situado mais para o norte, na margem direita do arroio, levando a crer que o relevo das pequenas cornijas e as cactáceas que ali se reproduzem são heranças de feições geomórficas e de floras xerofíticas do passado.

Tudo conduz à interpretação de que os mandacarus anteparados pelas cornijas da cabeceira de um arroio, na Campanha de Santiago, representem um tipo de relictos da época de climas mais secos que atuaram em numerosas áreas de depressões interplanálticas do Brasil, nos fins do Pleistoceno (Wurm IV – Wisconsin) Superior. O mandacaru isolado, nascente no chão pedregoso, embaixo de solo raso da Campanha de Vila Nova, reforça a idéia de que todos eles – do Rio Grande do Sul ao Uruguai – onde quer que apareçam, constituem mini-refúgios de uma flora xerofítica ou-

trora mais extensa e biodiversa. Eles todos restaram amarrados a minúsculos espaços ecológicos, constituídos por lajedos emergentes de arenitos ou chão pedregosos, que funcionam como litobiomas, sítios de aridez rochosa e resistentes bancos genéticos para a sobrevivência de gerações e gerações de cactáceas. A vegetação arbustivo-arbórea xeromorfa, com pequeninos sítios de cactáceas, alternadas por chão pedregosos, devem ter formado um mosaico predominante de ecossistemas resistentes dos fins do Pleistoceno. Uma espécie de domínio meridional de caatingas sobreposto ao mundo das coxilhas areníticas, comportando matas de exceção nas áreas de solos oriundos da decomposição de basaltos, em uma época em que os ventos não deveriam ter sido tão fortes e ativos quanto os atuais e em ambiente de baixo nível de precipitações, talvez inferior àqueles hoje incidentes no interior do Nordeste Seco. Depois, no início do Holoceno, deslanchou-se a estepização natural, sendo seguida, nos últimos milênios, pela textura pedogênica das pradarias atuais. No entremeio, em pleno período do *otimum climático*, uma fase de extensão da tropicalidade, com aprofundamento de latossolos nas vertentes e com fixação posterior dos climas subtropicais úmidos, atualmente dominante.

IV

No estágio atual das pesquisas sobre os diferentes tipos de manchas de areias, ravinas selvagens (boçorocas) e ravinas embrionárias anastomosadas, em setores cultivados de vertentes, é possível tirar algumas conclusões:

1. Os ecossistemas das pradarias mistas da região arenítica (Botucatu, Rosário do Sul) disposta no reverso das escarpas do Caverá, no Sudoeste Gaúcho – em ambiente subtropical muito úmido – constituem-se em um dos tecidos geoecológicos mais frágeis do país.
2. Além de frágeis devido à litologia dos arenitos eólicos remontantes a um velho passado desértico (Triássico Superior/Cretáceo Inferior), existem fatos referentes à estrutura superficial da paisagem que aumentam o risco de reativações eólicas na conjuntura das condições climáticas atuais, derruindo pontos críticos de alguns setores do espaço regional. Fato que responde pela maior parte dos areais que espaçadamente pontilham o setor arenítico do domínio das pradarias gaúchas.
3. As manchas de areia, dispostas em montões ou dunas embrionárias podem ocorrer nas mais diferentes posições topográficas, dependendo de “feixes” diferentes

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, Aziz Nacib. Pavimentos detríticos atuais e subatuais das caatingas brasileiras. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, p. 48-49, agosto de 1959.

AB'SABER, Aziz Nacib. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte sub-superficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. *Boletim da Universidade Federal do Paraná*, Instituto de Geologia, Curitiba, n. 2, julho de 1962.

AB'SABER, Aziz Nacib. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Rio Grande do Sul. *Geomorfologia*, IGEOG/USP, São Paulo, 1965.

AB'SABER, Aziz Nacib. Projeto FLORAM – Um plano diferencial para o Brasil. *Estudos Avançados*, IEA – USP, ano IV, n. 9, p. 16-62, 1990.

BENADUCE, G. M. C. *Estudo geográfico do processo de erosão em Alegrete, RS. O areal São João*. Rio Claro, São Paulo. Dissertação de Mestrado, 1989.

BOMBIN, Miguel & KLAMT, E. Evidências paleoclimáticas em solos do Rio Grande do Sul. XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Porto Alegre. *Anais*. 1974, v. 3, p. 183-194.

BORTOLUZZI, Carlos A. Contribuição à geologia da região de Santa Maria, RS. *Pesquisas*, UFRGS, Porto Alegre, n. 4, p. 7-86, outubro de 1974.

CASSOL, E. A. A experiência gaúcha no controle da erosão rural. SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE CONTROLE DE EROSIÃO, São Paulo. 1981. (Miimeo.).

CORDEIRO, Copérnico C. de A. & SOARES, Lúcio de Castro. A erosão dos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul. *Rev. Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, ano 39, n. 4, p. 82-149, 1977.

CORREIO DO POVO. Desertificação no Rio Grande do Sul. (vários artigos). Porto Alegre, 1982.

FRASSON, M. R. *Desertificação: mau uso do solo no Sudoeste do Rio Grande do Sul*. Canoas: Centro Educacional I.A. Salle de Ensino Superior, 1982.

- de fatores de reativação dos sedimentos dos solos e sub-solos superficiais. Detectamos areais de diferentes portes, desde a cabeceira de sangas desmatadas e erodidas, até montões de areia em vertentes convexizadas ou cabeceiras múltiplas de arroios; e, por último, o caso do bairro rural de São João, onde o deslanche dos areais seguiu uma vertente-terraço muito arenosa.
4. Para melhor entender as áreas e setores de maior risco para o surgimento de areais, é de todo conveniente multiplicar os estudos sobre a estrutura superficial da paisagem, na linha de trabalho tão bem iniciada por Bombin e Klamt. Até o ponto em que estão as nossas próprias investigações sobre o terreno, podemos adiantar que existem formações superficiais descontínuas que, ainda assim, podem documentar a história paleoclimática, paleopedológica e paleoecológica da região.
 5. Pelos estudos, até hoje desenvolvidos no setor arenítico das pradarias mistas do Sudoeste, detectamos de cima para baixo na estrutura da paisagem: a. horizonte pedogênico das pradarias mistas subtropicais, comportando certo nível de argilificação; b. camadas descontínuas de areias relativamente soltas, brancas ou acinzentadas, vinculadas a um clima verdadeiramente estépico; c. estreita camada de fragmentos de arenitos silicificados, antevistas nos barrancos sob a forma de *stone lines*, documentos de um clima semi-árido rigoroso, certamente relacionado com o período Würm IV – Wisconsin Superior.
 6. Os solos atuais das pradarias mistas foram estabelecidos por mudanças climáticas holocênicas terminais, sobre as camadas de areias do período estépico. Em muitos casos e setores das coxilhas, a pedogênese recente fez-se diretamente sobre o embasamento arenítico (Botucatu/Rosário do Sul).
 7. A ligeira, porém freqüente argilificação dos solos das coxilhas do Sudoeste Gaúcho, é que faz a principal diferença entre as pradarias mistas regionais e aquelas do Uruguai e parte da Argentina. Nos espaços principais da pampa úmida argentina, o embasamento gerador de solos e fertilidade é extensivamente composto por *loëss*, daí decorrendo grandes diferenças de solos e de comportamento ecológico para atividades agrícolas. Disso resulta, ainda, que ao falar de “pradarias mistas” do Rio Grande do Sul (expressão criada por Jorge Chabatarof), estamos nos referindo a uma faixa periférica e terminal de prados muito diferente daquelas existentes na área *core* das pradarias sul-americanas

GAMERMANN, N. *Formação Rosário do Sul*. Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado, 1970.

GESKE, Antônio C. S. P. *Mapa Geológico do município de Alegrete, RS*. Porto Alegre: SUDESUL/UFRGS, 1979.

GOMES, A. B.; CARVALHO, C. S.; BARBOZA, V. R. D. *Estudo de Geomorfologia – Alegrete, RS*. Porto Alegre: Instituto de Geociências, UFRGS, 1980. Este estudo foi publicado novamente na Revista *Estudos Avançados*, – IEA/USP, n. 9, 1990.

GONZAGA, J. V.; FREITAS, A. J. P.; SCHNEIDER, P. "Deserto de São João": um modelo de recuperação. SIMPÓSIO FLORAM, Belo Horizonte, MG. 1995.

GREHS, Sandor A. *Mapa Geológico do Município de Alegrete*. Porto Alegre: SUDESUL/TAHAL, 1969.

GUEDES, F. Um deserto ameaça o pampa. *Revista Geográfica Universal*, Rio de Janeiro, n. 10, p. 63-71, 1975.

IBGE/SEPLAN. *Levantamento de Recursos Naturais – Projeto RADAM-BRASIL*, v. 33. Folha SH22 Porto Alegre e parte da Folha SH21 Uruguaiana – Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: SEPLAN/IBGE, 1986.

KOLECZA, C. A. Desertificação no Rio Grande do Sul, (vários artigos publicados no jornal *Zero Hora* entre 1979 e 1989). Porto Alegre, RS.

LA SALVIA, F. *Mapa da vegetação atual e ação antrópica no Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/DGC/ DCM, 1983.

MÖLLER, D. O.; GARCIA, I. S.; GESKE, A. C. S. P.; RANZO, A. T.; ROSA, M. L. *Diagnóstico sobre a presença de areais na região sudoeste do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: DRN/SUDESUL, 1975.

MULLER Fº, I. L. *Notas para o estudo da geomorfologia do Rio Grande do Sul*. Santa Maria: MEC/UFSM – Departamento de Geociências, 1970.

("pampa úmida"). Infelizmente, para nós brasileiros, as pradarias ditas mistas – comportando grandes extensões de campinas, alternadas por florestas de galerias subtropicais – possuem um grande potencial de erodibilidade, ficando sujeitas, ainda, a uma acentuação da erosividade na área de exposição de velhas formações areníticas.

8. Os lajedos de arenitos silicificados que surgem de espaço a espaço no meio das pradarias, são minipaisagens relictos do tempo em que ocorriam chãos pedregosos na Campanha do Sudoeste, como em muitas outras áreas do Rio Grande do Sul e do Brasil (Ab'Saber). É comum encontrar-se nesses pontos de afloramentos de arenitos silicificados (ou pelo menos mais resistentes), mini-refúgios de cactáceas e bosquetes relictuais de vegetação chaquenha rupestre. Se for correta esta interpretação, pode-se afirmar que se trata de litobiomas resistentes que, de certa forma, permaneceram funcionantes por todo o período de estepização do Holoceno Inferior, quando se estenderam depósitos de cobertura arenosos sobre os chãos pedregosos do Pleistoceno, os quais resistem localmente até hoje, pontualizando os extensos setores da pedogênese recente, vinculado ao advento da subtropicalidade úmida. Pode-se adiantar, por todas essas razões, que o período das *stone lines* foi muito seco e frio, com baixo ou nenhum nível de eolização; o período estépico associou arenização e coberturas laminares de areias, sotopostas ao chão pedregoso do passado, com muitos meses secos e alguns chuvosos, comportando um tipo especial de ações eólicas; e, finalmente, os solos atuais dos largos interflúvios planos ou ondulados das coxilhas, foram elaborados sobre as heranças das paisagens estépicas, a partir do *otimum climático* até os nossos dias, comportando chuvas bem distribuídas, interrompidas apenas em um pequeno período de estiagem de fim e princípio de ano, totalizando precipitações anuais da ordem de 1.400 a 1.500 mm, sob temperaturas médias anuais de 15 a 16° C.
9. A argilificação dos solos das pradarias, denunciadas pelo tom rosa-alaranjado da pedogênese recente, permite observar entranhamentos irregulares em profundidade relativa nas vertentes das coxilhas; sobretudo, quando os solos atuais foram estabelecidos diretamente sobre embasamentos areníticos, destituídos das camadas arenosas intermediárias, herdadas dos tempos estépicos. As diversas boçorocas, mais profundas e

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL. Publicações de circulação interna referentes aos areais da Campanha do Sudoeste e projetos de Unidades de Conservação. Porto Alegre, s/d.

SOUTO, J. J. P. *Deserto, uma ameaça?* Estudo dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura/DRNR, 1985.

SUERTEGARAY, Dirce M. A. *A trajetória da natureza*. Um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí-RS. São Paulo. Tese de Doutorado, 1987.

SUERTEGARAY, Dirce M. A. *Deserto Grande do Sul – Controvérsia*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1992.

SUERTEGARAY, D. M. A.; MARTINS, G. M. Análise comparativa da gênese dos areais de Quaraí com os de outras áreas do Sudoeste do Estado, RS. SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 4, Porto Alegre. *Anais*. 1991, p. 551-567.

SUERTEGARAY, D. M. A.; MOURA, N. S. V.; NUNES, I. O. R. São Francisco de Assis e Alegrete: uma análise geomorfológica da ocorrência de areais. SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 3, Nova Friburgo, RJ. *Anais*. 1982.

TRICART, Jean. *Problemas de conservação de terras e de águas nos municípios de Alegrete e São Francisco de Assis*. Porto Alegre: SUDESUL, s. d. (Relatório de viagem).

VEIGA, P.; MEDEIROS, R. R.; SUERTEGARAY, D. M. A. Gênese dos campos de areia no município de Quaraí, RS. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1, Porto Alegre. *Anais*. 1987.

derruicloras – estabelecidas em vertentes convexizadas de coxilhas – expõem, em seus taludes internos, massas de rochas (rearenizadas) impregnadas intersticialmente por argilas oxidadas (Klamt e Bombin). Essa incidência de ravinas selvagens, em horizontes D da contextura pedológica regional, certamente está relacionada com esta dupla alteração do sub-solo superficial das coxilhas areníticas. Uma combinação de grande risco para a erosão, incluindo localmente arenização e argilificação aprofundada. Em termos de gênese, atribuímos esses processos de entranhamento de argilas em rochas sedimentares rearenizadas aos efeitos do aumento do calor e da umidade que atingiu grandes setores do extremo Sul do Brasil, por ocasião do *otimum climático*. Um período de curta duração dos meados do Holoceno (de 6.500 a 5.500 anos A. P.), que projetou ambientes tropicais ou pró-tropicais para o Rio Grande do Sul, responde pelo adensamento das matas da Serra e florestas de galerias da metade sul do território gaúcho. Houve, logo, um recuo desse espasmo de tropicalidade, mas restaram condições ambientais, baseadas na constância das chuvas e umidade, suficientes para manter as coberturas vegetais projetadas para o Sul. Pensamos, também, que os butiazeiros do Nordeste e Sudoeste do Uruguai chegaram até lá sem recuo posterior, durante a fase de climas ligeiramente mais quentes dos meados do Holoceno. Resta, no entanto, muito ainda a estudar sobre todas as questões aqui tratadas.

10. Os processos antrópicos responsáveis por derruição múltipla dos espaços ecológicos da Campanha Gaúcha do Sudoeste (setores areníticos) podem ser diretos ou indiretos. Consideramos diretos o recorte e a remoção de areias nas margens de estradas e rodovias (ditas áreas de empréstimo de terras) ou nas baixas vertentes de vales, rios, sangas e arroios. Mais disseminados e graves são, porém, os processos indiretos que atuam por “feixes” de condições locais diferenciadas. Participam desses últimos, o conjunto de ações antrópicas que enfraquecem a já reduzida resistência dos ecossistemas das pradarias mistas, dotados de forte potencial de erodibilidade em seus setores mais arenosos, acentuando a capacidade erosiva dos ventos da Campanha: desmates de cabeceiras de sangas e arroios; substituição de vegetação arbustiva-graminosa por pastos extensos fortemente pisoteáveis pelo gado; prolongadas fases de obtenção de lenha para fogões domésticos;

desperenização da drenagem de cabeceiras de sangas que já perderam a vegetação de galeria terminal; erosão lateral das cabeceiras suspensas, expostas aos ventos; estabelecimento de qualquer tipo de barrancos em encostas de coxilhas ou cabeceiras de drenagem; descuidos no controle dos núcleos de pisoteio, mais acentuado em áreas de solos arenosos rasos; estabelecimento de culturas anuais em encostas rugosas de cabeceiras de arroios; tentativas de agricultura comercial, com maquinaria pesada e elevada capacidade de revolvimento de solos. (O mais grave é que tudo isso efetivamente aconteceu nos últimos 50 anos da história agrária das vastas campanhas arenosas do Rio Grande do Sul).

Tendo conhecimento de todos esses fatos, é lógico que se insista em ações bloqueadoras para o controle dos processos de degradação dos solos regionais, a exemplo do que se vem fazendo com o "Plano Piloto" e com as iniciativas da RIOCELL. Ao mesmo tempo, é necessário pensar nos grandes espaços de solos arenosos, ainda não atingidos por degradações irreversíveis, propondo para os mesmos algumas das soluções indicadas pelo Projeto RADAM, se possível melhoradas; ao par com as recentes e bem sucedidas experiências de plantio direto desenvolvidas por técnicos e agricultores esclarecidos de Ponta Grossa, em diferentes setores do Segundo Planalto paranaense. Técnicas, de resto, facilmente disponíveis e transferíveis para reutilização agrária das coxilhas arenosas do Sudoeste Gaúcho, tão ameaçadas por processos relacionados com manejo inadequado dos solos.

Este é o chamamento que se faz para todos quantos pensam em problemas regionais críticos da terra brasileira.

Aziz Nacib Ab'Saber é geógrafo e professor visitante do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.

O RIO GRANDE DO SUL DESCOBRE OS SEUS “DESERTOS”

Dirce Maria A. Suertegaray

*O*s “desertos” do Sudoeste do Rio Grande do Sul encerram importantes controvérsias. Entre elas, as discussões de natureza conceitual (desertos ou areais, desertificação ou arenização?), a polêmica sobre a gênese, distribuição e extensão dos núcleos de areia na região (processo natural ou antrópico?) e as estratégias para recuperação de áreas em avançado estágio de degradação (espécies autóctones ou exóticas?). Como forma de enriquecer o debate sobre o último tópico e em atenção à idéia de sustentabilidade, convém introduzir o conceito de biodiversidade e os princípios e procedimentos daí decorrentes.

Desertificação: conceito e uso do termo no Rio Grande do Sul

A partir da década de 70, a Campanha Gaúcha começa a ser vista como uma área sujeita a processos de desertificação. Isto se deve aos primeiros trabalhos feitos à época, mas, especialmente, à imprensa, que passa a divulgar ao final deste período uma série de reportagens sobre degradação dos solos naquela região. Nesse sentido, merece destaque o conjunto de reportagens escritas por Kolecza entre 1979 e 1981 utilizando em seus títulos o termo *deserto* para indicar o fenômeno. A partir daí, os trabalhos e reportagens divulgados tratam o fenômeno visualizado como deserto, e o processo como desertificação. Associam a este processo as causas antrópicas, seja a pecuária e o superpastoreio, seja a agricultura e a mecanização e expansão da lavoura da soja, em municípios como Alegrete, São Francisco de Assis e Itaqui. Tal explicação – a origem antrópica para a desertificação no Sudoeste do Rio Grande do Sul – é apresentada com ênfase por Souto no livro denominado *Desertos, uma ameaça?*¹

¹ SOUTO, J. J. P. *Deserto, uma ameaça?* Estudos dos Núcleos de Desertificação na Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/DR R, 1985.

É importante registrar que nessa época realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação em Nairobi (Quênia, 1977). Neste evento foram discutidos e amplamente divulgados os conceitos de desertificação, além da problemática decorrente da intensificação do uso do solo, em particular no Sahel, África. "Coincidentemente", o Rio Grande do Sul descobre seus "desertos", até então, conhecidos como areais e inseridos na paisagem regional.

A identificação e divulgação desse processo despertou nosso interesse pelo tema, em 1983. O passo inicial destes estudos residiu na busca de uma base conceitual para deserto e para desertificação. Desta etapa, resultaram diversos conceitos, entre eles, os que seguem.

O primeiro deles é oriundo da Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, de 1977.

*Desertificação é a diminuição ou a destruição do potencial biológico da terra, o qual desemboca em definitivo em condições do tipo desértico. A desertificação é um aspecto da deterioração generalizada dos ecossistemas sob pressões combinadas de um clima adverso e flutuante e de uma exploração excessiva.*²

² SOBRINHO, V. J. *Metodologia para Identificação de Processos de Desertificação: Manual de Indicadores*. Recife: SUDE E/DDL, 1978.

O segundo conceito é extraído do Seminário sobre Desertificação no Nordeste Brasileiro:

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE/SEMA. *Seminário sobre Desertificação no Nordeste*. Documento final. Brasília, 1986.

⁴ COMTI, J. B. Desertificação como problema ambiental. SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 3, Nova Friburgo, Rio de Janeiro. *Anais*. V. 1, 1989. p. 189.
COMTI, J. B. O conceito de desertificação. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 5, Curitiba, Paraná. *Anais*. V. 1, 1994.

⁵ BERMUDEZ, F. L. *Desertificación: magnitud del problema y estado actual de las investigaciones*. Madrid: Sociedad Española de Geomorfología/M. Gutierrez /J. L. Peña, 1986 (Perspectivas em Geomorfologia, 2).
EL-KASSAS, M. O Avanço dos Desertos e a Cumplicidade do Homem. *Correio da Unesco*, 5(9): 4-6, 1977.
HARE, F. K. A Contribuição do Clima. *Correio da Unesco*, 5(9): 7-10, 1977.

⁶ O retrabalhamento de depósitos areníticos pouco ou nada consolidados promove, nestas áreas, uma dificuldade de fixação de vegetação, devido à constante mobilidade dos sedimentos. (SUERTEGARAY, D. M. A. *Trajetória da Natureza: Um estudo Geomorfológico sobre os Areais de Quaraí - RS*. Tese de Doutorado. Departamento de Geografia, USP, 1987.

⁷ É importante registrar que observando a Classificação Mundial sobre Áreas de Risco em relação à Desertificação (ONU, 1977) não se pode colocar o Rio Grande do Sul nesta condição, nem mesmo em caráter moderado.

*A desertificação é devida à fragilidade dos ecossistemas das terras secas em geral, que, em decorrência da pressão excessiva pelas populações humanas ou às vezes pela fauna autóctone, perdem sua produtividade e capacidade de recuperar-se.*³

O terceiro conceito é expresso por Comti e diz que, sob o ângulo ecológico, deserto significa:

*Empobrecimento da biomassa do solo, erosão superficial e invasão de areias em decorrência do crescimento demográfico e pressão sobre recursos.*⁴

A análise destes conceitos, bem como os de outros autores,⁵ indica como causa da desertificação a atividade antrópica em forma de exploração excessiva da natureza, ao mesmo tempo que vincula, a exemplo dos dois primeiros citados, o processo a uma forma de degradação que desemboca em definitivo em condições do tipo desértico (climático) ou que ocorre em áreas secas em geral.

Partindo, portanto, destes princípios e analisando a região objeto de estudo, considerou-se inadequado o uso do conceito de desertificação para explicar os processos lá observados. A região sudoeste do Rio Grande do Sul não se apresenta como área com características de aridez (as precipitações médias estão em torno dos 1400 mm anuais) e, por outro lado, não se dispõe de dados que indiquem que a expansão desse processo estaria mudando em definitivo o clima regional (úmido) para um clima do tipo desértico.

