

QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL

INTEGRANDO CONHECIMENTOS



ANA MARIA RIBEIRO
SORAIA GIRARDI BAUERMANN
CAROLINA SALDANHA SCHERER
(ORG.)

MONOGRAFIAS DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA



QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL INTEGRANDO CONHECIMENTOS

Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia

Organizadoras:

Ana Maria Ribeiro

Soraia Girardi Bauermann

Carolina Saldanha Scherer

Patrocínio



SBP
Porto Alegre, RS
2009

Série Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia

Organizadoras:

Ana Maria Ribeiro

Soraia Girardi Bauermann

Carolina Saldanha Scherer

Comitê Editorial:

Antonio Carlos Sequeira Fernandes

Cástor Cartelle

Marcello Guimarães Simões

Maria Inês Feijó Ramos

Maria Judite Garcia

Roberto Iannuzzi

Sociedade Brasileira de Paleontologia

Homepage: <http://www.sbpbrasil.org>

Impressão: Gráfica Pallotti

Tiragem: 1000 exemplares

Capa: foto do afloramento Cerro da Tapera, Quaraí, RS, por Carolina Saldanha Scherer

Referência sugerida:

RIBEIRO, A. M.; BAUERMANN, S. G.; SCHERER, C. S. (Org.) Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. 272p. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte (CIP)

Q2	Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos/Organizadoras Ana Maria Ribeiro, Soraia Girardi Bauermann, Carolina Saldanha Scherer. – Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. 272 p. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia. 1. Paleontologia – Rio Grande do Sul. I. Ribeiro, Ana Maria. II. Bauermann, Soraia Girardi. III. Scherer, Carolina Saldanha. IV. Sociedade Brasileira de Paleontologia. ISBN 978-85-63122-01-8 CDU 551.79(81)
----	---

Bibliotecária: Elga Ratnieks Barbedo- CRB-10/436

Diretoria da SBP Gestão 2009/2011:

Presidente: Roberto Iannuzzi (UFRGS)

Vice-Presidente: Max Cardoso Langer (USP)

1ª Secretária: Marina Bento Soares (UFRGS)

2ª Secretária: Soraia Girardi Bauermann (ULBRA)

1ª Tesoureira: Patrícia Hadler Rodrigues (UFRPE)

2ª Tesoureira: Carolina Saldanha Scherer (MCN/FZBRS)

Diretora de Publicações: Ana Maria Ribeiro (MCN/FZBRS)

PARTE I

GEOLOGIA

GEOLOGIA DO QUATERNÁRIO CONTINENTAL DO RS: ESTADO DA ARTE E PERSPECTIVAS DE TRABALHO

Átila Augusto Stock Da-Rosa

ABSTRACT - GEOLOGY OF THE CONTINENTAL QUATERNARY OF RS: STATE- OF-ART AND WORKING PERSPECTIVES

The continental Cenozoic of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil, was an intense period of topographical changes; with sparse sedimentary deposits until now little studied. The glacial cycles and the subsequent eustatic variation promoted a shift of the fluvial profile on most hydrographic basins, coupling erosive and localized depositional events. The Tertiary (Tupanciretã, Santa Tecla, laterites) and Quaternary (Cerro do Tigre and São João, "Guterres Alloformation" and Touro Passo) formations represent events of sedimentary space creation (accommodation), due to a positive relative shift of the fluvial base level. In these deposits, it is possible to identify autochthonous and allochthonous taphonomic assemblages. Further age determinations should be done preferentially over autochthonous assemblages, for a better correct stratigraphical correlation with Argentinean and Uruguayan deposits.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do Cenozóico continental do Estado do Rio Grande do Sul (RS), quando comparado aos países vizinhos (Argentina e Uruguai), mostra-se extremamente atrasado, com raros e espaçados esforços. A busca por novos afloramentos fossilíferos no Cenozóico

do RS (*e.g.* Faccin & Da-Rosa, 2006; Ribeiro *et al.*, 2008) tem auxiliado a melhor conhecer os condicionantes geológicos deposicionais e de preservação dos fósseis aí registrados, de forma semelhante aos esforços realizados para o entendimento do período Triássico (*e.g.* Da-Rosa, 2004; Da-Rosa *et al.*, 2004a,b, 2005, 2006).

A dinâmica fluvial, de erosão e deposição, parece ter sido importante para a formação do Cenozóico continental do RS desde o Mesozóico (Potter, 1997; Ayup-Zouian *et al.*, 2003). Na verdade, rios atuais têm se mostrado como importantes registros sedimentares das modificações climáticas dos últimos milhares de anos em várias bacias hidrográficas (*e.g.* Latrubesse *et al.*, 2005; Orfeo & Stevaux, 2002; Magalhães Jr. & Saadi, 1994).

A Era Cenozóica é historicamente separada nos períodos Terciário e Quaternário, embora as denominações Paleógeno e Neógeno sejam divisões igualmente aceitas. Contudo, uma grande discussão persiste quanto aos depósitos pertencentes a cada período e seus respectivos limites cronoestratigráficos. Segundo a terminologia mais recente (Gradstein *et al.*, 2004), adotada pela *International Commission on Stratigraphy* (ICS) e pela Carta Estratigráfica Internacional da IUGS (*International Union of Geological Sciences*), porém rejeitada pela *International Union for Quaternary Research*

(INQUA, 2006), o Cenozóico é constituído pelos períodos Paleógeno e Neógeno, sendo o Quaternário uma subdivisão que contém as épocas Holoceno e Pleistoceno, além do estágio Gelasiano, tradicionalmente inserido no Plioceno. Neste trabalho adota-se o termo Quaternário segundo sua terminologia mais antiga, que inclui apenas Pleistoceno e Holoceno.

No Estado do Rio Grande do Sul, o conhecimento geológico da Era Cenozóica igualmente registrou uma diferenciação clara entre o amplo e aprofundado conhecimento sobre a geologia costeira e marinha, e as escassas e localizadas pesquisas sobre as litologias aluviais do interior continental. Tal assertiva pode ser facilmente entendida pela existência de um núcleo específico de pesquisadores, o Centro de Estudos

Costeiros e Oceânicos (CECO/UFRGS), ao passo que poucos cientistas detiveram-se no estudo das litologias continentais. No entanto, se houvesse uma atenção maior dos pesquisadores continentais para o entendimento geológico destas áreas marginais, logo se haveria de notar que ambas regiões possuem uma certa dependência em sua história geológica, visto que os depósitos marinhos e costeiros representam eventos de denudação continental.

O Quaternário continental do RS está registrado principalmente em depósitos sedimentares aluviais (Figura 1), como cascalheiras, barras em pontal ou depósitos de planície de inundação, dispostos em terraços isolados (“barrancas”) ou de difícil correlação lateral e vertical; mais raramente ocorrem depósitos

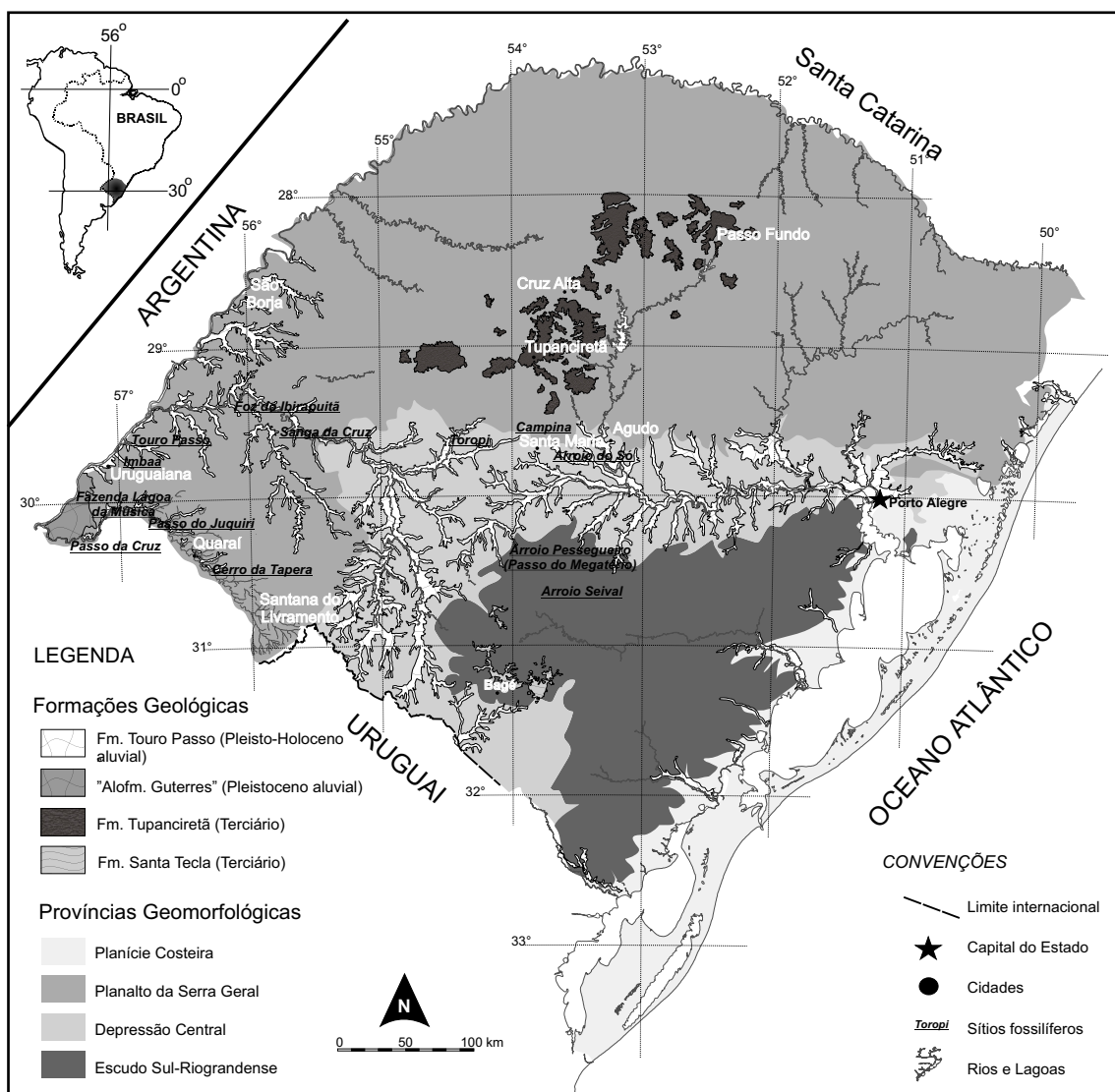


Figura 1. Mapa geológico esquemático do Cenozóico do RS. Contatos geológicos e províncias geomorfológicas redesenhados sobre mapa geológico do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986).

gravitacionais, lacustrinos e de erosão fluvial (“panelões”). Sua deposição está de certa forma ligada às drenagens atuais e sub-atuais, aos episódios glaciais nos últimos milhares de anos, pela variação do nível do mar e consequente modificação do perfil de equilíbrio das paleodrenagens. Assim, estes depósitos são aqui individualizados em duas bacias hidrográficas distintas (Figura 2): drenagens vinculadas ao rio Uruguai, a oeste (Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai); e drenagens vinculadas ao Lago Guaíba e ao sistema litorâneo, aqui englobadas em um sistema costeiro (Bacia Hidrográfica Atlântico Sul).

Os depósitos cenozóicos continentais encontram-se espalhados em todo o território do RS, sobre as diversas unidades geomorfológicas aqui presentes (Figura 1). Assim, a Formação Touro Passo tem sido descrita predominantemente em depósitos sedimentares gerados sobre o Planalto da Serra Geral. Nota-se, entretanto, uma dominância de depósitos, em área exposta, sobre a Depressão Periférica, em ambas bacias hidrográficas. Na Bacia do Uruguai, notadamente o rio Ibicuí e seus afluentes principais, Ibicuí-Mirim e Santa Maria, registram as maiores extensões em área. Na Bacia do Atlântico Sul, o rio Jacuí e seus principais tributários (Vacacaí, Vacacaí-Mirim, Botucaraí, Pardo, Pardinho, Taquari, Caí, Canoas e Gravataí) vão somando-se até desaguar no Lago Guaíba e Laguna dos Patos. Além destes, os Rios Camaquã, Piratini e Jaguarão representam importantes drenagens como elementos de dissecação do embasamento cristalino, porém com escassos depósitos mapeáveis.

Esta contribuição objetiva fornecer informações atualizadas sobre o conhecimento do Cenozóico (final do Terciário e Quaternário) continental do Estado do RS, bem como apontar os atuais problemas de correlação estratigráfica e necessidades de estudos detalhados.

BREVE HISTÓRICO DA PESQUISA GEOLÓGICA NA PORÇÃO CONTINENTAL DO RS

O estudo sobre a porção continental cenozóica no RS iniciou-se pela identificação das formas de relevo, e em seguida pelo estudo dos depósitos sedimentares gerados. Em outras regiões brasileiras, uma associação com depósitos diamantíferos ou metalíferos (*e.g.* Chaves & Benitez, 2004) incentivou estudos aprofundados sobre o tema, o que não foi o caso do RS.

A partir da identificação de um relevo aplainado mais antigo, produzido pelo soerguimento e posterior erosão generalizada das rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná, existem diversas superfícies de aplainamento (Tabela 1).

Os primeiros trabalhos sobre a evolução geológica cenozóica continental no RS baseiam-se nos estudos sobre a formação de superfícies de aplainamento do relevo (Ab'Saber, 1969). Diversos patamares geomorfológicos no sul do Brasil, registrados na forma de mesetas, indicam a existência de sucessivos ciclos de denudação, por soerguimento da região litorânea em contraposição isostática à sedimentação em plataforma, como registrado para a Bacia de Santos e respectivo soerguimento da Serra do Mar (Macedo, 1990). Por exemplo, a Superfície Interplanáltica do Cerro da Cadeia, de idade neógena, estabeleceu-se sobre remanescentes da velha Superfície Cimeira de Caçapava, estabelecida no Paleógeno, e antes do desenvolvimento da Superfície Interplanáltica da Campanha, última fase de aplainamento regional do relevo do RS (Lisboa & Castro, 1998).

A procura por depósitos sedimentares correlativos à formação destas superfícies, tanto na plataforma continental quanto em superfície, trouxe atenção de alguns pesquisadores (*e.g.* Lisboa, 1990; Lisboa &

Tabela 1. Superfícies de aplainamento reconhecidas para o RS, e respectivas idades presumidas.

Superfície de aplainamento	Idade presumida	Referência
Gonduânica	Eo a Meso-Cretáceo	King (1956)
Pós-gonduânica	Neo-Cretáceo a Paleoceno	King (1956)
Sul-Americana	Eoceno a Oligoceno	King (1956)
Cimeira da Caçapava	Paleógeno	Ab'Saber (1969)
Interplanáltica do Cerro da Cadeia	Mioceno	Ab'Saber (1969)
Interplanáltica da Campanha	Plioceno	Ab'Saber (1969); Lisboa & Castro (1998)

Schuck, 1990; Lisboa *et al.*, 1990). Contudo, os esforços despendidos por estes cientistas não tiveram repercussão nos trabalhos de mapeamento geológico desenvolvidos no Estado, sendo as unidades estratigráficas, via de regra, agrupadas sob a denominação “Terciário-Quaternário indiviso”. Por outro lado, uma sedimentação relativamente contínua é registrada em plataforma, na Bacia de Pelotas, pelo menos desde o Paleoceno (Fontana, 1990). Mapas mais modernos, e em escalas mais detalhadas, devem buscar incorporar a identificação de terraços, encostas, turfeiras, áreas lacustres e palustres, como depósitos diferenciados, mesmo que sem a devida datação absoluta.

As raras descrições geológicas de sítios fossilíferos tornaram-se disponíveis, principalmente pelos trabalhos de Fausto Souza Cunha e Carlos de Paula Couto (Souza-Cunha, 1959; Paula-Couto, 1939a,b, 1940). Estas descrições, entretanto, careciam de maiores detalhes, bem como de exercícios de correlação estratigráfica. Assim, em 1976 foi realizada a primeira descrição formal de uma unidade litoestratigráfica, a saber, a Formação Touro Passo, reconhecida em depósitos sedimentares ocorrentes em terraços no arroio homônimo (Bombin, 1976). Além da descrição geológica e do estudo paleontológico desta formação, é digno de nota o esforço de datação desta unidade, com base em idades absolutas ^{14}C de um tronco carbonizado (10.400 ± 110 anos AP) e correlação litoestratigráfica e faunística com países vizinhos.

Em 1994, durante o 1º *Workshop* de Integração Geologia & Paleontologia, realizado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), chamou-se a atenção para o fato de que os inúmeros sítios fossilíferos do Cenozóico encontravam-se sem maiores estudos geológicos (Oliveira, 1993, 1995). Desde então, diversos esforços de reconhecimento e mapeamento geológicos têm sido realizados, bem como o salvamento de sítios fossilíferos ameaçados por obras de intervenção no subsolo (*e.g.* Da-Rosa *et al.*, 2004c).

Os achados de lenhos silicificados em conglomerados ferruginosos e arenitos conglomeráticos igualmente chamaram a atenção de diversos pesquisadores, tanto na região do Pontal do Quaraí (*e.g.* Bolzon, 1997; Bolzon *et al.*, 1999; Bolzon & Marchiori, 2002; Pires & Da-Rosa, 2001), quanto em depósitos se-melhantes mais a norte, em Itaqui (Pires & Da-Rosa, 2000). A datação por termoluminescência destes depósitos

apontou a presença de depósitos mais antigos que o Holoceno, entre 40.000 e 80.000 anos AP, sendo sugerida uma nova unidade estratigráfica para a região, denominada “Aloformação Guterres” (Da-Rosa & Milder, 2001).

DINÂMICA FLUVIAL E SUA RELAÇÃO COM O MODELADO DA PAISAGEM NEÓGENA DO RS

A deposição fluvial é dependente, entre diversas constantes, da variação relativa do nível de base (ou perfil de equilíbrio) de uma bacia hidrográfica (Figura 2; Press *et al.*, 2006). Nas porções próximas às cabeceiras, há um predomínio de erosão sobre deposição, enquanto nas regiões próximas à foz, a deposição é mais frequente. Ainda assim, em um ciclo de variação do nível de base (por glaciação, eustasia, acomodação, subsidência, etc.), quando o nível de base de um rio está em queda, ocorre a incisão dos vales e formação de depósitos em terraços (Figuras 2 e 3A; Wright & Marriott, 1993). Com o nível de base baixo, os depósitos de canais são depositados de forma amalgamada, geralmente restritos à planície aluvial. Em um nível de base progressivamente mais alto, os estratos fluviais registram a presença de depósitos de canal, geralmente influenciados por variações locais de fluxo, como a presença de marés em sistemas costeiros, ou a exposição dos depósitos e formação de paleossolos. Em um nível de base alto, os depósitos finos de planície de inundação ocupam grande parte da planície aluvial, com raros canais isolados. Esta sucessão sedimentar pode ser correlacionada com um ciclo transgressivo costeiro, e seu respectivo empilhamento sedimentar.

A variação do nível de base provoca igualmente a formação de paleossolos característicos em uma planície aluvial (Figura 3B). Em um nível de base baixo, correspondente a um trato de sistemas de nível baixo do mar (LST = *lowstand systems tract*), predomina a erosão dos canais fluviais primários e secundários (ravinas, *gullies*) e a exposição da planície aluvial, com formação de solos bem desenvolvidos longe dos canais fluviais, ou hidromórficos nas regiões sobre os canais. Em um nível de base progressivamente alto (TST = *transgressive systems tract*), a planície aluvial é ocupada por depósitos finos de planície de inundação e depósitos isolados de canais fluviais, com a formação de paleossolos de maturidade crescente, com relação ao distanciamento

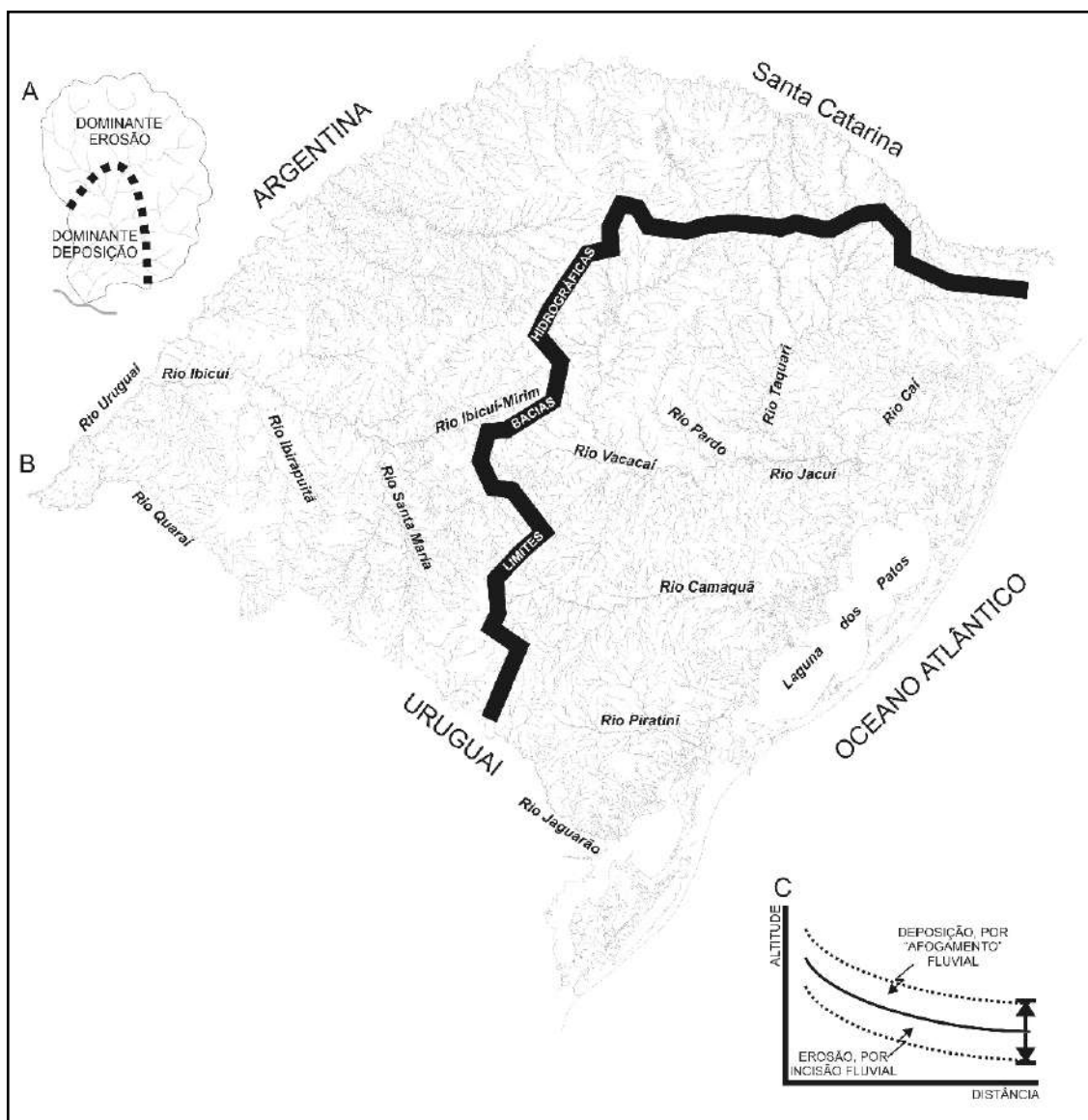


Figura 2. A, Diagrama esquemático de uma bacia hidrográfica e as regiões preferenciais de erosão e deposição; B, Localização dos principais rios do Estado do Rio Grande do Sul, separados em duas grandes regiões hidrográficas (Uruguai, Atlântico Sul); C, Perfil de equilíbrio de um rio e consequências da variação relativa do nível de base (setas) (Fontes: A, modificado de Strahler & Strahler, 1987; B, adaptado de Weber & Hasenack, 2006).

dos canais. Em um nível de base alto (HST = *highstand systems tract*), ocorrem depósitos amalgamados de canais, separados por depósitos finos de planície de inundação, com paleossolos bem desenvolvidos.

Como mencionado anteriormente, a variação do nível de base dos rios principais, no caso da bacia hidrográfica do Rio Uruguai, como resultado das variações eustáticas consequentes dos ciclos glaciais, deve ter influenciado todos os seus tributários, de forma sequencial. Ou seja, com a elevação do nível de base do Rio Uruguai, há um “afogamento” de todos os tributários, causando deposição generalizada. Esta regra

deve ter acontecido em cada evento de inundação, mas de forma mais importante e prolongada nos eventos transgressivos e de nível de mar alto.

Os rios do território sul-riograndense registram as modificações do relevo, tanto na presença de “praias fluviais” (barras laterais e em pontal) quanto em terraços e depósitos finos de planície de inundação. A relação entre canais e planície de inundação, entretanto, é resultado da interação entre diversas variáveis, como o tipo de substrato, tipo de área fonte, variação do regime de inundações, presença e forma dos diques marginais, entre outras.

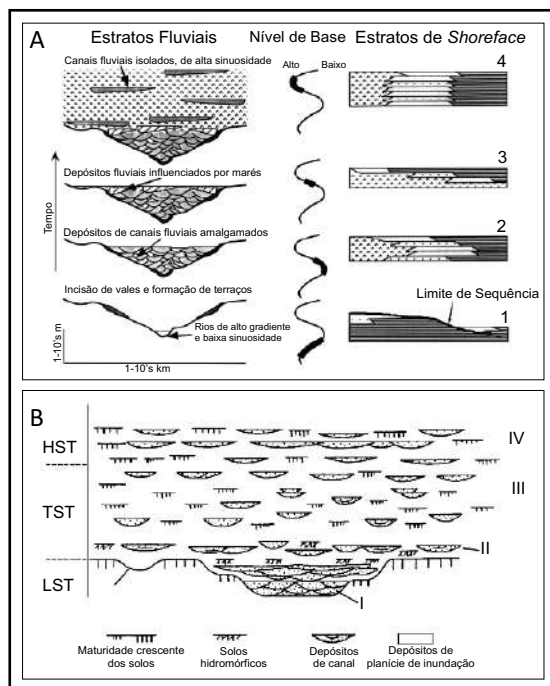


Figura 3. Modelos teóricos de sedimentação fluvial e sua relação com a Estratigrafia de Sequências e a pedogênese (modificados de Wright & Marriott, 1993). A, relação entre a variação do nível de base e os eventos de incisão e colmatção de uma bacia fluvial, em contraste com a deposição em ambiente costeiro; B, relação entre os eventos de deposição fluvial, os tratos de sistema, e os tipos de paleossolos gerados.

AS FORMAÇÕES TERCIÁRIAS

Sem uma datação mais segura, baseada exclusivamente no seu posicionamento posterior às superfícies de aplainamento gonduânico (vide discussão acima) as formações Tupanciretã, Santa Tecla e eventos de ferrificação e formação de lateritas são datadas como Terciário.

Formação Tupanciretã

Identificada pela presença de arenitos finos a conglomeráticos, vermelhos a alaranjados, quartzosos, friáveis, e para-conglomerados e finas camadas de argilas, depositados em ambiente continental fluvial, sobre os basaltos cretácicos da Formação Serra Geral (Menegotto *et al.*, 1968; Nowatzki *et al.*, 1999). A Formação Tupanciretã foi, por muito tempo, considerada como correspondendo a "janelas estruturais" da Formação Botucatu em meio aos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Restrita ao RS, ela se estende, sem continuidade física, por grande parte do Planalto das Araucárias, nos municípios de Cruz Alta, Santa

Bárbara do Sul, Carazinho e Passo Fundo, bem como em Santiago.

A Formação Tupanciretã ocorre exclusivamente sobre o Planalto da Serra Geral. Uma observação do mapa geológico sugere que os afloramentos correspondem às cabeceiras de um antigo Rio Jacuí, mas esta afirmação parece ser conturbada, no sentido de que: 1) os afloramentos conhecidos são aqueles mais próximos das rodovias, e de que talvez correspondam apenas a uma pequena parte do panorama geral, inclusive em outras unidades geomorfológicas (Menegotto *et al.*, 1968); ou 2) o registro é bem menor do que aquele hoje mapeado, com apenas algumas manchas dos mapas geológicos (Nowatzki *et al.*, 1999).

Um registro localizado de arenitos seixosos, ferruginosos, na região entre Unistalda e Manoel Viana, em um tributário do Rio Ijuí (Figura 4), permite sugerir que a área de deposição desta formação era realmente muito maior do que aquela apresentada na Figura 1.



Figura 4. Arenito médio, seixoso, ferruginoso, com traços de estratificação cruzada acanalada para sudoeste, em afloramento às margens de tributário do Rio Ijuí, em estrada municipal de Unistalda, 29°04' 51,31"S , 55° 07' 58,10"O. Escala: pilha-bateria de 5 cm.

Formação Santa Tecla

Constituída por arenito fino, bem selecionado, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo e grânulos de quartzo e feldspato dispersos; conglomerado de coloração rósea ou esbranquiçada, cimento silicoso ou carbonático e matriz arenosa, ou caulínica, grânulos de quartzo e seixos arredondados de granito e quartzo, depositada em ambiente continental (Silva *et al.*, 2004). Restringe-se também ao RS, onde cobre terrenos pré-cambrianos e formações sedimentares gonduânicas. Sua maior ocorrência é a norte da cidade

de Bagé, prolongando-se daí para leste, até as proximidades da cabeceira do Arroio das Palmas, bem como em Torquato Severo, a leste de Estação Ibaré, a sul do Arroio Torrinhas, a leste do Arroio do Tigre, a norte de Hulha Negra. Arenitos e conglomerados constituem essa unidade litoestratigráfica, em que a estratificação está ausente ou é pouco evidente, devido a processos secundários. Seu ambiente de sedimentação foi subaquoso, provavelmente lacustre, sob clima árido ou semiárido, de idade supostamente terciária.

A Formação Santa Tecla ocorre exclusivamente sobre a porção sul do Escudo Sul-Riograndense. Seu registro é pequeno, e provavelmente relacionado às cabeceiras de um antigo Rio Negro, e de um antigo Rio Santa Maria. A forma dos depósitos sugere que estas litologias foram geradas pela dissecação do embasamento cristalino.

Lateritas

Em recente mapeamento geológico na região Agudo, Zerfass (2006) reconheceu a presença de unidades de cobertura, de idade cenozóica, mais especificamente um depósito mapeável de lateritas, chamada de Laterita Formigueiro, por sua ocorrência próxima à cidade homônima. Além deste registro, pode-se verificar a existência de ferrificações localizadas em diversas localidades do RS, facilmente reconhecíveis como espessos mantos vermelhos em cortes de estrada, podendo alcançar uma dezena de metros, como em Encruzilhada do Sul, ou sobre o Planalto da Serra Geral.

AS FORMAÇÕES QUATERNÁRIAS

Muito pobremente estudadas, devido aos registros esparsos, as rochas sedimentares quaternárias continentais têm um número maior de afloramentos na porção centro-oeste do RS, atualmente em processo de datação por diferentes métodos (*e.g.* termoluminescência, ^{14}C AMS). As formações conhecidas têm sua sedimentação marcada pela deposição em canais fluviais e planícies de inundação, comumente preservados em terraços. Mais raramente são registrados depósitos gravitacionais, em meia encostas e próximos a drenagens.

Unidades Cerro do Tigre e São João

O mapeamento das unidades de relevo na região

oeste do RS, entre as cidades de São Francisco de Assis e Alegrete, permitiu o reconhecimento de pacotes sedimentares silicificados pós-cretácicos, provavelmente pleistocênicos (Medeiros *et al.*, 1989). Estas unidades ocorrem em um relevo em mesetas, característico da região, e são essencialmente arenosas, até o momento sem conteúdo fóssilífero: *Cerro do Tigre*, de cor vermelha-ocre escura, friável, normalmente conglomerática na base, passando a areno-conglomerática e arenosa no topo, de origem fluvial, sendo esta a fração mais expressiva do pacote; São João, de areia fina, muito friável, com estratificações cruzadas de alto ângulo, representando dunas formadas em um ambiente eólico.

As unidades Cerro do Tigre e São João não foram formalmente denominadas, não sendo possível apresentar aqui seu mapeamento. Da mesma forma, sem estudos mais aprofundados, não é possível correlacionar ainda estas unidades com as formações Tupanciretã e Santa Tecla, ou mesmo com a “Aloformação Guterres”.

“Aloformação Guterres”

O extremo oeste do RS, na região da tríplice fronteira com Argentina e Uruguai, é conhecido como Pontal do Quaraí, marcado principalmente pela foz do Rio Quaraí (Figura 5). Nesta região ocorrem depósitos conglomeráticos, em uma faixa sudoeste-nordeste, até a cidade de Itaqui, onde possuem pequena espessura, informalmente denominados “Aloformação Guterres” (Da-Rosa & Milder, 2001).

A denominação refere-se à antiga estação ferroviária homônima. Nestes depósitos foram registrados lenhos silicificados, com afinidades angiospérmicas (Bolzon, 1997; Bolzon *et al.*, 1999; Bolzon & Marchiori, 2002; Pires & Da-Rosa, 2000, 2001).

A “Aloformação Guterres” registra depósitos sedimentares aluviais, na forma de conglomerados e arenitos conglomeráticos a finos, sempre em ciclos decimétricos granocrescentes, compondo uma sucessão granocrescente, terminando em conglomerados, ou níveis seixosos que formam pavimentos detriticos à base de seixos e fragmentos de lenhos silicificados (Figura 6). Não foram reconhecidas até o momento feições pedogenéticas de carbonatação, apenas de ferrificação localizada, com a matriz conglomerática cimentada na forma de uma ganga ferruginosa alaranjada (limonita?).

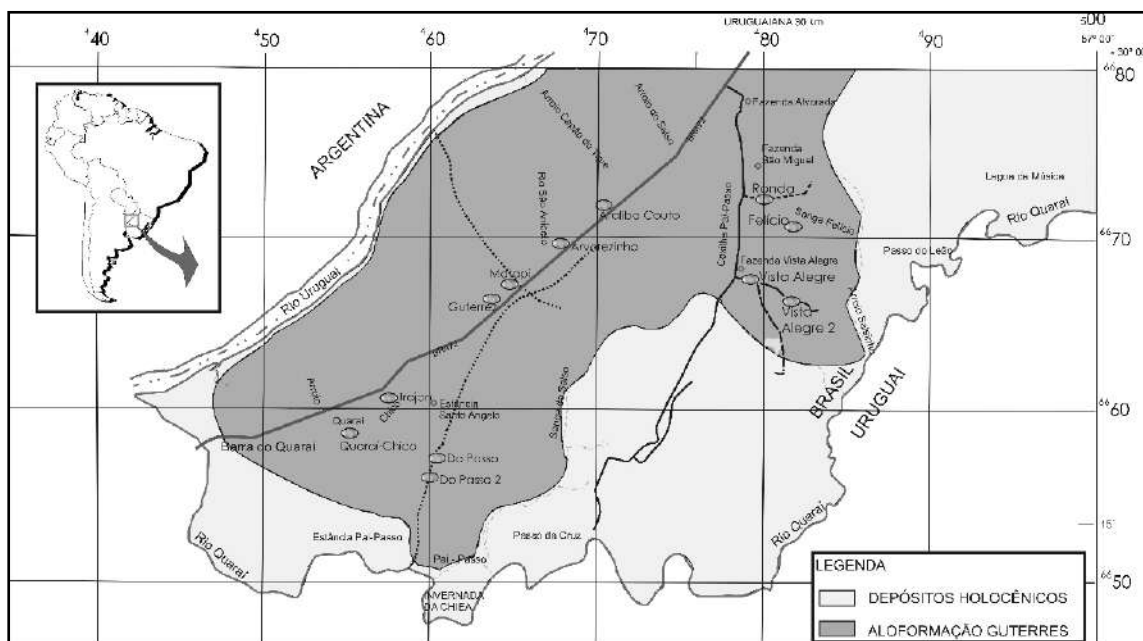


Figura 5. Mapa de localização de afloramentos da “Aloformação Guterres” e seus limites deposicionais.

Com base no padrão de deposição, esta unidade foi individualizada por Da-Rosa & Milder (2001), como um pacote granocrescente, que antecede os sedimentitos granodecrescentes da Formação Touro Passo, além das diferenças na granulometria, cor e conteúdo fossilífero (Figuras 6 e 7).

Formação Touro Passo

Embora originalmente descrita para os depósitos circunscritos ao arroio de mesmo nome (Figura 8A), a Formação Touro Passo pode ser reconhecida em diversas drenagens da região, como nos depósitos existentes no Arroio Imbaá, próximo a Uruguaiana, em diversos afloramentos no Rio Quaraí (Figura 8B), e na Sanga da Cruz em Alegrete (Figura 8C). É possível que outras drenagens da região tenham depósitos sedimentares, fossilíferos ou não, correlacionáveis à For-

mação Touro Passo (Da-Rosa, 2003). Neste caso são incluídos os depósitos dos afloramentos em Iraí, Toropi e afluentes do Rio Ibicuí.

A Formação Touro Passo registra depósitos lamínicos (Membro Lamítico) e conglomeráticos (Membro Rudáceo), depositados pelo arroio homônimo após o Último Máximo Glacial (UMG; Bombin, 1976), dispostos em afloramentos esparsos, com fósseis de vertebrados (xenartros, ungulados, perissodáctilos, artiodáctilos, quelônios), invertebrados (moluscos bivalves e gastrópodes) e plantas (tronco carbonizado). Importante ressaltar, entretanto, que datação por termoluminescência em litologias conglomeráticas e lamínicas indicou idades entre 6400 a 42.900 anos AP, em período anterior ao UMG, sugerindo tratar-se de mais de um período de deposição (Figura 8A).

É muito comum a presença de carbonatação nestes depósitos, que pode influenciar sobremaneira a fossi-

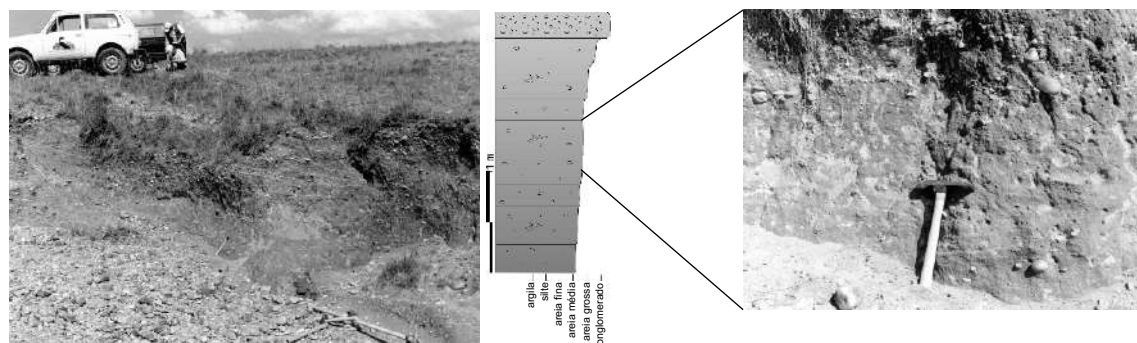


Figura 6. Seção tipo da “Aloformação Guterres”, no afloramento Guterres, com detalhe dos arenitos conglomeráticos, avermelhados, ferruginosos, e respectivo perfil sedimentar.

lização, com o carbonato substituindo, “inchando” e fragmentando os ossos aí preservados. Esta carbonatação ocorre em níveis bem marcados, tanto lateral quanto verticalmente, a partir da ação de raízes (rizoconcreções). Níveis com marcada carbonatação chegam a formar nódulos ou crostas de extensão lateral razoável (na ordem das dezenas de metros), de pequena espessura (sempre menos que um metro), e mais raramente com concreções ou nódulos carbonáticos dispersos. Apesar de chamados de caliche ou calcretes, falta a estes níveis uma organização interna que permita o reconhecimento destes tipos específicos de paleossolos.

A Formação Touro Passo foi descrita em depósitos fluviais do arroio homônimo (Bombin, 1976), mas sua deposição pode ser reconhecida em diversas drenagens da região, com base nas características sedimentológicas e paleontológicas, ou por esforços localizados de datação absoluta (Da-Rosa, 2003).

Todos os depósitos sedimentares produzidos por drenagens pertencentes ao sistema fluvial Uruguai devem ser correlacionados como pertencentes à Formação Touro Passo (Da-Rosa, 2003). Por sua vez, as litologias sedimentares depositadas por drenagens do sistema fluvial Atlântico Sul devem constituir uma unidade litoestratigráfica em separado.

Os organismos registrados no Pleistoceno do RS possuem diversos tipos de fossilização, podendo ser agrupados em dois grupos tafonômicos principais: assembléias autóctones, constituídas por indivíduos bem preservados, como elementos esqueléticos articulados ou parcialmente articulados (vertebrados e invertebrados); e assembléias alóctones, constituídas por espécimes fragmentados, de vertebrados, invertebrados e/ou plantas.

Os sítios fossilíferos mais importantes (ou mais conhecidos) estão localizados na porção intermediária dos cursos fluviais, onde a deposição predomina sobre a erosão. Este é o caso dos afloramentos do Rio Quaraí, do Arroio Touro Passo e da Sanga da Cruz, em Alegrete, bem como das localidades de Imbaá, Toropi (Sanga do Chiniquá, Passo do Angico e Passo do Julião), Arroio do Só, Campina, Arroio Seival e Arroio Pessegueiro (Passo do Megatério). Entretanto, alguns

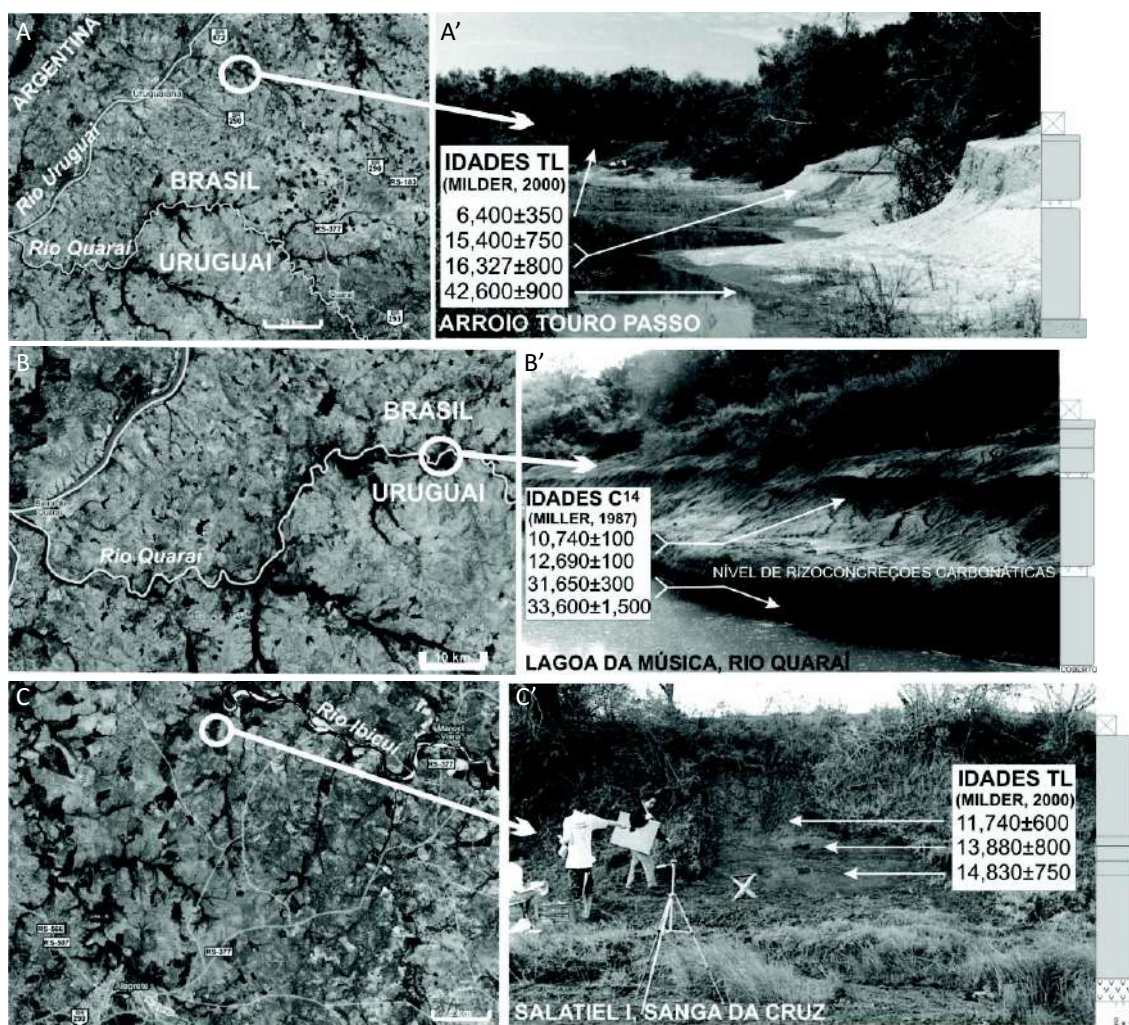


Figura 8. A, Localização do Arroio Touro Passo, a nordeste da cidade de Uruguai (imagem de satélite disponível em GoogleMaps, <http://maps.google.com>); A', Detalhe do afloramento datado por termoluminescência (Milder, 2000; modificado de Da-Rosa, 2003). B, Localização do afloramento Lagoa da Música, margem direita do Rio Quaraí (imagem de satélite disponível em GoogleMaps, <http://maps.google.com>); B', Detalhe do afloramento datado por ¹⁴C (Milder, 2000; modificado de Da-Rosa, 2003); C, Localização da Sanga da Cruz, afluente do Rio Ibicuí, entre as cidades de Alegrete e Manoel Viana (imagem de satélite disponível em GoogleMaps, <http://maps.google.com>); C', Detalhe do afloramento datado por termoluminescência (Milder, 2000; modificado de Da-Rosa, 2003).

sítios ocupam uma posição mais baixa, junto à foz, como no Rio Ibirapuitã; uma posição alta, próxima das cabeceiras, como na Sanga dos Borba; ou uma feição exclusiva, como os depósitos residuais de Iraí. Os diversos afloramentos fossilíferos existentes para o Quaternário do RS podem ser distribuídos em duas áreas preferenciais, constituídas pelas bacias hidrográficas do Rio Uruguai e pelas bacias litorâneas e do delta do Rio Jacuí (Figura 1, Tabela 2). A presença de um divisor de águas de direção norte-sul, na porção central do RS, não deve ter se portado necessariamente como uma barreira geográfica para os organismos fósseis, mas como uma forma de relevo residual de entalhamento mais antigo (Lisboa & Castro, 1998). A se-

paração em bacias hidrográficas maiores deve-se ao fato que estas têm sua deposição ligada a processos geológicos distintos.

O Rio Uruguai tem suas cabeceiras na porção nordeste do RS, mas nem sempre os ciclos de inundação das porções norte e central do RS são coincidentes. Portanto, os rios da porção central do RS têm sua deposição controlada principalmente pela altura do nível de água na foz dos tributários. Assim, quando o Rio Uruguai está alto, há deposição nos tributários menores; por outro lado, com o nível baixo, há uma tendência maior em não-deposição (erosão ou *bypass*).

Os rios do sistema costeiro, incluindo a porção litorânea e o sistema fluvial Jacuí, têm sua sedimenta-

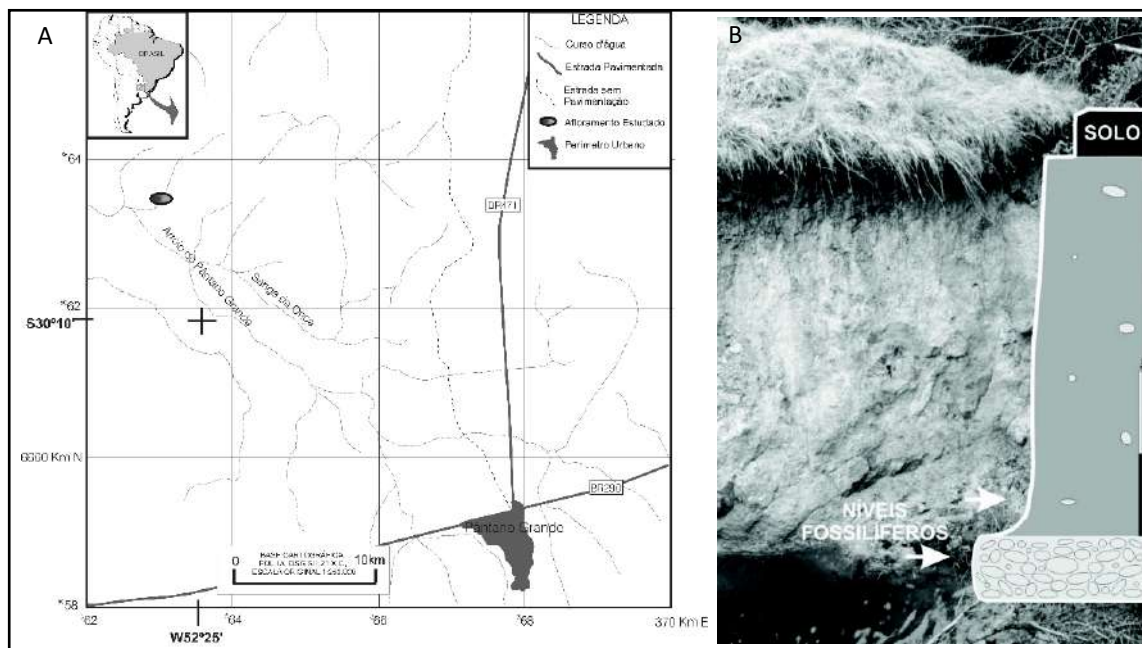


Figura 9. A, Localização da Sanga dos Borba, em Pântano Grande; B, Detalhe do afloramento.

ção controlada pelo nível da Laguna dos Patos, e indiretamente pelo mar. A variação do nível do mar causa a retração ou progradação do sistema laguna/barreira, levando respectivamente à deposição ou erosão, considerando que não há formação de espaço extra para

sedimentação (*accommodation*).

O posicionamento dos depósitos sedimentares aluviais e a possível identificação de sítios fossilíferos estão condicionados a dois fatores principais: o substrato sobre o qual se desenvolve a sedimentação alu-

Tabela 2. Descrição simplificada do tipo de deposição e característica da assembléia tafonômica de alguns sítios fossilíferos do Quaternário continental do RS.

Rios	Afloramentos	Tipo de deposição	Tafonomia
Bacia do Rio Uruguai	Uruguai	Erosão Fluvial ("panelão")	Alóctone
	Toropi	Fluvial	Alóctone
	Sanga da Cruz	Fluvial	Alóctone
	Salatiel I	Fluvial	Alóctone
	Salatiel II	Fluvial	Alóctone
	Ibirapuitã	Fluvial	Alóctone
	Ibicuí	Fluvial	Alóctone
	Touro Passo	Fluvial	Autóctone
	Milton Almeida	Fluvial	Alóctone
	Ponte Nova	Fluvial	Alóctone
	Ponte Velha	Fluvial	Alóctone
	Bomba d'água	Fluvial	Alóctone
	Arroio Pindaí	Fluvial	Alóctone
	Imbaá	Depósitos Gravitacionais	Alóctone
	Quaraí	Fluvial	Alóctone
Bacias do Sistema Costeiro	Passo da Cruz	Fluvial	Autóctone + Alóctone
	Fazenda Lagoa da Música	Fluvial	Autóctone + Alóctone
	Passo do Juquiri	Fluvial	Alóctone
	Campina	Fluvial	Alóctone
	Marco Português	Fluvial	Alóctone
	Sanga dos Borba	Depósitos Gravitacionais	Alóctone
	Arroio Seival	Fluvial	Alóctone
	Arroio Pessegueiro	Fluvial	Autóctone
	Jaguarão	Fluvial Costeiro	Alóctone
	Vacacaí		
	Arroio Chuí		
	Arroio do Só		

vial, e a idade relativa do processo de sedimentação.

Rios desenvolvidos sobre litologias mais resistentes tendem a se encaixar em fraturas, levando a maior escavação, menor desenvolvimento de planícies de inundação, e preservação de afloramentos dispersos, em terraços. Rios gerados sobre litologias mais friáveis possuem uma facilidade maior de migrar lateralmente, formando planícies de inundação mais amplas, relativamente com menor retrabalhamento de seus próprios depósitos, quando comparados aos rios sobre rochas basálticas.

Rios mais antigos têm planícies de inundação mais amplas, de relação de largura canal/planície de inundação na razão 1:10. Na região central do RS, entretanto, são geralmente limitadas por contrafortes vulcânicos (basaltos ou diabásios).

MODELO DE EVOLUÇÃO GEOLÓGICA PARA O CENOZÓICO DO RS

A divisão da porção continental em duas grandes

bacias hidrográficas, para os fins deste trabalho, refere-se à atuação de processos geológicos semelhantes, mas com resultados ligeiramente distintos. A evolução geológica da porção continental do RS pode ser entendida pela ação de processos erosivos atuantes desde o Cretáceo, e a formação de respectivos depósitos em plataforma continental. Rochas de granulometria fina, contendo foraminíferos, evidenciaram a presença de seis biozonas na Bacia de Pelotas, sendo quatro do Mioceno e duas do Plioceno (Anjos-Zerfass *et al.*, 2006), separadas por hiatos deposicionais. Depósitos mais antigos, desde o Cretáceo Inferior, são igualmente registrados (Fontana, 1990). Estes depósitos podem ser correlacionados à formação de superfícies de aplainamento, como as Superfícies Interplanálticas Cerro da Cadeia e Campanha (Ab'Saber, 1969; Lisboa & Castro, 1998). No Pleistoceno, o recuo progressivo do mar levou à incisão de canais fluviais na porção ocidental do RS, com sedimentação de depósitos grossos da “Aloformação Guterres”, seguidos pelo último ciclo deposicional

Tabela 3. Quadro esquemático de correlação entre unidades litoestratigráficas do norte do Uruguai, nordeste da Argentina e sul do Brasil. Compilado de várias fontes (*e.g.* Da-Rosa, 2003; Goso & Ubilla, 2007; Tonni, 2007).

Bacias	Uruguai		Argentina		Brasil	
	Bacia Norte	Bacia do Rio Uruguai e litoral	Entre Ríos	Corrientes	Bacia do Rio Uruguai	Bacia do Atlântico Sul
Holoceno	Fm. Paso Barrancas Fm. Mataojo Fm. Las Arenas Fm. Libertad Fm. Sopas Fm. Dolores	Fm. Bellaco Fm. Libertad Fm. Sopas Fm. Dolores	Fm. San Guillermo Fm. La Picada	Fm. San Guillermo	Fm. Touro Passo	
Pleistoceno			Fm. Tezanos Pinto Fm. Hernandarias Fm. A. Feliciano Fm. El Palmar	Fm. Yupoí Fm. Toropí Fm. El Palmar	“Aloformação Guterres”	
	Fm. Salto	Fm. Raigón Fm. Malvin				
Plioceno			Fm. Gal. Alvear	Fm. Ituzaingó		Intensa fase erosiva
Mioceno	Transgressão Miocênica		Fm. Camacho			Formação e preenchimento da plataforma continental
Oligoceno						
Eoceno						
Paleoceno						Intensa fase erosiva
Cretáceo						Vulcanismo Serra Geral

pós-glacial, representado pelos terraços aluvionares correlacionáveis com a Formação Touro Passo. Contudo, níveis de paleossolos nesta última formação atestam a existência de períodos prolongados de exposição e carbonatação, na ordem de mais de 10.000 anos, sugerindo uma história geológica mais complexa. Assim, embora se tenha desenvolvido um modelo geológico evolutivo para o Quaternário continental do RS, novos desafios surgem para o entendimento de sua dinâmica sedimentar, paleobiogeografia e paleoclimatologia.

PERSPECTIVAS DE CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA

Os depósitos pleistocênicos do RS têm sido historicamente correlacionados com as formações Sopas e Luján, respectivamente do Uruguai e Argentina, baseando-se quase exclusivamente no conteúdo fossilífero. Contudo, uma correlação com os sedimentitos mais próximos às regiões fronteiriças somente é possível com a participação dos colegas argentinos e uruguaios (Tabela 3; *e.g.* Tonni, 2007; Goso & Ubilla, 2007). Quando se compara o atual conhecimento geológico do Cenozóico sul-riograndense com aquele de regiões próximas, como o Uruguai, Argentina e Paraná, percebe-se o estágio muito avançado destas regiões, principalmente pela integração de dados sedimentológicos, paleopedológicos, paleontológicos, cronológicos e magnetoestratigráficos, entre outros.

Sallun *et al.* (2007) reconheceram unidades aloestratigráficas em uma porção do alto Rio Paraná, com base em características faciológicas, paleopedológicas e de datação por termoluminescência. Alguns vegetais fósseis registrados em depósitos do Rio Ivinhema, um tributário do Rio Paraná, apontam datas entre 38.000 e 42.500 anos AP (Fortes *et al.*, 2005). Esta atribuição mostra semelhança com os depósitos sedimentares do RS, pelo fato de que um rio atual apresenta depósitos mais antigos, diferenciáveis por uma série de características, além dos fósseis aí registrados.

Embora as comparações com Uruguai e Argentina tenham sido historicamente realizadas com bases faunísticas, respectivamente, com as formações Sopas e Luján (*e.g.* Oliveira, 1992, 1996, 1999; Scherer & Da-Rosa, 2003), deve-se levar em conta que as características litofaciológicas dos depósitos sedimentares gerados em cada bacia hidrográfica são determinantes quanto a correlações litoestratigráficas. Assim, as

litologias quaternárias do extremo oeste do RS devem ser correlacionadas com regiões próximas, como as províncias de Entre Rios e Corrientes, na Argentina, e a parte norte do Uruguai; por sua vez, os sedimentos depositados na porção leste do RS deve ter uma denominação específica. Igualmente é interessante mencionar que os depósitos sedimentares nos países vizinhos alcançam uma espessura maior, com até dezenas de metros, enquanto no RS não ultrapassam uma dezena de metros. Isto se torna importante pelo fato de que naqueles depósitos registram-se depósitos eólicos (loess) e de cinzas vulcânicas, intercalados aos depósitos aluviais, fato raro nas litologias do RS.

Argentina

Dentre as unidades estratigráficas reconhecidas na Mesopotâmia argentina (Tonni, 2007) deve-se buscar as semelhanças litológicas com as formações Apóstoles (lateritas na Província de Misiones), Toropí e Yupoi (depósitos fossilíferos de planície de inundação na Província de Corrientes), General Alvear, Arroyo Feliciano, Salto e El Palmar (depósitos fluviais fossilíferos da Província de Entre Rios). Pela proximidade geográfica, estas unidades devem ter prioridade em estudos de correlação estratigráfica e/ou faunística. Considera-se aqui que os depósitos da região pampeana de Buenos Aires constituem uma geologia bastante diversa do RS, dificultando correlações litológicas, baseadas exclusivamente no conteúdo faunístico.

A Região Pampeana de Buenos Aires tem um conhecimento geológico-estratigráfico mais detalhado, pelo uso integrado de métodos de datação absoluta (*e.g.* magnetoestratigrafia) e relativa (Idades-Mamíferos). Cabe assinalar que o início e porção intermediária do Pleistoceno é marcado, neste local, por depósitos fluviais e eólicos, com presença de paleossolos carbonáticos, sugerindo a repetição de condições favoráveis à formação destes depósitos até o início do Holoceno (Tonni, 2007), como evidenciado por paleossolos similares na Formação Touro Passo. A Formação Luján, constante alvo de correlação com depósitos brasileiros, apresenta uma diversidade litológica, de idades variando entre o Pleistoceno final (*e.g.* depósitos em vales do Membro Guerrero) e o Holoceno (loess da Formação La Postrera, ou depósitos em vales do Membro Rio Salado).

Uruguai

Dentre as cinco bacias cenozóicas (Platense, Atlântica, Laguna Merín, Río Uruguay e Río Negro) do país vizinho (Goso & Ubilla, 2007), são reconhecidas unidades estratigráficas do limite Plio-Pleistoceno (formações Salto, Malvín e Raigón) e do Quaternário (formações Bellaco, Paso Barrancas, Mataojo, Las Arenas, Libertad, Sopas e Dolores), com uma grande diversidade litológica, formada pela deposição em ambientes aluviais, fluviais, lacustrinos, gravitacionais e eólicos, além do registro de níveis com cinzas vulcânicas. Dentre estas formações, as três últimas apresentam maior potencial de correlação com o RS, por sua posição geográfica e conteúdo litológico e fóssilífero. Além disso, durante todo o Quaternário do país vizinho são registrados níveis de paleossolos, caracterizados por intensas bioturbações associadas à concentração de níveis carbonáticos (calcretes) e com abundância de rizólitos, bem como pela existência localizada de crostas ferruginosas (Goso & Ubilla, 2007).

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Ainda que muito tenha sido feito na última década, o conhecimento sobre o Quaternário continental do RS carece de diversos estudos, principalmente aqueles realizados de forma integrada, como datação e correlação, paleobiogeografia e paleoclimatologia.

Em primeiro lugar, sugere-se um levantamento contínuo e sistemático de novos afloramentos, fóssilíferos ou não, entre as regiões anteriormente citadas. Como exemplo, entre o Arroio Touro Passo, em Uruguiana, e Sanga da Cruz, em Alegrete, existe um número razoável de drenagens com depósitos sedimentares não estudados. Dentre estas citam-se o Arroio Ibirocaí, afluente do Rio Ibicuí, a nordeste do Arroio Touro Passo (vide Figura 7), e o Rio Ibirapuitã, igualmente afluente do Rio Ibicuí, onde recentemente foram localizados fragmentos ósseos de megafauna pleistocênica (Faccin & Da-Rosa, 2006).

Deve-se priorizar a datação de níveis fóssilíferos, em áreas de sedimentação mais contínua e assembléias tafonômicas preferencialmente autóctones. A correlação estratigráfica entre níveis litologicamente semelhantes pode revelar a presença de terraços de idades

distintas, ou de contextos faunísticos peculiares. Considera-se aqui que apenas após o conhecimento detalhado da dinâmica sedimentar das bacias hidrográficas quaternárias será possível empreender uma correlação segura com litologias semelhantes em outras regiões do RS, ou mesmo em outros países.

A utilização de diferentes ferramentas geológicas deve ser incentivada e integrada, como a datação de níveis por termoluminescência e métodos radiométricos (*e.g.* ^{14}C , AMS), com a identificação de variações ambientais, por métodos florísticos (*e.g.* palinologia, fitólitos). Dentre os esforços de reconhecimento polínico e datação absoluta, realizados com o intuito de analisar a dinâmica de vegetação do planalto (*e.g.* Behling, 1998, 2002; Behling *et al.*, 2005), sugere-se que sejam realizados esforços semelhantes para a área de campos nativos, a fim de aí melhor avaliar a expansão de campos sobre florestas, ou da interação entre distintos ecossistemas. Neste caso, a identificação de fitólitos deve ser uma ferramenta importante no reconhecimento de gramíneas, devidamente amparada por datações dos depósitos sedimentares arenosos, por termoluminescência (*e.g.* Milder, 2000; Da-Rosa & Milder, 2001) ou por métodos radiométricos (*e.g.* Miller, 1987; Kotzian *et al.*, 2005).

Os métodos de datação absoluta até agora utilizados no RS apresentam um limite bastante curto para estudos do início do Pleistoceno ou mesmo Terciário. Uma ferramenta em franco uso na Argentina é a magnetoestratigrafia, que deve ser igualmente testada aqui. Outra necessidade importante no momento é a correta identificação de níveis com cinzas vulcânicas ou depósitos eólicos (*loess*), para fins de datação, ou mesmo para evitar confusão com níveis de paleossolos hidromórficos.

Uma ferramenta muito útil em locais de sedimentação contínua é o uso de isótopos não-radioativos (*e.g.* O, C, S, Sr) e sua variação ao longo do perfil. Neste sentido, correlações com curvas de isótopos e variação do nível do mar de locais conhecidos (*e.g.* Cenozóico da Bacia de Pelotas) devem permitir o detalhamento dos eventos deposicionais e sua relação com a variação regional do nível de base.

A correta identificação paleoclimática, para cada nível, permitirá o reconhecimento do tipo, intensidade e duração dos eventos paleoclimáticos no Quaternário continental do RS. Este conhecimento deve se mostrar fundamental para o entendimento da variação fau-

nística ou zanação biogeográfica, visto que a região constitui o cenário de contato entre diferentes sistemas vegetais (*e.g.* campos, florestas estacional e ombrófila, estepe-savana 'tipo espinilho'), com prováveis consequências morfofuncionais para os vertebrados e invertebrados fósseis. Um exemplo desta variação é a afinidade dos megamamíferos com os da Região Pampeana, ao invés da Região Intertropical, embora Tonni (2007) sugira uma vinculação faunística da Mesopotâmia Argentina com o sudeste do Brasil, mais do que com a Região Pampeana.

CONCLUSÕES

As mudanças geológicas ocorridas no Cenozóico do sul do Brasil, em particular o Estado do Rio Grande do Sul, tiveram como consequência a modificação da paisagem, com resultados imediatos para a vegetação e, por conseguinte, a fauna da região.

O Quaternário continental do RS registra uma série de modificações no padrão de deposição fluvial, associada a eventos de variação relativa do nível de base. De forma geral, estas variações devem-se aos ciclos glaciais e modificação do nível relativo do mar, porém o posicionamento das distintas paleobacias hidrográficas, voltado para o Rio Uruguai ou tendo o sistema laguna/barreira como balizador, sugere que as bacias localizadas a oeste tiveram uma relação mais forte e dependente com estes ciclos climáticos, e consequentemente maior potencial de preservação. De qualquer forma, as características do interior continental apontam para uma predominância dos eventos de erosão, ao contrário da deposição. Nestes raros eventos de deposição (e por isso escassos depósitos), deve-se proceder ao levantamento integrado das litologias, do conteúdo fossilífero e do potencial datação.

