# SOBRE A GÊNESE DOS AREAIS (SW/RS): UMA CONTRIBUIÇÃO DE INTERFACE BIOLOGIA – GEOMORFOLOGIA.

# *ABOUT THE GENESIS OF THE SANDS (SW/RS): A CONTRIBUTION TO THE INTERFACE BIOLOGY – GEOMORPHOLOGY.*

# *SOBRE LA GÉNESIS DE LOS ARENALES (SW/RS): UNA CONTRIBUCIÓN DE INTERFAZ BIOLOGÍA – GEOMORFOLOGÍA.*

**DIRCE M. A. SUERTEGARAY**

Departamento de Geografia/IG-**UFRGS**

suerte.ez@terra.com.br

**LUÍS ALBERTO PIRES DA SILVA**

Biólogo egresso do **PPGEA/UFRGS**

luisalbertopires@ibest.com.br

**Resumo**: Este artigo apresenta resultado da pesquisa que busca ampliar o conhecimento sobre a gênese dos areais, feições que estão presentes na paisagem de campos do sul do Brasil, através de um diálogo entre Geomorfologia e Biologia. Descreve-se o paleocenário geológico e geomorfológico de ocorrência dos areais, associando-o às espécies de fauna e flora que habitam esses espaços. Com base nas suas características de forma e funcionalidade, elabora-se uma interpretação da evolução ecológica dessas espécies de acordo com os conceitos de acoplamento estrutural e autopoise extraídos da teoria biológica de Maturana e Varela. Os areais seriam "janelas para o passado".
**Palavras-chaves**: areais, ecologia, autopoiético.

**Abstract**: This paper presents results of research that seeks to expand knowledge about the genesis of sand spots, features that are present in the landscape of fields in southern Brazil, through a dialogue between geomorphology and biology. Describes the geological and geomorphological paleoscenario where occurs sand spots, associating it with the species of flora and fauna that inhabit these spaces. Based on its characteristics of form and function, draws up an ecological interpretation of the evolution of these species according to the concepts of structural coupling and autopoise extracted from the biological theory of Maturana and Varela. The sands are "windows to the past."
**Keywords**: sand spots, ecology, autopoiesis.

**Resumen**: En este trabajo se presentan los resultados de una investigación que pretende ampliar los conocimientos sobre la génesis de los arenales, que están presentes en el paisaje de los campos del sur de Brasil, a través de un diálogo entre la geomorfología y la biología. Se describe el paleo-escenario geológico y geomorfológico en que se que originaron los arenales, asociándolos a las especies de flora y fauna que habitan estos espacios. Con base en sus características de forma y función, se establece una interpretación de la evolución ecológica de estas especies, a partir de los conceptos de acoplamiento estructural y autopoiesis extraídos de la teoría biológica de Maturana y Varela. En ese sentido, los arenales serían "ventanas hacia el pasado."
**Palabras claves**: arenales, ecología, autopoiesis.

Este texto propõe-se a expressar um olhar sobre as **Paisagens de campo através de um diálogo entre Geomorfologia e Biologia.** Para tanto é necessário um recorte, espacial e temporal. Este recorte diz respeito aos campos e seus usos na região da fronteira do **Rio Grande do Sul** com o Uruguai e a Argentina, em particular, a partir dos estudos sobre o processo de **arenização** realizado pela equipe do Grupo de Pesquisa: ***Arenização/ Desertificação: questões ambientais***, do Instituto de Geociências, Departamento de Geografia da UFRGS. A escala temporal abordada vincula-se a escala geológica, especialmente, os períodos recentes da era Cenozóica.

## Paleocenário

A **superfície da Campanha** é para Ab'Saber (1969) uma superfície interplanáltica típica, ela estende-se por grandes extensões do Rio Grande do Sul. Altimetricamente esta superfície varia de 200 a 220 metros em suas margens e 140 a 180 em seu centro. As rochas que esta superfície arrasou, segundo o autor foram as mais variadas.