Denominou-se então, em nosso estudo, o fenômeno observado como *areal* (que, aliás, é a denominação historicamente utilizada) e o processo como *arenização*.⁶ Importa, no entanto, mesmo que tenhamos excluído o processo de degradação do Sudoeste do RS, da ótica da desertificação,⁷ explicitar outra questão: a arenização consiste em fenômeno de causa antrópica ou natural?

Distribuição e extensão dos areais

O Sudoeste do RS apresenta expressiva ocorrência de áreas arenosas desprovidas de vegetação. Os areais distribuem-se mais precisamente entre as latitudes de 29° 00' S e 31° 00' S e as longitudes de 54° 30' W e 58° 45' W Gr (Figura 1), sobretudo nos municípios de Alegrete, São Francisco de Assis, Manuel Viana, Itaqui, Quaraí e Cacequi. Como analisamos a situação em território brasileiro, é importante mencionar a existência de areais no Departamento de Artigas (município limítrofe com o de Quaraí), na República Oriental do Uruguai.

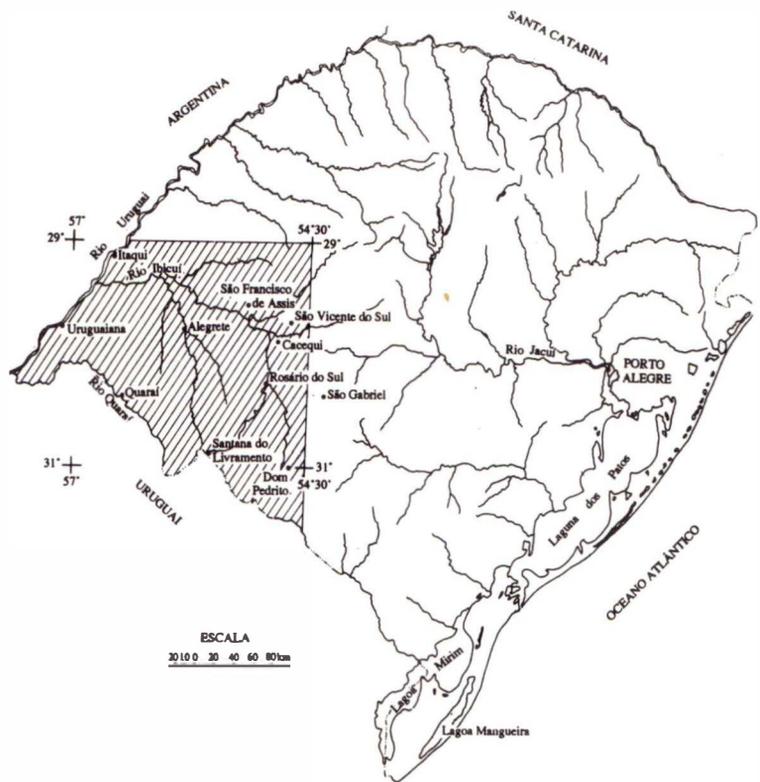


Figura 1. Localização da área de ocorrência de areais no Rio Grande do Sul – Região Sudoeste.

A ocorrência de areais está associada ao substrato arenítico – até 1987 mapeado para a região sudoeste como Formação Botucatu – com cobertura vegetal predominantemente de gramíneas.

Os primeiros trabalhos que determinaram a extensão desses areais datam da década de 70. Möller et alii registram ocorrências em Alegrete e Quaraí, apresentando um total de 721,5 ha de areais;⁸ Cordeiro e Soares identificam a ocorrência de areais nos municípios de Alegrete, São Francisco de Assis, Cacequi e Quaraí, perfazendo um total parcial de 258 ha.⁹

Num primeiro levantamento em âmbito regional, elaborado entre 1987 e 1988, através de imagens de satélite Landsat, na escala 1 : 500.000 e cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército na escala de 1: 50.000, determinou-se uma área que correspondeu na totalidade a 1.568,19 ha.¹⁰

⁸ MÖLLER, D. O.; GARCIA, I. S.; GESKE, A. C. S. P.; RANZO, A. T.; ROSA, M. L. *Diagnóstico sobre a presença de areais na região Sudoeste do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: SUDESUL, 1975.

⁹ CORDEIRO, C. de A. & SOARES, L. de C. A erosão nos solos arenosos da região Sudoeste do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Geográfica*. Rio de Janeiro, 39(4): 32-150, 1977.

¹⁰ SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1987.

¹¹ SUERTEGARAY, D.M. *Deserto Grande do Sul - Controvérsia*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992.

Mais recentemente, Suertegaray, Guasseli e Martins, realizaram um novo levantamento e cálculo de área dos areais, utilizando imagens de satélite.¹¹ Os resultados obtidos aparecem expressos na tabela 1 e demonstram um significativo aumento em relação aos dados levantados em 1987 e 1988. Atribui-se este aumento, não a expansão propriamente dita dos areais nos últimos anos, mas particularmente a metodologia utilizada e a escala de observação. Neste último levantamento, a identificação dos areais foi feita com base na escala 1 : 50.000, o que permite uma maior visualização e precisão de cálculo. A tabela registrou um valor de 2.454.400 ha, que compreende a região Sudoeste do RS. Deste total foi classificada e calculada a área de duas categorias: areais e focos de arenização – perfazendo 4.747,53 e 1.675,45 ha respectivamente. O somatório dessas duas categorias – 6.422,98 ha corresponde a 0,26% da região em observação.

Tabela 1: Distribuição e área total (em hectare) de areais no sudoeste do Rio Grande do Sul.

LOCAIS	FONTE DE DADOS	ÁREA TOTAL(ha)	Nº de AREAIS		FOCOS DE ARENIZAÇÃO	% DE OCORRÊNCIA SOBRE O TOTAL
			Nº	ÁREA TOTAL(ha)		
ALEGRETE	Imagem de satélite 22481.B Data: 05/11/89	846000	89	1721,56	95,71	0,21
SÃO FRANCISCO DE ASSIS	Imagem de satélite 22480.D Data : 05/11/89	677100	51	2091,58	1464,82	0,52
QUARAÍ	Imagem de satélite 22481.C Data: 05/11/89	338500	7	273,67	114,92	0,11
ITAQUI	Imagem de satélite 22480.C Data: 05/11/89	592400	24	660,71		0,11
TOTAL		2454400	171	4747,53	1675,45	0,26

¹² SOUTO, J. J. P. Op. cit.

¹³ VEIGA, P., MEDEIROS, R. R. e SUERTEGARAY, D. M. A. Gênese dos campos de areia no município de Quaraí-RS. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1, Porto Alegre. *Anais*. 1987. SUERTEGARAY, D. M. A. & MARTINS, G. M. Análise comparativa da gênese dos areais de Quaraí com os de outras áreas do Sudoeste do Estado, RS. SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 4, Porto Alegre. *Anais*. V. 1. 1991. p. 551-567.

Fonte: Suertegaray (1992)

A imprensa, por sua vez, costuma apresentar dados de milhares de hectares em “desertificação”/arenização nesta região. Souto se refere a uma área em torno de 300.000 ha como extensão cujo substrato é o arenito e, por consequência, suscetível à arenização.¹² Estudos de maior detalhe elaborados por Veiga et alii e Suertegaray indicam uma heterogeneidade granulométrica dos arenitos que constituem as formações superficiais da região (tabela 2), o que permite afirmar que: o substrato arenoso na região não é de todo conhecido e que os estudos até então elaborados indicam, para a área, uma variabilidade bem como um grau de suscetibilidade diferenciada no que se refere à erosão.¹³

Tomando-se a referência de 300.000 ha como substrato passível de arenização temos um percentual de ocorrência de areais e focos de arenização equivalente a 0,49% deste total. Chama a atenção o fato de que, embora o percentual relativo seja pouco expressivo no contexto regional, trata-se de um processo de degradação que atinge áreas significativas no interior das propriedades rurais.

Tabela 2: Classificação sedimentológica

AMOSTRA	LITOLOGIA	LOCAL	ALTITUDE	TIPO DE SEDIMENTO			
				Cascalho	Areia	Silte	Argila
Q1	Arenito Botucatu	Areal/Estrada BR Livramento/Quaraí	160	0.00	93.75	1.42	4.83
Q2	Arenito Unid. B	Areal/Dr. Ivo	160	0.18	87.72	1.90	10.20
Q3	Arenito Unid. B	Areal/Oreste Correa	140	0.00	94.88	3.44	1.69
Q3	Arenito Unid. A	Estrada Livramento/Quaraí. Corte com presença de vale Fluvial.	160/180	0.32	46.12	12.48	41.08
Q4	Paleossolo sobre formação Botucatu	Corte Estrada Passo da Colônia/Quaraí.	170	6.16	39.26	30.30	24.28
Q5	Solo sobre formação Botucatu	Corte Passo da Colônia/Quaraí.	170	0.66	66.80	12.68	12.87

Fonte: Suertegaray e Martins (1991)

Sobre a gênese dos areais

No que se refere à gênese, partimos do pressuposto de que os areais eram de origem antrópica. Esta era a voz corrente, e continua sendo para alguns setores da imprensa e da Secretaria da Agricultura do Estado, entre outros.

A busca de dados ao longo desses anos nos fez recorrer à história e, através do relato de viajantes que percorreram o Estado do RS ainda no século passado, verificou-se a existência de areais àquela época.

Um desses relatos é de Avé-Lallemant. Diz o autor:

*A lua um 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, a areia pura, limpa sem nenhuma vegetação, verdadeiro deserto africano embora de pouca extensão. Dava-me a impressão particularmente melancólica. Viajamos juntos em silêncio.*¹⁴

¹⁴ AVÉ-LALLEMANT, R. *Viagem pela Província do Rio Grande do Sul (1858)*. São Paulo: Itatiaia/USP, 1980.

Este relato e um outro apresentado em uma crônica escrita por Heraclides Santa Helena, relativa aos areais de Quaraí, reforça a idéia de gênese não antrópica para esses areais. Na crônica, o autor apresenta o depoimento de Velho Braga, antigo morador da região, o qual afirma que seus pais teriam chegado àquelas paragens por volta de 1835 e que lá já se encontravam os areais.

Assim, as informações sobre o processo de ocupação/dominação portuguesa ocorrido na área, a partir de 1810, quando da distribuição das sesmarias, e o fato de já existir o gado (introduzido pelos jesuítas espanhóis), e este criar-se xucro, sem confinamento, pois o cercamento das propriedades só iria ocorrer no RS, por volta de 1870, permitem a confirmação do fenômeno dos areais como de causa natural.

O dado definitivo nesta busca, foi a data e os limites da primeira sesmaria doada, na região. Tal doação ocorreu em 1816 e, no documento que expressa sua confrontação, é possível observar que o norte dessas terras confrontava-se com "o arroio que serve de divisa ao Rincão do Areal", atual distrito do Areal no município de Quaraí, RS.

De posse dessas informações, conclui-se que os areais do Sudoeste do RS, particularmente as áreas de maior expressão em hectares, são de origem natural. Àquele tempo, a apropriação da natureza regional fazia-se por razões políticas, muito mais que econômicas. Não existia, na época, pressão sobre os recursos naturais, decorrente da excessiva ocupação; ao contrário, a área dava início a seu processo de incorporação ao território nacional.

Merece ser destacado também como referência, já neste século, o relato de Rambo:

*Em alguns lugares mais altos e planos depara-se-nos um fenômeno único em todo o Rio Grande do Sul: areais de muitos hectares de superfície no meio do campo, como verdadeiras dunas continentais: é como se a paisagem quisesse conservar uma lembrança do que foi toda essa região nas longínquas eras do Triássico, quando ainda não existia a valente flora de campo para subjugar os areais.*¹⁵

¹⁵ RAMBO, B. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956.

Este relato é também de muita significância, na medida em que, mesmo qualitativamente, expressa a presença de areais de grande extensão; pressupõe um fato decorrente da dinâmica da natureza; Rambo usa o termo Areal, historicamente utilizado para reconhecimento dessas áreas; e, finalmente, porque escreve em 1942, período que antecede a expansão da cultura da soja nesta parcela do território gaúcho.

A cultura da soja é introduzida na região, em parte via arrendamento da terra, ao final da década de 60. Portanto, poderá ter sido a expansão dessa lavoura o instrumento de intensificação de um processo previamente existente e que faz parte da dinâmica natural dessa paisagem extremamente frágil.

Não obstante, reconhecemos que é possível a intensificação desse processo, em decorrência da atividade antrópica. Em busca da confirmação desta assertiva, concentramos a observação num período histórico mais recente, 1960 a 1993. Avaliamos, mediante análise multitemporal de Imagens de Satélite, o uso do solo e suas transformações, particularmente na região em que ocorreu a expansão da agricultura (soja). Objetivou-se, com isso, verificar em que medida a atividade agrícola e/ou pastoril tem originado novas manchas de areia.

Os dados levantados em área piloto nos limites de São Francisco de Assis e Manuel Viana, indicam a confirmação do surgimento de novas "manchas" de areia. A análise multitemporal feita com fotografias aéreas e imagens de satélite, tomando como período de referência 1964 a 1989, indica um aumento de 55,53 ha na extensão dos areais, num período de 15 anos.

Identificada a origem dos areais como de ordem natural, foi necessário buscar a explicação sobre a sua formação considerando a dinâmica da natureza. A distribuição dos areais em âmbito regional e mesmo local, promoveu o surgimento da seguinte indagação: por que os areais encontram-se em alguns locais e não em outros, ao longo de toda a extensão arenítica? A resposta a esta indagação permitiu identificar formações mais recentes assentadas sobre um substrato da Formação Botucatu. Tais formações foram caracterizadas, tomando como referência indicadores geológicos de campo (na região de Quaraí); através destes, identificou-se uma unidade A, tipicamente fluvial, e outra B, tipicamente eólica, associadas a um ambiente mais úmido pleistocênico e a um médio holoceno seco, respectivamente.¹⁶

A esse tempo (holoceno médio) os processos atuantes teriam provavelmente forjado uma paisagem constituída de grandes áreas cobertas de seixos associados a setores verticalizados de encostas entalhadas no arenito Botucatu (hoje ainda passíveis de identificação), bem como de campos de dunas de pequeno porte, localizadas ora em grandes baixadas, ora em

¹⁶ VEIGA, P.; MEDEIROS, E. R. & SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit.

médias vertentes. A essa ossatura de relevo, provavelmente, vincula-se uma cobertura vegetal muito próxima daquelas características de períodos glaciais quaternários, quando dominavam as paisagens vegetais abertas e as espécies vegetais xerófilas, além de áreas sem cobertura vegetal, como provavelmente eram as dunas, vivas àquela época. A maior umidificação do clima a partir do holoceno médio e atual permitiu, provavelmente, uma constituição de vegetação sob clima úmido (subtropical), transformando-se, assim, a cobertura vegetal de estepes em um tapete mais denso e surgindo, em consequência da umidade, matas de galeria, situando-se ao longo dos vales e escarpas. A mudança climática teria progressivamente alterado o sistema morfogenético, intensificando-se os processos de entalhamento fluvial e os processos de convexização das vertentes, típicas de clima úmido.¹⁷

¹⁷ SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1992.

Caracteriza-se, portanto, a região, com base nessa linha de raciocínio, como uma paisagem extremamente frágil derivada de um paleoambiente semi-árido ou semi-úmido estepário que, mais recentemente, sofreu umidificação. Esta umidificação, por sua vez, foi suficiente para permitir o surgimento, nas áreas mais úmidas, sejam elas os vales ou as vertentes de encostas abrigadas, de uma vegetação arbórea: a mata de galeria ou a mata de encosta. Porém, este mesmo clima foi insuficiente para mascarar e/ou eliminar os vestígios da paisagem pré-moderna. Daí advém sua fragilidade: uma paisagem em processo de constituição pedogenética e de vegetação recente.

É neste espaço de fragilidade que se instalam áreas arenosas. Resta mencionar, no entanto, a ocorrência dos lajedos (ou “campos de pedra”) nas áreas de substrato basáltico, demonstrando um processo de formação paisagística ainda incipiente, sob condições atuais mais úmidas.¹⁸

¹⁸ SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1987.
SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1992.

Decorrem desta interpretação paleoclimática duas hipóteses explicativas para a gênese dos areais. A primeira associa-se à modernidade vegetal da área. Desta forma, se admitiria uma descontinuidade espacial de “manchas” de areias e lajedos (“campos de pedras”) anteriormente referidos. A segunda hipótese diz respeito à existência, na área em estudo, de uma formação litológica recente, predominantemente arenosa não compactada, que poderia ter sido vegetada no início e, com a gradativa umidificação do clima, teria sido progressivamente e contraditoriamente desvegetada, em períodos mais atuais, devido à continuidade do clima úmido que promoveu, em locais mais vulneráveis, processo de voçorocamento.¹⁹

¹⁹ SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1992.

Processos de ravinamento e voçorocamento constituem, portanto, elementos desencadeadores de formação de um areal. A eles associam-se áreas de contatos litológicos. Assim, entende-se que a origem dos areais esteja associada à intensi-

ficação do escoamento em zona de contato entre o arenito Formação Botucatu, que sustenta vertentes de maior declividade e os depósitos arenosos recentes de menor declividade e maior susceptibilidade à erosão. Este contato apresenta-se, por vezes, por ruptura de declive, caracterizando-se a vertente à montante (sustentada pela Formação Botucatu) pela inexistência da cobertura vegetal. Neste caso, a inclinação acentuada não favorece a pedogênese e, em consequência, a vegetação não se instala. A existência, nestes locais, de uma vertente à montante da área de contato sujeita ao escoamento superficial, favorece a formação, no contato dessas duas litologias, de um processo de ravinamento que, associado ao afloramento do lençol freático, promove o retrabalhamento desses depósitos desencadeado pelo voçorocamento. A ampliação dessas voçorocas, cuja evolução é remontante, possibilita, à jusante, a deposição e o alargamento do canal de escoamento. Este, por sua vez, desencadeia a formação de subcanais que, no conjunto, transformam estas áreas em areas de retrabalhamento recente. (Figura 2).

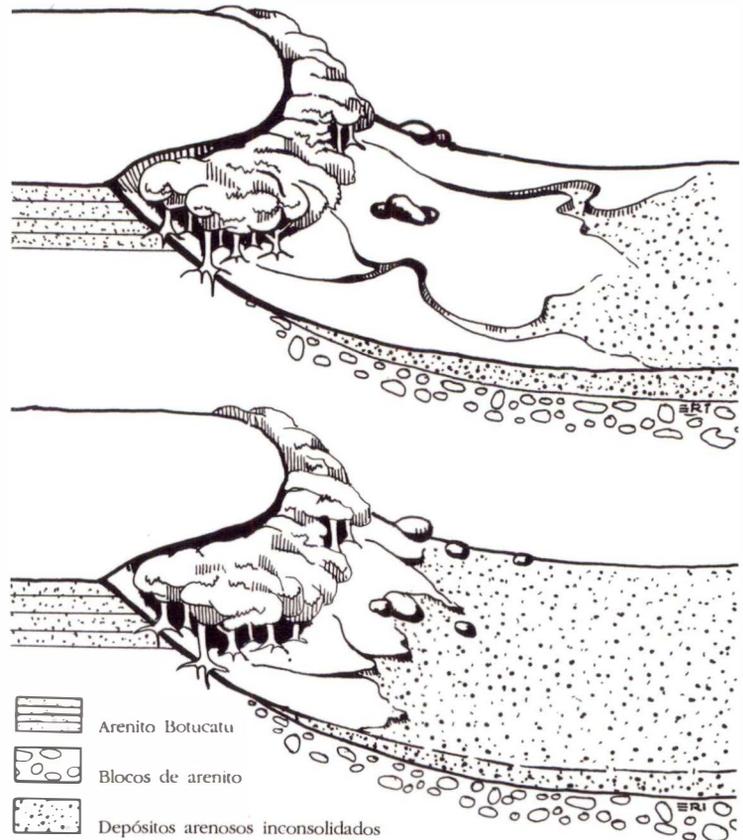


Figura 2. Esquema de interpretação da gênese dos areas.

A atividade continuada deste processo sob clima úmido não permite a recolonização da área, além de aumentar essa ocorrência, pois desvegetada torna-se mais sujeita à atuação de processos eólicos (deflação). Os processos de ravinamento e voçorocamento são também comuns nas médias vertentes das colinas, onde também formam-se areais.²⁰ (Figura 3).

²⁰ SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1992.

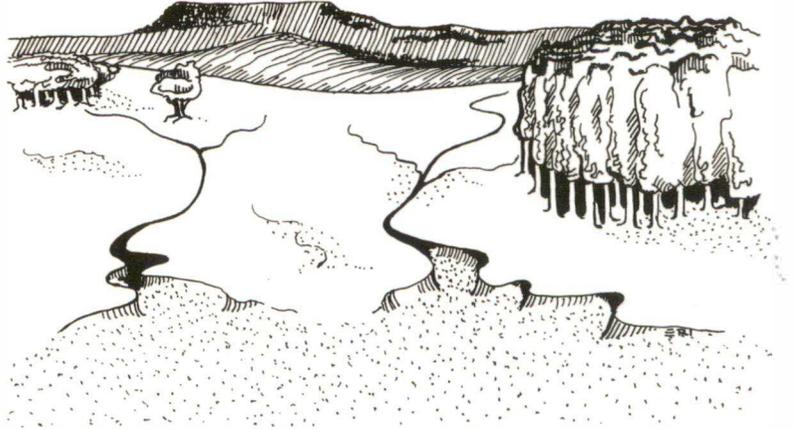


Figura 3. Esquema de interpretação da gênese dos areais.

Sobre a dinâmica morfoclimática dos areais

O Sudoeste do RS, considerando a zonalidade climática, localiza-se sob zona subtropical, com seu clima caracterizando-se pela presença de invernos frios, verões quentes e inexistência de estação seca. As precipitações anuais tomando como referência os dados pluviométricos médios das estações meteorológicas de Quaraí, São Borja, Uruguaiana (tabela 3), indicam que a região onde ocorrem os areais possui condições de umidade que ultrapassam em muito os valores médios anuais de climas áridos. Apresenta médias superiores a 1.400 mm, enquanto uma zona árida é definida por precipitações menores que 200 mm anuais.

Tabela 3: Precipitação (em mm) registrada em estações meteorológicas do centro e sudoeste do Rio Grande do Sul.

MUNICÍPIO	PRECIPITAÇÃO (mm)	PERÍODO (ANOS)
QUARAÍ	1461,1	1967-1977
URUGUAIANA	1431,2	1964-1977
SÃO BORJA	1498,5	1957-1997
JÚLIO DE CASTILHOS	1476,2	1957-1977

Fonte: IPAGRO – Secretaria da Agricultura, RS.

Uma análise de conjunto permite perceber que as chuvas são abundantes, predominando, segundo H. Walter, períodos superúmidos ($P > 100$ mm) contra pequenos períodos úmidos, cuja maior frequência ocorre nos meses de maio a junho, em algumas dessas estações meteorológicas (Uruguaiana, Quaraí e Júlio de Castilhos). Figuras 4, 5, 6 e 7.

Tendo em vista um estudo sobre processos morfo-genéticos, em maior detalhe, escolheu-se como área experimental um areal do Município de Quaraí. Para avaliar essa dinâmica, levou-se em consideração os elementos climáticos – precipitação e ventos –, os quais foram correlacionados com os dados obtidos através de instrumentos de medida colocados nos areais, permitindo visualizar além dos processos, a dinâmica morfo-genética do areal propriamente dito.