AGRADECIMENTOS

À comissão organizadora do Workshop "O Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos" pelo convite para a preparação desta contribuição. Aos pesquisadores da Fundação Zoobotânica do RS, em especial à Dra. Ana Maria Ribeiro e à Dra. Carolina Saldanha Scherer, pelas discussões sobre o assunto. Ao Prof. Dr. José Cândido Stevaux, pela leitura crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A.N. 1969. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Rio Grande do Sul. *Geomorfologia*, **11**:1-17.
- Anjos-Zerfass, G.S.; Carreño, A.L. & Coimbra, J.C. 2006. Neogene foraminifera from Pelotas Basin, southern Brazil: Biostratigraphy and paleoceanography. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, **29**(1):319-320.
- Ayup-Zouain, R.; Chemale, F. & Barboza, E. 2003. Paleodrainage evolution and sedimentation of the southern Pelotas Basin. In: AAPG INTERNATIONAL CONFERENCE, 2003. *Abstracts*, Barcelona. [disponível em <http://www.searchanddiscovery.net/documents/abstracts/2003barcelona/short/83741.pdf>, acessado em 19 de abril de 2008]
- Behling, H. 1998. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **99**:143-156.
- Behling, H. 2002. South and Southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, **177**:19-27.
- Behling, H.; Pillar, V. D. & Bauermann, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology*, **133**:235-248.
- Bolzon, R.T. 1997. Caules silicificados de Angiospermae (Terciário) da região de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista da Universidade de Guarulhos*, **2** (Especial): 237.
- Bolzon, R.T.; Guerra-Sommer, M. & Marchiori, J.N.C. 1999. Associação de lenhos fósseis de uma floresta de galeria no Cenozóico do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, 1999. *Boletim de Resumos*, Crato, URCA, v. 1, p. 28.
- Bolzon, R.T. & Marchiori, J.N.C. 2002. Lenhos fósseis de Myrtaceae da região de Uruguaiana, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **25**(54): 41-63.
- Bombin, M. 1976. *Modelo paleológico evolutivo para o neoguaternário da região da campanha — oeste do Rio*

- Grande do Sul (Brasil); a formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional*. Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 133 p.
- Chaves, M.L.S.C. & Benitez, L. 2004. Depósitos superficiais diamantíferos da região de Diamantina, Serra do Espinhaço (Minas Gerais). *Geociências*, **23**(1/2):31-42.
- Da-Rosa, A.A.S. 2003. Preliminary correlation of fluvial deposits at the extreme west of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3, 2003. *Abstracts*, Belém, UFPA, p. 243-245.
- Da-Rosa, A.A.S. 2004. Sítios fossilíferos de Santa Maria, RS, Brasil. *Ciência e Natura*, **26**:75-90.
- Da-Rosa, A.A.S. & Milder, S.E.S. 2001. Aloformação Guterrez: uma nova unidade estratigráfica para o extremo oeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8, 2001. *Boletim de Resumos*, Imbé, UFRGS, p. 253.
- Da-Rosa, A.A.S., Pimentel, N.L. & Faccini, U.F. 2004a. Paleoalterações e carbonatos em depósitos aluviais na região de Santa Maria, Triássico Médio a Superior do sul do Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **31**: 3-16.
- Da-Rosa, A.A.S.; Scherer C.S. & Blanco, C.C. 2004c. Salvamento paleontológico na linha de transmissão de energia elétrica Uruguiana - Santa Rosa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 4, 2004. *Boletim de Resumos*, Rio Claro, UNESP, p. 59-60.
- Da-Rosa, A.A.S.; Leal, L.A.; Feltrin, F.F. & Dambros, C.S. 2006. Sítio Alto-Guarda-Mor, um novo sítio para o Triássico Superior do sul do Brasil. *Ciência e Natura*, Volume Especial: 43.
- Da-Rosa, A.A.S.; Schwanke, C.; Aurélio, P.L.P.; Poitevin, M. & Witeck-Neto, L. 2005. Sítio Linha Várzea - uma nova assembléia fossilífera do Triássico Médio do sul do Brasil. *Geociências*, **24**: 115-129.
- Da-Rosa, A.A.S.; Schwanke, C.; Cisneros, J.C.; Witeck-Neto, L.; Aurélio, P.L.P. & Poitevin, M. 2004b. "Sítio Cortado" - Uma nova assembléia fossilífera para o Triássico Médio do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(2):289-300.
- Faccini, J.R.M. & Da-Rosa, A.A.S. 2006. Um novo sítio fossilífero para o Pleistoceno continental do Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, Volume Especial: 75.
- Fontana, R.L. 1990. Desenvolvimento termomecânico da Bacia de Pelotas e parte sul da Plataforma de Florianópolis. In: G.P. Raja-Gabaglia & E.J. Milani (eds.) *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*, 2ª ed., Petrobrás, p. 377-400.
- Fortes, E.; Stevaux, J.C. & Volkmer, S. 2005. Neotectonics and channel evolution of the Lower Ivinhema River: a right-bank tributary of the upper Paraná River, Brazil. *Geomorphology*, **70**:325-338.
- Gradstein, F.M.; Ogg, J.G.; Smith, A.G.; Bleeker, W. & Lourens, L.J. 2004. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, **27**(2):83-100. [disponível em <http://www.stratigraphy.org/scale04.pdf>, acessado em 22 de abril de 2008]
- Goso, C. & Ubilla, M. 2007. Sinopsis de la estratigrafía del Cuaternario en Uruguay. In: WORKSHOP QUATERNÁRIO RS – INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 1, 2007. *Boletim de Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 20-21 [disponível em www.ulbra.br/quaternario, acessado em 20 de abril de 2008].
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 1986. *Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH.22 Uruguiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, IBGE.
- INQUA Executive Committee. 2006. Open letter by INQUA Executive Committee. *Quaternary Perspectives, Newsletter of the International Union for the Quaternary Research*, **16**(1). [disponível em www.elsevier.com/locate/qp, acessado em 19 de abril de 2008]
- King, L. 1956. Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, **18**(1):1-147.
- Kotzian, C. B.; Simões, M. G.; Da-Rosa, A.A.S. & Milder, S. 2005. AMS radiocarbon dating of freshwater mollusk shells from the Touro Passo Formation (Pleistocene-Holocene), RS, Brazil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 6, 2005. *Resumos*, Aracaju, UFSE, CD-Rom.

- Latrubesse, E.M.; Stevaux, J.C.; Sinha, R. 2005. Tropical rivers. *Geomorphology*, **70**:187-206.
- Lisboa, N.A. 1990. Aspectos morfoestruturais e geomorfológicos do extremo sul-ocidental do Planalto Meridional, Quaraí, RS. *Ciência e Natura*, **12**:105-109.
- Lisboa, N.A. & Castro, J.H.W. 1998. Captura do sistema fluvial Camaquã pelo sistema fluvial Jacuí-São Gabriel, RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9, 1998. *Anais*, Santos, INPE, p. 415-424.
- Lisboa, N.A. & Schuck, M.T.G.O. 1990. Identificação e estudo geomorfológico da superfície de aplainamento do Cerro da Lagoa, (Santana da Boa Vista), RS, através de técnicas de sensoriamento remoto. *Boletim do Instituto de Geociências - USP*, **9**: 189-199.
- Lisboa, N.A.; Schuck, M.T.G.O.; Haertel, V. & Dias, R.A. 1990. Estudo morfotectônico e estrutural de um segmento da Bacia do Rio Uruguai, RS, através de técnicas de sensoriamento remoto. *Acta Geologica Leopoldensia*, **12**:229-242.
- Macedo, J.M. 1990. Evolução tectônica da Bacia de Santos e áreas continentais adjacentes. In: G.P. Raja-Gabaglia & E.J. Milani (eds.) *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*, 2ª ed., Petrobras, p. 361-376.
- Magalhães Jr, A. & Saadi, A. 1994. Ritmos da dinâmica fluvial neo-cenozóica controlados por soerguimento regional e falhamento: o vale do rio das Velhas na região de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, **2**(1):42-54. [disponível em <http://www.igc.ufmg.br/geonomos/>, acessado em 20 de abril de 2008]
- Medeiros, E.R.; Müller-Filho, I.L. & Veiga, P. 1989. O Mesozóico no oeste do Estado do Rio Grande do Sul (São Francisco de Assis e Alegrete). *Acta Geologica Leopoldensia*, **29**(12): 49-60.
- Menegotto, E.; Sartori, P.L. & Maciel-Filho, C.L. 1968. Nova seqüência sedimentar sobre a Serra Geral do no Rio Grande do Sul. Santa Maria, UFSM, 19 p. (Instituto de Solos e Culturas, Seção de Geologia, Publicação especial n. 1)
- Milder, S.E.S. 2000. *Arqueologia do Sudoeste do Rio Grande do Sul: uma perspectiva geológica*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 172 p.
- Miller, E.T. 1987. Pesquisas arqueológicas paleoíndígenas no Brasil Ocidental. *Estudios Atacameños*, **8**:37-61.
- Nowatzki, C.H.; Dutra, T.D. & Fleck, A. 1999. Novas observações sobre a Formação Tupanciretã, Estado do Rio Grande do Sul. *Estudos Tecnológicos - Acta Geologica Leopoldensia*, **23**(49):39-52.
- Oliveira, E.V. 1992. *Mamíferos fósseis do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 118 p.
- Oliveira, E.V. 1993. O Quaternário continental do Estado do Rio Grande do Sul. In: WORKSHOP DA INTEGRAÇÃO DA GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS DO RIO GRANDE DO SUL, 1, 1993. *Resumos*, Porto Alegre, PUCRS, p. 39.
- Oliveira, E.V. 1995. Perspectivas para a pesquisa geopaleontológica do Cenozóico continental do Estado do Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia UBEA/PUCRS, Série Ciências da Terra*, **1**(1):75-84.
- Oliveira, E.V. 1999. Quaternary vertebrates and climates from southern Brazil. In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 61-73.
- Oliveira, E.V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **33**(1):65-75.
- Orfeo, O. & Stevaux, J.C. 2002. Hydraulic and morphological characteristics of middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). *Geomorphology*, **44**:309-322.
- Paula-Couto, C. de 1939a. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **19**(3):29-90.
- Paula-Couto, C. de 1939b. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **19**(4):207-277.
- Paula-Couto, C. De 1940. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **20**(1):5-88.
- Pires, E.F. & Da-Rosa, A.A.S. 2000. Sobre um lenho fóssil de Itaqui, extremo oeste do Rio Grande do Sul. *Revista Universidade Guarulhos*, **5**:137-140.
- Pires, E.F. & Da-Rosa, A.A.S. 2001. Lenhos fósseis do extremo oeste do RS. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS

- DO QUATERNÁRIO, 8, 2001. *Boletim de Resumos*, Imbé, UFRGS, p. 298.
- Potter, P.E. 1997. The Mesozoic and Cenozoic paleodrainage of South America: A natural history. *Journal of South America Earth Sciences*, **10**(5):331-344.
- Press, F.; Siever, R.; Grotzinger, J. & Jordan, T.H. 2006. *Para Entender a Terra*. 4ª ed. Porto Alegre, Bookman, 656 p.
- Ribeiro, A.M.; Da-Rosa, A.A.S.; Scherer, C.S.; Hsiou, A.S. & Pitana, V. G. 2008. Sítio Cerro da Tapera, uma nova localidade fóssilífera para o Pleistoceno continental do Rio Grande do Sul, Brasil. *Paleontologia em Destaque*, Edição Especial: 164-165.
- Scherer, C.S. & Da-Rosa, A.A.S. 2003. Um equídeo fóssil do Pleistoceno de Alegrete, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **30**:33-38.
- Scherer, C.S.; Da-Rosa, A.A.S.; Witeck-Neto, L.; Ubilla, M. & Aurélio, P.L.P. 2004. Novos materiais de mamíferos do Pleistoceno de Pântano Grande e Toropi, RS, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 4, 2004. *Boletim de Resumos*, Rio Claro, UNESP, p. 65-66.
- Sallun, A.E.M.; Suguio, K. & Stevaux, J.C. 2007. Proposição formal do Alogrupo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). *Revista do Instituto de Geociências*, **7**(2):49-70.
- Silva, M.A.S.; Favilla, C.A.C.; Wildner, W.; Ramgrab, G.E.; Lopes, R.C.; Sacks, L.L.B.; Silva, V.A. & Batista, I.H. 2004. Folha SH.21 - Uruguaiana. In: C. Schobbenhaus; J.H. Gonçalves; J.O.S. Santos; M.B. Abram; R. Leão-Neto; G.M.M. Matos; R.M. Vidotti; M.A.B. Ramos & J.D.A. de Jesus (eds.) *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*, Sistema de Informações Geográficas, Programa Geologia do Brasil, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, CD-Rom.
- Souza-Cunha, F.L. 1959. *Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Rio Grande do Sul. I-Ungulados*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 47 p. (Boletim 202).
- Strahler, A.N. & Strahler, A.H. 1987. *Modern Physical Geography*. 3ª ed. New York, John Wiley & Sons, 544 p.
- Tonni, E. 2007. Geología del Cuaternario de las regiones mesopotámica y pampeana de la Argentina. In: WORKSHOP QUATERNÁRIO RS – INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 1, 2007. *Boletim de Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 17-19. [disponível em www.ulbra.br/quaternario, acessado em 20 de abril de 2008].
- Weber, E. & Hasenack, H. 2006. *Base cartográfica digital do Rio Grande do Sul, escala 1:250.000*. Porto Alegre, UFRGS, CD-Rom.
- Wright, V.P. & Marriott, S.B. 1993. The sequence stratigraphy of fluvial depositional systems: the role of floodplain sediment storage. *Sedimentary Geology*, **86**:203-210.
- Zerfass, H. 2006. Mapa geológico da Folha Agudo: uma contribuição ao conhecimento paleontológico da Quarta Colônia (RS, Brasil). *Ciência e Natura*, Volume Especial: 80.

PANORAMA GEOLÓGICO DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL

Francisco Sekiguchi de Carvalho Buchmann

Felipe Caron

Renato Pereira Lopes

André Ugri

Leonardo Gonçalves de Lima

ABSTRACT - GEOLOGICAL PANORAMA OF THE COASTAL PLAIN OF THE RIO GRANDE DO SUL

The origin and evolution of the coastal zone of Rio Grande do Sul State is linked to sea-level oscillations, which in turn were produced by the Quaternary glacial-interglacial cycles. These oscillations led to the development of several coastal depositional environments, mainly the large lagoonal and lacustrine bodies and long sandy barriers. Besides geological processes, the coastal plain sediments record climatic and ecological changes, represented by fossilized remains of marine and terrestrial organisms. In the last decades, new research methods have led to a better understanding of the processes involved in the formation of this coastal plain, fostering land use planning capabilities of the public agencies.

INTRODUÇÃO

O território que compreende a área do Estado do Rio Grande do Sul pode ser dividido em quatro grandes unidades geomorfológicas (Figura 1; Villwock & Tomazelli, 1995): *Escudo Sul-Riograndense*, constituído por rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, e estruturado entre os Éons Proterozóico e início do

Fanerozóico; *Depressão Central*, composta por sequências sedimentares pertencentes às unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná, depositadas entre o Permiano Superior e Cretáceo Inferior; *Planalto das Araucárias*, constituído por rochas ígneas (basaltos e riólitos) originárias do vulcanismo fissural do Cretáceo quando houve a separação entre América do Sul e África; e *Planície Costeira*, composta essencialmente por sedimentos neógenos, caracterizados por diversos sistemas deposicionais, cuja estruturação resulta do retrabalhamento da porção superficial da Bacia de Pelotas por ciclos transgressivos-regressivos do nível do mar deste período.

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS; Figura 2), representa a província sedimentar mais recente do território gaúcho, constituída por diversos elementos geológicos e paisagísticos desenvolvidos ao longo do Neógeno, cuja história e evolução vêm sendo melhor compreendida nas últimas quatro décadas. Essa evolução envolveu vários ambientes deposicionais, desenvolvidos principalmente pelas oscilações do nível do mar, controladas pelos ciclos glaciais e interglaciais do Pleistoceno. Além de feições geomorfológicas, é caracterizada ainda pela existência de diversos jazigos fossilíferos, que contêm restos de organismos sugestivos de variações no ambiente, clima e formas de vida

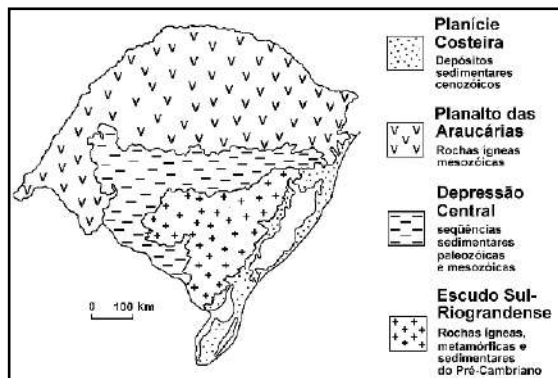


Figura 1. Unidades geomorfológicas que constituem o território do Rio Grande do Sul.

da região, ao longo do Quaternário. Este capítulo representa uma síntese sobre o conhecimento acerca da história geológica da PCRS, desde os primeiros estudos sistemáticos até o presente, mostrando como os modelos explicativos sobre sua origem e estruturação vêm sendo modificados ao longo dos anos, face às mudanças nos conceitos teóricos, novas metodologias de pesquisa e estudos mais detalhados de campo.

HISTÓRICO

As primeiras referências tratando de aspectos geológicos da região costeira gaúcha datam de 1885, por obra do naturalista alemão Hermann von Ihering (Odebrecht, 2003). No final de seu volume sobre a Laguna dos Patos, discutiu sobre a presença de acumulações de conchas ("sambaquis"), correlacionando-as às variações pretéritas do nível do mar. Descreveu, ainda, a ocorrência de fósseis de moluscos e baleias em Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e Porto Alegre, atribuindo ao lento soerguimento da costa o processo de surgimento das restingas arenosas, que teriam isolado os corpos lagunares costeiros. Smith (1922, *apud* Closs, 1970), propôs que o Rio Guaíba, a Laguna dos Patos e Lagoa Mirim seriam, há 1 ou 2 milhões de anos AP, prolongamento do Rio Jacuí, cuja desembocadura estaria localizada na região do Chuí.

Os primeiros levantamentos geológicos referentes à PCRS (Carvalho, 1932) consideravam todos os sedimentos dessa unidade como recentes (holocênicos). Trabalhos mais detalhados, a partir da década de 60, levaram à revisão da geologia costeira. Delaney (1962) foi o primeiro a distinguir sedimentos pleistocênicos e holocênicos na PCRS, caracterizando os primeiros como formados por areias amarelo-avermelhadas, se-

mi-consolidadas, oxidadas, contendo certo teor de argilominerais e comumente associadas a concreções ferruginosas e nódulos carbonáticos. Os depósitos holocênicos foram descritos como formados por areias brancas, inconsolidadas, com elevada maturidade e ocasionalmente associadas a minerais pesados; aquele autor reconheceu ainda os sedimentos arcossianos aflorando ao longo da margem oeste como datando do Terciário. Posteriormente, este mesmo autor foi responsável pelo primeiro mapeamento geológico da costa, descrevendo as litologias, aspectos estratigráficos e propondo divisões formais para essa unidade (Delaney, 1965; Figura 3). Essas descrições baseavam-se nas metodologias e conceitos clássicos da estratigrafia; como resultado, a subdivisão da PCRS foi estabelecida na forma de distintas unidades litoestratigráficas, com base em seu conteúdo sedimentológico. Nesse trabalho, Delaney (1965) denominou os sedimentos arcossianos da margem oeste da Laguna dos Patos como "Formação Graxaim", e subdividiu os sedimentos pleistocênicos nas formações Itapoã e Chuí. Durante cerca de 20 anos este modelo estratigráfico constituiu a base para os estudos geológicos em superfície da PCRS. Posteriormente, diversos autores modificaram e redefiniram as unidades propostas originalmente. No entanto, essas alterações complicaram o estabelecimento do quadro geológico regional, suas correlações estratigráficas e seu contexto temporal.

A fim de tentar solucionar o problema, a partir de 1984, iniciou-se no Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECO-UFRGS) um esforço no sentido de mapear sistematicamente a região costeira do RS, substituindo-se a visão litoestratigráfica convencional por uma nova metodologia que visa identificar e correlacionar sistemas deposicionais, fácies e associações de fácies, enfatizando a cronoestratigrafia. A partir daí a unidade básica do mapeamento e correlação passou a ser o sistema deposicional, definido como o "conjunto de depósitos interrelacionados, tridimensionais, de um determinado ambiente deposicional" (Tomazelli & Villwock, 2003). O conceito da justaposição lateral de quatro sistemas deposicionais do tipo laguna/barreira durante o Pleistoceno/Holoceno foi proposto pela primeira vez por Villwock (1984) e Villwock *et al.* (1986), considerando a PCRS como extensão aflorante e mais ocidental da Bacia de Pelotas, em continuidade com os sedimentos submer-

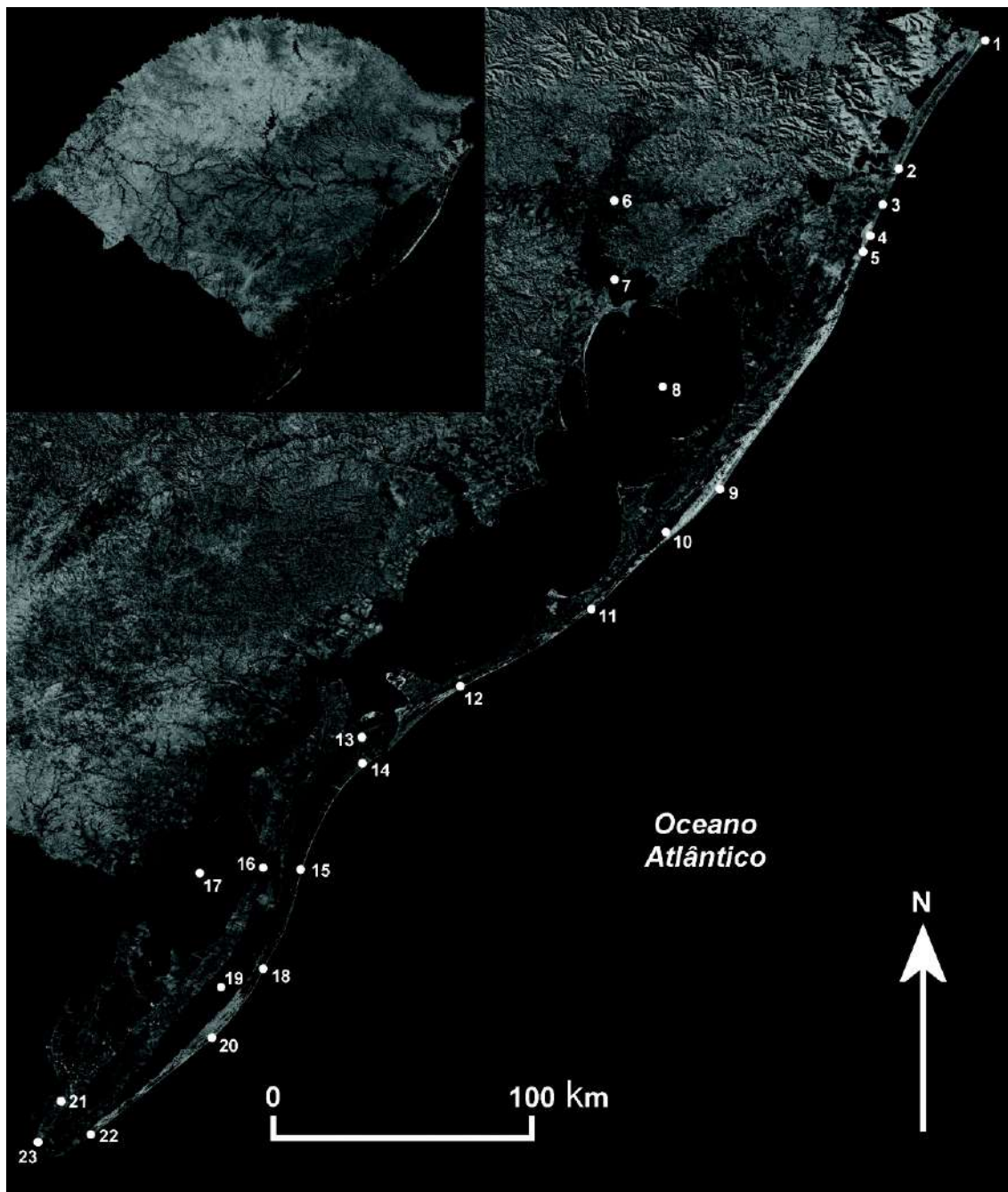


Figura 2. Carta-imagem da Planície Costeira do RS. 1, Torres; 2, Xangri-lá; 3, Tramandaí; 4, Jardim do Éden; 5, Cidreira; 6, Porto Alegre; 7, Rio Guaíba; 8, Laguna dos Patos; 9, Mostardas; 10, Lagoa do Peixe; 11, Farol da Conceição; 12, Estreito; 13, Rio Grande; 14, Balneário Cassino; 15, Farol Sarita; 16, Banhado do Taim; 17, Lagoa Mirim; 18, Faroete da Verga; 19, Lagoa Mangueira; 20, Farol do Albardão; 21, Santa Vitória do Palmar; 22, Balneário Hermenegildo; 23, Chui (mosaico de satélite: Miranda & Coutinho, 2004).

sos da plataforma continental e reconhecendo sua estruturação na forma de um conjunto de sistemas deposicionais que constituem a Barreira Múltipla Complexa. Basicamente este conjunto divide-se em dois principais sistemas deposicionais: o Sistema de Leques Aluviais e os Sistemas Laguna-Barreira. Ini-

cialmente atribuiu-se às barreiras mais antigas idades que remontavam ao Pleistoceno Inferior e Médio, com base em correlação biocronológica com as idades-mamíferos da Argentina (Pascual *et al.* 1966, Marshall *et al.* 1984). Villwock *et al.* (1986) estabeleceram uma nova cronologia para a formação das barreiras, através de

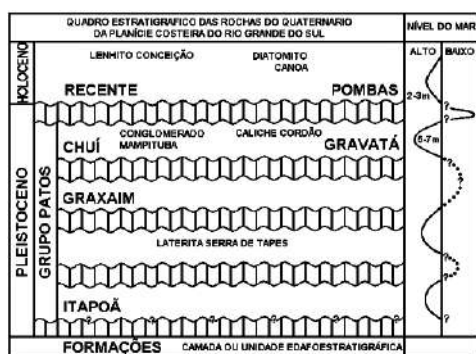


Figura 3. Modelo litoestratigráfico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Delaney, 1965).

correlação com as curvas de paleotemperaturas obtidas através do isótopo ^{18}O de Shackleton & Opdyke (1973) e Imbrie *et al.* (1984). Com isso, aos três primeiros sistemas foram atribuídas idades pleistocênicas de 400.000 anos AP (estágio interglacial 11), 325.000 anos AP (estágio 9) e 125.000 anos AP (estágio 5), enquanto o sistema IV é holocênico, remontando a cerca de 6000 anos AP (estágio 1). Este modelo estrutural constitui a base para os mapeamentos e reconhecimento de feições e fácies, e vem sendo continuamente refinado e detalhado ao longo dos últimos anos (Figura 4).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA PCRS

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul ocupa cerca de 33.000 km², estendendo-se por cerca de 620 km, entre os paralelos 29°S e 34°S, desde Torres até o Chuí, na divisa com o Uruguai, e em alguns locais chega a ter mais de 100 km de largura. Constitui a mais am-

pla planície costeira do país e guarda o mais completo registro geomorfológico e geológico do Quaternário em território brasileiro (Tomazelli & Dillenburg, 1998). Apresenta orientação NE-SO, configuração quase retilínea, com apenas duas interrupções permanentes em sua continuidade: a desembocadura da Laguna de Tramandaí, em sua porção norte, e da Laguna dos Patos, ao sul. Em sua porção intermediária, ocasionalmente são abertas conexões das lagoas do Peixe e Estreito com o Oceano Atlântico.

A costa gaúcha está submetida a regime de micro-marés (amplitude de cerca de 0,5 m), controlada por fatores astronômicos; mas é sujeita a marés meteorológicas que sobrelevam o nível do mar em até 1,3 m. Os ventos predominantes vêm do quadrante NE e são constantes ao longo do ano, porém mais intensos na primavera-verão; já no outono-inverno, com a entrada das frentes frias, os ventos de O-SO passam a ser mais constantes. A ondulação de tempestade (*storm waves*) associada às frentes frias promove significativa ação erosiva na porção subaérea das praias, com a transferência de grandes estoques de sedimentos para a antepraia, formando bancos (Calliari *et al.*, 1998a,b; Tomazelli *et al.*, 1999; Barletta & Calliari, 2001). Na primavera e verão ocorre a recuperação do perfil pelo retorno da areia para a parte subaérea da praia e para as dunas. Ao longo do ano, predominam ondulações de longo período (*swell waves*) provenientes de SE e vagas (*sea waves*) de L-NE (Villwock & Tomazelli, 1995). As ondas provenientes de SO, S e SE são dominantes, com uma altura significativa de 1,5 m, determinando uma resultante de deriva litorânea de SO para NE (Tomazelli

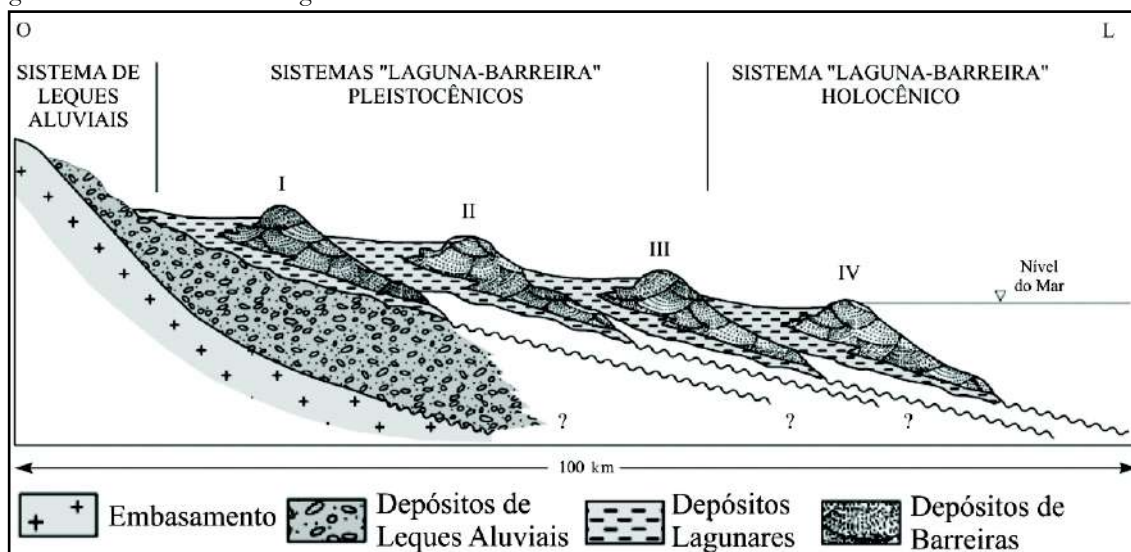


Figura 4. Modelo esquemático atualizado da estruturação da PCRS (Modificado de Villwock & Tomazelli, 2003).

& Villwock, 1992; Tomazelli, 1993).

Em sua porção norte a planície é mais estreita e caracterizada por uma série de pequenas lagoas costeiras. Sua porção média é dominada, mais para o interior, pela Laguna dos Patos, ocupando uma área com cerca de 10.000 km², e, adjacente à linha de costa, pelas Lagoas do Peixe e do Estreito. O corpo lacustre mais expressivo na porção sul é a Lagoa Mirim, que abrange uma área de aproximadamente 3.770 km² e conecta-se através do banhado do Taim com a Lagoa Mangueira, situada mais próxima à praia. Esses corpos lagunares e lacustres retêm toda a descarga de sedimentos grossos (areia e cascalho) trazida pelos principais rios (Guaíba, Camaquã, Jaguarão, Jacuí e Piratini); como resultado as únicas contribuições permanentes de sedimentos continentais para a costa provêm das Lagoas de Tramandaí e dos Patos, e do Arroio Chuí.

A planície é composta basicamente por sedimentos silicilásticos de origem terrígena, essencialmente quartzosos, bem selecionados e de granulometria fina, embora as barreiras pleistocênicas apresentem também sedimentos siltico-argilosos. Na linha de costa atual, constituem extensos depósitos eólicos que formam expressivos campos de dunas, que cobrem quase toda a superfície emersa da barreira holocênica (Tomazelli, 1994; Arejano, 1999). Nas praias atuais ocorrem ainda elevadas concentrações de minerais pesados em certos locais (Villwock *et al.*, 1979). No extremo sul do litoral há significativas concentrações (até 80%) de areias e cascalhos de origem biogênica (Figueiredo, 1975; Calliari & Klein, 1993; Buchmann, 2002). Nas praias, os sedimentos são transportados e depositados longitudinal e transversalmente à linha de costa, no sentido NE. O transporte de sedimentos por deriva litorânea envolve principalmente processos de erosão e deposição, através de interações morfodinâmicas com as ondas.

Os agentes que desenvolvem os processos dinâmicos na zona costeira, como os ventos, ondas e correntes, modelam constantemente o ambiente praial. A combinação entre mudanças no tamanho dos grãos, orientação da linha de costa e os processos hidrodinâmicos produzem diferenças morfológicas em largura e declividade entre distintos trechos da praia. As praias de granulometria areia fina, como por exemplo, a praia do Cassino, tendem a apresentar menor declividade na antepraia e ampla zona de arrebentação, características de praias em estágio morfodinâmico dissipativo. As

praias de granulometria mais grossa, ou que apresentam mistura textural de sedimentos, como na região dos Concheiros, tendem a apresentar antepraia com maior declividade, zona de arrebentação mais estreita, com bancos muito próximos e/ou parcialmente soldados à praia. Apresentam-se em estágio morfodinâmico intermediário, tendendo a reflectivo (Calliari & Klein 1993; Tozzi & Calliari, 2000).

O único local da linha de costa em que ocorrem estruturas rochosas é em Torres, onde afloramentos de rochas areníticas da Formação Botucatu e basálticas da Formação Serra Geral chegam até a praia e formam ilhas próximo à costa. Submersas ao longo da antepraia e plataforma continental interna, ocorrem feições litificadas, na forma de altos topográficos, que constituem os parcéis. O parcel do Carpinteiro, adjacente à desembocadura do estuário da Laguna dos Patos, apresenta topo e base posicionados a -15 e -25 m, respectivamente, e é formado por coquinas e rochas de praia fortemente cimentadas (Calliari & Abreu, 1984; Calliari *et al.* 1994). A origem desta feição remonta ao Pleistoceno, estando relacionada a um nível de estabilização do mar a -20m em relação ao presente, que teria originado uma paleolinha de praia, retrabalhada pelas ondas durante o Holoceno e atualmente afogada (Asp, 1999; Buchmann *et al.*, 2001a). A comparação das características das rochas de praia do RS com a costa nordeste brasileira revela a existência de importantes diferenças. De maneira geral, os arenitos de praia da região Nordeste apresentam uma composição predominante siliciclástica (70 a 80 %) e bioclástica (5%), com 20 a 30% de cimento carbonático (Assis *et al.*, 1990, Oliveira *et al.*, 1990). Segundo Caron (2004), as rochas de praia coletadas no RS podem conter até 20 a 40 % de siliciclásticos e 60 a 80 % de cimento carbonático.

As datações obtidas através de ¹⁴C das rochas de praia do nordeste brasileiro indicam idade holocênica (Oliveira *et al.*, 1990); já no RS essas rochas remontam ao Pleistoceno (Buchmann & Tomazelli, 2003). A determinação de uma idade em torno de 120.000 anos AP por termoluminescência permite associar estes arenitos à época da formação do sistema deposicional Barreira III, de Villwock *et al.* (1986). Datações por ¹⁴C em corais fósseis no RS, com idades superiores a 40.000 anos AP (limite do método) apóiam esta afirmação (Buchmann *et al.* 2001a). Com base na dinâmica costeira atual, os altos topográficos (afloramentos) da antepraia e plataforma do RS foram divididos em três

tipos: ativos, intermediários e passivos.

Afloramentos Ativos

Compreendem as feições situadas na porção superior da antepraia e que se encontram submetidas diretamente à ação das ondas incidentes. Apresentam superfície desprovida de organismos incrustantes, indicando exposição episódica do substrato devida a intensa erosão por ondas e rápido soterramento. Estão situadas geralmente entre profundidades de 3 a 10 m, como o Parcel do Hermenegildo, Banco do Albardão, Banco Capela e diversos corpos menores observados próximos à atual linha de maré.

Afloramentos Intermediários

Situam-se numa zona de transição na porção inferior da antepraia, onde o fundo é mobilizado episodicamente por grandes ondas de tempestades. A baixa intensidade hidrodinâmica favorece a colonização do substrato por uma fauna incrustante típica de substratos rochosos. Podem ser encontrados entre as isóbatas de 20 e 30 m (Parcel do Carpinteiro, Banco Minuano) e 25 e 35 m (Parcel da Berta e depósitos associados ao Banco do Albardão).

Afloramentos Passivos

Correspondem às feições-reliquia que foram erodidas durante a última transgressão e que atualmente encontram-se na plataforma continental abaixo da profundidade de base das ondas de tempestade. Devido à profundidade em que se situam sofrem pouca ou nenhuma ação das ondas. Estão submetidas à sedimentação reduzida representada apenas pela contribuição biogênica por organismos incrustantes e lamas de plataforma.

A presença na antepraia destes altos topográficos submersos pode influenciar as características morfodinâmicas da praia, modificando o padrão de erosão, transporte e deposição dos sedimentos, através da refração das ondas incidentes, concentrando e/ou divergindo-as, que geram correntes localizadas e interferem na movimentação dos sedimentos arenosos (Calliari *et al.*, 1998a; Dillenburg *et al.*, 2000). Segundo diversos autores (Kowsmann & Costa, 1974;

Figueiredo, 1975; Corrêa, 1990; Calliari *et al.*, 1994; Buchmann *et al.*, 2001a) as fácies que constituem os parciais da costa do RS são constituídas basicamente por dois tipos de sedimentos:

Sedimentos litoclásticos

Constituídos por areias quartzosas médias e finas com características muito similares as atuais areias de dunas e praias da planície costeira. São areias-reliquia, depositadas durante a fase regressiva pleistocênica e retrabalhadas durante a última fase transgressiva. São classificadas como areias moderadamente a bem selecionadas, que se tornam pobremente selecionadas em profundidades maiores que 10 m, onde as ondas não são capazes de promover o selecionamento.

Sedimentos biolitoclásticos

Texturalmente apresentam-se bimodais, compostos por areias quartzosas médias a grossas e sedimentos biodetríticos formados por fragmentos de conchas e restos de animais marinhos. Os bioclastos são altamente fragmentados e arredondados, em função do ambiente de alta energia na sua fase de deposição.

A plataforma continental adjacente à costa do RS tem largura média de 150 km e apresenta baixa declividade (em média 3°), com a quebra situada a cerca de 170 m de profundidade. Sua composição mineralógica possibilita reconhecer três tipos distintos de sedimentos clásticos terrígenos (Corrêa & Ade, 1987): sedimentos-reliquia de origem continental trazidos por rios em períodos de mar mais baixo; sedimentos atuais provenientes das lagunas costeiras e Arroio Chuí; e sedimentos-reliquia e atuais trazidos pelo Rio da Prata. Sedimentos-reliquia especialmente importantes são os minerais pesados, concentrados em quatro áreas principais: na altura da lagoa Mangueira, entre Rio Grande e Mostardas (adjacentes à linha de costa) entre Mostardas e Tramandaí, e na altura do Chuí (na plataforma externa). Esses depósitos seriam originários de sedimentos continentais aportados por rios durante regime de mar mais baixo: os dois primeiros pelo Jaguarão e pelos Rios Jacuí, Camaquã e Piratini, respectivamente, e os dois outros pela laguna de Tramandaí e pelo Rio da Prata, respectivamente. A plataforma ainda apresenta diversos terraços, identificados como paleoníveis

marinhos, nas profundidades atuais de 120-130 m, 60-70 m, 32-45 m e 20-25 m que marcariam períodos de estabilização do nível do mar durante a transgressão holocênica há cerca de 12.000, 11.000, 9000 e 7500 anos AP, respectivamente (Corrêa, 1995).

ESTRUTURA GEOMORFOLÓGICA DA PCRS

O atual estado do conhecimento acerca da origem e estruturação da PCRS resulta dos trabalhos de Villwock (1984) e Villwock *et al.* (1986). A partir desses estudos, foi determinada a subdivisão da planície em basicamente dois amplos conjuntos de sistemas deposicionais: o Sistema de Leques Aluviais e os Sistemas Laguna-Barreira (Figura 5).

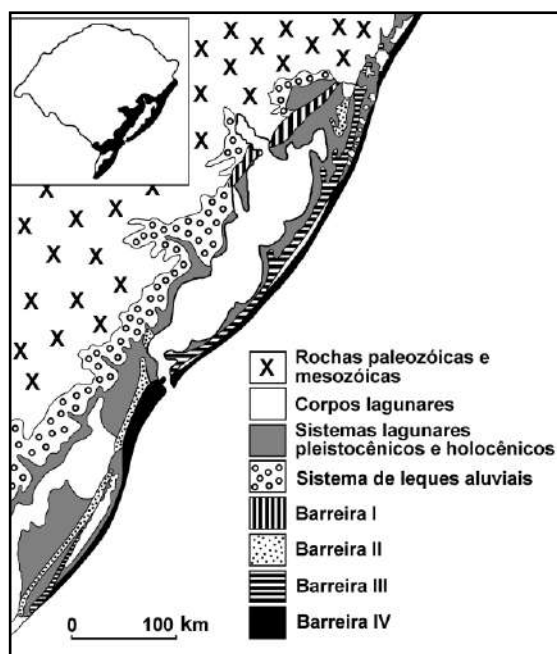


Figura 5. Estruturação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Modificado de Tomazelli *et al.*, 2000).

Sistema de Leques Aluviais

Este sistema inclui os depósitos mapeados e definidos por Delaney (1965) como Formação Gra-xaim. Desenvolveu-se a partir da erosão das unidades geológicas mais antigas do RS (Escudo Sul-Rio-grandense, Depressão Central e Planalto das Araucárias), que originou fácies sedimentares resultantes de fluxos gravitacionais ancoradas nas encostas das Terras Altas (Closs, 1970). Análises de foraminíferos e ostrácodos encontrados em furos de sondagem revelaram

que os sedimentos mais antigos preservados nesta unidade remontam ao Mioceno, embora na plataforma continental tenham sido reconhecidos sedimentos do Cretáceo (Closs, 1970; Carreño *et al.*, 1999). Embora ainda não tenham sido registrados fósseis de vertebrados em sedimentos deste sistema, em diversos locais do RS foram identificados icnofósseis de mamíferos terrestres, na forma de paleotocas e crotovinas produzidas por tatus gigantes extintos (Bergqvist & Maciel, 1994; Buchmann *et al.*, 2003, 2005). As variações nos sedimentos que compõem as fácies dos leques aluviais possibilitam dividi-los em dois sub-sistemas:

Leques alimentados pelo escudo

Têm como fonte as rochas graníticas do Escudo Sul-Rio-grandense. Devido à proximidade das rochas-fontes, as fácies aqui encontradas são essencialmente arcoseanas, textural e mineralogicamente imaturas. Ocorrem conglomerados sustentados pelo arcabouço, arenitos arcoseanos e raros lamitos. Durante o Mioceno suas fácies distais depositaram-se e foram retrabalhadas diretamente em ambiente marinho.

Leques alimentados pelo Planalto

Situados no extremo norte, no limite mais interno da planície costeira, compreendem fácies deposicionais líticas grossas, com predomínio de diamictitos e conglomerados sustentados por matriz lamítica. São fontes de sedimentos para estes leques as rochas sedimentares (Formação Botucatu) e vulcânicas (Formação Serra Geral) da Bacia do Paraná.

Sistemas Laguna-Barreira

Na PCRS a combinação de diversos fatores físicos, como o contexto geomorfológico (baixa declividade, regime de micromarés, granulometria fina a média) a disponibilidade de sedimentos (provenientes da Plataforma Continental) e os processos de retrabalhamento costeiro, resultante das oscilações glácio-eustáticas, resultaram na formação dos grandes sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira. Este tipo de sistema deposicional ocorre em costas que estiveram ou estão sob efeito de regime transgressivo do nível do mar (Davis Jr., 1983). São caracterizados pela presença de extensos depósitos arenosos dispostos paralelos à

linha de costa, que isolam, rumo ao continente (espaço de retrobarreira), corpos lagunares que se conectam ao mar por um ou mais canais de ligação (*inlets*).

Foram reconhecidos na PCRS quatro sistemas deposicionais laguna-barreira, designados do mais antigo para o mais recente, como sistemas Laguna-Barreira I, II, III e IV, descritos como resultado de processos de transgressão e regressão do NRM ao longo do Quaternário. Cada um dos sistemas laguna-barreira da costa do RS representa uma fase de máxima transgressão marinha, correlacionada a um estágio interglacial. Os estágios interglaciais reconhecidos na PCRS seriam 11, 9, 5 e 1, o que possibilita atribuir às barreiras idades de 400.000, 325.000, 123.000 e 6000 anos AP, respectivamente, e cada barreira demarca o máximo nível transgressivo (Villwock & Tomazelli, 1995; Tomazelli & Villwock, 1996). Os sistemas III e IV encontram-se melhor preservados em relação aos dois mais antigos, e guardam importantes registros dos processos físicos relacionados à gênese da planície, além de restos de organismos marinhos e terrestres.

Sistema Laguna-Barreira I

Denominado Formação Itapoã por Delaney (1965), é o sistema deposicional mais antigo, formado há cerca de 400.000 anos AP pelo acúmulo de sedimentos eólicos ancorados sobre altos do embasamento mais antigo. As fácies que constituem a Barreira I

são areias quartzo-feldspáticas avermelhadas, finas a médias, bem arredondadas, semi-consolidadas e com elevado conteúdo de matriz siltico-arenosa de origem diagenética. Nos sedimentos foram identificadas icnofósseis (crotovinas) de mamíferos extintos (Buchmann *et al.*, 2005). Este sistema encontra-se muito pouco preservado, ocorrendo na porção NO da PCRS, e recebe o nome de Barreira das Lombas. Mede cerca de 250 km de extensão, largura entre 5 e 10 km e mais de 100 m de altitude. Os ambientes lagunares associados a este sistema ocupam a porção entre a Barreira I e as rochas mais antigas do embasamento, abrangendo parte das bacias dos rios Guaíba e Gravataí. Depósitos turfáceos espessos também são associados a estes ambientes.

Sistema Laguna-Barreira II

Sua origem é resultado de um segundo evento transgressivo, com idade estimada em 325.000 anos AP. Este sistema ocorre principalmente na porção sul da planície, e foi responsável pelo primeiro isolamento da Lagoa Mirim e Laguna dos Patos. A Barreira II é composta por areias quartzo-feldspáticas, castanho-amareladas, bem arredondadas, envoltas em matriz siltico-argilosa de natureza diagenética. Na porção norte da PCRS os sedimentos da Barreira II constituem um grande pontal arenoso a leste da Lagoa dos Barros. Na porção sul, encontram-se melhor preservados, constituindo a margem leste da Lagoa Mirim (Figura 6). Na



Figura 6. Aspecto da Barreira II, às margens da Lagoa Mirim (foto por Renato Lopes).

porção oeste da planície, um terraço de abrasão situado entre 18 e 24 m de altitude é atribuído à transgressão responsável pela formação deste sistema. A Lagoa Mirim manteve conexão com o Oceano Atlântico até a transgressão holocênica (cerca de 6000 anos AP), e em seu fundo foram identificados expressivos depósitos de diatomitos (Delaney, 1962).

Sistema Laguna-Barreira III

Este sistema é correlacionado ao máximo transgressivo ocorrido há cerca de 120.000 anos AP, e seu desenvolvimento teria resultado na formação da Lagoa dos Patos. Originalmente considerado parte da Formação Chuí, juntamente com a Barreira II (Delaney, 1965), a Barreira III encontra-se muito bem preservada ao longo de praticamente toda a planície costeira (Figura 7). É constituída por fácies arenosas de ambiente praiar e marinho raso, recobertas por depósitos eólicos, compostas por areias quartzosas claras, finas e bem selecionadas, com estratificações bem desenvolvidas. Em diversos locais ocorrem icnofósseis de crustáceos cavadores (*Sergio* sp.) e moldes de conchas de moluscos. A altura máxima de ocorrência desses icnofósseis indica que a transgressão responsável por sua formação atingiu cerca de 7 m acima do nível atual. As fácies sedimentares preservadas na Barreira III permitem observar um processo de progradação sob regime hidrodinâmico e geometria da linha de costa similares às condições atuais (Tomazelli & Dillenburger, 2007).

Em alguns pontos da costa atual, especialmente na porções central (na altura do Farol da Conceição) e sul (entre o Balneário Hermenegildo e Chuí), são encontrados afloramentos de sedimentos arenosos litificados (rochas praias) cuja idade em torno de 120.000 anos AP permite associá-los à Barreira III. Os afloramentos da porção central ocorrem na zona de estirâncio e estendem-se por 35 km de praia. Essas rochas praias apresentam internamente estratificação plano-paralela desenvolvida em sequências que se truncam em baixos ângulos, moldes de conchas de moluscos e galerias de *Sergio* sp. As estruturas físicas e biogênicas sugerem uma origem em ambiente de praia intermarés, análogo ao ambiente em que os depósitos se encontram atualmente; as rochas praias continuam expostas na porção submersa da praia pelo menos até 4 m de profundidade, e seu grau de litificação é bastante reduzido. Testes feitos com ácido não revelaram a presença de cimento, embora a ocorrência de estruturas do tipo melicária sugira cimentação por carbonato (Buchmann *et al.*, 1999). Diversas marcas de ravinamento (*ridge-and-furrows*) desenvolvidas perpendicularmente à atual linha de praia, são observadas na superfície do afloramento devido ao retrabalhamento atual pelas ondas. Na porção sul da costa as rochas praias encontram-se recobertas por sedimentos mais recentes, ficando expostas apenas durante o inverno, quando as "ressacas" promovem a erosão praiar. A datação por termoluminescência do arenito da porção central da costa, apresentou idade de $109.000 \pm 7,5$ anos AP, enquanto na



Figura 7. Barreira III, às margens do Arroio Chuí, na divisa entre Brasil e Uruguai (foto por Renato Lopes).

porção sul a datação por ^{14}C revelou idade superior a 38.000 anos AP (Buchmann & Tomazelli, 2003).

Denominado por Delaney (1965) como Membro Santa Vitória da Formação Chuí, o Sistema Lagunar III, desenvolveu-se na área topograficamente mais baixa entre as Barreiras II e III. É representado por fácies arenosas constituídas por areias finas, de coloração creme, siltico-argilosas, pouco selecionadas e apresentando laminação plano-paralela. Na porção sul deste sistema, são comuns concreções ferruginosas carbonáticas nodulares e irregulares, formando concentrações no horizonte B dos solos (o chamado “Caliche Cordão”). Segundo Bombin & Klamt (1975), essas concentrações estão associadas à precipitação de carbonatos sob regime de clima frio e semi-desértico seco. No extremo sul da PCRS, em sedimentos depositados sobre o Sistema Lagunar III, ocorrem depósitos fossilíferos que afloram às margens do Arroio Chuí. Embora a Barreira III tenha uma idade estimada em torno de 120.000 anos AP, os depósitos fossilíferos do Arroio Chuí têm provavelmente idades bem mais recentes, tendo sido formados entre 40.000 e 10.000 anos AP segundo idades obtidas por datações em dentes fósseis de mamíferos (Lopes *et al.*, no prelo). Os aspectos tafonômicos dos fósseis encontrados ao longo das barrancas do Arroio Chuí parecem confirmar a hipótese de uma idade mais recente para esses depósitos, uma vez que os restos fósseis apresentam diferentes graus de retrabalhamento, desde peças inteiras e articuladas, até fragmentos não-identificáveis, mostrando que compõem uma assembléia do tipo cumulativa (*attritional*), depositada e retrabalhada ao longo de milhares de anos em ambiente fluvial meandrante (Lopes *et al.*, no prelo).

Sistema Laguna-Barreira IV

A origem deste sistema remonta ao evento transgressivo marinho de 6000 anos AP, iniciado há 18.000 anos AP (Villwock & Tomazelli, 1995). Este sistema engloba a linha de costa atual e uma série de lagoas costeiras, sendo a mais expressiva a Lagoa Mangueira, ao sul da planície, com cerca de 100 km de extensão. Os sedimentos que constituem a Barreira IV são essencialmente siliciclásticos, quartzosos, de elevada maturidade e granulometria fina a média, com pouca matéria orgânica e sedimento carbonático de origem biogênica. Ocorrem também concentrações de

minerais pesados (“areias negras”), de origem continental.

Os processos dinâmicos costeiros, pretéritos e atuais, levaram à estruturação da Barreira IV em distintas configurações. Seguindo a terminologia de Morton (1994), Dillenburg *et al.* (2000, 2004a,b) dividiram a Barreira IV em setores progradantes, agradantes e retrogradantes. As barreiras progradantes são caracterizadas pela migração da linha de costa rumo ao mar após o nível máximo da transgressão, e na costa do RS apresentam duas morfologias diferentes. O primeiro tipo é composto por conjuntos de dunas frontais reliquias intercaladas com campos de dunas transgressivos. Esse tipo de barreira ocorre no litoral sul, desde o Estreito até o Farol Sarita, onde a linha de costa é côncava (Godolphim, 1985). O segundo tipo de barreira progradante, ocorre no litoral norte, também onde a linha de costa é côncava (entre Torres e Xangri-lá), porém distingue-se pela presença de depósitos lagunares na retrobarreira e uma sucessão de campos de dunas transgressivas imbricados.

As barreiras agradantes são caracterizadas pela alternância de processos progradantes e retrogradantes após o nível máximo da transgressão marinha holocênica, resultando numa costa quase-estacionária. Os locais onde se encontram as barreiras agradantes são pontos de inflexão, onde a linha de costa muda de côncava para convexa (de Xangri-lá a Dunas Altas; e do Farolete da Verga até o Farol do Albardão). As barreiras retrogradantes são caracterizadas pela migração rumo ao continente após o nível máximo da transgressão marinha holocênica; na costa do RS são reconhecidos três estágios evolutivos que caracterizam estas barreiras. O primeiro, é observado de Dunas Altas a Mostardas e do Albardão ao Hermenegildo, é caracterizado pela erosão das praias e pela presença de campos de dunas transgressivos cobrindo parcialmente os depósitos lagunares de retrobarreira. O segundo estágio é caracterizado pelo afloramento de depósitos de lamas lagunares na face praial e pós-praia, com campos de dunas transgressivos sobre os depósitos lagunares. Esse tipo de barreira retrogradante pode ser encontrado na altura de Jardim do Éden, de Mostardas até o Estreito e do Farol do Albardão até o sul do balneário Hermenegildo. O último tipo de barreira retrogradante, a barreira acoplada (*mainland beach*), é encontrado entre o Balneário Hermenegildo e Barra do Chuí. Nesse tipo de barreira, ocorreu erosão completa dos sedi-

mentos transgressivos e dos depósitos lagunares, resultando na exposição do substrato pleistocênico diretamente na face praial. Nessa barreira os campos de dunas transgressivos recobrem parcialmente a barreira pleistocênica.

O limite interior da Barreira IV está situado entre 2 e 8 km a oeste da praia, onde as dunas avançam sobre a margem dos corpos lagunares, lacustres e paludiais ou diretamente sobre as barreiras pleistocênicas. As dunas costeiras do RS foram classificadas como transgressivas, caracterizadas como depósitos de areia formados pelo movimento de lençóis de areia e dunas sobre terrenos vegetados ou semi-vegetados (Dillenburg *et al.*, 2000; Hesp *et al.*, 2005). Podem variar na morfologia, desde pequenos mantos arenosos até grandes dunas em mares de areia, como encontrados em desertos. São tipicamente limitadas por cristas de precipitação, que são as dunas se acumulando sobre outros terrenos, e normalmente são antecedidas por planícies de deflação (Hesp & Thom, 1990). Os canais que drenam as regiões mais baixas entre as dunas rumo à praia, localmente conhecidos como sangradouros, influenciam substancialmente no transporte de sedimentos transversal à praia, estando relacionados ao regime pluvial, porosidade e balanço hídrico do sistema praia-duna (Pereira da Silva *et al.*, 2003).

As dunas encontradas na costa do RS são basicamente de dois tipos: vegetadas e livres (Tomazelli, 1994). As primeiras são subdivididas em *embrionárias*, *frontais* e do tipo "*nebkha*" (ou "*bummock dunes*"). As embrionárias medem de 0,6 a 0,9 m de altura e são formadas pela retenção de areia pela vegetação rasteira. Junto à praia ocorre uma interação particular das dunas com a vegetação costeira, possibilitando a formação das dunas frontais, sujeitas à morfodinâmica praial na sua formação (Tabajara *et al.*, 2004). São dunas que podem desenvolver cristas paralelas à praia na presença da gramínea *Panicum racemosum*, uma espécie que cresce exclusivamente nessa faixa adjacente à praia (Cordazzo & Seeliger, 1987). As dunas frontais apresentam atualmente vários estágios de desenvolvimento e morfologias erosivas e/ou deposicionais (Calliari *et al.*, 2005), e estão em constante transformação, em consequência da interação dos diversos fatores ambientais que atuam no controle dessas dunas. As dunas do tipo "*nebkha*" são caracterizadas por pequenos montes de areia com vegetação no topo.

As dunas livres são barcanóides e transversais,

podem atingir 20 m de altura e ocorrem no litoral norte (entre Cidreira e Mostardas) e na porção sul da costa, entre o Farol do Albardão e o Balneário Hermenegildo, onde formam extensos campos com cerca de 80 km de extensão e até 6 km de largura; nas depressões interduares formam-se lagoas efêmeras durante as épocas chuvosas. Outras feições eólicas encontradas na costa são os lençóis eólicos arenosos (*eolian sand sheets*), formados pelo acúmulo de areia transportada pelo vento e depositada sem que haja formação de dunas. Essas áreas de deflação são controladas pela proximidade do lençol freático e grande parte está coberta por vegetação herbácea. Nos últimos 50 anos muitas dunas ficaram estabilizadas pelo crescimento da vegetação (Seeliger *et al.*, 2000), e isolando dunas livres entre a vegetação. A esse processo foi atribuída uma origem antrópica (Seeliger, 2003), mas evidências do aumento dos níveis hidrológicos regionais apontam para um forte componente climático nesta estabilização (Ugri, 2004).

O sistema Lagunar IV engloba um conjunto complexo de fácies acumuladas em ambientes desenvolvidos no espaço de retrobarreira da Barreira IV. Este espaço foi ocupado, no máximo transgressivo holocênico, por grandes corpos lagunares que, acompanhando a posterior progradação da barreira, evoluíram para um complexo de ambientes deposicionais (Dillenburg, 1994). Este complexo de sistemas é composto por corpos aquosos costeiros (rosário de lagoas do litoral norte, Lagoa do Peixe, no litoral médio e a Lagoa Mangueira, no sul), sistemas aluviais (rios meandantes e canais interlagunares), sistemas deltaicos (deltas flúvio-lagunares e deltas de "maré lagunar") e sistemas paludiais (pântanos, alagadiços e turfeiras). Todos estes sistemas deposicionais coexistem lado a lado, ou então gradam temporal e/ou espacialmente uns para outros, segundo quatro mecanismos principais: variações dos níveis hidráulicos (nível do mar e volume da drenagem continental), avanço da vegetação marginal, aporte de sedimentos clásticos e aporte de sedimentos eólicos. (Tomazelli & Villwock, 1991).

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA PCRS

A origem e evolução geológica da PCRS foram fortemente condicionadas por processos tectônicos e eustáticos, que modelaram a margem leste do continente sul-americano a partir do final da Era Mesozóica. O início da sua formação remonta ao Cretáceo Su-

perior, entre 133 e 120 Ma AP, quando movimentos tectônicos levaram à fragmentação do supercontinente de Gondwana e consequente separação entre a América do Sul e África (Renne *et al.*, 1992). Após a separação total, a porção da costa brasileira adjacente ao RS ficou sujeita à deposição contínua de sedimentos oriundos da erosão das rochas do Escudo Riograndense, Depressão Central e Planalto das Araucárias. Esse acúmulo de sedimentos levou à formação da Bacia de Pelotas, delimitada ao norte pela Plataforma de Florianópolis, e ao sul pelos granitos pré-cambrianos que afloram na costa uruguaia na altura de La Coronilla; sua máxima espessura atinge cerca de 10.000 m (Delaney, 1965; Closs, 1970).

Os sedimentos resultantes da erosão depositaram-se sobre as encostas das unidades mais antigas na forma de leques aluviais. A partir do Mioceno, a porção distal dos leques passou a sofrer retrabalhamento em ambiente marinho, devido às oscilações eustáticas. Fósseis de ostrácodes obtidos em furos de sondagem na porção sul da Bacia de Pelotas (Carreño *et al.*, 1999) mostram uma transgressão marinha há cerca de 6,5 Ma, seguida de uma regressão que atingiu o máximo há cerca de 2,6 Ma, próximo ao limite Matuyama/Gauss, sugerido para demarcar o início do Sub-sistema cronoestratigráfico do Quaternário (Pillans & Naish, 2004). Após 2,6 Ma, as oscilações eustáticas passaram a ser fortemente influenciadas pelos ciclos glaciais-interglaciais que caracterizaram o Pleistoceno (Lambeck *et al.*, 2002). Na costa do RS, essas oscilações retrabalharam a porção superior dos sedimentos da Bacia de Pelotas, levando à estruturação da porção mais recente da PCRS na forma dos quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira, caracterizado pelos grandes corpos lagunares e lacustres, separados do Oceano Atlântico por extensos cordões arenosos.

Como resultado das diferenças na declividade da plataforma continental adjacente à costa do RS, ocorreram variações na velocidade horizontal da subida do mar durante a transgressão, ocasionando maior erosão devido à ação de ondas e correntes sobre sedimentos continentais pleistocênicos na porção norte da costa, em comparação com a região sul (Corrêa, 1990). Este comportamento resultou na melhor preservação de feições deposicionais, de idade pleistocênica, na porção sul da PCRS. Alguns afloramentos resistem à erosão pelas ondas e encontram-se atualmente expostos na antepraia, como o Parcel do Carpinteiro e, mes-

mo, na linha de praia atual, como o Arenito Conceição (Calliari *et al.*, 1998a).

A origem e estruturação da Barreira IV, por estarem documentadas em sedimentos recentes, bem preservados, e sob a influência de processos ainda atuantes, possibilita visualizar os mecanismos físicos que levam à formação desse sistema deposicional, e assim, compreender como se deu a evolução das Barreiras I, II e III. Entre cerca de 123.000 e 18.000 anos AP, o último período glacial levou o nível do mar a baixar cerca de 120 m abaixo do atual, expondo grande parte da plataforma continental. Sondagens acústicas na plataforma continental adjacente à costa do RS mostram diversos canais preservados, escavados pelos rios que corriam sobre os terrenos que estiveram emersos durante essa época (Abreu & Calliari, 2005). Como resultado do fim da última glaciação, o nível do mar começou a subir, avançando por sobre a costa. Embora existam divergências entre os diversos autores, as curvas que sintetizam a variação do nível do mar durante o Holoceno mostram, na sua maioria, que o nível atual foi ultrapassado em torno de 7000 anos AP e que, entre 5000 e 6000 anos AP foi atingido um nível máximo, seguido de uma regressão até o nível atual. Angulo *et al.* (2006), baseado em idades de vermetídeos, registraram para o sul de Santa Catarina um nível de 2 a 3 m acima, há 5500 anos AP; no Rio Grande do Sul, na desembocadura do Arroio Chuí, Caron (2004) descreve depósitos de fundo lagunar a 2 m acima do nível atual, com idades de 6000 anos AP. Segundo Buchmann *et al.* (1998), até cerca de 4000 anos AP a Lagoa Mirim manteve conexão com o Oceano Atlântico através de um canal correspondente ao Banhado do Taim e Lagoa Mangueira, cujo fechamento teria sido resultado do crescimento de um esporão arenoso paralelamente à linha de costa.

Após o máximo transgressivo, a Barreira IV esteve sujeita a dois processos contrastantes: deposição nos setores côncavos da costa, levando à formação de barreiras progradantes, e erosão nas projeções costeiras, originando barreiras retrogradantes (Dillenburg *et al.*, 1998, 2000). Os processos erosivos que atuam sobre os terrenos da Barreira IV na atualidade são melhor representados na porção central da costa, na altura do Farol da Conceição (Figura 8), e no extremo sul, entre a praia do Hermenegildo e a barra do Arroio Chuí. Em ambos locais ocorreu erosão parcial e/ou completa da Barreira IV, expondo na face praial depósitos de arenitos e



Figura 8. Farol da Conceição que caiu em 1976 devido à erosão da praia adjacente (foto por Renato Lopes).

turfas pleistocênicas (Figura 9). Na praia do Hermenegildo, os processos erosivos vêm causando impactos sobre a zona urbana construída diretamente sobre as dunas frontais. A erosão na costa é atribuída a diferentes causas, como a elevação atual do nível relativo do mar (Tomazelli *et al.*, 1998, 1999); o efeito das marés meteorológicas associadas a eventos de tempestades (Calliari *et al.*, 1998b); concentração de energia de ondas devido à refração em feições morfológicas submersas (Calliari *et al.*, 1998a) e concentração de energia de ondas controlada por feições morfológicas de grande escala associadas à topografia pleistocênica precedente à última grande transgressão (Dillenburg *et al.*, 1998). As causas apontadas não são excludentes sendo possível que o fenômeno erosivo resulte da superposição das mesmas. Dillenburg *et al.* (2004a) sugerem que o balanço negativo no estoque de sedimentos costeiros, em escalas de longo e curto período, é a principal causa da erosão na costa do RS.

OS DEPÓSITOS FOSSILÍFEROS DA PCRS

Ao longo da Planície Costeira do RS são encontrados diversos depósitos fossilíferos, contendo fósseis de vertebrados e invertebrados marinhos e terrestres. Especialmente notáveis são os fósseis de mamíferos terrestres extintos pertencentes à megafauna pleistocênica, preservados atualmente em depósitos submersos

ao longo da plataforma continental e nas margens do Arroio Chuí. Entre Rio Grande e a Barra do Chuí ocorrem elevadas concentrações de cascalho biodetrítico, que formam depósitos conhecidos como “Concheiros”. Nesses locais é encontrada grande quantidade de fósseis de peixes (Richter, 1987; Buchmann & Rincón, 1997), mamíferos terrestres (Paula-Couto, 1975; Buchmann, 1994, 2002), e aves (Lopes *et al.* 2006) rolados na pós-praia. Concentrações fossilíferas similares são encontradas no extremo sul da margem oeste da Lagoa Mangueira, na localidade chamada Passo da Lagoa, situada cerca de 6 km continente adentro e de 2 a 4 m acima do nível do mar atual (Lima & Buchmann, 2005). As semelhanças na preservação destes bioclastos e aqueles dos Concheiros indicam que a origem da concentração fossilífera do Passo da Lagoa é provavelmente resultado da mesma dinâmica costeira durante um período de nível do mar mais alto (Lopes & Buchmann, 2009). Informações verbais de moradores de Santa Vitória do Palmar indicam a ocorrência de fósseis em diversos pontos do município, como restos de baleias e de mamíferos extintos na Lagoa Mirim; no entanto, até o presente apenas os depósitos marinhos e o Arroio Chuí vêm sendo estudados sistematicamente.

Depósitos Marinhos

Os fósseis de moluscos marinhos estão associados a



Figura 9. Afloramento de turfas de origem lagunar na altura do Farol da Conceição. Estes afloramentos estendem-se por cerca de 35 km (foto por Renato Lopes).

bancos biodetríticos submersos, entre 0 e 20 m de profundidade. Esses restos encontram-se em sua maioria (cerca de 70%) fragmentados, com padrões de desgaste que indicam terem sido retrabalhados no passado em ambiente praial. Essas concentrações são mais expressivas no setor ao sul da desembocadura da Laguna dos Patos, onde formam depósitos alongados, inclinados em relação à linha de costa, entre 0 e 20 m de profundidade (Figueiredo, 1975; Corrêa & Ponzi, 1978; Corrêa, 1983; Calliari & Abreu, 1984; Calliari *et al.*, 1994; Buchmann *et al.*, 2001a). Durante o outono e inverno, sob influência das ondas de tempestade, o material biodetrítico é removido e transportado até a praia, onde é acumulado, e forma os concheiros (Figura 10).

Segundo informações verbais de moradores da região, as concentrações de bioclastos na praia começaram a surgir no início da década de 1970, na forma de manchas esparsas de espessura centimétrica; vinte anos depois foram registradas camadas de bioclastos com até 2 m de espessura (Asp, 1996). No ambiente praial os bioclastos são continuamente retrabalhados pela ação mecânica das ondas até serem pulverizados; a praia nesse setor apresenta-se diferente do restante da costa, com areia de granulometria mais grossa e declividade mais acentuada ($>5^\circ$) (Calliari & Klein, 1993). Os fósseis de moluscos aí encontrados compreendem espécies que vivem atualmente na região. Contudo, a mistura de fósseis de espécies que vivem na

zona intermareal com espécies de águas profundas indicam que os depósitos são formados pela mistura de restos ao longo do tempo, em resposta às oscilações do nível do mar (Lopes & Buchmann, 2009).

O cascalho biodetrítico que ocorre na costa do RS pode ser caracterizado como sedimento palimpséstico, na acepção de Swift *et al.* (1971), que distinguem os sedimentos-relíquia, (originalmente definidos como sedimentos depositados durante e imediatamente após o último glacial pleistocênico não-relacionados aos processos deposicionais atuais, (Pilkey & Frankenberg, 1964)), dos sedimentos palimpsésticos (sedimentos-relíquias retrabalhados por processos atuais como ondas e marés). Segundo Emery (1968), cerca de 70% dos sedimentos de plataformas continentais do mundo são identificados como relíquia.

Associados aos bioclastos de moluscos, são encontrados também fósseis de organismos marinhos como crustáceos, equinodermos, peixes ósseos, tubarões, raias, pinípedes, cetáceos, além de mamíferos terrestres extintos pertencentes à megafauna pleistocênica, como *Xenarthra* (preguiças-gigantes, gliptodontes e tatus gigantes), *Proboscidea* (mastodontes), *Meridiungulata* (toxodontes, macrauchenídeos), carnívora (tigres dentes-de-sabre), entre outros (Buchmann, 2002; Lopes, 2006). Whitmore *et al.* (1967) registram a ocorrência de dentes de mastodontes e mamutes na antepraia e plataforma continental adjacente à cidade de Nova Iorque (EUA), entre 20 e



Figura 10. Aspecto das acumulações biotriticas dos concheiros (foto por Felipe Caron).