Para o autor no caso específico do sudoeste do estado, esta superfície se originou a partir de uma estrutura geológica regional homoclinal, previamente aplainada (Superfície da Cadeia) e posteriormente desgastada através de uma disposição da rede hidrográfica representados, particularmente, pelo Rio Ibicuí (L-W) e pelo Rio Santa Maria (SW- NE). Estes vales, portanto, "só se definiram tal como se apresentam hoje, após a generalização desta notável superfície aplainada neogênica" (p.12). Na expressão poética de Ab'Saber

> "nas paisagens da Campanha Gaúcha os remanescentes desta superfície neogênica criaram um panorama indelével: são eles que, a despeito do retrabalhamento por processos morfoclimáticos do Quaternário dão ao observador, postado no alto das coxilhas, uma sensação de horizontes estirados e enfindos"*(1969, p.13).*

Nestas paragens domina absoluta, para Ab´Saber, uma forma de relevo reconhecida, regionalmente como,coxilhas, feições resultantes, em sua interpretação, do efeito mamelonizador decorrente da umidificação do clima mais atual.

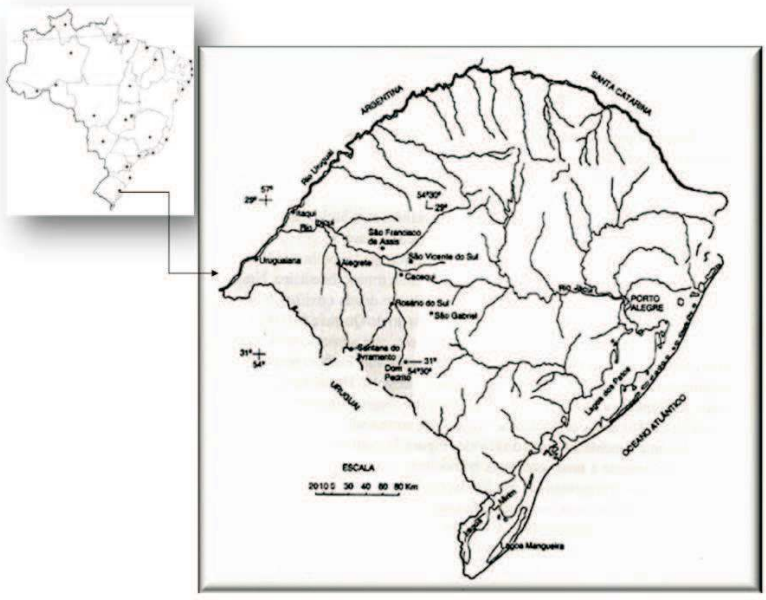


**Figura 01**: Mapa do Rio Grande do Sul, ressaltando a região do sudoeste, Campanha gaúcha (Fonte: Suertegaray,

1992)

Nesta área, desde Ab´Saber, os mapas geológicos (CARRARO *et al.* 1974 e DNPM 1989) registram as mesmas litologias os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos eólicos da Formação Botucatu. Mais recentemente o DNPM (2008) registra nas áreas do bioma Pampa, mais ao norte, na região de São Francisco de Assis, uma formação nova Guará, de origem fluvio-lacustre.

A formação **Botucatu**[1] (do tupi *ïbï'tu* 'vento' + *ka'tu* 'bom') está constituída, predominantemente, por arenitos de estratificação cruzada, resultante da deposição eólica, com inclinação de 30º. Os grãos que o compõem são arredondados, os maiores com mais de 0,5 mm, tendo a superfície fosca e repleta de orifícios diminutos (outro vestígio da ação eólica). Essa formação arenítica se estende por toda a Bacia do Paraná, raramente ultrapassa 100 m de espessura.

A formação do Botucatu é Mesozóica (Triássico) de 220 milhões de anos (A.P.), momento em que o clima da Terra fica lentamente mais quente e seco, culminando no período Jurássico. O supercontiente Pangéia e a sua disposição, no seu trânsito superficial pelo planeta ao longo das Eras, denominado deriva continental, estava, naquelas épocas ao redor do Equador e por isso são apontados pelos paleoclimatólogos como responsáveis por esse aquecimento em escala global, superior aos encontrados atualmente. A paisagem do Rio Grande do Sul era dominada por um ambiente de planícies, com ondulações de poucos metros de altura, com a presença de lagos de pouca profundidade e larga extensão, configurando refúgio da vida local, separados por planícies pouco vegetadas (HOLZ, 1999). No ambiente árido intercalado por períodos de chuvas torrenciais que provocavam enchentes de grande magnitude nas planícies pampeanas, característicos desse momento histórico da Terra, encontraríamos vivendo nessas paisagens do período Triássico sul-rio-grandense, entre outros répteis, manadas de ***dicinodontes***. Migrando constantemente esses répteis herbívoros buscavam pastagens novas nas planícies de um novo continente derivado da cisão do Pangéa: *Gondwana* (Gonduana).