Para além da característica das precipitações, levou-se em consideração, como elemento significativo, o vento. Neste sentido, tomando a estação meteorológica de Quaraí, calculou-se a média da velocidade dos ventos em m/s para cada mês, durante os 19 anos durante os quais os dados foram levantados. A análise dos ventos permitiu destacar dois períodos: o primeiro correspondendo a fevereiro – junho, cujas médias de velocidade do vento estão entre 6 e 7 m/s; o segundo, apresentando médias mensais entre 8 e 10 m/s, caracteriza os meses de julho a janeiro. Portanto, a área está submetida a períodos de baixa velocidade de vento (outono – inverno) e período de velocidades mais elevadas (primavera – verão). Para 1985, ano de observação experimental, as médias de velocidade foram inferiores ao padrão apresentado no conjunto dos 19 anos (1967 - 1984). Coincidem, no entanto, os períodos de maiores velocidades médias (primavera – verão) e os de menores velocidades médias (outono – inverno). A primeira direção dos ventos predominantes na área é Sudeste, enquanto a segunda direção predominante é Sul. (Tabela 4).

Tabela 4: Direção e velocidade do vento durante o ano de 1985 em Quaraí, Rio Grande do Sul.

VENTO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DIREÇÃO	1º Predominante	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	SE	SE	SE	SE	SE
	2º Predominante	S	E	SW	S	W	S	SE	S	E	E	S	S
VELOCIDADE (m/s)	MÁXIMA	20	8	20	8	20	10	20	20	20	10	20	20
	MÍNIMA	3	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	4
	MÉDIA	5,61	4	4,35	3,52	4,05	4,03	4,99	5,21	5,56	5,33	6,36	5,44

Fonte: Suertegaray (1987).

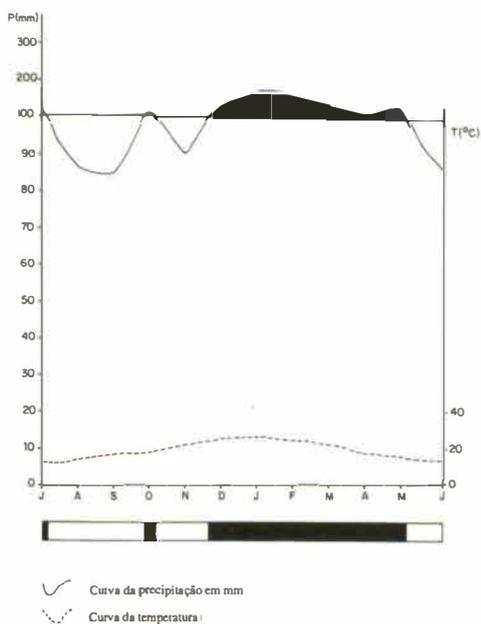


Figura 4. Diagrama climático de Quarai (1967-77), segundo H. Walter.

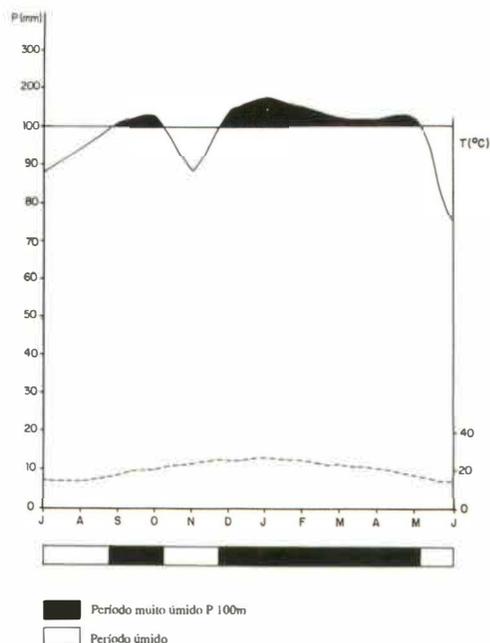


Figura 5. Diagrama climático de Uruguaiana (1964-77), segundo H. Walter.

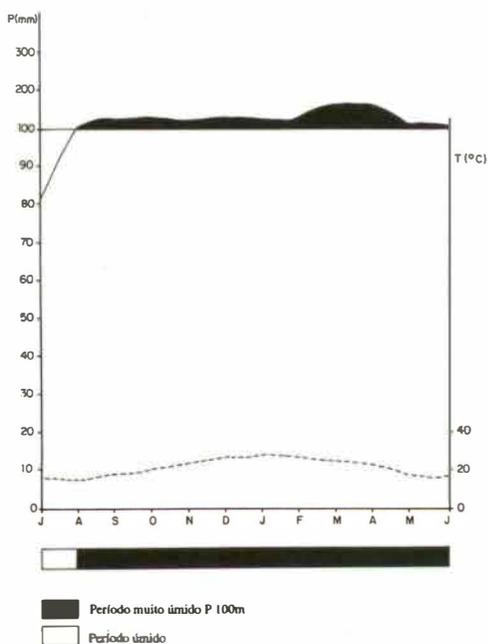


Figura 6. Diagrama climático de São Borja (1957-77), segundo H. Walter.

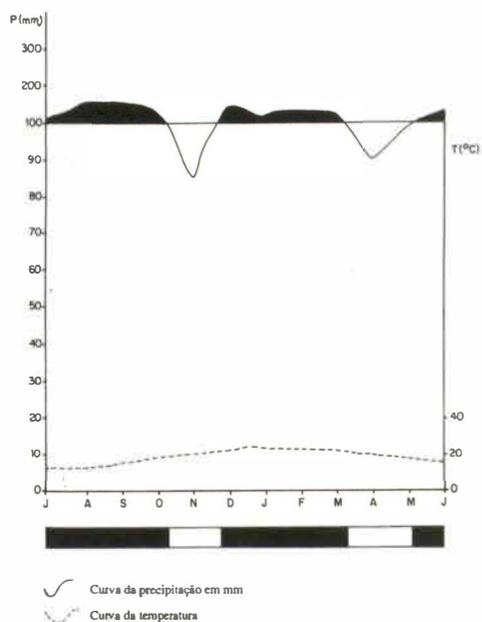


Figura 7. Diagrama climático de Júlio de Castilhos (1964-77), segundo H. Walter.

Na intenção de compreender a dinâmica dos processos atuantes, foram colocados sobre a área em estudo, instrumentos de campo – estacas e hastes de ferro – que viabilizassem medições de processos naturais, tais como: erosão por escoamento superficial, erosão linear concentrada (voçorocamentos), deflação e acumulação de sedimentos. As hastes, além de possibilitar a avaliação destes três processos, permitiram a correlação entre velocidade do vento e sedimentos transportados. A área escolhida localiza-se numa vertente voltada para SE, estendendo-se desde o topo até a várzea.²¹

²¹ O detalhamento destas técnicas de avaliação de processos estão explicitadas em detalhe em SUERTEGARAY, D. M. A. Op. cit., 1987.

A avaliação do comportamento métrico dessas hastes e estacas, em relação às estações do ano permitiu verificar que nos meses de verão houve acréscimo dos sedimentos junto às hastes da alta vertente e naquelas que caracterizam a baixa vertente. No outono inicia uma inversão: diminui o acréscimo de material na alta vertente, há acumulação na média vertente e ocorre retirada de material na base. No inverno todas as hastes localizadas fora da várzea (solo/areal exposto) apresentam saldo negativo o que indica erosão (retirada de material neste caso para jusante). Na primavera observa-se, embora de forma incipiente, uma nova fase de soterramento das estacas da alta e média vertente. (Figura 8).

A análise destes processos com um conjunto de instrumentos de medida permite algumas considerações sobre a dinâmica morfogenética do areal em observação:

1. Os processos naturais responsáveis pela mobilidade dos sedimentos nas áreas são: o processo de deflação, o escoamento superficial e o escoamento concentrado sob a forma de ravinas e de voçorocas.
2. Estes processos atuam concomitantemente, dependendo das condições ambientais, entre as quais, destacam-se o regime das chuvas e as características dos ventos em cada estação do ano.
3. Durante o verão domina a deflação. As chuvas por vezes menos intensas, associadas às altas temperaturas e à evaporação, favorecem o ressecamento em superfície dessas áreas, favorecendo a mobilidade dos sedimentos pela ação do vento. No inverno, os solos mais úmidos mantêm os sedimentos mais coesos. Embora a área esteja sujeita à deflação, a quantidade de material carregado por este processo é menor se comparada ao material transportado por escoamento no verão. O escoamento superficial, especialmente o concentrado (ravinas e voçorocas), é, nos períodos de chuva, o responsável pelo transporte dos sedimentos para a várzea.

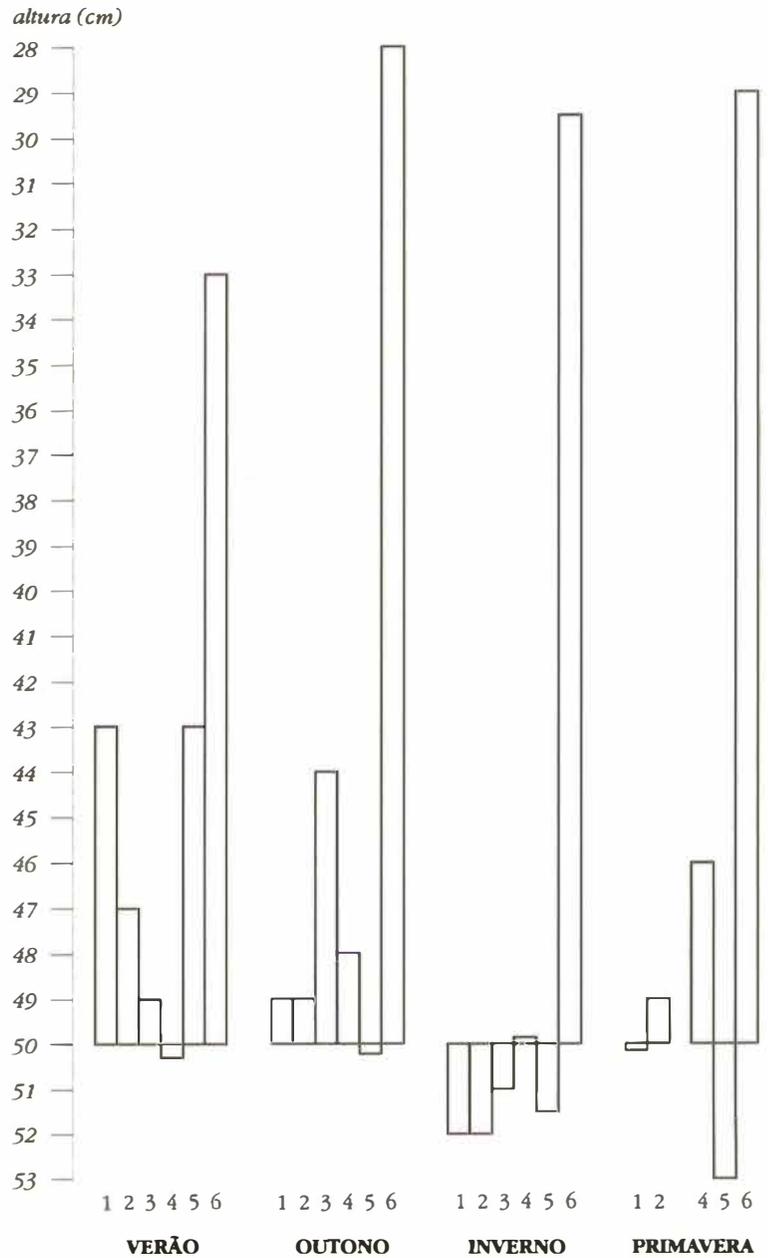


Figura 8. Comportamento dos sedimentos registrados em hastes ao longo de vertente arenosa sem cobertura, por estação do ano (1985).

Fonte: Suertegaray (1987).

4. A mobilidade dos sedimentos é diferenciada; quando domina a deflação (especialmente no verão), os sedimentos são carreados para montante. Quando dominam processos de escoamento, os sedimentos são carreados para a várzea.
5. O saldo da mobilidade dos sedimentos, durante o ano de observação, foi positivo em relação à jusante. A haste colocada na várzea (nº 6) sofreu significativo soterramento (Figura 8); quando implantada, estava exposta 50 cm do solo e, no final do experimento, encontrava-se soterrada 21 cm dos 50 cm expostos. Isto indica uma acumulação significativa de sedimentos na várzea a jusante do areal.
6. A observação *in loco* permite visualizar o processo de erosão dos areais, através da existência, cada dia mais acentuada, de afloramentos do substrato arenítico (no caso Formação Botucatu).

Propostas de recuperação

As propostas de recuperação das áreas arenosas surgiram na década de 70 com a implantação de um "Plano Piloto" em Alegrete, experiência conduzida pela Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. Este projeto, após 20 anos de implantação, sofreu uma avaliação, na qual o proprietário que cedeu sua terra à experiência mostrou-se insatisfeito com os resultados alcançados. Entre os problemas levantados durante a avaliação merecem destaque: o uso de verbas públicas para recuperação de degradação (areais) em propriedade particular; o sistema de plantio inadequado, com espécies arbóreas plantadas em linha e no sentido contrário às curvas de nível (montante para jusante), provocando, com o tempo, problemas de erosão hídrica; a construção de esteiras para retenção de areia com material transportado de longa distância; a frustração com o plantio de acácia e o cancelamento do projeto por falta de verbas.

Os problemas apontados provocaram um certo abandono do processo de recuperação dessas áreas. No entanto, a década de 80 constituiu-se num momento de pesquisa mais intensiva e no final deste período e início dos anos 90, sob a orientação de um novo governo do Rio Grande do Sul, surgiram outras tentativas de discussão e de proposições de recuperação. Assim, as propostas alternativas, hoje em discussão/implantação no Estado, têm em seu bojo os seguintes elementos:

1. recuperação de areais através da iniciativa privada com intermediação do Governo do Estado via Secretaria da Agricultura;

2. recuperação dos areais através do plantio de espécies exóticas (eucalipto e acácia negra) pelo sistema de consórcio entre produtor rural e empresário ou pela aquisição direta de mudas na empresa;
3. incorporação das áreas de areais ao processo produtivo pela introdução de outras formas de uso do solo, em particular, o florestamento com vistas a industrialização da região. Esta proposição assenta-se, inicialmente, no florestamento e, posteriormente, na implantação de indústrias moveleiras, de madeira e celulose naquela zona do Estado²², e na promoção de incentivos fiscais para desenvolvimento das atividades agroindustriais sem as quais não haveria competitividade, em razão do custo de transporte da matéria-prima até as indústrias localizadas na região metropolitana.

²² Proposição defendida pelo então Secretário da Agricultura – Marcos Palombini – no encerramento do I Simpósio sobre Desertificação no Sudoeste do Rio Grande do Sul, 1990.

No âmbito da Universidade, por iniciativa de Bellanca e Suertegaray, foi registrado no Instituto Nacional da Propriedade um pedido de garantia de prioridade de Patente Modelo Utilidade. O pedido de prioridade consta de um plano de manejo em áreas arenosas para fins de recuperação e plantio de gramíneas e/ou frutíferas. Este projeto constitui uma possibilidade de recuperar os areais com a vegetação que originalmente recobre aquelas áreas ou através de frutíferas cítricas (espécies com boa adaptabilidade àqueles solos).

Areais: produção, biodiversidade e sustentabilidade

Retoma-se aqui o conceito de Ignacy Sachs para quem o ecodesenvolvimento consiste na valorização dos recursos específicos de cada região, devendo ser explorados no sentido da solidariedade diacrônica, com um estilo particular através de ecotécnicas. Para o autor, este desenvolvimento deverá ser ordenado a partir de uma autoridade horizontal, pois teria como perspectiva fundamental contribuir para a realização humana. Enfim, é contrário às soluções universalistas ou à globalização da economia.

A partir destas referências, chama-se a atenção para o seguinte aspecto: a biodiversidade diz respeito à variabilidade biológica e cultural do planeta, costumando-se, por vezes, restringir a perda da biodiversidade às florestas tropicais e, de maneira mais ampliada, aos sistemas de água doce e marinhos.

Por conseguinte, a primeira estratégia para a conservação da biodiversidade deve ser conservar a biodiversidade

em sua totalidade, com ênfase para a necessidade de preservar os sistemas campestres ou as pradarias mistas, a exemplo do ecossistema de campos, que compõe uma significativa parcela da diversidade ecológica do Rio Grande do Sul.

O documento "Estratégia global para a biodiversidade" reconhece que, até este século, os agricultores e pecuaristas criavam e mantinham uma grande quantidade de variedades de culturas agrícolas e rebanhos em todo o mundo. Mas a diversidade vem diminuindo rapidamente nos estabelecimentos rurais, graças aos modernos programas de hibridação de vegetais e ao aumento da produtividade advindo do plantio de um número relativamente menor de cultivos que respondem melhor à irrigação, à fertilização e aos pesticidas. Tendências semelhantes estão transformando diferentes ecossistemas florestais (e campestres) em monoculturas arbóreas de alto rendimento – algumas mais semelhantes a um milharal do que a uma floresta – e se vem preservando *ex situ* material genético florestal, como garantia contra doenças e pragas do que cultivos agrícolas.²³

²³ WRI/UICN/PNUMA. *A estratégia global da biodiversidade*. Curitiba: WRI, 1992.

Quando se fala em biodiversidade, pouca ou nenhuma referência se faz às transformações dos ecossistemas campestres. Acredita-se que, além de preservar as florestas, as matas ciliares, os sistemas aquáticos, os pântanos, necessitamos proteger as áreas campestres, já que estas sem dúvida constituem ecossistemas particularizados. Não obstante, o que se observa contraria as diretrizes gerais estabelecidas pelo documento "Estratégia global para a biodiversidade".

Exemplifica-se tal afirmação com o trabalho de Marchiori, onde o autor admite a possibilidade de introdução de espécies exóticas no ecossistema campestre do Rio Grande do Sul com o seguinte argumento:

*Tratando-se a vegetação campestre de um relicto vegetal de um clima diferenciado do atual (do passado), na medida em que as condições climáticas atuais correspondem a um "climax florestal" e que, por conseqüência, trata-se de uma vegetação pouco agressiva na colonização do solo, não é lógico buscar-se na flora campestre nativa os elementos para a recomposição ambiental.*²⁴

²⁴ MARCHIORI, J. N. C. *Áreas do Sudoeste do Rio Grande do Sul: elementos para uma história natural*. *Ciência & Ambiente*. Santa Maria, v. 3, n. 5, p. 62-86. jul./dez. 1992.

Para o mesmo autor, a "transformação da paisagem campestre em florestal, por outro lado, não pode ser contestada com argumentos científicos". Segundo ele, "a região apresenta um clima nitidamente florestal, de modo que a intervenção humana neste sentido pode ser interpretada como um impulso a favor desta tendência natural".²⁵

²⁵ MARCHIORI, J. N. C. *Op. cit.*

Cabe, em primeiro lugar, contradizer tais afirmações, considerando a complexa interação dinâmica entre solo x clima x vegetação que fez com que, do médio holoceno ao presente, fosse possível a manutenção desta vegetação relictos em detrimento da floresta. Cabe também perguntar: o que significa preservar a biodiversidade? Manter a diversidade, ainda que em relictos, adaptados aos ambientes “modernos/atuais” ou suprimi-la da paisagem em nome da homogeneização?

Neste contexto, é importante lembrar o que nos fala o documento sobre biodiversidade citado anteriormente, no tocante às diretrizes para a translocação de organismos vivos: *“A introdução de uma espécie exótica só deve ser admitida se dela se puderem esperar benefícios evidentes e bem definidos para o homem ou para as comunidades naturais”*. No caso da introdução do eucalipto no Sudeste do RS, por exemplo, pode-se visualizar talvez benefícios econômicos para alguns setores daquela comunidade. No entanto, o conhecimento acumulado não permite vislumbrar com clareza os benefícios para as comunidades naturais.

“Só se admite a introdução de uma espécie exótica se nenhuma outra espécie nativa for adequada para os mesmos objetivos”. Neste caso, a introdução de eucalipto e a reconstituição das áreas de arenização com gramínea não são adequadas ao mesmo objetivo, qual seja, o florestamento para fins industriais, resultando daí as controvérsias e a negação da possibilidade de reconstituição com espécies nativas herbáceas.

“Nenhuma introdução deve ser feita em habitats seminaturais exceto por motivos excepcionais e só quando a operação tiver sido extensamente estudada e planejada”. Os efeitos da introdução do eucalipto na Campanha do RS, não estão devidamente estudados. As referências de sua utilização em nível internacional são controversas, havendo indicativos do surgimento de problemas ambientais, no âmbito do solo, das bacias hidrográficas e de fauna, por exemplo, quando dos florestamentos para fins industriais. Por conseqüência, a primeira estratégia a ser considerada na conservação da biodiversidade é conservá-la em sua totalidade. Para isto faz-se necessário trabalhar em outros níveis estratégicos, quais sejam:

1. Estudar a biodiversidade, compreender a complexa e dinâmica articulação entre natureza e sociedade, no sentido de assegurar a reconstituição dos ecossistemas naturais com suas devidas espécies. Isto exige, sem dúvida, o fomento ao desenvolvimento da pesquisa, a democratização dos recursos financeiros, desvinculando-se de objetivos específicos de mercado e permitindo a experiência e o confronto

das diferentes possibilidades e a busca de desenvolvimento das chamadas ecotécnicas.

2. Democratizar as informações, ou seja, permitir a disseminação do saber no sentido de fortalecer o debate e promover a possibilidade de que diferentes comunidades humanas possam decidir sobre o caminho que deverão trilhar em termos de utilização dos recursos advindos dos ecossistemas em que habitam.

3. Descentralizar o poder e a economia. A globalização da produção traz no seu bojo a homogeneização no uso da natureza e a conseqüente queda da biodiversidade, seja ela natural ou cultural.

4. Resgatar a participação comunitária e a gestão ambiental a partir da escala local em articulação com o regional e o nacional. Ou admitir que a conservação da biodiversidade pressupõe um novo modelo social, assentado sobre dimensões econômicas, políticas e éticas diferenciadas daquelas que foram construídas ao longo de uma história.

O conjunto de princípios expostos sinalizam a significativa contradição entre economia e sustentabilidade, produção e conservação da biodiversidade. Indicam a complexa relação de poder que perpassa o planejamento do uso dos recursos, exigindo por conseqüência, um novo olhar sobre estas questões, no sentido de repensar nossa atuação passada, na busca de alternativas sustentáveis para o futuro.

Dirce M. A. Suertegaray é professora do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

*Edgardo Medeiros
Luis Eduardo de S. Robaina
Ivaniza de Lourdes Lazzaroto Cabral*

Em significativas frações do território rio-grandense manifesta-se um importante fenômeno de degradação ambiental: os "campos de areia" da região centro-oeste. Tais focos de ocorrência espalham-se pelos municípios de Alegrete, Quaraí, Santana do Livramento, São Francisco de Assis, São Gabriel e Santa Maria, formando núcleos totalmente deteriorados dentro de uma grande área de risco. Para zonas marcadas por grande suscetibilidade ecológica, novos critérios de ocupação e desenvolvimento se fazem necessários; nesse sentido, os conhecimentos oriundos das observações geológicas são imprescindíveis.