120 m de profundidade. Segundo os autores, diversos locais do mundo apresentam fósseis de vertebrados terrestres em afloramentos submersos como Japão, Inglaterra, ilhas do Mediterrâneo, Java, Sumatra e Califórnia (EUA). No RS, Paula-Couto (1975) relaciona os fósseis da megafauna encontrados na forma rolada na atual linha de praia do RS aos fósseis coletados nos depósitos do Arroio Chuí. Buchmann (1994, 2002) e Buchmann *et al.* (2001a) sugerem que fácies flúvio-lacustres contendo estes fósseis foram erodidas e litificadas no passado, estão sendo retrabalhadas pelas ondas e correntes, e parte dos sedimentos e seus fósseis são transportados à linha de praia atual, em trechos da costa sujeitos a erosão.

O mais antigo registro de fósseis de vertebrados terrestres na costa do RS remonta ao final do século XIX, quando Hermann von Ihering relatou em carta ao naturalista argentino Florentino Ameghino haver encontrado placas de tatus extintos na praia adjacente ao Município de Santa Vitória do Palmar (Oliveira, 1996). Diversos autores descreveram em termos sistemáticos os fósseis de vertebrados coletados ao longo de diversos pontos da planície costeira (Souza-Cunha, 1953; Paula-Couto, 1953, 1975; Oliveira, 1992), demonstrando que correspondem à fauna de mamíferos de idade Lujanense (Biozona de *Equus neogaeus*), cujo limite inferior foi datado em cerca de 130.000 e o superior em 8500 anos AP (Cione & Tonni, 1999). Os fósseis encontram-se retrabalhados, devido à erosão de seus depósitos originais pelas transgressões marinhas, portanto é virtualmente impossível determinar com exatidão o contexto estratigráfico em que ficaram preservados. No entanto, as similaridades tafonômicas que têm com os fósseis do Arroio Chuí sugerem que são

originários de depósitos flúvio-lacustres similares (Lopes *et al.*, 2008). Datações por Ressonância do Spin do Elétron (RSE) feitas em sete dentes de mamíferos provenientes destes depósitos, revelaram idades de 650.000 ± 105.000 , 464.000 ± 165.000 , 397.000 ± 10.000 , 207.000 ± 28.000 , 165.000 ± 18.000 , 146.000 ± 9000 e 18.000 ± 3000 anos AP. Todas essas idades correspondem a épocas glaciais e regime marinho regressivo, indicando que os depósitos da plataforma representam a mistura de fósseis pelas sucessivas oscilações do nível do mar (Lopes *et al.*, no prelo). O conteúdo faunístico dos depósitos da PCRS, tanto do Arroio Chuí quanto da Plataforma Continental, possibilita estabelecer correlações bioestratigráficas com os depósitos fossilíferos do interior do RS, Uruguai e Argentina (Bombin, 1976; Da-Rosa, 2003).

Depósitos Continentais

Em ambiente continental, o depósito fossilífero mais expressivo da planície costeira é do Arroio Chuí (Figura 11). O arroio nasce como uma drenagem dos banhados localizados ao sul do Banhado do Taim; estende-se por cerca de 25 km, fluindo sobre terrenos correspondentes ao Sistema Lagunar III, paralelamente à linha de costa até a cidade do Chuí, onde seu curso muda para oeste, acompanhando o Lineamento do Chuí, indo desaguar no Oceano Atlântico. No setor ao norte da ponte na estrada que liga a cidade de Santa Vitória do Palmar ao Balneário Hermenegildo, o curso do arroio foi retificado entre o final da década de 1960 e início da década de 1970, para retirada de água para irrigação, expondo depósitos fossilíferos ao longo das margens. Esses depósitos continuam sendo erodidos atualmente, continuamente expondo mais fósseis.

Uma seção estratigráfica das margens do arroio, mostra na base, uma camada de areia oxidada, contendo galerias de *Sergio* sp., conchas inteiras e fragmentadas de moluscos marinhos e estratificação cruzada de baixo ângulo e plano-paralela, indicando uma fácies depositada em ambiente praial (zona intermarés) (Buchmann *et al.*, 2001b). A camada acima, separada por uma discordância, é constituída por 86% de areia e 14% de sedimentos finos, e contém fósseis de mamíferos terrestres extintos. Embora predominem fragmentos não-identificáveis, são encontrados também fósseis inteiros e até mesmo articulados. O grau de retrabalhamento dos fósseis e a granulometria sugerem

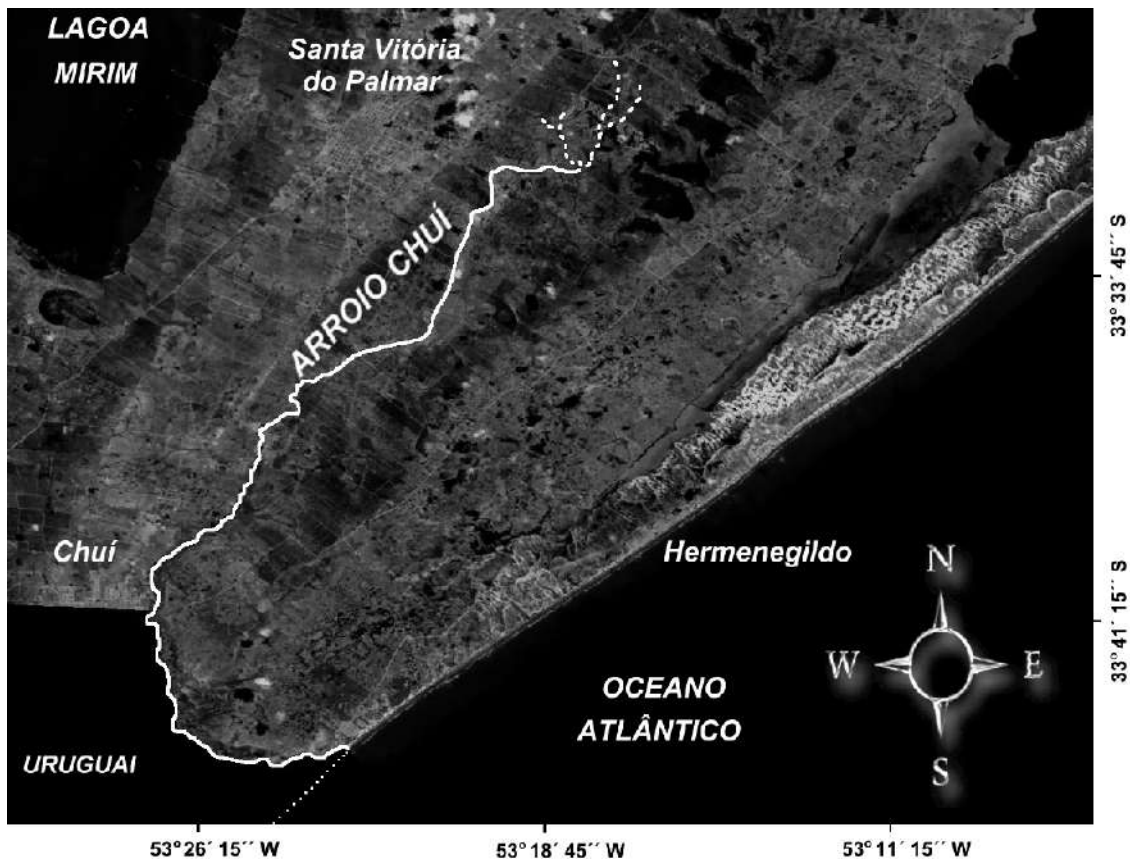


Figura 11. Carta-imagem do extremo sul da PCRS, mostrando a localização do Arroio Chuí (Mosaicos de satélite: Miranda & Coutinho,

uma fácies de origem fluvial. Ocasionalmente, associadas a esta camada, são observadas lentes de areia carbonosa, cujo conteúdo de palinórfos predominantemente de águas calmas sugere tratar-se de antigos meandros abandonados (*oxbow lakes*) (Lopes *et al.*, 2005). Acima desta camada, ocorrem sedimentos lamosos maciços, contendo restos vegetais, provavelmente depositados em ambiente palustre; sobre ela encontra-se uma fácies carbonática de espessura sub-métrica (o "Caliche Cordão" de Delaney, 1965), indicativo de clima frio e seco (Bombin & Klamt, 1976). O topo da sequência é constituído por sedimentos carbonosos e vegetação atual, com expressiva contribuição eólica.

As areias com estratificação plano-paralela, anteriormente definidas como depósitos lagunares do Membro Santa Vitória da Formação Chuí (Soliani Jr, 1973; Soliani Jr. *et al.*, 1974), foram reinterpretadas como sedimentos depositados em ambiente praias associado ao sistema deposicional Barreira III; a camada fossilífera sobrejacente (anteriormente definida como paleossolo), foi identificada como sedimentos de ori-

gem flúvio-lacustre, depositados sobre os sedimentos do sistema deposicional Lagunar III (Buchmann *et al.*, 2001b; Lopes *et al.*, 2001; 2005). Datações por RSE em dentes de mamíferos coletados na camada fossilífera deste depósito, mostram idades de 42.000 ± 3000 , 38.000 ± 2000 e 33.500 ± 8000 anos AP (Lopes *et al.*, no prelo). Contudo, um dente proveniente dos sedimentos praias abaixo da camada fossilífera mostrou idade de 226.000 ± 35.000 anos AP, indicando que houve retrabalhamento de depósitos fossilíferos mais antigos. O espectro de idades indica que a assembléia fossilífera do Arroio Chuí é do tipo cumulativa (*attritional*), depositada e retrabalhada ao longo de milhares de anos. A presença, na camada fossilífera, de sedimentos associados a meandros fluviais abandonados, a elevada proporção de fósseis quebrados após a fossilização e a ocorrência de fósseis a considerável distância (cerca de 50 m) do curso atual do arroio, coletados em um canal transversal, sugerem que o depósito do Arroio Chuí surgiu pela acumulação e retrabalhamento dos restos de vertebrados em uma ampla planície fluvial meandrante.

CONCLUSÕES

A evolução nos modelos estratigráficos reflete o progresso nas técnicas utilizadas nas pesquisas, inicialmente com amostragens de superfície, depois em subsuperfície com sondagens e testemunhos, e mais recentemente geofísica, topografia e batimetria de detalhe. Essas mudanças metodológicas vêm levando, à mudança no enfoque dos mapeamentos e descrições geológicas, passando do modelo litoestratigráfico "clássico" para o modelo dos sistemas deposicionais cronoestratigraficamente correlatos. A complexidade dos processos e ambientes deposicionais documentados ao longo da evolução da costa requer o emprego de uma abordagem multidisciplinar, com a aplicação de diferentes técnicas de estudo, como palinologia, geoquímica e sondagens subsuperficiais detalhadas. A aquisição contínua de informações, bem como a reinterpretação de dados antigos face a novos resultados, irão sem dúvida contribuir para um conhecimento progressivamente mais detalhado e consistente acerca da origem e evolução geológica da PCRS.

A preservação e estudo dos fósseis da PCRS e seus depósitos deve fornecer informações valiosas, que permitirão entender como as mudanças climáticas afetam os animais e vegetação que ocuparam a costa do RS nos últimos milhares de anos. Por tratar-se de um sistema que está em contínua evolução, o conhecimento detalhado dos processos e feições geológicas resultantes, observadas na PCRS, constitui uma ferramenta essencial para compreender a evolução costeira e assim, planejar sua ocupação, uso e ordenamento. A compreensão dos processos costeiros, associados à formação e evolução da Barreira IV, permitirá, no futuro, a interpretação dos registros estratigráficos nas barreiras mais antigas depositadas no Pleistoceno e seus respectivos sistemas lagunares. Essa interpretação possibilitará visualizar mudanças a longo prazo na costa, relacionadas a oscilações do nível do mar; tal conhecimento torna-se especialmente importante face à perspectiva de alterações do nível do mar relacionadas ao processo de aquecimento global atualmente em curso.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar seus agradecimentos a Kenitiro Suguio e Guilherme Lessa pela re-

visão e comentários, que contribuíram para o enriquecimento do texto.

REFERÊNCIAS

- Abreu, J.G.N. & Calliari, L.J. 2005. Paleocanais na plataforma interna do Rio Grande do Sul: evidências de uma drenagem fluvial pretérita. *Revista Brasileira de Geofísica*, **23**(2):123-132.
- Angulo, R.J.; Lessa, G.C. & Souza, M.C. 2006. A critical review of the mid- to late holocene sea-level fluctuations on the eastern brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, **25**:486-506.
- Arejano, T.B. 1999. *Análise do regime de ventos e determinação do potencial de deriva da areia no extremo sul do litoral do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 42 p.
- Asp, N.E. 1996. *Avaliação da potencialidade de depósitos de calcário biodetrítico da Plataforma Interna e linha de costa do sul do RS*. Graduação em Gerenciamento Ambiental, Curso de Oceanologia, Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Monografia de Conclusão, 73 p.
- Asp, N.E. 1999. Evidence of pleistocenic and holocenec barriers on the inner continental shelf of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **71**(4):832-833.
- Assis, H.M.B.; Amaral, R.F. & Manso, V.A.V. 1990. Caracterização dos "beach rocks" do litoral sul de Pernambuco com base em evidências petrográficas e isotópicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990. *Anais*, Natal, UFRN, v.2, p. 635-646.
- Barletta, R.C. & Calliari, L.J., 2001. Determinação da intensidade das tempestades que atuam no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **28**(2):117-124.
- Bergqvist, L.P. & Maciel, L. 1994. Icnofósseis de mamíferos (crotovinas) na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **66**(2):189-197.
- Bombin, M. 1976. *Modelo paleo-ecológico evolutivo para o neo-quaternário da região da campanha - oeste do Rio Grande do Sul (Brasil)*. Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

- Dissertação de Mestrado, 133 p.
- Bombin, M. & Klamt, E. 1975. Evidências paleoclimáticas em solos do Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS*, **13**:183-193.
- Buchmann, F.S.C. 1994. Distribuição dos fósseis pleistocênicos na zona costeira e plataforma continental interna no Rio Grande do Sul. *Acta Geologica Leopoldensia*, **17**(39/1):355-364.
- Buchmann, F.S.C. 2002. *Bioclastos de organismos terrestres e marinhos na praia e plataforma interna do Rio Grande do Sul: natureza, distribuição, origem e significado geológico*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 108 p.
- Buchmann, F.S.C. & Rincón-Filho, G. 1997. Fósseis de vertebrados marinhos do Pleistoceno superior na porção sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Notas Técnicas*, **10**:7-16.
- Buchmann, F.S.C. & Tomazelli, L.J. 2003. Relict nearshore shoals of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: origin and effects on nearby modern beaches. *Journal of Coastal Research*, **35**:318-322.
- Buchmann, F.S.C.; Barbosa, V.P. & Villwock, J.A. 1998. Sedimentologia e paleoecologia durante o máximo transgressivo holocênico na Lagoa Mirim, RS, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **21**(46/47):21-26.
- Buchmann, F.S.C.; Lopes, R.P. & Caron, F. 2005. Novas paleotocas de tatus gigantes extintos identificadas no estado de São Paulo: comparação com o Rio Grande do Sul e a Argentina. *Paleontologia em Destaque*, **53**:25-26.
- Buchmann, F.S.C.; Barletta, R.C.; Tomazelli, L.J. & Barreto, A.M.F. 1999. Novo afloramento pleistocênico na atual linha de costa do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7, 1999. *Anais*, Porto Seguro, UFBA, CD-Rom.
- Buchmann, F.S.C.; Caron, F.; Lopes, R.P. & Tomazelli, L.J. 2003. Traços fósseis (paleotocas e crotoquinas) da megafauna extinta no Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, 2003. *Anais*, Recife, UFPE, p. 300.
- Buchmann, F.S.C.; Seeliger, M.; Zanella, L.R.; Madureira, L.S.P.; Tomazelli, L.J. & Calliari, L.J. 2001a. Análise batimétrica e sedimentológica no estudo do Parcel do Carpinteiro, uma paleolinha de praia pleistocênica na antepraia do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **28**(2):109-115.
- Buchmann, F.S.C.; Lopes, R.; Oliveira, U.R.; Caron, F.; Lélis, R.J.F.; Cecílio, R.O. & Tomazelli, L.J. 2001b. Presença de Icnofósseis de *Callianassa* nas Barrancas do Arroio Chuí, RS: um novo afloramento marinho do Pleistoceno e uma reinterpretação da estratigrafia local. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8, 2001. *Boletim de resumos*, Imbé, UFRGS, p.94-95.
- Calliari, L.J. & Abreu, J. A. 1984. Litologia da plataforma continental interna adjacente à cidade do Rio Grande (RS), através da interpretação de registros de sonar de varredura lateral e amostragem superficial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984. *Anais*, Rio de Janeiro, p.1553-1564.
- Calliari, L.J. & Klein, A.H.F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Cassino e Chuí, RS. *Pesquisas em Geociências*, **20**(1):48-56.
- Calliari, L.J.; Speranski, N. & Boukareva, I. 1998a. Stable focus of wave rays as a reason of local erosion at the Southern brazilian coast. *Journal of Coastal Research*, **26**:19-23.
- Calliari, L.J.; Tozzi, H.A.M. & Klein, A.H.F. 1998b. Beach morphology and coastline erosion associated with storm surges in Southern Brazil - Rio Grande to Chuí, RS. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **70**(2):231-247.
- Calliari, L.J.; Pereira, P.S.; Oliveira, A.O. & Figueiredo, S.A. 2005. Variabilidade das dunas frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel*, **3**:15-30.
- Calliari, L.J.; Esteves, L.S.; Oliveira, C.P.L.; Tozzi, H.A.M.; Pereira da Silva, R. & Cardoso, J.N. 1994. Padrões sonográficos de um afloramento de beachrock na plataforma continental interna do Rio Grande do Sul (COMEMIR/OSNLR). *Notas Técnicas*, **7**:27-32.
- Caron, F. 2004. *Aspectos taxonômicos e tafonômicos dos fósseis de vertebrados terrestres (megafauna pampeana extinta) e marinhos (peixes e cetáceos) da praia do Cassino, RS*. Curso de Graduação em Oceanologia, Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Monografia de Conclusão, 130 p.

- Carreño, A.L.; Coimbra, J.C. & Carmo, D.A. 1999. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas Basin, southernmost Brazil. *Marine Micropaleontology*, **37**: 117-129.
- Carvalho, P.F. 1932. *Reconhecimentos geológicos no Estado do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço Geológico e Mineralógico, 73 p. (Boletim 66).
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 1999. Biostratigraphy and chronological scale of upper-most Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. In: J. Rabassa & M. Saleme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctica Peninsula*, A.A. Balkema, p. 23-51.
- Closs, D. 1970. Estratigrafia da Bacia de Pelotas, Rio Grande do Sul. *Iberingia, Série Geologia*, **3**:3-75.
- Cordazzo, C.V. & Seeliger, U. 1987. Composição e distribuição da vegetação das dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS). *Ciência e Cultura*, **39**(3):121-124.
- Corrêa, I.C.S. 1983. Depósitos de material carbonático da plataforma continental interna do Rio Grande do Sul (Brasil). In: CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE RECURSOS MARINOS DEL PACÍFICO, 1983. *Atas*, Viña del Mar, PUCV, p. 155-163.
- Corrêa, I.C.S. 1990. *Analyse morphostructurale et evolution paleogeographique de la plateforme continentale atlantique sud-bresilienne (Rio Grande do Sul - Brésil)*. Université de Bordeaux, Tese de Doutorado, 314 p.
- Corrêa, I.C.S. 1995. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de la plateforme continentale du Rio Grande do Sul - Brésil. *Marine Geology*, **130**:163-178.
- Corrêa, I.C.S. & Ade, M.V. 1987. Contribuição ao estudo da paleogeografia da plataforma continental interna do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1, 1987. *Boletim de Resumos*, Porto Alegre, UFRGS, p. 37-48.
- Corrêa, I.C.S. & Ponzi, V.R.A. 1978. Depósitos de calcário biodetrítico das regiões do Albardão e Mostardas na plataforma interna do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978. *Anais*, Recife, UFPE, v. 2, p. 851-866.
- Da-Rosa, A.A.S. 2003. Preliminary correlation of fluvial deposits at the extreme west of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3, 2003. *Abstract Book*, Belém, UFPA, p. 243-244.
- Davis Jr., R.A. 1983. *Depositional Systems*. New Jersey, Prentice-Hall, 669 p.
- Delaney, P.J.V. 1962. Considerações sobre a fisiografia e a geologia da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *Publicação Especial da Escola de Geologia - UFRGS*, **2**:7-31.
- Delaney, P.J.V. 1965. Fisiografia e Geologia de Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *Publicação Especial da Escola de Geologia - UFRGS*, **6**:1-105.
- Dillenburg, S.R. 1994. O potencial de preservação dos registros sedimentares do Sistema Depositional Laguna/Barreira IV na costa do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas*, **9**:1-11.
- Dillenburg, S.R.; Esteves, L.S. & Tomazelli, L.J. 2004a. A critical evaluation of coastal erosion in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **76**(3):611-623.
- Dillenburg, S.R.; Tomazelli, L.J. & Barboza, E.G. 2004b. Barrier evolution and placer formation at Bujuru Southern Brazil. *Marine Geology*, **203**:43-56.
- Dillenburg, S.R.; Tomazelli, L.J. & Lummertz, C.N. 1998. A variabilidade das barreiras costeiras holocênicas do estado do Rio Grande do Sul. *Geosul*, **14**(27):204-207.
- Dillenburg, S.R.; Roy, P.S.; Cwell, P.J. & Tomazelli, L.J. 2000. Influence of antecedent topography on coastal evolution as tested by shoreface translation-barrier model (STM). *Journal of Coastal Research*, **16**(1):71-81.
- Emery, K.O. 1968. Relict sediments on continental shelves of world. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **52**(3):445-464.
- Figueiredo Jr., A.C. 1975. *Geologia dos depósitos calcários biodetríticos da plataforma continental do Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 72 p.
- Godolphim, M.F. 1985. Paleogeografia da região do Cassino no Município de Rio Grande, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **17**:233-254.
- Hesp, P. & Thom, B.G. 1990. Geomorphology and evolution of active transgressive dunefields. In: K.F. Nordstrom; N. Psuty & B. Carter (eds.)

- Coastal Dunes, Forms and Processes*, John Wiley & Sons, p. 253-288.
- Hesp, P.A.; Dillenburg, S.R.; Barboza, E.G.; Tomazelli, L.J.; Ayup-Zouain, R.N.; Esteves, L.S.; Gruber, N.L.S.; Toldo Jr., E.E.; Tabajara, L.L.C.A. & Clerot, L.C.P. 2005. Beach ridges, foredunes or transgressive dunefields? Definitions and an examination of the Torres to Tramandaí barrier system, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **77**(3):493-508.
- Imbrie, J.; Hays, J.; Martinson, D.; McIntyre, A.; Mix, A.; Morley, J.; Pisias, N.; Prell, W. & Shackleton, N. 1984. The Orbital Theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine ¹⁸O record. In: A. Berger; J. Imbrie; H. Hays; G. Kukla & B. Saltzman (eds.) *Milankovitch and Climate, Part I*, D. Reidel Publishing, p. 269-305.
- Kowsmann, R.O. & Costa, M.P.A. 1974. Paleolinhas de costa na plataforma continental das regiões sul e norte brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, **4**:215-222.
- Lambeck, K.; Esat, T.M. & Potter, E.K. 2002. Links between climate and sea levels for the past three million years. *Nature*, **419**:199-206.
- Lima, L.G. & Buchmann, F.S.C. 2005. Novo afloramento fóssilífero (Pleistoceno/Holoceno) no sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 10, 2005. *Resumos Expandidos*, Guarapari, UFSE. [disponível em: http://www.abequa2005.geologia.ufrj.br/nukleo/pdfs/0037_leonardo_goncalves_de_lima_abequa.pdf]
- Lopes, R.P. 2006. *Os depósitos fóssilíferos na porção sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: aspectos estratigráficos e paleontológicos*. Curso de Graduação em Geografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Monografia de Conclusão, 82 p.
- Lopes, R.P. & Buchmann, F.S.C. 2009. Fósséis de mamíferos terrestres pleistocênicos coletados na plataforma continental do Estado do Rio Grande do Sul. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 24, 2009. *Libro de Resúmenes*, San Rafael, MHNSR, p. 43-44.
- Lopes, R.P., Buchmann, F.S.C. & Caron, F. 2006. Primeiro registro de fósséis de aves marinhas na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, **36**(4):699-704.
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C. & Caron, F. 2008. Taphonomic analysis on fossils of Pleistocene mammals from deposits submerged along Southern Rio Grande do Sul Coastal Plain, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, **66**(1):213-229.
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E.G. 2001. Tafonomia e Sedimentologia associada aos fósséis de vertebrados (megafauna extinta) encontrados nas barrancas do Arroio Chuí e linha de costa, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **28**(2):67-74.
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E.G., 2005. Barrancas fóssilíferas Arroio Chuí, RS - Importante megafauna pleistocênica no extremo Sul do Brasil. In: M. Winge; C. Schobbenhaus; M. Berbert-Born; E.T. Queiroz; D.A. Campos; C.R.G. Souza & A.C.S. Fernandes (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos Brasil*. [disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio119/sitio119.pdf>]
- Lopes, R.P.; Oliveira, L.C.; Baffa, O.; Kinoshita, A.; Figueiredo, A.M. & Buchmann, F.S.C. (no prelo). ESR dating of Pleistocene mammal teeth and its implications for the biostratigraphy and geologic evolution of the coastal plain of the Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *Quaternary International*.
- Marshall, L.G.; Berta, A.; Hoffstetter, R.; Pascual, R.; Reig, O.A.; Bombim, M. & Mones, A. 1984. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Palaeovertebrata*, Mémoire Extraordinaire:1-76.
- Miranda, E.E. de. & Coutinho, A.C. 2004. *Brasil visto do espaço*. Campinas, Embrapa. [disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpem.embrapa.br>]
- Morton, R.A. 1994. Texas Barriers, In: R.A. Davis (ed.) *Geology of Holocene Barrier Island Systems*, Springer-Verlag, p. 75-114.
- Odebrecht, C. 2003. *A Lagoa dos Patos no Século XIX na visão do naturalista Hermann von Ihering*. Pelotas, USEB, 100p.
- Oliveira, E.V. 1992. *Mamíferos fósséis do Pleistoceno superior - Holoceno do Rio Grande do Sul, e seu significado paleoecológico*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 102 p.
- Oliveira, E.V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata)

- do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **33**(1):65-75.
- Oliveira, M.I.M.; Bagnoli, E.; Farias, C.C.; Nogueira, A.M.B. & Santiago, M. 1990. Considerações sobre a geometria, petrografia, sedimentologia, diagênese e idade dos "beachrocks" do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990. *Anais*, Natal, UFRN, v. 2, p. 621-634.
- Pascual, R.; Ortega-Hinojosa, E.R.; Gondar, D. & Tonni, E.P., 1966. Las edades de Cenozoico mamalífero de la Provincia de Buenos Aires. In: A.V. Borrello (ed.) *Paleontografía Bonaerense: Vertebrata*, Comisión de Investigaciones Científicas, p. 28-202.
- Paula-Couto, C. 1953. *Paleontologia Brasileira (Mamíferos)*. Rio de Janeiro, Biblioteca Científica Brasileira-Série A, 516 p.
- Paula-Couto, C. 1975. Mamíferos Fósseis do Quaternário do Sudeste Brasileiro. *Boletim Paranaense de Geociências*, **33**:89-132.
- Pereira-da-Silva, R.; Calliari, L.J. & Tozzi, H.A.M. 2003. The influence of washouts on the erosive susceptibility of the Rio Grande do Sul coast between Casino and Chui Beaches, Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, **35**:332-338.
- Pilkey, O.H. & Frankenberg, D. 1964. The relict-recent sediment boundary on the Georgia continental shelf. *Bulletin of the Georgia Academy of Science*, **22**(1):37-40.
- Pillans, B. & Naish, T. 2004. Defining the Quaternary. *Quaternary Science Reviews*, **23**:2271-2282.
- Richter, M. 1987. Osteichthyes e Elasmobranchii (Pisces) da Bacia de Pelotas, Quaternário do R.G.S., Brasil. *Paulacontiana*, **1**:17-37.
- Renne, P.R.; Ernesto, M.; Pacca, I.G.; Coe, R.S.; Glen, J.M. & Perrin, M. 1992. The age of the Paraná flood volcanism, rifting of Gondwanaland, and the Jurassic-Cretaceous boundary. *Science*, **258**:975-979.
- Seeliger, U. 2003. Response of southern Brazilian coastal foredunes to natural and human-induced disturbance. *Journal of Coastal Research*, **35**:51-55.
- Seeliger, U.; Cordazzo, C.V.; Oliveira, C.P.L. & Seeliger, M. 2000. Long-term Changes of Coastal Foredunes in the Southwest Atlantic. *Journal of Coastal Research*, **16**(4):1068-1072.
- Schackleton, N.J. & Opdyke, N.D. 1973. Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of Pacific Core V, 28-238: oxygen isotopic temperatures and ice volumes on a 10⁵ and 10⁶ year scale. *Quaternary Research*, **3**:39-55.
- Swift, D.J.P.; Stanley, D.J. & Curray, J.R. 1971. Relict sediments on continental shelves: a reconsideration. *Journal of Geology*, **79**:322-346.
- Soliani Jr., E. 1973. *Geologia da região de Santa Vitória do Palmar, RS, e a posição estratigráfica dos fósseis de mamíferos pleistocênicos*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 88 p.
- Soliani Jr., E.; Jost, H. & Godolphim, M.F. 1974. Mamíferos pleistocênicos e sua posição estratigráfica na Planície Costeira do R.G.S., SE do Brasil. In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIO-ESTRATIGRAFIA, 1, 1974. *Actas*, Tucumán, t. 2, p. 569-574.
- Souza-Cunha, F.L.S. 1953. *Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Rio Grande do Sul. I-Ungulados*. Rio de Janeiro, Divisão de Geologia e Mineralogia, 47 p. (Boletim 202).
- Tabajara, L.L.; Almeida, L.E.S.B. & Martins, L.R.S. 2004. Resposta e recomposição das praias e dunas após sequência de ciclones extratropicais. *Gravel*, **2**:104-121.
- Tomazelli, L.J. 1993. Regime de ventos e taxa de migração de dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **20**(1):18-26.
- Tomazelli, L.J. 1994. Morfologia, organização e evolução do campo eólico costeiro do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **21**(1):64-71.
- Tomazelli, L.J. & Dillenburg, S.R. 1998. O uso do registro geológico e geomorfológico na avaliação de longo prazo na costa do Rio Grande do Sul. *Geosul*, **14**: 47-53.
- Tomazelli, L.J. & Dillenburg, S.R. 2007. Sedimentary facies and stratigraphy of a last interglacial coastal barrier in south Brazil. *Marine Geology*, **244**:33-45.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 1991. Geologia do sistema lagunar Holocênico do litoral norte do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, **18**(1):13-24.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 1992. Considerações sobre o ambiente praial e deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **19**(1):3-12.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 1996. Quaternary

- geological evolution of RS Coastal Plain, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **68**:373-382.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 2000. O Cenozóico do Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: M. Holz, & L.F. De Ros (eds) *Geologia do Rio Grande do Sul*, CIGO/UFRGS, p. 375-406.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 2003. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo do Rio Grande do Sul. *Gravel*, **3**:109-115.
- Tomazelli, L.J.; Villwock, J.A.; Dillenburg, S.R. & Dehnhardt, B.A. 1998. Significance of present-day coastal erosion and marine transgressive, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **70**(2):221-229.
- Tomazelli, L.J.; Villwock, J.A.; Barboza, E.G.; Buchmann, F.S.C. & Santos, L.A.O. 1999. A erosão costeira no Rio Grande do Sul: uma avaliação das causas e conseqüências. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7, 1999. *Anais*, Porto Seguro, UFBA, CD-Rom.
- Tozzi, H.A.M. & Calliari, L.J. 2000. Morfodinâmica da Praia do Cassino, RS. *Pesquisas em Geociências*, **27**(1):29-42.
- Ugri, A. 2004. *Mudanças em escala histórica das dunas costeiras do extremo sul do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Dissertação de Mestrado, 86 p.
- Villwock, J.A. 1984. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, southern Brazil: a synthesis. *Pesquisas em Geociências*, **16**:5-49.
- Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas*, **8**:1-45.
- Villwock, J.A.; Dehnhardt E.A.; Loss, E.L.; Tomazelli, L.J. & Hoffmeister, T. 1979. Concentraciones de arenas negras a lo largo de la costa de Rio Grande do Sul, Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE E C O L O G I A B E N T Ô N I C A Y SEDIMENTACION DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL ATLÂNTICO SUR, 1979. *Memórias*, Montevideu, UNESCO, p. 405-414.
- Villwock, J.A.; Tomazelli, L.J.; Loss, E.L.; Dehnhardt, E.A.; Horn, N.O.; Bachi, F.A. & Dehnhardt, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: J. Rabassa (ed.) *Quaternary of the South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema, p. 79-97.
- Whitmore, F.C.; Emery, K.O.; Cooke, H.B.S. & Swift, D.J.P. 1967. Elephant teeth from the Atlantic continental shelf. *Science*, **156**:1477-1481.

LAS UNIDADES PORTADORAS DE VERTEBRADOS DEL CUATERNARIO DE LAS REGIONES MESOPOTÁMICA Y PAMPEANA ORIENTAL DE LA ARGENTINA. ENSAYO DE CORRELACIÓN

Eduardo Pedro Tonni

ABSTRACT - THE VERTEBRATE-BEARING UNITS OF THE QUATERNARY OF THE MESOPOTAMIC AND EASTERN PAMPEAN REGIONS OF ARGENTINA. ATTEMPT OF CORRELATION

The most recent contributions to the knowledge of the mammal bearing lithostratigraphic units from the mesopotamic and eastern pampean regions of Argentina, are here summarized. In the Misiones Province, there are not records of Pleistocene mammal bearing units; in the Holocene the fossil remains correspond to archaeological places in rocky shelters. In the Corrientes Province, the Pleistocene with paleontological record is represented by two lithostratigraphic units: the Toropí and Yupoí Formations. The Entre Ríos Province is that more studied from the geologic and paleontological point of view. In the western sector of that Province, the Alvear Formation is assignable to the late Pliocene; the Hernandarias Formation includes great part of the Pleistocene, and the Arroyo Feliciano and Tezanos Pinto Formations, are assignable to the late Pleistocene. The Holocene is represented by the San Guillermo and La Picada Formations. In Buenos Aires Province, the Pleistocene begins with the Ensenada Formation; the Buenos Aires Formation represents the middle Pleistocene, while the late Pleistocene and the Holocene are represented by the Luján and the La Postrera Formations.

INTRODUCCIÓN

Los comienzos del conocimiento geológico y estratigráfico del Cuaternario de las regiones mesopotámica y pampeana de la Argentina tienen un punto en común: los aportes de Alcide d'Orbigny, producto de las observaciones obtenidas en sus viajes realizados al promediar la segunda década del siglo XIX (d'Orbigny, 1846). Más allá de este punto, la situación es diferente, pues mientras en la región pampeana continuó el desarrollo de los estudios ya en la segunda mitad del siglo XIX (Bravard, 1857; Doering, 1882; Ameghino, 1889 por citar a los más representativos), en la Mesopotamia los estudios recomienzan en forma esporádica en el siglo XX y recién en las dos últimas décadas se retoman con mayor énfasis (un resumen histórico parcial se encuentra en Herbst & Santa Cruz, 1985). Por otra parte, en esta última región los aportes son dispares, pues mientras en el sur (Provincia de Entre Ríos) se cuenta con un esquema estratigráfico bastante sólido, al norte (Provincia de Misiones) se carece casi por completo de datos, mientras que en la Provincia de Corrientes la situación es intermedia. Esta disparidad en el conocimiento se reconoce también parcialmente en la región pampeana, ya que el énfasis de los aportes se circunscribe al territorio de la Pro-

vincia de Buenos Aires.

Se resumen aquí los aportes más recientes al conocimiento de las unidades litoestratigráficas portadoras de vertebrados fósiles en las regiones mesopotámica y pampeana oriental (Buenos Aires), realizándose asimismo una correlación entre las distintas unidades estratigráficas descriptas y su cronología. Se describen sumariamente algunas otras unidades en las que no se han hallado restos fósiles pero que poseen especial significado regional.

Abreviaturas. Años cal. AP: años calendario antes del presente; AP: años antes del presente (por convención, antes de 1950); PI: Piso ("Estadio") Isotópico; TL: termoluminiscencia.

LA MESOPOTAMIA

Esta región geográfica de la Argentina, comprendida entre los Ríos Paraná y Uruguay, fue así denominada por Moussy (1860 - 1864) - incluyendo las características geológicas determinadas por d'Orbigny -, aunque su descripción como unidad regional se debe a Daus (1949). Las estructuras geológicas y la sucesión estratigráfica de la Mesopotamia, especialmente en su sector septentrional, están fuertemente relacionadas con las del sur del Brasil, Uruguay y el este del Paraguay, aunque la nomenclatura utilizada y las correlaciones son aún poco precisas.

Provincia de Misiones

En la Provincia de Misiones (Figura 1) no hay registros de unidades sedimentarias portadoras de fósiles atribuibles al Pleistoceno. En el Holoceno los registros corresponden a sitios arqueológicos en aleros rocosos, sin reconocimiento estratigráfico formal de la o las unidades portadoras. En los dos sitios que se mencionan, los sedimentos portadores son limos arenosos o arenas limosas, fundamentalmente eólicas, de coloraciones pardo grisácea a gris parduzca, que podrían corresponder a la Formación San Guillermo, unidad descripta por Iriondo (1980) para la Provincia de Entre Ríos y que es reconocida por ese autor en la Provincia de Misiones (Iriondo, 1996).

En la gruta Tres de Mayo ubicada en las cercanías de la localidad de Garuhapé (departamento Libertador

General San Martín, aproximadamente a 26° 48'S y 54° 58'O), se registró una fauna de mamíferos similar a la que debe haber habitado en el área bajo condiciones climáticas; se posee una datación radiocarbónica de 3550 ± 60 años ^{14}C AP (3721 – 3895 años cal. AP).

El sitio Panambí está ubicado en el departamento Oberá, próximo a la costa del Río Uruguay (27° 43' S y 54° 54' O). Como en el caso precedente, incluye restos de mamíferos e invertebrados que aún habitan en el área. Se posee para el sitio una datación radiocarbónica de 920 ± 70 años ^{14}C AP (732 – 925 años cal. AP).

La muy extendida Formación Oberá (Iriondo, 1996), constituida por sedimentos franco arenosos a franco arcillosos, friables, de color rojo oscuro, no ha proporcionado restos fósiles. Iriondo (1996) considera que se trata de un "loess tropical" que se habría depositado durante el Piso Isotópico (PI) 4, entre 80.000 y ca. 68.000 años AP. Gentili & Rimoldi (1979) denominan a esta unidad como Formación Apóstoles, considerándola un "manto laterítico" formado bajo condiciones cálidas y húmedas.

Provincia de Corrientes

En la Provincia de Corrientes (Figura 1), el Pleistoceno con buen registro paleontológico está representado por dos unidades litoestratigráficas correspondientes a depósitos de planicie de inundación: las Formaciones Toropí y Yupoi.

La Formación Toropí (Herbst & Alvarez, 1974) está constituida por arenas arcillosas, limos arenosos y arcillas arenosas, predominantemente grisáceas, con estratificación gruesa poco notable y bastantes compactas en seco. En la fracción arena predomina el cuarzo (más del 90 %), encontrándose cantidades subordinadas de ortoclasa, plagioclasa, calcedonia, vidrio volcánica y minerales pesados (Herbst & Santa Cruz, 1985). El tope de esta unidad presenta, en la localidad de Arroyo Toropí, una costra silícea (silcreto). Como bien señalan Herbst & Santa Cruz (1985), entre esta unidad y la superpuesta Formación Yupoi no existe una discordancia neta, aunque la presencia del silcreto, en ocasiones remplazado por un nivel arcilloso, indica un cambio en las condiciones de sedimentación.

La Formación Yupoi consta de arenas arcillosas a arcillas arenosas, predominantemente grisáceas, sin estratificación y poco compactas; presentan ante la

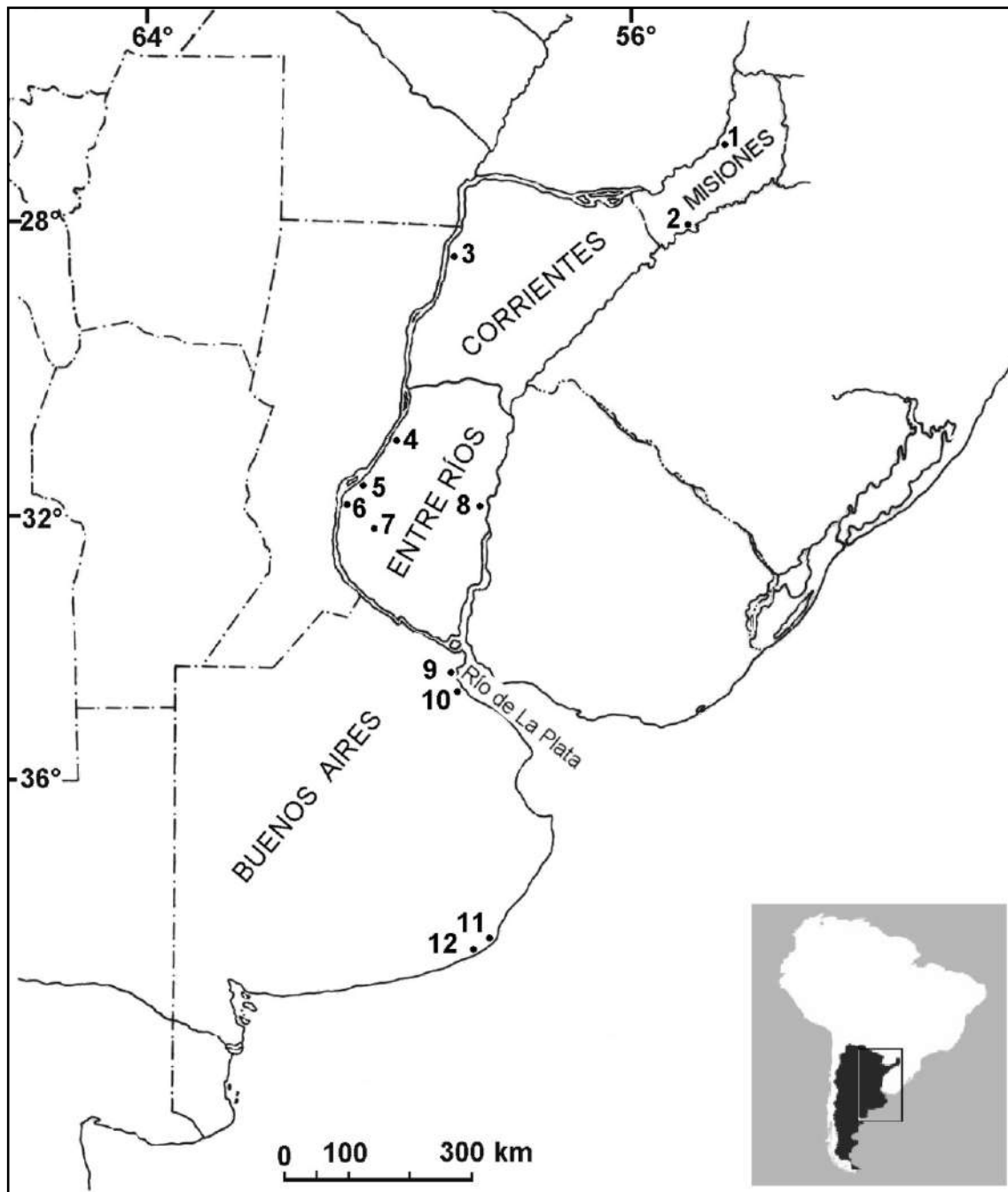


Figura 1. Mapa de ubicación de las principales localidades citadas en el texto. 1, Garuhapé; 2, Panambí; 3, Bella Vista; 4, La Paz; 5, Paraná; 6, Diamante; 7, Nogoyá; 8, Colón; 9, Buenos Aires; 10, La Plata; 11, Mar del Plata; 12, Miramar.

erosión un diseño característico en “tubos de órgano”. Su mineralogía es similar a la de la infrayacente Formación Toropí (Herbst & Santa Cruz, 1985), característica ésta que llevó a Iriondo (1996) a describir a ambas como una única unidad: Formación Toropí-Yupoí.

Análisis OSL (*Optically Stimulated Luminescence*) sobre muestras obtenidas en la base de la Formación

Yupoí y el techo de la Formación Toropí en el área tipo (Arroyo Toropí, unos 15 km al sur de Bella Vista) dieron edades de 50.000 y 35.000 años AP, respectivamente (Tonni *et al.*, 2005), las que fueron recientemente calibradas a 58.000 y 28.000 años AP (W. Kruck, comunicación personal 2006). Ambas unidades tienen una amplia distribución, tanto a lo largo de las barrancas del Río Paraná y de sus afluentes (Arroyo Ambrosio,

Río Santa Lucía), como en algunas localidades de la costa del Río Uruguay y sus afluentes, como el Miriñay (Herbst & Santa Cruz, 1985).

El conjunto faunístico procedente de estas unidades fue comparado con aquél que dio lugar al esquema bioestratigráfico generado para la región Pampeana (véase Tonni, este volumen). Los taxones reconocidos llevaron a concluir que las unidades se habrían depositado durante el Bonaerense-Lujanense (Pleistoceno medio a tardío, véase Scillato-Yané *et al.*, 1998), explicándose las discrepancias respecto del esquema bioestratigráfico pampeano como el resultado de biocrones diferenciales de los taxones en áreas distintas. El reanálisis de la fauna – incluidas las nuevas colecciones – permite ahora determinar que los supuestos biocrones diferenciales responden a identificaciones poco precisas, que tuvieron como comparación a los taxones reconocidos para la región pampeana. Consecuentemente, las nuevas hipótesis sistemáticas evidencian que el sector norte de la Mesopotamia tuvo una mayor vinculación faunística con el este de Brasil que con la región pampeana (Carlini *et al.*, 2004).

Provincia de Entre Ríos

La Provincia de Entre Ríos (Figura 1) es la mejor conocida desde el punto de vista geológico-estratigráfico y paleontológico (véase Iriondo, 1980; 1996; Noriega *et al.*, 2004).

Desde el punto de vista geomórfico, se diferencian dos sectores principales: 1) occidental, vinculado con la cuenca del Río Paraná, y 2) oriental, vinculado con la cuenca del Río Uruguay.

En el sector occidental, la Formación Alvear (Iriondo, 1980) se extiende desde la localidad de Nogoyá en el sur (32° 24' 05"S y 59° 48' 40"O) hasta la de La Paz en el norte (30° 44' 33"S y 59° 38' 65"O). Está constituida por sedimentos fundamentalmente pelíticos epiclásticos y piroclásticos, fuertemente cementados por carbonato de calcio que forma tabiques o celdas de tipo “panal de abeja”. Iriondo (1980) refiere esta unidad al Pleistoceno inferior y medio, criterio compartido por Aceñolaza & Sayago (1980) y Bertolini *et al.* (2003), autores estos últimos que redefinen a la unidad denominándola Formación Villa Urquiza.

En los alrededores de Diamante (sur de Entre Ríos, 32° 04'S y 60° 38'O) la Formación Alvear presenta conglomerados en su techo; estos conglomerados son

portadores de roedores caviomorfos y notoungulados pliocenos (Candela *et al.*, 2007), por lo cual al menos en esta área la unidad tiene esa antigüedad (Chapadmalense o Marplatense, del esquema de Cione & Tonni, 2005). Desde el punto de vista paleoambiental, Candela *et al.* (2007) sugieren que los sedimentos de la Formación Alvear se depositaron bajo condiciones semiáridas en áreas bajas y abiertas, coincidiendo con la propuesta de Aceñolaza & Sayago (1980).

Superpuesta a la Formación Alvear en los alrededores de Paraná se encuentra la Formación Hernandarias, nombre informalmente propuesto por Reig (1957) incluyendo a la unidad que aquí se comenta y a parte de la Formación Alvear. La Formación Hernandarias (definida por Iriondo, 1980) está integrada por limos y arenas finas, los primeros provenientes del suroeste (limos “pampeanos”) y las arenas de la destrucción de areniscas cretácicas de la cuenca del Río Uruguay; de esta misma cuenca procede la fracción arcilla (montmorillonita, véase Iriondo, 1996). El color predominante de la unidad es el castaño rojizo. Cubre la mayor parte de Entre Ríos y sectores de Corrientes. La información magnetoestratigráfica (Bidegain, 1991) sugiere que al menos la parte inferior de la Formación Hernandarias corresponde al magnetocron C1r2r (> 0,98 Ma).

Las formaciones Alvear y Hernandarias integran el Grupo Punta Gorda (Iriondo, 1980; 1999).

La Formación Arroyo Feliciano, está constituida por limos, arenas cuarzosas y conglomerados de diversas tonalidades, predominando las blanquecinas a verdosas y pardo claro; constituye el relleno de paleocauces y depósitos de planicie de inundación (Iriondo, 1996), presentando asimismo facies eólicas. Su localidad tipo se encuentra en el sector occidental de la provincia (Arroyo Feliciano) estando bien representada también en el curso inferior de los arroyos que forman parte de la cuenca del Uruguay (Iriondo, 1996). Es una unidad muy fosilífera que ha sido referida por Iriondo (1996) al EI 3, mientras que Noriega *et al.* (2004) consideran que al menos la base es referible al EI 5e.

La Formación Tezanos Pinto (Iriondo, 1980), está constituida por limos arcillosos pardo claros a amarillentos, friables, con concreciones de carbonato de calcio diseminadas y venas verticales ramificadas, también de carbonato de calcio; en la sección tipo (Tezanos Pinto, 31° 52'S – 60° 30'O), la base de la

unidad está formada por un conglomerado de matriz arenosa, con clastos carbonáticos redondeados de 2 a 4 cm de diámetro promedio (Iriondo, 1980). Varias dataciones de TL fuera del área tipo (Iriondo & Kröhling, 1996) parecen confirmar la atribución de esta unidad al EI 2.

En las divisorias, la secuencia sedimentaria culmina, con los limos de la Formación San Guillermo. Son limos eólicos con arena fina y arcilla subordinada, de coloración gris parduzca, friables, con sectores algo cementados. Se posee una datación radiocarbónica de 1020 ± 110 años ^{14}C AP (788 a 1055 años cal. AP; véase Tonni, 2004).

En los valles, el Holoceno está especialmente representado por la Formación La Picada, nombre propuesto por Iriondo (1980) para los depósitos que “forman el relleno aluvial de los ríos y arroyos de Entre Ríos y el resto de la Mesopotamia” (Iriondo, 1980); son arenas finas cuarzosas y limos, de coloración pardo oscura, en ocasiones con lentes de rodados carbonáticos. La presencia de restos de fauna introducida (*e.g. Bos taurus*) permite referir al menos parte de esta unidad al Holoceno posterior al contacto europeo, como lo señaló Iriondo (1980).

En el sector oriental afloran, como se indicó, varias de las unidades registradas en el sector occidental. Otras han sido descritas únicamente para el área. Tal es el caso de la de la Formación Salto Chico que se extiende a lo largo de la costa del Río Uruguay desde Corrientes hasta el centro de Entre Ríos (Colón, véase Iriondo, 1980); está compuesta por arenas gruesas y finas de tonos rojizos y amarillentos, incluyendo estratos irregulares de rodados. Es equivalente a la Formación Salto de Uruguay y su antigüedad correspondería al Pleistoceno temprano y medio (Iriondo, 1999).

La Formación El Palmar (Iriondo, 1980) consiste en extensos depósitos fluviales conglomerádicos, con clastos de calcedonia y ópalo en una matriz de arenas cuarzosas de coloración ocrácea; tienen una extensión areal similar a los de la Formación Salto Chico. Contiene restos de vertebrados y abundantes leños conservados como permineralizaciones silíceas (Brea & Zucol, 2004). Por su contenido paleontológico es referible a la base del Pleistoceno tardío (base del Lujanense, Tonni, 2004; Ferrero *et al.*, 2007).

En algunas áreas del sector oriental, los depósitos de la Formación El Palmar están cubiertos por *loess* con restos de megamamíferos pleistocénicos (Tonni,

2004); esta cubierta loésica es probablemente correlacionable con la Formación Tezanos Pinto.

El valle inferior del Paraná y del Uruguay incluye depósitos marinos y de mezcla denominados Formación Isla Talavera por Gentili & Rimoldi (1979); para parte de ellos se tienen dataciones radiocarbónicas de 5871 ± 42 y 5690 ± 170 años ^{14}C AP (Cavallotto *et al.*, 2005) que se corresponden parcialmente con el máximo térmico del Holoceno. Estos depósitos son equivalentes en edad y génesis a los de la Formación Las Escobas de la Provincia de Buenos Aires.

LA REGIÓN PAMPEANA DE BUENOS AIRES

En la Provincia de Buenos Aires (Figura 1), el Pleistoceno comienza con los depósitos eólicos y fluviales denominados por Riggi *et al.* (1986) Formación Ensenada en el área de La Plata. Esta unidad está constituida por limos arcillosos y arcillas limo-arenosas, de tonos predominantemente castaños y en ocasiones grisáceo amarillentos, compactos, con sectores edafizados y abundantes concreciones de carbonato de calcio; este último se presenta asimismo formando enrejados, en ocasiones relacionados con eventos pedogenéticos (Riggi *et al.*, 1986). Parte de la Formación Ensenada está representada en los muy fosilíferos afloramientos de la costa del Río de La Plata de los alrededores de la ciudad de Buenos Aires, actualmente muy degradados. La fauna de mamíferos presente en estos sedimentos constituye la base para el reconocimiento del Piso/Edad Ensenadense (Cione & Tonni, 2005; Tonni, este volumen).

Magnetoestratigráficamente, los sedimentos portadores de fauna ensenadense abarcan desde más de 0,98 Ma (magnetocron C1r1n) hasta la parte inferior de Brunhes. El límite superior del Piso/Edad Ensenadense, parece coincidir con la discordancia que separa la Formación Ensenada de la superpuesta Formación Buenos Aires y que, en ocasiones, decapita un paleosuelo (Geosuelo El Tala, véase Tonni *et al.*, 1999; Soibelzon *et al.*, 2008a). La base del Piso/Edad Ensenadense es desconocida, si bien algunas evidencias faunísticas sugieren que podría extenderse hasta el evento Olduvai (magnetocron C2n, Soibelzon *et al.*, 2008).

En el área de Mar del Plata - Miramar (sudeste de la Provincia de Buenos Aires), la Formación Miramar

(Kraglievich, 1952) contiene fauna ensenadense.

El Pleistoceno medio está representado por los depósitos fundamentalmente eólicos de la denominada Formación Buenos Aires por Riggi *et al.* (1986). La litología de esta unidad es similar a la de la infrapuesta Formación Ensenada, destacándose la presencia de concreciones de carbonato de calcio en forma de “muñecos de tosca” (cilíndricos, simples o ramificados, botroidales, laminares, etc., véase Riggi *et al.*, 1986); en general los sedimentos de la Formación Buenos Aires son algo más friables que los de la Formación Ensenada. El Piso/Edad Bonaerense está sustentado bioestratigráficamente en la fauna de mamíferos procedente de la Formación Buenos Aires (Cione & Tonni, 2005; Tonni, este volumen).

En el área de Mar del Plata - Miramar las Formaciones Arroyo Seco y Santa Isabel (Kraglievich, 1952, 1953) incluyen fauna bonaerense. Verzi *et al.* (2004) sugieren que los sedimentos de la Formación Buenos Aires y probablemente los de la Formación Arroyo Seco, comenzaron a depositarse durante un evento interglacial, tentativamente correlacionable con el PI 11.

En las áreas bajas del noreste y sudeste de la Provincia de Buenos Aires, el Pleistoceno superior comienza con los depósitos de playa de la Formación Pascua (Fidalgo *et al.*, 1973a,b), correspondientes al PI 5e. Se trata de depósitos organógenos (coquina) constituidos por gran cantidad de valvas de moluscos, fuertemente cementadas por carbonato de calcio, en una matriz arenosa o limosa que incluye asimismo proporciones variables de rodados de carbonato de calcio. En los sedimentos de la Formación Pascua se encuentran restos de vertebrados continentales lujanenses.

En las divisorias continúan los depósitos eólicos de la Formación Buenos Aires, mientras que en los valles se depositan los limos arcillosos del Miembro La Chumbiada de la Formación Luján (Dillon & Rabassa, 1985); estos limos castaño rojizos, que incluyen clastos redondeados de carbonato de calcio, son el resultado del retrabajo de los sedimentos del piso de los valles, constituido por la Formación Buenos Aires. Se estima que el Miembro La Chumbiada de la Formación Luján tiene una antigüedad mayor a 30.000 años AP (Tonni *et al.*, 2003).

En los valles fluviales y en depresiones correspondientes a antiguas lagunas se depositaron los limos arcillosos del Miembro Guerrero de la Formación

Luján (Fidalgo, 1983). Estos limos, de coloración verdoso amarillenta, que incluyen con frecuencia yeso en forma de “rosetas”, se depositaron entre 21.040 ± 450 y 10.290 ± 130 años ^{14}C AP (Tonni *et al.*, 2003); en su techo se desarrolló un paleosuelo de extensión regional, con alto contenido de materia orgánica (Tonni *et al.*, 2002). Durante el lapso correspondiente al depósito del Miembro Guerrero de la Formación Luján, predominaron las asociaciones faunísticas vinculadas con condiciones áridas y frías. Estos sedimentos son muy fosilíferos, registrándose en ellos una variada fauna de mamíferos que incluye una notable diversidad de especies con masas superiores a una tonelada (megamamíferos, Cione *et al.*, 2003).

Los sedimentos eólicos de la Formación La Postrera (Fidalgo *et al.*, 1973a,b; Fidalgo, 1983), se depositaron en las divisorias y con menor potencia en los valles. Son limos, con cantidades subordinadas de arcilla y arena fina, de coloración pardo amarillenta, que constituyen un típico loess que cubre al paisaje con espesores variables, desde unos pocos centímetros hasta más de 15 m. La parte inferior de esta unidad comenzó a depositarse ca. 13.000 años AP, mientras que la superior continuó su depósito hasta épocas poshispánicas. La Formación Lobería, descrita por Kraglievich (1952, 1953) para el área de Mar del Plata - Miramar es correlacionable en su génesis, características litológicas y antigüedad con la Formación La Postrera.

El Holoceno en los valles está representado por el Miembro Río Salado de la Formación Luján (Fidalgo *et al.*, 1973a,b; Fidalgo, 1983). Son limos arenosos a arcillosos, predominantemente grisáceo blanquecinos, frecuentemente con buena estratificación en el sector inferior, alternando capas claras con otras con alta proporción de materia orgánica. La materia orgánica es producto de la destrucción del paleosuelo desarrollado en el tope del Miembro Guerrero de la Formación Luján (Tonni *et al.*, 2002); los sedimentos del Miembro Río Salado se apoyan discordantemente sobre los del Miembro Guerrero y, con menos frecuencia, en forma transicional. Las dataciones para el Miembro Río Salado varían entre 10.070 ± 140 y 2830 ± 90 años ^{14}C AP, y algo más tardías. La base de esta unidad, así como la de la Formación La Postrera encierran los últimos registros de megamamíferos.

En la costa del Río de La Plata se observan extensos cordones de playa (*beach ridges*) constituidos por

	ENTRE RÍOS	CORRIENTES	MISIONES	BUENOS AIRES
HOLOCENO	Fm. La Picada Fm. S. Guillermo	Fm. San Guillermo	Fm. San Guillermo	Mb. Río Salado Fm. La Postrema
-PI 1 - 15 ka	Fm. Tezanos Pinto	Fm. Yupoí		Mb. Guerrero
-PI 2 - 28 ka	---?---?	-----		Mb. La Chumbiada
-PI 3 - 58 ka	Fm. Hernandarias	Fm. Toropí	? ? ?	? ? ?
-PI 4 - 70 ka	---?---?	? ? ?	Fm. Oberá	
-PI 5e - 125 ka	? Fm. A° Feliciano Fm. El Palmar	Fm. El Palmar	? ? ?	Fm. Buenos Aires
-0, 78 Ma	Fm. Hernandarias			Fm. Ensenada
PLIOCENO	---?---? Fm. Alvear			---?---?

Figura 2. Correlación entre las principales unidades litoestratigráficas continentales de la Mesopotamia y de la región pampeana de Buenos Aires. Las edades en ka (fuera de escala) indican el comienzo de los pisos isotópicos marinos (según Boulay *et al.*, 2003).

valvas de moluscos bentónicos marinos y estuariales, en una matriz arenosa. Estos depósitos fueron denominados Formación Las Escobas por Fidalgo *et al.* (1973a,b), quienes reconocieron dos Miembros: Miembro Cerro de la Gloria y Miembro Canal 18. El primero corresponde a los típicos cordones de playa mientras que el segundo está constituido por sedimentos arenosos a limo arcillosos, de coloración verdosa a castaño hacia el techo, con escasos restos de moluscos.

Para la Formación Las Escobas se poseen numerosas dataciones entre 7890 ± 343 y 3330 ± 50 años ^{14}C AP (Tonni *et al.*, 1999). A base de estudios paleobiogeográficos, se ha determinado que durante la ingresión, las temperaturas del agua fueron más elevadas que las actuales como consecuencia de la extensión hacia el sur de la influencia de la corriente del Brasil (Aguirre, 1993).

CORRELACIONES

En la Figura 2 se establece una correlación entre las distintas unidades litoestratigráficas aflorantes en la Mesopotamia y en la región pampeana de Buenos Aires. La mayoría de estas correlaciones tienen base bioestratigráfica (véase texto) la que ha sido en parte puesta a prueba a través de información magnetoestratigráfica, dataciones TL, OSL o de ^{14}C . En este esquema, la Formación Hernandarias es posible que represente a todo el Pleistoceno; sin embargo la escasa fre-

cuencia de hallazgos paleontológicos, no permite establecer una biozonación detallada que lleve a la subdivisión de la unidad.

AGRADECIMIENTOS

A Edgardo M. Latrubesse y otro revisor anónimo por las sugerencias que permitieron mejorar el original. A la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y la Universidad Nacional de La Plata, por el apoyo financiero.

REFERENCIAS

- Acenolaza, G.F. & Sayago, J.M. 1980. Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, provincia de Entre Ríos. *Acta Geológica Lilloana*, **15**(2):139-154.
- Aguirre, M.L. 1993. Paleobiogeography of the Holocene molluscan fauna from northeastern Buenos Aires Province, Argentina: its relation to coastal evolution and sea level changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **102**:1-26.
- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República

- Argentina. *Actas Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, **32**:1-1027.
- Bertolini, J.C.; Bahler, G. & Zabalegui, F. 2003. Sitios de interés geológico de Entre Ríos y su relación con el Cuaternario. In: CONGRESO DE CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGÍA, 2, 2003. *Actas*, Paraná, v. 1, p. 29-38.
- Bidegain, J.C. 1991. *Sedimentary development, magnetostratigraphy and sequence of events of the late Cenozoic in Entre Ríos and surrounding areas in Argentina*. Stockholm University, Tesis Doctoral, 128 p.
- Boulay, S.; Colin, C.; Trentesaux, A.; Pluquet, F.; Bertaux, J.; Blamart, D.; Buehring, C. & Wang, P. 2003. Mineralogy and sedimentology of Pleistocene sediment in the South China Sea (ODP site 1144). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **184**:1-21. [disponible en: <http://www-odp.tamu.edu>]
- Bravard, A. 1857. *Geología de las Pampas. Registro Estadístico del Estado de Buenos Aires*. Buenos Aires, Imprenta de la Tribuna, 22 p.
- Brea, M. & Zucol, A.F. 2004. Lignoflora de la formación el Palmar (Pleistoceno superior) en la localidad de Santa Ana, provincial de Entre Ríos. *Ameghiniana*, **41**(4-suplemento):7R.
- Candela, A.M.; Noriega, J.I. & Reguero, M.A. 2007. The first Pliocene mammals from the northeast (Mesopotamia) of Argentina: biostratigraphic and paleoenvironmental significance. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**(2):476-483.
- Carlini, A.A.; Zurita, A.; Gasparini, G. & Noriega, J. 2004. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación con los del Centro Norte de Argentina, Paraguay, sur de Bolivia y los del sur de Brasil y oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes. *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:83-90.
- Cavallotto, J.L.; Violante, R.A. & Colombo, F. 2005. Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **60**(2):353-367.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. In: R.E. de Barrio; R.O. Etcheverry; M.F. Caballé & E. Llambías (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Quick Press, p. 183-200.
- Cione, A.L.; Tonni, E.P. & Soibelzon, L.H. 2003. The Broken Zig-Zag: Late Cenozoic large mammal and tortoise extinction in South America. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **5**(1):1-19.
- Daus, F. 1949. *Geografía de la República Argentina*. Buenos Aires, Editorial Estrada, 229p.
- Dillon, A. & Rabassa, J. 1985. Miembro La Chumbiada, Formación Luján (Pleistoceno, provincia de Buenos Aires): una nueva unidad estratigráfica del valle del Río Salado. In: JORNADAS GEOLÓGICAS BONAERENSES, 1, 1985. *Actas*, La Plata, p. 1-27.
- Doering, A. 1882. *Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la expedición al Río Negro (Patagonia) realizada en los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879 bajo las ordenes del General Julio A. Roca. Tercera parte: Geología*. Buenos Aires, Imprenta de Oswald y Martínez, p. 401-430.
- Ferrero, B.; Brandoni, D.; Noriega, J.I. & Carlini, A. 2007. Mamíferos de la Formación El Palmar (Pleistoceno tardío) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **9**(2):109-117.
- Fidalgo, F. 1983. Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del río Salado y en la Pampa Ondulada. In: COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE HIDROLOGÍA DE GRANDES LLANURAS, 2, 1983. *Actas*, Olavarría, p. 1045-1067.
- Fidalgo, F.; Colado, U. & De Francesco, R. 1973a. Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los Partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 5, 1973. *Actas*, Villa Carlos Paz, v. 4, p. 227-240.
- Fidalgo, F.; De Francesco, F.O. & Colado, U. 1973b. Geología superficial en las hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 5, 1973. *Actas*, Villa Carlos Paz, v. 4, p. 27-39.
- Gentile, C. & Rimoldi, H.V. 1979. Mesopotamia. In: SIMPOSIO DE GEOLOGÍA REGIONAL ARGENTINA, 2, 1979. *Actas*, Córdoba, v. 1, p. 185-224.
- Herbst, R. & Álvarez, B.B. 1975. Nota sobre dos Formaciones del Cuaternario en Corrientes. *Anais Academia Brasileira de Ciencias*, **47**(suplemento):33-37.
- Herbst, R. & Santa-Cruz, J.N. 1985. Mapa litoestrati-

- gráfico de la provincia de Corrientes. *D'Orbigniana*, **1**:1-50.
- Iriondo, M. 1980. El Cuaternario de entre Ríos. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, **11**:125-141.
- Iriondo, M. 1996. Estratigrafía del Cuaternario de la cuenca del río Uruguay. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 13, CONGRESO DE EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS, 3, 1996. *Actas*, Buenos Aires, v. 4, p. 15-25.
- Iriondo, M. 1999. El Cuaternario del Chaco y Litoral. In: R. Caminos (ed.) *Geología Argentina*, Servicio Geológico Minero Argentino/ Instituto de Geología y Recursos Minerales, p. 696-699.
- Iriondo, M. & Kröhlhling, D.M. 1996. Sedimentos eólicos del noreste de la llanura pampeana (Cuaternario superior). In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 13, CONGRESO DE EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS, 3, 1996. *Actas*, Buenos Aires, v. 4, p. 27-48.
- Kraglievich, J.L. 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, Provincia de Buenos Aires. *Revista Museo Municipal Ciencias Naturales y Tradicional Mar del Plata*, **1**:8-37.
- Kraglievich, J.L. 1953. La llanura bonaerense a través de un perfil geológico. *Revista Mundo Atómico*, **14**:88-89.
- Moussy, V. M. de. 1860-1864. *Déscription géographique et statistique de la Confédération Argentine*. Paris, Librairie de Firmin Didot Frères, 20 p.
- Noriega, J.I.; Carlini, A.A. & Tonni, E.P. 2004. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la cuenca del arroyo Ensenada (Departamento Diamante, provincia de Entre Ríos). *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:71-76.
- D'Orbigny, A. 1846. *Voyage dans l'Amerique Méridionale exécuté pendant les années 1826-1833*. v. 5, Paris, P. Bertrand, 758 p.
- Reig, O.A. 1957. Sobre la posición sistemática de “*Zygolestes paranensis*” Amegh. y de “*Zygolestes entrerrianus*” Amegh. con una reconsideración de la edad y correlación del “Mesopotamiense”. *Holmbergia, Revista del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales*, **5**(12-13):209-226.
- Riggi, J.C.; Fidalgo, F.; Martínez, O. & Porro, N. 1986. Geología de los “sedimentos pampeanos” en el partido de La Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **42**(3-4):316-333.
- Scillato-Yané, G.; Tonni, E.P. & Carlini, A.A. 1998. Nuevos hallazgos de mamíferos del Cuaternario en el arroyo Toropí, Corrientes, Argentina. Aspectos bioestratigráficos, paleoambientales y paleozoogeográficos. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA, 10, CONGRESO NACIONAL DE GEOLOGÍA ECONÓMICA, 6, 1998. *Actas*, Buenos Aires, v. 1, p. 263-268.
- Soibelzon, E.; Tonni, E.P. & Bidegain, J.C. 2008. Cronología, magnetoestratigrafía y caracterización bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno inferior-medio) en la Ciudad de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **63**(3):421-429.
- Tonni, E.P. 2004. Faunas y clima en el Cuaternario de la Mesopotamia argentina. *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:31-38.
- Tonni, E.P.; Cione, A.L. & Figini, A.J. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **147**(3-4):257-281.
- Tonni, E.P.; Cione, A.L. & Figini, A.J. 2002. Chronology of Holocene pedogenetic events in the Pampean area of Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, **18**:124-127.
- Tonni, E.P.; Huarte, R.A.; Carbonari J.E. & Figini A.J. 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International*, **109-110**:45-48.
- Tonni, E.P.; Carlini, A.A.; Zurita, A.; Frechen, M.; Gasparini, G.; Budziak, D. & Kruck, W. 2005. Cronología y bioestratigrafía de las unidades del Pleistoceno aflorantes en el arroyo Toropí, provincia de Corrientes, Argentina. In: CONGRESO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGÍA, 19, CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 6, 2005. *Resumos*, Aracajú, UFSE, CD-Rom.
- Tonni, E.P.; Nabel P.; Cione, A.L.; Etchichury, M.; Tófaló, R.; Scillato Yané, G.; San Cristóbal, J.; Carlini, A. & Vargas, D. 1999. The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry

- near La Plata, Argentina. *Journal of South America Earth Sciences*, **12**:273-291.
- Verzi, D.; Deschamps, C. & Tonni, E.P. 2004. Biostratigraphic and palaeoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **212**:315-329.