Essas paisagens sofreram mudanças bruscas influenciadas pelos movimentos tectônicos, acompanhado pelo vulcanismo de fissuras em toda a bacia do Paraná, marcando o início da fragmentação do supercontinente Pangéia na região hoje conhecida como sul do Brasil. Neste contexto, associados ao aquecimento climático paisagens de lagos e rios do Triássico são substituídas por sedimentos de origem eólica que dominaram o horizonte. Assim,

> "Por mais inacreditável que possa parecer, a crescente aridez do clima no início do Jurássico havia transformado o nosso estado num deserto [...]. Areia e mais areia, formando suaves ondulações, onde quer que olhasse. O viajante do tempo poderia caminhar centenas de quilômetros em qualquer direção que não conseguiria sair desse deserto. As areias dos campos de dunas do jurássico estendiam-se desde o norte da Argentina até os estados de São Paulo e Mato Grosso, cobrindo praticamente toda a bacia do Paraná" (HOLZ, 1999, p.114).

É dessa rocha sedimentar de origem eólica que se obtêm a popular "laje grés", muito comum no calçamento da cidade dos porto-alegrenses, memória do imenso deserto que já cobriu todo o nosso estado.

O intenso e espásmico período do vulcanismo de fissuras darão origem a paisagens relativamente planas, totalmente constituídas de basalto, o que hoje nominamos como **Serra Geral** é o produto desse grande derramamento basáltico.

> "A formação Serra Geral está representada especialmente pelos seus com-ponentes básicos (basalto); que decorrem dos sucessivos derrames de lavas que originaram, no Jurocretácio, o capeamento basáltico da Bacia do Paraná. Regio-nalmente é a seguinte a seqüência estratigráfica: sedimentos paleozóicos recobertos pelos sedimentos mesozóicos (Triássico) e arenitos da formação Botucatu. Estes sedimentos são capeados pelas eruptivas da Serra Geral" (SUERTEGARAY, 1998, p.24).

[1] No Uruguai é denominado **Taquarembó**, no Paraguai **Misiones**. Na Argentina, são conhecidos como Misiones, na província de mesmo nome e como membro **Solari** da formação Curuzú Cuatiá, na bacia Chaco-Paraná (ALMEIDA & CARNEIRO, 1988).

Essa formação esta presente na ***Cuesta*** e no contato da Depressão Central com o Planalto Meridional

> "(...) a formação Serra Geral aquela que capeia o reverso da ***Cuesta do Haedo***, ocorrendo nessa área, no entanto, afloramentos da formação Botucatu: as chamadas 'janelas de Botucatu'. São estas 'janelas' que se revestem de importância neste texto, porque é sobre elas que, quando se observam mapas geológicos em pequena escala, recaem muitos dos areais do sudoeste do Estado" (SUERTEGARAY, 1998, p.24).

> "A feição geomorfológica mais conspícua da região, (*além das colinas*), é o relevo tabuliforme, caracterizado por elevações de topo plano na cota de 200 m aproximadamente e encostas verticais, com concavidade (...)" Maciel Filho *et al* (1979, p.56).

Assentando-se, *despreocupadamente* por milhares de anos, sobre o Botucatu, encontramos estratificados depósitos arenosos que, na ausência da ação de alguns fatores físico-químicos contribuidores da coesão/adesão entre seus componentes, não se consolidaram; a origem desses depósitos esta relacionada a uma ação hídrica e eólica, por Suertegaray (1988) que as denominou ***Unidades A*** e ***B***, formados no transcorrer dos períodos Pleistoceno e Holoceno do Cenozóico, respectivamente. Nesse contexto de alterações geomorfológicas, embrião dos atuais areais, está chegando um novo personagem ao cenário paisagístico da região que será por ele conhecido como Campanha, uma parte do **Pampa**.