Descrição geológica e morfológica

A Depressão Periférica do Rio Grande do Sul ocupa uma longa e não muito estreita faixa de terra que se estende desde a leste de Canoas-São Leopoldo até Manoel Viana a Oeste, onde inflete para o Sul até Santana do Livramento e para o Norte, até a Serra do Iguariçá. No sentido Norte-Sul, é limitada ao Norte pela linha de escarpa da Serra Geral e ao Sul, de um modo geral, pelo Escudo sul-rio-grandense, numa largura de aproximadamente 50 Km. Litologicamente essa grande área é dominada por rochas sedimentares com ocorrência de corpos ígneos isolados.

Sua constituição rochosa sedimentar mostra seqüências litológicas bastantes distintas, que reagem aos processos superficiais de modos igualmente distintos, determinando formas diferentes de ocupação. Tal consideração torna-se visível, quando comparamos a parte situada de Santa Maria para Leste, com a parte situada a Oeste e Sudoeste da mesma. Na primeira, predominam arenitos eólicos da Formação Botucatu, sedimentos finos da Formação Santa Maria Superior, sedimentos arenosos do Grupo Rosário do Sul,¹ bem como sedimentos areno-argilosos com concreções carbonáticas da Formação Estrada Nova, sedimentos siltico-argilosos da Formação Irati, arenitos e folhelhos silticos da Formação Palermo e arenitos com folhelhos carbonosos e carvão da Formação Rio Bonito. Estas seqüências sedimentares que datam do Paleozóico Médio Superior (Rio Bonito) ao Mesozóico Superior (F. Botucatu), distribuem-se, mais ou menos, em faixas de larguras variáveis com direção aproximadamente leste-oeste. Os sedimentos mais antigos aparecem junto ao Escudo, enquanto os mais jovens aproximam-se da escarpa do Planalto. As suas características litológicas, às vezes associadas ao grau de litificação e a um relevo pouco acentuado, condicionam o aparecimento de solos razoavelmente desenvolvidos e de um modo geral mais resistentes aos processos erosivos.

Já para Oeste de Santa Maria, as litologias passam a mostrar características distintas, em especial na faixa Leste-Oeste mais afastada da borda do Escudo. Esta ampla área mostra como característica marcante uma alternância em superfície, geralmente vinculada a erosões diferenciais ou a processos de falhamentos de litologias Mesozóicas, ora arenosas finas, ora lamíticas. Geomorfologicamente, constituem coxilhas alongadas de baixas amplitudes. Mostram um padrão pseudo-clendríptico na distribuição da drenagem superficial.

¹ ANDREIS, R. R.; LAVINA, E. L. & PAIM, P. S. G. Geologia da folha de Novo Hamburgo-RS. In: BARBERENA, M. C. (Coord.). *Geologia dos Recursos Minerais do Sul do Brasil*. Sub-projeto V: Mapeamento Geológico, Estratigrafia, Recursos Minerais e Paleontologia do Permiano Superior e Triássico do Rio Grande do Sul. Convênio UFRGS-FINEP. Relatório Final, Mapas 9 e 10, inédito. 1984.

Ao longo dessa área e por sobre a mesma, embora os atuais mapas geológicos não indiquem, existem duas amplas e significativas seqüências sedimentares pertencentes a processos deposicionais posteriores ao vulcanismo da Serra Geral, as quais recobrem um substrato rochoso mais antigo, constituído por sedimentitos das formações Rosário do Sul, Santa Maria e Botucatu, aqui informalmente denominadas de seqüência Cerro do Tigre, a inferior, e seqüência São João, a superior. A partir de Santa Maria em direção ao Oeste, em especial nas partes mais realçadas da topografia, estas seqüências são visualizadas em amplas ocorrências, tais como, a entre o Arroio Ferreira e as proximidades do rio Ibicuí Mirim; a situada a Leste de Cacequi; entre São Pedro e o rio Toropi e fundamentalmente a Oeste de São Francisco de Assis em direção aos municípios de Alegrete, Itaqui e Livramento. Estas duas seqüências litológicas ocupam as partes superiores e as encostas dos interflúvios, enquanto que os vales são ocupados pela Formação Santa Maria ou Rosário do Sul. À medida que se avança mais para Oeste, notadamente de São Francisco em direção a Manoel Viana ou a Noroeste, em direção aos municípios de São Borja e Itaqui ou ao Sul em direção a Alegrete e Santana do Livramento, a ocorrência destas litologias torna-se aproximadamente contínua, ocupando cotas nitidamente superiores aos basaltos (Figura 1). Os níveis silicificados, mais elevados, mantêm topografia até cotas próximas a 200 metros, enquanto que os basaltos na área, variam de pouco mais de 70 m a 130 m. Em alguns locais, como nas proximidades da sede do município de Manoel Viana em direção a São Francisco, é possível a visualização do arenito silicificado por sobre a seqüência vulcânica. O padrão topográfico altera-se significativamente. Segundo Medeiros e colaboradores, esta ampla região é constituída por três compartimentos geomorfológicos: a) planície aluvial diferenciada em um sedimento Pleistocênico e outro recente; b) uma extensa área de coxilhas e cerros (colinas) com baixa energia de relevo; c) relevos tabulares, que são cerros mesetiformes, correspondentes a uma superfície de erosão, em cotas que variam entre 160 e 190 metros, atingindo contudo cotas superiores a 250 metros nas proximidades de Santana do Livramento. Neste caso, provavelmente ligados a processo de soerguimento (frente da Cuesta de Haedo).²

² MEDEIROS, E. R.; MÜLLER FILHO, I. L.; VEIGA, P. A sedimentação Quaternária do Oeste e Sudoeste do Rio Grande do Sul. CÔNGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO II, Rio de Janeiro. *Anais*. 1989.
MEDEIROS, E. R.; MÜLLER FILHO, I. L.; VEIGA, P. O mesozóico no Oeste do Estado do Rio Grande do Sul (São Francisco de Assis e Alegrete). SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 4, Porto Alegre. *Anais*. 1989.

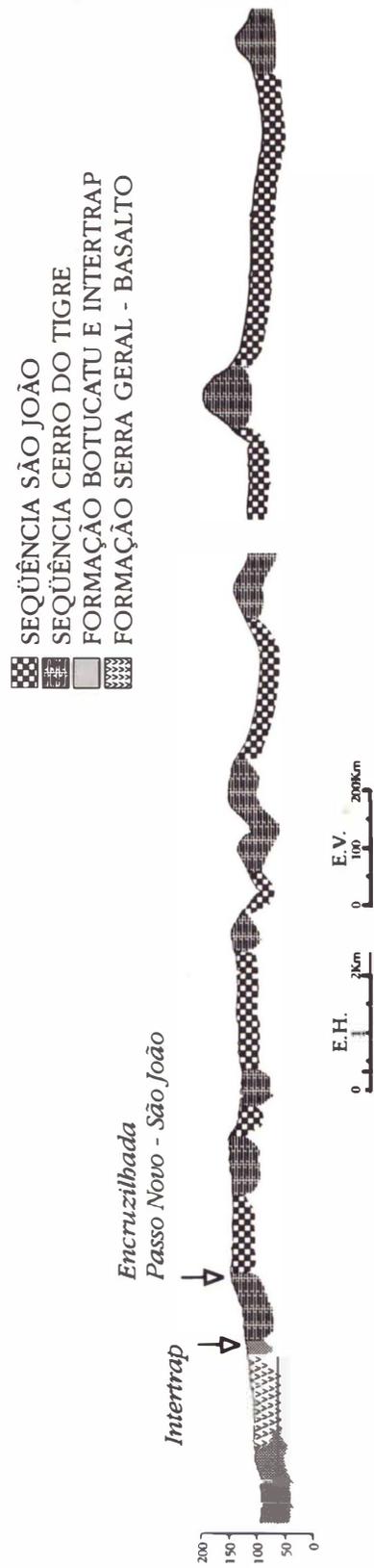


Figura 1. Perfil geológico do Colégio Agrícola - São João, Alegrete, Rio Grande do Sul.

As características das seqüências pós-vulcânicas

A seqüência inferior, Cerro do Tigre, é caracterizada como arenosa e areno-conglomerática (Figura 2). A mineralogia é predominantemente quartzosa, com a presença de grãos de feldspatos e calcedônia alterados, bem como de troncos *in situ*. Os sedimentos são cimentados basicamente por cimento ferruginosos, o que determina a cor vermelho-amarelada da seqüência com tonalidades variadas. Quanto ao grau de friabilidade, podemos dizer que se trata de seqüência friável. De modo localizado, ocorrem patamares silicificados, conferindo à rocha um alto grau de resistência à erosão, que determina, associada a padrões estruturais, o aparecimento de morros testemunhos de topo plano (relevos tabulares exemplificados pelos Cerros do Tigre e do Loreto, Figura 3). Um aspecto importante, em especial nas áreas mais a Oeste, é o padrão de alteração, que determina o aparecimento de grande quantidade de blocos e matacões (<1,5 m de diâmetro, Figura 4) tombados nas encostas por gravidade ou arrasto por torrente.

Essa seqüência sedimentar, por apresentar um perfil de solo pouco desenvolvido, muito arenoso e com horizonte A muito tênue, permite o desenvolvimento de uma vegetação de gramíneas pouco densa. A espessura desta seqüência é de difícil estimativa em função das atuais condições de relevo, mas pode passar dos 60 metros na região do "deserto" São João, no município do Alegrete.

A seqüência torna-se coesa nos níveis silicificados, que são mantenedores do relevo. Nos níveis não silicificados em função de sua permeabilidade, freqüentemente desenvolvem-se erosões internas que culminam com a formação de estruturas de colapsos, que dão margens a ramificações e evoluções de antigas voçorocas ou aparecimento de novas. Exemplos marcantes de tais fenômenos podem ser observados próximo a localidade de Picada do Gama (Estrada Santa Maria – Rosário do Sul); após a entrada para São José da Porteirinha (Estrada Santa Maria – São Pedro) e também, entre outros locais, na cidade de São Francisco de Assis.

A seqüência superior, informalmente denominada de São João, de possível idade Terciária, assenta de modo discordante sobre a primeira e distribui-se de maneira muito mais contínua, inclusive recobrendo as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, sendo representada por extensos pacotes de arenitos e subordinadamente por arenitos conglomeráticos. A cor varia de vermelho ocre escuro até amarelo ocre claro. Por motivos não definidos, a tonalidade vai-se



Figura 2.
Arenitos silicificados da
seqüência Cerro do Tigre.



Figura 3.
Relevo tabular da
seqüência Cerro do Tigre.



Figura 4.
Blocos e matações de
arenito silicificado oriun-
dos de desagregação da
seqüência Cerro do Tigre.

tornando mais clara para Oeste a partir do município de São Francisco de Assis. Em termos texturais, verifica-se uma seqüência areno-conglomerática nos níveis mais basais, passando a arenosa para o topo, com baixo teor de argila (<5%). A mineralogia da fração arenosa é quartzosa, enquanto que a fração grosseira é constituída por grânulos e seixos de calcedônia, quartzo leitoso e enfumaçado, vesículas alteradas de basalto e por troncos silicificados com diâmetro de 0,30 m e comprimento de 1,5 m, bem como por fragmentos de troncos silicificados, estes últimos em quantidade significativa. Em determinados locais são encontradas bolas de argila vermelha com até 0,30 m de diâmetro, bem como blocos de arenito conglomeráticos da seqüência mais antiga. O grau de arredondamento desta fração grosseira varia desde anguloso até arredondado, mostrando mais de uma geração de clastos.

A presença de estruturas limita-se normalmente aos níveis mais basais da seqüência, junto à fração grosseira sendo pouco e mal preservadas. Estão representadas por cruzadas de baixo ângulo com sets curtos. Nos níveis arenosos superiores, a presença das mesmas só é visualizada quando há maior concentração de óxido de ferro, o que localmente preserva a integridade da estrutura. Em virtude da sua constituição litológica francamente quartzosa e da quase total ausência de cimento, mostra-se mais suscetível à erosão, em especial à erosão em sulcos, responsável pelo aparecimento de grandes sistemas de voçorocas, que podem ser visualizadas em toda a área citada, com ênfase para os municípios de Santa Maria, Cacequi, Itaqui, São Francisco, Manoel Viana e Alegrete. (Figura 5).



Figura 5.

Voçoroca na seqüência São João. Estrada São Francisco de Assis – Manoel Viana.

A vegetação

A influência da cobertura vegetal no desenvolvimento de processos erosivos é bastante conhecida, manifestando-se nas taxas de escoamento superficial e erosão mais do que em qualquer outro fator físico individual.

A planta, pelas copadas e raízes superficiais, amortece a queda das gotas d'água, diminuindo o impacto sobre o solo, controlando a desagregação; pelos seus troncos e raízes dificulta o caminhar das águas, obrigando-as a infiltrar lentamente; pelas suas raízes entrelaça a terra, dificultando sua soltura e arraste; pela incorporação da M.O. e abertura de espaços pelas raízes, dá ao solo condições para que melhor absorva e retenha a água.

Neste caso, a região em análise caracteriza-se pela presença de gramíneas que proporcionam ao solo uma cobertura de baixa a média, com os campos se assemelhando fisionomicamente a estepes.

O papel das precipitações na ação erosiva

De acordo com Nimer, a região pode ser definida, em termos climáticos, como subtropical com ocorrência de um clima mesotérmico brando super úmido, e com invernos frios e verões quentes. Segundo este autor, as precipitações anuais variam de 1.250 a 1.500 mm.³

São exatamente as chuvas e o mau uso do solo os responsáveis diretos pelo agravamento do processo erosivo, problema que preocupa a todos.

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

Nesse sentido, vários pesquisadores têm mostrado a existência de uma relação direta entre a perda de solo e a intensidade da chuva. Conforme Suarez de Castro, para uma mesma chuva de 21 mm, uma intensidade de 7,9 mm produz perda de terra 100 vezes maior que uma de 1 mm.⁴

O processo de erosão hídrica se inicia com o desprendimento das partículas do solo pelo impacto das gotas de chuva. A energia cinética de uma gota de chuva é igual ao produto de sua massa pelo quadrado da velocidade. A velocidade de uma gota aumenta até que haja equilíbrio entre o peso da gota e a resistência do ar, momento em que assume uma velocidade constante. A massa da gota é proporcional ao cubo de seu diâmetro, então a energia de uma gota isolada aumenta à medida que suas proporções aumen-

³ NIMER, E. Clima. In: *Geografia do Brasil. Região Sul*. Rio de Janeiro IBGE, 1977. p. 35-79.

⁴ SUAREZ DE CASTRO, F. *Conservación de suelos*. 3. ed. San Jose, Costa Rica: IICA, 1980.

⁵ WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *American Geophysical Union*, Washington, v.39, n.2, p.285-291. 1958.

⁶ CABRAL, I. L. L. & MACIEL F.^o, C. L. Medidas de erosão e deposição em solos arenosos. *Geografia*, Rio Claro, 16(2):95-116, 1991.

⁷ SOUTO, J. P. *Deserto, uma ameaça?* Estudos dos núcleos de Desertificação na Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/DRNR, 1985.

tam. Sabe-se que também a velocidade terminal aumenta com o tamanho da gota. Se admitimos, baseados em dados de Wischmeier e Smith,⁵ que o tamanho da gota é maior com chuvas mais intensas, podemos entender que tais chuvas provocam maior ação erosiva pelo embate da chuva.

Os dados indicam para a área condições climáticas úmidas com presença de água armazenada no solo na maior parte do ano. Isso permite deduzir que o escoamento superficial concentrado é sem dúvida um fator importante. De acordo com Cabral & Maciel, a média de infiltração verificada em São Francisco de Assis foi de 97,9% e em Alegrete de 98,9%.⁶ Deste modo, somente grandes enxurradas serão importantes na ação dos processos erosivos, devido à grande capacidade de absorção.

Observa-se, ainda, que nos meses de verão cresce o transporte do material da superfície. A intersecção da superfície do terreno com o nível d'água propicia a erosão interna e o desenvolvimento das voçorocas, processo associado à espessura do pacote arenoso na região, que pode atingir vários metros.

A ação do vento

O sentido do vento predominante na região é o sudoeste, com velocidade média em torno de 10 km/h. O vento só vai constituir causa de degradação após a deposição das terras pelas águas das chuvas, que carregam as partículas do solo, depositando-as nos lugares mais baixos, soterrando os vegetais encontrados. Uma vez desidratadas pelos raios solares e pelo vento, com uma intensidade mínima de 10 km/hora, as partículas são transportadas formando depósitos arenosos.

A direção predominante dos ventos corresponde ao quadrante leste, com uma percentagem de 42%; os meses com maiores e menores velocidades são, respectivamente, outubro e abril, constatando-se um incremento da velocidade dos ventos entre agosto e dezembro.⁷ A prática tem demonstrado, ao longo dos anos, que de agosto até dezembro ocorre a intensificação do processo de formação de campos de areia na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul.

A ação do vento é mais intensa onde não ocorre vegetação resultando, deste processo, uma certa ablação das áreas contendo apenas areia e uma certa acumulação nas áreas com gramíneas limítrofes à areia.

Como decorrência do retrabalhamento, os produtos arenosos oriundos, em especial, das voçorocas e depositados a jusante das mesmas, pela ação dos ventos, espalham-se

⁸ VEIGA, P., MEDEIROS, E. R., SUERTEGARAY, D. M. Gênese dos campos de areia no município de Quaraí, RS. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1, Porto Alegre. *Anais*. 1987, p. 367-377.

formando os "campos de areia",⁸ muitas vezes constituindo verdadeiros sistemas de pequenas dunas, o que confere um aspecto catastrófico e de destruição ao meio ambiente. (Figura 6)



Figura 6. Duna sub-atual em fase de erosão. Estação Cerro do Tigre.

Considerações sobre o processo de formação dos campos de areia

Em "A erosão dos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul", Cordeiro & Soares observaram que, uma vez rompido o equilíbrio com a vegetação pelo superpastoreio, o solo vai sendo cada vez mais desagregado, tanto pelo continuado pisoteio do gado (erosão zoógena), como pela erosão pluvial, neste caso, pelo impacto das gotas de água da chuva, que faz saltar os grãos de areia (saltação), os quais vão, lentamente, sendo transportados pelo escoamento superficial difuso. Durante os fortes aguaceiros, o escoamento da água entre os tufo de gramíneas ainda fixados ao solo parcialmente exposto, dá origem a pequeninas ravinas que se alargam e se aprofundam progressivamente, formando, na sua base, diminutos cones de dejeção de areia lavada que, gradativamente, levam o pasto rarefeito, encosta abaixo.⁹

Entre outras coisas, os autores observam que as formas de erosão estudadas têm, em última análise, origem na exposição resultante da destruição da vegetação campestre pelo excessivo pisoteio do gado (consequência da pecuária predatória, ou do superpastoreio dos solos extremamente arenosos).

⁹ CORDEIRO, C. A., SOARES, L. de C. A erosão dos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Geográfica*, Rio de Janeiro, 39(4):32-150, 1977.

A região onde ocorrem os campos de areia se caracteriza por uma paisagem bastante frágil, que advém de um paleoambiente semi-árido ou semi-úmido estepário, que mais recentemente sofreu umidificação insuficiente para mascarar e/ou eliminar os vestígios da paisagem pré-moderna. Daí resulta sua fragilidade: uma paisagem em processo de constituição pedogenética e vegetal recente.

A partir de informações de registros históricos e de depoimentos de pessoas antigas da região, passou-se a admitir que esses areais são originários de processos naturais. Nessa ótica, foram levantadas duas hipóteses explicativas. A primeira, associada à modernidade da cobertura vegetal da área. Desta forma, se admitiria uma descontinuidade espacial de expansão vegetal, decorrente da existência das manchas de areia e dos lajeados. A segunda hipótese diz respeito à existência, na área em estudo, de uma formação litológica recente, predominantemente arenosa, não compactada, que poderia ser inicialmente vegetada; no entanto, com a progressiva umidificação do clima, teria sido progressiva e contraditoriamente desvegetada em períodos mais atuais, devido à continuidade do clima úmido que promoveu, em locais mais vulneráveis, processo de voçorocamento. De acordo com esta hipótese, a origem dos areais estaria associada à intensificação do escoamento superficial concentrado, em clima úmido, em regiões pouco vegetadas.

Contudo, uma questão permanece sem resposta: porque o escoamento superficial não atingiu a totalidade da área de ocorrência da Sequência São João, formação definida pelo alto teor de areia nesses depósitos?

Em síntese, cabe registrar alguns aspectos observados e deduzidos ao longo de anos de trabalho nesta região:

1. A área constituída pelos depósitos arenosos pós-vulcânicos, muito suscetíveis à ação erosiva, estende-se desde as proximidades de Santa Maria em direção à fronteira Oeste e Sudoeste do Rio Grande do Sul.
2. Estas sequências litológicas, bem como os processos erosivos atuantes, lembram muito o Noroeste Paranaense, onde a ação erosiva sobre as formações arenosas Caiuá e Paranaíba, trouxeram e trazem sérios problemas ambientais e de ocupação.
3. Os aspectos catastróficos, freqüentemente ressaltados pelos meios de comunicação, visualizam apenas os aspectos desérticos dos "campos de areia". Na realidade, trata-se de áreas totalmente degradadas dentro de uma grande área de risco.
4. A atuação antrópica acelera a atuação erosiva sobre os pacotes sedimentares arenosos.

- Edgardo R. Medeiros, Luis Eduardo de Souza Robaina e Ivaniza de Lourdes L. Cabral são professores do Departamento de Geociências, do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria.
5. Os processos erosivos sempre atuaram e continuarão atuando no sentido de peneplanizar o relevo buscando diminuir as diferenças de cotas retirando o material das partes altas e depositando-o nas depressões. Assim, parece claro que o desenvolvimento dos processos de ocupação da região requerem critérios e muitos cuidados.

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SOLOS DOS CAMPOS DE AREIA NO RIO GRANDE DO SUL

*Antonio Carlos de Azevedo
João Kaminski*

O solo constitui um sistema termodinâmico aberto onde se processam intercâmbios de energia e de matéria com o ambiente. Assim, de acordo com a lógica sistêmica, a trajetória evolutiva dos solos depende da velocidade e da complexidade dos fluxos através dos quais se realizam as trocas. Perturbações nestes fluxos, que ultrapassam um determinado limite, tendem a se ampliar pelo sistema, modificando o seu funcionamento e produzindo um novo regime. Nesta ótica, os "campos de areia" revelam precariedades quando se trata de compensar perturbações, o que se evidencia em vários indicadores: a fragilidade da vegetação, a baixa capacidade de fornecimento e retenção de nutrientes e a alta suscetibilidade à erosão hídrica e eólica.

Ainda que o tema esteja longe de ser esgotado, torna-se importante rever o conceito mais antigo e restrito de desertificação. Tal conceito pressupõe a existência de regiões onde a produção vegetal ou animal é impossível ou marginal, se dependente de água da chuva, e cujos solos se caracterizam pelo acúmulo dos produtos do intemperismo na ou próximo à superfície, gerando acúmulo de sais, como carbonatos.¹ Assim, a definição de deserto, mesmo a encontrada em dicionário, não se adequa às características dos campos de areia do Rio Grande do Sul.² Suertegaray denomina de arenização o processo de formação destes campos, ou seja, o retrabalhamento de depósitos areníticos pouco ou nada consolidados, promovendo mobilidade aos sedimentos não protegidos pela vegetação.³

A partir da década de 70, houve um crescente interesse pelos processos acelerados de degradação de solos, especialmente no âmbito da FAO/ONU; desde então o conceito de deserto começou a ser ampliado, incorporando a degradação, a regressão da comunidade biológica, especialmente vegetal, a diminuição na capacidade produtiva do sistema e a perda substancial de solos por erosão hídrica e eólica, como características principais dos processos de desertificação.