PARTE II

VEGETAÇÃO ATUAL E FÓSSIL

A VEGETAÇÃO ATUAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Maria de Lourdes Abruzzi Aragão de Oliveira

ABSTRACT - THE CURRENT VEGETATION FROM RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

It is presented a summary of the Rio Grande do Sul State's vegetation, featuring the main forest and field vegetation types. Based on the classification of Brazilian vegetation there are recognized the following formations: Dense Rain forest and Mixed Rain forest; Deciduous and Semideciduous Seasonal forest, Grassland, "Savana Estépica Parque", Pioneer formations, Ecological Tension Areas and special formation such as Palm forests.

INTRODUÇÃO

A primeira compartimentação fitogeográfica do Brasil foi proposta por Martius (1824) na qual o espaço geográfico do Rio Grande do Sul (RS) integra-se à Província Napéias, denominação alusiva a divindades protetoras dos vales e pradarias da mitologia grega, correspondendo à floresta pluvial com *Araucaria angustifolia* e aos extensos campos do sul do país. Na classificação de Rizzini (1963) a vegetação do RS inclui-se na Província Atlântica. No sistema biogeográfico de Cabrera & Willink (1973) estão representadas no RS quatro províncias biogeográficas; as províncias Atlântica e Paranaense integradas ao Domínio Amazônico e as províncias Pampeana e do Espinal

pertencentes ao Domínio Chaquenho. De acordo com a delimitação de conjuntos espaciais representativos de domínios climático-geomorfológicos e fitogeográficos para a América do Sul propostos por Ab'Saber (1977), o território sul-rio-grandense integra-se ao Domínio dos Planaltos sul-brasileiros com araucária e ao Domínio das pradarias mistas subtropicais. Utilizando o triplice critério ecológico-vegetacional-florístico Fernandes & Bezerra (1990) propõem uma classificação fitogeográfica para o Brasil em cinco províncias, na qual a metade norte do Estado integra-se à Província Atlântica (Subprovíncias Litorânea e Serrana) e a metade sul inclui-se na Província Sulina ou Campesina, por sua vez subdividida nos Setores da Campanha, da Depressão Central e do Escudo. Com vistas à adoção de uma terminologia fitogeográfica neotropical Veloso & Góes-Filho (1982) apresentam um sistema fisionômico-ecológico de classificação da vegetação brasileira baseado em Regiões Fitoecológicas que correspondem a áreas com florística típica e formas biológicas características, identificadas com aspectos climáticos e geomorfológicos. Este sistema recebeu modificações propostas por Veloso *et al.* (1991). Marchiori (2002) apresenta uma síntese dos sistemas de classificação que abrangem a vegetação sul-rio-grandense.

A vegetação é decorrência, em grande parte, do

clima e da geomorfologia. O território do Rio Grande do Sul insere-se em dois tipos climáticos da classificação de Koeppen, enquadrando-se, a maior parte do Estado, no tipo Cfa (subtropical úmido) e uma pequena porção, no tipo Cfb (temperado úmido), correspondendo às maiores altitudes, no planalto nordeste. Apresenta médias térmicas anuais entre 18°C e 22°C, temperaturas médias do mês mais frio entre 10°C a 15°C e precipitações anuais acima de 1200 mm, com déficits hídricos estacionais, podendo variar entre 20 e 80 mm no verão, em áreas a sudoeste do Estado (Mota, 1951). Estas condições climáticas determinariam a presença de florestas, constatando-se, entretanto, grandes porções do Estado atualmente cobertas por vegetação campestre. Registros palinológicos do Holoceno evidenciam alternâncias de climas, desde frio e seco, quente e seco, frio e úmido até quente e úmido, favorecendo a expansão de diferentes tipos de vegetação nestes períodos (Behling, 2002 *apud* Pillar, 2003). Rambo (1956a) e Klein (1975) atribuem a ocorrência dos campos no território Riograndense a climas pretéritos mais secos. Outros autores (Quadros & Pillar, 2002; Pillar, 2003) discutem a influência dos

regimes de fogo e pastejo, entre outros fatores, na manutenção da vegetação campestre no Estado.

Com base no mapeamento da vegetação brasileira (IBGE, 2004) é apresentada uma síntese das principais formações vegetais do Estado, incluindo os palmares como um tipo vegetacional especial.

FORMAÇÕES FLORESTAIS

Floresta Ombrófila Densa

Ocorre na região de Torres e Osório, ocupando desde os terrenos das planícies quaternárias até as encostas basálticas do planalto. O clima é tropical úmido, com alta precipitação pluviométrica, sem período seco e com temperatura média anual acima de 15°C.

A floresta é bem desenvolvida (Figura 1), formada por árvores vigorosas, altas, até 30 m de altura, perenifoliadas, constituindo uma cobertura arbórea densa e fechada com predomínio, no estrato superior, de espécies de Lauraceae dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea*, Moraceae (*Ficus* spp.), além de *Magnolia ovata* e *Alchornea sidifolia*. Nos estratos arbóreos intermediários



Figura 1. Floresta Ombrófila Densa – Reserva Biológica da Serra Geral, Município de Terra da Areia, RS (foto por Maria de Lourdes A. A. de Oliveira).

e inferiores são abundantes as Myrtaceae e Arecaceae (*Euterpe edulis*, *Geonoma* spp.). Apresenta grande variedade e densidade de epífitos, destacando-se as Bromeliaceae, Orchidaceae, Gesneriaceae, Araceae e Piperaceae; no estrato herbáceo, bem desenvolvido, são freqüentes Heliconiaceae e Marantaceae e muitas espécies de Pteridophyta. Klein (1967) destaca a abundância de lianas nesta floresta.

Floresta Ombrófila Mista

O clima pluvial é superúmido e caracteriza-se por um período frio com temperatura média inferior a 15°C durante até 8 meses no ano, sem estação seca.

A mistura de floras, tropical e temperada, denominam esta tipologia florestal, cuja distribuição coincide com a da *Araucaria angustifolia* (Figura 2). Esta espécie e suas acompanhantes encontram condições mais favoráveis, no Rio Grande do Sul, acima de 600 m de altitude, na região do Planalto Sul-Brasileiro. Ocorrências disjuntas de araucária têm sido constatadas em menores altitudes, até a região do Escudo Sul-Rio-grandense (Leite & Klein, 1990). Sob as copas emer-

gentes das araucárias, observa-se um estrato contínuo de elementos latifoliados no qual se destacam Lauraceae dos gêneros *Ocotea*, *Nectandra* e *Cryptocarya*, Myrtaceae (*Myrcia*, *Myrcogenia*, *Eugenia*), Aquifoliaceae (*Ilex paraguariensis*), Winteraceae (*Drimys brasiliensis* e *D. angustifolia*), Cunoniaceae (*Lamanonia ternata* e *Weinmannia paullinifolia*) além da Gymnospermae *Podocarpus lambertii* e da Pteridophyta *Dicksonia sellowiana*.

Acima dos 1000 m de altitude, na porção leste do planalto, desenvolve-se a matinha nebular, na qual está ausente a araucária (Rambo, 1953, 1956b), constituída por arvoretas de *Weinmannia humilis*, *Myrcogenia euosma*, *Ilex microdonta*, *Siphoneugenia reitzii* e *Chusquea mimosa* que alcançam 5 a 6 m de altura, formando um dossel uniforme (Klein, 1967).

Floresta Estacional Decidual

A ocorrência deste tipo florestal está vinculada a um clima com acentuada variação térmica, com duas estações, uma com temperatura média das médias superior a 20°C (verão) e outra com temperatura média



Figura 2. Floresta Ombrófila Mista – Parque Estadual do Tainhas, Município de São Francisco de Paula, RS (foto por Ricardo A. Ramos).

das médias inferior a 15°C (inverno), sem déficit hídrico, o que determina a estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes do estrato superior, apresentando mais de 50% dos indivíduos caducifólios no período do inverno (Veloso & Góes-Filho, 1982).

Recobre a porção média e superior do vale do Rio Uruguai (Figura 3) e a maior parte da vertente sul do Planalto Sul-Brasileiro e áreas das bacias dos rios Ijuí, Jacuí e Ibicuí. O dossel é caracterizado pela presença de Leguminosae como *Apuleia leiocarpa*, *Peltophorum dubium*, *Parapiptadenia rigida* e *Myrocarpus frondosus*, além de outras espécies decíduas, como por exemplo, *Cedrela fissilis*, *Patagonula americana*, *Cordia trichotoma*, *Cabralea canjerana* e *Luebea divaricata*. No sub-bosque são frequentes *Trichilia clausenii*, *Sebastiania commersoniana*, *Gymnanthes concolor* e *Sorocea bonplandii*, etc.

Floresta Estacional Semidecidual

O clima é úmido, com temperaturas médias inferiores a 15°C durante quatro meses do ano, sendo este período frio o responsável pela estacionalidade fisiológica dos elementos arbóreos (Teixeira *et al.*, 1986).

Neste tipo florestal entre 20% e 50% das árvores

no conjunto florestal perdem suas folhas na época desfavorável, atribuindo-se o reduzido percentual de indivíduos decíduos, à ausência da *Apuleia leiocarpa* (Teixeira *et al.*, 1986).

No Estado ocorre de forma disjunta, em altitudes entre 30 e 680 m, na bacia do Rio dos Sinos e na vertente leste do Planalto Sul-Riograndense, na região fisiográfica da Serra do Sudeste (Teixeira *et al.*, 1986) e acompanhando o curso dos rios na Encosta do Sudeste. Assenta-se também sobre a Coxilha das Lombas, na porção oeste da Laguna dos Patos, na região de Barra do Ribeiro e Tapes (Teixeira *et al.*, 1986; Oliveira *et al.*, 2007).

Em levantamento realizado na Serra do Sudeste por Jurinitz & Jarenkow (2003) foi observada, em fragmento desta floresta, a presença de espécies tanto do contingente mesófilo quanto do atlântico e constatada grande riqueza de Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae e Flacourtiaceae.

FORMAÇÕES CAMPESTRES

Cabe mencionar que existe muita discrepância, entre distintos autores, quanto ao enquadramento da

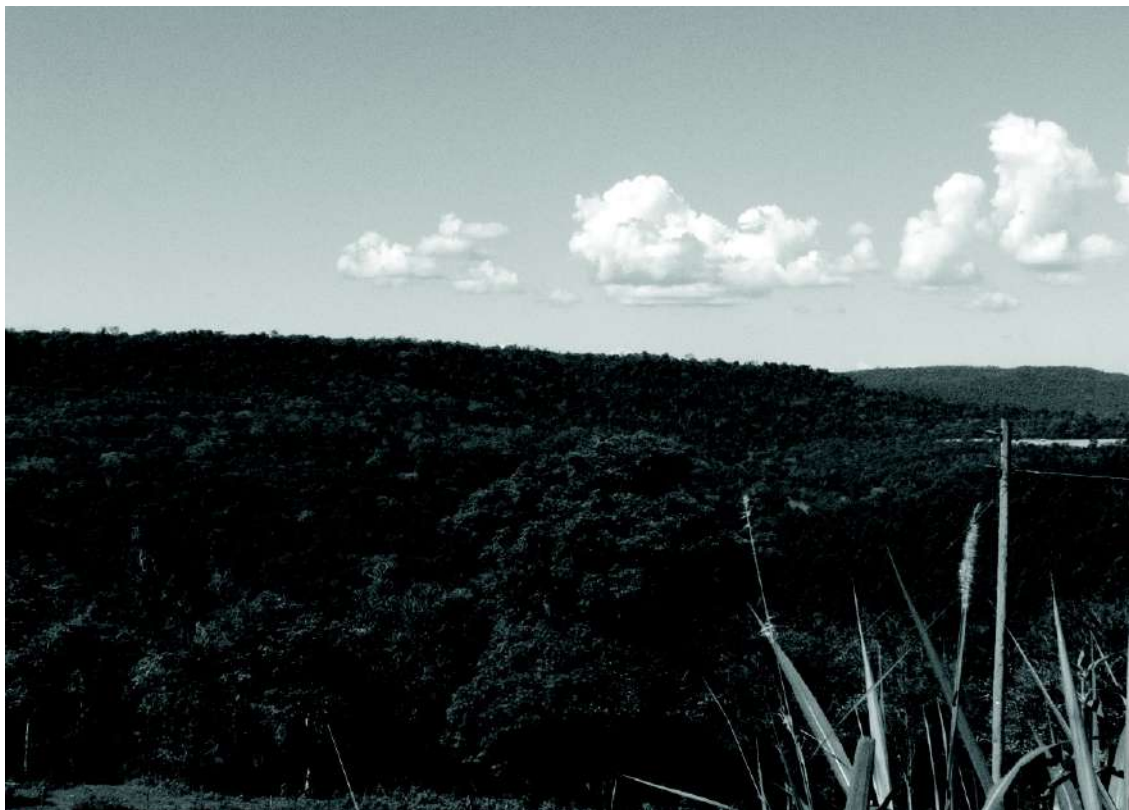


Figura 3. Floresta Estacional Decidual – Parque Estadual do Turvo, Município de Derrubadas, RS (foto por Brunislau Glovacki).

vegetação campestre do RS, tanto ao nível nacional quanto regional, sendo utilizados os termos Estepe ou Savana com seus subtipos, ou simplesmente campos (Lindman, 1906; Marchiori, 2004).

Estepe

Sob esta denominação está compreendida a vegetação campestre do Estado, para muitos autores a paisagem mais antiga no planalto meridional brasileiro e a primeira camada de fanerógamas desenvolvida sobre os derrames de basalto, sobrepostos ao arenito Botucatu (Leite, 2002). Abrange grande área do RS, em condições edafoclimáticas diferenciadas, relacionadas à região em que se desenvolve. O relevo varia desde plano em torno de 5m acima do nível do mar, na região do Litoral, até 1.389m nos Campos de Cima da Serra. A temperatura média anual varia de 16,3°C a 20,2°C, com mínimas oscilando entre -8°C na região dos Campos de Cima da Serra, a 12,5°C na região do Litoral; a temperatura máxima registrada, em torno de 39,8°C, é constatada nas regiões do Planalto Médio e Missões. As chuvas em quase todas as regiões onde ocorrem campos são regularmente distribuídas, variando de 1.150 mm a 2.000 mm ao ano, verificando-se déficit

hídrico na região da Campanha (Mota, 1951; Moreno, 1961 *apud* Boldrini, 1997).

Distinguem-se duas grandes áreas de ocorrência de campos, com condições climáticas e geomorfológicas distintas, classificados por Burkart (1975) *apud* Boldrini (2006) como “campos do Brasil Central”, aos quais integram-se os campos de Cima da Serra, situados no planalto (Figura 4) e os “campos do Uruguai e Sul do Brasil”, correspondentes à Província Pampeana (Figura 5).

Os primeiros caracterizam-se pelo predomínio de gramíneas cespitosas dos gêneros *Andropogon*, *Aristida*, *Schizachyrium*, *Elyonurus* e *Trachypogon*; ocorrem entremeados à floresta, nas porções mais altas do planalto, compondo o mosaico campo/floresta com araucária; os campos localizados na porção sul do Estado são constituídos por espécies de gramíneas baixas dos gêneros *Paspalum*, *Axonopus*, *Coelorhachis*, *Leersia* e *Luziola* (Valls, 1986 *apud* Boldrini, 2006).

Distintos autores (Lindman, 1906; Rambo, 1956a; Saint-Hilaire, 1974; Barreto & Boldrini, 1990; Gonçalves, 1990; Boldrini, 1997, 2006; Porto, 2002) referem-se a diferenças fisionômicas, estruturais e florísticas determinadas por aspectos regionais relacionados à temperatura, pluviometria, embasamento geológico,



Figura 4. Estepe – Campos de Cima da Serra, Município de São Francisco de Paula, RS (foto por Maria de Lourdes A. A. de Oliveira).



Figura 5. Estepe—Campos da Campanha, Município de Alegrete, RS (foto por Ricardo A. Ramos).

relevo e solos, distinguindo-se várias tipologias campestres nas diferentes regiões fisiográficas do Estado, ou seja: os campos da Campanha, dos Campos de Cima da Serra, da Serra do Sudeste, da Depressão Central, do Planalto Médio e Missões.

Estimativa feita por Boldrini (1997) aponta cerca de 3.000 espécies campestres para o Rio Grande do Sul, sendo 600 da família Asteraceae, 400 da família Poaceae e 150 da família Leguminosae. As Cyperaceae contribuem com mais de 200 espécies (Araújo, 2003).

De acordo com a presença ou ausência de elementos florestais, apresenta, segundo (IBGE, 2004), as seguintes sub-formações: Estepe gramíneo-lenhosa com e sem floresta de galeria, Estepe parque com e sem floresta de galeria, Estepe arbórea-aberta com floresta de galeria e Estepe arborizada com e sem floresta de galeria.

Em recente mapeamento da cobertura vegetal do Estado (Hasenack *et al.*, 2007), estão incluídas na região fitoecológica da Estepe somente as formações campestres dos Campos de Cima da Serra e da Serra do Sudeste. Segundo estes autores, as áreas de Estepe mais à oeste (IBGE, 2004) originalmente eram

recobertas pela Savana Estépica. Neste mapeamento a abrangência da Savana Estépica foi ampliada, tendo como critério a ocorrência de *Acacia caven* (espinilho).

OUTRAS FORMAÇÕES

Savana Estépica Parque

Ocorre, em pequena área, na porção sudoeste do Estado (Parque do Espinilho) onde as precipitações, concentradas principalmente no verão, estão em torno de 500 mm anuais. Assenta-se sobre terrenos quaternários recentes, em contato com litologias da Bacia do Paraná. Compõe-se de um estrato graminóide estacional e um estrato arbóreo decíduo, constituído predominantemente por espécies de Leguminosae como *Prosopis affinis*, *P. nigra*, *Acacia caven*, *Parkinsonia aculeata*, além de *Aspidosperma quebracho-blanco* e *Acanthosyris spinescens* (Marchiori *et al.*, 1985) (Figura 6).

Palmar ou Butiazal

Em distintas regiões do Estado constata-se a ocor-



Figura 6. Savana Estépica Parque – Parque Estadual do Espinilho, Município de Barra do Quaraí, RS (foto por Ricardo A. Ramos).

rência de uma formação particular, do tipo savânico, constituída por um estrato inferior predominantemente herbáceo e um estrato superior constituído por palmeiras, denominada de palmar, butiazal ou parque de butiás (Rambo, 1956; Waechter, 1985).

Assentada sobre a Coxilha das Lombas (Sistema Laguna-Barreira I), à margem oeste da Laguna dos Patos, nos municípios de Tapes e Barra do Ribeiro, observa-se extensa área de butiazal que apresenta, como elemento dominante e quase exclusivo do estrato superior, a palmeira *Butia capitata* (butiazeiro) (Figura 8). Agrupamentos de poucas espécies de arvoretas como *Eugenia uruguayensis*, *Sebastiania brasiliensis*, *Schinus molle*, *Zanthoxylum rhoifolium*, além de cactáceas como *Cereus bildmannianus* e *Opuntia monacantha* ocorrem em moitas junto aos butiazeiros. O butiazal provavelmente desenvolveu-se em condições climáticas mais frias e mais secas do que as atuais. As condições climáticas vigentes nesta região, estão oportunizando que o mesmo seja invadido pela floresta e sua manutenção como formação savânica deve-se ao manejo utilizado pela atividade pecuária (Oliveira *et al*, 2007). No litoral norte, na região de Torres, os palmares de

Butia capitata apresentam indivíduos de menor porte.

Na região do Planalto Médio, Missões e Campos de Cima da serra a espécie que forma o butiazal é o butiá-da-serra - *Butia eriopatha*. Nos municípios de São Francisco de Assis, Manoel Viana e Alegrete, os palmares são constituídos por uma espécie acaule, o butiá-anão *Butia lallemantii* (Deble & Marchiori, 2006) (Figura 7), espécie que havia sido identificada anteriormente como *Butia paraguayensis* (Marchiori, 2004). Esta última espécie é registrada por Lorenzi (2004) para o noroeste do RS. Mais para sudoeste, no Município de Quaraí, o butiazal de Coatepe é formado pela espécie *Butia yatay* (jataí), cujos indivíduos apresentam estipe bem desenvolvido.

Formações Pioneiras

Compreendem diferentes tipos de formações vegetais, localizados em áreas que sofrem distintos níveis de influência marinha (restinga) ou flúvio-lacustre (pântanos ou banhados) (Figura 9). Situam-se nas Planícies Costeiras Interna e Externa onde ocorrem rochas sedimentares pouco consolidadas e depósitos



Figura 7. Butiazal em Manoel Viana, RS (foto por Maria de Lourdes A. A. de Oliveira).



Figura 8. Butiazal na Região de Tapes, RS (foto por Glayson A. Bencke).



Figura 9. Mosaico de formações vegetais característico das Formações Pioneiras (foto por Ricardo A. Ramos).

coluviais, eólicos e aluvionares do Quaternário. No caso das restingas litorâneas, condições desfavoráveis do solo, salinidade e ação permanente dos ventos determinam a presença de uma seqüência de comunidades herbáceas, arbustivas e arbóreas-baixas constituídas de espécies adaptadas a situações extremas.

Os campos arenosos e as matilhas de restinga da planície costeira estão incluídos nestas formações. As áreas submetidas às flutuações dos regimes hídricos dos rios (planícies de inundação) e áreas permanentemente alagadas são colonizadas por espécies de macrófitos aquáticos e apresentam zonação característica, vinculada à profundidade e permanência da água no solo.

Áreas de Tensão Ecológica

São áreas com interpenetração de floras entre duas ou mais regiões fitoecológicas. No mapeamento do IBGE (2004) foi reconhecido o contato Estepe gramíneo-lenhosa/Floresta Estacional. De acordo com Hasenack *et al.* (2007) estas áreas de contato que ocupavam originalmente superfície equivalente a 4,7% do Estado apresentam, atualmente, 18,4% de sua cobertura natural ou semi-natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação é a melhor fonte de informação acerca das variações ambientais, reflexo das potencialidades do habitat (clima, fisiografia, solo e fatores bióticos) e do histórico dos usos da terra. A transformação acelerada e drástica da cobertura vegetal original promoveu a redução das áreas campestres do Rio Grande do Sul de 13 milhões de hectares (42,36%) segundo Rambo (1956a), para aproximadamente 9 milhões de hectares (Boldrini, 2006).

Quanto à floresta, tipologia vegetal predominante na metade norte do RS, restam apenas 13,50% (SEMA, 2002), sendo a maior parte constituída por fragmentos em estágios médio e avançado de regeneração.

Recentemente, Hasenack *et al.* (2007) referem que 33,8% da área do Estado do Rio Grande do Sul ainda apresenta predomínio de cobertura natural ou semi-natural e, desta, 67,8% correspondem às formações campestres.

Na maior parte do território estadual constata-se que a paisagem natural, cunhada ao longo de milhares de anos, vem sendo descaracterizada, por comunidades de substituição, constituídas por monoculturas de soja, arroz, plantios de arbóreas exóticas e pastagens artificiais.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul, primeira aproximação. *Geomorfologia*, **58**:1-22.
- Araújo, A.C. 2003. Cyperaceae nos campos sul-brasileiros. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54, 2003. *Anais*, Belém, SBB, p.127-130.
- Barreto, I.L. & Boldrini, I.I. 1990. Aspectos físicos, vegetação e problemática das regiões do Litoral, Depressão Central, Missões e Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. In: J.P. Puigan (ed.) *Introducción, conservación y evaluación de Germoplasma forrajero en el Cone Sur*, IICA/PROCISUR, p. 199-210.
- Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências*, **56**:1-39.
- Boldrini, I.I. 2006. Diversidade florística nos campos do Rio Grande do Sul. In: J.E.A. Mariath & R.P. Santos (eds.) *Os avanços da Botânica no início do século XXI – Morfologia, Fisiologia, Taxonomia, Ecologia e Genética*, Sociedade Botânica do Brasil, p. 321-324.
- Cabrera, A.L. & Willink, A. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Washington, Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 79 p.
- Deble, L.P. & Marchiori, J.N.C. 2006. *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. *Balduinia*, **9**:1-3.
- Fernandes, A. & Bezerra, P. 1990. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza, Stylus Comunicações, 205 p.
- Gonçalves, J.O.N. 1990. Informações básicas sobre solos, climas, vegetação, áreas agroecológicas homogêneas e centros de pesquisas na região Sul do Brasil. In: J.P. Puignau (ed.) *Introducción, conservación y evaluación de Germoplasma forrajero en el Cone Sur*, IICA/PROCISUR, p. 187-198.
- Hasenack, H.; Cordeiro, J.L.P. & Costa, B.S.C. 2007. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL: SUSTENTABILIDADE E PRODUTIVIDADE DO BIOMA PAMPA, 2, 2007. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, p. 15-21.
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 2004. *Mapa de vegetação do Brasil, Escala 1:5,000,000*. Rio de Janeiro, IBGE.
- Jurinitz, C.F. & Jarenkow, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **23**(4):475-487.
- Klein, R.M. 1967. Aspectos predominantes da vegetação sul-brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15, 1967. *Anais*, Porto Alegre, SBB, p. 255-276.
- Klein, R.M. 1975. Southern Brazilian Phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. *Boletim Paranaense de Geociências*, **33**:67-88.
- Leite, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Ciência e Ambiente*, **24**:51-73.
- Leite, P.F. & Klein, R.M. 1990. Vegetação. IBGE, *Geografia do Brasil, Região Sul*, **2**:113-150.
- Lindman, C.A.M. 1906. *A vegetação do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Livraria Universal, 356 p.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Costa, J.T.M.; Cerqueira, L.S.C. & Ferreira, E. 2004. *Palmeiras Brasileira e Exóticas Cultivadas*. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 415 p.
- Marchiori, J.N. 2004. *Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos*. Porto Alegre, EST, 110 p.
- Marchiori, J.N.; Longhi, S.J. & Galvão, L. 1985. Composição florística e estrutura do Parque do Inhanduvai no Rio Grande do Sul. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, **15**(4):319-334.
- Martius, C.F.P. von. 1996. A viagem de Von Martius. Flora Brasiliensis. v. 1, Rio de Janeiro, Index, 140 p.
- Mota, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo o Sistema de W. Koeppen. *Revista Brasileira de Geografia*, **13**(2):107-116.
- Oliveira, M.L.A.A.; Senna, R.M.; Neves, M.T.M.B.; Blank, M. & Boldrini, I.I. 2007. Flora e vegetação. In: F.G. Becker; R.A. Ramos & L.A. Moura (eds.) *Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*, Ministério do Meio Ambiente, p. 85-111.
- Pillar, V.P. 2003. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: V. Claudino-Sales (ed.) *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*, Expressão Gráfica Editora, p. 209-216.
- Porto, M.L. 2002. Os Campos Sulinos, sustentabilidade e manejo. *Ciência e Ambiente*, **24**:119-138.
- Quadros, F.L.F. de & Pillar, V. de P. 2002. Transições

- Floresta-Campo no Rio Grande do Sul. *Ciência e Ambiente*, **24**:109-118.
- Rambo, B.A. 1953. A história da flora do planalto rio-grandense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, **5**:185-232.
- Rambo, B.A. 1956a. A flora fanerogâmica dos aparados rio-grandenses. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, **7**:235-298.
- Rambo, B.A. 1956b. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2ª ed. Porto Alegre, Selbach, 456 p.
- Rizzini, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. *Revista Brasil, Geografia*, **25**(1):3-63.
- Saint-Hilaire, A. 1974. *A viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821)*. São Paulo, Livraria Itatiaia Editora Ltda, 215 p.
- SEMA. [Secretaria Estadual do Meio Ambiente]. 2002. Inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul. [disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br>]
- Teixeira, M.B.; Coura-Neto, A.B.; Pastore, U. & Rangel-Filho, A.L.R. 1986. Vegetação. *IBGE - Levantamento de Recursos Naturais*, **33**:541-632.
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1982. Fitogeografia brasileira – classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico, Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação*, **1**:1-80.
- Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE, 123 p.
- Waechter, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica*, **30-39**:46-69.

BIOMAS REGIONAIS E EVOLUÇÃO DA PAISAGEM NO RIO GRANDE DO SUL COM BASE EM PALEOPALINOLOGIA

Soraia Girardi Bauermann
Hermann Behling
Renato Backes Macedo

ABSTRACT - REGIONAL BIOMES AND EVOLUTION OF RIO GRANDE DO SUL STATE LANDSCAPE ON THE BASIS OF PALEOPALINOLOGY

Vegetational formations of the Neotropical region are considered ecosystems of high-diversity and endemism. However, little is known about its development and the reasons for such wealth and abundant flora. The palynology has an unique role in the rescue and understanding of the factors that have brought about such biodiversity. The Rio Grande do Sul State is a transitional zone between a variety of floras with very peculiar characteristics. This work synthesizes the results so far obtained from paleopalynological analyses and its correlation with other areas aiming at the integration of the palaeoenvironmental data. It is as well reported new data about the paleofloristic composition of the original ecosystems in this state, the impact of human activity on them, and vegetational diversity during the late Quaternary.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas montanhosos da região Neotropical tais como, Florestas Úmidas Montanas, Nebulares, de Araucária, Páramos e os Campos de Altitude, localizados na costa atlântica do Brasil e no ocidente dos Andes, abrigam a maior biodiversidade do planeta, onde são encontradas mais da metade das espécies da biota mundial.

Dentre os países de megadiversidade, o Brasil é o principal deles, com *ca.* 15 a 20% do número total de espécies do planeta e possui a mais diversa flora mundo, constituindo um dos ecossistemas mais ricos com altas taxas de endemismo.

Neste contexto, o Rio Grande do Sul situado na porção mais meridional do país, apresenta características vegetacionais peculiares já que aí se encontram diversos tipos de floras. Além disto, apresenta particularidades em relação ao resto do Brasil, pela presença de formações raras como o Pampa, ou pela ocorrência de contingentes florísticos diferenciados (Larocca, 2004).

O Estado, atualmente, apresenta dois biomas: a Floresta Atlântica (que inclui a totalidade da Floresta de Araucária e outros ecossistemas) e o Bioma Pampa.

A cobertura vegetal da Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista considerada à época do início da colonização européia, foi estimada com base nos dados botânicos, em aproximadamente 200.000 km² (Carvalho, 1994). Ocorria de forma abundante nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e, de modo esparso, em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Este ecossistema abriga as poucas coníferas de ocorrência subtropical no Hemisfério Sul do continente americano, além de possuir uma grande riqueza de epífitas vasculares como bromélias, orquídeas, cactáceas, pteridófitas, e piperáceas. A intensa exploração deste ecossistema pelo homem reduziu sua cobertura florestal para cerca de 3% de sua área original.

O Bioma Pampa é característico da América do Sul, ocorrendo na Argentina, Uruguai e Sul do Brasil, com extensão aproximada de 760.000 km². No Rio Grande do Sul, único Estado brasileiro onde está representado, abrange uma área em torno de 176.000 km², que equivale a 64% do território. Estima-se, para a porção brasileira, a ocorrência de 3.000 espécies de plantas vasculares, entre elas, 400 gramíneas. Apesar de sua riqueza e extensão, é um dos biomas com menor percentual de áreas legalmente protegidas, restando cerca de 40% de área original (Bilenca & Miñarro, 2004).

Embora a importância do entendimento da dinâmica das paisagens, em particular da biodiversidade dos “hotspots”, para seu manejo e conservação, pouco se sabe sobre sua história ambiental, sobre as razões dessa biodiversidade e menos ainda sobre a história do desenvolvimento de seus endemismos e da riqueza de espécies. Novos estudos palinológicos no sul do Brasil têm fornecido dados sobre as dinâmicas vegetacionais, climáticas e presença do fogo no Quaternário tardio.

REGISTROS POLÍNICOS, DINÂMICA PALEOVEGETACIONAL E CLIMÁTICA DA FLORESTA COM *ARAUCARIA*

Vários estudos palinológicos foram realizados na Floresta de Araucária e adjacências durante as últimas duas décadas (Neves, 1991; Behling, 1993; 1995a, 1995b; 1997; 2002; Roth & Lorscheitter, 1993; Behling *et al.*, 2001; 2004; Leonhardt, 2007). Dentre estes, o sítio estudado em Cambará do Sul, registrou a idade basal de 42.000 anos AP e proporcionou importantes dados sobre a história da Floresta de Araucária (Behling *et al.*, 2004).

O registro polínico, em Cambará do Sul, indicou a presença de extensas áreas de formação campestre e ausência de vegetação arbórea desde antes do Último Máximo Glacial até seu final (em torno de 18.000 anos AP). O predomínio dos campos sugere a vigência de clima frio e seco, sendo frequente a ocorrência de geadas. A presença de grãos de pólen tipo *Eryngium* e a ocorrência de lagos rasos e intermitentes apontam respectivamente para a vigência de clima sazonal, com um longo período de seca. A temperatura mínima inferior a -10°C associada aos períodos sazonais impediu o desenvolvimento da *Araucaria angustifolia* nas áreas de montanha (Behling *et al.*, 2004).

Estas condições climáticas prevaleceram até o

início do Holoceno. Resultados semelhantes foram obtidos nas regiões de Catas Altas e Lago dos Olhos, Minas Gerais; Botucatu e Morro de Itapeva, São Paulo; e Volta Velha, Santa Catarina (De Oliveira, 1992; Behling, 1997; Behling & Lichte, 1997; Behling *et al.*, 1998; Behling & Negrelle, 2001; Bissa, 2004; Siqueira, 2007).

Portanto, o registro polínico ao longo do Pleistoceno, nas áreas altas não apóia a presença da Floresta de Araucária nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, e sim de extensas áreas de formações campestres (Figura 1). Os poucos grãos de pólen arbóreos referentes à *Araucaria*, possivelmente transportados pelo vento, seriam oriundos de florestas estabelecidas nos vales profundos e protegidos dos planaltos. Em terras baixas do Rio Grande do Sul, estudos palinológicos têm evidenciado o mesmo panorama vegetacional com a vegetação herbácea dominando a paisagem (Neves, 1991; Bauermann, 2003).

Este processo se mantém até o início do Holoceno, quando o registro polínico de táxons constituintes da Floresta de Araucária exibe um pequeno acréscimo, indicando que houve migração destas matas provavelmente seguindo o curso dos rios (Behling *et al.*, 2004).

Elementos polínicos da Floresta Atlântica também sofreram um aumento, denotando ampliação destas florestas através das escarpas litorâneas da Serra Geral (Leal & Lorscheitter, 2007). A associação dos conjuntos polínicos registrados para essa idade com evidências de vegetação ainda campestre, com raros elementos arbóreos, sugere uma melhora climática, com temperaturas mais elevadas e um pouco mais úmidas, mas não o suficiente para expansão de táxons florestais (Lorscheitter, 2003).

Por outro lado, a troca na composição paleoflorística da vegetação campestre, do Pleistoceno para o Holoceno, sugere a vigência de clima quente. O registro polínico não detectou expansão da Floresta de Araucária, demonstrando que as condições climáticas de calor e seca, não eram favoráveis ao seu desenvolvimento (Dutra & Stranz, 2003).

Durante o Holoceno médio e superior, em torno de 4320 - 1000 anos AP, a Floresta de Araucária amplia sua área de ocupação formando uma rede de florestas de galeria ao longo dos rios, enquanto regionalmente a vegetação herbácea predominava. Os registros polínicos incluem, além da própria *Araucaria angustifolia*, grãos de pólen de *Myrsine*, *Mimosa scabrella*, Myrtaceae,

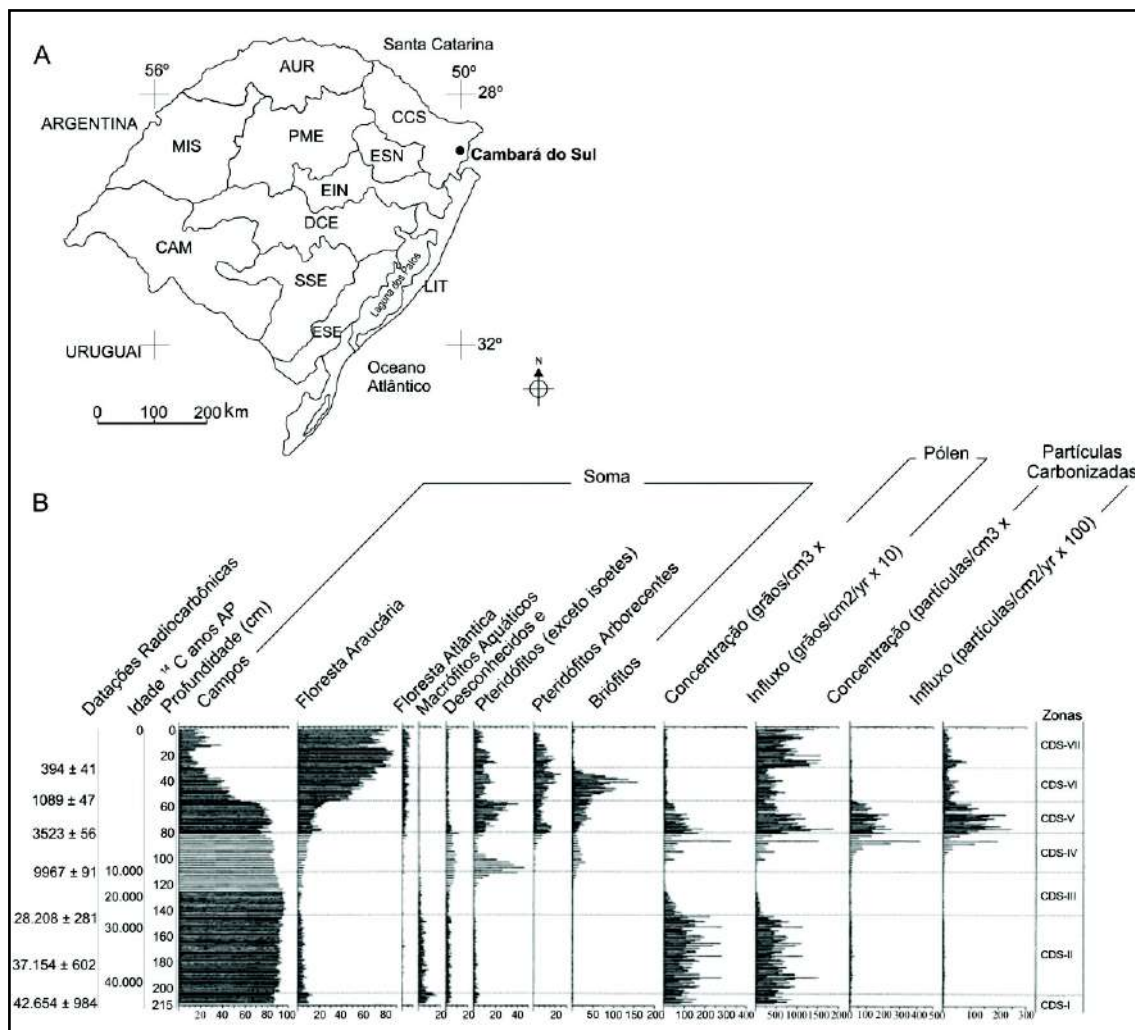


Figura 1. A, Regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, conforme Fortes (1959): AUR= Auto Uruguai, MIS=Missões, CAM=Campanha, PME=Planalto Médio, DCE=Depressão Central, SSE=Serra do Sudeste, ESE=Encosta do Sudeste, LIT=Litoral, EIN=Encosta Inferior do Nordeste, ESN=Encosta Superior do Nordeste, CCS=Campos de Cima da Serra e, localização do sítio de Cambará do Sul (Behling *et al.*, 2004); B, Diagrama polínico do somatório de porcentagem mostrando: idades ^{14}C em anos AP; idades estimadas; ecologia dos grupos; concentração de pólen; de partículas carbonizadas e zoneamentos.

Podocarpus, *Ilex* e esporos de *Dicksonia sellowiana*, demonstrando que alguns dos principais componentes da Floresta de Araucária já estavam presentes (Behling *et al.*, 2004).

No topo do Holoceno superior, 1000 – 430 anos AP, os elementos típicos da floresta ampliam-se ainda mais, sobretudo a própria *Araucaria angustifolia* e *Mimosa scabrella*, substituindo a vegetação herbácea. Há cerca de 430 anos AP os registros polínicos desta formação continuam em ascensão, incluindo pteridófitos arbóreos, causando a redução da área de abrangência das formações campestres.

A mudança na composição paleoflorística iniciada em 4320 anos AP e acentuada após 1000 anos AP, reflete variações para um clima mais úmido, com alta

pluviosidade e pequeno ou inexistente período de seca.

Evidências palinológicas oriundas de estudos realizados em terras baixas no sul do Rio Grande do Sul (região da Campanha) demonstraram ausência de grãos de pólen de *Araucaria angustifolia* e a prevalência absoluta de formações campestres (Behling *et al.*, 2005; Neves *et al.*, 2005).

Os sítios palinológicos estudados para Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Cordeiro, 1991; Neves & Lorscheitter, 1995; Neves, 1998; Lorscheitter & Dillenburg, 1998; Medeanic *et al.*, 2001; Werneck & Lorscheitter, 2001; Bauermann, 2003; Bauermann *et al.*, 2005; Macedo *et al.*, 2007) demonstraram a ausência de táxons característicos da Floresta de Araucária ao longo da zona costeira.

ACÇÃO DO IMPACTO HUMANO SOBRE A DINÂMICA DA FLORESTA COM *ARAUCARIA*

Grupos humanos passaram a ocupar sistematicamente o Rio Grande do Sul há cerca de 10.000 anos AP (Jacobus, 2007); sendo que no planalto, a primeira evidência palinológica de ação antrópica data aproximadamente de 7400 anos AP, devido ao expressivo aumento de partículas carbonizadas indicando a ocorrência de queimadas, provavelmente, relacionada à presença dos grupos coletores-caçadores. Em torno de 2000 AP, houve a chegada dos primeiros indígenas horticultores ao Rio Grande do Sul com novas técnicas tais como, utilização de cerâmicas e domesticação de plantas. No entanto, o modo de vida destes indígenas não deixou registros polínicos no Planalto, reforçando as dúvidas a respeito de serem mesmo horticultores ou coletores-caçadores (Proust, 2006). Dados arqueológicos existentes para a região do Planalto Rio-grandense sugerem que a ocupação humana nesses locais ocorreu apenas recentemente, com as habitações mais antigas datadas em 1800 anos AP. A expansão da Floresta de Araucária propiciou o estabelecimento de culturas indígenas na região, pois estes organizavam suas vidas com base no extrativismo, onde o pinhão foi um recurso nutricional fundamental para os indígenas da Tradição Taquara, precursores dos Kaingang (Schmitz, 2004).

Evidência antrópica posterior é marcada pelo elevado aumento de Poaceae (170 anos AP) e Cyperaceae (100 anos AP) após a chegada do colonizador europeu. Este distúrbio na composição florística da Floresta de Araucária, provavelmente, é consequência da criação de gado, visto que os animais pastavam livremente no interior da mata e, da ação dos primeiros povoadores que iniciaram a abertura de caminhos para a região litorânea (Lessa, 2002). Registros polínicos de *Pinus* datados em 130 anos AP indicaram a chegada dos primeiros imigrantes alemães e a introdução de táxons exóticos. Entre 30-15 anos AP houve uma expressiva diminuição do registro de grãos de pólen de *Araucaria angustifolia*, devido à intensa exploração de sua madeira que era exportada para abastecimento do mercado internacional, o qual estava recompondo seus estoques estratégicos como consequência da Primeira Guerra Mundial (Leão, 2000). A extração desmedida de caules de *Dicksonia sellowiana*, utilizado como substrato para

cultivo de plantas ornamentais, ocasionou diminuição de seu registro no espectro polínico nas últimas décadas. A introdução do gado e a derrubada seletiva da *Araucaria angustifolia* propiciaram condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de uma vegetação secundária caracterizada pela presença freqüente de *Mimosa scabrella*, *Myrtaceae*, *Lamanonia speciosa* e *Ilex* (Behling & Pillar, 2007).

REGISTROS POLÍNICOS, DINÂMICA PALEOVEGETACIONAL E CLIMÁTICA DA PLANÍCIE COSTEIRA

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) é uma ampla área de terras baixas de largura variável, entre 10 e 15 km no setor norte (entre Torres e Tramandaí), devido à proximidade da escarpa da Serra Geral, e em torno de 100 km no setor sul (Villwock *et al.*, 1986).

Na PCRS concentra-se a maior parte dos estudos paleopalinológicos realizados até o momento no Estado, abrangendo as áreas da Laguna dos Patos (Cordeiro, 1991), Terra de Areia (Neves & Lorscheitter, 1995), Capão do Leão (Neves, 1998), Lagoa de Tramandaí (Lorscheitter & Dillenburg, 1998), Mata do Faxinal (Werneck & Lorscheitter, 2001), Águas Claras (Bauermann, 2003), Barrocadas (Bauermann, 2003), Domingos Petrolini (Bauermann *et al.*, 2005) e Passinhos (Macedo *et al.*, 2007).

Os dados mostram que na porção norte da PCRS, amplas formações campestres estavam presentes desde o Pleistoceno. Esta vegetação, aliada a ocorrências de lagos rasos com volume d'água variável, atestam a vigência de um clima sazonal, caracterizado por um longo período de seca.

Portanto, o registro polínico ao longo do Pleistoceno, em terras baixas, montanas e alto-montanas, sustentam a presença de vegetação predominantemente campestre, desde o Pré-Último Máximo Glacial até o início do Holoceno.

Durante o Holoceno inicial, a paisagem estava ainda dominada pela vegetação campestre, com ocorrência de escassos grãos de pólen arbóreos oriundos de elementos que se encontravam restritos as matas de galeria indicando a vigência de um clima quente e seco.

A partir do Holoceno médio houve um contínuo aumento nos índices percentuais dos táxons florestais, permitindo avaliar temperaturas cada vez mais elevadas e com maiores teores de umidade, coincidente

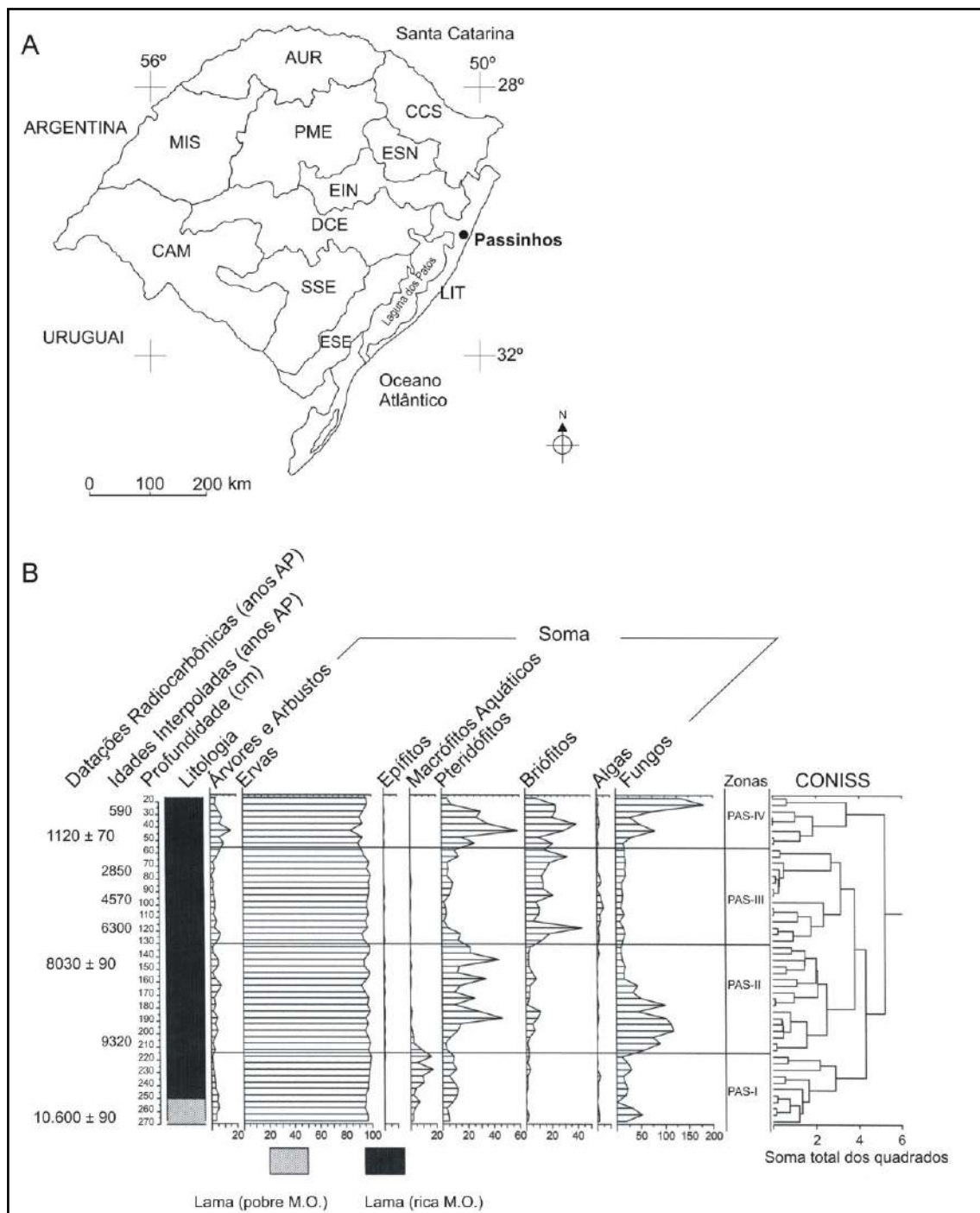


Figura 2. A, Regiões fisiográficas com a localização do sítio de Passinhos (Macedo *et al.*, 2007); B, Diagrama polínico do somatório de porcentagem mostrando: idades ^{14}C em anos AP; idades interpoladas; litologia; ecologia dos grupos e zoneamentos (abreviaturas como na Figura 1).

com o episódio transgressivo holocênico (Figura 2). Este processo levou a uma maior diversificação dos táxons arbóreos e ao surgimento de tipos polínicos relacionados a espécies da Floresta Atlântica durante o Holoceno superior, 1340 anos AP (De Oliveira *et al.*, 2005). A pouca ocorrência de algas planctônicas e a boa

representatividade dos esporos de fungos, sugere a ocorrência de solos úmidos, porém não encharcados (Macedo *et al.*, 2007).

Além disso, o aumento abrupto das partículas carbonizadas indica, provavelmente, a ação de queimadas de origem antrópica (Bauermann,

2003).

Na atualidade permanece a hegemonia dos táxons florestais nas matas de restinga paludosas e, dentre os elementos herbáceos a família Poaceae é a melhor representada.

Os elementos palustres, de um modo geral, diminuem sua representatividade, possivelmente devido à instalação da mata de restinga e da ausência de lâminas de água permanente. O espectro polínico recente aponta a ocorrência de um mosaico vegetacional com o estabelecimento de uma mata de restinga paludal entremeada por uma vegetação campestre nas áreas mais secas. Portanto, as condições climáticas deveriam estar mais quentes e úmidas com ausência de fases secas, tal como pode ser observado na atualidade.

A fitofisionomia na PCRS está diretamente relacionada às variações dos regimes hídricos, ventos e salinidade, fatores que atuam como limitantes para o desenvolvimento da cobertura vegetacional. Os estudos paleopalinológicos realizados naqueles sítios atestam a redução dos tipos polínicos no sentido norte-sul.

AÇÃO DO IMPACTO HUMANO SOBRE A DINÂMICA PALEOVEGETACIONAL DA PLANÍCIE COSTEIRA

As evidências da presença de populações indígenas na planície litorânea são escassas devido a flutuação do nível do mar. Os sambaquis tornaram-se frequentes somente a partir da última transgressão quando o mar atingiu os níveis atuais.

A extensa planície litorânea ao sul do Município de Torres serviu de palco para as populações de coletores-caçadores, que aproveitavam a riqueza da fauna para caçar e coletar animais para sua subsistência (Prous, 2006). Foi somente por volta de 2000 anos AP que populações de horticultores invadiram a planície costeira substituindo os antigos habitantes (Kern, 1991).

No século XVII, os luso-brasileiros passaram a utilizar a faixa litorânea como estrada para suas incursões em busca de gado xucro e escravos o que resultou na expulsão dos indígenas do litoral e no povoamento de várias Freguesias litorâneas.

A influência antrópica no registro palinológico é evidenciada pelo elevado aumento de grãos de pólen de Poaceae e Cyperaceae nas amostras obtidas em sedimentos que coincidem com este momento de chegada dos colonizadores europeus.

REGISTROS POLÍNICOS, DINÂMICA PALEOVEGETACIONAL E CLIMÁTICA DO BIOMA PAMPA: PRIMEIRAS INFERÊNCIAS

Poucos estudos paleopalinológicos foram realizados no bioma Pampa no Rio Grande do Sul (Neves *et al.*, 2001; Behling *et al.*, 2005; Neves *et al.*, 2005). Dentre estes se destaca o de Behling *et al.* (2005), devido a seu detalhamento e antiguidade, pois apresenta dados desde cerca de 22.000 anos AP (Figura 3).

O espectro polínico, registrado na região de São Francisco de Assis, durante o Último Máximo Glacial, apontou a existência de amplas formações campestres dominadas por Poaceae, seguidas de Cyperaceae, Asteraceae, tipo *Baccharis*, tipo *Eryngium*, tipo *Plantago australis*, *Borreria*, *Alternanthera* e Caryophyllaceae. A ausência de grãos de pólen referentes à vegetação arbórea sugere a vigência de um clima frio e seco até o início do Holoceno. Os poucos registros de partículas carbonizadas atestam a rara ocorrência de incêndios.

No Holoceno inicial permanece a hegemonia das formações de campo, mas pela primeira vez ocorrem esparsos grãos de pólen de Myrtaceae (Behling *et al.*, 2005). O limite Pleistoceno/Holoceno marcou, também, troca na composição florística dos campos com *Alternanthera*, *Borreria* e Caryophyllaceae diminuindo suas representatividades. No sítio deposicional, o lago de águas rasas desaparece, originando um ambiente palustre que favorece o aumento das Ciperáceas, Eriocauláceas, Melastomataceas, Xiridáceas, e de *Phaeoceros laevis*. Houve, também, aumento expressivo da representatividade de fitoclastos.

A paisagem, no Holoceno médio, permanece representada pelos campos, mas os percentuais relativos aos grãos de pólen de formações florestais, sobretudo Myrtaceae, aumentam levemente refletindo maior umidade. As partículas carbonizadas permaneceram com inexpressivos valores percentuais.

A partir de 1550 anos AP até o presente, embora as formações campestres dominem a paisagem, são encontrados seus menores valores percentuais. Houve acréscimo de todos os táxons arbóreos e arbustivos, especialmente Melastomataceae e Myrtaceae. Na atualidade, diminui a representatividade, tanto dos elementos arbóreos, quanto dos fitoclastos, indicando o processo atual de desflorestamento da área de entorno da região.

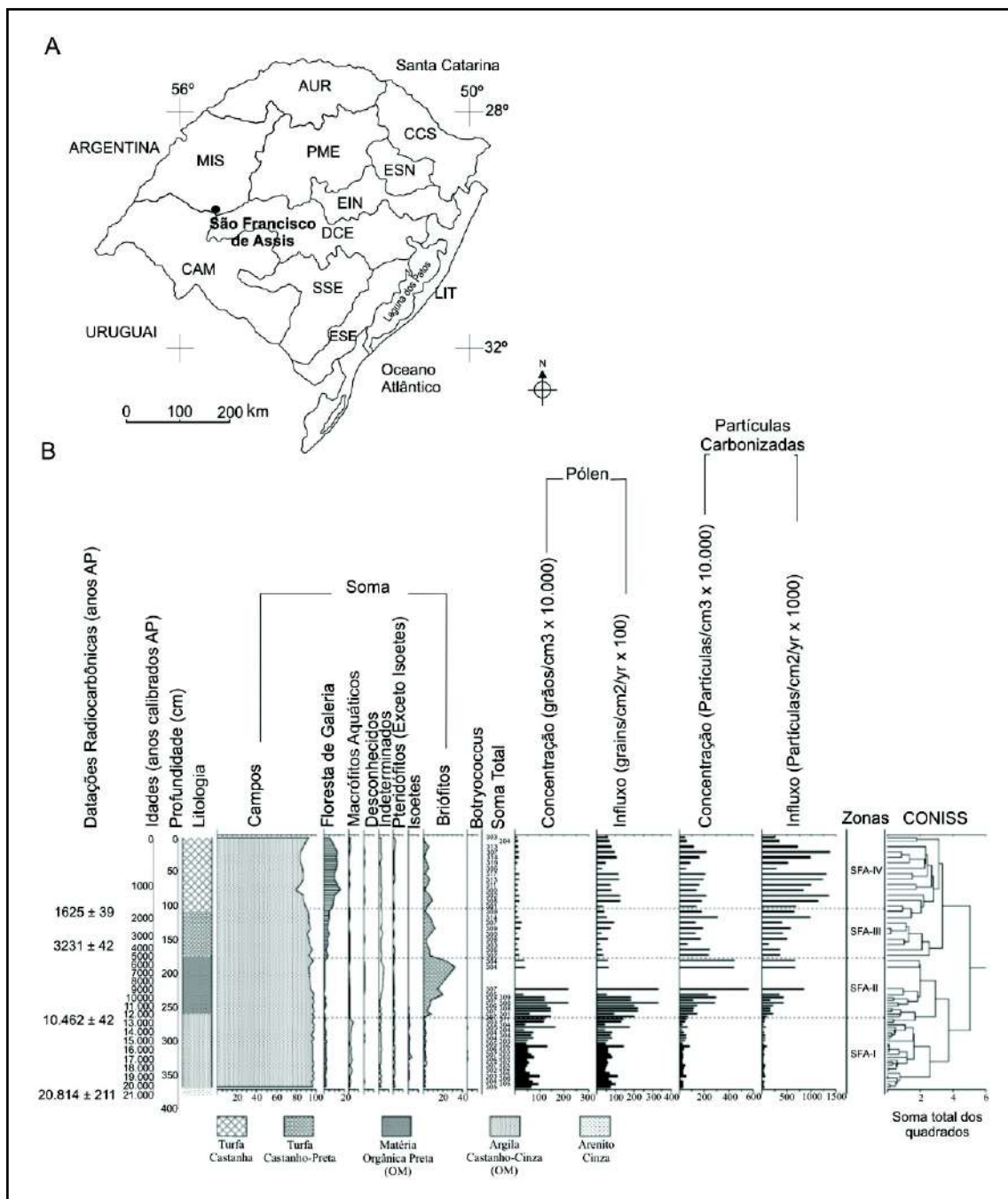


Figura 3. A, Regiões fisiográficas com a localização do sítio de São Francisco de Assis (Behling *et al.*, 2005); B, Diagrama polínico do somatório de porcentagem mostrando: idades ^{14}C em anos AP; idades estimadas; litologia; ecologia dos grupos; concentração de pólen; concentração de partículas carbonizadas e zoneamentos (abreviaturas como na Figura 1).

AÇÃO DO IMPACTO HUMANO SOBRE A DINÂMICA PALEOVEGETACIONAL DO BIOMA PAMPA

Vestígios da presença de grupos coletores-caçadores foram aí encontrados, desde o final do Pleistoceno, em territórios da Argentina, Uruguai e Rio

Grande do Sul. Em São Francisco de Assis o primeiro indício de queimadas por ação antrópica data do início do Holoceno, quando houve aumento do registro das partículas carbonizadas. Estas evidências perduram ao longo do Holoceno médio e se acentuam próximo ao Presente. O acréscimo das partículas carbonizadas está relacionado aos ameríndios, pois há cerca de 2000

anos AP, os descendentes dos primeiros horticultores, conhecidos como Guaranis, habitavam as áreas florescidas e se expandiram também para o litoral (Schmitz, 2005). No século XVII a maior parte dos Guaranis foi incluída nas reduções jesuíticas onde praticavam agricultura (milho, feijão e mandioca) e pecuária. Registro de um único grão de pólen de milho evidencia o cultivo deste cereal por parte dos grupos indígenas, já que a região de São Francisco de Assis constituiu parte da terceira redução jesuítica.

SITUAÇÃO ATUAL DA PALINOLOGIA NO RS

Após o trabalho pioneiro de Burjack & Marques-Toigo (1980), as últimas décadas foram frutíferas para a Palinologia do RS (Figura 4). Vários trabalhos foram realizados, sobretudo na PCRS (Cordeiro, 1991; Neves, 1991, 1998; Lorscheitter & Dillenburg, 1998; Medeanic *et al.*, 2001; Werneck & Lorscheitter, 2001; Bauermann, 2003; Bauermann *et al.*, 2005; Macedo *et al.*, 2007). Para estas regiões foi possível estabelecer uma sequência de eventos paleovegetacionais a partir do último pleniglacial.

Os registros palinológicos mais antigos para o RS datam de 42.000 anos AP e provêm de um sítio deposicional localizado no planalto sul-rio-grandense. Os dados obtidos confirmaram a ocorrência de formações campestres e a vigência de um clima frio e seco. Este mesmo paleoambiente foi constatado para as regiões de Guaíba, Santo Antônio da Patrulha, São Francisco de Assis, São Francisco de Paula, Serra Velha, Terra de Areia e Viamão. Os registros polínicos resgatados sugerem a existência de extensas áreas de campo com escassa vegetação arbórea. Vegetações campestres ao longo do Pleistoceno foram registradas também em Minas Gerais, Paraná (Volta Velha), Santa Catarina (Morro da Igreja) e São Paulo (Campos do Jordão, Catas Altas e Botucatu) e as condições climáticas de frio e seca, perduraram até o limite Pleistoceno/Holoceno. A partir de então, há sinais de um leve acréscimo de temperatura e umidade. As condições climáticas mais amenas estão refletidas no registro polínico, com leve aumento da abundância dos grãos de pólen de táxons florestais nas terras baixas. Já nas áreas altas, e no Holoceno inicial e médio, alguns estudos estimaram a vigência de um clima quente e seco, com uma estação seca anual de em média três meses, que

deveria ser ocasionada pela presença de uma massa de ar continental tropical que impedia a entrada das massas de ar polar (Behling *et al.* 2001, 2004, 2005; Behling, 2002).

A transgressão marinha do Holoceno médio (por volta de 5000 anos AP) foi evidenciada em testemunhos sedimentares próximos da atual linha de costa, em Capão do Leão, Domingos Petrolini, Laguna dos Patos e lagoa Tramandaí e na Mata do Faxinal, através do acréscimo da quantidade e diversidade de palinórmorfos de origem marinha.

Em consequência disto, se formaram nestas regiões ambientes lagunares cuja posterior colmatagem propiciou a implantação das matas de restinga paludosas na PCRS (Cordeiro, 1991; Neves, 1998; Lorscheitter & Dillenburg, 1998; Werneck & Lorscheitter, 2001; Bauermann *et al.*, 2005).

Em terras altas (Cambará do Sul e São Francisco de Paula) e regiões interiorizadas do RS (São Gabriel, São Francisco de Assis e São Martinho) este evento transgressivo não foi certificado nem pela observação de palinórmorfos marinhos, tampouco pelo aumento de umidade. A Floresta Atlântica teve seu desenvolvimento a partir do Holoceno médio/final, quando cessaram de ocorrer as ingressões marinhas sobre a costa do RS, propiciando as condições necessárias para o desenvolvimento destas formações florestais constatadas em sequências sedimentares do Planalto e Depressão Central (Lorscheitter, 2003).

As mudanças climáticas podem ser consideradas como eventos globais, todavia, sua ocorrência não é necessariamente sincrônica e seus efeitos nas comunidades vegetacionais são influenciadas pelas características locais. Condições não bióticas como altitude, relevo, hidrografia, tipo de solo e microclima, além das condições biológicas expressas, sobretudo pelo tipo de cobertura vegetal, parecem ter sido as características determinantes nas mudanças paleoambientais ocorridas durante o Holoceno onde os eventos climáticos não foram tão extremados quanto os ocorridos no Pleistoceno. Tal fato torna-se agravado, ainda, pela distância territorial existente entre as regiões estudadas sob a óptica da palinologia de Quaternário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos milenares de migração e substituição de espécies em resposta às variações climáticas podem

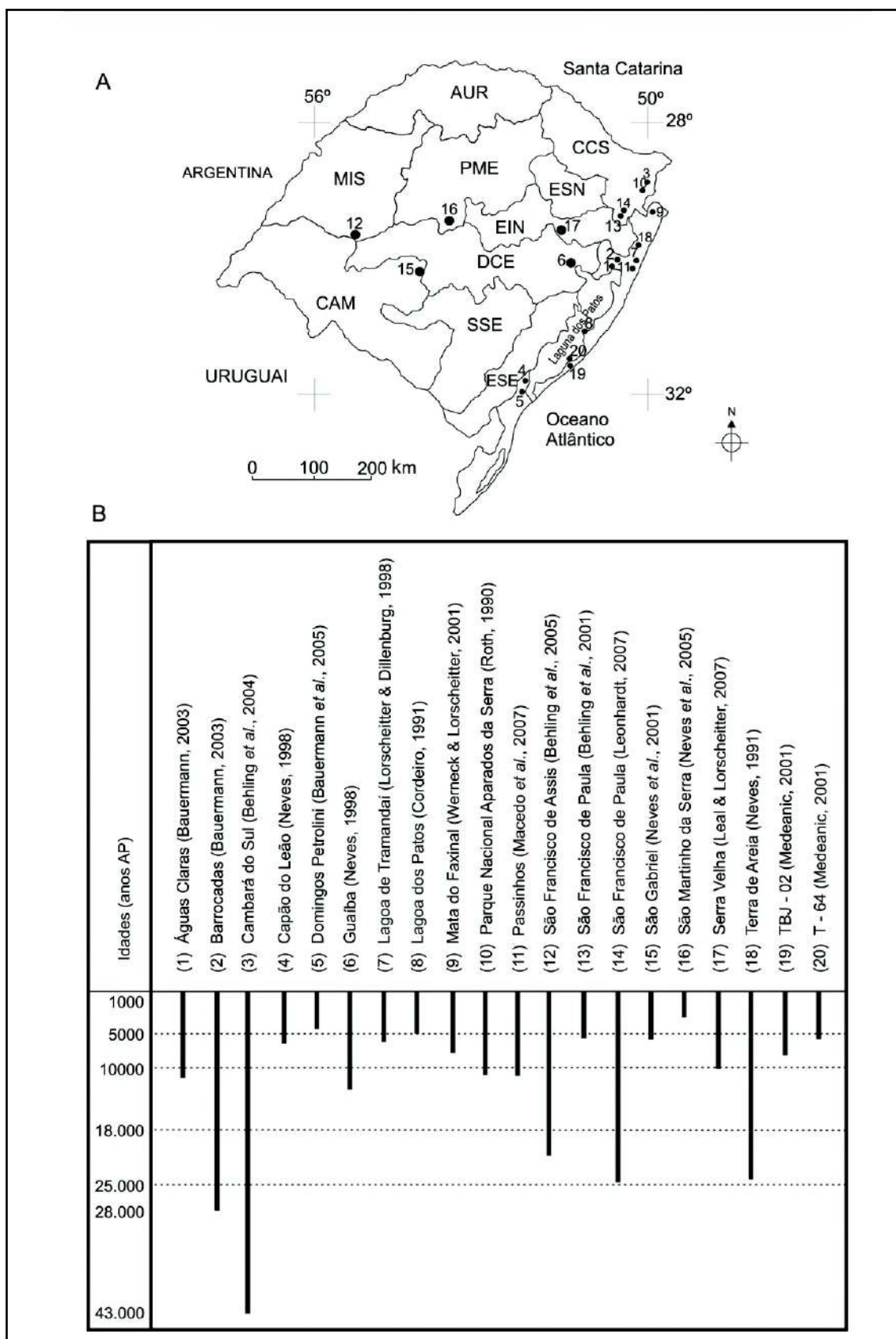


Figura 4. A, Regiões fisiográficas e localização dos sítios paleopalínológicos; B, Idades ^{14}C anos AP dos referidos depósitos sedimentares (abreviaturas como na Figura 1).

ser analisados através dos estudos em palinologia.