A fragilidade vegetal que recobre o neossolo raso com textura arenosa e silte-arenoso, típico dessa região, se defronta com um substrato de pH ácido, com excesso de alumínio e carência de fósforo e potássio. Em termos de efeitos sobre essa vegetação a carência de fósforo (P) dos neossolos resultará numa diminuição dos processos energéticos do metabolismo vegetal, restringindo o crescimento vegetativo, a floração e a formação de ramos novos. Quando nos remetemos à importância do potássio (K) no metabolismo vegetal, comprovaremos as grandes restrições impostas à comunidade vegetal nas regiões sujeitas a arenização. O potássio é necessário à síntese de carboidratos e proteínas e óleos das plantas, é regulador e catalizador do metabolismo vegetal, além de promover as divisões celulares.

As restrições dos macronutrientes já são responsáveis por infligir pesadas restrições à ocupação vegetal nessas áreas. Os movimentos constantes dos sedimentos nessas declividades impõem a comunidade vegetal um estresse culminado com o soterramento e/ou o transporte de grandes massas verdes, impulsionados pelos fluxos de sedimentos dos processos morfogenéticos de escoamento superficial concentrado. Os depósitos descidos da montante das vertentes abastecem os cones de areias formados a jusante. Esses cones formam-se sobre o tapete vegetal estépico gramíneo lenhoso, cobrindo-o; algumas espécies de gramíneas e herbáceas lenhosas podem romper essa camada de deposição e manter suas atividades biológicas. Mas a continuidade do processo de deposição, a herbivoria do gado associada à deflação, contribui com a fragilidade da área. A deflação promove o soterramento da vegetação e causa danos físicos aos tecidos expostos, fragiliza o tapete vegetal a tal ponto que esse desaparece, pela morte de seus componentes. Observa-se, em alguns casos, a formação de "ilhas" de populações vegetais em recolonizações dos areais ou comunidades vegetais remanescentes e resistentes aos processos morfogenéticos vigorantes, em especial ao escoamento concentrado e a deflação.

## AREAIS: ECOSSISTEMA TESTEMUNHO, UMA *JANELA TEMPORAL*.

A conjunção de processos morfogenéticos que resultam em paisagens restritivas a presença e/ou fixação de comunidades vegetais, transportará suas restrições ao estabelecimento de outras comunidades heterotróficas nessas áreas. A observação da fauna que mantém seu nicho ecológico parcialmente ou totalmente dentro dos campos de areia (AREAIS) reflete, em parte, os processos dinâmicos estabelecidos entre o meio e a vida sustentada por ele. A congruência das transformações do meio com as promovidas pela matéria viva estabelece uma ***conservação da adaptação***, um ***acoplamento estrutural*** dos seres vivos com o meio (MATURANA, 2001a), ou seja:

> "O meio, enquanto o espaço no qual um sistema funciona como um todo tem uma dinâmica estrutural independente da dinâmica estrutural dos sistemas que ele contém, apesar de ser modulado pelos seus encontros com eles. Portanto, o meio e os sistemas que ele contém estão em mudanças estruturais contínuas, cada um de acordo com sua própria dinâmica estrutural, e cada um modulado pelas mudanças estruturais que eles desencadeiam um no outro através de seus encontros recursivos [...] todos os sistemas em interações recursivas mudam juntos, congruentemente" (2001a, p.177).

Dessa forma, Maturana (2001b), evidencia que não há um progresso nem otimização do uso do ambiente por parte dos seres vivos, e sim uma conservação da adaptação e da *autopoiese*, num processo em que os organismos e o ambiente permanecem num contínuo **acoplamento estrutural**. Enquanto os seres vivos variam segundo a diversidade ofertada em cada etapa reprodutiva o ambiente varia em uma dinâmica diferente, do encontro dessas variações surgirão a estabilidade e a diversificação estrutural (fenotípica), como resultado do processo de conservação da adaptação e da "autopoiesis".

Enquanto um ser vivo não entrar em rota de interação destrutiva com seu ambiente, veremos que entre a estrutura do ambiente e a do sistema vivo há uma compatibilidade. A permanência dessa compatibilidade ou comensurabilidade, ambiente ó sistema vivo, atuarão como fontes de perturbação mútuas e desencadearão mutuamente mudanças de estado: ***acoplamento estrutural***.