Os solos são entes tanto mais complexos quanto maior o detalhe com que os observamos, o que pode ser feito de diferentes maneiras. O solo pode ser imaginado, do ponto de vista termodinâmico, como um sistema aberto, isto é, que troca energia e matéria com o ambiente (neste caso ambiente significa somente o espaço além dos limites arbitrados para o sistema).⁴ A dinâmica do sistema geralmente é caracterizada pela velocidade e composição dos fluxos através dos quais se realizam as trocas.

Prigogine revolucionou o entendimento sobre o comportamento de sistemas termodinâmicos abertos introduzindo, entre outros conceitos, o de que estes possuem subsistemas que amortecem variações nos fluxos até um certo limite, que depende da composição e funcionamento do sistema. Perturbações nos fluxos que ultrapassem este limite, ampliam-se pelo sistema e modificam seu funcionamento para um novo regime.⁵

Portanto, os solos possuem uma trajetória e uma taxa evolutiva que podem ser alteradas a qualquer momento por modificações antrópicas ou naturais nesses fluxos. O equilíbrio entre a matéria e a energia que o sistema recebe do ambiente, chamado de equilíbrio dinâmico, pressupõe que as variáveis características do sistema não mudem no tempo, o que não implica que o mesmo esteja parado.

¹ JEWITT, T. N. Soils of arid lands. In: HILSS, E. S. (ed.) *Arids Lands*. London: Unesco, 1969. p. 103-126.

² KLAMT, E. Solos arenosos da Região da Campanha do Rio Grande do Sul. In: PEREIRA, V. P.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. *Solos altamente suscetíveis à erosão*. FCAVJ-UNESP/SBCS, 1994. p. 19-37.

³ SUERTEGARAY, D. M. A. *A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre as areias de Quaraí, RS*. Departamento de Geografia, USP, São Paulo. Tese de Doutorado. 243p. 1987.

⁴ SMECK, N. E.; RUNGE, E. C. A.; McKINTOSH, E. E. Dynamics and genetic modelling of soil systems. In: SMECK, N. E.; HALL, G. F. (ed.) *Pedogenesis and soil taxonomy*. I. Concepts and interactions. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1983.

⁵ PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Brasília: UnB, 1991.

Apesar de parecerem bastante abstratas à primeira vista, estas considerações descrevem com uma boa aproximação o comportamento e a evolução de solos.⁶ De fato, ao se aplicar os conceitos na interpretação de modificações ocorridas em um solo 25 anos após aplicação de calcário, encontramos coerência com o comportamento observado.⁷

Em síntese, podemos entender o solo como um sistema aberto, em equilíbrio dinâmico com o ambiente, mas sujeito a perturbações, tanto maiores quanto menor a capacidade de seus subsistemas em compensar as flutuações. No solo, um exemplo desta capacidade é o poder tampão, ou a sua resistência à mudança de uma propriedade qualquer.

Sobre o sistema que se desenvolve nos campos de areia, pode-se ressaltar de início sua fragilidade, por se tratar de solos com baixa capacidade de compensar as perturbações nos fluxos de troca com o ambiente. A fragilidade dos subsistemas se nota pela precariedade na permanência da população vegetal que, quando eliminada, dificilmente se reinstala (subsistema biológico), pela baixa capacidade de fornecer nutrientes (subsistema mineralógico) e de retê-los (subsistema físico-químico) ou pela alta suscetibilidade à erosão hídrica e eólica (subsistema físico).

A ocorrência destes campos tem registros antigos e está relacionada à erosão geológica, porém, a ação antrópica de ocupação e o aumento da pressão de exploração destes sistemas aceleram as taxas de ocorrência do processo degradativo.⁸

A região dos núcleos de arenização está inclusa principalmente na unidade de mapeamento Cruz Alta (Latosolo Vermelho Escuro, com ocorrência de Areias Quartzosas, mas também de solos Podzólicos das unidades São Pedro e Santa Maria).⁹ As unidades possuem em comum perfis profundos, textura areia e areia franca nos horizontes superficiais. Nos horizontes subsuperficiais, a textura se mantém arenosa nas Areias Quartzosas, havendo um aumento suave na percentagem de argila no B_w do Latossolo, passando a textura para franco arenosa, enquanto no B_1 dos Podzólicos há um aumento abrupto da argila, passando a textura para franca argilo arenosa.¹⁰ Possuem forte limitação natural quanto à fertilidade e alta suscetibilidade à erosão, devido à pobreza de bases no material do qual se originaram e em razão de sua granulometria grosseira.

Os núcleos de arenização manifestam-se predominantemente sobre as areias quartzosas, as quais não estão mapeadas porque não puderam ser representadas ao nível de detalhe com os levantamentos de solos disponíveis para

⁶ SMECK, N. E.; RUNGE, E. C. A.; McKINTOSH, E. E. Op. cit.

⁷ AZEVEDO, A. C. *Efeito da calagem dinâmica evolutiva de Latossolo Bruno distrófico*. Dissertação de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre. 1993.

⁸ SOUTO, J. J. P. *Deserto, uma ameaça?* Estudo dos núcleos de desertificação da fronteira sudoeste do RS. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/DRNR, 1984.

⁹ BRASIL. Ministério da Agricultura. *Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul*. Recife. Boletim Técnico. v. 30. 1973.

¹⁰ KLAMT, E. Op. cit.

¹¹ BRASIL. Op. cit. RADAMBRASIL. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento de recursos naturais*. Folha SH 22 Porto Alegre e Parte das Folhas SH 21 Uruguaiana e 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, 1986.

¹² KLAMT, E. Op. cit.

¹³ AMANTE, E. A. A formiga saúva *Atta capiguara* praga das pastagens. *O Biológico*, São Paulo, v. 33, n. 6, p. 14-17. 1967.

o Estado do Rio Grande do Sul (reconhecimento, 1:750.000, Brasil (1973); Radambrasil (1986), 1:1.000.000).¹¹

Os solos originados dessas formações arenosas apresentam um perfil granulométrico que dificulta a formação de unidades de estrutura – os teores de argila oscilam entre 6 e 12% e a acumulação de matéria orgânica (M.O.) é muito pequena, da ordem de 0,1 a 0,7%.¹² Isto lhes confere um caráter extremamente débil de resistência aos processos erosivos, quer de origem hídrica ou eólica. Por outro lado, os baixos teores de argila e M.O. imprimem ao solo propriedades físico-químicas que se refletem na retenção dos nutrientes essenciais ou das substâncias portadoras destes nutrientes em níveis muito baixos ou insuficientes (Tabela 1). Também o armazenamento de água torna-se difícil, provocando consideráveis déficits hídricos mesmo em curtos períodos de estiagem. Aliando-se ainda a ocorrência de ventos e a má distribuição das chuvas, apesar da elevada precipitação média anual (1.400 mm), criam-se as condições para o aparecimento de processos erosivos. Além disso, a forma de ocupação descontrolada tem contribuído para agregar novos agentes de degradação da cobertura vegetal, como o aparecimento frequente de formigas cortadeiras. Nesse sentido, Amante destaca que dez saúveiros/ha com cinco anos de idade ocupam 1% da superfície do solo e consomem, em média, quantidade de pasto equivalente a um boi/ha. O mesmo autor relata que a infestação dessas formigas, quando não existem inimigos naturais ou outro tipo de controle, pode atingir a 64 saúveiros/ha em cinco anos.¹³

Tabela 1: Propriedades de horizontes superficiais de alguns solos que ocorrem em regiões de campos de areia do sudoeste do Rio Grande do Sul.

Amostra	Argila %	C %	P mg/kg	K mg/kg	Al	Ca me/100	Mg
1	6	0,3	6	37	0,5	0,9	0,2
2	12	0,7	7	36	0	3	0,8
3	12	0,3	3	37	0,3	0,5	0,1

Adaptado de Klamt (1994).

Amostras:

- 1: Areia Quartzosa Vermelho Amarela em São Francisco de Assis.
- 2: Latossolo Vermelho Escuro Distrófico em Manoel Viana.
- 3: Podzólico Vermelho Amarelo em Rosário do Sul.

A utilização desses solos para fins econômicos deve merecer cuidados, entre os quais se destacam essencialmente a perenização da cobertura dos solos e o aporte de nutrientes. Isso pode ser fundido numa mesma sistemática de uso e manejo destas terras – rotação de culturas, adubação verde, manejo de restos culturais, plantio direto, renovação de pastagens etc –, de modo que se introduza no sistema os nutrientes essenciais, e que sejam manejados para minimizar as perdas por lixiviação, com uso de menores doses e aplicações mais frequentes, dadas as características físico-químicas de solos arenosos. O benefício será a maior produção de massa verde, permitindo maior cobertura do solo e o aumento da matéria orgânica, com todas as vantagens que isso representa, inclusive na manutenção de umidade e no armazenamento das águas das chuvas.

Trabalhos conduzidos no Paraná com solos originados do arenito Caiuá destacam que, além do Nitrogênio, Fósforo e Potássio, também o Enxofre tem apresentado teores deficientes. Porém, em áreas usadas há mais tempo são observadas deficiências de Zinco, Boro e Molibdênio e não são raros os relatos de insuficiência de Cálcio e Magnésio.¹⁴ É possível que essa situação também ocorra com os solos arenosos do Sudoeste do Rio Grande do Sul.

Este conjunto de fatores permite concluir que o uso destes solos deve ser muito criterioso, de modo a evitar a ocorrência de voçorocas imensas que surgem e se expandem rapidamente devido ao manejo incorreto. Especial atenção deve ser dedicada às areias quartzosas, atentando para o impedimento do tráfego de animais, para a manutenção e se possível incremento da vegetação, com espécies adaptadas às condições de baixa fertilidade, baixa capacidade de retenção de água pelo solo, e que se caracterizam pela resistência dos tecidos à agressão pela areia carregada pelo vento. Esforços no sentido de implementar práticas adequadas e economicamente viáveis têm sido feitos pela Secretaria da Agricultura¹⁵ e pela EMATER, sendo constante a divulgação e ampliação das mesmas, como pôde ser constatado recentemente em dia de campo realizado em São Francisco de Assis. Na ocasião, o escritório local da EMATER apresentou resultados sobre o manejo de gramíneas na prevenção do aparecimento dos núcleos de arenização, e sobre o uso de reflorestamento na estabilização das áreas já afetadas, com algum retorno econômico. Segundo os dados apresentados, o uso de braquiária se justifica pela alta taxa de cobertura do solo (10 t/ha de massa seca), boa resistência ao pisoteio, adaptação a solos arenosos, boa palatabilidade e valor nutritivo. A recomendação dos técnicos da EMATER para o manejo

¹⁴ HOFFMANN, C. R. *Nutrição mineral e crescimento da Braquiária e do Colômbio, sob influência das aplicações de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Enxofre em Latossolo da região noroeste do Paraná*. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, 1992.

¹⁵ SOUTO, J. J. Op. cit.

* Antônio Carlos de Azevedo e João Kaminski são professores do Departamento de Solos, do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

consiste na subdivisão das áreas em parcelas cercadas, usadas alternadamente para o pastoreio, permitindo o rebrote e a cobertura constante do solo. Também foi apresentada uma avaliação econômica da implantação de espécies de pinus e eucalipto, que já competem em igualdade com o Kg do boi vivo, restando em aberto a questão do período de retorno do investimento.

SOLOS SUSCETÍVEIS À EROSÃO EÓLICA E HÍDRICA NA REGIÃO DA CAMPANHA DO RIO GRANDE DO SUL

*Egon Klamt
Paulo Schneider*

A formação e distribuição dos solos arenosos suscetíveis à erosão eólica e hídrica na região da Campanha rio-grandense está relacionada à alteração de arenitos por processos geomórficos e pedogenéticos. O conhecimento minucioso deste conjunto de fenômenos constitui tarefa essencial para o entendimento da degradação ambiental em toda a sua magnitude, bem como para a recomendação de práticas que levem ao seu controle. Assim, o mapeamento e a descrição de solos representa um ponto de partida para qualquer estratégia de recuperação que se queira implementar nesta vasta região.

Formulação do problema

A distribuição dos solos na superfície terrestre não acontece ao acaso, mas é determinada pelos processos e fatores de formação do solo. Entre os fatores de formação, o material parental (rocha), o clima e o relevo afetam as características dos solos em distintas escalas e intensidades.

A alteração do arenito da Formação Botucatu, de origem eólica e da fácies fluvial da Formação Rosário do Sul, encontrados na região da Campanha do Rio Grande do Sul, constituem as fontes dos sedimentos arenosos a partir das quais, por pedogênese, desenvolvem-se solos arenosos com diferentes características e classes taxonômicas.¹

O relevo, devido a sua influência no fluxo superficial e subsuperficial da água, influi na formação dos solos, além de controlar a modelagem da paisagem. Assim, em períodos de instabilidade que geralmente coincidem com climas mais áridos, ocorre a dissecação das superfícies, originando sedimentos, enquanto os períodos de estabilidade (climas mais úmidos) favorecem a atuação dos processos pedogenéticos e a formação dos solos.

O clima atua diretamente pela influência da temperatura, da água e do vento, alterando os minerais das rochas, retrabalhando os produtos de alteração e, indiretamente, condicionando o desenvolvimento da cobertura vegetal. Esta estabiliza as superfícies e intensifica os processos pedogenéticos, pela atuação dos compostos orgânicos na estrutura dos minerais e pela incorporação do próprio material orgânico ao solo.

No caso da região da Campanha, o clima é do tipo Cfa subtropical com elevada umidade, já que a precipitação é superior a 100 mm na maioria dos meses, atingindo média anual de 1.400 mm. A precipitação supera a evaporação, com exceção dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, em que pode ocorrer deficiência de água no solo. Quanto à temperatura, as menores médias mensais são observadas no inverno, quando atingem valores entre 13 e 14°C, enquanto que no verão as temperaturas médias mensais atingem 25°C. A temperatura média anual oscila entre 19 e 20°C.²

Por conseguinte, esta região não apresenta características desérticas considerando o clima; de outra parte, a ocorrência de materiais arenosos não permite definir e descrever o processo como desertificação, conforme conceito utilizado por Cordeiro e Soares e por Souto.³ Estes materiais, compostos por partículas transportáveis pelo vento, podem ser mobilizados, quando não consolidados ou protegidos por vegetação. Suertegaray designou o processo de arenização.⁴

¹ BRASIL. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento de Recursos Naturais*. Folha SH 22 Porto Alegre, Parte das Folhas SH 21 Uruguaiana e SI 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, Volume 33. p. 791. 1986.

² MORENO, J. A. O Clima do Rio Grande do Sul. *Bol. Geográfico do RS*. Porto Alegre, Ano VI (11). p. 134. 1961.

³ CORDEIRO, C. A. & L. C. SOARES. A erosão nos solos arenosos da região sudeste do RS. *Rev. Bras. Geografia*. Rio de Janeiro. p. 82-144. 1977.
SOUTO, J. J. *Deserto, uma ameaça?* Estudo do Núcleo de Desertificação na Fronteira Sudoeste do RS. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do RS/DRNR, 1984.

⁴ SUERTEGARAY, D. M. A. *A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre as areias de Quaraí*, RS. Departamento de Geografia, USP. São Paulo. Tese de Doutorado. 243p. 1987.

Para melhor entendimento do problema e da sua amplitude e para proposição de práticas de controle à erosão, efetuou-se o mapeamento e a descrição dos solos, numa área teste situada ao norte de Manoel Viana, entre os meridianos 55° e 20' a oeste de Greenwich e os paralelos de 29° 30' e 29° 40' de latitude sul. A pesquisa faz parte do projeto interdisciplinar de desenvolvimento de metodologias visando a utilização de técnicas de sensoriamento remoto para aplicação ao uso e ocupação do meio físico, do Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, sediado em Porto Alegre, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Devido à cobertura vegetal e à atividade antrópica, a utilização de imagens orbitais Landsat TM 5 não permitem a diferenciação adequada dos solos. Assim sendo, estes foram delimitados por fotointerpretação sobre fotos aéreas na escala de 1:60.000, ampliadas para 1:30.000 e os delineamentos transferidos para a carta do Serviço Geográfico do Exército na escala de 1:50.000, originando o mapa de solos.

Características e distribuição dos solos

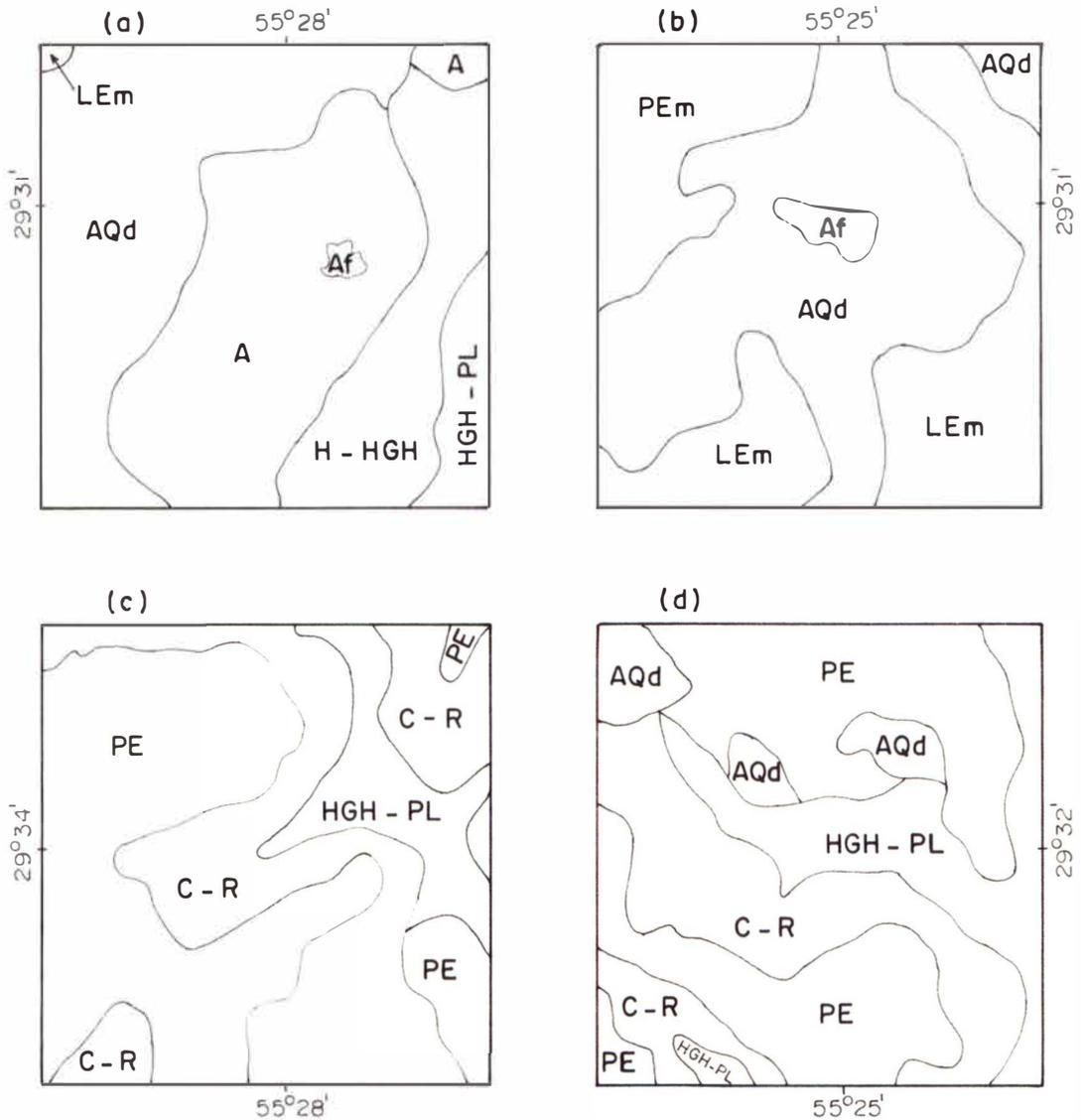
As classes de Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa (LE) e textura média (LEm), Podzólico Vermelho Escuro textura argilosa (PE) e média/argilosa (PEm), Planossolo (PL), Associação Cambissolos-Solos Litólicos (C-R), Glei Húmico (HGH), Areias Quartzosas distróficas (AQd), Solos Orgânicos (H) e os tipos de terreno arenais (A) e afloramento de rochas (Af) foram identificados, descritos e mapeados na região.⁵ As quadriculas representativas dos diferentes padrões de distribuição das classes de solos contidas no mapa são apresentadas na Figura 1.

A seguir, a descrição das classes de solo identificados na área de estudo:

Latossolo Vermelho Escuro: LE e LEm

Os latossolos, encontrados em relevo suave ondulado a ondulado, são profundos, bem drenados, friáveis, ácidos, com teores baixos a médios de matéria orgânica, baixos níveis de bases trocáveis, baixa capacidade de troca de cátions, baixa a média saturação de bases, caracterizando-se como distróficos e apresentando baixos teores de fósforo disponível. Com exceção do maior teor de matéria orgânica no horizonte superficial, apresentam grande uniformidade nas propriedades em todo o perfil.

⁵ KLAMT, E. & P. SCHNEIDER. Caracterização, mapeamento e aptidão de uso dos solos. In: CEPARM/UFRGS. *Metodologias visando a utilização de técnicas de sensoriamento remoto para aplicação no uso e ocupação do meio físico*. Porto Alegre, 1995. (Relatório do projeto).



CLASSES DE SOLOS

- LEm - Latossolo Vermelho Escuro distrófico textura média
- PE - Podzólico Vermelho Escuro eutrófico textura argilosa
- PEm - Podzólico Vermelho Escuro distrófico textura média/argilosa
- PL - Planossolo eutrófico
- C - Cambissolo eutrófico
- HGH - Glei Húmico
- AQd - Areias Quartzosas distróficas
- H - Solos Orgânicos
- R - Solos Litólicos

TIPOS DE TERRENO

- A - Areais
- Af - Afloramento de rochas

Figura 1. Quadrículas representativas dos diferentes padrões de distribuição das classes de solos contidos no mapa de solos. ESCALA 1:50000

Duas unidades de Latossolo Vermelho Escuro ocorrem na área estudada: uma de textura argilosa (LE), formada a partir da alteração do basalto da formação Serra Geral e a outra de textura média (LEm), originada do arenito Botucatu. As propriedades do solo e a aptidão de uso agrícola decrescem dos solos de textura argilosa para os de textura média. Assim sendo, os primeiros podem ser usados com culturas anuais, após corrigidas as deficiências quanto à fertilidade natural, enquanto os de textura média apresentam como utilização mais adequada o pastoreio extensivo.

Podzólico Vermelho Escuro: PE e PEm

Estes solos diferenciam-se dos latossolos por apresentarem gradiente textural, ou seja, incremento no teor de argila em profundidade, sendo similares nas demais características.