As diferentes floras que ocupam as regiões fitogeográficas do Rio Grande do Sul já chamavam a atenção dos primeiros naturalistas, como Aimé Bonpland, Alexander von Humboldt, Auguste de Saint-Hilaire, Carl Lindmann, Gustav Malme, Friederich Sellow e Arsène Isabelle entre outros, que empreenderam viagens para observação e registro da natureza aqui existente.

Lindman (1906) propôs que os campos seriam formas relictuais de um clima mais seco existente outrora no RS. Rambo (1953, 1954a, 1954b e 1956) estava de acordo com as hipóteses de Lindman e foi ainda mais enfático ao sugerir que as matas estavam em avanço sobre os campos. Entendeu a vegetação atual como um mosaico resultante de vários processos de mudanças climáticas e de quatro rotas migratórias para os biomas do RS. Os campos secos teriam sido as primeiras comunidades vegetacionais a colonizar o topo dos morros. Seriam constituídos por elementos da região andina, que se deslocaram pela rota meridional, enquanto pelo oeste migraram as espécies chaquenha.

No Leste a flora tropical atlântica penetrou pela “Porta de Torres”, contornou o Planalto e rumou em direção oeste enquanto algumas espécies avançam para o Sul através da Planície Costeira e encostas do Escudo Cristalino. A Oeste do RS ocorreu a expansão da Matas das bacias Paraná-Uruguai, através da borda do Planalto, infletindo para norte na altura de Osório. O contingente vegetacional destas matas foi considerado por Rambo (1961) como o mais importante devido a sua composição florística, amplitude da área de atuação e pelo conjunto mais harmônico e antigo.

Os dados paleopalinológicos mostram ainda que a Floresta de Araucária na região Sul do Brasil só se desenvolveu muito recentemente e sob condições climáticas específicas. Sua posterior expansão é resultado das mudanças ocorridas no clima e das migrações de floras através dos cursos dos rios. Análises polínicas modernas demonstraram o alto grau de perturbação a que estas florestas estão expostas devido à pecuária, exploração de madeira e, mais recentemente, pela substituição desmedida por essências florestais exóticas, que resultam em surgimento de matas secundárias e diminuição da diversidade florística.

A expansão da Mata Nebular e da Floresta Atlântica iniciou a partir do Holoceno médio com o decréscimo das frentes frias e das ingressões marinhas sobre a

costa do RS propiciando as condições necessárias para o desenvolvimento destas formações florestais ricas em Myrtaceae, Arecaceae, Moraceae/Urticaceae, *Alchornea*, *Myrsine* e *Weinmannia* (Behling & Negrelle, 2001). Registros polínicos interiorizados na Depressão Central do Estado indicam uma migração no sentido Leste-Oeste da Floresta Atlântica (Lorscheitter, 2003; Leal & Lorscheitter, 2007).

A Mata de Restinga Paludosa da Planície Costeira, que viceja sobre os sistemas de dunas mais antigos, formados antes do Último Máximo Transgressivo Marítimo (5000 anos AP), inicia seu desenvolvimento durante o Holoceno médio. Após o “Ótimo Climático” formou-se o sistema de dunas mais recentes (Sistema Laguna-Barreira IV), composto por lagoas de água salobra e os estuários. Esta mata irá se desenvolver neste novo ambiente, nas zonas mais interiorizadas, com formações herbáceas ocupando as zonas externas sob influência marítima.

A vegetação campestre encontrada no bioma Pampa e nos Campos de Altitude tem o mais antigo registro polínico para o RS e durante o Pleistoceno constituiu seu maior bioma. No entanto, o Pampa é uma das áreas mais carentes de estudos paleopalinológicos, restando muitas lacunas para serem estudadas no que diz respeito a sua dinâmica paleovegetacional e a influência da atividade humana na conformação da paisagem.

O entendimento da dinâmica paleovegetacional e da alteração da composição paleoflorística sob a óptica da palinologia, podem subsidiar ações de preservação e manejo dos ecossistemas. Além do mais, dados paleopolínicos a cerca da composição florística dos biomas originais, fornecem resultados ímpares para a recuperação de áreas degradadas e manejo dos remanescentes florestais. A compreensão desta dinâmica pode servir de base para a construção de modelos regionais de implantação e aceleração do processo de sucessão vegetacional e como banco de dados na busca de espécies nativas úteis a projetos de reflorestamento.

REFERÊNCIAS

- Bauermann, S.G. 2003. *Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocadas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 137 p.

- Bauermann, S.G.; Neves, P.C.P. das; Marques-Toigo, M. & Ashraf, A.R. 2005. Evidences of Holocene transgression on Domingos Petrolini Swamp, southern coastal plain, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Geoscientific Research in Northeast Asia*, **8**(1):98-103.
- Behling, H. 1993. Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen Vegetations - und Klimageschichte der tropischen Küstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina (Südbrasilien). *Dissertationes Botanicae*, **206**:1-149.
- Behling, H. 1995a. Investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). *Vegetation History and Archaeobotany*, **4**:127-152.
- Behling, H. 1995b. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: Vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology*, **14**:253-268.
- Behling, H. 1997. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **129**(3-4):407-422.
- Behling, H. 2002. South and Southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **117**:19-27.
- Behling, H. & Lichte, M. 1997. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in tropical Southeastern Brazil. *Quaternary Research*, **48**:348-358.
- Behling, H. & Negrelle, R.R.P. 2001. Late Quaternary tropical rain forest and climate dynamics from the Atlantic lowland in Southern Brazil. *Quaternary Research*, **56**:383-389.
- Behling, H. & Pillar, V.D. 2007. Late Quaternary vegetation, biodiversity and fire dynamics on the Southern Brazilian highland and their implication for conservation and management of modern Araucaria forest and grassland ecosystems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences*, **362**:243-251.
- Behling, H.; Bauermann, S.G. & Neves, P.C.P. das. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal of South American Earth Science*, **14**:631-639.
- Behling, H.; Lichte, M. & Miklos, A.W. 1998. Evidence of a forest free landscape under dry and cold climatic conditions during the last glacial maximum in the Botucatu region (São Paulo State), Southeast Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **11**:99-110.
- Behling, H.; Pillar, V. & Bauermann, S.G. 2004. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, inferred from a high-resolution pollen record of Cambará do Sul in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **203**:277-297.
- Behling, H.; Pillar, V.; Orlóci, L. & Bauermann, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Paleobotany and Palynology*, **133**:235-248.
- Bilenca, D. & Miñarro, F. 2004. *Identificación de Areas Valiosas de Pastizal en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina, 353 p.
- Bissa, W.M. 2004. *Paleoambiente do Quaternário Superior da Serra de Botucatu - SP (Cuestas Basálticas), com ênfase nas Ocupações Humanas*. Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 92 p.
- Burjack, M.I.A. & Marques-Toigo, M. 1980. Caracterização palinológica da turfeira da região de Águas Claras, município de Viamão-RS, Brasil. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 2, 1980. *Contribuições, Boletim IG-USP*, São Paulo, USP, p. 180-189.
- Carvalho, P.E.R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Brasília, Embrapa, 640 p.
- Cordeiro, S.H. 1991. *Palinologia de sedimentos da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 115 p.
- De Oliveira, P.E. 1992. *A palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in Southeastern Brazil*. The Ohio State University, Ph.D. Thesis, 238 p.
- De Oliveira P.E.; Behling, H.; Ledru, M.P.; Barberi, M.; Bush, M.; Salgado-Labouriau, M.L.; Garcia, M.J.; Medeanic, S.; Barth, O.M.; Barros, M.A. & Schell-Ybert, R. 2005. Paleovegetação e paleoclimas. In:

- C.R. Gouveia; K. Suguio; A.M.S. Oliveira & P.E. de Oliveira (eds.) *Quaternário do Brasil*, Holos, p. 52-74.
- Dutra, T.L. & Stranz, A.F. 2003. História das Araucariaceae: a contribuição dos fósseis para o entendimento das adaptações modernas da família no Hemisfério Sul, com vistas a seu manejo e conservação. In: L.H. Ronchi & O.G.W. Coelho (eds.) *Tecnologia, Diagnóstico e Planejamento Ambiental*, 1ª ed, v. 1, Editora UNISINOS, p. 293-351.
- Fortes, A.B. 1959. *Geografia física do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Globo, 393p.
- Jacobus, A.L. 2007. As pesquisas de vestígios biológicos e a arqueologia no RS. In: WORKSHOP QUATERNÁRIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 41.
- Kern, A.A. 1991. Pescadores-coletores pré-históricos do litoral norte. In: A.A. Kern & A.L. Jacobus (eds.) *Arqueologia pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 167-182.
- Larocca, J. 2004. Breve comentário sobre a vegetação do Rio Grande do Sul. In: T.L. Dutra (ed.) *Field Guide of the Post Meeting Field Trip: Geological, Biological and palynological aspects from a transect in the northeastern coast of Rio Grande do Sul, Brazil: from the subtropical rainforest with Araucaria angustifolia to coastal peat bogs*, 1ª ed., v. 1, Associação Latinoamericana de Paleobotânicos e Palinólogos, p. 27-29.
- Leal, M.G. & Lorscheitter, M.L. 2007. Plant succession in a forest on the Lower Northeast Slopes of Serra Geral, Rio Grande do Sul, and Holocene palaeoenvironments, Southern Brazil. *Acta Botanica Brasílica*, **21**(1):1-10.
- Leão, R.M. 2000. *A Floresta e o homem*. São Paulo, Edusp/Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 434 p.
- Leonhardt, A. 2007. *Mudanças Vegetacionais e Climáticas no Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Brasil, durante os últimos 25000 anos*. Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 124 p.
- Lessa, B. 2002. *Rio Grande do Sul, prazer em conhecer*. Porto Alegre, Editora Age, 191 p.
- Lindman, C.A.M. 1906. *A vegetação no Rio Grande do Sul*. São Paulo/Belo Horizonte, Edusp/Italiana, 356 p.
- Lorscheitter, M.L. 2003. Contribution to the Holocene history of Atlantic rain forest in the Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *Revista de Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **5**(2):261-271.
- Lorscheitter, M.L. & Dillenburg, S.R. 1998. Holocene palaeoenvironmental of the northern coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil, reconstructed from palynology of Tramandaí lagoon sediments. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **11**:73-98.
- Macedo, R.B.; Cancelli, R.R.; Bauermann, S.G.; Bordignon, S.A. de L. & Neves, P.C.P. das. 2007. Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil. *Gaea*, **7**:68-74.
- Medeanic, S.; Dillenburg, S.R. & Toldo-Junior, E.E. 2001. Novos dados palinológicos da transgressão marinha pós-glacial em sedimentos da Laguna dos Patos, RS, Brasil. *Revista da Universidade de Guarulhos, Geociências*, **6**:64-76.
- Neves, P.C.P. das. 1991. *Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 232 p.
- Neves, P.C.P. das. 1998. *Palinologia de sedimentos quaternários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 513 p.
- Neves, P.C.P. das & Lorscheitter, M.L. 1995. Upper Quaternary palaeoenvironments in the Northern Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **9**:39-67.
- Neves, P.C.P. das; Bauermann, S.G. & Behling, H. 2005. Caracterização palinológica de uma formação de campo do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 10, 2005. *Resumos Expandidos*, Guarapari, UFES, CD-Rom.
- Neves, P.C. P. das; Bachi, F.A.; Rossoni, M.G.; Bauermann, S.G.; Bordignon, S.A. de L., Kroeff, V.N.; Groff, A. & Souza, A.L.F. de. 2001. Palinologia de um depósito paludoso na região do Banhado do Jacaré, campanha do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8, 2001. *Resumos*

- Expandidos*, Imbé, UFRGS, p. 365-367.
- Prous, A. 2006. *O Brasil antes dos brasileiros. A pré-história do nosso país*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 141 p.
- Rambo, B. 1953. História da flora do planalto riograndense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, **5**:185-232.
- Rambo, B. 1954a. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia*, **6**:9-111.
- Rambo, B. 1954b. A história da flora do litoral riograndense. *Sellowia*, **6**:113-172.
- Rambo, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2ª ed. Porto Alegre, Selbach, 471 p.
- Rambo, B. 1961. Migration routes of the South Brazilian Rain Forest. *Pesquisas-Botânica*, **12**:1-54.
- Roth, L. & Lorscheitter, M.L. 1993. Palynology of a bog in Parque Nacional de Aparados da Serra, East Plateau of Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **8**:39-69.
- Schmitz, P.I. 2004. Dados e reflexões para o sistema de assentamento de populações ceramistas do Planalto do Rio Grande do Sul. *Revista de Arqueologia*, **17**:101-115.
- Schmitz, P.I. 2005. O povoamento indígena do Sul do Brasil. In: D.S.E. de Farias; B.P. Espíndola; D.C. Claudino; E.B. Perin; F.A. Guedes; G.F. Bianchini; G.C. de Campos; O.A. de Souza; P.I. Schmitz; S. Dias; T.D. Fossari & V.L. Schwengber (eds.) *Maracajá: Pré-história e Arqueologia*, Unisul, p. 39-60.
- Siqueira, E. de. 2006. *História ecológica da floresta de Araucária durante o Quaternário Tardio no setor sul da serra da Mantiqueira: análises sedimentológicas e palinológicas na região de Monte Verde (MG)*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 142 p.
- Souza, C.R de G.; Suguio, K., Oliveira, A.M. dos S. & De Oliveira, P.E. 2005. Quaternário do Brasil. In: P.E. De Oliveira; H. Behling; M.P. Ledru; M. Barberi; M. Bush; M.L. Salgado-Labouriau; M.J. Garcia; S. Medeanic; O.M. Barth; M.A. Barros & R. Scheel-Ybert (eds.) *Paleoambientes e paleoclimas do Brasil*, Holos, p. 53-74.
- Villwock, J.A.; Tomazelli, L.J.; Loss, E.L.; Denhardt, E.A.; Horn-Filho, N.O.; Bachi, F.A. & Denhardt, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul, Coastal province. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **4**:79-97.
- Werneck, P.B. & Lorscheitter, M.L. 2001. Paleoambientes dos últimos milênios na zona da mata do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil, através de um estudo de sucessão vegetal. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8, 2001. *Resumos Expandidos*, Imbé, UFRGS, p. 405-406.

PASTIZALES PAMPEANOS: UNIDADES DE VEGETACIÓN NATURAL POTENCIAL Y SU RELACIÓN CON EL ESPECTRO POLÍNICO ACTUAL

Marcela Sandra Tonello
Aldo Raúl Prieto

ABSTRACT - PAMPA GRASSLANDS: POTENTIAL VEGETATION UNITS AND THEIR RELATIONSHIP WITH MODERN POLLEN SPECTRA

The Pampa grasslands region of Argentina, between 33° - 38°S and 57° - 66°W, is limited by the Atlantic Ocean to the east and southeast, and is surrounded by a xerophytic woodland ("Espinal") that extends to the west, the north and the northeast. Four potential natural vegetation units are defined: Eastern Pampa, Inland Pampa, Southern Pampa and Coastal dunes, based on phytosociological and descriptive researches, historical records, and both climatic and geomorphological heterogeneity. The regional scale analysis between modern pollen and vegetation allows to separate Pampa grasslands from xerophytic woodlands. However, the potential natural vegetation units from the grasslands were not distinguishable by pollen spectra, reflecting the same difficulty in separating them by floristic attribute. Cluster analysis allowed identifying three groups within the Pampa grasslands. One group represents the grasslands biome characterized by Poaceae at regional scale and the others represent different edaphic communities at local scale characterized by Chenopodiaceae, Asteraceae subf. Asteroideae, Cyperaceae and Apiaceae. This study provides meaningful insights into the vegetation-pollen relationships at regional scale in Pampa grasslands. These results could be used as modern analogues for the interpretation of

fossil assemblages, and setting the basis to analyze the vegetation-pollen-climate relationships.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales constituyen uno de los biomas de mayor extensión en el mundo y están representados en todos los continentes, cubriendo potencialmente entre 25 y 45% de la superficie terrestre (Sala *et al.*, 2001). En América del Sur, los pastizales subhúmedos templados se extienden entre los 28° y los 38°S, cubriendo las planicies del centro-este de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Según Soriano (1991) los pastizales se dividen en Pastizales Pampeanos en Argentina, y Campos en Uruguay y sur de Brasil (Figura 1A).

La región de los pastizales pampeanos se extiende entre 32° - 38°S y 57° - 66°O y ocupa *ca.* 300.000 km². Estos pastizales están limitados al este y sudeste por el Océano Atlántico y rodeados por un bosque xerofítico, que se extiende en forma de arco por el oeste, norte y noreste. Geomorfológicamente, el área puede ser considerada como una planicie con alturas menores de 200 m sobre el nivel del mar, sólo interrumpida en la parte sur-central por los sistemas serranos de Tandilia (altura máxima: 524 m) y Ventania (altura máxima: 1247 m). Hacia el oeste se diferencian zonas de plani-

cies alternando con zonas de mesetas de 100 a 300 m sobre el nivel del mar. La región está caracterizada por un marcado gradiente climático, con precipitaciones anuales que varían entre 1000 mm al noreste y 300 mm al sudoeste y con temperaturas medias anuales de 16° C al norte y 13° C al sur.

Una de las características principales que revela la importancia de los pastizales pampeanos para estudios paleoecológicos, es que están climáticamente determinados, en contraste con aquellos pastizales que son el resultado de la intervención humana y que se localizan en áreas donde la vegetación potencial natural es el bosque. De acuerdo con las evidencias polínicas (*e.g.* Prieto, 1989, 1996, 2000; Quattrocchio & Borromei, 1998) y las inferencias a partir de los estudios de vertebrados fósiles (Alberdi *et al.*, 1995), los pastizales han sido la fisonomía predominante de la región desde el Pleistoceno. Los estudios paleoecológicos basados en registros polínicos fósiles han incluido reconstrucciones de la vegetación a diferentes escalas espacio-temporales e inferencias climáticas (*e.g.* Prieto, 1996, 2000; Fontana, 2005a; Stutz *et al.*, 2005; Vilanova *et al.*, 2006) y reconstrucciones climáticas cuantitativas (Tonello, 2006).

Los pastizales pampeanos así como otros biomas dominados por gramíneas presentan dos dificultades en el análisis de la relación vegetación-polen a escala regional: (1) el impacto humano y (2) la limitada resolución taxonómica de algunos tipos polínicos. Particularmente, la vegetación original de los pastizales pampeanos sufrió modificaciones en sus caracterís-

ticas florísticas y estructurales desde el arribo de los europeos en el siglo XVI. Los disturbios han causado la extinción de algunas especies nativas y la introducción de especies exóticas, las cuales han colonizado y dominado diferentes comunidades vegetales. Si bien se han realizado descripciones detalladas y muy completas de la vegetación de los pastizales pampeanos, estas modificaciones han dificultado la división en unidades de vegetación desde el punto de vista florístico únicamente, lo cual ha sido discutido desde los primeros trabajos fitogeográficos (Frenguelli 1940; Parodi, 1940; Cabrera, 1951). Por otro lado, la limitada resolución taxonómica de algunos tipos polínicos obliga a agrupar géneros y/o especies en jerarquías taxonómicas superiores e impide separar varias de las especies nativas de las exóticas y las formas herbáceas de las arbustivas.

Considerando estas dificultades, en este trabajo se definieron unidades de vegetación natural potencial, las cuales fueron utilizadas como base en el análisis a escala regional de la correspondencia entre el espectro polínico actual y la vegetación. Las unidades de vegetación potencial se describieron y caracterizaron considerando los estudios de vegetación previos, dando mayor énfasis a aquellos que incluyeron la heterogeneidad climática y geomorfológica de la región.

VEGETACION DE LOS PASTIZALES PAMPEANOS

La vegetación de los pastizales pampeanos está

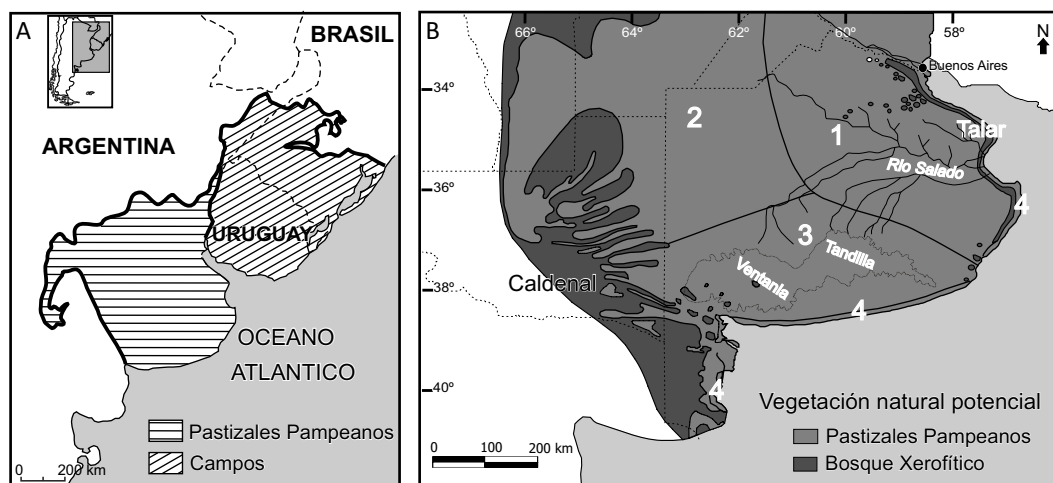


Figura 1. Mapa de ubicación. A, Pastizales del Río de la Plata (modificado de Soriano, 1991); B, Unidades de vegetación natural potencial para los Pastizales Pampeanos: (1) Pampa Oriental, (2) Pampa Interior, (3) Pampa Austral, (4) Médanos costeros, y Bosque Xerofítico (Caldenal y Talar).

caracterizada por las gramíneas (Poaceae) que son la familia más importante tanto en número de especies como abundancia. Otras familias importantes son Asteraceae, Fabaceae, Cyperaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Apiaceae, y Chenopodiaceae (León, 1991). Las especies de estas familias están presentes como acompañantes en las diferentes comunidades de los pastizales o constituyendo comunidades edáficas *per se*.

El predominio de las gramíneas está asociado a suelos desarrollados principalmente sobre *loess* arenoso y arenas limo arcillosas y a condiciones climáticas templadas que han favorecido la expansión y diversificación de los pastizales (Cabrera, 1976). Aún cuando las condiciones climáticas y las características edáficas son similares a otras regiones del mundo en donde el bioma potencial es el bosque, es notoria la ausencia de árboles en esta región. Esta ausencia ha sido probada experimentalmente y se han propuesto como causas posibles la interacción entre la competencia de las gramíneas, las sequías estivales y las condiciones físicas de los suelos como textura fina y baja aireación (Facelli & León, 1986). Los disturbios naturales o antropogénicos, que minimizan el efecto competitivo de las gramíneas y/o afectan la estructura del suelo, han permitido la invasión de especies arbóreas naturales o exóticas en los pastizales pampeanos durante los últimos 100 años (León & Anderson, 1983; Ghersa *et al.*, 2002).

Actualmente los agroecosistemas han reemplazado a los pastizales en la mayor parte de la región y el paisaje ha sido transformado en un nuevo sistema altamente fragmentado (Ghersa & León, 2001). Sin embargo, aún se encuentran pastizales naturales o semi-naturales en áreas muy bajas o áreas serranas que no han sido cultivadas (León *et al.*, 1984). También persisten fragmentos de algunas comunidades originales de los pastizales en la red de corredores generada por los caminos, las vías férreas y los alambrados (Ghersa & León, 2001).

Límites actuales de los pastizales pampeanos

Fisonómicamente, la vegetación de la región se puede considerar como un pastizal rodeado por un bosque xerofítico (Provincia del Espinal, Cabrera 1976). Actualmente, en algunos sectores, los límites entre los pastizales pampeanos y el bosque xerofítico están definidos por líneas teóricas porque no existen

evidencias de la vegetación original que permitan establecer la discontinuidad entre un tipo fisonómico y otro. En otros sectores los límites son zonas de transición donde alternan fragmentos de ambos tipos de vegetación.

El límite norte estaría determinado por el contacto con el bosque xerofítico caracterizado por *Prosopis Algarobilla* y *P. nigra* (Distrito del Ñandubay, Cabrera, 1976) y el bosque de *P. nigra* y *P. alba* (Distrito del Algarrobo, Cabrera, 1976). Esta región ha sido destinada a la agricultura desde finales del siglo XIX y los bosques fueron explotados en forma total. Esto facilitó la expansión de los pastizales y la eliminación de las evidencias que señalaban los límites originales (León, 1991).

El límite oeste y sudoeste de los pastizales pampeanos estaría determinado por el contacto con un bosque xerofítico abierto caracterizado por *Prosopis caldenia* (Distrito del Caldenal, Cabrera, 1976). Por un lado, los incendios, el pastoreo y la dispersión de las semillas por el ganado, durante los primeros 300 años de la colonización europea, promovieron la invasión de especies leñosas del bosque xerofítico en los pastizales. Por otro lado, estos bosques fueron explotados para utilizar la madera como combustible o en la construcción de las vías férreas en las primeras décadas del siglo XX (León & Anderson, 1983). De esta manera, el límite original se transformó y actualmente es un amplio ecotono pastizal-bosque xerofítico, donde los pastizales alternan con comunidades arbustivas y elementos arbóreos del bosque xerofítico. No se ha podido determinar si esta zona transicional corresponde a una expansión del bosque xerofítico sobre los pastizales o si son relictos del bosque que fue casi completamente destruido.

En el noreste los pastizales pampeanos limitan con el bosque xerofítico dominado por *Celtis tala* (Subdistrito del Tala, Cabrera, 1976), que penetra por el noreste y se extiende a lo largo de la costa atlántica hasta los 38° S sobre los cordones conchiles del Holoceno y dunas de limo (Parodi, 1940; Cabrera, 1968). El área ocupada actualmente por este bosque es menor a la potencial debido al impacto antrópico al que ha sido sometido (Arditi *et al.*, 1988). Su distribución es en forma de isletas de tamaño variable (1 a 30 ha.) formando en conjunto franjas paralelas o subparalelas a la costa y en general ocupando suelos modificados o lugares topográficamente altos. El Talar ha sido

definido como una comunidad edáfica dentro de los pastizales pampeanos (Cabrera, 1976), de manera que su distribución geográfica está relacionada con condiciones geomorfológicas más que con condiciones climáticas.

UNIDADES DE VEGETACIÓN NATURAL POTENCIAL DE LOS PASTIZALES PAMPEANOS

El concepto de vegetación potencial es una abstracción que se establece mediante el conocimiento de la vegetación actual, sus tendencias sucesionales y sus relaciones con las condiciones ambientales (Burkart *et al.*, 2005). De acuerdo con Tuxen (1956) la vegetación natural potencial es aquella que potencialmente se establecería sin la intervención humana y si se cumplieran todas las etapas de sucesión bajo las condiciones edáficas y climáticas actuales. Se excluyen de esta clasificación a los ecosistemas antropogénicos como cultivos, pasturas cultivadas, plantaciones de árboles o tierras de pastoreo modificadas.

A pesar de la aparente uniformidad fisonómica y topográfica de los pastizales pampeanos, es posible reconocer subregiones con características propias, donde las fisonomías comunes (estepas y praderas herbáceas, pajonales de hidrófitas, vegas de ciperáceas, etc.) están conformadas por las mismas o a veces por distintas comunidades vegetales combinadas en proporciones diferentes (Burkart *et al.*, 2005). La característica de heterogeneidad del paisaje ha sido expresada como un mosaico de comunidades vegetales asociado con las variaciones topográficas y edáficas (Ghersa & León, 2001). Esta relación entre comunidades vegetales y características edáficas ha sido utilizada como un modelo empírico para mapear la distribución de los principales grupos de comunidades vegetales potenciales para un sector de los pastizales pampeanos (Burkart *et al.*, 2005). El mapa originado fue utilizado en el análisis del impacto de las actividades agrícolas, del pastoreo y de las inundaciones sobre las comunidades, y de la capacidad que tendría la vegetación de recuperar su condición original si la presión fuera eliminada.

En este trabajo se definen cuatro unidades de vegetación natural potencial para los pastizales pampeanos: Pampa Oriental, Pampa Interior, Pampa Austral y Médanos costeros, entre los 33° - 38°S y 57° -

66°O (Figura 1B). Esta división se realizó de acuerdo con el concepto de vegetación natural potencial (Tuxen, 1956) y a una escala espacial comparable a las subregiones definidas por León (1991). Se consideraron los trabajos fitosociológicos y descriptivos (Frenguelli, 1940; Parodi, 1940, 1947; Cabrera, 1941, 1951, 1968, 1976; Vervoost, 1967; Frangi, 1975; Verettoni & Aramayo, 1976; Lamberto, 1987; Frangi & Bottino, 1995), los registros históricos (Garavaglia, 1999) y la heterogeneidad climática y geomorfológica de la región (León, 1991; Cantero *et al.*, 1998).

Pampa Oriental

Potencialmente la cobertura vegetal de esta unidad sería mayor de 90%, a excepción de los suelos halomórficos donde sería menor. La estructura de la vegetación en el eje de la cuenca tectónica del río Salado (Figura 1B) correspondería a una pradera por carecer de función caducifolia, mientras que en el sector norte sería de pradera en años húmedos y pseudostepa en años secos (Ghersa & León, 2001). La vegetación natural potencial estaría dominada por gramíneas de los géneros *Stipa*, *Piptochaetium* y *Aristida*. En las áreas más bajas además estarían presentes especies adaptadas a frecuentes inundaciones como *Sporobolus indicus*, *Paspalidium paludivagum*, *Distichlis scoparia*, *Paspalum dilatatum* y *Danthonia montevidensis*. Además de las gramíneas aparecerían numerosas hierbas acompañantes (*Phyla* sp., *Carex* sp., *Adesmia* sp., *Alternanthera* sp., *Pamphalea* sp., *Vicia* sp. y *Eryngium* sp.). Los arbustos estarían escasamente representados por *Baccharis* sp., *Eupatorium buniifolium* y *Margyricarpus pinnatus*. Probablemente, como ocurre en la actualidad, serían muy frecuentes las comunidades edáficas como: comunidades hidrófitas de ciperáceas (*Schoenoplectus chilensis*), espadañales (*Zizaniopsis bonariensis*), juncuales (*Schoenoplectus californicus*), totorales (*Typha domingensis* y *T. latifolia*), hunquillares (*Juncus acutus*) y duraznillares (*Solanum glaucophyllum*). En suelos halomórficos dominarían gramíneas como *Distichlis scoparia*, *Sporobolus pyramidatus* y *Monerma cylindrica* acompañadas por otras hierbas. En suelos arcillosos, salobres e inundables como marismas y bordes de laguna se desarrollarían comunidades halófitas de *Spartina densiflora*, *Distichlis spicata* y *Chloris halophila*, acompañadas por *Sarcocornia perennis*, *Cressa truxillensis*, *Sesuvium portulacastrum*, *Atriplex prostrata* y *Limonium*

brasiliensi (Cabrera, 1976; León, 1991).

Pampa Interior

Se caracteriza por el desarrollo de suelos sobre sedimentos arenosos o arenosos loesoides y relieves ondulados relacionados con médanos antiguos e incluso médanos actuales. Potencialmente la cobertura vegetal oscilaría entre 60 y 80%. La estructura de la vegetación se correspondería a una estepa con periodo de reposo durante el final del verano y en algunos años durante el invierno a causa de las bajas temperaturas (Ghersa & León, 2001). La comunidad vegetal estaría dominada por las gramíneas *Sorghastrum pellitum*, *Elyonurus muticus* y varias especies del género *Stipa*, acompañadas por especies de los géneros *Aristida*, *Bothriochloa*, *Chloris*, *Eragrostis*, *Poa*, *Bromus*, *Digitaria* y *Piptochaetium*. Entre las hierbas acompañantes estarían presentes *Glandularia* sp., *Macrosiphonia* sp., *Mitracarpus* sp., *Relbunium* sp. y *Stevia* sp. Las comunidades edáficas más importantes serían los pastizales psammófitos de *Elyonurus muticus* e *Hyalis argentea* sobre médanos fijos y las comunidades halófitas de *Sporobolus rigens*, *Distichlis scoparia*, *D. spicata*, *Spartina densiflora* y *Paspalum vaginatum* en los bajos y lagunas. En el estrato arbustivo serían frecuentes *Discaria americana*, *Geoffroea decorticans* y varias especies del género *Baccharis* (Ragonese & Covas, 1947; Cabrera, 1976; León, 1991; Cantero *et al.*, 1998).

Pampa Austral

Potencialmente la cobertura vegetal no sería total, quedando áreas de suelo sin cobertura durante gran parte del año. La estructura se correspondería a una estepa con función caducifolia bien acentuada en periodos con condiciones climáticas adversas (Cabrera, 1968). La vegetación estaría dominada por varias especies del género *Stipa*, *Piptochaetium napostaense*, *P. Lejopodium* y *Poa ligularis*. Como hierbas acompañantes estarían presentes las mismas que en la Pampa Oriental, con la diferencia en algunas especies endémicas como *Sphaeralcea australis* y *Micropsis australis*. (Cabrera, 1976; León, 1991). Las comunidades edáficas más importantes serían las comunidades halófitas de *Distichlis spicata* y *D. scoparia* y las comunidades de *Distichlis spicata*, *Schoenoplectus americanus*, *Sarcocornia perennis*, *Suaeda patagonica*, *Atriplex undulata* y *Limonium brasiliensi* en las lagunas salobres y salitres (Verettoni,

1961; Verettoni & Aramayo, 1976; Batista *et al.*, 1988). Actualmente, los sistemas serranos de Tandilia y Ventania se caracterizan por una gran diversidad de comunidades vinculada a la heterogeneidad del relieve. En los suelos más profundos están presentes pastizales de *Paspalum quadrifolium*, con *Eryngium* sp., *Cortadeira selloana*, *Colletia paradoxa* y *Dodonaea viscosa*, mientras que en los suelos poco profundos se encuentran pastizales de altura de *Stipa* y *Piptochaetium*, acompañadas por *Festuca ventanica*, *Festuca pampeana*, *Stipa juncoides*, *Senecio ventanensis*, *Plantago bismarkii* y *Mimosa rocae*. En los suelos rocosos es frecuente la presencia de algunos elementos arbóreos (*Prosopidastrum* sp., *Schinus longifolia*, *Geoffroea decorticans*) y de comunidades arbustivas de *Baccharis tandilensis*, *Eupatorium bunnifolium*, *Baccharis articulata* y *Discaria americana* (Frangi, 1975; León, 1991; Frangi & Bottino, 1995).

Médanos costeros

Esta unidad ocupa una franja de ancho variable y se corresponde con las barreras medanosas litorales. La vegetación natural potencial de los médanos sería un pastizal psammófito de composición florística diversa. Las comunidades desarrolladas en la barrera oriental estarían formadas por elementos provenientes de la costa sur de Brasil y Uruguay, mientras que aquellas desarrolladas en la barrera medanosa austral compartirían elementos con los médanos de la unidad Pampa Interior (Cabrera, 1941).

En la barrera oriental se podrían distinguir varias comunidades: la comunidad de *Panicum racemosum* y *Spartina ciliata*, acompañadas por *Calycera crassifolia* y *Senecio crassiflorus* en las zonas elevadas y en las laderas de los médanos vivos; *Androtrichium trigynum* y *Tessaria absinthioides*, acompañadas por *Cortadeira dioica*, *Poa lanuginosa*, *Hydrocotyle bonariensis* e *Imperata brasiliensis* sobre los médanos bajos o depresiones intermedanas; la comunidad de *Poa lanuginosa* y *Adesmia incana* en los médanos fijos y comunidades de ciperáceas (*Schoenoplectus californicus*, *S. maritimus* var. *digynus*, *Carex extensa* var. *vixdentata*, *Heleocharis montevidensis*), juncáceas (*Juncus acutus*, *J. densiflorus*, *J. microcephalus*) y tifáceas (*Typha angustifolia* y *T. latifolia*) en las depresiones muy húmedas (Cabrera, 1941). En la barrera medanosa austral, se podrían distinguir comunidades de *Panicum urvilleanum* y *Hyalis argentea* con *Poa lanuginosa*, *Senecio quequensis* y *Calycera crassifolia* sobre los médanos vivos y

Sporobolus rigens, *Hyalis argentea*, *Cortadeira selloana*, y *Discaria americana* sobre los médanos fijos. En las depresiones intermedanasas húmedas predominaría *Cortadeira selloana*, *Poa lanuginosa*, *Hydrocotyle bonariensis* y *Solidago chilensis* (Cabrera, 1941; Fontana, 2005b).

RELACIÓN VEGETACIÓN POTENCIAL – POLEN

La relación de la vegetación y el espectro polínico para la región de los pastizales pampeanos ha sido descrita y analizada detalladamente en Tonello & Prieto (2008). En este trabajo se presentan los principales tipos polínicos con el objetivo de caracterizar los patrones de distribución espacial y compararlos con las unidades de vegetación natural potencial. Los datos polínicos provienen de la base de datos del Grupo de Paleoecología y Palinología de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina). Algunos tipos polínicos identificados en categorías taxonómicas inferiores fueron agrupados en unidades de mayor jerarquía, por ejemplo a nivel de familia o subfamilia (Asteraceae subf. Asteroideae o Apiaceae).

El espectro polínico actual fue dividido en cinco grupos mediante un análisis de agrupamiento (Figura 2A). Los grupos B, C y D representan a la vegetación de los pastizales pampeanos, mientras que los grupos A y E representan a la vegetación del bosque xerofítico (Figura 2B).

El grupo B incluye muestras que representan: (1) las comunidades del ecotono pastizal-bosque xerofítico donde los pastizales alternan con comunidades arbustivas y árboles aislados del bosque xerofítico, caracterizadas por Poaceae y acompañadas por Asteraceae subf. Asteroideae, Chenopodiaceae y taxa xerofíticos; (2) los pastizales psammofíticos de las dunas arenosas de la Pampa Interior, dominados por *Elyonurus muticus* (Poaceae) y *Hyalis argentea* (Asteraceae subf. Asteroideae) y las comunidades arbustivas del ecotono pastizal-bosque xerofítico caracterizadas por varias especies de *Baccharis* sp. (Asteraceae subf. Asteroideae); (3) las comunidades halófitas de la Pam-pa Oriental, Pampa Interior y del ecotono pastizal-bosque xerofítico, caracterizadas principalmente por Chenopodiaceae (Figura 2A y B).

El grupo C reúne a las muestras de las unidades de vegetación Pampa Oriental y Austral, junto con aquellas de las áreas más húmedas de la Pampa Interior

y de la unidad Médanos costeros (Figura 2B). Este grupo está caracterizado por Poaceae, asociada a otros representantes herbáceos como Asteraceae subf. Asteroideae, Cyperaceae, Asteraceae subf. Cichorioideae y Chenopodiaceae. Las muestras con los mayores valores de Asteraceae subf. Asteroideae corresponden a la unidad Pampa Austral donde los arbustos de los géneros *Baccharis* y *Eupatorium* son componentes importantes de las comunidades vegetales. Las muestras con los mayores valores de Cyperaceae representan a comunidades que se desarrollan en áreas bajas o depresiones inundables distribuidas en diferentes unidades de los pastizales. Las muestras con los mayores porcentajes de Asteraceae subf. Cichorioideae pertenecen a la Pampa Austral (Figura 2A y B). Dentro de este grupo están incluidas las muestras pertenecientes a la unidad Médanos costeros, que representan comunidades psammofitas (altos valores de Poaceae) e hidrófitas de las áreas intermedanasas (altos valores de Cyperaceae).

El grupo D representa comunidades edáficas de hidrófitas ubicadas en diferentes unidades de los pastizales. Están dominadas principalmente por Cyperaceae, acompañadas por Poaceae, Chenopodiaceae y Asteraceae subf. Asteroideae (Figura 2A y B).

Los agrupamientos de las muestras polínicas de los pastizales (grupos B, C y D) están definidos por los tipos polínicos Poaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae subf. Asteroideae, Asteraceae subf. Cichorioideae, Cyperaceae y Apiaceae. Los mapas isopolínicos reflejan la distribución espacial de estos tipos tanto a escala regional como local (Figura 3).

Poaceae representa la familia más importante en término de número de especies y abundancia de los pastizales pampeanos, siendo *Stipa*, *Piptochaetium*, *Poa*, *Aristida*, *Bothriochloa*, *Panicum* y *Paspalum* los géneros mejor representados. El mapa isopolínico señala porcentajes mayores de 50% en el sector central de los pastizales mientras que valores entre 30 y 50% están presentes en el resto del área con excepción del ecotono pastizal-bosque xerofítico donde la abundancia es menor de 30% (Figura 3A).

Chenopodiaceae representa una familia con aproximadamente 100 géneros, la mayoría de los cuales están asociados a suelos halomórficos (e.g. *Sarcocornia*, *Atriplex*, *Chenopodium*, *Suaeda*). El mapa isopolínico muestra valores menores de 30% en todo el área mientras que valores mayores de 30% caracterizan

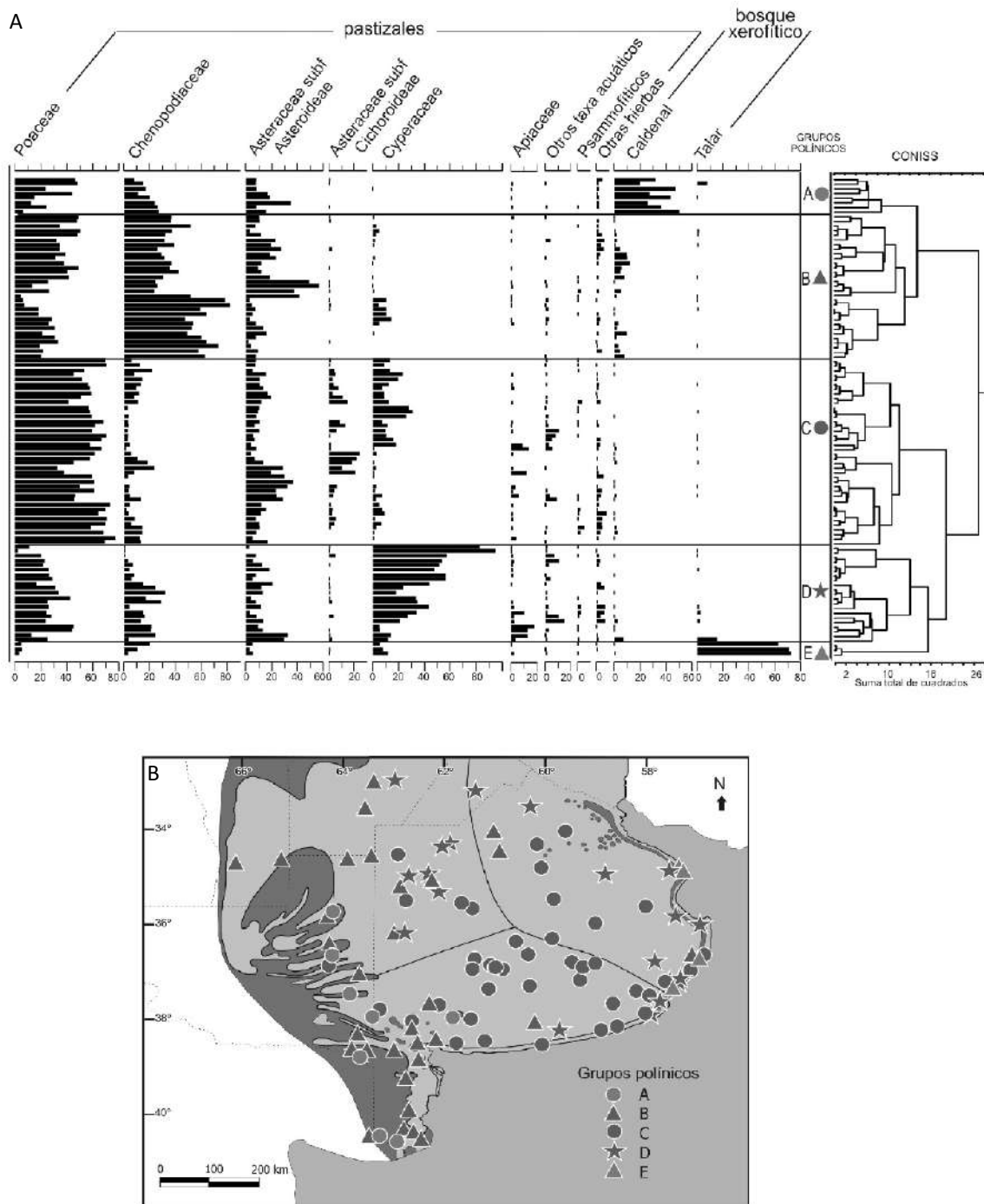


Figura 2. A, Diagrama de los tipos polínicos seleccionados y análisis de agrupamiento. El tipo polínico Caldenal incluye: *Celtis tala*, *Jodina rhombifolia* y *Sambucus australis*, y el tipo polínico Caldenal: *Prosopis*, *Schinus*, *Ephedra*, *Condalia microphylla* y otros taxones xerofítico; B, Ubicación de las muestras de polen superficial de cada grupo obtenido por el análisis de agrupamiento.

comunidades edáficas como marismas y salitrales próximos a la costa y depresiones y bordes de lagunas de la Pampa Interior y del ecotono pastizal-bosque xerofítico (Figura 3B).

Asteraceae subf. Asteroideae está representada por hierbas tanto naturales como introducidas (*Stevia*,

Vernonia, *Solidago*, *Facelis*, *Berroa*, *Pamphalea*, *Hyalis*, *Senecio*) y algunos arbustos (*Baccharis*, *Eupatorium*). Algunas de las hierbas son consideradas malezas y son frecuentes en habitats disturbados (*Artemisa*, *Cirsium*, *Cynara*). El mapa isopolínico muestra valores menores de 10% en los pastizales de la Pampa Oriental, mientras

que valores mayores de 10% están presentes principalmente en el sector sur y oeste de la Pampa Interior, representando los pastizales psamofíticos dominados por *Hyalis argentea*, y en la Pampa Austral y en el Caldenal donde los géneros arbustivos forman comunidades importantes (Figura 3C).

Asteraceae subf. Cichorioideae representa principalmente hierbas nativas (e.g. *Hypochoeris* sp., *Hieracium* sp. y *Picrosia* sp.). El mapa isopolínico presenta valores entre 10 y 20%, caracterizando algunas comunidades de la Pampa Austral (Figura 3D). Los valores menores al 5% están presentes en un gran sector de los pastizales y del bosque xerofítico (Caldenal), donde valores mayores representan situaciones locales probablemente relacionadas a disturbio. Valores polínicos entre 10 y 20% en el sector norte de los pastizales pampeanos han sido asociados con malezas producto del disturbio antrópico relacionado a las actividades agrícolas (Prieto *et al.*, 2004).

Cyperaceae reúne varias especies asociadas con comunidades hidrófitas de depresiones inundables e intermedanas, orillas de arroyos y lagunas. El mapa isopolínico muestra valores entre 10 y 50% en la Pampa Oriental, donde los valores mayores de 50% corresponden a situaciones locales. Las curvas de 50 y 70% en el límite norte de los pastizales pampeanos deben ser interpretadas cuidadosamente porque no

están reflejando estrictamente un patrón local de vegetación sino que son un artificio de la metodología de interpolación en la construcción de las curvas, que suele introducir sesgos en las áreas límites o áreas borde (Figura 3E).

Apiaceae representa una familia que comprende, entre otras, especies de los géneros *Hydrocotyle*, *Eryngium* y *Apium*. Está distribuida en las distintas unidades de los pastizales pampeanos con valores menores de 5% mientras que valores mayores representan situaciones locales que corresponden a comunidades asociadas a zonas de mayor disponibilidad hídrica o a comunidades caracterizadas por diversas especies de *Eryngium* presentes en áreas serranas de la Pampa Austral (Figura 3F).

CONSIDERACIONES FINALES

A pesar de las dificultades que presentan estos ecosistemas, el análisis del espectro polínico actual en relación con las unidades de vegetación natural potencial permitió establecer las relaciones entre los principales tipos polínicos y los patrones de vegetación en los pastizales pampeanos. Se identificó un patrón regional a nivel de bioma, que permitió separar a los pastizales (grupo C) del bosque xerofítico (grupos A y E) y un patrón a escala local dentro de los pastizales

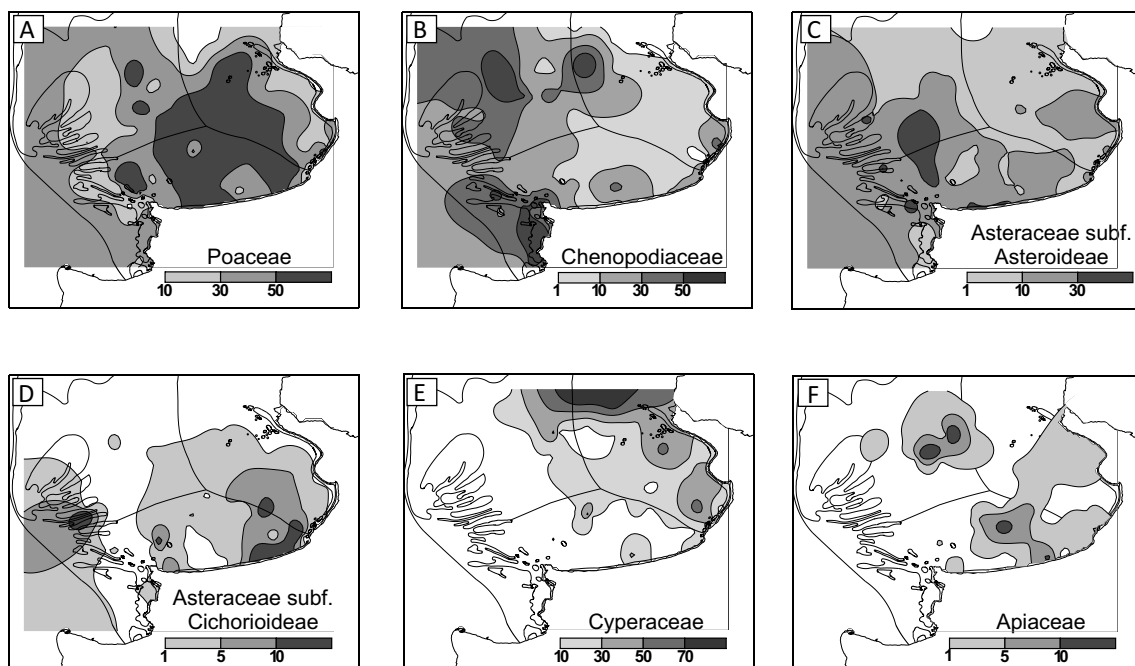


Figura 3. Mapas isopolínicos de los tipos polínicos seleccionados. Los intervalos entre curvas se definieron de acuerdo a la abundancia (expresada en porcentaje) de cada tipo polínico.

(grupos B y D).

El bioma pastizales pampeanos esta representado en el espectro polínico por el grupo C y definido por la variable Poaceae (Figuras 2A y 3). Sin embargo, las diferentes unidades de vegetación natural potencial no son fácilmente distinguibles a partir del espectro polínico como tampoco lo son exclusivamente desde el punto de vista florístico. La dificultad para separar los pastizales pampeanos en diferentes unidades de vegetación únicamente a partir del análisis polínico ya ha sido evidenciada en trabajos anteriores (Prieto, 1992, 1996; Tonello & Prieto, 2003). Esta dificultad, común a otras regiones de pastizales, ha sido relacionada con la baja resolución taxonómica de Poaceae para diferenciar los diferentes géneros.

Las variables Chenopodiaceae, Asteraceae subf. Asteroideae, Cyperaceae y Apiaceae que representan las familias acompañantes de las gramíneas en los pastizales a escala regional (grupo C) definen a escala local diferentes comunidades edáficas (grupos B y D). A escala local, estas variables han permitido diferenciar claramente las distintas comunidades vegetales de la marisma de la laguna de Mar Chiquita en el sudeste de la Pampa Oriental (Stutz & Prieto, 2003) así como algunas de las comunidades vegetales de los médanos costeros del sur de la Pampa Austral (Fontana, 2005b).

Las unidades de vegetación del bosque xerofítico fueron fácilmente identificables por la presencia y distribución de los tipos polínicos diagnósticos: *Prosopis*, *Schinus*, *Condalia microphylla*, *Ephedra* y otros taxones xerofíticos (Tonello & Prieto, 2008).

El análisis entre el espectro polínico actual y la vegetación ha aportado un importante conocimiento de esta relación para los pastizales pampeanos a escala regional. Los resultados podrán ser utilizados como análogo actual en la interpretación de registros polínicos fósiles y constituyen la base para el análisis de la relación vegetación-polen-clima.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Proyectos FONCYT-PICT 07-06477 y PICT 05-32345), CONICET (Proyecto PIP 05-5667) y Universidad Nacional de Mar del Plata (Proyecto 15/E296). A las revisoras S. Stutz y T. Dutra por los comentarios y sugerencias del manuscrito.

REFERENCIAS

- Alberdi, M.T.; Leone, G. & Tonni, E.P. 1995. *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años*. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 423 p.
- Arditi, S.; Goya, J.; Muriello, S.; Placci, G.; Ramadori, D. & Brown, A. 1988. Estructura y funcionamiento de los bosques nativos de tala y coronillo del área costera del Río de la Plata. In: CONGRESO FORESTAL ARGENTINO, 6, 1988. *Actas*, Santiago del Estero, p. 182-188.
- Batista, W.B.; Leon, R.J.C. & Perelman, S.B. 1988. Las comunidades vegetales de un pastizal natural de la región de Laprida, Prov. de Buenos aires, Argentina. *Phytocoenologia*, **16**(4):465-480.
- Burkart, S.E.; Garbulsky, M.F.; Ghersa, C.M.; Guershman J.P.; León, R.J.C.; Oesterheld, M.; Paruelo, J.M. & Perelman, S.B. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeño bonaerense. In: M. Oesterheld; M.R. Aguiar; C.M. Ghersa & J.M. Paruelo (eds.) *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León*. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, p. 379-399.
- Cabrera, A.L. 1941. Las comunidades vegetales de las dunas costaneras de la provincia de Buenos Aires. *DAGI Publicaciones Técnicas*, **1**(2):1-43.
- Cabrera, A.L. 1951. Territorios fitogeográficos de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, **4**(1):21-65.
- Cabrera, A.L. 1968. Vegetación de la Provincia de Buenos Aires. In: A. Cabrera (ed.) *Flora de la Provincia de Buenos Aires*, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, p. 101-123.
- Cabrera, A.L. 1976. *Regiones fitogeográficas argentinas*, 2ª ed. Buenos Aires, ACME, 85 p.
- Cantero, J.J.; León, R.J.C.; Cisneros, J.M. & Cantero, A. 1998. Habitat structure and vegetation relationships in central Argentina salt marsh landscapes. *Plant Ecology*, **137**: 79-100.
- Facelli, J.M. & León, R.J.C. 1986. El establecimiento espontáneo de árboles en la Pampa. Un enfoque experimental. *Phytocoenologia*, **14**(2):263-274.
- Fontana, S.L. 2005a. Holocene vegetation history and palaeoenvironmental conditions on the temperate Atlantic coast of Argentina, as inferred from multi-

- proxy lacustrine records. *Journal of Paleolimnology*, **34**:445-469.
- Fontana, S.L. 2005b. Coastal dune vegetation and pollen representation in south Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Biogeography*, **32**(4): 719-735.
- Frangi, J. 1975. Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, **16**(4):294-319.
- Frangi, J.L. & Bottino, O.J. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, **71**(1):93-133.
- Frenguelli, J. 1940. *Rasgos principales de Fitogeografía Argentina*. La Plata, Publicaciones Didáctica y de Divulgación Científica del Museo de La Plata, 119 p.
- Garavaglia, J.C. 1999. *Pastores y labradores de Buenos Aires. Una historia agraria de la campaña bonaerense 1700-1830*. Buenos Aires, Ediciones de la Flor, 408 p.
- Ghersa, C.M. & León, R.J.C. 2001. Ecología del Paisaje Pampeano: consideraciones para su manejo y conservación. In: Z. Naveh & A.S. Lieberman (eds.) *Ecología de Paisajes, Teoría y Aplicación*, Facultad de Agronomía, p. 471-512.
- Ghersa, C.M.; De la Fuente, E.B.; Suarez, S. & León, R.J.C. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, **88**:271-278.
- Lamberto, S. 1987. Vegetación Natural. In: M. Gonzalez-Uriarte; M. González; H. Kruger; S. Lamberto; G. Arbanesi & V.G. de Vercesi (eds.) *Evaluación expeditiva del recurso suelo y uso y cobertura de la tierra en el sur de la Provincia de Buenos Aires*, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - INTA, p. 51-53.
- León, R.J.C. 1991. Vegetación. In: R.T. Coupland (ed.) *Ecosystems of the World 8A. Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*, Elsevier, p. 380-387.
- León, R.J.C. & Anderson, D.L. 1983. El límite occidental del pastizal pampeano. *Tuexenia*, **3**:67-83.
- León, R.J.C.; Rush G.M. & Oesterheld, M. 1984. Pastizales pampeanos - impacto agropecuario. *Phytocoenología*, **12**(2/3):201-218.
- Parodi, L.R. 1940. Los bosques naturales de la Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **30**: 387-397.
- Parodi, L.R. 1947. La estepa pampeana. La vegetación de la República Argentina. *Anales Sociedad Argentina Estudios Geográficos*, **8**:143-207.
- Prieto, A.R. 1989. *Palinología de Empalme Querandies (Provincia de Buenos Aires): un modelo paleoambiental para el Pleistoceno tardío-Holoceno*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Tesis Doctoral, 207 p.
- Prieto, A.R. 1992. Dispersión polínica actual en relación con la vegetación en la estepa pampeana: primeros resultados. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial*, **2**:91-95.
- Prieto, A.R. 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research*, **45**:73-88.
- Prieto, A.R., 2000. Vegetational history of the late glacial-Holocene transition in the grassland of eastern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **157**:167-188.
- Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. & Fernández, C. 2004. Environmental history since 11,000 yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina from alluvial sequences of Luján River. *Quaternary Research*, **62**(2):146-161.
- Quattrocchio, M.E. & Borromei, A.M. 1998. Paleovegetational and paleoclimatic changes during the Late Quaternary in Southwestern Buenos Aires province and Southern Tierra del Fuego (Argentina). *Palynology*, **22**:67-82.
- Ragonese, A. & Covas, C. 1947. La flora halófila del sur de la provincia de Santa Fe (República Argentina). *Darwiniana*, **7**:401-496.
- Sala, O.E.; Austin, A.T. & Vivanco, L. 2001. Temperate grassland and shrubland ecosystems. *Encyclopedia of Biodiversity*, **5**:627-635.
- Soriano, A. 1991. Rio de la Plata Grasslands. In: R.T. Coupland (ed.) *Ecosystems of the World 8A. Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*, Elsevier, p. 367-369.
- Stutz, S. & Prieto, A.R. 2003. Modern pollen and Vegetation relationships in Mar Chiquita coastal lagoon area, southeastern Pampa grasslands, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **126**: 183-195.
- Stutz, S.; Prieto, A.R. & Isla, F.I. 2005. Holocene evolution of the Mar Chiquita coastal lagoon area

- (Argentina) indicated by pollen analysis. *Journal of Quaternary Science*, **21**:17-28.
- Tonello, M.S. 2006. *Reconstrucciones paleoclimáticas cuantitativas para el Cuaternario tardío de los pastizales pampeanos, basadas en la calibración de las relaciones polen-clima*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Tesis Doctoral, 167 p.
- Tonello, M.S. & Prieto, A.R. 2003. Relaciones cuantitativas polen-clima actual para el pastizal pampeano: primeros resultados. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie*, **5**(2):317-327.
- Tonello, M.S. & Prieto, A.R. 2008. Modern vegetation-pollen-climate relationships for the Pampa grasslands of Argentina. *Journal of Biogeography*, **35**(5):926-938.
- Tuxen, R. 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie*, **13**:5-42.
- Verettoni, H.N. 1961. *Las Asociaciones Halófitas del Partido de Bahía Blanca*. Bahía Blanca, Comisión Ejecutiva 150° Aniversario de la Revolución de Mayo, 105 p.
- Verettoni, H.N. & Aramayo, E. 1976. *Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca*. Bahía Blanca, Harris & Cía. S.R.L., 175 p.
- Vervoost, F.B. 1967. *Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado*. Buenos Aires, Instituto de Botánica Agrícola, 262 p. (Serie Fitogeográfica N° 7).
- Vilanova, I.; Prieto, A.R. & Espinosa, M. 2006. Palaeoenvironmental evolution and sea-level fluctuations along the southeastern Pampa grasslands coast of Argentina during the Holocene. *Journal of Quaternary Science*, **21**: 227-242.

RECONSTRUCCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y DEL CLIMA DE LOS PASTIZALES PAMPEANOS DURANTE EL PLEISTOCENO TARDÍO – HOLOCENO A TRAVÉS DEL ANÁLISIS PALINOLÓGICO

Aldo Raúl Prieto
Isabel Vilanova
Marcela Sandra Tonello
Silvina Stutz

ABSTRACT - VEGETATION AND CLIMATE RECONSTRUCTION DURING THE LATE PLEISTOCENE - HOLOCENE IN THE PAMPA GRASSLANDS OF ARGENTINA BASED ON PALYNOLOGICAL ANALYSIS

To reconstruct the late Pleistocene-Holocene vegetation and climate for the Pampa grasslands we reviewed 23 palynological records that have dating control and reliable pollen assemblages located between 34° - 39°S and 56° - 62°W. Five key proxy records were selected to illustrate the local and regional vegetation response to the climatic variability, the sea level fluctuations and the human impact. Vegetation history of the Pampa grasslands was mainly conducted at alluvial sequences since records from shallow lakes ("lagunas"), estuaries and continental shelf are scarce. In spite of differences in temporal and spatial resolution, the data allowed to evaluate the response of the vegetation to different forcings. Results of this study show (1) Changes in annual and effective precipitation, affecting the hydrology of the region during the late Pleistocene and Holocene, (2) Sea level variations as the main forcing affecting the coastal vegetation and the paleosalinity trends between 6500 and 4000 ¹⁴C years BP without dismissing a climatic forcing before 4000 ¹⁴C years BP (3) Development of extensive salt marshes along the southeast coast during the mid-Holocene, a totally different situation to the present one, and (4) An accurate correlation between human impact on vegetation and documentary records

over the last ca. 300 years.

INTRODUCCIÓN

Los registros paleontológicos, principalmente de vertebrados fósiles, y los estudios sedimentológicos han sido las herramientas paleoambientales primarias utilizadas en las reconstrucciones ambientales de los pastizales pampeanos para el Pleistoceno tardío – Holoceno (*e.g.* Tonni & Fidalgo, 1978; Tonni, 1992; Alberti *et al.*, 1995; Tonni *et al.*, 1999; Zárate, 2003, 2005). Durante los últimos 15 años los estudios palinológicos han provisto importantes datos *proxy* para realizar reconstrucciones regionales de la vegetación y de los cambios climáticos, principalmente para el Holoceno (Tabla 1). Recientemente, se comenzaron a utilizar los datos polínicos para estimar variables climáticas cuantitativas a partir de modelos que integran las relaciones vegetación - polen - clima actual (Tonello & Prieto, 2008) con los datos polínicos fósiles (Tonello, 2006; Tonello & Prieto, *en prep.*).

La historia de la vegetación de los pastizales pampeanos se reconstruyó principalmente a partir del análisis palinológico de sucesiones aluviales, ya que los registros provenientes de lagos someros ("lagunas") continentales y costeros y de la plataforma continental

Tabla 1. Secuencias palinológicas del Pleistoceno tardío-Holoceno de los pastizales pampeanos. Dataciones para este trabajo: (a) LP-787; (b) LP-1790; (c) Beta 175782. (*) TL: termoluminiscencia; A: aluvial; E: eólica; L: lagunar continental; Lc: lagunar costera; P: plataforma continental; T: estuárico

Sitios	Latitud	Longitud	Edad (¹⁴ C años AP)	Tipo de secuencia	Referencias
1. Río Luján (Paso de la Tropa)	34° 34'	59° 08'	3560 ± 60	A	Prieto <i>et al.</i> (2004)
2. T9-1	36° 45'	56° 37'	3287 ± 39 5360 ± 40	P	Vilanova <i>et al.</i> (2006b)
3. Empalme Querandíes (Arroyo Tapalqué)	37° 00'	60° 07'	1950 ± 100 7560 ± 160 9070 ± 140 9100 ± 150 9350 ± 190 9490 ± 150 10.750 ± 160	A-E	Prieto (1996, 2000)
4. Fortín Necochea	37° 23'	61° 08'	3630 ± 60	A	Nieto & Prieto (1987); Prieto (1996)
5. Laguna Hinojales	37° 34'	57° 27'	440 ± 60 4240 ± 60	L	Stutz <i>et al.</i> (2002); Borel <i>et al.</i> (2003)
6. La Lagunita (Mar Chiquita)	37° 42'	57° 21'	2570 ± 70 5130 ± 50	Lc	Stutz & Prieto (2003); Stutz <i>et al.</i> (2006)
7. Celpa (Mar Chiquita)	37° 44'	57° 25'	540 ± 100 2470 ± 85	Lc	Prieto (1993); Stutz <i>et al.</i> (2006)
8. Cerro La China	37° 57'	58° 37'	4550 ± 550 (*) 10.610 ± 180	E	Prieto & Paez (1989); Paez & Prieto (1993)
9. Laguna de los Padres	38° 02'	57° 33'	últimos 300 años	L	Prieto (1993); Mancini (1994)
10. Arroyo Sauce Chico	38° 05'	62° 16'	2610 ± 60 (a) 4060 ± 70 (b) 4400 ± 300 (*) 6170 ± 170	A-E	Prieto (1996)
11. Arroyo Las Brusquitas	38° 14'	57° 46'	2040 ± 80 2210 ± 70 3900 ± 70 5180 ± 80 6190 ± 160 6380 ± 60 36.130 ± 620	A	Prieto <i>et al.</i> (2003); Vilanova <i>et al.</i> (2006a)
12. Río Sauce Grande (La Toma)	38° 17'	61° 41'	995 ± 65 2075 ± 70 1150 ± 70	A-E	Madrid & Politis (1991)

Tabla 1. Continuación.