As sintonias estabelecidas entre a vida e o ambiente, nas múltiplas interações de duplo sentido, atrelam o ambiente às diversas formas de expressão material da vida. A paisagem dos areais abre janelas à multiplicidade de processos que comungam no estabelecimento de sua singularidade ecológica e morfogenética, abre **janelas temporais** de tempos pretéritos diversos do presente. Diante de nós erguem-se harmonias sutis.

> "Os sistemas vivos (como todos os sistemas) existem somente com conservação de sua adaptação, e que suas ontogenias são necessariamente históricas de mudanças estruturais em congruência com um meio que, quer seja estático ou cambiável, lhes permite a realização de seus respectivos nichos, e que, quando não ocorre, eles se desintegram" (MATURANA, 1997, p.87).

No encontro de mútuas transformações, ambiente e organismos acoplados estruturalmente sofrem transformações. **A fauna dos areais revela leituras desse acoplamento mútuo.**

Ao buscar o entendimento do conjunto de organismo que se vale das manchas de areias, como parte do seu nicho ecológico, não se desvencilha da idéia dessa porção, unidade da paisagem do Bioma Pampa, como uma ***Janela temporal.*** Ao olhar atentamente ao ortóptero (**Figura 02**), e buscar uma justificativa para uma camuflagem com tamanha afinidade com o substrato arenítico, fica impossível relacionar essa façanha à evolução dessa espécie em congruência com o ambiente que vive num espaço temporal recente. Esse, entre outras manifestações de vida encontradas nos areais, nos aproxima de uma *janela* do tempo que pode reproduzir parte das condições ambientais dominantes nessa região há milhares de anos antes do presente. Ao procurar descrever as sensações primeiras mobilizadas pela paisagem dos areais e percorrendo a sua fisionomia, nos vemos diante de um recorte temporal das condições biotípicas reinantes em tempos pretéritos. Somos espectadores privilegiados diante de uma ***janela***, onde a paisagem se confunde no tempo. Materialmente ancorados no presente, nossa mente nos remete ao passado longínquo. Evidências no substrato da paisagem dos areais e os organismos vivos que a compõe, testemunham condições ambientais, singulares não sustentadas pelos dados climáticos atuais.



**Figura 02** – Ortóptero, gafanhoto-das-areais, no areal do município de Manoel Viana (RS), foto de Luis Alberto Pires da Silva (out 2008)

Com o termo ***ecossistema testemunho*** procurou-se explicar a ***janela temporal*** aberta pela paisagem dos areais, que nos fornece vestígios de adaptações estruturais e fisiológicas da vida diante das restrições ambientais impostas em tempos pretéritos, mantendo o acoplamento biótopo 1 biocenose e testemunhado pelo ecossistema dos areais.

Os estudos de Freitas (2006) abordam a fitossociologia da vegetação no areal formado junto à base do Cerro da Esquina, localizado no município de São Francisco de Assis. Chama atenção às características morfo-fisiológicas dos vegetais que revelam adaptações a ambientes de escassez hídrica, contrastando com às circunstâncias climáticas atuais da paisagem pampeana, ou seja, condições climáticas de umidificação. Podemos inferir que o atrelamento entre a dinâmica evolutiva biológica e o ambiente que lhe sustenta, foram mantidos, em circunstâncias presentes muito singulares como no pampa. O passado nos revela indícios de períodos climatológicos secos e podem ser percebidos nas marcas impressas nas características morfo-fisiológicas dos espécimes vegetais da biota local ainda no presente. Nessa direção Ab'Saber (1971, *in* SUERTEGARAY, 1992) descreverá que a atenuação da aridez a partir do Cretáceo Superior permitirá o povoamento da área que hoje compreende o Rio Grande do Sul de uma vegetação subdesértica. Contribuindo com a compreensão que PIRES da SILVA (2008) faz dos areais uma *janela temporal*, ou *ecossistema testemunho* de tempos Terciário e Quartenário

> "a maior parte das coxilhas gaúchas do Uruguai e Rio Grande do Sul estiveram sob a ação de climas secos e parcialmente invadidos por formações xerófilas com cactáceas [...]" (AB'SABER,1971, in Suertegaray, 1998).