Como para os latossolos, duas unidades de Podzólico Vermelho Escuro foram descritas e mapeadas. Uma de textura argilosa (PE), desenvolvida a partir do basalto e a outra de textura média/argilosa (PEm), que, além do basalto, recebeu contribuição do arenito na sua formação. Quanto à aptidão de uso agrícola, os PE podem ser usados com culturas anuais, após corrigidas as limitações químicas, enquanto o pastoreio extensivo é a utilização mais indicada aos PEm.

Planossolos: PL

Encontrados em relevo plano a suave ondulado das planícies de inundação do rio Miracatu e afluentes, desenvolvem-se a partir de sedimentos aluviais. Apresentam gradiente textural abrupto entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, profundidade média e drenagem imperfeita. Ligeiramente ácidos, com média soma de bases e capacidade de troca de cátions, alta saturação de bases, caracterizam-se como eutróficos.

Em razão da textura média superficial e argilosa subsuperficial, estes solos são adequados para irrigação por inundação e, por conseguinte, para o cultivo de arroz irrigado.

Associação Cambissolo – Solos Litólicos: C-R

Solos oriundos de basalto, ocorrem nas áreas mais dissecadas, com relevo ondulado a forte ondulado, podendo apresentar pedregosidade e rochiosidade. Pouco profundos, os Cambissolos apresentam seqüência de horizontes A-Bi-C e os Litólicos A-C-R ou A-R. São ligeiramente ácidos, com média soma de bases e capacidade de troca de cátions e alta saturação de bases, caracterizando-se como eutróficos.

Devido à pouca profundidade, pedregosidade e rochiosidade, são aptos apenas ao uso com pastagem extensiva ou reflorestamento.

Glei Húmico: HGH

Estes solos estruturam-se a partir de sedimentos aluviais encontrados nas planícies dos rios e nos sistemas de drenagem. São pouco desenvolvidos, mal drenados, com horizonte superficial muito escuro pelo enriquecimento com compostos orgânicos e subsuperficial acinzentado, devido à redução dos compostos de ferro. Não apresentam gradiente textural acentuado entre os horizontes, como os Planossolos, são ácidos, com média soma de bases, alta capacidade de troca de cátions, baixa saturação de bases e, em geral, alta saturação de alumínio trocável, o que os torna álicos. Em algumas áreas, o pH destes solos é médio a alto, com alta saturação de bases e por conseguinte eutróficos.

Podem ser cultivados com arroz irrigado, mas quando drenados são adequados para cultivo de milho, pastagem e outras culturas.

Areias Quartzosas: AQd

Solos desenvolvidos da alteração de arenitos, profundos, excessivamente drenados, de textura arenosa a franca em todo o perfil e com baixa consistência. Ácidos, apresentam baixos teores de matéria orgânica e de bases, baixa capacidade de troca de cátions e de saturação de bases, além de pequenas reservas de nutrientes e pequena capacidade de retenção de umidade. Devido a estas características desfavoráveis, a vegetação desenvolve-se precariamente sobre tais solos, tornando-os suscetíveis à erosão hídrica e eólica. Por isto, podem ser utilizados apenas com pastoreio extensivo e mesmo assim com pressão de pastejo muito baixa.

Solos Orgânicos: H

Constituídos de material orgânico em fases diversas de decomposição, oriundos do acúmulo de resíduos de plantas em ambientes muito mal drenados, ocorrem nas planícies de inundação do rio Caraguatá e nas depressões regionais. Apresentam baixa densidade, são em geral ácidos, de baixa saturação de bases, mas com alta capacidade de troca de cátions.

Quando drenados, sofrem redução de volume pela perda de água e pela oxidação dos compostos orgânicos, causando subsidência do terreno. Quando secos, são suscetíveis à destruição por queimadas, razão pela qual devem ser manejados com muito cuidado.

Tipos de Terreno

Além destas classes de solos, mapeadas como unidades simples e associações, foram delimitados na área em estudo dois tipos de terreno: Af – afloramentos rochosos e A – areais, constituídos de áreas degradadas, sujeitas à erosão eólica.

Origem dos solos arenosos e areais

A formação e distribuição dos solos na área estudada, pelo que se pode depreender da análise dos mapas da Figura 1 e das características dos solos, estão relacionados à alteração do basalto da Formação Serra Geral e dos arenitos da Formação Botucatu e Rosário do Sul por processos geomórficos e pedogenéticos.

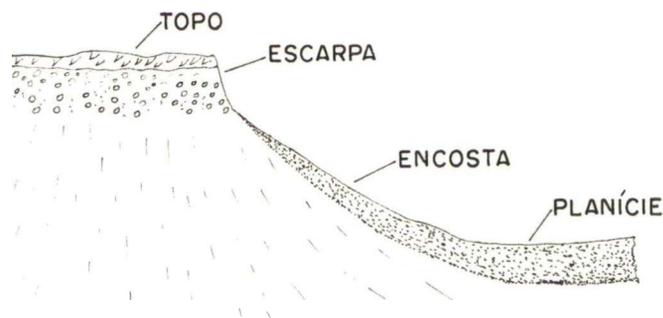
Os processos geomórficos de denudação sucessiva⁶ e o retrocesso das escarpas⁷ ocasionaram o rebaixamento da superfície regional soerguida por movimentos tectônicos, culminando com a formação de um pediplano, com morros residuais (Figura 2), que foram mapeados como afloramentos rochosos (Figura 1, a e b).

⁶ AB'SABER, A. N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do RS. *Bol. Inst. Geografia, USP*, São Paulo, p. 1-15. 1969.

DAVIS, W. M. The geographic cycle. *Geogr. Journ.*, 14:481-504. 1899.

⁷ KING, L. C. Canons of landscape evolution. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 18:147-266. 1956.

RUHE, R. V. Geomorphic surfaces and the nature of soils. *Soil Sci.*, 82:441-445. 1956



-  Sedimentos arenosos do Holoceno
-  Basalto da Formação Serra Geral (Pode estar ausente)
-  Arenito silicificado ou não da Formação Botucatu

Figura 2. Ilustração idealizada de encosta em morro residual e sua constituição geológica-geomórfica.

Os morros residuais apresentam topos com afloramentos de rochas (basalto ou arenito silicificado) e áreas com produtos de alteração de basalto ou arenito Botucatu, onde ocorrem solos pouco desenvolvidos, cobertos com vegetação

rala; as escarpas podem conter arenito silicificado (originado pela cobertura com lava vulcânica) ou não, enquanto nas encostas encontram-se depósitos colúviais arenosos. Por conseguinte, os processos geomórficos e de intemperismo produziram sedimentos, cuja textura está relacionada ao material de origem. Os sedimentos, quando estabilizados pela cobertura vegetal, sofreram a atuação de processos pedogenéticos e originaram solos, que podem ser relacionados ao material de origem, retrabalhado ou não.

Nas encostas e bases dos morros residuais, existem sedimentos arenosos não consolidados (Figura 1a), originando areais (A) e Areias Quartzosas distróficas (Figura 1b). As Areias Quartzosas distróficas também ocorrem em áreas sem vestígios das fontes de origem dos sedimentos, indicando que estas foram totalmente degradadas. Na Figura 1d aparecem como pequenos delineamentos nas margens do sistema de drenagem, correspondendo a solos Podzólico Vermelho Escuro de textura argilosa nos interflúvios e à associação Cambissolo – Solos Litólicos nas encostas mais declivosas. Esta distribuição parece indicar que a depressão foi agravada por sedimentos arenosos e que, sobre os remanescentes da erosão destes sedimentos, desenvolveram-se solos arenosos (Areias Quartzosas).

É importante salientar que os solos Podzólico Vermelho Escuro textura argilosa (PE) e a associação Cambissolos – Solos Litólicos (C – R) da Figura 1d são originados da alteração do basalto da Formação Serra Geral, *in situ* ou retrabalhado. Da mesma forma, os Latossolos Vermelho Escuro (LE) têm origem neste material. Sobre produtos de alteração de basalto e arenito retrabalhado, desenvolveram-se os solos Podzólicos Vermelho Escuro textura média/argilosa, enquanto os Latossolos Vermelhos Escuro textura média (LEm), originaram-se de materiais arenosos com adição de materiais argilosos de origem basáltica.

Nas várzeas e planícies de inundação dos rios ocorrem Planossolos (PL) e Glei Húmico (HGH), desenvolvidos de sedimentos de textura argilo arenosa, originados dos arenitos e basaltos. Conforme observação anterior, os solos Orgânicos (H) resultaram da decomposição de resíduos de plantas acumuladas em áreas de má drenagem ou mesmo em corpos d'água rasos.

De acordo com as características e os processos verificados na sua formação, os areais podem ser encontrados: 1) em áreas recentemente afetadas pelos processos de intemperismo e por processos geomórficos, situadas nas encostas dos morros residuais; 2) nas depressões da paisagem, como sedimentos arenosos oriundos da erosão hídrica das encos-

tas, ocasionada pela baixa infiltração das águas nas cristas e escarpas com solos rasos e afloramentos rochosos; 3) pela remoção da cobertura vegetal decorrente do pastoreio excessivo e/ou cultivo agrícola (atividade antrópica), realizados em Areias Quartzosas distróficas e Latossolos Vermelho Escuros de textura média. Os processos verificados em 1 e 2 são naturais, apesar da possível intensificação pela atividade antrópica, que é responsável pelo processo ocorrente em 3. Trata-se de problemas localizados, que não podem ser generalizados para toda a região da Campanha do Rio Grande do Sul.

Controle do processo erosivo

O conhecimento da origem do processo erosivo na região da Campanha é essencial para recomendar práticas para o seu controle.⁸ Assim, a degradação das encostas com sedimentos e solos arenosos pode ser reduzida pela manutenção da cobertura vegetal nas mesmas e reposição desta cobertura nas áreas em que foi destruída. Com esta prática a erosão hídrica poderá ser contida, mas canais divergentes e escoadouros de água deverão ser construídos para evitar a formação de voçorocas. Tais áreas devem ser cercadas para evitar o pastoreio e pisoteio por animais, uma das causas da aceleração do processo erosivo.

Os solos arenosos – Areias Quartzosas, Latossolos Vermelho Escuro textura média e Podzólico Vermelho Escuro textura média/argila –, podem sofrer erosão eólica pela remoção da cobertura vegetal e exposição das areias à ação do vento e à erosão hídrica, pela redução de infiltração de água em áreas compactadas devido ao trânsito de animais ou máquinas e equipamentos agrícolas.

As áreas já afetadas pela erosão hídrica e/ou eólica devem também ser isoladas (cercadas) e a vegetação natural reposta ou florestada com espécies adaptadas às condições de instabilidade do solo, à baixa disponibilidade de elementos nutritivos e de água. O uso de cobertura morta para permitir o estabelecimento da vegetação é prática obrigatória nestas condições adversas e, nos casos mais severos de erosão eólica, a construção de quebraventos é essencial.

A utilização dos solos aptos para culturas, como os Latossolos Vermelho Escuro textura argilosa e Podzólico Vermelho Escuro textura argilosa e média/argilosa, deve ser processada através de práticas de manejo adequadas, como plantio direto, construção de terraços e canais escoadouros vegetados para remover o excesso de água por ocasião de chuvas torrenciais, subsolagens ocasionais para aumentar a infiltração de água, entre outras.

⁸ KLAMT, E. Solos arenosos da região da Campanha do RS. In: Pereira, V. P. et al., ed. *Solos altamente suscetíveis à erosão*. Jaboticabal, São Paulo: Soc. Bras. Ci. do Solo, 1994. p. 19-37.

⁹ SOUTO, J. J. Experiência na região de Alegrete no RS. In: Pereira, V. P. et al., ed. *Solos altamente suscetíveis à erosão*. Jaboticabal, São Paulo: Soc. Bras. Ci. do Solo, 1994. p. 169-179.

Egon Klamt e Paulo Schneider são professores do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

As experiências acumuladas pelo Departamento de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria da Agricultura do RS⁹ no que se refere à prática de cobertura com resíduos vegetais, construção de anteparos para minimizar o efeito dos ventos, estabelecimento da cobertura vegetal com espécies herbáceas e arbóreas adaptadas às condições adversas dos solos arenosos e areais, devem servir também como subsídio aos programas de contenção da erosão hídrica e eólica dos solos arenosos da região Sudoeste do Rio Grande do Sul.

VEGETAÇÃO E AREAIS NO SUDOESTE RIO-GRANDENSE

José Newton Cardoso Marchiori

A presença dos areais no sudoeste rio-grandense é anterior aos primórdios do processo de ocupação regional e decorre da fragilidade natural do sistema ecológico. Indicações nesse sentido podem ser encontradas nos relatos de famosos naturalistas que percorreram o Estado no século passado. A ação antrópica – criação de gado, agricultura –, acaba por agravar os efeitos naturais da erosão, ampliando gradativamente os chamados "campos de areia". Há, no entanto, um componente deste delicado ecossistema que deve ser conhecido em detalhes, até mesmo para embasar alternativas de recuperação das áreas degradadas: a vegetação.

A presença de areais no sudoeste rio-grandense é anterior aos primórdios da colonização e sua causa reside na fragilidade do ecossistema. O fenômeno, que tem origem natural, é motivo de grande preocupação nos municípios de Alegrete, Cacequi, Itaqui, Manoel Viana, Quaraí, São Francisco de Assis e São Vicente do Sul.

A região suscetível à formação dos areais corresponde a uma faixa sedimentar que se estende em orientação aproximadamente N-S, desde a Serra do Iguariaçá, até as proximidades de Santana do Livramento. Trata-se de uma área relativamente plana ou de relevo suave, em que se destacam as formas mamelonares conhecidas localmente por *coxilhas* e alguns cerros-testemunha, de forma tabular. A maior parte da mesma é drenada pelo rio Ibicuí e seus afluentes, correspondendo à bacia do rio Quaraí uma área bem menor.

A precipitação pluviométrica na região oscila em torno dos 1.400 mm anuais, sendo além disso bem distribuída. O clima, definido por Nimer como Mesotérmico Branco Super Úmido, caracteriza-se pelos invernos frios, verões quentes e inexistência de estação seca.¹

O sudoeste do Rio Grande do Sul não é certamente uma região árida. O termo *deserto*, utilizado com frequência no meio jornalístico, é portanto inadequado, sendo preferível a designação de *areal*, como aliás são tais áreas historicamente conhecidas pelas populações locais. O processo pedogenético envolvido, pelo mesmo motivo, não deve ser chamado de *desertificação*, mas sim de *arenização*, como observado por Suertegaray.² O fenômeno resulta de um retrabalhamento do solo de origem não antrópica, pela ação de agentes climáticos em um substrato pouco consolidado e propício à erosão.

Não restam dúvidas sobre a origem natural dos areais. As tribos indígenas que habitaram o sudoeste do Rio Grande do Sul tinham cultura muito primitiva e escassa população, não constituindo justificativa consistente para o aparecimento dos mesmos.

De acordo com a tradição oral e alguns raros documentos literários, a presença de areais é anterior à colonização. Cabe destacar, por oportuno, o testemunho do famoso médico e naturalista alemão Robert Avé-Lallemant, que se referiu ao fenômeno em sua passagem pela região de Saicã, nas proximidades do *Passo de São Simão*, no ano de 1858:

A lua um pouco velada deitava um clarão turvo sobre a região. Subitamente, em torno de nós tudo parecia branco. Crer-se-ia viajar em campo de

¹ NIMER, E. Clima. In: *Geografia do Brasil*. Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 35-79.

² SUERTEGARAY, D. M. A. *A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí (RS)*. Tese de Doutorado. Departamento de Geografia, USP, 1987.

neve. Em volta, a areia pura, limpa, sem nenhuma vegetação, verdadeiro deserto africano, embora de pouca extensão. Dava-me uma sensação particularmente melancólica. Viajávamos juntos, em silêncio.

Mais adiante, o autor arremata sua descrição:

Encontramos um pequeno lago e tivemos de contorná-lo fazendo um longo arco. Pareciam extintos quaisquer vestígios de vida, qualquer vegetação. Colbera-nos inesperadamente a mais estranha solidão. Tornou-se quase penosa a turva noite de luar.³

³ AVÉ-LALLEMANT, R. *Viagem pela Província do Rio Grande do Sul (1858)*. São Paulo: Itatiaia/EDUSP, 1980. 417p. (Trad. por Teodoro Cabral).

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 da soja nos anos 70 e o uso indiscriminado da mecanização, com seus desastrosos efeitos na estrutura do solo, são fatores antrópicos apresentados por Souto como responsáveis pelo agravamento da "desertificação" no sudoeste do Rio Grande do Sul.⁴

⁴ SOUTO, J. J. P. *Deserto, uma ameaça?* Estudo dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/DRNR, 1985. 169p.

As características da vegetação nativa nas áreas suscetíveis à arenização, também não justificam a designação de desertos para os núcleos de areia, apesar das numerosas espécies providas de detalhes morfológicos tradicionalmente associados à xeromorfia. Os campos adjacentes aos núcleos de areia não se distinguem pela vegetação rarefeita, nem pela participação expressiva de terófitos e suculentas, aspectos invariavelmente associados a zonas áridas, na faixa subtropical.

Embora substancialmente alteradas na atualidade, as paisagens do sudoeste do Rio Grande do Sul ainda permitem reconhecer com bastante precisão seu estado original, tal como foi encontrado pelos primeiros europeus. 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 às faixas que acompanham os principais cursos d'água, tratando-se, nos dois casos, de habitats favorecidos por um suprimento mais regular de água.

Os campos da área suscetível ao processo de arenização, por sua vez, apresentam aspectos distintos do restante da campanha, constituindo uma savana-estéptica gramíneo-lenhosa, de acordo com a classificação fitogeográfica mais atualizada. Esta formação predomina no curso médio do rio Ibicuí e tem seu maior desenvolvimento em direção Norte-Sul, indo desde o vale do rio Itu até a fronteira com o Uruguai (Figura 1). Ao sul do rio Ibicuí recobre grande parte

do vale do rio Santa Maria, bem como duas pequenas áreas disjuntas, situadas próximo às cidades de Quaraí e Santana do Livramento, respectivamente. O solo profundo, arenoso e permeável, que favorece o desenvolvimento do sistema radicular, possibilita o crescimento de uma diversificada vegetação, que mostra algumas afinidades com outras savanas brasileiras. Cabe destacar a abundância de espécies vicariantes arbustivas e sub-arbustivas, pertencentes a gêneros representados na flora silvática regional.



Figura 1. Formações vegetais no sudoeste rio-grandense: e - Estepe Gramíneo-Lenhosa; s - Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa. (Fonte: IBGE/IBDF, *Mapa de Vegetação do Brasil*. 1988).

A família das gramíneas é geralmente dominante na estrutura horizontal destes campos. Compreende diversas espécies de *Agrostis*, *Andropogon*, *Aristida*, *Axonopus*, *Chloris*, *Eleusine*, *Elyonurus*, *Eragrostis*, *Panicum* e *Paspalum*, dentre outros gêneros.

Entremeadas na cobertura de gramíneas e com maior ou menor intensidade, encontram-se numerosas espécies de ervas e pequenos arbustos, pertencentes às famílias das compostas, mirtáceas, leguminosas, verbenáceas, euforbiáceas, labiadas e ciperáceas. As variações fisionômicas observadas nos campos da região devem-se sobretudo ao diferente grau de participação destes elementos na vegetação.

As compostas estão representadas principalmente por espécies de *Achyrocline*, *Baccharis*, *Centratherum*, *Eupatorium*, *Gnaphalium*, *Pterocaulon*, *Senecio* e *Vernonia*. Em geral, são plantas revestidas por denso tomento, que contribui para conferir à paisagem o característico tom pardo ou acinzentado da vegetação local.

O numeroso contingente de mirtáceas rasteiras merece destaque especial. Em certos locais, a abundância destas plantas chega a ser a principal responsável pela fisionomia de “campo sujo”. São espécies dotadas de robusto sistema subterrâneo, freqüentemente com xilopódio, e pequeno desenvolvimento da parte aérea, apresentando folhas pequenas, coriáceas, brilhantes ou revestidas de espesso indumento. Tais características morfológicas, indicadoras de xeromorfismo, contrastam nitidamente com a das espécies mesomórficas vicariantes, de porte arbóreo, que habitam as vizinhas matas ciliar e de encosta. A relação destas mirtáceas inclui numerosas espécies de *Eugenia* (*E. arenosa*, *E. hagehndii*, *E. pitanga*), *Psidium* (*P. incanum*, *P. luridum*), *Campomanesia aurea* e *Hexachlamys humilis*, dentre outras.

Uma das plantas mais conspícuas nas coxilhas arenosas da savana-estépica de Alegrete, São Francisco de Assis e Manoel Viana, o butiazeiro-anão (*Butia paraguayensis*), apresenta uma distribuição descontínua, ocorrendo em manchas de vários hectares, sempre em estreita dependência das características do solo. (Figura 2) Trata-se de uma das espécies mais peculiares da vegetação regional, pelo tom verde-acinzentado de suas grandes folhas pinadas e por ser o único caso de palmeira anã na flora sul-rio-grandense. Cabe destacar, por outro lado, que este hábito vegetal é freqüente em palmeiras de savanas, como nos Cerrados do Brasil Central e nos Llanos da Venezuela. A presença de indivíduos regularmente espaçados e providos de copas que não se tocam, confere ao butiazal um aspecto de pomar, quando em vista aérea.

A curiosa forma desta palmeira não poderia passar despercebida aos naturalistas. Em sua *Viagem pela Província do Rio Grande do Sul*, realizada em 1858, Avé-Lallemant referiu-se a mesma nos seguintes termos:

Quando, de manhã, saí de Tapevi, a minha atenção foi despertada por uma planta grosseira de um cinzento brilhante que, em moitas herbáceas, cobria encostas inteiras, em milhares de exemplares. Apeei-me e encontrei numerosas palmeirinhas truncadas ou frondes de palmeiras que tinham todos os atributos da palmeira, menos o estipe, pois as folhas, de um a dois pés de comprimento, pinatífidas como na maioria das palmeiras, saem diretamente do chão.⁵*

⁵ AVÉ-LALLEMANT, R. Op. cit.

* Atual Itapevi, local ao sul do rio Ibicuí, no município de Alegrete.

