

# 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).

Entretantes, 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 nódulos 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 afixar 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; estagem

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 minuano, 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 rebrotados 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 minuano, 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 m<sup>2</sup> 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* saharianos, 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 relicto 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, deslançou-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. (Mimeo.).

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.