Na reconstrução dos eventos que marcaram a formação das pradarias gaúchas Suertegaray nos revela que

> "[...] as pradarias originais teriam, por suas vez, sofrido flutuações ao longo das oscilações climáticas do Quartenário recente e representam, em nossos dias, vegetação relicto de climas Quartenários mais frios e secos na América Latina, que permitiram, de um lado, a sobrevivência dos stocks terciários e, de outro, a sua expansão" (1998, p.32).

As espécies vegetais **ecotípicas** que encontramos junto aos areais nos apontam as paisagens características dos períodos glaciais Quartenários, com vegetação **reptante** e **xerófilas**, como cactáceas, além de áreas desprovidas do tapete verde como as prováveis dunas de grande mobilidade daquela época (SUERTEGARAY, 1987). As cactáceas, como morfologia concatena ao ambiente seco, armazena água nos tecidos parenquimáticos aqüíferos do seu caule, um cladódio, ainda são marcantes nos areais gaúchos, constituindo o que Eugene P. Odum e Gary W. Barrett vão denominar de **ecotípicas**, são "[...] *subespécies geneticamente diferenciadas e que estão adaptadas a um conjunto de condições ambientais particulares*" (ODUM & BARRETT, 2007, p.183), como é o caso do *Parodia ottomis* em flor registrado junto ao areal do Cerro da Esquina em São Francisco de Assis (**Figura 03**). As cactáceas apresentam atrofia foliar, os espinhos diminuem a área de evapotranspiração, suas funções fotossintéticas foram absorvidas pelos tecidos clorofilianos presentes abaixo da fina epiderme que reveste seu caule.



**Figura 03**: *Parodia ottonis* (Cactaceae) em floração, novembro de 2006, Município de São Francisco de Assis (RS). Foto de Luís Alberto Pires da Silva.

Vamos observar em nossas andanças em meio à diversidade de espécies que compõem a vegetação da Campanha a densa pilosidade da parte aérea de algumas populações, a presença de folhas coriáceas, com formas e posições foliares propícias à proteção contra a super exposição da luz solar. Além dessas características que comprovam acoplamentos evolutivos da biota com seu meio em condições climáticas diversas do presente, Freitas (2006) descreverá outras características *relictas*, como a presença de óleos e essências em órgãos aéreos de algumas espécies vegetais, importantes para a retenção da água nos tecidos, diminuindo sua perda para o ambiente. Os órgãos subterrâneos espessos, xilopódios (**Figura 04**), armazenadores de nutrientes, contribuem com a sobrevivência de espécimes em ambientes com pouca disponibilidade de macro e micronutrientes essenciais à sobrevivência, caso de solos dos areais.

Esses personagens constituintes da trama ecossistêmica atual, mas indicadores de condições ambientais pretéritas revelam pelas suas características indícios temporais passados, pois essas características se mostram inadequadas às condições climáticas atuais,

mas são os testemunhos das restrições a que foram submetidas no passado.

> "Tais adaptações poderiam ser supérfluas nas condições climáticas atuais, pois testemunham a ocorrência de fases xerotérmicas do Quartenário dessa região americana e atestam um caráter relictual a estes elementos da flora (MACHIORI, 1995). Entretanto, estas mesmas adaptações são importantes em ecossistemas campestres submetidos a perturbações periódicas (queimadas, déficits hídricos) ou contínuas (pastejo), comuns no bioma Pampa (OVERBECK et al.,2007)" (FREITAS, 2006).



**Figura 04**: Lenhosa do táxon das Mirtaceae no areal da localidade Esquina em São Francisco de Assis (RS), revelando a grande ramificação do tronco e do sistema radicular tipo xilopódio.

O avanço do tapete florístico sobre as bordas dos areais, ocupando grandes áreas abandonadas em períodos prolongados de estresse hídrico, motivados por fraca precipitação, recupera-se em meses de precipitações mais favoráveis, mas raramente fecha a *janela.* A *ativação* dos areais, exposição do substrato arenítico inconsolidado, não esta sendo acionado pelas condições climáticas de aridez, mas sim, pelo clima úmido. O que hoje acompanhamos na paisagem do sudoeste gaúcho tem sua gênese no grande fluxo hídrico superficial concentrado, removendo parte do sedimento e da vegetação a ele associado. Algumas plantas, como do grupo das Mirtáceas, estão providas de raízes principais muito extensas atingindo grande profundidade, determinando um bom suprimento de água e ancoramento, diante da mobilidade da superfície. O que chama atenção é a sua presença no ecossistema campestre, pois não é uma família vegetal comum de ser encontrada nesse ambiente (FREITAS, 2006).