A flora campestre destaca-se ainda pelo contingente de espécies dotadas de abundante pilosidade nas folhas, flores e demais órgãos. É o caso de *Waltheria douradinha* (Sterculiaceae), *Macrosiphonia guaranítica* (Apocynaceae), de numerosos *Croton* (Euphorbiaceae), de diversas mimosas (*Mimosa acerba*, *M. cruenta*, *M. trachycarpa*, *M. ramboi*), bem como de outras leguminosas (gêneros *Adesmia*, *Chamaecrista*, *Desmodium*, *Lupinus*), amarantáceas, labiadas, verbenáceas e turneráceas. O conteúdo de óleos voláteis em muitas de suas espécies campestres conferem forte odor às suas partes verdes. É o caso das mirtáceas-anãs anteriormente referidas, de *Baccharis dracunculifolia* (Compositae), de algumas leguminosas (*Poirertia tetraphylla*, por exemplo), mas sobretudo das labiadas (gêneros

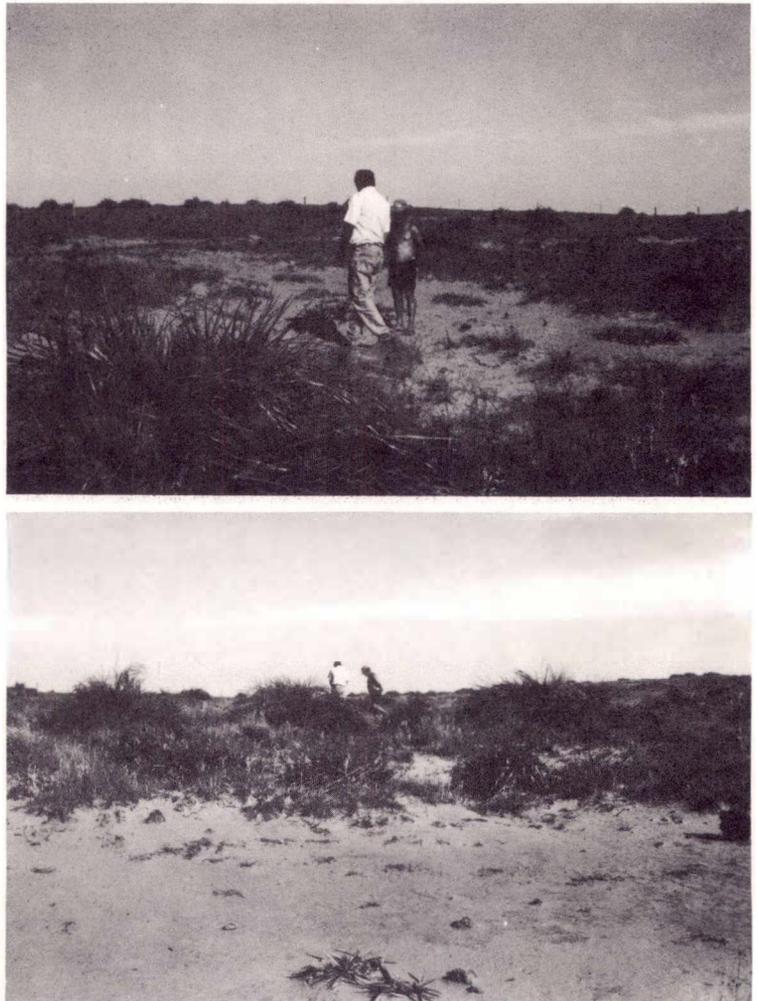


Figura 2. Areais de São Francisco de Assis com exemplares de butiá-anão – *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) Bailey.

Hedeoma, *Salvia*, *Hyptis*) e verbenáceas (*Lippia*, *Aloysia*). A este respeito Rambo observou que a presença de óleos de rápida volatilização tem valor adaptativo para as mesmas, produzindo um abaixamento da temperatura na superfície do limbo foliar e a conseqüente redução da taxa transpiratória.⁶

⁶ RAMBO, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Selbach, 1956. 456p.

Apesar de pouco notáveis na paisagem, a savana-estépica reúne diversas terófitas e geófitas. Neste último grupo merecem destaque os representantes das famílias *Amaryllidaceae* (gêneros *Habranthus*, *Hypoxis*, *Zephyranthes*), *Iridaceae* (gêneros *Alophia*, *Calydorea*, *Cypella*, *Sizyrinchium*), *Liliaceae* (gêneros *Ipheion*, *Nothoscordum*) e *Oxalidaceae* (*Oxalis* sp.).

A presença conspícua de microfilia, o revestimento por espesso indumento em órgãos aéreos, bem como a existência de xilopódios e outros dispositivos subterrâneos, observados em numerosos representantes da savana-estépica, constituem adaptações morfológicas supérfluas nas condições climáticas atuais. Tais aspectos testemunham a ocorrência de fases xerotérmicas no quaternário desta região americana e atestam um caráter relíquo a estes elementos da flora.

A savana-estépica foi bastante alterada pela ação antrópica, à semelhança dos demais campos sul-rio-grandenses. Quando os primeiros europeus chegaram ao Estado, sua estrutura fitossociológica 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 a periferia das matas, respectivamente. A fauna brasileira carecia de grandes herbívoros, como os bisontes das pradarias norte-americanas.

Todos os viajantes e naturalistas que percorreram o pampa no século XIX são unânimes no registro das transformações operadas, com a introdução dos animais domésticos europeus. Charles Darwin, o mais célebre de todos, manifestou-se “muito impressionado” em sua viagem de Bahía Blanca a Buenos Aires, com a mudança do cenário ao cruzar o rio Salado, que constituía na época o limite da ocupação mais intensiva nos campos do Prata:

De um pasto rude passamos a um fino tapete de verdura. A princípio pensei em atribuir isso a uma mudança na natureza do terreno, porém garanti-ram-me os habitantes que aqui, como em toda a Banda Oriental, onde há tanta diferença entre os campos ao redor de Montevideo e os de Colonia, deve atribuir-se o fato à pastagem e conseqüente adubação do gado.⁷

⁷ DARWIN, C. R. *Viagem de um naturalista ao redor do mundo (1845)*. Rio de Janeiro: SEDEGRE, s. d. 561p. (Trad. por J. Carvalho).

As observações de Charles Darwin sobre o pampa úmido argentino do século passado prestam-se igualmente para esclarecer os efeitos da criação do gado na estrutura fitossociológica dos campos sul-rio-grandenses em geral e da savana-estépica em particular. Tais transformações podem ainda hoje ser facilmente verificadas, quando se compara a vegetação da faixa de domínio das estradas, com a das propriedades particulares adjacentes. Vê-se na primeira, como regra, uma maior complexidade estrutural e diversidade florística. 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. Algumas são contudo favorecidas neste processo, destacando-se particularmente as estoloníferas. O campo nativo, desta forma, tende a adquirir a fisionomia característica de *potreiro*, como observado por Lindman⁸ em diferentes pontos do Estado. Apesar de pouco conhecida, esta ação antrópica indireta, resultante da criação do gado, foi uma das mais radicais intervenções na paisagem rio-grandense, principalmente se levarmos em conta a extensão da área submetida ao processo.

O substrato arenoso pouco consolidado, a natural pobreza em nutrientes e o baixo teor de matéria orgânica incorporada nos solos suscetíveis à arenização, tornam estes campos ainda mais sensíveis aos efeitos do superpastoreio, além de admitir para os mesmos uma menor lotação.

Na orla de uma areal observa-se que a vegetação vai gradativamente aumentando a cobertura do solo desnudo. Nesta região é particularmente importante o efeito abrasivo dos grãos de areia transportados pelo vento, sobre as partes aéreas vegetais, fenômeno que limita o desenvolvimento destas plantas, ao mesmo tempo em que tende a soterrá-las. A savana-estépica gramíneo-lenhosa não se caracteriza pela riqueza em psamófitas, que são plantas especialmente adaptadas às características de dunas ou solos pouco consolidados.

A transformação da estrutura vertical dos campos nativos pelo pastoreio é especialmente prejudicial à estabilidade do ecossistema, por tornar o solo mais exposto à ação de chuvas. A queima dos campos, prática bastante utilizada até um passado recente, é igualmente muito prejudicial à savana-estépica, reduzindo sua diversidade florística e comprometendo sua estrutura vertical. Com o uso do fogo tendem a ser eliminadas grande parte das ervas e espécies arbustivas e controladas as gramíneas cespitosas, favorecendo a curto e médio prazos as gramíneas estoloníferas. Apesar destas serem mais valiosas para

⁸ LINDMAN, C. A. M. *A vegetação no Rio Grande do Sul*. São Paulo: Itatiaia, 1974, 356p. (Trad. por Alberto Löfgren).

a alimentação do gado, a transformação fitossociológica resultante torna-se prejudicial à estabilidade da savana-estépica, ficando o ecossistema particularmente sensível ao processo de arenização.

Além do comprometimento da produtividade dos campos, a expansão dos areais constitui um sério problema ecológico, pois corresponde à eliminação de uma diversificada e complexa comunidade vegetal, que merece conservação.

O controle da expansão dos areais e sua revegetação, temas de grande importância, têm suscitado diversos experimentos e alimentado opiniões divergentes, por vezes contraditórias. Dentre as principais alternativas levantadas, citam-se a recomposição de uma paisagem campestre mediante o plantio de gramíneas, a introdução de árvores frutíferas e o florestamento com essências exóticas.

O estabelecimento de pastagens em dunas arenosas ou áreas degradadas é prática conhecida e testada, com maior ou menor sucesso, em diversas partes do mundo. Dentre as muitas gramíneas que poderiam ser utilizadas para este objetivo na região, incluem-se o capim-forquilha ou pensacola (*Paspalum notatum*), a pangola (*Digitaria decumbens*) e a grama-bermuca (*Cynodon dactylon*), sendo esta última particularmente valiosa na consolidação de solos arenosos, pela produção de rizomas invasores profundos além de estolões rasteiros, o que a torna mais agressiva na colonização e assegura uma melhor permanência no habitat. A introdução de espécies de braquiária (*Brachyaria* sp.) demonstrou eficiência no controle do areal em algumas propriedades da região, motivo pelo qual são vistas como promissoras (Figura 3), apesar do prejuízo causado pelo inverno na parte aérea destas plantas. Outras espécies poderiam ser lembradas para a mesma finalidade.

A recomposição dos areais pela formação de pastagens tem a vantagem de reincorporar tais áreas à atividade econômica mais tradicional na região: a criação do gado. Subsistem, todavia, alguns óbices.

Em primeiro lugar, não se pode esquecer que uma pastagem estabelecida desta forma é sempre artificial, mesmo se baseada em espécies autóctones ou cultivares obtidos por melhoramento genético. Sua fisionomia, composição florística e estrutura fitossociológica distinguem-na facilmente da vegetação nativa e dificultam o estabelecimento de espécies da diversificada flora regional. A despeito da utilização de espécies agressivas na estabilização do solo, a pastagem artificial continua sendo um ecossistema frágil, principalmente ao pisoteio do gado em solo demasiado arenoso.



Figura 3. Três aspectos da revegetação de areais com *Brachyaria*.

Outro risco potencial associado a esta prática, é o de introduzir-se plantas invasoras ao ecossistema. O capim anoni (*Eragrostis plana Trin.*) ilustra muito bem esta preocupação, por ser espécie exótica e atualmente uma verdadeira praga nos campos do Rio Grande do Sul. A savana-estépica compõe-se de uma flora diversificada e sua manutenção, apesar da ação homogeneizadora do gado, deve ser uma meta essencial a qualquer intervenção que se propõe conservacionista.

A recuperação dos areais mediante o uso de cítricos, em consórcio com gramíneas, é outra alternativa por vezes lembrada para os areais. As espécies frutíferas desenvolvem-se muito bem em solos arenosos, mas as condições específicas dos núcleos a serem revegetados, são particularmente desfavoráveis a este objetivo. A composição química do areal notabiliza-se pela carência extrema de nutrientes essenciais e, além disso, a grande permeabilidade de seu solo torna tais habitats muito vulneráveis a curtos períodos de seca. Estas dificuldades podem ser contornadas, mas implicam altos custos.

A recuperação dos atuais núcleos de areia e sua re-inserção na atividade produtiva pode também ser alcançada com o florestamento. Nessa ótica, várias tentativas de experimentos têm sido realizadas.

O Departamento de Recursos Naturais Renováveis, da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, desenvolve pesquisas sobre o tema desde 1976, tendo promovido a instalação do "Plano Piloto" de Alegrete, no "Deserto de São João". Diversas espécies foram testadas, sendo os resultados expostos por Souto⁹, em obra bastante conhecida. Cabe destacar ainda o relativo sucesso alcançado recentemente por empresas tradicionais no setor de reflorestamento, com o plantio da acácia-negra, de espécies de *Pinus* e, principalmente, de eucaliptos.

É preciso destacar que as espécies arbóreas, componentes da floresta estacional caducifolia e das matas de galeria da região, não são adequadas em termos ecofisiológicos ao florestamento dos areais. Trata-se de espécies mesomórficas, exóticas à savana-estépica e incompatíveis às rigorosas condições locais.

A transformação de um núcleo de areia em floresta não é tarefa fácil, nem de baixo custo. A área deve inicialmente ser isolada, para impedir o acesso do gado, incluindo um anel externo de campo nativo. O plantio de árvores deve iniciar justamente nesta faixa periférica, com o objetivo de constituir uma barreira para a expansão do areal sobre os campos. No núcleo do areal a tarefa é mais complexa na

⁹ SOUTO, J. J. P. Op. cit.

medida em que requer cuidados permanentes com a estabilização do solo, o que implica conter sua movimentação. Para um bom crescimento das árvores são também indispensáveis freqüentes adubações e o controle de formigas.

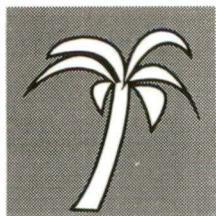
O estabelecimento de florestas apresenta algumas vantagens em relação às alternativas anteriormente expostas para o controle dos areais. Por ser uma vegetação perene e de volumosa estrutura vertical, a floresta propicia o escoamento da água da chuva pelos troncos e o abrandamento do impacto das gotas na serrapilheira, favorecendo sua lenta infiltração no solo. Tais aspectos são especialmente importantes nos solos arenosos, como os da savana-estépica, muito sensíveis à erosão e voçorocamento. Ainda mais, a capacidade de rebrota dos tocos em espécies de *Eucalyptus*, além de dispensar os custosos replantios, tem a vantagem ecológica de recompor a cobertura vegetal em um curto espaço de tempo e sem os riscos inerentes à movimentação do solo.

As espécies de *Eucalyptus* têm a grande vantagem de não serem invasoras, não interferindo portanto na diversidade florística do campo adjacente aos plantios.

A produção de madeira, em uma região carente desta matéria-prima, é outra vantagem a ser destacada. A implantação de florestas em áreas atualmente improdutivas, como os areais, atende, por outro lado, à necessidade de destinar as melhores terras para pastagens ou cultivos agrícolas. Cabe destacar, contudo, que a fragilidade deste ecossistema não admite o emprego de métodos tradicionais de silvicultura, como o corte raso. A exploração de madeira nestas áreas requer muita cautela e abate seletivo para não colocar em risco a estabilidade do sistema ecológico reconstituído.

Os povoamentos a serem implantados nos areais do sudoeste do Rio Grande do Sul não devem ser vistos como florestas industriais. Mais importante do que o objetivo econômico imediato (produção de madeira), tais florestas são valiosas por sua função ecológica: o recobrimento permanente de solos inconsolidados pela vegetação e o controle de seu avanço sobre os campos nativos.

* José Newton Cardoso Marchiori é professor do Departamento de Ciências Florestais do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.



NOVIDADE
CIENTÍFICA

O PALMAR DE COATEPE

*José Newton Cardoso Marchiori
Luiz Ernesto Grillo Elesbão
Adelino Alvarez Filho*

*As áreas suscetíveis à arenização do Sudoeste do Rio Grande do Sul aparecem revestidas por uma savana-estépica composta por flora diversificada e com fisionomias distintas, apesar da aparente simplicidade estrutural. Uma das espécies mais conspícuas nesta paisagem é o butiá-anão (*Butia paraguayensis*), tanto por sua importância fitossociológica como pela peculiaridade de possuir "todos os atributos da palmeira, menos o estipe". Tais palavras, utilizadas por Avé-Lallemant em sua passagem por Itapevi, no ano de 1858, constituem o mais antigo registro sobre a espécie no Estado. Há, no entanto, controvérsia a respeito da ocorrência natural de *Butia yatay* em território rio-grandense, apesar das referências na literatura. A existência de um extenso palmar da espécie, no interior de Quaraí, nos solos areno-pedregosos da zona de Coatepe, parece encerrar a polêmica sobre esta importante lacuna da Botânica regional.*

O primeiro registro sobre o Butiá-jataí deve-se ao célebre viajante-naturalista francês Alcide D'Orbigny. São palavras de encantamento e admiração com a beleza de um palmar na Província de Corrientes (Argentina), em meados do século passado:

Una lejana masa azulada de aspecto nuevo para mí, se desplegaba ante nosotros, presentándonos inmensos bosques de palmeras Yatay. A medida que nos aproximábamos, distinguíamos primero las plantas separadas, luego las pequeñas copas que cubrían un tronco delgado; por fin llegamos a las primeras... Estaba encantado con este nuevo género de vegetación. Por todas partes habia palmeras cuyas copas redondeadas, de un verde azulino, se componen de largas hojas más o menos curvadas en forma de surtidor, donde las viejas inserciones de las hojas caídas dibujaban relieves naturales de líneas tortuosas. A medida que avanzábamos el bosque se espesaba y ningún otro árbol aparecía mezclado con las palmeras, que siempre observaba con el mismo gusto. El aspecto de un objeto bello al que no está acostumbrada nuestra vista, nos produce una sensación difícil de expresar, pero que no deja de ser real: pronto se le agrega la admiración y un respeto más profundo por la naturaleza toda se hace sentir involuntariamente.¹

¹ FRIZE, F., CANEVARI, M., CANEVARI, P., COSTA, G., RUMBOLL, M. *Los Parques Nacionales de la Argentina*. Buenos Aires: El Ateneo, 1993. p. 90.

Outra referência historicamente valiosa é fornecida por Aimé Bonpland. Em *Journal Voyage de Sn. Borja a la Tierra y a Porto Alegre*, o ilustre amigo de Humboldt anotou, no dia 7 de julho de 1850, a ocorrência de um extenso palmar em território argentino, às margens do rio Uruguai e nas proximidades da atual cidade de Paysandu:

... la rive opposée est couverte de bois de palmiers qui se prolongent très loin et qui offrent un aspect majestueux et pittoresque. Le palmier qui forme ces bois est connu sous le nom vulgaire de Yatay. Le tronc de cette palme majestueuse est terminé par un bouquet de feuilles, il est garni d'aspérités formées par le vestige des feuilles, offre peu de consistance, se pourrit facilement et ne peut être employé qu'à faire un feu de peu de durée. Ses feuilles sont très peu recherchées pour couvrir les maisons. Les grappes de fruits qui sont nombreuses offrent un fruit aigre légèrement sucré qui est très recherché des habitants. Les gens pauvres vivent presque de ces fruits pendant le temps de leur maturité.²

² BONPLAND, A. *Journal Voyage de Sn. Borja a La Tierra y a Porto Alegre*. Porto Alegre: Instituto de Biociências/Centre National de La Recherche Scientifique, 1978. p. 87-88.

As duas citações apresentadas referem-se à mesma espécie botânica, descrita originalmente por Martius em *Palmetum Orbignianum*, datado de 1847, com o nome de *Cocos yatay*. Sobre a origem do nome específico, Barbosa Rodrigues esclarece: “*C'est un nom guarany qui signifie fruit dur petit, de yuá, fruit, aiá, dur et y, petit...*”.³

³ BARBOSA RODRIGUES, J. *Sertum Palmarum Brasiliensium*. 1ª Parte. Bruxelles: Imprimerie Typographique Veuve Monnon, 1903. p. 90-91.

A espécie, mais conhecida pelo nome de *Butia yatay* (Mart.) Becc., proposto em 1916 por Beccari, foi incluída por Glassman, em monografia recente, no gênero *Syagrus*, dando origem ao binômio *Syagrus yatay* (Mart.) Glassman, ainda pouco utilizado.

A distribuição geográfica do butiá-jataí indica sua preferência pelos campos arenosos. A *Flora Brasiliensis* refere a ocorrência de extensos palmares da espécie no Brasil extratropical e Argentina (Corrientes e Entre Rios).⁴ Apesar desta antiga citação geográfica, repetida em inúmeras monografias, a presença de *Butia yatay* em solo brasileiro é assunto ainda hoje controverso.

⁴ DRUDE, O. Cyclanthaceae et Palmae. In: MARTIUS, C. F. P. de. *Flora Brasiliensis*. V. I, pars II, s. d. p. 422.

A inclusão de *Butia yatay* na monografia de Mattos sobre as palmeiras do Rio Grande do Sul,⁵ baseou-se em material coletado por Irgang & Valls (ICN nº 21.652) no interior de Giruá, no ano de 1973. A exsiccata reúne fragmento de folha e alguns frutos jovens, nitidamente ovóides e apiculados. Por sua forma, estes frutos assemelham-se aos da espécie citada, bem como aos de *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) Bailey. As outras duas espécies sul-rio-grandenses do gênero separam-se facilmente por este caráter, pois tanto *Butia eriopatha* (Mart. ex Drude) Becc. como *Butia capitata* (Mart.) Becc. produzem frutos sub-globosos-deprimidos.

⁵ MATTOS, J. R. Palmeiras do Rio Grande do Sul. *Roessleria*, v. 1, n. 1, p. 5-94, 1977.

A atribuição do material a *Butia yatay* ou *Butia paraguayensis* é mais difícil de ser realizada, com base no material analisado (ICN nº 21.652). Cabe destacar que a indicação de uma altura máxima de 3 m para as palmeiras, anotada como observação complementar na exsiccata, sugere tratar-se de *Butia paraguayensis* em vez de *Butia yatay*. Dependendo das condições do solo, as referências da literatura indicam que a primeira destas espécies pode apresentar indivíduos acaules ou com estipe de até 1 – 1,5 m de altura, enquanto butiá-jataí, uma palmeira de porte muito maior, alcança pelo menos 6 m de altura. (Figuras 1 e 2 – A,B).

A presença natural do butiá-jataí no oeste do Estado é também indicada pelo *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*, que descreve a existência na região missioneira de “*densas aglomerados, as conhecidas butiatubus*”.⁶ Persiste contudo a dúvida sobre a identidade destes palmares, que são provavelmente os mesmos considerados por Mattos e que infeliz-

⁶ REITZ, Raulino; KLEIN, Roberto M.; REIS, Ademir. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, nºs 34/35, p. 74, 1983.

mente foram dizimados em meados dos anos 70, para a implantação de lavouras de soja.

Para a região de Ituzaingó e Empedrado, na vizinha província argentina de Misiones, Biloni refere a presença de “una palmera enana – de hasta 1,5 m de altura y con frecuencia acaule conocida vulgarmente como “yatay poñi”, considerada variedad del yatay común...”.⁷ Trata-se de *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) Bailey, por vezes referida como uma variedade do butiá-jataí: *Butia yatay* (Mart.) Becc. var. *paraguayensis* (Barb. Rodr.) Becc. A distribuição geográfica desta espécie estende-se desde o Paraguai até o Departamento de Rivera (Uruguai), passando por Misiones e pelo Rio Grande do Sul. Neste estado brasileiro sua presença é

⁷ BILONI, J. S. *Arboles Autoc-tonos Argentinos*. Buenos Aires: Tipografía Editora Argentina, 1990. p. 132-133.