Sitios	Latitud	Longitud	Edad (^{14}C años AP)	Tipo de secuencia	Referencias
12. Río Sauce Grande (La Toma)	38° 17'	61° 41'	1185 \pm 35 1560 \pm 60 1570 \pm 45	A-E	Madrid & Politis (1991)
13. La Horqueta II (Río Quequén Grande)	38° 18'	58° 49'	9000 \pm 70 9070 \pm 140 9340 \pm 110 9820 \pm 110 10.270 \pm 70 19.840 \pm 310	A	Prieto (2000)
14. Arroyo La Ballenera	38° 19'	57° 57'	4120 \pm 60 6120 \pm 80 6790 \pm 90	A	Stutz <i>et al.</i> (1999); Borel (2007)
15. Arroyo Napostá Grande (García del Río)	38° 21'	62° 20'	2610 \pm 60	A	Grill (1995)
16. Río Sauce Grande (Terraza II)	38° 29'	61° 47'	2830 \pm 90 4060 \pm 80 (c) 5010 \pm 100	A	Borromei (1995)
17. Arroyo Napostá Grande (Chacra Santo Domingo)	38° 32'	62° 03'	1960 \pm 100	A	Grill (1997)
18. Río Sauce Grande (Balneario Saldungaray)	38° 40'	61° 45'	2820 \pm 50 7100 \pm 80	A	Borromei (1998)
19. Canal del Medio (Estuario de Bahía Blanca)	38° 49'	62° 17'	3470 \pm 40 3500 \pm 80	T	Borel & Gómez (2006)
20. Arroyo Claromecó	38° 50'	60° 05'	4350 \pm 60 5260 \pm 40 5390 \pm 50 5710 \pm 70 6540 \pm 60 6950 \pm 60	A	Vilanova (2005); Prieto <i>et al.</i> (2006)
21. Laguna del Sauce Grande	38° 57'	61° 22'	550 \pm 40 1275 \pm 50 1740 \pm 35 2450 \pm 65 2600 \pm 35	L	Fontana (2005)
22. La Olla 1	38° 60'	61° 21'	7040 \pm 55 7580 \pm 60 7635 \pm 75 7750 \pm 60 7920 \pm 90	Lc	Fontana (2005)
23. Ps2 (Estuario de Bahía Blanca)	39° 07'	61° 40'	2460 \pm 50 6350 \pm 40	T	Gómez <i>et al.</i> (2004, 2005)

son escasos (Tabla 1). Todos los datos palinológicos disponibles para el Cuaternario se enmarcan dentro del Pleistoceno tardío y el Holoceno, en virtud de ello este trabajo se centrará en este lapso. No existen evidencias polínicas ni paleobotánicas que muestren como ha sido la historia de la vegetación previa. Se ha inferido a partir de los registros de vertebrados fósiles que los pastizales y las estepas o las estepas arbustivas probablemente fueron las fisonomías predominantes durante el Pleistoceno (Alberdi *et al.*, 1995).

Del total de secuencias localizadas entre 34° - 39°S y 56° - 62°O que tienen dataciones numéricas y suficientes datos palinológicos (Figura 1, Tabla 1) se seleccionaron cinco registros representativos, con el objetivo de ilustrar la respuesta de la vegetación local y regional a la variabilidad climática, a las fluctuaciones del nivel del mar y al impacto antrópico. La mayoría están situados en la porción sur de los pastizales pampeanos (Figura 1) y provienen principalmente de sucesiones aluviales, que representan el relleno sedimentario de los valles fluviales actuales, con diferente resolución temporal y espacial. Estas secuencias palinológicas fueron seleccionadas porque

registran: (1) los cambios desde la transición Pleistoceno tardío - Holoceno (Empalme Querandíes, sitio 3, Figura 2; Prieto, 1996, 2000) y sobre la cual se realizaron estimaciones cuantitativas de los valores de la precipitación media anual (PMA) y de la eficiencia de la precipitación anual (EPA) mediante la técnica del Análogo Moderno (Tonello & Prieto, en prep.), (2) las fluctuaciones del nivel del mar, la influencia marina y la variabilidad climática durante los últimos 7000 ¹⁴C años (Arroyo Claromecó, sitio 20, Figura 3; Vilanova, 2005; Prieto *et al.*, 2006 y Arroyo Las Brusquitas, sitio 11, Figura 4; Prieto *et al.*, 2003; Vilanova *et al.*, 2006a), (3) la evolución de un lago somero (Laguna Hinojales, sitio 5, Figura 5; Stutz *et al.*, 2002; Borel *et al.*, 2003) y (4) las modificaciones de la vegetación por el impacto antrópico para los últimos siglos (Río Luján, sitio 1, Figura 6; Prieto *et al.*, 2004). Los cambios de la vegetación y las inferencias climáticas se discutieron a partir de las secuencias seleccionadas en relación con los datos disponibles de otras secuencias palinológicas (Tabla 1). Todas las edades están expresadas en años radiocarbónicos.

Detrás de la descripción compilatoria y la visión

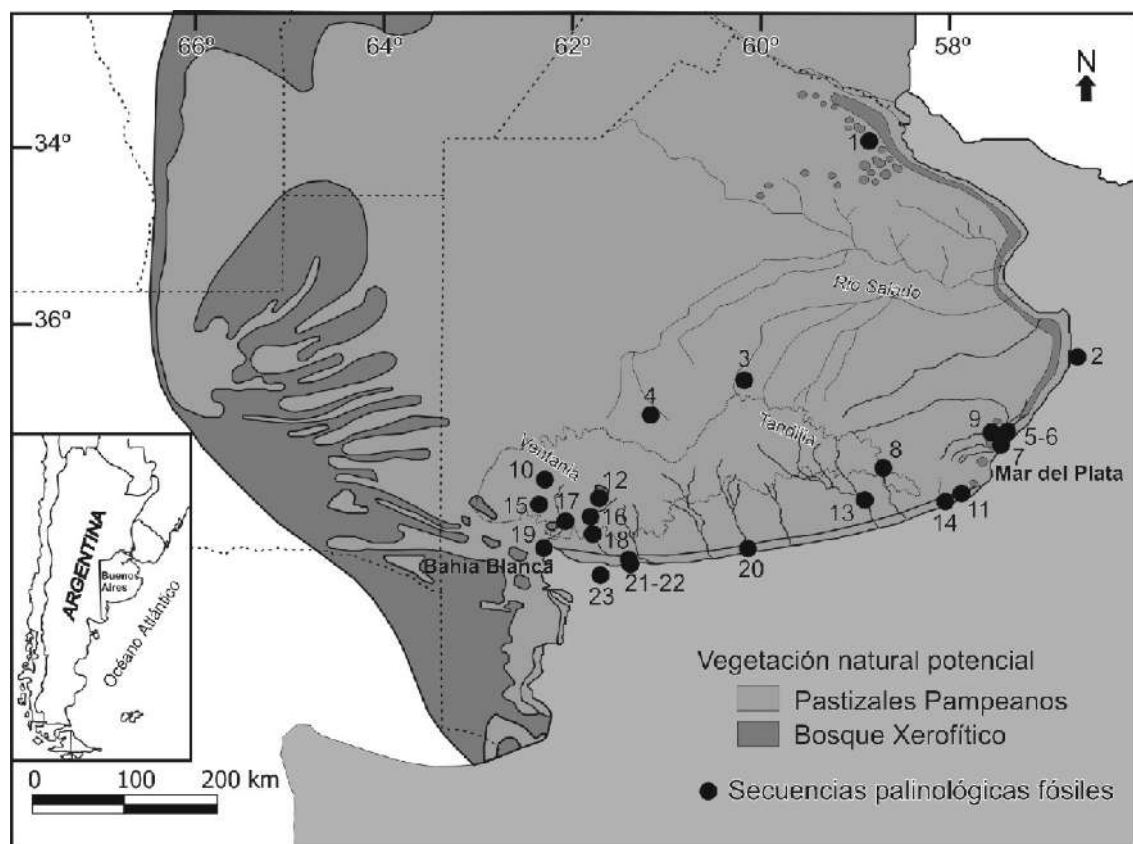


Figura 1. Mapa de ubicación de las secuencias palinológicas fósiles de los pastizales pampeanos (ver Tabla 1).

sintética y diacrónica de los resultados de los análisis palinológicos, existe el interés de valorar críticamente las potencialidades del análisis palinológico de sucesiones aluviales del Pleistoceno tardío – Holoceno de los pastizales pampeanos. Aún cuando los conjuntos polínicos provenientes de estas sucesiones pueden tener algún sesgo como resultado de las variaciones en las tasas de sedimentación y pedogénesis, estas sucesiones son extraordinariamente constantes y espacialmente continuas reflejando patrones regionales y contienen palinomorfos muy bien preservados y en cantidades abundantes que posibilitaron la obtención de importante información paleoambiental.

SECUENCIAS PALINOLÓGICAS DEL PLEISTOCENO TARDÍO

Solamente las secuencias Río Sauce Grande, Terraza II (sitio 16) y Empalme Querandíes (sitio 3, Figura 2) y algunos niveles de las secuencias Arroyo Napostá Grande (sitios 15, 17), La Horqueta II (sitio 13) y Arroyo Las Brusquitas (sitio 11, Figura 3) tienen datos polínicos para el Pleistoceno tardío (Tabla 1). Debido a las incertidumbres y los problemas en la correlación estratigráfica, es necesario un mayor control cronológico de aquellas secuencias polínicas ubicadas en el sudoeste de los pastizales pampeanos (sitios 15, 16, 17). En general, las sucesiones sedimentarias de las que se han obtenido los datos polínicos están constituidas por sedimentos aluviales y loess arenoso retrabajado por procesos fluviales que rellenan los valles fluviales actuales, excavados en depósitos de edad Plio-Pleistoceno (Zárate, 2005) o por acumulaciones fluviales efímeras y eólicas en relación con cursos fluviales inactivos (Zavala y Quattrocchio, 2001). Estas sucesiones son estratigráficamente similares y las dataciones radiocarbónicas sobre huesos, moluscos de agua dulce y carbonato de calcio (*e.g.* Bonadonna *et al.*, 1995; Figini *et al.*, 1995; Zárate *et al.*, 2000; Tonni *et al.*, 2003) indican que la depositación comenzó en algún momento entre *ca.* 40.000 y 30.000 años AP y finalizó *ca.* 10.000 años AP. La parte superior de estas sucesiones suele estar rematada por un suelo enterrado correlacionable con el Suelo Puesto Callejón Viejo (SPCV) (Fidalgo *et al.*, 1973) que ha sido identificado en posiciones estratigráficas similares en numerosos valles fluviales del sudoeste y centro (Zárate *et al.*, 2000) y noreste (Prieto

et al., 2004) de los pastizales pampeanos. Este suelo fue asignado al límite Pleistoceno – Holoceno (Fidalgo, 1992), sin embargo, no marca una fase de absoluta estabilidad de la superficie ni una completa cesación de la depositación (Zárate *et al.*, 2000). El intervalo pedogenético se habría iniciado *ca.* 10.000 – 11.000 años AP, pero el tiempo involucrado en el desarrollo del suelo es desconocido ya que es transgresivo temporalmente y su edad varía de acuerdo con la estabilidad geomorfológica del ambiente (Zárate, 2005). En los ambientes fluviales, donde se formaron cuerpos de agua o humedales en las llanuras de inundación, el suelo fue rápidamente sepultado entre *ca.* 11.000 y 9000 años AP (Figini *et al.*, 1998; Zárate *et al.*, 2000; Prieto, 2000; Prieto *et al.*, 2004). En las zonas bajas próximas a la costa la pedogénesis fue interrumpida *ca.* 6000 - 6500 años AP cuando el mar inundó esas áreas durante la transgresión marina del Holoceno medio. Aquellas áreas que no fueron inundadas por el mar, fueron afectadas por el ascenso del nivel de base. En consecuencia, los valles de los ríos y arroyos comenzaron a colmarse de sedimentos debido a la pérdida de capacidad de transporte fluvial, dando origen a los depósitos que sepultaron el SPCV durante el Holoceno. En cambio, en las áreas interfluviales los procesos pedogenéticos dieron lugar a los suelos actualmente cultivados (Zárate *et al.*, 2000). Por lo tanto, es necesario poner atención a la ubicación topográfica y estratigráfica de este paleosuelo, para evitar interpretaciones erróneas.

Historia de la vegetación y del clima durante el Pleistoceno tardío

Los registros polínicos sugieren que durante el Pleistoceno tardío amplias áreas del centro y sudoeste de los pastizales pampeanos estuvieron cubiertas por pastizales psammófitos (sitio 3, Figura 2) asociados con comunidades arbustivas en el sudoeste (sitios 15, 16, 17) las cuales abarcaron áreas más extensas que en la actualidad (Prieto, 2000). Las condiciones climáticas para la transición Pleistoceno tardío–Holoceno están indicadas en los registros polínicos por repetidos cambios abruptos en las proporciones y concentraciones de varios taxones como Asteraceae subf. Asteroideae, Asteraceae subf. Cichorioideae, Brassicaceae y tipo-*Carduus*, principalmente en las secuencias del sudoeste (sitios 15, 16, 17) y sudeste

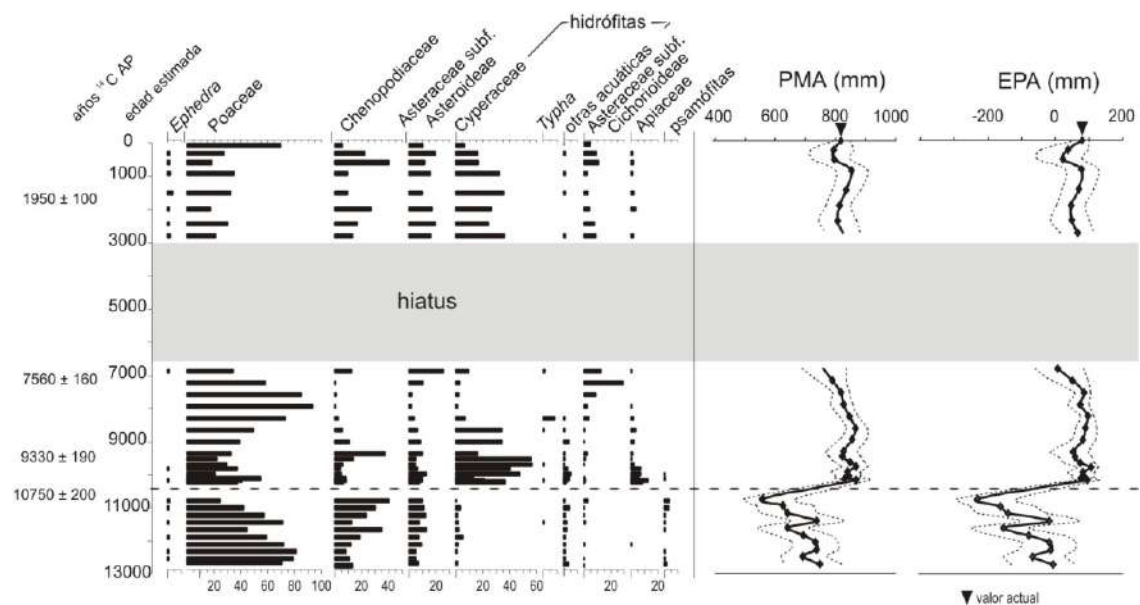


Figura 2. Diagrama polínico en porcentajes de la secuencia Empalme Querandíes (modificado de Prieto, 1996) y curvas de precipitación media anual (PMA) y eficiencia de la precipitación anual (EPA) (Tonello y Prieto, en prep.).

(sitios 13, 11, Figura 4) que en las del centro de los pastizales (sitio 3, Figura 2). Estos taxones representan actualmente a especies que son comunes en sitios disturbados por la acción antrópica, sugiriendo que esos pastizales psammófitos sufrieron frecuentes disturbios naturales, como episodios de inundación rápidos y repentinos en depresiones o planicies de inundación de los valles, causados por eventos inusuales de precipitación (Prieto, 2000; Prieto *et al.*, 2003). Algunas de las muestras polínicas que registran este cambio en el sitio 13 corresponden estratigráficamente al inicio del desarrollo del SPCV.

Los resultados en término de curvas paleoclimáticas de la secuencia Empalme Querandíes (sitio 3, Figura 2) muestran que con anterioridad a 10.750 años AP, las condiciones climáticas fueron subhúmedas - secas a semiáridas, con valores de PMA hasta 300 mm inferiores a los actuales (entre *ca.* 500 y 700 mm) y con un marcado déficit hídrico que alcanzó -250 mm.

El significado paleoclimático de los cambios de la vegetación durante el final del Pleistoceno tardío es controvertido debido a la incertidumbre cronológica, a los problemas propios de correlación entre las sucesiones sedimentarias y a los escasos niveles con contenido polínico. Esto último está relacionado principalmente con ciclos repetidos de hidratación - desecación durante las fluctuaciones del nivel freático, que habrían ocurrido con posterioridad a 2500 años AP, como consecuencia de la excavación de los cauces

de los ríos y arroyos. Esto provocó un descenso generalizado de los niveles freáticos que ocasionaron procesos de oxidación y cambios en el Eh (Tonello *et al.*, 2002), que habrían destruido el polen, por lo cual, la falta de polen en numerosas secuencias del Pleistoceno tardío no sería el resultado de condiciones climáticas extremadamente áridas, sino de alteraciones post-depositacionales.

SECUENCIAS PALINOLÓGICAS DEL HOLOCENO

En contraste con las secuencias polínicas del Pleistoceno tardío, las del Holoceno son más numerosas y muestran en general excelentes registros polínicos y de palinomorfos no polínicos continentales y marinos (remanentes de algas, acritarcos y quistes de dinoflagelados), con buena resolución temporal. La mayoría provienen de sucesiones aluviales, aunque recientemente han comenzado a estudiarse secuencias de lagos someros (Stutz *et al.*, 2002; Borel *et al.*, 2003; Fontana, 2005), estuáricas (Stutz & Prieto, 2003; Gómez *et al.*, 2004, 2005; Borel & Gómez, 2006; Stutz *et al.*, 2006) y de la plataforma continental (Vilanova *et al.*, 2006b). Sin embargo, a pesar del mayor número de secuencias estudiadas, no se ha podido construir un modelo satisfactorio de los cambios regionales de la vegetación durante el Holoceno, aunque existen algunas tendencias generales que sintetizaremos a continuación.

Los depósitos sedimentarios del Holoceno corresponden principalmente a facies fluvio-lacustre-palustres, a facies estuárica-marinas y a facies eólicas en depresiones morfológicas. En las sucesiones fluvio-estuáricas dominó durante el Holoceno temprano y medio la sedimentación bioclástica (diatomitas o sedimentos diatomáceos, niveles con concentración de moluscos dulceacuícolas o de ambientes mixohalinos) y durante el Holoceno tardío la sedimentación eólica. Las únicas secuencias palinológicas con dataciones para el inicio del Holoceno son Empalme Querandíes (sitio 3, Figura 2), Cerro La China (sitio 8) y La Horqueta II (sitio 13) (Tabla 1).

Historia de la vegetación y del clima durante el Holoceno

Holoceno temprano

Con las esperables variaciones locales, las secuencias del Holoceno temprano muestran que la señal polínica está marcada por el incremento de las hidrófitas (principalmente Cyperaceae) en el centro de los pastizales pampeanos (sitio 3, Figura 2) que sugieren el desarrollo de humedales en los valles fluviales y ambientes localmente con mayor humedad efectiva en el área serrana (sitio 8) y por la expansión de la vegetación herbácea, mayormente Poaceae y una reducción notable de los taxones del bosque xerofítico en el sudoeste (sitio 16). Las curvas de PMA y EPA (Figura 2) muestran que al inicio del Holoceno en la región central de los pastizales ocurrió un cambio hacia condiciones subhúmedas - húmedas que se extendieron hasta *ca.* 7000 años AP, con valores de PMA similares a los actuales (800 – 900 mm) y condiciones de balance y/o exceso hídrico (sitio 3, Figura 2).

Holoceno medio y tardío

Un aspecto destacable para este lapso es la variabilidad de las secuencias palinológicas continentales en contraste con las costeras. Las continentales, principalmente las del sudoeste de los pastizales pampeanos, presentan tendencias particulares para cada registro polínico y las señales polínicas no son semejantes entre sí (sitios 10, 12, 15, 16, 17, 18) ni se registran en la secuencia de Laguna del Sauce Grande (sitio 21), haciendo compleja la comparación entre ellas (Fontana,

2005). Estas diferencias pueden deberse a sesgos de tipo tafonómico, al transporte y la dispersión diferencial, a una cronología imprecisa y a la falta de una definición estratigráfica clara de la sucesión sedimentaria. Las secuencias palinológicas del centro y sudeste (sitios 3, 4, 5, 8) registran los cambios locales de la vegetación y las diferencias están en relación con la ubicación geomorfológica y el tipo de sucesión sedimentaria analizada.

En cambio, las secuencias ubicadas a lo largo de la costa atlántica muestran una gran continuidad espacial y reflejan una secuencia de procesos similares y homologables. Las diferencias espacio - temporales están relacionadas con la ubicación de cada secuencia con respecto a la línea de costa durante el Holoceno. Los cambios de nivel del mar influyeron en el desarrollo de las comunidades vegetales locales y las secuencias palinológicas registran una historia de la vegetación y de los ambientes que es diferente al norte (sitios 2, 6, 7) y al sur (sitios 11, 14, 20, 21, 22) de la localidad de Mar del Plata, en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras (Vilanova, 2005; Stutz *et al.*, 2006; Vilanova *et al.*, 2006a, b). Al sur, las modificaciones estuvieron relacionadas con cambios en el nivel de base de los ríos y arroyos y con la formación de estuarios en las desembocaduras, como consecuencia de la formación de barreras durante el máximo transgresivo del mar durante el Holoceno medio. Esta evolución fue diferente en el norte donde los cambios se relacionaron con la progradación simultánea de barreras litorales durante la etapa regresiva del nivel del mar.

Secuencias continentales

En general, las secuencias polínicas muestran el desarrollo de pastizales psammófitos con elementos arbustivos y comunidades halófitas, graminosas e hidrófitas para diferentes momentos durante los últimos 4000 años AP en el sudoeste de los pastizales pampeanos. Con excepción de las secuencias Arroyo Sauce Chico (sitio 10) y Laguna del Sauce Grande (sitio 21), las restantes muestran fluctuaciones abruptas de los principales tipos polínicos (Poaceae, Asteraceae subf. Asteroideae, Brassicaceae, Chenopodiaceae y Apiaceae), que han sido explicadas como respuesta a la mayor variabilidad climática del Holoceno tardío. Aunque hay evidencias de cambios litofaciales en las sucesiones aluviales, la señal polínica no puede expli-

carce únicamente como respuesta a cambios climáticos, debido a la baja resolución taxonómica de los taxones involucrados y al número limitado de niveles palinológicos.

Las condiciones climáticas en la región central de los pastizales (sitio 3) para los últimos 3000 años fueron subhúmedas-húmedas, con valores de PMA alrededor de los 800 mm y valores de EPA entre 0 y 100 mm (Figura 2).

El registro palinológico Laguna Hinojales (sitio 5, Figura 5) muestra la existencia de una laguna de agua dulce que registró variaciones en las condiciones hidrológicas locales desde *ca.* 4500 años AP. Entre 4500 y 3300 años AP la laguna estuvo situada en un ambiente dominado por una comunidad halófila que se desarrolló sobre los terrenos salinizados con posterioridad a que el mar alcanzara el área de la laguna durante el máximo transgresivo. A partir de 3300 años AP comenzó a predominar una comunidad dulceacuícola y las frecuentes fluctuaciones de las algas y acritarcos sugieren que la salinidad y el tamaño del cuerpo de agua fueron variables. Entre 2100 y 400 años AP se desarrolló una comunidad de plantas sumergidas y palustres sin análogos actuales. Las asociaciones de algas indican una evolución a condiciones predominantemente de agua dulce y una transición gradual a condiciones tróficas favorables. El aumento de la macrófita *Myriophyllum* y de las clorofitas (*Pediastrum*, *Scenedesmus* y *Zygnemataceae*) refleja niveles elevados de nutrientes en un cuerpo de agua más extenso y profundo que el actual. Este incremento se produjo en pulsos, relacionados con un aumento en las precipitaciones durante varios períodos entre 2100 y 400 años AP.

Con posterioridad a los *ca.* 400 años AP, se produjo una reducción en el cuerpo de agua y comenzó el desarrollo de una laguna semejante a la actual en condiciones más secas.

Secuencias costeras y marinas

Sin duda, uno de los factores que dificulta el conocimiento del clima a partir de estos registros palinológicos es la influencia marina, cuyos efectos se solapan con mucha frecuencia con los climáticos. Separar esos efectos no es sencillo porque la mayor parte de las veces ambos interconectan sus causas y efectos. El estudio del registro palinológico e isotópico Arroyo Claromecó (sitio 20, Figura 3) y del registro multi-*proxy* Arroyo Las Brusquitas (sitio 11, Figura 4) permitió abordar esta problemática. La discusión de estos registros considerando los otros datos disponibles para la costa, facilitó la reconstrucción detallada de la historia de la vegetación en relación con las fluctuaciones del nivel del mar y de las condiciones paleoambientales para los últimos 7000 años.

Entre 7900 y 7000 años AP, una comunidad halófila en una laguna costera (sitio 22) sugiere que el nivel del mar se encontraba en una posición cercana a la actual. Durante ese tiempo, en los sectores topográficamente altos de los valles fluviales continuó el desarrollo de pastizales de gramíneas (sitio 14) acompañados por indicadores halófitos (sitio 20) asociados al SPCV. La formación de extensos humedales someros dulce-salobre y condiciones

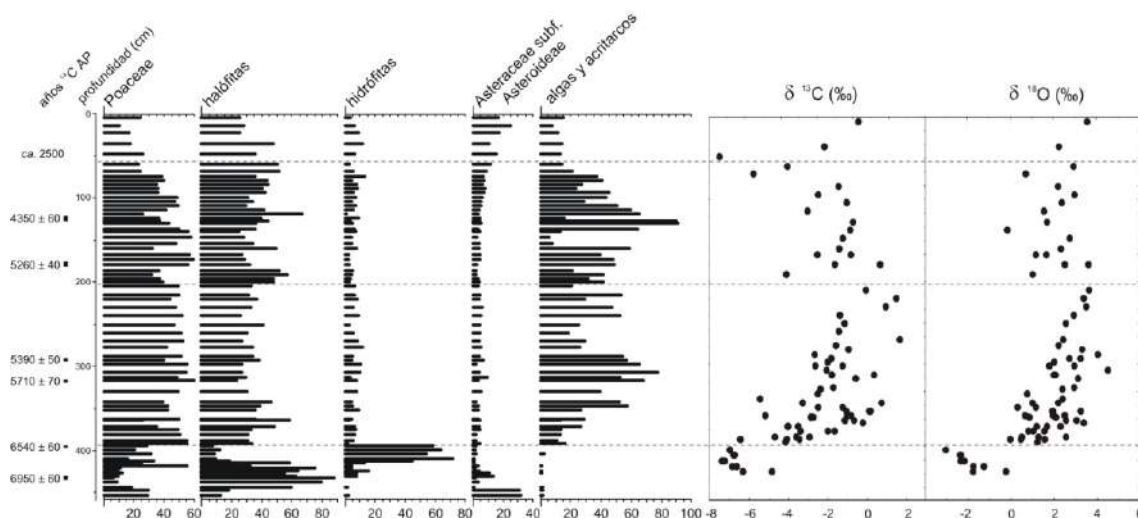


Figura 3. Registro palinológico resumido de la secuencia Arroyo Claromecó (modificado de Vilanova, 2005) y datos isotópicos de gastrópodos ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$).

húmedas en Arroyo Claromecó (sitio 20, Figura 3) entre 7000 y 6500 años AP están indicadas por el desarrollo de comunidades hidrófitas asociadas con vegetación halófitas y por los valores livianos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$, respectivamente. Estas comunidades también están representadas en el Arroyo La Ballenera (sitio 14). La formación de estos humedales interrumpió la pedogénesis en aquellas posiciones topográficas susceptibles de ser inundadas. Durante este lapso una vegetación halófitas en un ambiente influenciado por mareas y agua salada predominaba en el Arroyo Las Brusquitas (sitio 11, Figura 4), las que continuaron hasta ca. 6200 años AP.

En el Arroyo Claromecó (sitio 20, Figura 3) las comunidades de Poaceae y halófitas reemplazaron a las hidrófitas y se incrementaron las algas (*Botryococcus*, *Spirogyra*) y los acritarcos a 6540 años AP, indicando que los humedales salobres fueron más extensos y profundos, condiciones que prevalecieron hasta ca. 6000 años AP. Durante ese período, los valores isotópicos indican influencia de aguas marinas - salobres asociadas con un nivel del mar alto en el Holoceno. Entre ca. 6000 y 5300 años AP las fluctuaciones en las proporciones de Poaceae, de los taxones halófitos y de las algas y acritarcos sugieren que la extensión lateral, la salinidad y las condiciones químicas de los humedales en el área del Arroyo Claromecó fueron altamente variables. La tendencia a valores más pesados del $\delta^{13}\text{C}$ y el cambio del $\delta^{18}\text{O}$ a +2‰ indican un ambiente donde la evaporación fue importante, sin embargo, no se puede descartar que

aún existiera influencia marina en el cuerpo de agua.

En el Arroyo Las Brusquitas (sitio 11, Figura 4) entre 6190 y 3900 años AP se formaron cuerpos de agua someros y salobres rodeados por una vegetación de marisma, que se distribuyó ampliamente entre 5180 y 3900 años AP en relación con un período de estabilización del nivel del mar dentro de la fase regresiva. El desarrollo de vegetación característica de ambientes de marismas también está registrado en el Arroyo La Ballenera (sitio 14) para ese tiempo.

Desde ca. 5300 hasta 2500 años AP las fluctuaciones más pronunciadas de los taxones palinológicos y de los valores isotópicos en el Arroyo Claromecó (Figura 3) sugieren un ambiente inestable. Entre 3900 y 2040 años AP predominaron condiciones de menor salinidad en el Arroyo Las Brusquitas (Figura 4), marcadas por variaciones frecuentes en la salinidad cuando el ambiente intermareal de marisma salada cambió por una marisma salobre dominada por condiciones de agua dulce e influenciada por mareas esporádicas.

Con posterioridad a ca. 2500 años AP, la presencia de vegetación halófitas y psammófitas (*Asteraceae* subf. *Asteroideae*, *Ambrosia*) y las tendencias a valores más livianos y variables de los isótopos reflejan la desecación de los humedales en el Arroyo Claromecó (Figura 3). El incremento de la vegetación halófitas en el Arroyo Las Brusquitas hacia 2000 años AP (Figura 4) sugiere que las condiciones salinas podrían ser causadas por desecación o por mareas inusuales de alto rango con raras frecuencias.

Los registros del estuario de Bahía Blanca (sitios 19,

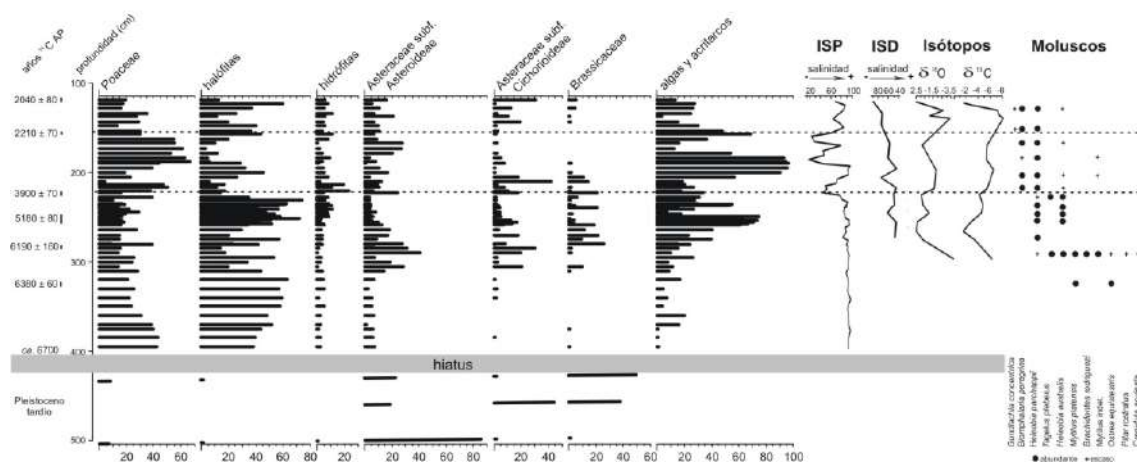


Figura 4. Registro multi-proxy de la secuencia Arroyo Las Brusquitas. ISP: índice de salinidad de polen; ISD: índice de salinidad de diatomeas (modificado de Vilanova *et al.*, 2006a).

23) sugieren que la vegetación del área fue semejante a las actuales comunidades halófitas de la marisma con elementos del bosque xerofítico desde *ca.* 6000 años AP.

Al norte de la localidad de Mar del Plata, los registros palinológicos costeros sugieren el desarrollo de mosaicos de comunidades halófitas - psammófitas (sitio 2, 6) sobre llanuras de mareas entre 5400 y 3300 años AP. A partir de 3300 años AP las comunidades vegetales cambiaron y se diferenciaron; a 36° S (sitio 2) se desarrolló una comunidad de médanos estabilizados, en cambio a 37° S (sitio 6) se establecieron comunidades halófitas *ca.* 2500 años AP, que alcanzaron su mayor desarrollo en una marisma protegida y en un ambiente de laguna costera.

La influencia marina fue el forzante dominante entre 7000 y 3900 años AP sobre la vegetación costera de los pastizales pampeanos, en relación con un nivel alto del mar. Sin embargo, entre *ca.* 6200 y 5300 años AP la evaporación inferida por altos valores isotópicos, también podría haber influenciado las tendencias de paleosalinidad, relacionada con un aumento de la temperatura y/o una disminución de la precipitación. Entre 3900 y 2000 años AP el agua dulce tuvo una influencia mayor en la tendencia de la paleosalinidad, no sólo relacionada con una influencia marina más esporádica debido a la caída del nivel del mar sino

también a inundaciones de agua dulce durante períodos de incremento de las precipitaciones. Estas inferencias sugieren que las condiciones climáticas subhúmedas-secas y variables para el Holoceno tardío en la costa sudeste de los pastizales pampeanos podrían considerarse como forzantes de las tendencias de paleosalinidad.

Cambios recientes de la vegetación: impacto antrópico

La vegetación original de los pastizales pampeanos sufrió modificaciones en sus características florísticas y estructurales desde el arribo de los europeos en el siglo XVI. Los disturbios han causado la extinción de algunas especies nativas y la introducción de especies exóticas, las cuales han colonizado y dominado diferentes comunidades vegetales (Ghersa *et al.*, 2002). Parte de estas modificaciones se han podido detectar en los registros polínicos, siendo preponderantes en los registros del noreste (sitio 1, Figura 6) y sudeste (sitio 9) que en aquellos del centro y sudoeste, donde el proceso de impacto fue reciente y la señal polínica de impacto aparece recién en el tope de las secuencias polínicas. Con frecuencia se contempla la aparición de tipos correspondientes a especies exóticas (*e.g.* *Eucalyptus*,

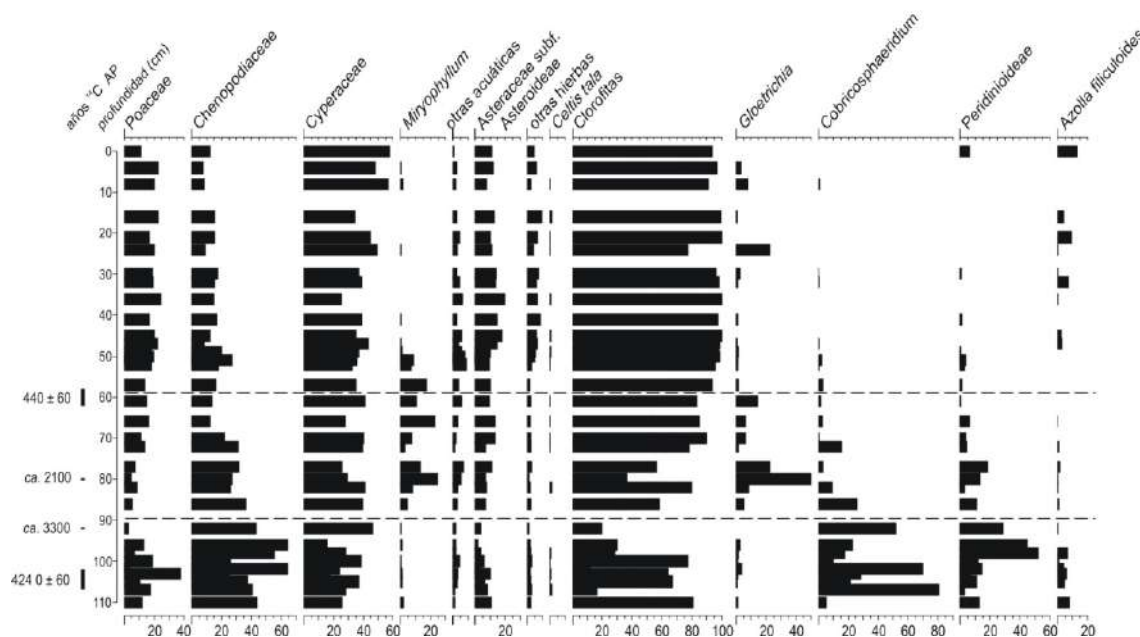


Figura 5. Registro palinológico de la secuencia Laguna Hinojales (modificado de Stutz *et al.*, 2006; Borel *et al.*, 2006)

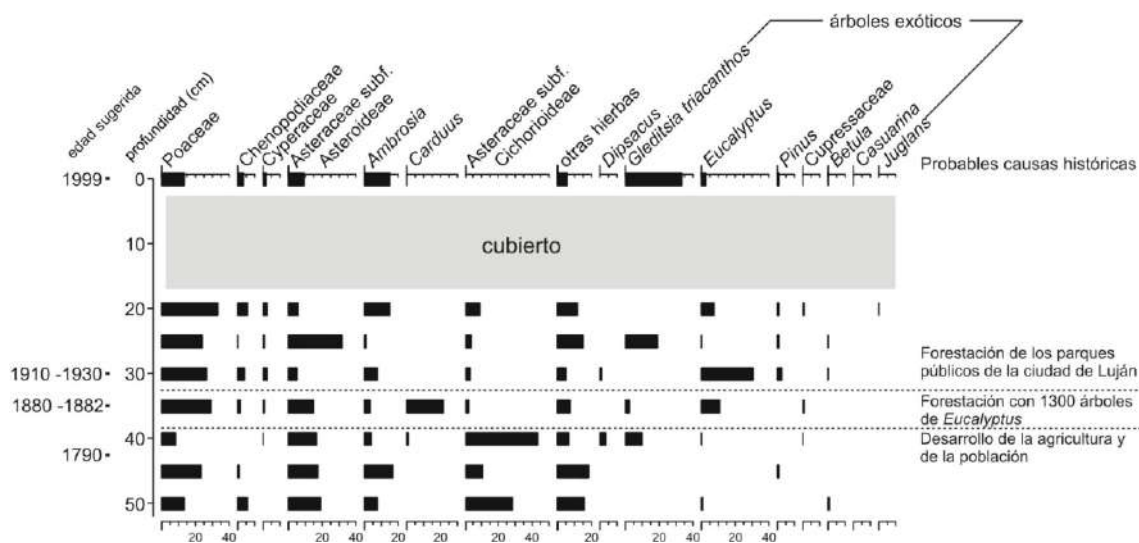


Figura 6. Registro polínico resumido de la secuencia Río Luján (modificado de Prieto *et al.*, 2004).

Pinus, Cupressaceae, *Casuarina*, *Juglans*, *Betula*, *Gleditsia triacanthos*) relacionadas con las forestaciones desde principios del siglo XIX y el incremento de tipos asociados a especies ruderales (*e.g.* Asteraceae subf. Cichorioideae, Brassicaceae, tipo-*Carduus*, *Dipsacus*) relacionadas a las actividades agrícolas y ganaderas. La aparición de estos tipos polínicos en relación con las evidencias históricas independientes han permitido estimar los momentos de cambio más significativos, como queda ilustrado en la secuencia polínica Río Luján (Figura 6) que muestra el reemplazo de un pastizal herbáceo por especies indicadoras de disturbio desde *ca.* 1790.

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de los registros palinológicos permitió inferir: (1) cambios en la precipitación anual y la eficiencia de la precipitación, que afectaron la hidrología de la región durante el Pleistoceno tardío - Holoceno, (2) que las variaciones del nivel del mar han sido la principal causa que afectó la vegetación costera y las tendencias de paleosalinidad entre 6500 y 4000 años AP, aunque sin descartar un forzante climático antes de 4000 años AP, (3) que extensas marismas se desarrollaron a lo largo de la costa sudeste de los pastizales pampeanos durante el Holoceno medio, una situación totalmente diferente a la actual, (4) que el impacto antrópico sobre la vegetación durante los últimos *ca.* 300 años se correlaciona adecuadamente con los documentos históricos.

El análisis palinológico de sucesiones aluviales ha mostrado ser un recurso inestimable de información paleoecológica para los pastizales pampeanos. Los estudios multidisciplinarios sobre un mismo registro, así como la incorporación al análisis polínico de los palinomorfos no polínicos han mostrado ser herramientas muy útiles para las interpretaciones paleoambientales y para descifrar las causas de los cambios. Sin embargo, la palinología de las sucesiones aluviales tiene también, una historia de desatinos. Se ha insistido demasiado en dotar de significado paleoclimático a los cambios de las frecuencias polínicas, por pequeños que estos fueran y de crear zonas polínicas con datos insuficientes o sin datos polínicos (*e.g.* Grill, 1995; Borromei, 1998). En varios trabajos no se han evaluado correctamente las limitaciones metodológicas ni los procesos tafonómicos y se ha intentado dar firmeza a la publicación de los datos a través de premeditadas ambigüedades dialécticas y de una excesiva correlación entre secuencias polínicas solamente a partir de la correlación estratigráfica, sin controles cronológicos (*e.g.* Quattrocchio *et al.*, 2008). En algunos casos, los cambios climáticos inferidos de los espectros polínicos se han realizado utilizando las diferencias litofaciales verticales explicadas por condiciones climáticas fluctuantes, en un razonamiento tautológico (*e.g.* Quattrocchio *et al.*, 1995).

Aún quedan amplias áreas de los pastizales pampeanos con sucesiones aluviales que son potenciales para el análisis palinológico. Estas nos permitirán ampliar la información regional sobre la vegetación del

pasado, sin embargo, es necesario tener presente que los procesos tafonómicos, como consecuencia de la excavación de los cauces de los ríos y arroyos durante el Holoceno tardío, limitan la obtención de secuencias polínicas del Pleistoceno tardío.

El estudio de los registros de lagos someros se presenta como una estrategia alternativa con altas posibilidades de éxito, aunque la obtención de secuencias suficientemente continuas esté limitada porque muchos de estos cuerpos de agua se han secado reiteradas veces. Establecer comparaciones entre las señales polínicas de secuencias aluviales y de lagos someros constituye un desafío que deberá resolverse en los próximos años.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Proyectos FONCYT-PICT 07-06477 y PICT 05-32345), CONICET (Proyecto PIP 05-5667) y Universidad Nacional de Mar del Plata (Proyecto 15/E296). A los revisores de la primera versión del manuscrito por sus sugerencias.

REFERENCIAS

- Alberdi, M.T.; Leone, G. & Tonni, E.P. 1995. *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental*. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 423 p.
- Bonadonna, F.P.; Leone, G. & Zanchetta, G. 1995. Composición isotópica de los fósiles de gasterópodos continentales de la provincia de Buenos Aires. Indicaciones paleoclimáticas. In: M.T. Alberdi; G. Leone & E.P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental*, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 78-104.
- Borel, C.M. 2007. Algas no silíceas y acritarcos de depósitos costeros holocenos en el Arroyo La Ballenera, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, **44**(2):359-366.
- Borel, C.M. & Gómez, E.A. 2006. Palinología del Holoceno del Canal del Medio, estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, **43**(2):399-412.
- Borel, C.M.; Guerstein, G.R. & Prieto, A.R. 2003. Palinomorfos acuáticos (algas y acritarcos) del Holoceno de la laguna Hinojales (Buenos Aires, Argentina): interpretación paleoecológica. *Ameghiniana*, **40**(4):531-544.
- Borromei, A.M. 1995. Palinología, estratigrafía y paleoambientes del Pleistoceno tardío-Holoceno en el valle del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires. *Polen*, **7**:19-31.
- Borromei, A.M. 1998. Vegetación y clima del Cuaternario tardío en el valle superior del Río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen*, **9**:5-15.
- Fidalgo, F. 1992. Provincia de Buenos Aires-continental. In: M. Iriondo (ed.) *El Holoceno en la Argentina*, CADINQUA, p. 23-38.
- Fidalgo, F.; Colado, U.R. & De Francesco, F.O. 1973. Geología superficial en las hojas Castelli, J.M. Cobos y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 4, 1973. *Actas*, Buenos Aires, p. 27-39.
- Figini, A.J.; Fidalgo, F.; Huarte, R.; Carbonari, J.E. & Gentile, R. 1995. Cronología radiocarbónica de los sedimentos de la Fm. Luján en Arroyo Tapalqué, Provincia de Buenos Aires: In: JORNADAS GEOLÓGICAS Y GEOFÍSICAS BONAERENSES, 4, 1995. *Actas*, Junín, p. 119-126.
- Figini, A.J.; Huarte, R.; Carbonari, J.E. & Tonni, E.P. 1998. Edades C-14 en un perfil del Arroyo Tapalqué, provincia de Buenos Aires, Argentina. Contribución a la cronología de acontecimientos faunísticos-ambientales. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA, 10, CONGRESO NACIONAL DE GEOLOGÍA ECONÓMICA, 6, 1998. *Actas*, Buenos Aires, p. 27-34.
- Fontana, S.L. 2005. Holocene vegetation history and palaeoenvironmental conditions on the temperate Atlantic coast of Argentina, as inferred from multiproxy lacustrine records. *Journal of Paleolimnology*, **34**:445-469.
- Ghersa, C.M.; de la Fuente, E.B.; Suarez, S. & León, R.J.C. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, **88**:271-278.
- Gómez, E.A.; Martínez, D.E.; Borel, C.M.; Guerstein, G.R. & Cusminsky, G.C. 2004. Negative

- sea level oscillation in Bahía Blanca estuary related to a global climatic change around 2650 yr BP. *Journal of Coastal Research*, **39**:578-581.
- Gómez, E.A.; Martínez, D.E.; Borel, C.M.; Guersstein, G.R. & Cusminsky, G.C. 2005. Submarine evidence of Holocene sea-level fluctuations in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, **20**:139-155.
- Grill, S.C. 1995. Análisis palinológico de un perfil cuaternario en la cuenca media del arroyo Napostá Grande, Localidad García del Río, provincia de Buenos Aires. In: JORNADAS GEOLÓGICAS Y GEOFÍSICAS BONAERENSES, 4, 1995. *Actas*, Junín, p. 99-107.
- Grill, S.C. 1997. Análisis palinológico de un perfil cuaternario en la cuenca media del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. Implicancias paleoambientales. *Polen*, **8**:23-40.
- Mancini, M.V. 1994. Recent pollen sedimentation in Los Padres pond, Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Paleolimnology*, **10**:25-34.
- Madrid, P. & Politis, G. 1991. Estudios paleoambientales en la región pampeana: un enfoque multidisciplinario. In: CONGRESO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA CHILENA, 9, 1991. *Actas*, Santiago de Chile, p. 131-154.
- Nieto, M.A. & Prieto, A.R. 1987. Análisis palinológico del Holoceno tardío del sitio "Fortín Necochea" (Partido de General La Madrid, Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana*, **24**(3-4):271-276.
- Paez, M.M. & Prieto, A.R. 1993. Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of Southeast of Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International*, **17**:21-26.
- Prieto, A.R. 1993. Palinología de sedimentos lagunares del Holoceno de la Provincia de Buenos Aires: una revisión. In: A. Boltovskoy & H.L. López (eds.) *Conferencias de Limnología/Conferences on Limnology*, Instituto de Limnología, p. 203-216.
- Prieto, A.R. 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research*, **45**:73-88.
- Prieto, A.R. 2000. Vegetational history of the Late glacial-Holocene transition in the grassland of eastern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **157**(3-4):167-188.
- Prieto, A.R. & Paez, M.M. 1989. Pollen analysis of discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at Cerro La China locality (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **7**:221-238.
- Prieto, A.R.; Vilanova, I. & De Francesco, C.G. 2003. Estratigrafía y paleoecología del Pleistoceno tardío-Holoceno del área del arroyo Las Brusquitas, Buenos Aires, Argentina: una revisión. In: CONGRESO ARGENTINO DE CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGÍA, 2, 2003. *Actas*, Tucumán, p. 47-56.
- Prieto, A.R.; Blasi, A.M.; De Francesco, C.G. & Fernández, C. 2004. Environmental history since 11,000 yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina from alluvial sequences of Luján River. *Quaternary Research*, **62**(2):146-161.
- Prieto, A.R.; Vilanova, I.; Haj, A.; Bettis III, A. & De Francesco, C. 2006. Evidence of Holocene climate and sea-level change in palynological, $\delta^{13}\text{C}$, and $\delta^{18}\text{O}$ records from an alluvial sequence at Arroyo Claromecó, Buenos Aires. In: SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA, 13, 2006. *Resúmenes*, Bahía Blanca, p. 87.
- Quattrocchio, M.E.; Borromei, A.M. & Grill, S. 1995. Cambios vegetacionales y fluctuaciones paleoclimáticas durante el Pleistoceno tardío – Holoceno en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFIA, 6, 1995. *Actas*, Trelew, p. 221-229.
- Quattrocchio, M.E.; Borromei, A.M.; Deschamps, C.M.; Grill, S. & Zavala, C. 2008. Landscape evolution and climate changes in the Late Pleistocene-Holocene, southern Pampa (Argentina): Evidence from palynology, mammals and sedimentology. *Quaternary International*, **181**:123-138.
- Stutz, S. & Prieto, A.R. 2003. Modern pollen and vegetation relationships in Mar Chiquita coastal lagoon area, southeastern Pampa grasslands, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **126**:183-195.
- Stutz, S.; Prieto, A.R. & Isla, F.I. 1999. Cambios de la vegetación durante el Holoceno en el SE bonaerense: análisis polínico del paleoestuario del arroyo La Ballenera. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial*, **6**:65-69.
- Stutz, S.; Prieto, A.R. & Isla, F.I. 2002. Historia de la vegetación del Holoceno de la laguna Hinojales,

- sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, **39**(1):85-94.
- Stutz, S.; Prieto, A.R. & Isla, F.I. 2006. Holocene evolution of the Mar Chiquita coastal lagoon area (Argentina) indicated by pollen analysis. *Journal of Quaternary Science*, **21**(1):17-28.
- Tonello, M.S. 2006. *Reconstrucciones paleoclimáticas cuantitativas para el Cuaternario tardío de los pastizales pampeanos, basadas en la calibración de las relaciones polen-clima*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Tesis Doctoral, 167 p.
- Tonello, M.S. & Prieto, A.R. 2008. Modern vegetation-pollen-climate relationships for the Pampa grasslands of Argentina. *Journal of Biogeography*, **35**(5):926-938.
- Tonello, M.S.; Zárate, M.A. & Mancini, M.A. 2002. Trazas radicales ferrosas en una secuencia aluvial del río Quequén Grande (Buenos Aires): implicancias estratigráficas y ambientales. *Ameghiniana*, **39**(2):163-174.
- Tonni, E.P. 1992. Mamíferos y climas del Holoceno en la provincia de Buenos Aires. In: M. Iriondo (ed.) *El Holoceno en la Argentina*, CADINQUA, p. 64-78.
- Tonni, E.P. & Fidalgo, F. 1978. Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío-Reciente en la provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoogeográficos relacionados. *Ameghiniana*, **15**(1-2):235-253.
- Tonni, E.P.; Cione, A.L. & Figini, A.J. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **147**:257-281.
- Tonni, E.P.; Huarte, R.A.; Carbonari, J.E. & Figini, A.J. 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International*, **109-110**:45-48.
- Vilanova, I. 2005. *Dinámica de cambio de la vegetación y variabilidad climática desde el Pleistoceno tardío en el actual sector costero bonaerense entre 35° y 40° S*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Tesis Doctoral, 159 p.
- Vilanova, I.; Prieto, A.R. & Espinosa, M. 2006a. Palaeoenvironmental evolution and sea-level fluctuations along the southeastern Pampa grasslands coast of Argentina during the Holocene. *Journal of Quaternary Science*, **21**(3):227-242.
- Vilanova, I.; Prieto, A.R. & Stutz, S. 2006b. Historia de la vegetación en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras del este de la Provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana*, **43**(1):147-159.
- Zárate, M.A. 2003. Loess of southern South America. *Quaternary Science Reviews*, **22**:1987-2006.
- Zárate, M.A. 2005. El Cenozoico tardío continental de la Provincia de Buenos Aires. In: R.E. de Barrio; P.O. Etcheverry; M.F. Caballé & E. Llambías (eds.) *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Buenos Aires*, Quick Press, p. 139-158.
- Zárate, M.; Kemp, R.A.; Espinosa, M. & Ferrero, L. 2000. Pedosedimentary and palaeoenvironmental significance of a Holocene alluvial sequence in the southern Pampas, Argentina. *The Holocene*, **10**:481-488.
- Zavala, C. & Quattrocchio, M. 2001. Estratigrafía y evolución geológica del río Sauce Grande (Cuaternario), provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **56**(1):25-37.

PARTE III

VERTEBRADOS ATUAIS E FÓSSEIS

COMPOSIÇÃO E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA FAUNA DE TETRÁPODES RECENTES DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Glaysen Ariel Bencke
Márcia Maria de Assis Jardim
Márcio Borges-Martins
Caroline Zank

ABSTRACT - COMPOSITION AND DISTRIBUTION PATTERNS OF THE RECENT TETRAPOD FAUNA OF RIO GRANDE DO SUL, SOUTHERN BRAZIL

The recent tetrapod fauna of the State of Rio Grande do Sul (RS) comprises 94 species of amphibians (including one introduced species), 126 of reptiles (114 squamates, 11 turtles, and one alligator, including one introduced lizard and five marine turtles), 657 of birds (including seven introduced species), and around 170 of mammals. The birds are better represented in RS than the other tetrapod groups. Rio Grande do Sul's totals represent 11% of the Brazilian total for amphibians, 18% for reptiles, 26% for mammals and 36% for birds (or 32% if introduced and vagrant species are excluded). Because RS is situated in a zone of confluence of distinct biogeographical provinces, ecoregions, and vegetation zones, few species of tetrapods are entirely restricted to its boundaries. These include seven anurans, three snakes (including one undescribed species), two lizards (one undescribed), two fossorial rodents of the genus *Ctenomys* and one mouse opossum. At least four of the 15 endemic species inhabit coastal sandridges of Pleistocenic and Holocenic ages, suggesting recent vicariant events related to the successive marine transgressions that taken place in the coastal plain of the RS during the Quaternary. Migratory species are an important component of the Rio Grande do Sul's

avifauna but account for only a small proportion of the mammalian fauna. Overall, one out of every four species of bird engages in some kind of long-distance migratory displacement in RS and as much as 18% of the species are non-breeding visitors to the State. Among mammals, migration is largely restricted to the oceanic environment, with about 20% of the cetaceans recorded in RS being regular migrants. Knowledge of the composition and geographic distribution of the tetrapod fauna of RS is still much incomplete and, as a consequence, the number of species known to occur in the State has increased considerably in the last few years or decades due to the recent intensification of field surveys and basic research. Similarly, patterns of distribution are not well known or established for most groups and the data available only allow the recognition of very broad general congruencies among the groups, such as those related to forest and non-forest ecosystems.

INTRODUÇÃO

O território do Rio Grande do Sul (RS) possui aproximadamente 282.000 km² e abrange altitudes que variam desde o nível do mar até pouco mais de 1.400 m (Figura 1). Limita-se ao sul e a sudoeste com o Uruguai, a oeste e noroeste com as províncias argentinas de Corrientes e Misiones, ao norte com o Estado de Santa Catarina, Brasil, e a leste com o oceano Atlântico. A po-

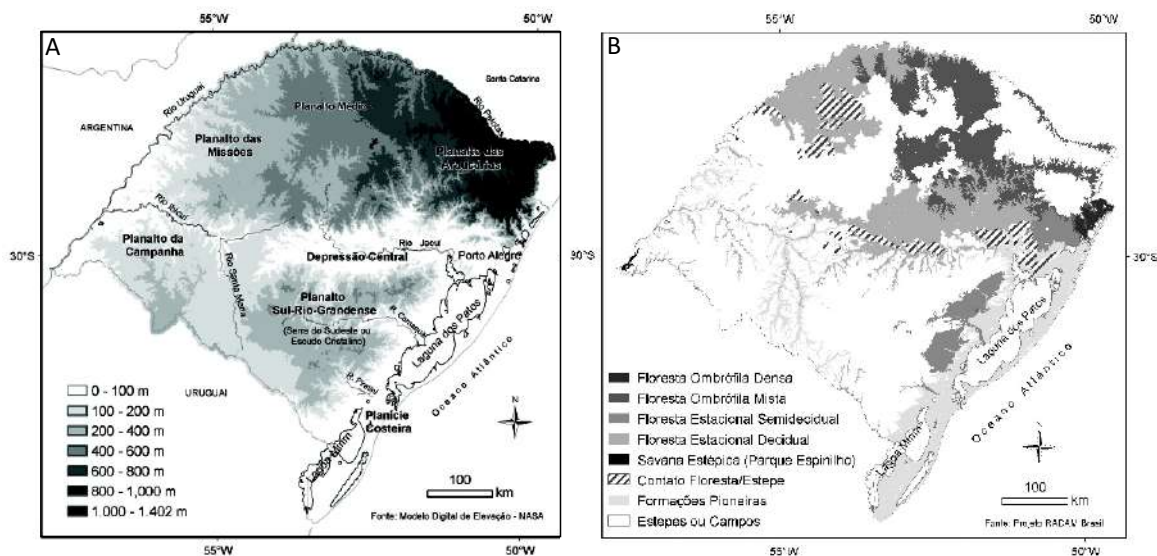


Figura 1. Mapas, A, Relevo e B, vegetação do Estado do Rio Grande do Sul.

sição geográfica do RS coincide com uma zona de confluência de diversas regiões biogeográficas e fitoecológicas (Cabrera & Willink, 1973; Morrone, 2001; IBGE, 2004), o que favorece a ocorrência de uma fauna continental muito variada e de grande riqueza específica.

Este capítulo propõe-se a apresentar um panorama sintético do conhecimento atual sobre os grupos de tetrápodes da fauna recente do RS, enfocando tópicos como riqueza, composição, endemismo, padrões gerais de distribuição e aspectos biogeográficos. O capítulo foi elaborado a partir das apresentações feitas pelos autores durante o *Workshop* “Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos”. Dessa forma, seu conteúdo conforma-se com os propósitos originais de subsidiar as discussões promovidas durante esse evento e de atender aos interesses do público participante do encontro. As informações divulgadas durante o *workshop*, entretanto, foram atualizadas para incorporar os progressos no conhecimento acumulados desde então, adotando-se março de 2009 como data limite para a inclusão de novos dados.

ANFÍBIOS

Atualmente são conhecidas no mundo 6.433 espécies de anfíbios (Frost, 2009), distribuídas em três ordens: Anura (5.679 espécies de sapos, rãs e pererecas), Caudata (580 espécies de salamandras) e Gymnophiona (174 espécies de cobras-cegas ou cecílias). Uma grande variedade de formas e de histórias

de vida confere a esse grupo uma distribuição continental cosmopolita, com ausência apenas nas regiões de temperaturas muito baixas (em altitudes elevadas, zonas de altas latitudes e no continente Antártico) e em ecossistemas marinhos. O Brasil é o país detentor da maior riqueza de anfíbios, com 847 espécies conhecidas (SBH, 2009), seguido pela Colômbia (758), Equador (478) e Peru (466) (Acosta, 2008; AmphibiaWeb, 2009). Anura corresponde à maior parcela, com 820 espécies conhecidas no Brasil. As ordens Caudata e Gymnophiona apresentam uma riqueza bem inferior, com uma e 27 espécies conhecidas, respectivamente.

O RS possui 94 espécies de anfíbios registradas até o momento, sendo 91 anuros e três cobras-cegas (Braun & Braun, 1980; Machado & Maltchik, 2007; Frost, 2009), das quais pelo menos três correspondem a registros novos para o Estado, ainda não publicados (C. Zank, dados inéditos). As 94 espécies estão distribuídas em 13 famílias: Brachycephalidae (1), Bufonidae (19), Centrolenidae (1), Ceratophryidae (1), Cycloramphidae (6), Craugastoridae (1), Hylidae (38), Hylodidae (1), Leptodactylidae (10), Leiuperidae (9), Microhylidae (3), Ranidae (1) e Caeciliidae (3) [diversas alterações na classificação dos anuros têm sido propostas recentemente, modificando vários nomes genéricos e de famílias (*e.g.* Faivovich *et al.*, 2005; Frost *et al.*, 2006; Grant *et al.*, 2006)]. Atualmente, é possível encontrar em muitas áreas do Estado, especialmente no centro e na metade norte, populações estabelecidas da rã-touro, *Lithobates catesbeianus* (Ranidae), espécie exó-

tica invasora originária dos Estados Unidos.

A riqueza observada no RS representa cerca de 11% das espécies registradas para o Brasil. O número de espécies no RS deve ultrapassar a 100 nos próximos anos, dado o incremento considerável no número de estudos e inventários que vêm sendo realizados em muitas regiões. Essa tendência fica clara quando se observa que, nos últimos anos, o número de espécies registradas para o Estado passou de 63 em 1980 para 86 em 2004 e para 94 em 2009, o que representa um acréscimo de 36,5% em um período de 24 anos (1980 a 2000) e de 10,5% apenas nos últimos anos (2004 a 2009).

Desde o ano de 2000 foram descritas como novas ou registradas pela primeira vez para o Estado um total de 14 espécies de anuros. Contudo, embora o RS detenha uma riqueza considerável de espécies de anfíbios, o número de endemismos é baixo, sendo conhecidas atualmente apenas sete espécies endêmicas: *Physalaemus lisei*, *Elachistocleis erythrogaster*, *Melanophryniscus cambaraensis*, *M. macrogranulosus*, *M. admirabilis*, *Dendrobryniscus krausei* e *Hypsiboas stellae*. Por outro lado, apesar do baixo número de endemismos, grande parte das espécies possui distribuição restrita a alguma formação vegetal específica dentro do Estado.

A realização de inventários pode ser considerada prioritária na pesquisa com anfíbios no RS, visto que ainda são poucos os estudos dessa natureza publicados no Estado (e.g. Kwet & Di-Bernardo, 1999; Di-Bernardo *et al.*, 2004; Borges-Martins *et al.*, 2007b; Deiques *et al.*, 2007; Machado & Maltchik, 2007; Colombo *et al.*, 2008). Além disso, a maior parte dos estudos realizados no RS tem caráter taxonômico e o conhecimento sobre a distribuição geográfica e a história natural ainda é fragmentário.

Padrões de distribuição

Garcia *et al.* (2007), considerando os bufonídeos da ecorregião Campos (Uruguai e parte do RS), identificaram dois grupos distintos de espécies: as associadas a ambientes serranos (Serra do Sudeste), representadas por *Melanophryniscus devincenzii*, *M. pachyrhynchus*, *M. orejasmirandai*, *M. sanmartini* e *Rhinella achavalii*, e as associadas a ambientes de dunas arenosas costeiras, que são *Melanophryniscus montevidensis* e *M. dorsalis*. Além desse, alguns outros padrões gerais de distribuição

podem ser identificados no RS.

Em relação às formações campestres, percebem-se dois conjuntos de espécies: as com distribuição restrita a áreas abertas baixas (campos de baixada), como *Hypsiboas caingua*, *H. albopunctatus* e *Leptodactylus furnarius*, e as restritas aos campos de altitude, como *Elachistocleis erythrogaster*, *Hypsiboas leptolineatus* e *Melanophryniscus simplex*. Já com relação aos ambientes florestados, podem-se destacar algumas espécies com distribuição restrita à floresta ombrófila mista (matas com araucária), como *Trachycephalus dibernardoi* e *Dendrobryniscus krausei*, e espécies exclusivas da Mata Atlântica de terras baixas (em especial as matas paludosas), como *Haddadus binotatus*, *Itapotihyla langsdorffii* e *Melanophryniscus macrogranulosus*. No entanto, existem espécies que não exibem nenhum padrão específico de distribuição na escala regional, ocorrendo em todos os tipos de formações vegetais, como, por exemplo, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus ocellatus* e *Elachistocleis bicolor*.

RÉPTEIS

Os répteis recentes, como tradicionalmente reconhecidos, formam um agrupamento não monofilético (sauropsídeos não-aves) de tetrápodes amniotas ectotérmicos que inclui os Testudines, Lepidosauria (Squamata + tuataras) e Crocodilianos, compreendendo cerca de 8.734 espécies no mundo (Uetz, 2008). Os Squamata (lagartos, serpentes e cobras-de-duas-cabeças) correspondem ao segundo maior grupo de tetrápodes atuais, com 8.396 espécies, enquanto os quelônios (313 espécies) e crocodilianos (23 espécies) possuem diversidade consideravelmente menor. Em termos de abrangência geográfica, os répteis estão amplamente distribuídos, ocorrendo em quase todos os ecossistemas continentais. Alguns poucos representantes de cada grupo, como iguanas, serpentes e tartarugas marinhas, além de um crocodilo, habitam ecossistemas marinhos (Pough *et al.*, 2004). O Brasil possui 708 espécies de répteis, sendo atualmente o terceiro país com maior riqueza (Bérnills, 2009).

A composição geral da fauna de répteis do RS é relativamente bem conhecida, principalmente como resultado do trabalho de Thales de Lema e colaboradores (e.g. Lema, 1994; ver Di-Bernardo *et al.*, 2004 para referências e atualização da lista), em contraste com aspectos de história natural (Borges-Martins *et al.*,

2007a; Di-Bernardo *et al.*, 2007a) e padrões distribucionais. Apesar disso, nos últimos anos novas espécies vêm sendo descritas ou registradas continuamente no RS, a uma taxa pouco mais lenta que a observada para os anfíbios. Desde 2000 até o momento, foram descritas quatro espécies de répteis endêmicas ou com distribuição essencialmente circunscrita aos limites do Estado: *Cnemidophorus vacariensis* (Feltrin & Lema, 2000), *Liolaemus arambarensis* (Verrastro *et al.*, 2003), *Atractus thalesdelemai* (Passos *et al.*, 2005) e *Micrurus silviae* (Di-Bernardo *et al.*, 2007b). Dessas, apenas *C. vacariensis*, registrado posteriormente em Santa Catarina e Paraná, provou não ser endêmica do Estado (Bérnils *et al.*, 2004; Ghizoni-Jr. *et al.*, 2009). Além disso, várias novas ocorrências foram publicadas nesse mesmo período, como as das serpentes *Apostolepis quirogai*, *Micrurus lemniscatus*, *Clelia bussami* e *Dipsas indica petersi* (respectivamente em Lema & Cappellari, 2001; Di-Bernardo *et al.*, 2001; Borges-Martins *et al.*, 2006; Montechiaro *et al.*, 2006). As informações acumuladas atualmente ainda não permitem uma compreensão refinada dos padrões de distribuição da maioria das espécies, mas possibilitam que sejam identificados padrões gerais para a fauna de répteis do RS (ver adiante, e também em Lema, 1994 e Bérnils *et al.*, 2007).

Hoje são conhecidas 126 espécies de répteis para os limites territoriais do RS, sendo 114 escamados (cinco cobras-de-duas-cabeças, 23 lagartos e 86 serpentes), 11 quelônios e um jacaré (Lema, 1994; Di-Bernardo *et al.*, 2004; M. Borges-Martins, dados inéditos). Esse total inclui registros ainda não publicados de oito espécies e também uma espécie de lagartixa introduzida pelo homem (*Hemidactylus mabouia*). As 126 espécies do RS correspondem a 18% das 708 registradas para o Brasil e a pouco mais de 1% das 8.734 conhecidas no mundo.

O grupo das serpentes apresenta o maior número de espécies no RS. As famílias Dipsadidae (64 espécies), Colubridae (7), Viperidae (8) e Elapidae (5) são as mais bem representadas. Além dessas, ocorrem mais três famílias de pequenas serpentes fossoriais (Typhlopidae, Leptotyphlopidae e Anomalepididae), cada qual representada por apenas uma ou duas espécies, ainda pouco estudadas.