Os fatores que são a energia de ativação da arenização no presente esta relacionado ao grande gradiente da distribuição pluviométrica ao longo do ano nessa região gaúcha, repetem a própria marca temporal climática deixada no sedimento, como as Unidades *A* e *B*, descritas por Suertegaray (1987/1998). Sendo a primeira uma formação **fluvial**, cuja seqüência se expressa pelo contato erosivo, mais profundo e direto com a formação Botucatu. A segunda, a Unidade *B,* mais superficial e sujeita a exposição pelos agentes erosivos da atualidade, é um sedimento de estratificação cruzada, indicando ser um ambiente de depo-

sição **eólica**. Alternam-se na evolução paleoclimática períodos áridos com períodos de atenuação da aridez, acompanhados pelos organismos num acoplamento evolutivo, com a finalidade de manutenção da "**autopoiesis"**.

> "Organismos e meio variam de modo independente; os organismo variam em cada etapa reprodutiva e o meio segundo uma dinâmica diferente. Do encontro dessas duas variações surgirão a estabilização e a diversificação fenotípica, como resultado do mesmo processo de conservação da adaptação e da autopoiese, a depender dos momentos desse encontro: estabilização, quando o meio muda lentamente; diversificação, quando ele o faz de modo abrupto" (MATURANA &VARELAb, p.125, 2001).

Assim, temos que considerar ao contrário dos indícios, não são as variações do meio as determinantes na trajetória evolutiva dos organismos, mas a conservação do acoplamento estrutural dos organismos com seu meio (estabelecimento e manutenção dinâmica de seu **nicho**). Ou, ainda, um termo que explora essa ligação entre vida e substrato que a sustenta, articulado e concebido pelo biólogo e filósofo alemão Jacob V. Uexkull (1864-1944), o estabelecimento por cada manifestação da vida o ***Umwelt***, "mundo ao redor", ou seja, qualquer espécie ao agir e interagir no mundo, está elaborando seu *Umwelt*, no sentido de extrair de determinado ambiente suas formas de autonomia para conseguir sua perpetuação (MOSCOVICI, 2002, p.167).

Entre os elementos e fatores que determinam o ***Umwelt*** dos organismos mantenedores do ***ecossistema testemunho***, que constitui os campos de areais do pampa gaúcho, o clima constitui-se uma propriedade de destaque desse ***encrave***. Segundo os estudos do Geógrafo Dakir Larara M. da Silva em sua tese de doutorado:

> "A região campestre do Rio Grande do Sul é interpretada de longa data como uma área com presença de vegetação de ambiente diferenciado do atual, ambiente árido frio associado ao Pleistoceno. Parte da vegetação ainda presente nessa área é representativa de uma expansão proveniente do Monte Argentino, região seca de dispersão. Em que pese à expansão das espécies de clima úmido, estas se apresentam acopladas às espécies de ambiente árido que, em alguns casos, mantém-se em nichos, constituindo minirrefúgios. Estes são favorecidos pelos tipos de substratos: arenoso, relativamente seco e quente (*areais*), devido à infiltração e à perda de energia para a atmosfera; e o rochoso (*Escarpa pedregosa de Morro Testemunho*), relativamente seco e quente, devido à dificuldade de retenção da água que, neste caso, facilmente escoa e há perda de energia para a atmosfera" (SILVA, 2009, p.129).

Na área onde desenvolveu seus estudos, São Francisco de Assis (RS), o Dakir L. M. da Silva, constatou a existência de relictos de ambientes pretéritos. No estudo de caso o táxon das cactáceas foi priorizado sobre outros grupos indicadores de acoplamento entre ambiente e organismo. Concluiu que os relictos são indicados, no contexto das paisagens atuais, pela morfologia e fisiologia desses organismos, dando lhe condições de sobreviver como testemunhos de ambiente do passado em áreas, no presente, com microclima favorável, no caso de bordas de areais e das encostas pedregosas do sudoeste gaúcho. (SILVA, 2009)

Conclui esse mesmo autor: "no dizer de Ab`Saber (2008), essas unidades de paisagens com presença de cactáceas (*e de outros organismos relictos de tempos pretéritos*) correspondem ao que metaforicamente denominou de **palimpsestos ecológicos**, ou seja, *sucessão de fatos ocorridos em alguns espaços ecológicos, onde a interferência dos paleoclimas redundou em derruição das paisagens de antigas condições geoecológicas, acompanhadas de instalações bióticas mais recentes"* (*Ibidem*, p. 98).