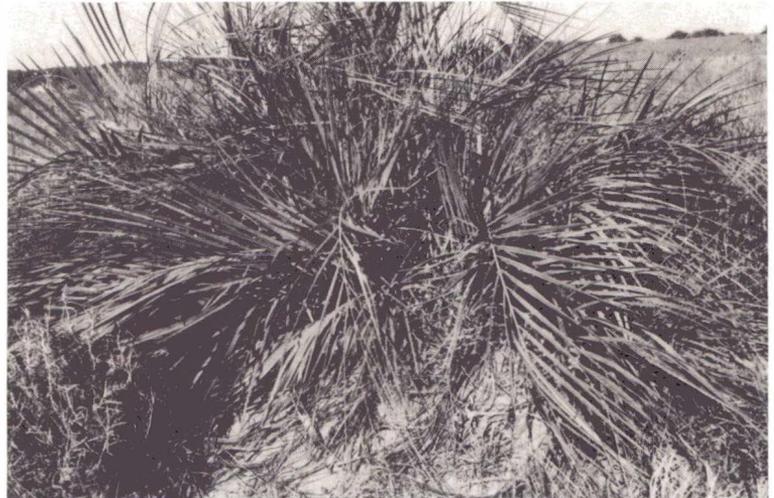


Figura 1. Espécies de butiás no sudoeste do Rio Grande do Sul. **A.** *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) Bailey. **B.** *Butia yatay* (Mart.) Becc.

mais conspícua nos campos arenosos de Manoel Viana, São Francisco de Assis e Alegrete, tendo sido referido pela primeira vez por Avé-Lallemant, em sua passagem pela região de Itapevi, no ano de 1858.⁸ Em Rivera a espécie medra em sítios arenoso-pedregosos. A respeito desta ocorrência Chebataroff informa:

Sobre el Miriñaque, hemos contado unos setenta pies de palmeras, bastante achaparradas, elevándose sus hojas a 1 metro de altura (mas en las laderas del cerro, donde existe un ejemplar de casi 3 m de altura, pero acaulescente, igual que los ejemplares ubicados en la cima del cerro).⁹

⁸ AVÉ-LALLEMANT, R. *Viagem pela Província do Rio Grande do Sul (1858)*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1980. 417 p.

⁹ CHEBATAROFF, J. *Palmeras del Uruguay*. Montevideo: s. ed., 1974. 31p.

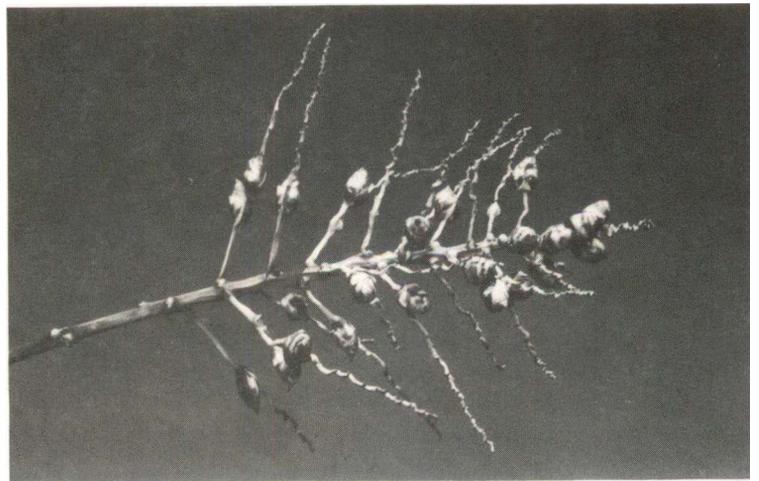


Figura 2. Panículas com frutos jovens dos butiás nativos no sudoeste do Rio Grande do Sul. **A.** *Butia yatay* (Mart.) Becc. **B.** *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) Bailey.

O butiá-jataí parece ter uma distribuição geográfica distinta, sendo uma das espécies mais características da Mesopotâmia argentina, notadamente nas províncias de Entre Rios e Corrientes. Ocorre ainda em pequena área da província de Santa Fé, a oeste do rio Paraná, bem como a leste do rio Uruguai, principalmente nos Departamentos de Paysandu e Salto. Independente de sua presença na região missioneira do Rio Grande do Sul, com a descrição dos palmares de Coatepe fica confirmada a ocorrência natural da espécie no Estado e as antigas, mas imprecisas, referências da literatura a este respeito.

O palmar de Coatepe

O palmar de Coatepe localiza-se em Quaraí, a cerca de 25 km da sede municipal, em área da Coxilha do Pai Passo, que é o ramo sul da grande Coxilha de Santana. Como referência geográfica citam-se as coordenadas de 30°10' de latitude sul e 56°10' de longitude oeste.¹⁰ Trata-se de uma região de relevo acidentado, drenada pelos arroios Coatepe e Salsal, formadores do Areal. Os pontos culminantes da região ultrapassam em pouco os 230 m de altitude. O solo é arenoso-pedregoso (Unidade São Pedro) e a vegetação corresponde a uma savana-estépica, em que dominam gramíneas dos gêneros *Andropogon*, *Aristida*, *Briza*, *Eliomurus*, *Erianthus*, *Melica*, *Paspalum* e *Stipa*, entremeados com arbustos, dentre os quais, mirtáceas-anãs como *Psidium incanum*, *Psidium luridum* e *Hexachlamys humilis*. No fundo das ravinas e em outros locais supridos por um abastecimento mais regular de água encontra-se a vegetação ciliar característica da região. O butiá-jataí predomina no topo e encostas de coxilhas de acentuado declive, ganhando destaque na paisagem. (Figura 3).

O palmar é bastante extenso, embora pouco denso, provavelmente devido à morte paulatina dos indivíduos muito velhos e à ação do gado que se alimenta das plantas jovens, comprometendo o desenvolvimento da regeneração natural. Encontram-se apenas indivíduos de porte relativamente uniforme, com estipes de 6 a 8 m de altura e 20 a 30 cm de diâmetro. Trata-se, portanto, de uma formação muito frágil e suscetível à extinção, se mantidas as atuais condições de uso da área.

A parte superior do estipe é recoberta pelos restos peciolares e encimada por uma fronde de folhas pinadas, arqueadas e de cor verde-azulada, que medem cerca de 2 m, tendo folíolos com 50 cm de comprimento por 5-7 mm de largura. O pecíolo, robusto e dotado de espinhos, apresenta-

¹⁰ MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. Folha Cerro das Cacimbas. Rio Grande do Sul (SH.21-Z-A-II-4), 1975. Escala 1:50.000.

se plano na face superior e convexo na face inferior. A bráctea peduncular (espata, segundo a maioria dos autores) é lenhosa, ensiforme, glabra e menor do que a panícula, medindo cerca de 1 m, enquanto a panícula (espádice, segundo antigos autores), de cor amarela, atinge cerca de 1,5 m de comprimento. As flores masculinas apresentam 3 sépalas, 3 pétalas de cor castanha e 6 estames com anteras dorsifixas. As femininas, escassas nos ramos florais, apresentam sépalas imbricadas e pétalas sub-orbiculares ligeiramente apiculadas. O pistilo, ovado-cônico (cerca de 15 mm) e glabro, contém 3 carpelos soldados, uni-ovulados e estigma trifido. O fruto, ovado-apiculado, carnoso e de cor amarelo-alaranjada, é revestido pelo perianto em até 1/3 de seu comprimento. Mede de 2 a 3 cm de comprimento e apresenta endocarpo oblongo, apiculado. (Figura 4 – A, B, C, D, Figura 5).

Os frutos são muito apreciados *in natura* e no preparo de licores. As folhas, segundo depoimento de antigos moradores, foram bastante utilizadas no passado para a obtenção de crina vegetal.

Considerações fitogeográficas

Os palmares de butiá-jataí constituem uma das vegetações mais características da Mesopotâmia argentina, em especial nas províncias de Corrientes e Entre Rios. Crovetto & Piccinini destacam como principais áreas de ocorrência nesta última província, o “Palmar Grande”, hoje transformado em Parque Nacional, localizado entre as cidades de Berduc e Ubajay, os palmares de Concordia e o situado entre Federal e Feliciano (Figura 6).¹¹

Na província de Corrientes, os palmares formam duas faixas longas e relativamente estreitas, com desenvolvimento sudoeste-nordeste. A primeira começa ao sul de Mburucuyá, estendendo-se até as proximidades de General Paz. A faixa mais extensa desenvolve-se a leste, desde a latitude de 29° 40', ao sul de Goya, até a altura de Loreto (latitude de 27° 48'). A forma estreita e alongada destes palmares, bem como a ausência dos mesmos a leste desta região, podem ser explicadas pela barreira fitogeográfica exercida por extensas áreas pantanosas, na metade oriental de Corrientes.

Muito importante sob o ponto de vista fitogeográfico é a ocorrência da espécie nos arredores de Loreto, na província de Misiones (Argentina). Em savanas de *Aristida pallens* e sobre solos vermelhos, embora arenosos, Crovetto & Piccinini relatam a observação de exemplares isolados de jataí, remanescentes de “*un palmar que parece haber sido diezmado por los incendios*”.¹²

¹¹ CROVETTO, R.M., PICCINI-NI, B.G. La vegetación de la Republica Argentina. 1. Los palmares de *Butia Yatay*. *Revista de Invest. Agric.*, v. 4, n. 2, p. 153-242, 1951.

¹² CROVETTO, R. M.; PICCINI-NI, B. G. Op. cit.



Figura 3. Três aspectos do palmar de Coatepe.

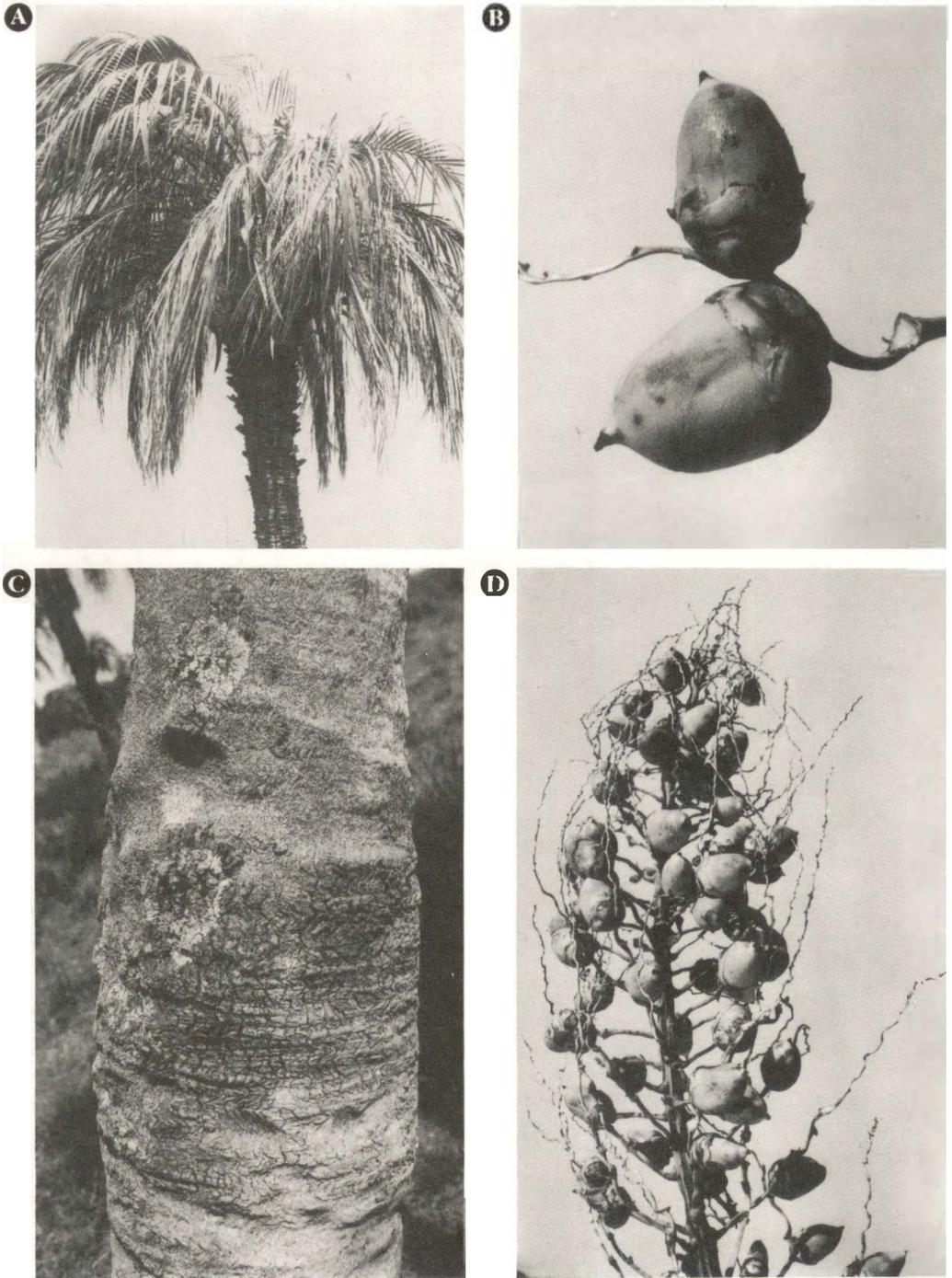


Figura 4. Aspectos morfológicos de *Butia yatay*. **A.** Parte superior do estipe e folhas pinadas. **B.** Detalhe dos frutos. **C.** Estipe. **D.** Panícula com frutos jovens.

Por sua proximidade com o Rio Grande do Sul, destaca-se ainda o palmar que acompanha o rio Uruguai, desde Monte Caseros até Paso de Los Libres. A ausência da espécie no município de Uruguaiana pode ser explicada pelas condições geológicas distintas da margem brasileira do rio, que segue na região o limite ocidental da Formação Serra Geral. Os solos rasos, gerados pela rocha matriz basáltica, determinam condições edáficas inadequadas para o butiá-jataí e outras numerosas espécies, ao contrário dos solos arenosos e permeáveis do território argentino adjacente.

A presença de *Butia yatay* na região de Coatepe, constitui importante novidade fitogeográfica. Sua ocorrência natural pode ser explicada pelas condições edáficas favoráveis da região, semelhantes às da Mesopotâmia argentina.

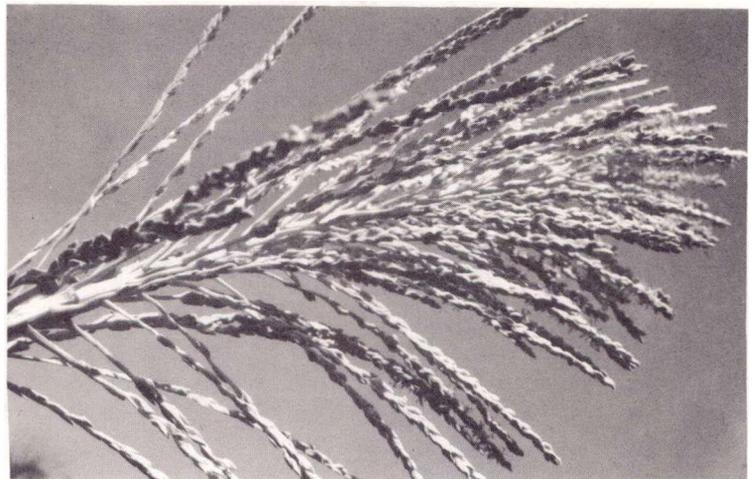


Figura 5. Bráctea peduncular e panículas de *Butia yatay*.

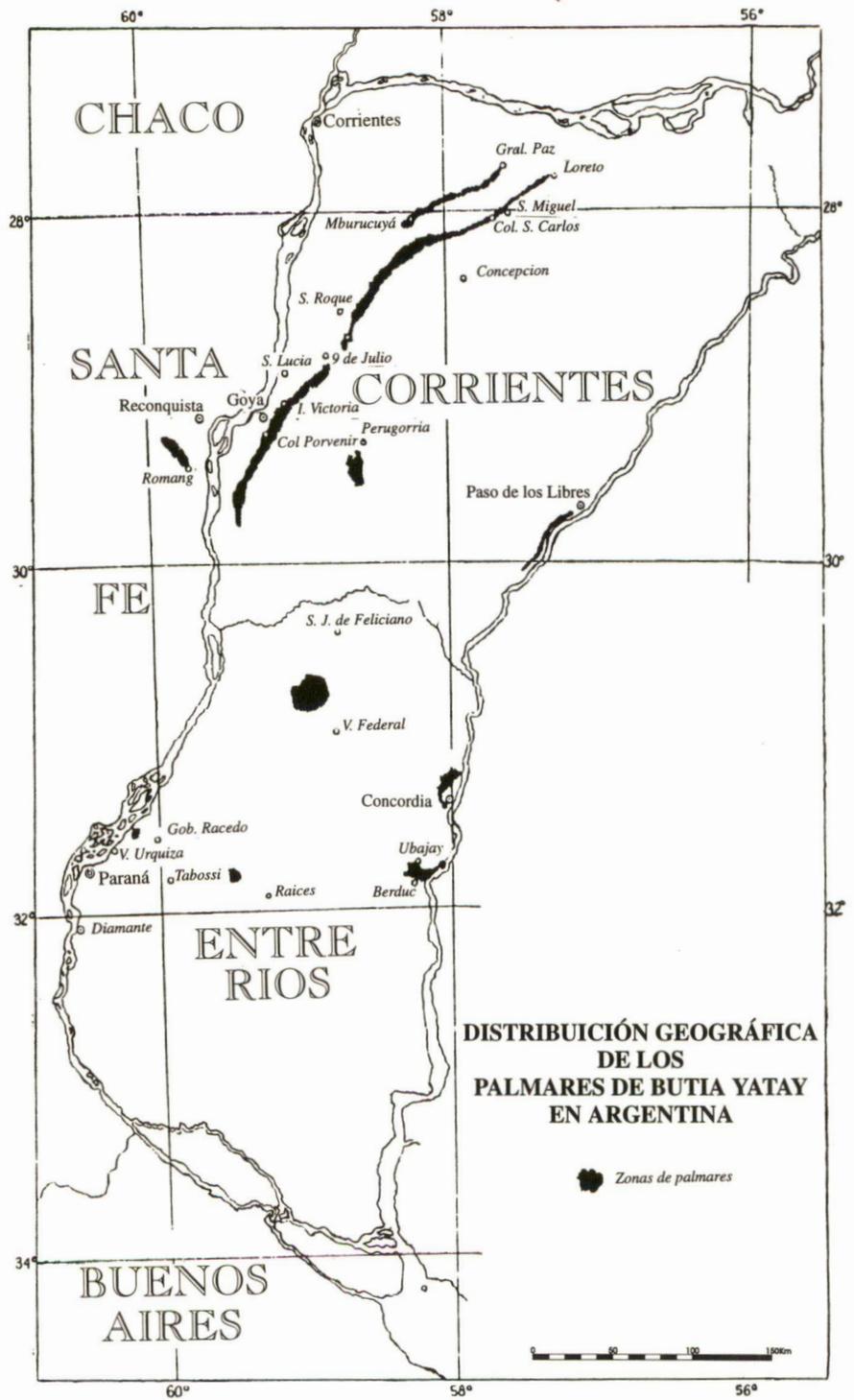


Figura 6. Distribuição geográfica dos palmares de *Butia yatay* na Argentina. (Fonte: CROVETTO & PICCINI, 1951).

- José Newton Cardoso Marchiori e Luiz Ernesto Grillo Elesbão são professores do Departamento de Ciências Florestais do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. Adelinho Alvarez Filho é professor aposentado do Departamento de Biologia do Centro de Ciências Naturais e Exatas da mesma Universidade.

O palmar de Coatepe apresenta uma população bastante homogênea quanto ao porte dos indivíduos, diferenciando-se por este aspecto da outra espécie nativa no sudoeste do Rio Grande do Sul. A altura de 6 a 8 m dos butiás de Coatepe permite distingui-los facilmente dos butiás-anãos (*Butia paraguayensis*) encontrados nos areais de São Francisco de Assis, Manoel Viana, Alegrete e Rivera. Trata-se, contudo, de espécies afins, o que recomenda a realização de estudos genéticos, com vistas ao estudo de dinâmica de populações e à elucidação de aspectos taxonômicos ainda não definitivamente esclarecidos.



INSTRUÇÕES
PARA PUBLICAÇÃO

A revista **Ciência & Ambiente** é editada semestralmente pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e pelas Editoras desta instituição e da Universidade Regional do Noroeste (UNIJUÍ), Rio Grande do Sul, Brasil. Cada número deve tratar de temas específicos, previamente selecionados pelo Conselho Editorial e anunciados na edição anterior.

ESCOLHA DOS TEMAS

Os temas para cada número da revista devem enfatizar questões relativas à ciência, ao meio ambiente e à sociedade, considerando a totalidade das relações que se estabelecem entre eles e os princípios de um desenvolvimento econômico, social e ecológico sustentável. Incluem-se reflexões sobre o progresso científico, a relação homem-natureza, a geração de tecnologia e sua influência nas relações de poder, etc. Podem ser tratados, ainda, assuntos referentes ao modelo de organização das instituições de ensino, pesquisa e extensão, com seus efeitos sobre a formação de recursos humanos e sobre a produção e difusão do conhecimento, entre outros.

ORIENTAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS

Os artigos apresentados podem ser redigidos em português ou espanhol. Os autores devem informar sua função e instituição de procedência. O Conselho Editorial reserva-se o direito de sugerir modificações de forma, com o objetivo de adequar os artigos às dimensões da revista e ao seu projeto gráfico. Os artigos encomendados têm prioridade na publicação. Trabalhos enviados espontaneamente poderão ser publicados, desde que aprovados pelo Conselho Editorial. Estes devem ser encaminhados à revista no período de **1º a 30 de abril e outubro**, respectivamente. Recomendam-se aos autores textos com, no máximo, **vinte laudas**.

DISTRIBUIÇÃO

A revista **Ciência & Ambiente** circula em todo o Brasil e em países da América Latina e Europa. Os interessados na sua aquisição (números individuais, assinatura) podem dirigir-se às livrarias mantidas por editoras universitárias ou aos editores em Santa Maria e Ijuí, Rio Grande do Sul.



INSTRUCCIONES
PARA PUBLICACIÓN

*El Curso de Ingeniería Forestal de la Universidad Federal de Santa Maria (UFSM) y las Editoriales de esta institución y de la Universidad Regional del Noroeste (UNIJUÍ), Rio Grande do Sul, Brasil, editan semestralmente la revista **Ciência & Ambiente**. Cada número de la misma trata de temas específicos, los que son previamente seleccionados por el Consejo Editorial y anunciados en la edición anterior.*

SELECCIÓN DE LOS TEMAS

Cada número de la revista aborda temas relativos a la ciencia, al medio ambiente y a la sociedad, considerando la totalidad de las relaciones que se establecen entre ellos y los principios de un desarrollo económico, social y ecológico sustentable. Se incluyen reflexiones sobre la relación hombre - naturaleza, el progreso científico, la generación de tecnología y su influencia en las relaciones de poder etc.

Pueden ser tratados también temas referentes al modelo de organización de las instituciones de enseñanza, investigación y extensión, y sus reflejos en la formación de recursos humanos y en la producción y difusión del conocimiento, entre otros.

ORIENTACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

*Los artículos presentados pueden ser redactados en portugués o español. Los autores deben indicar su función y la institución a que están vinculados. El Consejo Editorial reserva para si el derecho de sugerir modificaciones de forma, con el objetivo de adecuar los artículos a las dimensiones de la revista y a su padrón editorial y gráfico. Las colaboraciones solicitadas por los editores tienen prioridad en la publicación. Los trabajos espontáneamente enviados deben ser remitidos a la revista en el período de **1º a 30 de abril y durante el mes de octubre**. Se recomienda a los autores textos de, a lo máximo, **veinte páginas**.*

DISTRIBUCIÓN

*La revista **Ciência & Ambiente** circula en todo el Brasil y en diversos países de Latino America y Europa. Los interesados en su adquisición (números individuales, suscripción) pueden dirigirse a las librerías de las editoriales universitarias de Brasil o a los propios editores en las ciudades de Santa Maria o Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.*