As nove famílias de lagartos que ocorrem no RS, em ordem decrescente de riqueza, são Anguidae (4 espécies), Leiosauridae (4), Teiidae (4), Gymnophthalmidae (3), Liolaemidae (2), Scincidae (2),

Tropiduridae (2), Gekkonidae (uma espécie introduzida) e Phyllodactylidae (1). As cinco cobras-cegas da família Amphisbaenidae que ocorrem no Estado carecem de revisões taxonômicas e por essa razão espera-se que o número de espécies deva sofrer alterações nos próximos anos.

São conhecidas ainda as tartarugas de águas continentais das famílias Emydidae (1 espécie) e Chelidae (5), além das tartarugas marinhas das famílias Cheloniidae (4) e Dermochelyidae (1). As tartarugas marinhas representam as únicas espécies migratórias de répteis do RS. As espécies *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* e *Dermochelys coriacea* são frequentemente encontradas no litoral do RS, enquanto as espécies mais tropicais *Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys olivacea* ocorrem raramente (Di-Bernardo *et al.*, 2003). Por fim, uma única espécie de crocodiliano da família Alligatoridae, o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), tem presença registrada no RS.

De maneira geral, os grupos com maior número de espécies no RS também o são no Brasil. Contudo, há uma maior proporção de espécies de serpentes em relação aos demais grupos: as serpentes correspondem a 68% dos répteis no RS, mas a apenas 51% no Brasil. Dentre as famílias de répteis registradas no Brasil e demais países da América do Sul, são sentidas algumas ausências no RS, como Geoemydidae, Kinosternidae, Testudinidae e Podocnemididae, entre os Testudines; Iguanidae, Polychrotidae, Sphaerodactylidae e Hoplocercidae, entre os lagartos, e Aniliidae, Tropidophiidae e Boidae, entre as serpentes. Esse padrão de ausências parece estar associado ao Trópico de Capricórnio, que representa o limite sul de ocorrência para muitos táxons (ver exemplos em Bérnils *et al.*, 2007).

O grau de endemismo da fauna de répteis no RS é bastante baixo, sendo atualmente conhecidas apenas três espécies de serpentes (*Atractus thalesdelemai*, *Micrurus silviae* e uma espécie ainda não descrita) e duas de lagartos (*Liolaemus arambarensis* e uma espécie não descrita) que ocorrem exclusivamente em território gaúcho. Esse padrão é esperado, visto que o RS engloba em seu território apenas os limites meridionais ou setentrionais de diferentes províncias biogeográficas e ecorregiões (WWF, 2001; Morrone, 2006), resultando no compartilhamento de muitas espécies com as regiões adjacentes, como Santa Catarina, Uruguai e as províncias argentinas fronteiriças a oeste. Também co-

mo consequência dessa característica, a fauna de répteis do RS apresenta valores de riqueza maiores se comparados com as regiões vizinhas. Esse encontro de faunas compensa, em parte, a tendência generalizada de redução de riqueza associada ao aumento da latitude. Enquanto o RS apresenta 126 espécies de répteis, o Paraná possui 154 e Santa Catarina apenas 110 (Bérnils *et al.*, 2007), sendo 78% dessas compartilhadas com o RS. O Uruguai possui 68 espécies de répteis conhecidas (Carreira *et al.*, 2005), sendo que mais de 90% delas também ocorrem no RS.

Padrões de distribuição

Apesar das carências amostrais referidas anteriormente, alguns padrões de distribuição gerais podem ser identificados nas espécies continentais do RS. De maneira geral, é possível identificar (a) um grupo de espécies associado ao Pampa; (b) um grupo com distribuição mais ampla, associado às áreas abertas; (c) um grupo associado às áreas florestais, que pode ser subdividido conforme as diferentes tipologias florestais; e, por fim, (d) um grupo de espécies com ampla distribuição, tanto em áreas abertas quanto florestais. Os quatro padrões propostos são uma generalização, uma vez que várias espécies apresentam distribuições conhecidas que não se enquadram perfeitamente nessa proposta (ver Bérnils *et al.*, 2007 para um panorama mais amplo e detalhado sobre os padrões de distribuição na região). A seguir são apresentados alguns exemplos que ilustram os padrões sugeridos.

Um importante diferencial da composição de répteis do RS em relação ao restante do Brasil é a existência de uma fauna associada ao Pampa, bioma que, no Brasil, ocorre exclusivamente no RS. Nessa situação, destaca-se a ocorrência de algumas espécies endêmicas do Pampa ou fortemente associadas a esse bioma (ao menos nos limites do RS), como a tartaruga *Trachemys dorbigni*, as cobras-de-duas-cabeças *Amphisbaena darwini* e *A. munoai*, os lagartos *Anisolepis undulatus*, *Ophiodes vertebralis*, *Cercosaura ocellata petersi*, *Teius oculatus* e *Homonota uruguayensis* e as serpentes *Lystrophis dorbignyi*, *Calamodontophis paucidens*, *Liophis anomalus*, *L. semiaureus*, *Psomophis obtusus* e *Tomodon dorsatus*. Além dessas, podem ser incluídas ainda as espécies de lagartos arenícolos *Liolaemus occipitalis* e *L. arambarensis*, associadas às formações de restingas costeiras, e alguns táxons de

serpentes Elapomorphinae, como *Phalotris trilineatus* e *P. divittatus* (caso ambas sejam consideradas espécies plenas, desmembradas do complexo *Phalotris lemniscatus*).

Um segundo conjunto de espécies ocorre em simpatia com as espécies referidas anteriormente, no sul do RS, mas apresenta distribuições que englobam também as áreas abertas de maior altitude do Planalto das Araucárias. Essas espécies ocupam tanto áreas da região das Missões como dos campos associados às florestas com araucária. Nesse conjunto podem-se citar como exemplos os lagartos *Ophiodes* aff. *striatus* e *Stenocercus azureus*, além das serpentes *Lystrophis bistricus*, *Liophis flavifrenatus*, *Liophis jaegeri*, *Helicops infrataeniatus*, *Philodryas agassizii*, *Tantilla melanocephala*, *Taeniophallus poecilopogon*, *Micrurus silviae*, *Bothrops alternatus* e *B. pubescens*.

Um terceiro conjunto de espécies compreende aquelas associadas às diferentes formações florestais da Mata Atlântica, podendo ser identificados subconjuntos associados a um ou a alguns dos principais tipos de floresta do Estado (estacional, ombrófila mista e ombrófila densa). Cabe destacar que os diferentes elencos faunísticos associados às formações florestais aqui referidas foram considerados subconjuntos devido à grande quantidade de espécies que ocorrem em mais de uma formação. Algumas espécies de distribuição mais ampla podem ser encontradas nos três tipos de formações florestais da metade norte do RS, como, por exemplo, os lagartos *Ophiodes fragilis* e *Anisolepis grilli* e as serpentes *Chironius bicarinatus*, *Spilotes pullatus* e *Bothrops jararaca*. Algumas dessas espécies podem alcançar a metade sul do Estado, em áreas do Pampa, através das florestas de galeria ou das áreas com floresta estacional da encosta oriental do Escudo Sul-Rio-Grandense (Serra do Sudeste). Um subconjunto de espécies está intimamente ligado às florestas ombrófilas densas, ocorrendo exclusivamente nas encostas e baixadas florestadas do extremo nordeste do RS, como o lagarto *Enyalius iberingii* e as serpentes *Dipsas indica*, *D. alternans*, *Clelia plumbea*, *Helicops carinicaudatus*, *Siphlophis longicaudatus*, *Tropidodryas striaticeps* e *Uromarierina ricardinii*. Entre as espécies associadas à floresta ombrófila mista encontram-se as serpentes *Bothrops cotiara*, *Clelia bussami*, *Gomesophis brasiliensis*, *Philodryas arnaldoi* e *Phycophis flavovirgatus*. É interessante destacar que nessa categoria podem ser incluídas espécies como o lagarto *Cnemidophorus vacariensis*, cuja distribuição está asso-

ciada à floresta ombrófila mista, mas que ocorre apenas em áreas de campo dentro dessa formação. Por fim, um pequeno número de espécies parece estar associado principalmente às florestas estacionais do norte e noroeste, como é o caso das serpentes *Bothrops jararacussu*, *B. diporus* e *Liotyphlops* spp.

No quarto conjunto, formado por espécies com ampla distribuição tanto nos campos do sul como nas áreas florestadas do norte do Estado, é possível referir os lagartos *Tupinambis merianae* e *Cercosaura schreibersii* e as serpentes *Philodryas patagoniensis*, *Oxyrhopus rhombifer* e *Micrurus altirostris*.

Como demonstrado acima, o RS apresenta uma considerável e peculiar diversidade de répteis, resultante de sua localização geográfica limítrofe entre diferentes unidades biogeográficas. Ainda que o nível de amostragem do território gaúcho seja satisfatório em alguns aspectos, existem grandes lacunas de conhecimento e novos dados devem ser agregados aos já existentes para que se possa ter uma visão mais clara da riqueza e dos padrões de distribuição das diversas espécies.

AVES

Considerando registros já divulgados na literatura

científica e alguns ainda inéditos, são conhecidas atualmente no RS cerca de 657 espécies de aves (de acordo com os critérios de inclusão estipulados em Bencke, 2001). Ao longo das últimas três décadas, esse número tem aumentado a uma taxa média de duas a três espécies ao ano, devido principalmente à intensificação dos levantamentos de campo, ao resultado de estudos taxonômicos e, ao que tudo indica, ao aparecimento de espécies setentrionais de climas mais quentes em decorrência dos câmbios climáticos globais. A título de comparação, são conhecidas no mundo perto de 10.000 espécies de aves, enquanto no Brasil o levantamento mais recente aponta a ocorrência de 1.822 espécies (CBRO, 2008).

As 657 espécies de aves do RS distribuem-se em 25 ordens e 83 famílias taxonômicas (de acordo com a classificação adotada pelo CBRO, 2008). Apenas uma ordem (Opisthocomiformes) e 13 famílias representadas no Brasil estão ausentes do RS. Importantes famílias neotropicais sem representantes no RS são os Psophiidae (jacamins, restritos à Amazônia) e os Galbulidae (arirambas).

Famílias particularmente bem representadas no RS em relação ao total de espécies presentes no Brasil incluem Anatidae (21 de 25), Ardeidae (12 de 25), Threskiornithidae (6 de 9), Rallidae (20 de 32),

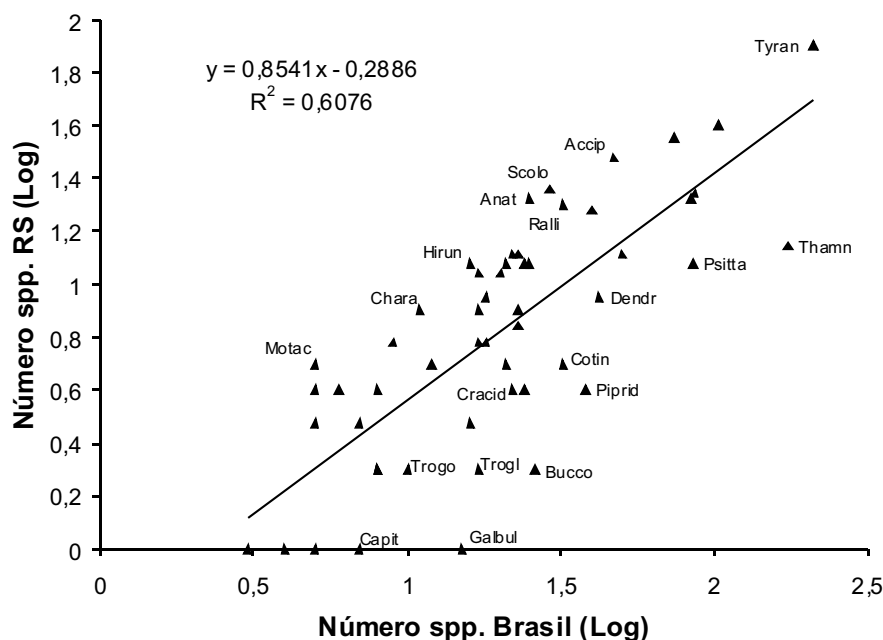


Figura 2. Regressão entre o número de espécies registradas no Rio Grande do Sul e no Brasil para as famílias taxonômicas de aves. As famílias destacadas são: Accipitridae, Anatidae, Buccconidae, Capitonidae, Charadriidae, Cotingidae, Cracidae, Dendrocolaptidae, Galbulidae, Hirundinidae, Motacillidae, Pipridae, Psittacidae, Rallidae, Scolopacidae, Thamnophidae, Troglytidae, Trogonidae e Tyrannidae.

Charadriidae (8 de 11) e Scolopacidae (23 de 29), entre os não-passeriformes, e Furnariidae (40 de 103), Tyrannidae (80 de 211), Motacillidae (5 de 5) e Icteridae (19 de 40), entre os passeriformes (Figura 2). Por outro lado, famílias com relativamente poucos representantes no RS incluem Cracidae (4 de 22), Psittacidae (12 de 85), Trochilidae (21 de 84, mas seis espécies do RS são vagantes), Trogonidae (2 de 10) e Ramphastidae (5 de 21), entre os não-passeriformes, e Dendrocolaptidae (9 de 42), Cotingidae (5 de 32) e Pipridae (4 de 38), entre os passeriformes.

Das 657 espécies de aves do RS, sete são exóticas e aproximadamente 61 são ocasionais ou têm *status* de ocorrência indefinido. Assim sendo, o total de espécies autóctones de ocorrência regular no RS está em torno de 591 (incluindo nove espécies hoje extintas ou provavelmente extintas no Estado).

Desconsiderando as espécies pelágicas, marinhas ou estritamente costeiras, bem como as exóticas, aproximadamente 61,5% da avifauna do RS é compartilhada com o Uruguai, 86,5% com Santa Catarina e 86,9% com o Paraguai. A recíproca desses valores fornece um panorama algo diverso da similaridade com as regiões vizinhas, uma vez que apenas cerca de 21 espécies nativas continentais que ocorrem no Uruguai estão ausentes do RS (cf. Arballo & Cravino, 1999; Azpiroz, 2001; Claramunt & Cuello, 2004; Rocha, 2004), ao passo que várias dezenas de espécies de florestas e savanas tropicais que ocorrem em Santa Catarina e no Paraguai não alcançam o território sul-rio-grandense.

Não são conhecidas, até o momento, espécies de aves inteiramente restritas ao território gaúcho, embora o psitacídeo *Amazona pretrei* e os passeriformes *Cinclodes pabsti* (Furnariidae) e *Sporophila melanogaster* (Emberizidae) tenham distribuições geográficas largamente circunscritas aos territórios do RS e Santa Catarina, ao menos no período reprodutivo.

Migrações

A avifauna do RS é enriquecida periodicamente por elementos neárticos, andino-patagônicos e subantárticos através do influxo sazonal de um número significativo de aves migratórias visitantes, que encontram em certos ambientes do Estado importantes áreas de invernagem e ganho de peso.

Em torno de 27% das espécies de aves do RS engajam-se em algum tipo de deslocamento migratório e

18% são visitantes (não se reproduzem no RS). Pelo menos seis grandes sistemas migratórios de longa distância, cada qual composto por uma ou mais diferentes rotas migratórias, unem ecologicamente o RS a outras regiões do continente, do hemisfério ocidental, do Velho Mundo, ao Ártico e à Antártica (Figura 3).

As espécies migratórias continentais provêm principalmente da América do Norte, do sul da América do Sul, da região do médio Rio Paraná e do Pantanal mato-grossense. As aves pelágicas que frequentam as águas territoriais do Estado provêm principalmente das ilhas do Atlântico sul, da região subantártica, da costa patagônica, do Atlântico norte e, em menor grau, de ilhas da costa ocidental da África.

Aspectos biogeográficos

A avifauna atual do RS deriva de três fontes principais e recebe influência de outras duas. As áreas florestais da metade norte do Estado, incluindo a região do Alto Uruguai e grande parte do quadrante nordeste, são representativas da avifauna altamente endêmica das formações silváticas tropicais e subtropicais que caracterizam a Mata Atlântica (região zoogeográfica *Atlantic Forest* de Stotz *et al.*, 1996), a qual se estende através do leste e sudeste do Brasil, leste do Paraguai e nordeste da Argentina. Algumas localidades do extremo norte e nordeste do RS apresentam, respectivamente, 23,5% (Parque Estadual do Turvo) e 41% (Reserva Biológica da Serra Geral) de espécies endêmicas dessa região zoogeográfica (G. A. Bencke, dados inéditos).

A avifauna da Mata Atlântica avança de forma significativa através da metade sul do RS somente ao longo da estreita faixa florestal que se estende pela vertente oriental do Planalto Sul-Rio-Grandense, ou Serra do Sudeste (Serras do Herval e dos Tapes). Através dessa via de dispersão, hoje quase totalmente suprimida, endemismos importantes da Mata Atlântica, como o pica-pau *Campephilus robustus* e os frugívoros *Procnias nudicollis* e *Carpornis cucullata* (Cotingidae), alcançam – ou alcançavam historicamente – latitudes ao redor de 31°30'S, aproximando-se assim da fronteira com o Uruguai (Belton, 1994; Maurício & Dias, 1998; 2001).

As paisagens não-florestais da metade sul do RS, assim como as áreas de vegetação aberta da região das Missões e Planalto Médio, por sua vez, compartilham



Figura 3. Principais sistemas e rotas de migração utilizadas por aves migratórias de longa distância do Rio Grande do Sul. Os sistemas migratórios são: 1, Neártico-Neotropical; 2, Neotropical Austral, algumas vezes dividido em Temperado-Tropical Sul-Americano e Frio-Temperado Sul-Americano; 3, Baixo Rio Paraná–Região Costeira do RS e Uruguai; 4, Pantanal–Rio Paraná–Região Costeira do RS e Uruguai; 5, Pelágico Austral; 6, Pelágico Boreal. A seta 7 assinala a rota de migração provável do alegrinho-trinador (*Serpophaga griseicapilla*). [Adaptado de Bencke *et al.* (2007); a nomenclatura dos sistemas migratórios baseia-se em parte em Joseph (1997)].

numerosas espécies de aves com os campos sub-úmidos de clima temperado da zona pampeana, cuja expressão máxima é alcançada nas planícies sedimentares da região do Prata, na Argentina e Uruguai. Com um número menor de espécies de aves em geral, o Pampa também possui relativamente poucos endemismos, que em sua maioria ocupam habitats específicos, como capinzais higrófilos, banhados litorâneos densos e ambientes estuarinos.

Um pequeno conjunto geograficamente isolado de endemismos montanos aparentados a táxons de distribuição andino-patagônica, incluindo espécies associadas às florestas mistas com araucária ou restritas aos altiplanos do sul do Brasil (gêneros *Cincludes*, *Leptasthenura* e *Scytalopus*, entre outros), representa um importante componente da avifauna das terras altas do Planalto nordeste (Planalto das Araucárias). Análises filogenéticas e biogeográficas recentes (e.g. Chesser, 2004; Maurício, 2005) têm revelado que esses elementos endêmicos mais provavelmente derivam de ancestrais que imigraram dos Andes centrais através de uma rota que incluía o Planalto Central brasileiro e a Bolívia adjacente, estabelecida no Oligoceno inferior e Mioceno superior. Em alguns casos, porém, uma conexão mais meridional, através do norte da Argentina, pode ter operado para táxons austral-andinos (e.g. *Amazona pretrei*; Willis, 1992; Maurício, 2005).

A influência chaquenha é evidente sobre a avifauna da savana estépica (parque de espinilho) do extremo oeste do RS, que representa um prolongamento do Chaco oriental via espinilhares entrerrianos. Os passeriformes *Drymornis bridgesii*, *Coryphistera alaudina*, *Pseudoseisura lophotes* e *Poospiza melanoleuca*, de distribuição marginal no RS, exemplificam essa influência.

Já a avifauna dos campos com predomínio de gramíneas megatérmicas do Planalto das Missões tem em sua composição alguns elementos típicos dos campos cerrados do Brasil Central, como o tinamídeo *Crypturellus parvirostris*, os tiranídeos *Culicivora caudacuta* e *Gubernetes yetapa*, e o emberizídeo *Sporophila bouvreuil*. Localmente, a influência do Cerrado sobre os campos do Brasil meridional estende-se algo mais para o sul e para leste.

Um componente discreto porém inusitado da avifauna do RS é constituído por espécies originárias do Velho Mundo que aparentemente cruzaram o oceano Atlântico auxiliadas pelos ventos alísios de leste e colonizaram espontaneamente o continente america-

no. O exemplo mais bem documentado é o da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), que invadiu o norte da América do Sul no final do século XIX (Sick, 1997) e foi detectada no RS pela primeira vez em 1973 (Belton, 1994). Mas outras espécies/superespécies representadas na África e na América do Sul por populações que apresentam pouca ou nenhuma diferenciação geográfica podem ter seguido o mesmo caminho, ainda que em diferentes momentos, como os anatídeos *Dendrocygna viduata*, *D. bicolor* e *Sarkidiornis* spp., além do ardeídeo *Butorides striata*.

Padrões e limites de distribuição

Como reflexo do caráter ecotonal do território sul-rio-grandense e das múltiplas influências biogeográficas que a avifauna regional recebe, numerosas espécies de aves apresentam distribuição limitada a um ou mais setores definidos do RS e apenas 10% distribuem-se mais ou menos por todo o Estado.

Para aves florestais, há uma tendência geral de redução de riqueza de norte para sul, mas essa tendência não é gradual. A ruptura entre as paisagens eminentemente florestais da metade norte do RS e as áreas predominantemente abertas da metade sul ao longo da escarpa meridional do Planalto, que coincide mais ou menos com o curso médio e baixo do Rio Jacuí, representa o limite mais óbvio (Belton, 1994) e delimita a distribuição de cerca de 22% das espécies florestais do Estado, incluindo vários representantes das ordens Tinamiformes e Falconiformes e das famílias *Thamnophilidae*, *Formicariidae* e *Grallariidae*. Outros 20% da avifauna florestal do RS, incluindo as famílias *Trogonidae*, *Ramphastidae* e *Cotingidae* (com exceção dos *Phytotominae*), têm seu limite de distribuição ao longo da Serra do Sudeste, onde o limite natural da floresta estacional semidecídua (*sensu* IBGE, 1986), o Cerro das Almas e o Rio Piratini são demarcadores importantes (Maurício & Dias, 1998, 2001). As florestas ao longo do Rio Uruguai, no extremo norte e noroeste, e as da planície costeira do setor nordeste delimitam a distribuição de aproximadamente 10% e 5% das aves florestais do RS, respectivamente (Figura 4; Apêndice). Por outro lado, as matas de galeria que adentram a região do Pampa permitem consideráveis extensões na distribuição de diversas aves das florestas densas ao norte, sobretudo columbídeos, tiranídeos e traupídeos.

A análise da distribuição das aves de ambientes

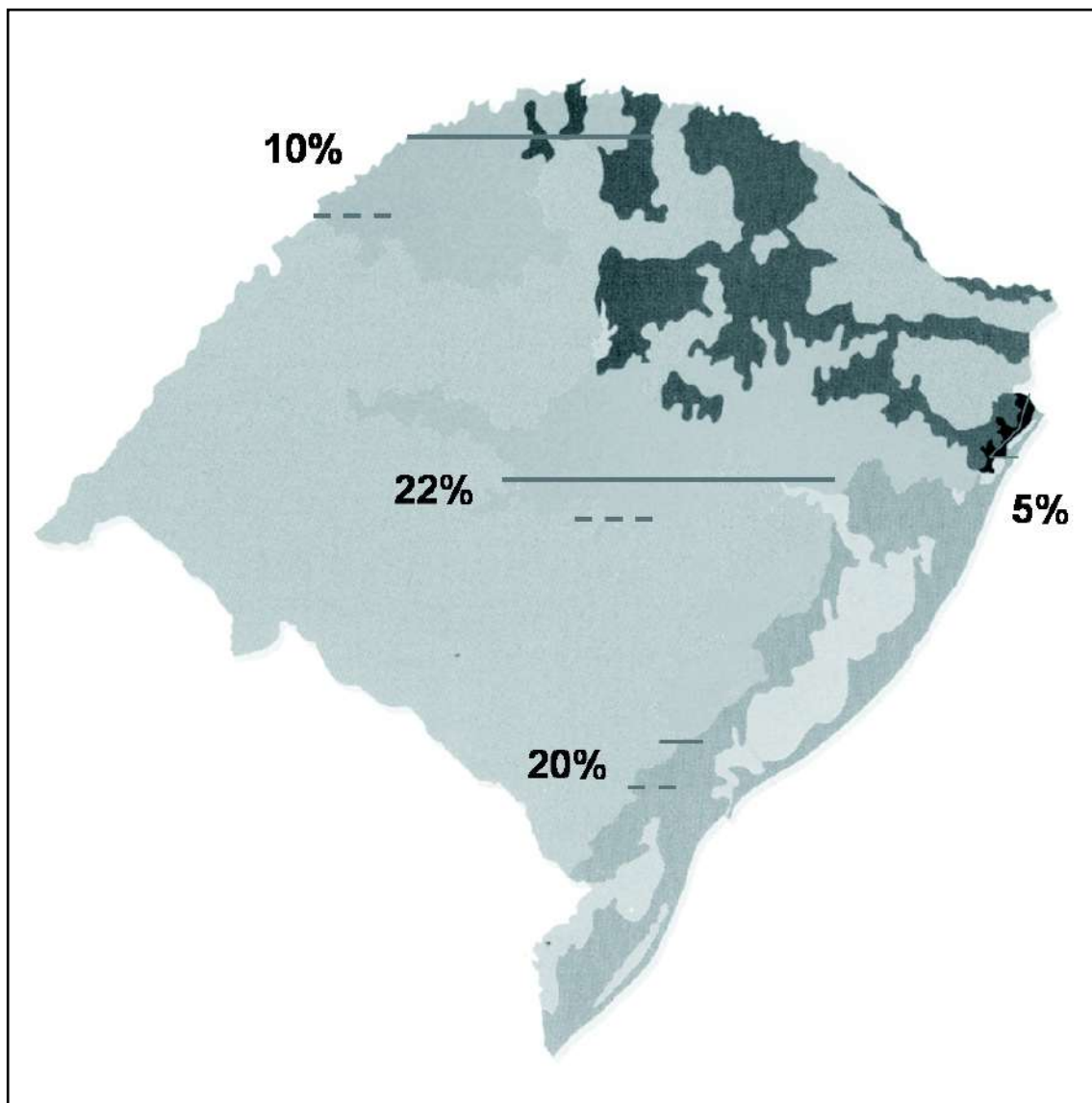


Figura 4. Principais limites distribucionais para aves florestais no Rio Grande do Sul, com indicação do percentual da avifauna florestal que tem seu limite em cada linha. Os limites principais são indicados por linhas contínuas, os secundários por linhas tracejadas. As distintas tipologias vegetacionais do RS são representadas por diferentes tonalidades de cinza (ver Figura 1B).

campestres evidencia poucos padrões congruentes e os limites distribucionais parecem refletir mais a tolerância das espécies a fatores ambientais do que o efeito de barreiras físicas. Quase 43% das aves campestres ocupam todas as áreas de campo do RS ou estão ausentes apenas dos campos planálticos do setor nordeste. São exemplos *Rhea americana* (Rheidae), *Nothura maculosa* (Tinamidae), *Cariama cristata* (Cariamidae) e *Colaptes campestris* (Picidae). Relativamente poucas espécies são limitadas pela abrupta transição entre ambientes campestres e florestais ao longo da escarpa do Planalto (convencionada como limite do Pampa). Por outro lado, pelo menos cinco espécies que têm distribui-

ção essencialmente restrita à zona pampeana são compartilhadas unicamente – ou quase exclusivamente – com os campos de topo de planalto do nordeste do RS e sudeste de Santa Catarina (“estepes ombrófilas”): *Limnortyx rectirostris* e *Phacellodomus striatocolis* (Furnariidae), *Xolmis dominicanus* (Tyrannidae), *Pseudoleistes virescens* e *Xanthopsar flavus* (Icteridae). Esse padrão evidencia a existência de uma forte afinidade entre as avifaunas dessas duas regiões de campos naturais temperados do sul da América do Sul, que provavelmente estiveram unidas em algum momento do passado recente (Straube & Di Giacomo, 2007).

O RS é especialmente rico em aves de ambientes

aquáticos ou palustres (em torno de 160 espécies) e compartilha numerosas espécies com outras regiões de áreas úmidas do centro-sul da América do Sul, como o Pantanal mato-grossense, os Esteros del Iberá, na Argentina, e os Bañados del Este, no Uruguai (Bencke *et al.*, 2007). As aves de áreas úmidas são notavelmente mais diversificadas e abundantes nas depressões e planícies aluviais dos principais rios da metade sul do Estado (Jacuí, médio Uruguai, Ibicuí, Santa Maria, Camaquã) e, principalmente, ao longo da ampla planície litorânea, dotada de um vasto e complexo sistema lagunar e palustre. Os grupos mais numerosos são os Ciconiiformes (famílias Ardeidae, Ciconiidae e Threskiornithidae), Anseriformes (Anatidae e Anhimidae), Gruiformes (Rallidae, especialmente frangos-d'água) e Charadriiformes (Scolopacidae). Pouquíssimas espécies restringem-se essencialmente às áreas úmidas do Planalto (*e.g.* o ralídeo *Pardirallus nigricans*) ou estão virtualmente ausentes da planície litorânea (*e.g.* a família Anhingidae, o podicipedídeo *Tachybaptus dominicus* e o anatídeo *Sarkidiornis sylvicola*).

As aves migratórias visitantes, incluindo várias das espécies aquáticas e outras 24 costeiras (famílias Charadriidae, Scolopacidae, Sternidae e Laridae), formam concentrações maiores ao longo da planície litorânea e da orla oceânica, principalmente ao sul de 30°S (Morrison & Ross, 1989; Belton, 1994). Especula-se que os sucessivos eventos de transgressão e regressão marinha do Quaternário possam ter tido um efeito significativo sobre a disponibilidade de habitats para a avifauna aquática/costeira da planície litorânea do RS, afetando a sua composição e abundância e contribuindo para o estabelecimento dos padrões atuais de fluxos migratórios e ocupação do ambiente. No século XX, é muito provável que a expansão do cultivo de arroz irrigado tenha modificado a composição e, especialmente, a abundância da avifauna de áreas úmidas do RS (Dias & Burger, 2005), favorecendo grupos como os Ciconiiformes e Anseriformes, além do passeriforme *Chrysomus ruficapillus* (garibaldi ou “pássaro-preto”; Cirne & López-Iborra, 2005).

Por fim, cabe destacar o importante papel do eixo fluvial Paraguai/Paraná/Uruguai como rota de migração ou corredor de dispersão para aves aquáticas, palustres e florestais do interior tropical da América do Sul, que alcançam latitudes maiores a expensas dos vales desses rios (Antas, 1994; Di Giacomo & Contreras, 2002; Nores *et al.*, 2005). No RS, alguns exemplos

incluem *Mycteria americana* e *Jabiru mycteria* (Ciconiidae), *Dendrocygna autumnalis*, *Sarkidiornis sylvicola* (Anatidae) e *Agelasticus cyanopus* (Icteridae), entre as espécies aquáticas ou palustres, e *Pteroglossus castanotis* (Rampastidae), *Phacellodomus ruber* (Furnariidae), *Prociacus solitarius* (Icteridae) e *Saltator coerulescens* (Cardinalidae), entre as que habitam o interior e as bordas de florestas.

MAMÍFEROS

No RS são conhecidas atualmente cerca de 170 espécies de mamíferos, o que representa em torno de 26% da diversidade brasileira, considerando-se as 652 espécies nativas registradas no país (González & Marin, 2004; Reis *et al.*, 2006). O Estado reúne elementos provenientes de distintas regiões biogeográficas, como *Alouatta clamitans*, *Cebus nigritus* e *Gracilinanus microtarsus*, que ocorrem em áreas de Mata Atlântica ao longo da costa brasileira; *Alouatta caraya*, *Chrysocyon brachyurus* e *Ozotoceros bezoarticus*, característicos de formações abertas e matas de galeria do Brasil Central, e ainda espécies de regiões campestres e de clima temperado da América do Sul, como *Lycalopex gymnocercus*, *Myocastor coypus* e *Monodelphis dimidiata*. A mastofauna gaúcha inclui também um grande número de espécies de ampla distribuição geográfica e que exibem alta plasticidade ecológica (*e.g.* *Didelphis albiventris*, *Procyon cancrivorus*). Por outro lado, há poucos casos de endemismo no RS, sendo conhecidas apenas duas espécies de tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni* e *C. lami*) e um pequeno marsupial, *Cryptomys guahybae*, recentemente reconhecido como espécie plena (Voss *et al.*, 2005).

Considerando apenas a riqueza de espécies, os grupos mais numerosos são os roedores e os quirópteros, com 46 e 37 espécies, respectivamente. Todavia, esses grupos também são os mais diversificados da mastofauna neotropical, sendo representados no Estado em uma proporção abaixo de 25% do total de espécies nativas conhecidas para o Brasil (232 e 164, respectivamente). Considerando a proporção de espécies presentes no RS em relação ao total de espécies descritas para o país, os grupos terrestres mais bem representados são os carnívoros e os ungulados, com 86% e 73%, respectivamente. Um grande número de espécies desses grupos apresenta grande versatilidade no uso de habitats. Os primatas são o grupo menos expressivo, sendo registrada a presença de apenas três espécies no RS, todas de ampla distribuição geográfica, em contraste

com as 110 espécies descritas para o Brasil, a maioria endêmica à Amazônia e à Mata Atlântica (Rylands *et al.*, 2000).

A insuficiência de conhecimento sobre a taxonomia e a distribuição de muitas espécies de mamíferos no RS, especialmente em relação aos marsupiais, roedores e quirópteros, dificulta uma análise mais acurada da diversidade do grupo no Estado e de suas associações com formações vegetais ou variáveis ambientais, tais como clima e gradiente altitudinal. A situação é comum a outras regiões neotropicais e representa um sério empecilho para a conservação das espécies do Bioma Mata Atlântica (Brito, 2004). Tais lacunas de conhecimento não só prejudicam a compreensão das questões básicas de biogeografia, sobre como e por que as espécies se distribuem no espaço, mas também de como a dinâmica de ocupação histórica e atual da mastofauna pode ter sido afetada por mudanças temporais nos habitats, sejam elas naturais ou provocadas por impactos antrópicos, incluindo alterações na paisagem ou mudanças climáticas.

A seguir apresenta-se um resumo do conhecimento atual sobre a riqueza e os padrões gerais de distribuição para os distintos grupos taxonômicos de mamíferos.

Marsupiais

A maior parte das 17 espécies de marsupiais que ocorrem no Estado (31% do total das espécies brasileiras) ocupa ambientes florestais, tendo hábitos arborícolas ou semi-arborícolas. Esse é o caso das pequenas cuícas e guaiquicas *Gracilinanus microtarsus*, *Micoureus paraguayanus*, *Monodelphis iberingi*, das cuícas de médio porte *Caluromys philander* e *C. lanatus*, da cuíca *Philander frenatus* e do gambá *Didelphis aurita*. *Chironectes minimus* aparece associada a cursos d'água no interior de florestas, enquanto *Monodelphis dimidiata* e *Lutreolina crassicaudata* ocorrem principalmente em áreas abertas, essa última ocupando preferencialmente ambientes úmidos ou próximos a corpos d'água. Já *Didelphis albiventris* ocorre em todo o Estado, utilizando ambientes variados (Vieira & Iob, 2003; Rossi *et al.*, 2006).

Xenartros

Das 19 espécies brasileiras, sete são registradas no RS, das quais as cinco espécies de tatus (*Dasypus*

novemcinctus, *D. septemcinctus*, *D. hybridus*, *Cabassous tatouay* e *Euphractus sexcinctus*; família Dasypodidae) são amplamente distribuídas, sendo as três últimas mais freqüentes em ambientes abertos e bordas de florestas. Entre os representantes da família Myrmecophagidae, *Tamandua tetradactyla* apresenta uma ampla distribuição geográfica, ocupando áreas de florestas, estepes arborizadas e matas ripárias em regiões campestres. *Myrmecophaga tridactyla* tem apenas um registro recente na região nordeste do Estado, sendo considerado extremamente raro (Oliveira & Vilella, 2003).

Primates

Chegam até o RS somente três representantes desse grupo, duas espécies da família Atelidae e uma da família Cebidae. *Alouatta clamitans* é a espécie com maior abrangência geográfica no Estado, ocupando a floresta atlântica, floresta com araucária e a floresta estacional (semidecidual e decidual), com limite sul registrado no Município de Camaquã (Printes *et al.*, 2001). *Alouatta caraya* ocorre nas matas ciliares entre-meadas por campos da fronteira oeste, nos Planaltos da Campanha e das Missões. *Cebus nigrinus* ocupa áreas de floresta atlântica de planície do litoral norte, o Planalto das Araucárias (incluindo as suas bordas) e a floresta estacional do Alto Uruguai (Hirsh *et al.*, 2002).

Quirópteros

Das 37 espécies de morcegos do RS (Weber *et al.*, 2007; Bernardi *et al.*, 2007), a maioria caracteriza-se por uma dieta insetívora e possui ampla distribuição geográfica, como *Tadarida brasiliensis*, *Molossus molossus*, *Promops nasutus* e *Myotis nigricans*, os três primeiros representantes da família Molossidae e o último da família Vespertilionidae. Algumas, no entanto, são de ocorrência mais restrita, como *Myotis ruber*, que só tem registros em florestas da região norte e nordeste do RS (Pacheco & Freitas, 2003). Entre os representantes da família Phyllostomidae, as espécies frugívoras *Artibeus lituratus*, *A. fimbriatus* e *Carollia perspicillata* são encontradas principalmente nas florestas da metade norte do Estado, as duas primeiras abundantes e a última com poucos registros, ocorrendo associada a plantas da família Piperaceae. *Vampyressa pusilla* conta com somente um registro, no norte do Estado, provavelmente seu limite meridional de distribuição geográfica. Já *Sturnira*

lilium é uma das espécies mais abundantes e amplamente distribuídas, ocorrendo em diversos ambientes. *Anoura caudifer*, *A. geoffroyi* e *Glossophaga soricina* são nec-tarívoras e polinívoras, sendo as duas primeiras encontradas geralmente em florestas úmidas. *Chiropterus auritus* inclui pequenos vertebrados na dieta e vive em florestas e áreas abertas. *Desmodus rotundus* é a única espécie hematófaga e ocupa distintos ambientes em todo o RS (Fabián *et al.*, 2006; Peracchi *et al.*, 2006). O único representante da família Noctilionidae no RS, *Noctilio leporinus*, é principalmente piscívoro, sendo encontrado próximos a corpos d'água em todo o Estado.

Carnívoros

O RS é o estado brasileiro com o maior número de espécies de felinos, oito ao todo (Eizirik & Indrusiak, 2003). A ocorrência de *Panthera onca* está atualmente restrita à floresta estacional do Parque Estadual do Turvo, no extremo norte. Já *Puma concolor* ocupa amplas áreas de florestas associadas a formações abertas, com ocorrência atual na metade norte do RS, nas áreas de floresta atlântica, com araucária e estacional. *Leopardus pardalis* está mais associado a ambientes florestais densos e matas ciliares de maior porte, no norte e nordeste do Estado. *Leopardus wiedii* é a espécie mais arborícola e está associada às florestas densas e úmidas, com distribuição em quase todo território sul-rio-grandense, estando ausente apenas na região da Campanha e do litoral. *Puma yagouaroundi* utiliza uma maior variedade de ambientes, sendo registrada em todas as regiões do Estado. *Leopardus tigrinus* possui ampla distribuição nas áreas florestais da metade norte, enquanto *L. geoffroyi* e *L. colocolo* ocorrem principalmente na metade sul do Estado, nas áreas de campos sujos, banhados, estepes arborizadas e matas ciliares (Eizirik & Indrusiak, 2003; Cheida *et al.*, 2006).

Com relação aos canídeos, três das seis espécies brasileiras ocorrem no RS. *Chrysocyon brachyurus* é o maior canídeo silvestre da América do Sul e está associado a formações abertas. Os registros atuais no Estado são na região da Campanha e Campos de Cima da Serra, sendo hoje muito raro (Eizirik & Indrusiak, 2003). Duas espécies de graxains estão presentes: *Cerdocyon thous*, com ampla distribuição e ocupando distintos ambientes florestais, e *Lycalopex gymnocercus*, habitando principalmente ambientes abertos e bordas de mata (Cheida *et al.*, 2006).

Entre os procionídeos e mustelídeos, *Eira barbara* e *Nasua nasua* são tipicamente florestais, habitando áreas da metade norte do RS e da Serra do Sudeste. *Procyon cancrivorus*, *Galictis cuja* e *Lontra longicaudis* têm ampla distribuição geográfica e ocupam ambientes variados, a última espécie ocupando corpos d'água e áreas adjacentes para abrigo e reprodução. Já *Pteronura brasiliensis* é considerada provavelmente extinta no Estado, seu último registro tendo sido na década de 1960, na região de Tupanciretã (Eizirik & Indrusiak, 2003). *Conenatus chinga* habita preferencialmente formações abertas e bordas de mata (Cheida *et al.*, 2006).

Os pinípedes completam o grupo de carnívoros. São adaptados ao meio aquático com utilização de ambiente terrestre para descanso e reprodução. Entre as espécies com registros na costa litorânea do RS, *Otaria flavescens* e *Arctocephalus australis* são as mais frequentes, sendo conhecidas duas áreas de agregações de indivíduos nos Refúgios de Vida Silvestre do Molhe Leste, em São José do Norte, e da Ilha dos Lobos, em Torres. Também têm sido registradas espécies da região antártica e subantártica: *Arctocephalus tropicalis* (a mais frequente), *Arctocephalus gazella*, *Mirounga leonina*, *Lobodon carinophagus* e *Hydrurga leptonyx*. A maioria dos registros dessas espécies provavelmente resulta de movimentos erráticos de indivíduos, principalmente entre o outono e a primavera, favorecidos pela corrente fria das Malvinas (Simões-Lopes *et al.*, 1995; Muelbert & Oliveira, 2006).

Cetáceos

No contexto nacional, o RS é uma área muito importante para o grupo dos cetáceos, com 34 espécies já registradas, cerca de 80% da diversidade brasileira. Em grande parte, isso é consequência da localização geográfica do Estado, que está sob influência de uma corrente marinha de águas tropicais (corrente do Brasil) e de outra de águas frias subantárticas (corrente das Malvinas). Sendo assim, o RS é o limite meridional de espécies de águas quentes (*e.g.* *Steno bredanensis* e *Stenella frontalis*) e o limite setentrional de outras de águas mais frias, como *Cephalorhynchus commersonni* e *Lagenorhynchus australis* (Danilewicz & Oliveira, 2003). É importante salientar que cerca de 20% dos cetáceos registrados no RS são espécies que executam migrações regulares ao longo da costa do Estado (Ignacio Moreno, com. pess.).

Ungulados

Oito das 11 espécies brasileiras ocorrem no RS. *Tapirus terrestris* e *Tayassu pecari* estão restritas atualmente à floresta estacional do Alto Uruguai, com registros no Parque Estadual do Turvo e Terra Indígena de Nonoai. *Pecari tajacu* também é uma espécie essencialmente florestal, com distribuição atual na floresta estacional do Alto Uruguai e na floresta atlântica da Serra Geral, no nordeste do Estado. Os cervídeos estão representados por três espécies do gênero *Mazama* (*M. americana*, *M. nana* e *M. gouazoubira*), mais associadas a ambientes florestais, embora a última ocupe também ambientes abertos adjacentes a matas ciliares ou capões esparsos, que utilizam como abrigo. *Oxotoceros bezoarticus*, que antigamente tinha uma distribuição ampla em campos secos e inundados do RS, está restrito a pequenas populações, com registros atuais nos Campos de Cima da Serra e Planalto da Campanha, na Região de São Borja e Itaqui. *Blastocerus dichotomus* ocupa campos úmidos, banhados e áreas abertas alagadas, como várzeas de rios, brejos e lagoas, sendo atualmente o complexo do Banhado Grande, em Vião, sua única área de ocorrência (Mähler Jr. & Schneider, 2003).

Cabe destacar a presença do javali (*Sus scrofa*), espécie exótica que atualmente já ocupa grande parte dos ecossistemas do Estado. Na década de 1990, populações selvagens invadiram o RS pela fronteira com o Uruguai e Argentina. A grande plasticidade ecológica da espécie e sua alta capacidade reprodutiva têm levado à formação de grandes populações ferais, com rápida expansão em diversos ambientes do Estado.

Roedores

Os roedores compreendem uma grande variedade de formas e hábitos. *Guerlinguetus ingrani* é essencialmente florestal. Os sigmodontídeos presentes são predominantemente terrestres e florestais, alguns exclusivos da Mata Atlântica, como *Delomys dorsalis*, *Akodon serrensis* e *Thaptomys nigrita*. As espécies *Nectomys squamipes*, *Scapteromys tumidus*, *Holochilus brasiliensis* e *Lundomys molitor* são de hábito semi-aquático e associadas a ambientes alagadiços ou proximidades de corpos d'água. *Deltamys kemp* é uma espécie típica de ambientes de várzea e apresenta atualmente escassos registros ao longo da planície costeira. Entre as espécies de for-

mações abertas destacam-se *Oxymycterus nasutus*, ocupando formações campestres e bordas de floresta, especialmente nos Campos de Cima da Serra, e *Reithrodon auritus*, encontrado nos campos do Planalto da Campanha, na fronteira oeste do Estado. As espécies do gênero *Ctenomys* estão associadas especialmente a dunas arenosas derivadas de processos recentes de transgressão marinha na planície costeira, com exceção de *C. torquatus*, que ocorre nos campos arenosos da região da Campanha. *Ctenomys flamarioni* aparece restrita à primeira linha de dunas oceânicas, desde Santa Vitória do Palmar até cerca de 25 km ao sul de Torres, enquanto *C. minutus* ocupa as dunas internas e campos arenosos da planície costeira, desde o município de Tavares até o sul de Santa Catarina. *Ctenomys lami* é restrita aos campos arenosos da Coxilha das Lombas. *Cuniculus paca* e *Dasyprocta azarae* estão atualmente associadas aos ecossistemas florestais do norte do Estado, embora existam registros isolados da primeira em matas ciliares na Depressão Central e sudeste do Estado. *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus* estão distribuídas por todo o RS, sempre associadas a ambientes úmidos e corpos d'água. *Cavia aperea* e *C. magna* ocorrem principalmente em bordas de matas e campos úmidos. *Sphigurus villosus* é arborícola e ocupa diversos ambientes florestais ao longo de todo Estado. Os equimídeos compreendem *Kannabateomys amblyonyx*, restrito a ambientes com bambus e taquaras em ecossistemas associados à Mata Atlântica, e os chamados ratos-de-espinhos, como *Phyllomys dasythrix* e *P. medius*, que são arborícolas de floresta atlântica (Christoff, 2003; Oliveira & Bonvicino, 2006).

Lagomorfos

Esse grupo está representado por apenas uma espécie nativa, tanto no RS quanto no Brasil, *Sylvilagus brasiliensis*, que habita matas e formações abertas, preferencialmente em bordas de mata e áreas úmidas. Ressalta-se ainda a presença da lebre européia (*Lepus europaeus*), também representante da família Leporidae. Essa lebre foi introduzida na América do Sul, inicialmente no Chile e Argentina, de onde se expandiu para o RS e outros estados brasileiros das regiões Sul e Sudeste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de tetrápodes recentes do RS compreende

pelo menos 1.047 espécies (14 das quais introduzidas pelo homem), divididas em 94 anfíbios, 126 répteis, 657 aves e cerca de 170 mamíferos. As aves são mais bem representadas no RS do que os demais grupos de tetrápodes. Os totais de espécies no Estado representam 11% do total de anfíbios registrados no Brasil, 18% dos répteis, 26% dos mamíferos e 36% das aves (ou 32%, se desconsideradas as espécies vagantes e introduzidas).

Dado o caráter ecotonal do RS, relativamente poucas espécies de tetrápodes estão inteiramente circunscritas aos seus limites territoriais. As espécies endêmicas do Estado incluem sete anuros, três serpentes, dois lagartos, dois roedores fossoriais e um marsupial. Pelo menos quatro das 15 espécies endêmicas habitam restingas costeiras de idade pleistocênica até holocênica, sugerindo a ocorrência de eventos vicariantes recentes relacionados às sucessivas transgressões/regressões marinhas que configuraram a planície costeira do RS durante o Quaternário.

As espécies migratórias constituem um importante componente da avifauna do RS, mas representam somente uma pequena fração da fauna de mamíferos e répteis. Em números redondos, uma em cada quatro espécies de aves realiza algum tipo de deslocamento migratório de longa distância e pouco menos de um quinto das espécies são visitantes de outras regiões que não se reproduzem no Estado. Entre os mamíferos, a migração está em grande parte restrita ao ambiente marinho e cerca de 20% das espécies de cetáceos registradas ao largo da costa do RS são migrantes regulares. Entre os répteis, apenas as cinco espécies de tartarugas marinhas são migratórias, das quais somente três usam frequentemente o litoral do RS.

O conhecimento disponível sobre a composição e a distribuição geográfica da fauna de tetrápodes recentes do RS ainda é bastante incompleto. Em consequência, o número de espécies com ocorrência conhecida no Estado tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, devido à intensificação dos inventários de campo e das pesquisas básicas. De forma semelhante, os padrões de distribuição não são bem conhecidos ou estabelecidos para a maioria dos grupos e os dados disponíveis permitem apenas o reconhecimento de congruências em uma escala muito ampla e genérica, como a relacionada à segregação das espécies em ecossistemas florestais e não-florestais.

Em pesquisas futuras sobre os tetrápodes do RS deve ser considerada a necessidade de complementar o

inventário das espécies ocorrentes no Estado e de conhecer melhor a sua distribuição geográfica regional. Para tanto, é preciso aumentar a representatividade das distintas regiões do Estado nas coleções científicas e, com isso, cobrir as lacunas geográficas de amostragem específicas para cada grupo. Ao mesmo tempo, estudos sobre biologia e ecologia das espécies ainda representam a maior carência em termos de conhecimento sobre os tetrápodes do RS.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do *Workshop* “Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos”, em especial à colega Ana Maria Ribeiro, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, pelo convite para participarem do evento, e a Arlete Pasqualetto, do Laboratório de Geoprocessamento da FZBRS, pela elaboração dos mapas da Figura 1. GAB agradece ainda a Rafael A. Dias e Giovanni N. Maurício pela revisão do manuscrito e pelas importantes contribuições. MBM e CZ agradecem a Patrick Colombo pelas valiosas contribuições, e MMAJ à colega Daniela Sanfelice e a Ignacio Moreno, pelas informações referentes aos mamíferos marinhos.

REFERÊNCIAS

- Acosta, A. 2008. *Lista de los anfibios de Colombia (versión octubre 2008)*. Bogotá, Unidad de Ecología y Sistemática, Museo Javeriano de Historia Lorenzo Uribe S.J. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. [disponível em: <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/unesis/secciones/herpetologia/pages/Lista%20de%20los%20anfibios%20de%20Colombia.htm>, acessado em: março/2009]
- AmphibiaWeb. 2009. *Information on amphibian biology and conservation*. Berkeley, AmphibiaWeb. [disponível em: <http://amphibiaweb.org/>, acessado em: março/2009]
- Antas, P.T.Z. 1994. Migration and other movements among the lower Paraná River valley wetlands, Argentina, and the south Brazil/Pantanal wetlands. *Bird Conservation International*, 4:181-190.
- Arballo, E. & Cravino, J.L. 1999. *Aves del Uruguay. Manual ornitológico*. V. 1. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur, 466 p.

- Azpiroz, A.B. 2001. *Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología y conservación*. Montevideo, Aves Uruguay, 104 p.
- Belton, W. 1994. *Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia*. São Leopoldo, Editora Unisinos, 583 p.
- Bencke, G.A. 2001. *Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 102 p. (Publicações Avulsas FZB, 10).
- Bencke, G.A.; Burger, M.I.; Dotto, J.C.P.; Guadagnin, D.L.; Leite, T.O. & Menegheti, J.O. 2007. Aves. In: F.G. Becker; R.A. Ramos & L. de A. Moura (eds.) *Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*, Ministério do Meio Ambiente, p. 316-355.
- Bernardi, I.P.; Pulchério-Leite, A.; Miranda, J.M.D. & Passos, F.C. 2007. Ampliação da distribuição de *Molossops neglectus* Willians & Genoways (Chiroptera, Molossidae) para o Sul da América do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*, **24**(2):505-507.
- Bérnills, R.S. 2009. *Brazilian reptiles – List of species*. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Herpetologia. [disponível em: www.sbherpetologia.org.br, acessado em: março/2009]
- Bérnills, R.S.; Giraudo, A.R.; Carreira, S. & Cechin, S.Z. 2007. Répteis das porções subtropical e temperada da Região Neotropical. *Ciência & Ambiente*, **35**:101-136.
- Bérnills, R.S.; Moura-Leite, J.C. & Morato, S.A.A. 2004. Répteis. In: S.B. Mikich & R.S. Bérnills (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná*, Instituto Ambiental do Paraná, p. 497-535.
- Borges-Martins, M.; Rossetti, J. & Anés, A.C. 2005. Geographic distribution: *Clelia bussami* (Mussurana). *Herpetological Review*, **36**(3):338.
- Borges-Martins, M.; Alves, M.L.M.; Araujo, M.L. de; Oliveira, R.B. de & Anés, A.C. 2007a. Répteis. In: F.G. Becker; R.A. Ramos & L. de A. Moura (eds.) *Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*, Ministério do Meio Ambiente, p. 292-315.
- Borges-Martins, M.; Colombo, P.; Zank, C.; Becker, F.G. & Melo, M.T.Q. 2007b. Anfíbios. In: F.G. Becker; R.A. Ramos & L. de A. Moura (eds.) *Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*, Ministério do Meio Ambiente, p. 276-291.
- Braun, P.C. & Braun, C.A.S. 1980. Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iberingia, Série Zoologia*, **65**:121-146.
- Brito, D. 2004. Lack of adequate taxonomic knowledge may hinder endemic mammalian conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, **13**:2135-2144.
- Cabrera, A.L. & Willink, A. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Washington, Organización dos Estados Americanos, 117 p.
- Carreira, S.; Meneghel, M. & Achaval, F. 2005. *Reptiles de Uruguay*. Montevideo, DIRAC/Facultad de Ciencias, 639 p.
- CBRO [Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos]. 2008. *Listas das aves do Brasil. Versão 5/10/2008*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Ornitologia [disponível em: <http://www.cbro.org.br>, acessado em: janeiro/2009]
- Cheida, C.C.; Nakano-Oliveira, E.; Fusco-Costa, R.; Rocha-Mendes, F. & Quadros, J. 2006. Ordem Carnívora. In: N.R. Reis; A.L. Peracchi; W.A. Pedro & I.P. Lima (eds.) *Mamíferos do Brasil*, Editora da Universidade Estadual de Londrina, p. 231-275.
- Chesser, R.T. 2004. Systematics, evolution, and biogeography of the South American ovenbird genus *Cinclodes*, *The Auk*, **121**(3):752-766.
- Christoff, A.U. 2003. Roedores e Lagomorfos. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 567-571.
- Cirne, M.P. & López-Iborra, G.M. 2005. Breeding biology of chestnut-capped blackbirds in rice paddies in southern Brazil. *Journal of Field Ornithology*, **76**(4):411-416.
- Claramunt, S. & Cuello, J.P. 2004. Diversidad de la biota uruguaya. Aves. *Anales Museo Nacional de Historia Natural y Antropología*, **10**(6):1-76.
- Colombo, P.; Kindel, A.; Vinciprova, G. & Krause, L. 2008. Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, Município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrópica*, **8**(3):229-240.
- Danilewicz, D. & Oliveira, L.R. 2003. Cetáceos. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 535-545.
- Deiques, C.H.; Stahnke, L.F.; Reinke, M. & Schmitt, P. 2007. *Guia ilustrado dos anfíbios e répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra, Rio Grande do Sul, Santa*

- Catarina, Brasil. Pelotas, USEB, 120 p.
- Di Giácomo, A.S. & Contreras, J.R. 2002. Consideraciones acerca de la diversidad de las aves en relación con el eje fluvial Paraguay-Paraná, en Sudamérica. *Historia Natural, Segunda Serie*, **1**(5):23-29.
- Dias, R.A. & Burger, M.I. 2005. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba*, **13**(1):63-80.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M. & Cappellari, L.H. 2001. Geographic Distribution. *Micrurus lemniscatus* (South American Coral Snake). *Herpetological Review*, **32**(1):60-61.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M. & Oliveira, R.B. 2003. Répteis. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 165-188.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M. & Oliveira, R.B. 2004. Proposed deletion of eight species of snakes from the Brazilian State of Rio Grande do Sul herpetofauna. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, **17**(1):45-50.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M.; Oliveira, R.B. & Pontes, G.F. 2007a. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. In: L.B. Nascimento & E. Oliveira (ed.) *Herpetologia no Brasil 2*, Sociedade Brasileira de Herpetologia. p. 222-263.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M. & Silva Jr., N.J. 2007b. A new species of coral snake (*Micrurus*: Elapidae) from southern Brazil. *Zootaxa*, **1447**:1-26.
- Di-Bernardo, M.; Oliveira, R.B.; Pontes, G.M.F.; Melchior, J.; Sole, M. & Kwet, A. 2004. Anfíbios anuros da região de extração e processamento de carvão de Candiota, RS, Brasil. In: E.C. Teixeira & M.J.R. Pires (eds.) *Estudos ambientais em Candiota: carvão e seus impactos*, 1ª ed., Fepam, p. 1-232.
- Eizirik, E. & Indrusiak, C. 2003. Carnívoros. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Edipucrs, p. 507-534.
- Fabián, M.E.; Rui, A.M. & Oliveira, K.P. 2006. Distribuição geográfica de morcegos Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, **87**:143-156.
- Faivovich, J.; Haddad, C.F.B.; Garcia, P.C.A.; Frost, D.R.; Campbell, J.A. & Wheeler, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hyliidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **294**:1-240.
- Feltrim, A. C. & Lema, T. 2000. Uma nova espécie de *Cnemidophorus* Wagler, 1830 do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Sauria, Teiidae). *BioCiências*, **8**(1):103-114.
- Frost, D.R. 2009. *Amphibian species of the world: an online reference. Version 5.3 (12 February, 2009)*. New York, American Museum of Natural History. [disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>, acessado em: março/2009]
- Frost, D.R.; Grant, T.; Faivovich, J.; Bain, R.H.; Haas, A.; Haddad, C.F.B.; Sá, R.O.; Channing, A.; Wilkinson, M.; Donnellan, S.C.; Raxworthy, C.J.; Campbell, J.A.; Blotto, B.L.; Moler, P.; Drewes, R.C.; Nussbaum, R.A.; Lynch, J.D.; Green, D.M. & Wheeler, W.A. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **297**:1-370.
- Garcia, P.C.A.; Lavilla, E.; Langone, J. & Segalla, M.V. 2007. Anfíbios da região subtropical da América do Sul – Padrões de distribuição. *Ciência & Ambiente* **35**:65-100.
- Ghizoni-Jr., I.R.; Kunz, T.S.; Cherem, J.J. & Bérnils, R.S. 2009. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do Estado de Santa Catarina. *Biotemas*, **22**:129-141.
- González, J.C. & Marin, C.M. 2004. Notas Mastozoológicas V (Generalidades, identificação de ordens e lista de mamíferos do Rio Grande do Sul). *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia - UBEA/PUCRS*, **9**:33-47.
- Grant, T.; Frost, D.R.; Caldwell, J.P.; Gagliardo, R.; Haddad, C.F.B.; Kok, P.J.R.; Means, B.D.; Noonan, B.P.; Schargel, W. & Wheeler, W.C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Anura: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **299**:1-262.
- Hirsch, A.; Dias, L.G.; Martins, L.O.; Campos, R.F.; Resende, N.A.T. & Landau, E.C. 2002. *Database of georeferenced occurrence localities of Neotropical primates*. Belo Horizonte, Departamento de Zoologia/UFGM. [disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/zoo/primatas/>]

- Home_bdgeoprim.htm, acessado em: março/2009]
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 1986. *Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH.22 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, IBGE.
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 2004. *Mapa de vegetação do Brasil*. Brasília, IBGE.
- Joseph, L. 1997. Towards a broader view of Neotropical migrants: consequences of a re-examination of austral migration. *Ornitologia Neotropical*, **8**:31-36.
- Kwet, A. & Di-Bernardo, M. 1999. *Pró-Mata – Anfíbios. Amphibien. Amphibians*. Porto Alegre, Edipucrs, 107 p.
- Lema, T. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, **7**:41-150.
- Lema, T. & Cappellari, L.H. 2001. Geographic distribution. *Apostolepis quiroga*. *Herpetological Review*, **32**(2):121.
- Machado, I.F. & Maltick, L.G. 2007. Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. *Neotropical Biology and Conservation*, **2**:101-116.
- Mähler Jr., J.K.F. & Schneider, M. 2003. Ungulados. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke, & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 547-565.
- Maurício, G.N. 2005. Taxonomy of southern populations in the *Scytalopus speluncae* group, with description of a new species and remarks on the systematics and biogeography of the complex (Passeriformes: Rhinocryptidae). *Ararajuba*, **13**(1):7-28.
- Maurício, G.N. & Dias, R.A. 1998. Range extensions and new records for forest birds in southern Rio Grande do Sul, Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, **118**(1):14-25.
- Maurício, G.N. & Dias, R.A. 2001. Distribuição e conservação da avifauna florestal na Serra dos Tapes, Rio Grande do Sul, Brasil. In: J.L.B. Albuquerque; J.F. Cândido-Jr.; F.C. Straube & A.L. Roos (eds.) *Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias*, Unisul, p. 137-158.
- Montechiaro, L.; Oliveira, R.B. de; Pontes, G.M.F. & Di-Bernardo, M. 2006. *Dipsas indica petersi* (Dormideira). *Herpetological Review*, **37**:108.
- Morrison, R.I.G. & Ross, R.K. 1989. *Atlas of Neartic shorebirds on the coast of South America*. Ottawa, Canadian Wildlife Service, 344 p.
- Morrone, J.J. 2001. *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Vol.3. Zaragoza, M&T-Manuales & Tesis SEA, 148 p.
- Morrone, J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology*, **51**:467-94.
- Muelbert, M.M.C. & Oliveira, L.R. 2006. First records of stranded pregnant female south American fur seals, *Arctocephalus australis*, in the southern Brazilian coast. *L&JAM*, **5**(1):67-68.
- Nores, M.; Cerana, M.M. & Serra, D.A. 2005. Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in southern South America. *Diversity and Distributions*, **11**:205-217.
- Oliveira, E.V. & Vilella, F.S. 2003. Xenartros. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 487-492.
- Oliveira, J.A. & Bonvicino, C.R. 2006. Ordem Rodentia. In: N.R. Reis; A.L. Peracchi; W.A. Pedro & I.P. Lima (eds.) *Mamíferos do Brasil*, Editora da Universidade Estadual de Londrina, p. 347-406.
- Pacheco, S.M.P. & Freitas, T.R.O. 2003. Quirópteros. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 493-497.
- Passos, P.; Fernandes, R. & Zanella, N. 2005. A new species of *Atractus* (Serpentes: Colubridae) from Southern Brazil. *Herpetologica*, **61**(2):209-218.
- Peracchi, A.L.; Lima, I.P.; Reis, N.R.; Nogueira, M.R. & Filho, H.O. 2006. Ordem Chiroptera. In: N.R. Reis; A.L. Peracchi; W.A. Pedro & I.P. Lima (eds.) *Mamíferos do Brasil*, Editora da Universidade Estadual de Londrina, p. 153-230.
- Pough, F.H.; Andrews, R.M.; Cadle, J.E.; Crump, M.L.; Savitzky, A.H. & Wells, K.D. 2004. *Herpetology*. 3ª ed. New Jersey, Pearson, Prentice Hall, 577 p.
- Printes, R.C.; Lisenfield, M.V.A. & Jerusalinsky, L. 2001. *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940: a new southern limit for the species and for Neotropical Primates. *Neotropical Primates*, **9**(3):118-121.

- Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A. & Lima, I.P. 2006. *Mamíferos do Brasil*. Londrina, Editora da Universidade Estadual de Londrina, 437 p.
- Rocha, G. 2004. *Aves del Uruguay, el país de los pájaros pintados*. Montevideo, Banda Oriental, 144 p.
- Rossi, R.V.; Bianconi, G.V. & Pedro, W.A. 2006. Ordem Didelphimorphia. In: N.R. Reis; A.L. Peracchi; W.A. Pedro & I.P. Lima (eds.) *Mamíferos do Brasil*, Editora da Universidade Estadual de Londrina, p. 27-66.
- Rylands, A.B.; Schneider, H.; Langguth, A.; Mittermeier, R.A.; Groves, C.P. & Rodriguez-Luna, E. 2000. An assessment of the diversity of New World monkeys. *Neotropical Primates*, **8**:61-93.
- SBH [Sociedade Brasileira de Herpetologia]. 2009. *Brazilian amphibians – List of species*. Belo horizonte, Sociedade Brasileira de Herpetologia. [disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>, acessado em: março/2009]
- Sick, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862 p.
- Simões-Lopes, P.C.; Drehmer, C.J. & Ott, P.H. 1995. Notas sobre os Otariidae e Phocidae (Mammalia, Carnivora) da costa norte do Rio Grande do Sul e Santa Catarina – Brasil. *Biociências*, **3**(1):173-181.
- Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker III, T.A. & Moskovitz, D.K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press, 502 p.
- Straube, F.C. & Di Giacomio, A. 2007. A avifauna das regiões subtropical e temperada do Neotrópico: desafios biogeográficos. *Ciência & Ambiente*, **35**:137-166.
- Uetz, P. 2008. *The TIGR Reptile Database*. Rockville, The Institute for Genomic. [disponível em: www.reptileweb.org, acessado em: fev/2009]
- Verrastro, L.; Veronese, L.; Bujes, C.S. & Dias Filho, M.M. 2003. A new species of *Liolaemus* from southern Brazil (Iguania, Tropiduridae). *Herpetologica*, **59**(1):252-277.
- Viera, E. & Iob, G. 2003. Marsupiais. In: C.S. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 481-486.
- Voss, R.S.; Lunde, D.P. & Jansa, S.A. 2005. On the contents of *Gracilinanus* Gardner and Creighton, 1989, with the description of a previously unrecognized clade of small didelphid marsupials. *American Museum Novitates*, **3482**:1-34.
- Weber, M.M.; Arruda, J.L.S. & Cáceres, N.C. 2007. Ampliação da distribuição de quatro espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Rio Grande do Sul. *Biota Neotropica*, **7**(2). [disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01307022007>, acessado em março 2009]
- Willis, E.O. 1992. Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds. *Ornitologia Neotropical*, **3**:1-15.
- WWF [World Wildlife Fund]. 2001. *Terrestrial Ecoregions of the World*. Washington, World Wildlife Fund. [disponível em: <http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions/terrestrial.cfm>, acessado em agosto/2008]

Apêndice

Principais limites distribucionais de aves florestais no Rio Grande do Sul (ordenados de norte para sul) e exemplos de espécies que os representam.

Florestas estacionais do Alto Uruguai (Ga=Garruchos): *Falco ruficularis*, *Coccyzus euleri*, *Caprimulgus sericocaudatus*, *Pteroglossus castanotis*, *P. bailloni*, *Hemitriccus diops*, *Corythopsis delalandi* (Ga), *Piprites chloris*, *Nemosia pileata* (Ga) e *Conirostrum speciosum* (Ga).

Florestas costeiras do nordeste: *Philydor atricapillus*, *Myrmotherula unicolor*, *Formicarius colma*, *Phylloscartes*

kronei, *Platyrinchus leucoryphus*, *Hemitriccus orbitatus* e *Tangara peruviana*.

Florestas estacionais do Alto Uruguai + Florestas costeiras do nordeste: *Dendrocincla turdina* e *Automolus leucophthalmus* (Ga).

Escarpa meridional do Planalto e florestas ao longo do Rio Jacuí: *Tinamus solitarius*, *Crypturellus tataupa*, *Elanoides forficatus*, *Harpagus diodon*, *Aburria jacutinga*, *Triclaria malacbitacea*, *Chaetura cinereiventris*, *Xyphorhynchus fuscus*, *Campylorhynchus falcularius*, *Anabacerthia amaurotis*, *Philydor rufum*, *Dysithamnus mentalis*, *Drymophila malura*, *Grallaria varia*, *Chamaeza ruficauda*,

Mionectes rufiventris, *Leptopogon amaurocephalus*, *Hemitriccus obsoletus*, *Pachyrhamphus castaneus*, *Cyanoloxia moesta*, *Saltator fuliginosus*, *S. maxillosus*, *Habia rubica* e *Hylophilus poicilotis*.