Esta compreensão sobre as espécies vegetais e animais que convivem com os areais na relação com seu meio contribui para, através do diálogo com a biologia, corroborarmos informações já reveladas, pelos indicadores geológicos e geomorfológicos presentes nos primeiros estudos sobre os areais. Configurando-se sob esta perspectiva o entendimento de que os areais são janelas para o passado, ou seja, revelam tempos geológicos distantes do presente compondo espaços das paisagens atuais.

## Considerações finais

Os estudos que promovem o diálogo entre diferentes campos do saber, neste caso geomorfologia e biologia de forma ampla, permitem o reconhecimento de indicadores de ambientes do passado. Neste trabalho é possível verificar indicadores geomorfológicos, geológicos e biológicos que demonstram formas diferenciadas de organização ecológica ao longo do tempo. Esta compreensão revela, para os areais, uma história e, ao mesmo tempo, lhe permite identificar como um testemunho do passado – uma janela para o passado. Assim, o aprofundamento da compreensão sobre a dinâmica dos areais, aqui interpretada num contexto ecológico, com base no conceito de "autopoiesis" é revelador de uma necessidade cada vez maior de diálogo entre os diferentes campos do conhecimento.

## Referências Bibliográficas


AB'SABER A. N. Participação de Superfícies Aplainadas nas Paisagens do Rio Grande do Sul. **Geomorfologia**. In: N° 11 Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1969, pp. 1-17.

FREITAS E. M. **Arenização e fitossociologia da vegetação de campo no município de São Francisco de Assis, RS.** Porto Alegre: Instituto de Geociências da UFRGS, Departamento de Geografia, 2006. (Dissertação, Mestrado em Geografia).

HOLZ M. *Do* **Mar ao Deserto: A evolução do Rio Grande do Sul no tempo geológico.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS,1999.

MACIEL FILHO, C.; SARTORI, P. L. Aspectos estruturais da região de São Francisco de Assis, RS. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas (Ciência in Natura).** Santa Maria, Imprensa Universitária, UFSM, 1979, pp.53-55.

MARCHIORI, J. N. M. Areais no sudoeste do Rio Grande do Sul: elementos para uma História Natural.**Ciência & Ambiente**, Santa Maria-RS, UFSM, 1992. n.03,p.89.

MATURANA H. **A Ontologia da realidade**. Belo Horizonte, Ed. UFMG, 1997.

MATURANA H. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001a.

MATURANA H.; VARELA, E. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athenas, 2001b.

Ministério de Minas e Energia. MME-CPRM.Serviço Geológico do Brasil. Superintendência de Porto Alegre. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul.** Escala de 1:750000. Porto Alegre. 2008.

ODUM E. P.; BARRETT G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

PIRES DA SILVA L. A. **Narrativas das percepções e conectividades de caminhantes nas paisagens dos areais pampeanos: Perspectivas ambientais para geração de ambiências.** Porto Alegre: Instituto de Geociências da UFRGS, 2008. (Dissertação, Mestrado em Geografia).

SILVA, DAKIR M. L. Microclima e bioindicadores paleoclimáticos em paisagens com ocorrência de areais em São Francisco de Assis, RS, BR. Porto Alegre: Instituto de Geociências, 2009, 152 p. (Tese, Doutorado em Geografia).

SUERTEGARAY D. M. A. **A Trajetória da Natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quarai-RS.** São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1987, 243 f. (Tese, Doutorado em Geografia Física).

SUERTEGARAY D. M. A. **Deserto Grande do Sul: controvérsia**. 2 ed. (1 ed. 1992) Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1998, 74p.

SUERTEGARAY D. M. A.; GUASSELLI L. A.; VERDUM, R. (orgs.) **Atlas da Arenização, Sudoeste do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento e Secretaria de Ciência e Tecnologia, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2001, 85p.