Vertente oriental da Serra do Sudeste: *Penelope superciliaris*, *Hemithraupis guira* (Rio Camaquã), *Micrastur ruficollis*, *Geotrygon montana*, *Strix hylophila*, *Campephilus*

robustus, *Phyllomyias fasciatus*, *Procnias nudicollis*, *Phibalura flavirostris*, *Schiffornis virescens* (floresta semidecidual), *Buteo brachyurus*, *Lurocalis semitorquatus*, *Ramphastos dicolorus*, *Phyllomyias burmeisteri*, *Legatus leucophaius*, *Carpornis cucullata*, *Pyroderus scutatus*, *Pyrrhocomma ruficeps* (Cerro das Almas, Capão do Leão), *Euphonia chalybea*, *Phyllomyias virescens*, *Sclerurus scansor* (Rio Piratini), *Trogon surrucura* e *Scytalopus pachecoi* (Herval).

O REGISTRO FÓSSIL DE RÉPTEIS E AVES NO PLEISTOCENO FINAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Annie Schmaltz Hsiou

**ABSTRACT - THE FOSSIL RECORD OF
REPTILES AND BIRDS IN THE LATE
PLEISTOCENE OF RIO GRANDE DO SUL
STATE, BRAZIL**

The fossil record of reptiles and birds in the late Pleistocene of Rio Grande do Sul State is scarce and poorly known. The occurrences are mainly restricted to the coastal and western regions of the State. In the west border, the fossil fauna of Touro Passo Creek is relatively diverse, consisting of turtle (Emydidae, Testudinidae and Chelidae), lizard (Teiidae) and bird (Ciconiidae) remains. Only turtles had been identified (Chelidae and Testudinidae) in Quaraí River and Sanga da Cruz. The Coastal Plain presents continental turtles (Emydidae, Testudinidae and Chelidae), sea turtles (Cheloniidae), crocodilians (Alligatoridae) and sea birds (Procellariiformes).

INTRODUÇÃO

O registro fóssil de répteis e aves no Pleistoceno final do Estado do Rio Grande do Sul (RS) é escasso e pouco conhecido, quando comparado com os registros de mamíferos, que são relativamente mais abundantes e estudados (*e.g.* Paula-Couto, 1939a, 1939b, 1940; Souza-Cunha, 1959; Bombin, 1976; Oliveira, 1992, 1996; Rodrigues & Ferigolo, 2004; Rodrigues *et al.*,

2004; Scherer *et al.*, 2007; Gadens-Marcon, 2007). Bombin (1976) apresentou as primeiras referências sobre a ocorrência de répteis (Testudines), alocando os mesmos em uma lista paleofaunística da Formação Touro Passo, porém a presença de alguns táxons ainda não pode ser confirmada. Nos últimos anos, estudos sistemáticos de répteis e aves pleistocênicos reportaram novos registros para o RS (Ribeiro *et al.*, 1995; Maciel *et al.*, 1996; Lopes *et al.*, 2006; Hsiou, 2006, 2007; Hsiou & Ferigolo, 2006; Hsiou & Fortier, 2007).

Os répteis e as aves fósseis do RS estão concentrados em sua grande maioria nas regiões oeste e costeira. Na região oeste, nas imediações dos Arroio Touro Passo (Município de Uruguaiana) e Rio Quaraí (entre os Municípios de Barra do Quaraí e Uruguaiana) a fauna fóssil é relativamente diversa, enquanto os fósseis encontrados na Planície Costeira do RS (PCRS) são ainda pouco conhecidos. O objetivo desta contribuição é apresentar o estado atual do conhecimento de répteis e aves fósseis no Pleistoceno final do RS, Brasil.

Abreviaturas. LGP-A, Laboratório de Geologia e Paleontologia-Aves, Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG); MCN/FZBRS, Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul; MCN-PV, Coleção de Paleovertebrados da Seção de Paleontologia do

MCN/FZBRS; MCT-PUCRS, Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

PRINCIPAIS LOCALIDADES PLEISTOCÊNICAS NO RIO GRANDE DO SUL COM RÉPTEIS E AVES

Arroio Touro Passo

Na região oeste, no Arroio Touro Passo, a Formação Touro Passo inclui depósitos de planície de inun-

dação hoje expostos nas imediações do Município de Uruguaiana (Figura 1A). Tradicionalmente a formação contém dois membros: a) um Membro Rudáceo inferior (fácies conglomerática), depositado em discordância erosiva sobre os basaltos da Formação Serra Geral com fósseis rolados da megafauna de mamíferos pleistocênicos (13.000 e 12.000 anos AP); b) e um Membro Lamítico superior (fácies lamítica), apresentando a maior parte dos fósseis de mamíferos, geralmente *in situ* (12.000 e 3500 anos AP) (Bombin, 1976). Milder (2000) realizou datações por termoluminescência para o membro lamítico do Arroio Touro

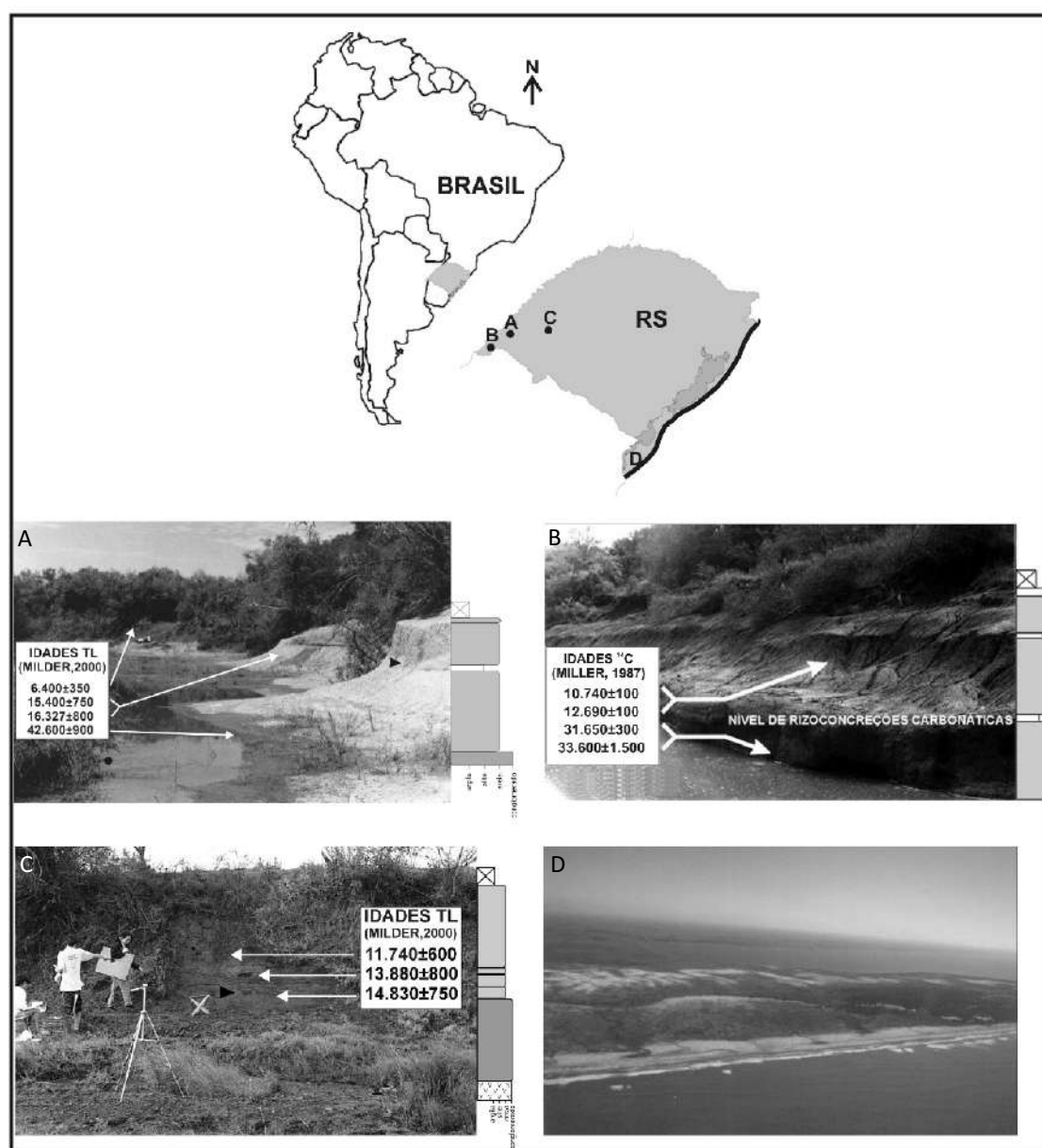


Figura 1. Mapa com as localidades pleistocênicas que contêm répteis e aves no Estado do Rio Grande do Sul. A, Arroio Touro Passo; B, Rio Quaraí; C, Sanga da Cruz (Da-Rosa, 2003); D, Planície Costeira (Buchmann, 2002).

Passo, que indicaram idades entre 42.000 e 6000 anos AP, mostrando que o membro lamítico dos afloramentos desse arroio tem idades distintas (Figura 1A). Da-Rosa (2003) ressaltou a similaridade litológica entre o Arroio Touro Passo, Quaraí e a Sanga da Cruz, nos quais há um nível de conglomerados na base e um nível lamítico no topo. Esta deposição ter-se-ia dado numa região considerável, que vai do extremo oeste do RS, até o norte do Uruguai e o nordeste da Argentina. Portanto, o Arroio Touro Passo, Rio Quaraí e a Sanga da Cruz, teriam um mesmo regime de deposição, num mesmo período, todas elas dentro dos últimos 45.000 anos (Da-Rosa, 2003).

A Formação Touro Passo tem fornecido restos de moluscos (Bombin, 1976; Oliveira, 1990; Retamoso *et al.*, 2001) e principalmente de mamíferos (*e.g.* Bombin, 1976; Oliveira, 1992, 1996, 1999). A lista taxonômica apresentada por Bombin (1976) abrange um grande número de táxons fósseis coletados (invertebrados e vertebrados) pelo autor naquela época. Entretanto, ele não apresentou nenhum detalhe sistemático e descritivo dos materiais referidos.

Bombin (1976) reportou a presença de tartarugas (Testudines), que incluíam restos de cascos e fragmentos pós-cranianos de Emydidae, atribuídos à espécie recente *Trachemys dorbigni*. Posteriormente, Maciel *et al.* (1996) reconheceram outros fragmentos de um Testudinidae indeterminado para a Formação Touro Passo. Infelizmente, os espécimes citados por Bombin (1976), referentes a *Trachemys*, não foram localizados nas coleções científicas do MCN/FZBRS e MCT-PUCRS, onde parte do material coletado por ele teria sido depositada. Assim, a confirmação deste registro para a Formação Touro Passo é ainda especulativa.

Entre os fósseis listados por Bombin (1976), foram localizados e confirmados, por Maciel *et al.* (1996), fragmentos pertencentes à família Chelidae, referidos a espécie recente *Hydromedusa tectifera* (MCN-PV 1847 e 1848, Figura 2A, B).

Ainda para esta formação, foi descrito o primeiro fóssil de Squamata (Hsiou, 2006, 2007). O material, coletado no afloramento denominado Barranca Grande, é constituído por alguns poucos fragmentos de crânio, mandíbula e elementos pós-cranianos de um mesmo indivíduo (MCN-PV 2184, Figura 3A, B), de um lagarto da família Teiidae, pertencente ao gênero recente *Tupinambis*. A espécie fóssil *Tupinambis uruguaiensis* compartilha muitos caracteres das espécies recentes de *Tupinambis*, mas distingue-se de todas elas pelo articular com margem ventral marcadamente côncava; processo angular mais arredondado e proporcionalmente maior, projetando-se para além dos limites ventral e posterior adjacentes; e pela crista adutora muito proeminente, pelo que a face lateral do articular está voltada lateroventralmente (Hsiou, 2007). Embora se distinga e seja maior que todas as espécies conhecidas do gênero, o fóssil é morfológica-mente relacionado com a espécie atual *Tupinambis merianae* (Hsiou, 2007).

Apenas um único registro de ave foi reportado para a Formação Touro Passo, tratando-se de um fragmento de tarsometatarso de Ciconiiformes (Ribeiro *et al.*, 1995). As seguintes características anatômicas são observadas no exemplar (MCN-PV 1845, Figura 4A, B): forma geral alongada, canal metatarsal profundo, forâmen distal próximo às trócleas, sendo estas de comprimento anteroposterior diferentes, faceta metatarsal evidente, sugerindo afinidade com a família

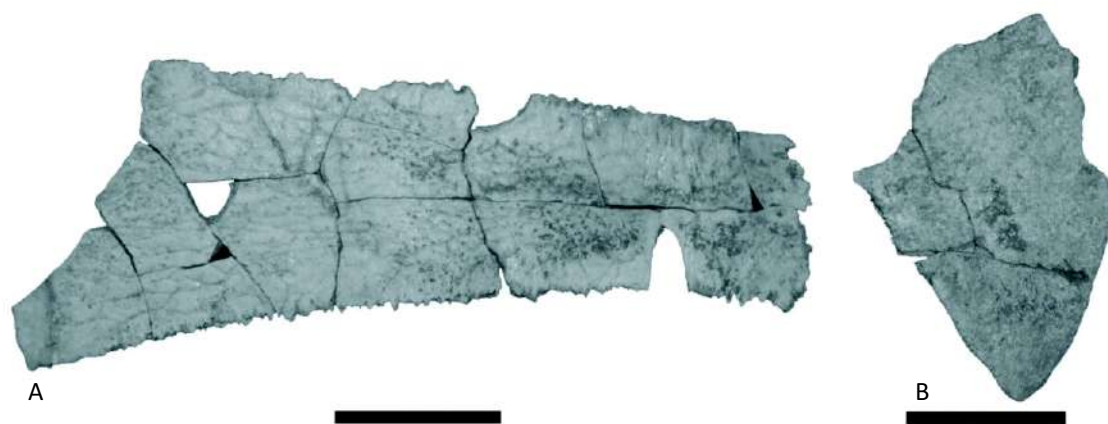


Figura 2. *Hydromedusa tectifera*, A, MCN-PV 1847, fragmento de carapaça (placa pleural); B, MCN-PV 1848, fragmento de plastrão (xifiplastrão). Escalas: 20 mm.

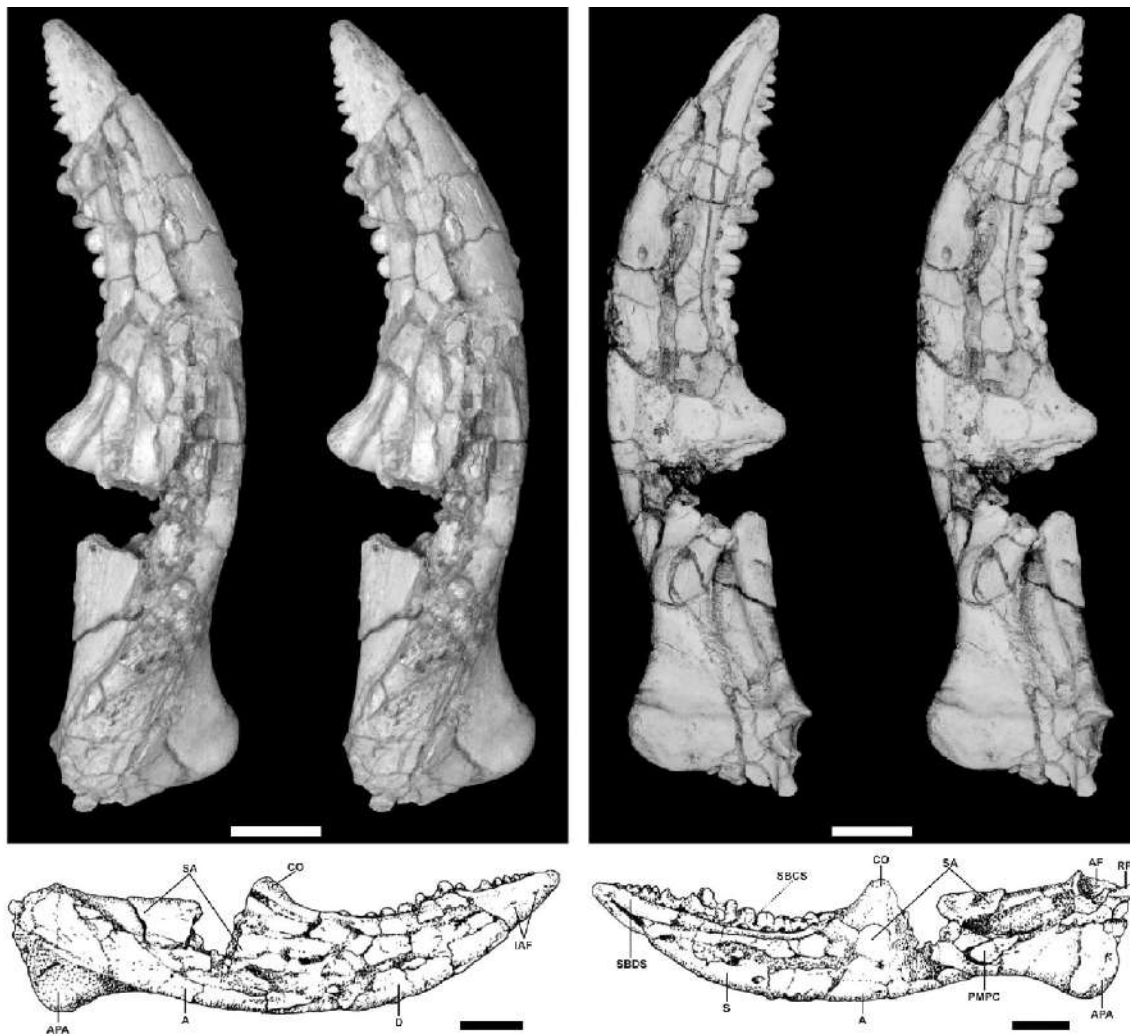


Figura 3. *Tupinambis uruguaiensis*, MCN-PV 2184, estereopar da mandíbula em vista lateral (esquerda) e medial (direita), e desenhos esquemáticos. Abreviaturas: A, angular; AF, faceta articular; APA, processo angular do articular; CO, coronóide; D, dentário; IAF, foramen alveolar inferior; PMPC, processo posteromedial do coronóide; RP, processo retroarticular; S, esplenial; SA, supra-angular; SBCR, cavidades subcirculares basais; SBDS, plataforma subdental. Escalas: 20 mm.

Ciconiidae. Comparado com os tarsometatarsos das espécies *Jabiru mycteria*, *Ciconia maguari* e *Mycteria americana*, já registradas no Brasil, observa-se que o fóssil apresenta muitas afinidades com *Mycteria americana*. Entretanto, devido ao mau estado de preservação do material e pela ausência de outros elementos esqueléticos diagnósticos, o fóssil é aqui atribuído a *Mycteria* cf. *M. americana*.

Além do material acima referido, somente mais um fragmento, este de tibiotarso (MCN-PV 8806), foi encontrado na Formação Touro Passo. Entretanto, a atribuição deste ao nível de família não é possível pelo alto grau de fragmentação e pela fragilidade decorrente da incrustação de CaCO_3 .

Rio Quaraí

Ao longo das margens do Rio Quaraí, ocorrem vários afloramentos fossilíferos cujos sedimentos são correlacionáveis com os da Formação Sopas (Uruguai) e também com a Formação Touro Passo (Da-Rosa, 2003, 2007) (Figura 1B). Nos afloramentos que ocorrem dentro dos limites do Município de Uruguiana, dois apresentam datações ^{14}C entre 12.690 ± 100 anos AP (Sanga do Salso) e 33.600 ± 1.500 anos AP (Passo da Revolta) (Miller, 1987). Nos afloramentos do Rio Quaraí encontrados no Município de Uruguiana, registram-se principalmente mamíferos Xenarthra, Carnivora, Notoungulata, Artiodactyla, Proboscidea e



Figura 4. *Mycteria* cf. *M. americana*, MCN-PV 1845, fragmento de tarsometatarso, em vistas anterior (esquerda) e posterior (direita). Escala: 40 mm.

Rodentia. Dentro dos limites do Município de Quaraí são registrados *Xenarthra* e *Artiodactyla* (Oliveira, 1996; Scherer *et al.*, 2007a), sendo que alguns táxons citados na literatura ocorrem no Rio Quaraí, porém no lado do Uruguai. Em Uruguiana, em um afloramento do Rio Quaraí (na localidade Passo do Juquity) são registrados fragmentos de plastrão (MCN-PV 1851, Figura 5B) e apendiculares (MCN-PV 1849, Figura 5A) de Testudinidae, referidos ao gênero *Chelonoidis* (Maciel *et al.*, 1996). Para o Município de Barra do Quaraí, localidade Passo da Cruz, fragmentos de casco, carapaça e plastrão (MCN-PV 1846, Figura 6), foram atribuídos à família Chelidae, representada por *Phrynops* cf. *P. bilarii* (Maciel *et al.*, 1996).

Sanga da Cruz

Na localidade Sanga da Cruz, Município de Alegrete (Figura 1C), há datações de 14.830 ± 750 e 13.880 ± 800 anos AP (Milder, 2000) para o conglomerado fossilífero de onde provém material isolado e algo fragmentado, indicando retrabalhamento. Neste nível foram registrados *Hippidion* cf. *H. principale* e *Hemiauchenia paradoxa* (Scherer & Da-Rosa, 2003; Scherer *et al.*, 2007a). Segundo Milder (2000) neste mesmo nível também são registrados *Macrauchenia patachonica*, *Glyptodon* sp. e *Pilosa* indet.. Entretanto Oliveira (1996) cita *Propraopus* cf. *P. grandis*, *Glyptodon* sp., *Pampatherium* sp., *Macrauchenia patachonica* e Cervidae para um nível com datação ^{14}C de 17.830 ± 100 e 17.850 ± 190 anos AP (Miller, 1987) e *Glossotherium* (*Pseudolestodon*) sp. para um nível com datação ^{14}C de 12.770 ± 220 anos AP (Miller, 1987). Os fósseis de répteis encontrados na Sanga da Cruz são bastante escassos, e até agora, um único fragmento de carapaça (MCN-PV 1486, Figura 7) foi identificado e atribuído a *Phrynops* cf. *P. bilarii* (Oliveira, 1995; Maciel *et al.*, 1996). Segundo Scherer & Da-Rosa (2004), foram encontrados fragmentos de ossos dérmicos de plastrão de um Testudines indeterminado no afloramento Salatiel II.

Planície Costeira

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS), uma ampla faixa de areias e lagoas, com cerca de 620 km, é a mais extensa do Brasil e cobre todo leste do RS (Figura 1D). Villwock & Tomazelli (1995) e Tomazelli & Villwock (2000, 2005) reconheceram aí cinco sistemas, um de leques aluviais e quatro de lagoas-barreiras, estabelecidos em ordem decrescente de idade como Sistemas Laguna-Barreira (SLB) I, II, III e IV, e formados nos últimos 400.000 anos. Os fósseis gerados durante a deposição dos sistemas mais antigos costumam ser encontrados dispersos na atual linha de praia, como resultado dos processos hidrodinâmicos atuais que transportam e depositam o material erodido de várias áreas-fonte da plataforma interna.

Os fragmentos ósseos de vertebrados encontrados na PCRS têm sido apontados como pertencentes ao SLB III, mais especificamente à Laguna III, um complexo de ambientes deposicionais na região de retro-barreira, constituído por arenitos imaturos de granulometria fina a siltico-argilosa, pobremente selecionados,

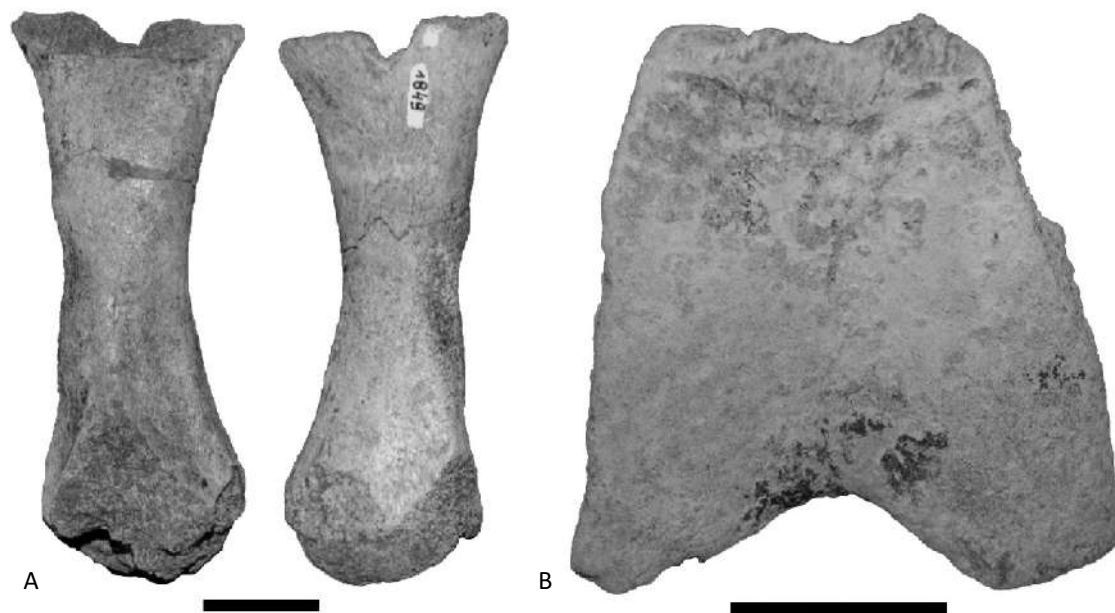


Figura 5. *Chelonoidis* sp. A, MCN-PV 1849, fragmento de fêmur em vista anterior (esquerda) e posterior (direita); B, MCN-PV 1851, fragmento de plastrão (xifiplastrão). Escalas: A = 20 mm, B = 40 mm.

de coloração creme, com laminação plano-paralela e frequentemente incluindo concreções carbonáticas ferruginosas (Villwock & Tomazelli, 1995; Buchmann, 2002). Os depósitos arenosos correspondentes à Barreira III teriam sido formados durante o último período interglacial do Pleistoceno, em ambiente costeiro praial e marinho raso, sendo recobertos por depósitos eólicos (Tomazelli & Villwock, 1996, 2000). Em seu

conteúdo fóssil foram identificadas numerosas conchas de moluscos e restos de vertebrados (Buchmann, 2002; Lopes *et al.*, 2005) e estruturas sedimentares biogênicas (Gibert *et al.*, 2006). Para Villwock & Tomazelli (1995) e Buchmann (2002), o SLB III teria se depositado aproximadamente a 120.000 anos AP, correspondendo à idade Lujanense (Cione & Tonni, 1999).

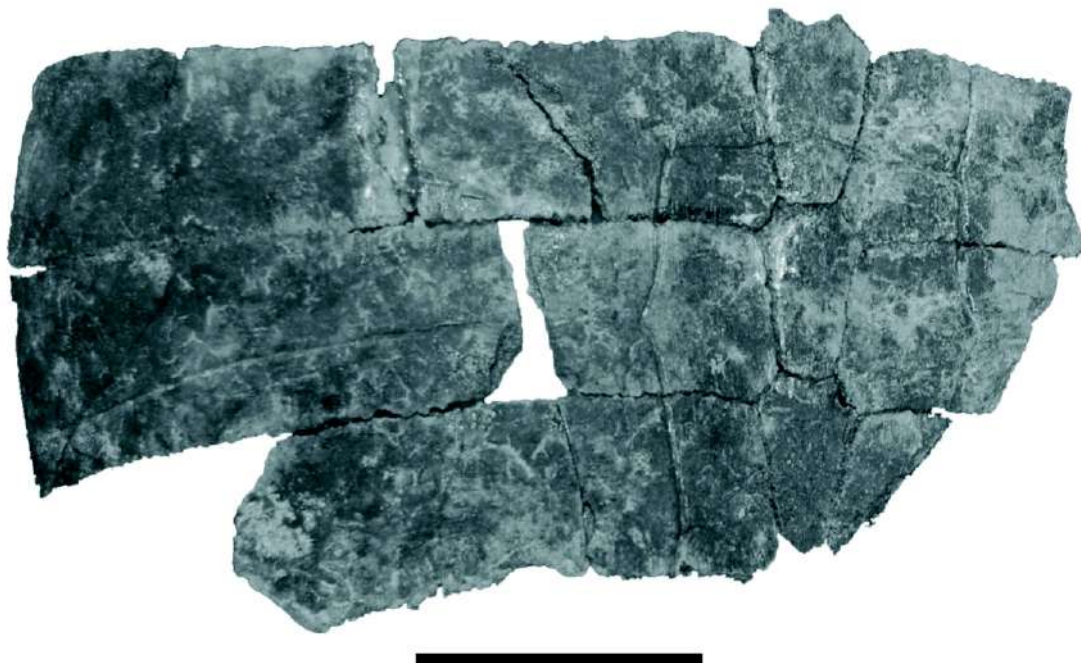


Figura 6. *Phrynops* cf. *P. hylarii*, MCN-PV 1846, fragmento de carapaça (neurais e pleurais). Escala: 40 mm.

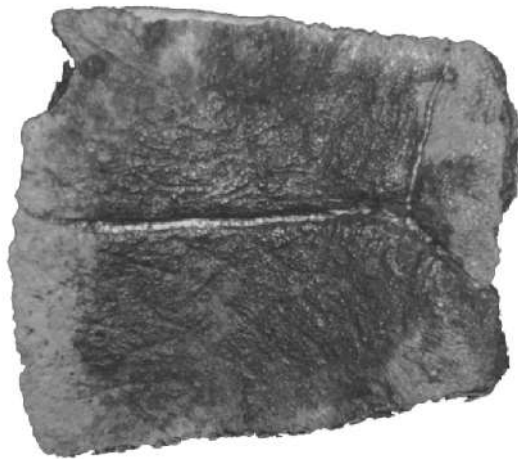


Figura 7. *Phrynops* cf. *P. hilarii*, MCN-PV 1486, fragmento de carapaça (parte de placa neural e duas pleurais). Escala: 20 mm.

Entre os vertebrados fósseis pleistocênicos provenientes desses depósitos lagunares, os mamíferos são os mais abundantes e melhor conhecidos, com presença de Artiodactyla, Carnivora, Cetacea, Notoungulata, Litopterna, Perissodactyla, Proboscidea, Rodentia e Xenarthra (Souza-Cunha, 1959; Souza-Cunha & Nunan, 1980; Souza-Cunha & Magalhães, 1981; Souza-Cunha *et al.*, 1992; Oliveira, 1992, 1996; Buchmann & Rincón-Filho, 1997; Drehmer & Ribeiro, 1998; Ribeiro *et al.*, 1998; Bergqvist *et al.*, 1999; Rodrigues *et al.*, 2004; Rodrigues & Ferigolo, 2004; Gadens-Marcon, 2007; Scherer *et al.* 2007a,b).

Os fósseis de répteis e aves da PCRS estão representados, até agora, por tartarugas, crocodilianos e aves marinhas. Fósseis de tartaruga foram encontrados nas localidades Balneário Hermenegildo, "Concheiros", Farol da Conceição e Lagoa do Peixe, os quais foram referidos ao gênero *Chelonoidis* (MCN-PV 1843) (Maciel *et al.*, 1996) e às espécies *Trachemys dorbigni* (MCN-PV 8707) e *Phrynops hilarii* (MCN-PV 8708), além da presença de fósseis marinhos atribuídos a espécie *Caretta caretta* (Cheloniidae) (Buchmann, com. pess.) (Figura 8A, B e C).

Recentemente, procedente do Balneário Hermenegildo, Município de Santa Vitória do Palmar, um fragmento incompleto de pré-maxila esquerda de um crocodilomorfo (MCN-PV 8084, Figura 9A), foi atribuído à família Alligatoridae (Hsiou & Ferigolo, 2006; Hsiou & Fortier, 2007). As dimensões e a morfologia geral do espécime são compatíveis com as

do gênero *Caiman*. A pré-maxila apresenta uma grande expansão lateral da face externa, que é observável em *Caiman* (e.g. *C. latirostris*, espécie conhecida pelo nome "*broad-snouted caiman*"). Apesar de ser possível identificar apenas quatro alvéolos, pode-se afirmar que havia mais um alvéolo (para o primeiro dente) anteriormente ao segundo alvéolo. As seguintes características diferem o fóssil de Crocodylidae e de *Gavialis gangeticus*: presença de uma fossa (e não um entalhe) para o quarto dente do dentário e fossas para os dentes do dentário lingualmente aos dentes pré-maxilares. Já a presença de cinco alvéolos na pré-maxila o distingue de *Paleosuchus* sp. O que o difere de qualquer *Alligator* sp., por sua vez,

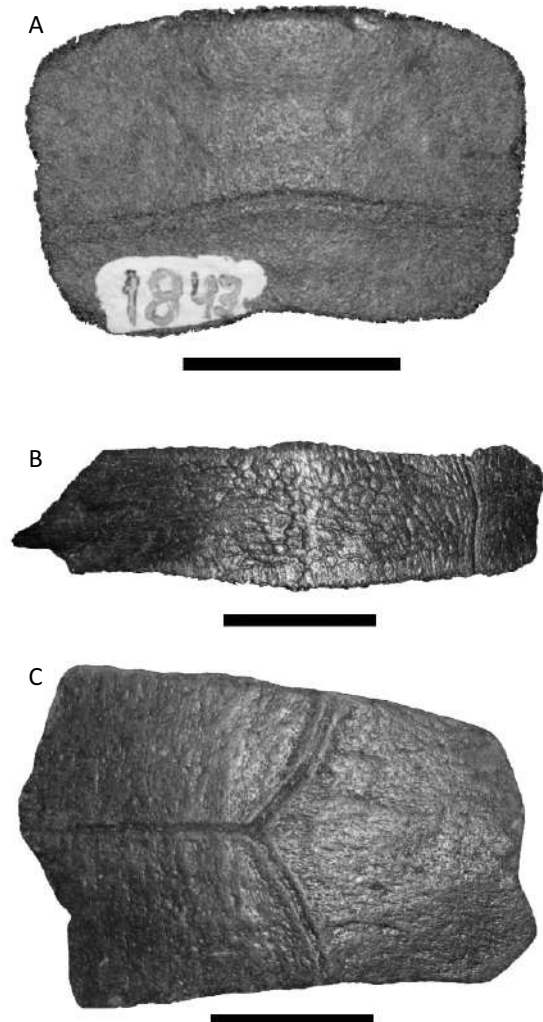


Figura 8. A, *Chelonoidis* sp., MCN-PV 1843: fragmento de carapaça (placa pleural); B, *Trachemys dorbigni*, MCN-PV 8707: fragmento de carapaça (placa pleural); C, *Phrynops hilarii*, MCN-PV 8708: fragmento de carapaça (parte de placa neural e duas pleurais). Escala: 20 mm.

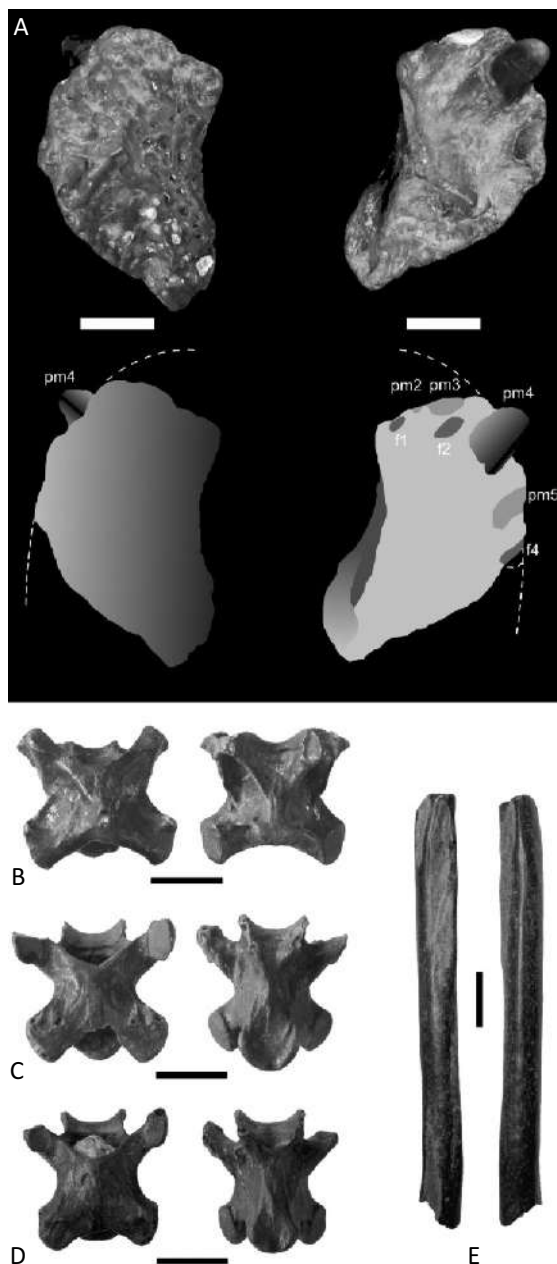


FIGURA 9 – *Caiman* sp., A, MCN-PV 8084, pré-maxila esquerda, em vista dorsal (superior esquerda) e palatal (superior direita). Abreviaturas: f, fossa para o dente do dentário; pm, dente ou alvéolo premaxilar; *Thalassarche melanophrys*, B, LGP-A 0001; C, LGP-A 0002; D, LGP-A 0003, vértebras cervicais, em vista dorsal (esquerda) e ventral (direita); E, LGP-A 0004, fragmento de tíbio-tarso, em vista anterior (esquerda) e posterior (direita). Escalas: 10 mm.

é a presença de uma superfície dorsal suave lateral à narina externa. A pré-maxila de *Melanosuchus nigeri*, além de maior, é mais alongada anteroposteriormente, e a fossa para o primeiro dente do dentário é mais anterior, em comparação com o presente fóssil. Este conjunto de características anatômicas permitiu inferir que o material seja atribuído ao gênero *Caiman* (Hsiou &

Fortier, 2007).

Também foram encontrados fósseis de aves na PCRS (porção sul do estuário da Laguna dos Patos, região dos "Concheiros", proximidades do Farol Sarita e Balneário Cassino), constituídos por fragmentos pós-cranianos (LGP-A 0001, 0002, 0003 e 0004, Figura 9B,C, D e E). Segundo Lopes *et al.* (2006), o tamanho e a morfologia são comparáveis aos de aves Procellariiformes do porte de uma *Thalassarche melanophrys* (albatroz-de-sobrancelha). Entretanto, esta atribuição ainda carece de um melhor detalhamento descritivo e comparativo.

Registros adicionais

Outros registros de Testudines (que são relativamente mais numerosos), incluem materiais indeterminados de localidades pleistocênicas dos municípios de Caçapava do Sul e Pantano Grande (Oliveira, 1992, 1995; Maciel *et al.*, 1996), entretanto estas localidades ainda carecem de estudos estratigráficos e de datações absolutas, não sendo aqui discutidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, os Chelidae (*Hydromedusa tectifera* e *Phrynops hilarii*), Emydidae (*Trachemys dorbigni*), Teiidae (*Tupinambis merianae*) e Alligatoridae (*Caiman latirostris*) ocorrem no Rio Grande do Sul. Muito embora alguns considerem a presença de *Chelonoidis carbonaria* para o Pleistoceno do RS (Maciel *et al.*, 1996), hoje esta espécie não é mais registrada no Estado, sendo reportada para as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, além de algumas regiões ao leste da Amazônia. Ainda que ocupe áreas tipicamente caracterizadas como savanas e áreas abertas, representadas no Brasil pelo cerrado e caatinga, *Chelonoidis carbonaria* é simpátrica com *C. denticulata* em algumas áreas de floresta tropical úmida e florestas úmidas entre os ecossistemas amazônicos e de cerrado. *C. denticulata* é muito abundante nas matas altas tropicais da Amazônia, enquanto *C. carbonaria* prefere campos mais abertos, pequenos bosques e veredas (Pritchard & Trebbau, 1984). Uma hipótese levantada por alguns autores (Maciel *et al.*, 1996; Oliveira, 1999) sugere um inverno menos rigoroso que o atual, pela presença de *Chelonoidis* no Pleistoceno final do RS. Além disso, segundo Oliveira (1999), a

associação dos fósseis de *Tupinambis*, cf. *Ciconia* [*Mycteria* cf. *M. americana*] e *Hydrochoerus hydrochaeris* na fauna local do Arroio Touro Passo, indicaria um clima quente e úmido durante o Pleistoceno naquela região, onde também foram encontrados fósseis atribuídos a *Chelonoidis*. Porém, a presença deste último táxon para o Arroio Touro Passo não pode ser confirmada. Ressalta-se que durante o Quaternário os táxons atribuídos ao gênero *Chelonoidis* atingiram tamanhos gigantescos na América do Sul, vários tendo sido extintos, ou reduzidos em abundância e distribuição por causa de mudanças climáticas (De la Fuente, 1999).

Com relação a paleofauna, a pouca informação do conteúdo fossilífero de répteis e aves no RS, as inferências paleoambientais e paleoclimáticas continuam pobremente suportadas e esclarecidas. De acordo com Behling *et al.* (2005) e Ribeiro *et al.* (2005), há um consenso quanto a uma paisagem predominantemente campestre para o Pleistoceno do RS, representada principalmente por Poaceae, Asteraceae e Apiaceae. Os poucos táxons arbóreos representados no registro palinológico correspondem a Myrtaceae que deveria ocorrer de forma arbustiva nos campos. São encontrados também alguns poucos grãos de pólen de *Araucaria* e de representantes da Floresta Atlântica como *Celtis*, *Alchornea*, *Euterpe* e Moraceae/Urticaceae. Com relação ao paleoclima, os dados fornecidos pelos vertebrados são inconsistentes, o que, somado à falta de dados palinológicos e de datação nas mesmas localidades, não permite seguras inferências. Alguns táxons de mamíferos como *Hemiauchenia* e *Lama*, indicariam condições de clima relativamente frio e seco (Scherer *et al.*, 2007). Algumas localidades que apresentam datações radiocarbônicas e informações palinológicas indicam um clima frio e seco, mas até o momento não foi encontrado material de vertebrados nas mesmas (Ribeiro *et al.*, 2005; Ribeiro & Scherer, neste volume). Portanto, para a reconstituição do cenário paleoambiental do Pleistoceno do RS de forma mais concreta e precisa, se faz necessária a integração de diferentes áreas do conhecimento.

Em relação aos fósseis de Testudines, há necessidade de estudo e revisão taxonômica dos materiais que foram registrados no Pleistoceno final do RS. Isso se deve ao fato de que muitos dos fósseis foram somente citados na literatura, não apresentando uma mais completa caracterização sistemática e descritiva.

A escassez no RS de fósseis de répteis e aves talvez esteja relacionada à falta de coletas sistemáticas com metodologia adequada (*e.g. screen washing*), indicando a necessidade de intensificar trabalhos neste sentido. Assim, em trabalhos posteriores, os répteis e as aves talvez possam contribuir na reconstrução paleofaunística e paleoambiental do Pleistoceno final do RS.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à Comissão Organizadora do Quaternário do RS - Integrando Conhecimentos, pela oportunidade de apresentar este trabalho, ao CNPq pelo suporte financeiro concedido em forma de Bolsa de Doutorado, ao Dr. Jorge Noriega (Laboratório de Paleontología de Vertebrados, CICYTTP-CONICET /Argentina) pela atenção concedida acerca do fóssil de Ciconiformes do Arroio Touro Passo, ao Dr. Jorge Ferigolo e a Dra. Ana Maria Ribeiro pelo apoio e incentivo nos estudos paleoherpetológicos desenvolvidos no MCN/FZBRS, e aos dois revisores, Dr. Max C. Langer e Dr. Marcelo De la Fuente, por seus comentários e sugestões.

REFERÊNCIAS

- Behling, H; Pillar, V.; Orlóci, L. & Bauermann, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Paleobotany and Palynology*, **133**:235-248.
- Bergqvist, L.P.; Drehmer, C.J.; Ribeiro, A.M. & Oliveira, E.V. 1999. Aquatic mammal fossils from Brazil: a review. *Revista Universidade de Guarulhos, Geociências*, **4**(6): 28-32.
- Bombin, M. 1976. Modelo paleoecológico evolutivo para o Neoquaternário da Região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil) – A Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Zoologia*, **15**: 1-90.
- Buchmann, F.S.C. 2002. *Bioclastos de organismos terrestres e marinhos na praia e plataforma interna do Rio Grande do Sul: natureza, distribuição, origem e significado geológico*. Programa em Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese

- de Doutorado, 108 p.
- Buchmann, F.S.C. & Rincón-Filho, G. 1997. Fósseis de vertebrados marinhos do Pleistoceno superior na porção sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Notas Técnicas*, **10**:7-16.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. In: J. Rabassa e M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A. A. Balkema Publishers, p. 23-52.
- Da-Rosa, A.A.S. 2003. Preliminary correlation of fluvial deposits at the extreme west of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3, 2003. *Abstracts*, Belém, UFPA, p. 243-245.
- Da-Rosa, A.A.S. 2007. Geologia do Quaternário Continental do RS: situação atual e perspectivas de trabalho. In: WORKSHOP QUATERNÁRIO RS, INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS p. 7-13. [disponível em: <http://www.ulbra.br/quaternario/resumos.pdf>]
- De la Fuente, M.S. 1999. A review of the Pleistocene reptiles of Argentina: Taxonomic and palaeoenvironmental considerations. In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 109-136.
- Drehmer, C.J. & Ribeiro, A.M. 1998. A temporal bone of na Otariidae (Mammalia, Pinnipedia) from the late Pleistocene fo Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Universidade Guarulbos, Geociências*, **3**(6): 39-44.
- Gadens-Marcon, G.T. 2007. *Contribuição ao estudo dos Proboscidea (Mammalia, Gomphoteriidae) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 113 p.
- Gibert, J.M. de; Netto, R.G.; Tognoli, F.M.W. & Grangeiro, M.E. 2006. Commensal worm traces and possible juvenile thalassinidean burrows associated with *Ophiomorpha nodosa*, Pleistocene, southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **230**:70-84.
- Hsiou, A.S. 2006. *Primeiro registro de Teiidae (Squamata, Lacertilia) para o Pleistoceno Superior do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa em Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 74 p.
- Hsiou, A.S. 2007. New Teiidae species (Squamata, Scincomorpha) from the Late Pleistocene of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**(3):181-194.
- Hsiou, A.S. & Ferigolo, J. 2006. Primeiro registro de Alligatoridae (Crocodylia, Eusuchia) para o Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Ciência e Natura*, Edição Especial:55.
- Hsiou, A.S. & Fortier, D.C. 2007. Primeiro registro de *Caiman* (Crocodylia, Alligatoridae) para o Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gaea*, **3**(1):37-44.
- Lopes, R.P.; Brião, C. & Buchmann, F.S.C. 2006. Primeiro registro de fósseis pleistocênicos de aves marinhas na Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Paleontologia em Destaque*, **53**:45.
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E.G.S. 2005. Barrancas fossilíferas do Arroio Chuí, RS - importante megafauna pleistocênica no extremo sul do Brasil. In: M. Winge; C. Schobbenhaus; M. Berbert-Born; E.T. Queiroz; D.A. Campos; C.R.G. Souza & A.C.S. Fernandes (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. [disponível em <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio119/sitio119.pdf>]
- Maciel, L.; Ribeiro, A.M. & Sedor, F. 1996. Considerações sobre quelônios fósseis do Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **33**(4):467.
- Milder, S.E.S. 2000. *Arqueologia do Sudeste do Rio Grande do Sul: Uma perspectiva Geoarqueológica*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 172 p.
- Miller, E.T. 1987. Pesquisas arqueológicas paleoindígenas no Brasil Ocidental. *Estudos Atacameños*, **8**:37-61.
- Oliveira, E.V. 1990. Considerações preliminares sobre uma nova fauna de moluscos fósseis da Formação Touro Passo (Pleistoceno superior-Holoceno) – Observações estratigráficas e paleoecológicas. *Veritas*, **35**(137):121-129.
- Oliveira, E.V. 1992. *Mamíferos fósseis do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 118 p.
- Oliveira, E.V. 1995. Vertebrados do Quaternário do Município de Caçapava do Sul, Estado do Rio

- Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14, 1995. *Atas*, Uberaba, p. 102.
- Oliveira, E.V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **33**(1):65-75.
- Oliveira, E.V. 1999. Quaternary vertebrates and climates from southern Brazil. In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 61-73.
- Paula-Couto, C. de 1939a. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **19**(3):29-90.
- Paula-Couto, C. de 1939b. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **19**(4):207-277.
- Paula-Couto, C. de 1940. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **20**(1):5-88.
- Pritchard, P.C.H. & Trebbau, P. 1984. *The turtles of Venezuela*. Oxford, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 414 p.
- Retamoso, J.A.; Da-Rosa, A.A.S. & Koltzian, C.B. 2001. Moluscos fósseis do Quaternário da Região extremo oeste do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7, 2001. *Boletim de Resumos*, Imbé, UFRGS, p. 297.
- Ribeiro, A.M.; Drehmer, C.J.; Buchmann, F.S.C. & Simões-Lopes, P.C. 1998. Pleistocene skull remains of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) from Coast Plain of Rio Grande do Sul State, Brazil, and the relationship of pontoporiids. *Revista da Universidade de Guarulhos, Geociências*, **3**(6):71-77.
- Ribeiro, A.M.; Alvarenga, H.M. & Rosenau, M. 1995. Primeiro registro de ave fóssil para a Formação Touro Passo (Pleistoceno superior-Holoceno inferior) do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14, 1995. *Atas*, Uberaba, p. 107.
- Ribeiro, A.M.; Bauermann, S.G.; Rodrigues, P.H.; Scherer, C.S. & Hsiou, A.S. 2005. Implicações paleoclimáticas e paleoambientais preliminares da paleozoologia e palinologia do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19, 2005. *Resumos*, Aracajú, UFS, CD-Rom.
- Rodrigues, P.H. & Ferigolo, J. 2004. Roedores pleistocênicos da Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(2):231-238.
- Rodrigues, P.H.; Prevosti, F.J.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 2004. Novos materiais de Carnivora do Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(1):77-86.
- Scherer, C.S. & Da-Rosa, A.A.S. 2003. Um eqüídeo fóssil do Pleistoceno de Alegrete, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **30**(2):33-38.
- Scherer, C.S.; Ferigolo, J.; Ribeiro, A.M. & Cartelle, C. 2007a. Contribution to the knowledge of *Hemiauchenia paradoxa* (Artiodactyla, Camelidae) from the Pleistocene of Southern, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**(1):35-52.
- Scherer, C.S.; Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2007b. Novas considerações sobre os Cervidae (Mammalia, Artiodactyla) no Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 23, 2007. *Libro de Resúmenes*, Trelew, MEF, p. 32.
- Souza-Cunha, F.L. 1959. *Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Rio Grande do Sul. I. Ungulados*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. 47p. (Boletim 202).
- Souza-Cunha F.L. & Nunan, G.W.A. 1980. Pleistocene marine vertebrates (Sciaenidae and Ballaenopteridae) from the littoral of Santa Vitória do Palmar, RS, Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980. *Anais*, Balneário Camboriú, v. 5, p. 3049-3054.
- Souza-Cunha, F.L. & Magalhães, R.M.M. 1981. Cervídeos pleistocênicos de Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1981, *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, p. 795-803.
- Souza-Cunha, F.L.; Bergqvist, L.P. & Capilla, R. 1992. Cetáceos fósseis e sub-recentes da coleção de paleovertebrados do Museu Nacional. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **64**(3):277-288.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 1996. Quaternary geological evolution of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **68**(3):373-382.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 2000. O Cenozóico do Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira.

- In: M. Holz e L.F. de Ros (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*, CIGOUFRGS, p. 375-406.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 2005. Mapeamento geológico das Planícies Costeiras: o exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, **3**:109-115.
- Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas*, **8**:1-45.

MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE (DIDELPHIMORPHIA, CHIROPTERA E RODENTIA) DO PLEISTOCENO FINAL/Holoceno DO BRASIL, COM ÊNFASE NO RIO GRANDE DO SUL

Patrícia Hadler
Jorge Ferigolo
Francisco Javier Goin

ABSTRACT - SMALL MAMMALS (DIDELPHIMORPHIA, CHIROPTERA AND RODENTIA) FROM THE LATE PLEISTOCENE/HOLOCENE OF BRAZIL, EMPHASING RIO GRANDE DO SUL STATE

Although the small mammals are considered good palaeoenvironmental and palaeoclimatic indicators, their pleistocenic/holocenic record in Brazil is very scarce. In the Rio Grande do Sul State, the situation is not different and the knowledge about the main groups that compound the small mammals community, marsupials, bats and rodents, is very poor. Recently, studies about two holocenic mammalian assemblages discovered during archaeological excavations provide data about marsupials and bats. The analysis of this material made possible to perceive changes in the geographic distribution during Holocene of some living species, and corroborated the palynological data for the areas, which indicate a gradual climatic change during Holocene.

INTRODUÇÃO

As comunidades de mamíferos de pequeno porte na América do Sul são compostas pelos marsupiais (Ordens Didelphimorphia, Paucituberculata e Microbiotheria), morcegos (Ordem Chiroptera) e roedores (Ordem Rodentia), especialmente aquelas dos

biomas de floresta (Fonseca *et al.*, 2003). Atualmente das 5.416 espécies viventes conhecidas de mamíferos, 87 são de didelfimorfios, 1.116 de quirópteros e 2.277 de roedores, somando os três juntos mais de 60% do total (Wilson & Reeder, 2005). Ao contrário de toda essa representatividade no cenário atual, poucos são os mamíferos de pequeno porte conhecidos no registro do Pleistoceno final/Holoceno do Brasil, predominando o conhecimento sobre a fauna de grande porte, especialmente os megamamíferos. As obras de Peter Lund e Herluf Winge, do século XIX, sobre a fauna de Lagoa Santa são ainda hoje as mais importantes sobre os mamíferos de pequeno porte (Salles *et al.*, 1999).

Os animais e plantas, em geral, podem trazer informações a respeito do clima e ambiente do passado por estarem intrinsecamente relacionados a estes. Pascual *et al.* (2002) ressaltam a importância dos mamíferos fósseis terrestres na compreensão da evolução do continente sul-americano durante o Cenozóico, bem como na relação com as mudanças climáticas ocorridas neste período. Os citados autores indicam que este fato é possível porque os mamíferos são os fósseis de vertebrados mais abundantes e conhecidos neste lapso de tempo; apresentam características anatômico-fisiológicas reconhecíveis através do esqueleto, indicando suas exigências ecológicas e sua distribuição biogeográfica, e estão pre-

sentes em sedimentos da maior parte do Cenozóico, com ampla distribuição geográfica.

A análise de material de sítios do Quaternário, em especial do Holoceno, permite observar diversas mudanças na distribuição geográfica de algumas espécies de mamíferos em relação a sua distribuição atual, mudanças estas que estão intrinsicamente ligadas às condições ambientais e climáticas do passado (Salemme, 1983; Pardiñas, 1997).

Mares & Willig (1994) notaram que os grupos que podem prover melhor informação sobre os ambientes e climas do passado são justamente aqueles de menor tamanho, em especial os roedores, pois tendem a apresentar maiores restrições ecológicas, diferentemente daqueles de maior tamanho. Trabalhos como de Ubilla *et al.* (1999) a respeito de *Microcavia* e Goin (2001) sobre os marsupiais corroboram esta idéia.

Em contraste com a importância dos mamíferos de pequeno porte como indicadores das condições paleoclimáticas e paleoambientais está o escasso conhecimento do seu registro fóssil no Pleistoceno final/Holoceno e de material que provenha de sítios com datações precisas. Tal cenário no Brasil não é diferente, sendo poucos os registros fósseis assinalados para o território nacional.

Aqui são apresentados os dados atuais sobre os mamíferos de pequeno porte registrados no Quaternário do Brasil, discutindo particularmente o caso do Estado do Rio Grande do Sul.

MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE NO QUATERNÁRIO DO BRASIL

O estudo dos mamíferos quaternários de pequeno porte no Brasil pode ser dividido em duas fases. A primeira, da metade do século XIX até início do século XX, com os trabalhos de Peter W. Lund e de Herluf Winge sobre o material encontrado nas cavernas calcárias de Lagoa Santa, Minas Gerais, além dos de Florentino Ameghino sobre o material coletado por Ricardo Kröner, nas cavernas de São Paulo. Após estas publicações seguiu-se um longo período de estase. No final da década de 1940 e início de 1950, Carlos de Paula Couto, fez uma atualização nomenclatural do material estudado por Lund e Winge. Uma segunda fase da pesquisa com pequenos mamíferos fósseis foi efetivamente iniciada apenas na década de 70 do século passado, ocorrendo não só uma revisão do material

coletado por Lund (*e.g.* Emmons & Vucetich, 1998), como também a prospecção de novos afloramentos, aumentando o conhecimento da fauna do Pleistoceno final/Holoceno em vários estados brasileiros (Figura 1, Tabelas 1, 2 e 3).

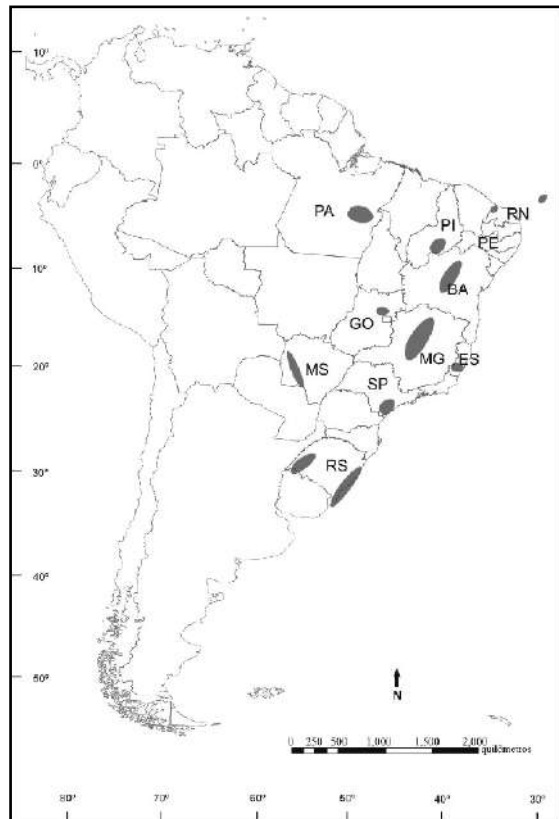


Figura 1. Mapa da América do Sul mostrando as áreas dos estados brasileiros onde há registro de mamíferos de pequeno porte no Pleistoceno final/Holoceno.

Minas Gerais (MG)

Minas Gerais é onde o conhecimento a respeito da fauna de pequenos mamíferos fósseis é mais completo. Os estudos realizados por Lund (1840) e Winge (1888, 1893a,b) deram a conhecer 27 espécies de quirópteros, 12 de didelfimorfios e 49 de roedores para MG (Tabelas 1 e 2). Estes dados foram posteriormente revisados por Paula-Couto (1946) com uma atualização taxonômica.

Em 1950, Carlos de Paula Couto publicou a versão em português da obra de Peter W. Lund em “Memórias sobre a Paleontologia Brasileira” com revisões taxonômicas e comentários pertinentes aos diferentes táxons. A lista das espécies descritas e estudadas por Lund (1840, 1950) e Winge (1888, 1893a,b), com as posteriores atualizações nomenclaturais está nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Lista faunística das espécies de Chiroptera e Didelphimorphia estudadas por Lund (1840) e Winge (1888, 1893a,b) e posteriores atualizações taxonômicas em Paula-Couto (1946) e Lund (1950).

Lund (1840)/Winge (1888,1893a,b)	Paula-Couto (1946)/Lund (1950)
CHIROPTERA	
<i>Schizostoma megalotis</i>	<i>Micronycteris megalotis</i>
<i>Lophostoma bidens</i>	<i>Tonatia Bidens</i>
<i>Vampyrops auritus</i>	<i>Chrotopterus auritus</i>
<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>
<i>Tyllostoma longifolium</i>	<i>Anthorbina longifolium</i>
<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Hemiderma perspicillata</i>
<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Glossophaga soricina</i>
<i>Lonchoglossa caudifera</i>	<i>Lonchoglossa caudifera</i>
<i>Lonchoglossa ecaudata</i>	<i>Lonchoglossa ecaudata</i>
<i>Vampyrops lineatus</i>	<i>Vampyrops lineatus</i>
<i>Sturnira lilium</i>	<i>Sturnira lilium</i>
<i>Chiroderma villosum</i>	<i>Chiroderma doriae</i>
<i>Artobius perspicillatus</i>	<i>Artibens jamicensis</i>
<i>Desmodus rufus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>
<i>Saccopteryx canina</i>	<i>Pteropteryx macrotis</i>
<i>Natalis stramineus</i>	<i>Natalus strimanens</i>
<i>Vestertilio nigricans</i>	<i>Myotis nigricans</i>
<i>Vesperugo serotinus</i>	<i>Pipistrellus serotinus</i>
<i>Vesperugo bilarii</i>	<i>Eptesicus bilarii</i>
<i>Vesperugo velatus</i>	<i>Histiotus velatus</i>
<i>Atalapha noveboracensis</i>	<i>Lasiurus noveboracensis</i>
<i>Atalapha ega</i>	<i>Dasypterus ega</i>
<i>Molossus bonariensis</i>	<i>Molossus bonariensis</i>
<i>Molossus abrasus</i>	<i>Molossus abrasus</i>
<i>Molossus perotis</i>	<i>Molossus perotis</i>
<i>Molossus nasutus</i>	<i>Molossus nasutus</i>
<i>Molossus birtipes</i>	<i>Molossus birtipes</i>
DIDELPHIMORPHIA	
<i>Grymaeomys griseus</i>	<i>Marmosa grisea</i>
<i>Grymaeomys cinereus</i>	<i>Marmosa cinerea</i>
<i>Grymaeomys microtarsus</i>	<i>Marmosa microtarsus</i>
<i>Grymaeomys pusillus</i>	<i>Marmosa pusilla</i>
<i>Grymaeomys velutinus</i>	<i>Marmosa velutina</i>
<i>Philander laniger</i>	<i>Philander laniger</i>
<i>Didelphys opossum</i>	<i>Metachirops opossum</i>
<i>Didelphys crassicaudata</i>	<i>Lutreolina crassicaudata</i>
<i>Didelphys marsupialis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>
<i>Didelphys cancrivora</i>	<i>Didelphis cancrivora</i>
<i>Hemiurus domesticus</i>	<i>Monodelphis domestica</i>
<i>Hemiurus tristatus</i>	<i>Monodelphis americana</i>

A partir daí, somente em 1978 é publicado um novo estudo com pequenos mamíferos no Estado, baseado em um material faunístico encontrado no sítio ar-

queológico “Grande Abrigo da Lapa Vermelha”, no Município de Pedro Leopoldo (Souza-Cunha & Guimarães, 1978). A microfauna encontrada no refe-

rido local, teve sua origem atribuída à ação de corujas e não sendo parte da alimentação humana. A maior parte do material é de idade holocênica, no entanto alguns restos tanto de didelfimorfios, quanto de quirópteros e roedores foram encontrados em sedimentos pleistocênicos. Foram identificadas as famílias Didelphidae (sendo em maior número gêneros da subfamília Marmosinae), Phyllostomidae, Molossidae, Cricetidae, Caviidae, Erethizontidae e Echimyidae. A atribuição taxonômica do material foi apenas a nível genérico, ficando ressaltado a necessidade de uma ulterior revisão específica dos táxons.

Locks & Montenegro (1985) descreveram uma nova espécie de *Cavia* proveniente do “Grande Abrigo da Lapa Vermelha”. A espécie foi coletada em pisos estratigráficos de idade pleistocênica e holocênica.

Souza-Cunha & Magalhães (1986) estudaram os vertebrados holocênicos de sete abrigos rochosos de Cerca Grande, Município de Matozinhos. Há datações para dois níveis do Abrigo VI: 9028 ± 120 anos ^{14}C AP (nível 2) e 9720 ± 128 anos ^{14}C AP (nível 6). Foram identificados roedores agutídeos e equimiídeos, além de alguns marsupiais didelfídeos, ou seja, uma baixa diversidade quando comparada à de outros sítios arqueológicos da mesma região. Os autores interpretaram que os vestígios faunísticos foram utilizados pelo homem como fonte de alimentação.

Voss & Myers (1991) redescobriram a espécie *Pseudoryzomys simplex* (Cricetidae*), já que ao analisarem os síntipos, perceberam serem coespecíficos com *Pseudoryzomys nairini*. *P. simplex* foi coletado por Lund tanto em regurgitos recentes de corujas, como também nas cavernas de Lagoa Santa. Esta é uma espécie que ocorre atualmente no nordeste do Brasil, Bolívia, Paraguai e na região do Chaco da Argentina. Também forneceram uma atualização taxonômica das 25 espécies de cricetídeos citadas por Winge (1888) (Tabela 2).

Voss & Carleton (1993) revisaram o material de *Hesperomys molitor* proveniente das cavernas de Lagoa Santa, e *Holochilus magnus*, espécie recente coletada no Uruguai, percebendo serem coespecíficos. Propuseram um novo gênero para abrigá-los, *Lundomys*, já que foram observadas algumas diferenças em relação às características diagnósticas de *Holochilus*. Atualmente *L. molitor*, ocorre no Uruguai e sul do Brasil (RS), tendo sido também registrado no

Quaternário da Argentina. O registro para Lagoa Santa mostra uma maior distribuição geográfica do táxon para o norte, durante o Pleistoceno e início do Holoceno.

Emmons & Vucetich (1998) revisaram o espécime coletado por Lund em Lagoa Santa, identificado como *Lasiuromys villosus* por Winge (1888) e defenderam a íntima relação com a espécie atual *Isotbrix pictus* ou *Echimyus pictus* (segundo as autoras, são usados os dois nomes). Todavia, comparando o material fóssil e o recente, perceberam que eles diferiam fundamentalmente dos outros gêneros de equimiídeos, de tal forma que resolveram propor um novo gênero, *Callistomys*. Provavelmente, o fóssil devesse se tratar de uma nova espécie, mas devido à precariedade do material não elegeram um novo táxon para abrigá-lo, considerando-o como *Callistomys* sp.

Monteiro (1998) estudou material pleistocênico dos municípios de Montes Claros (Toca da Ossada) e Francisco Sá (sítio a “céu aberto” e Caverna Meireles). Junto ao material de megafauna, também foi encontrado um esqueleto quase completo de *Agouti paca* (Agoutidae) proveniente da Caverna Meireles. Segundo o autor, o material muito provavelmente é recente e não fóssil.

Perônico & Srbek-Araújo (2002) desenvolveram um trabalho na Gruta Bauzinho dos Ossos, Lagoa Santa. Coletaram restos de anfíbios e répteis, além de mamíferos, incluindo quirópteros, didelfimorfios e roedores, sem identificação genérica ou específica dos táxons. A idade do material foi considerada como sendo holocênica.

São Paulo (SP)

Os trabalhos sobre fósseis de mamíferos de pequeno porte oriundos do Estado de São Paulo são todos provenientes de sítios localizados no Vale do Ribeira. O local começou a ser explorado no final do século XIX e início do século XX pelo pesquisador Ricardo Kröne.

Ameghino (1907) fez o primeiro estudo sobre o material coletado por Kröne nas cavernas de Iporanga, principalmente da Gruta do Monjolinho. Os ossos estavam muito fragmentados e alguns com incrustações, o que dificultou a tarefa de identificação, tendo afirmado que do ponto de vista geológico os ossos de

*Pela atual proposição sistemática (e.g. Wilson & Reeder, 2005) a família Cricetidae passou a ter validade novamente.

Tabela 2. Lista faunística das espécies de Rodentia estudadas por Lund (1840) e Winge (1888, 1893a,b) e posteriores atualizações taxonômicas.

Lund (1840)/ Winge (1888,1893 a,b)	Paula-Couto (1946)/ Lund (1950)	Voss & Myers (1991)
<i>Hesperomys simplex</i>	<i>Oryzomys simplex</i>	<i>Pseudoryzomys simplex</i>
<i>Hesperomys tener</i>	<i>Hesperomys tener</i>	<i>Calomys laucha</i>
<i>Hesperomys molitor</i>	<i>Hesperomys molitor</i>	<i>Holochilus molitor</i>
<i>Hesperomys expulsus</i>	<i>Hesperomys expulsus</i>	<i>Calomys callosus</i>
<i>Sigmodon vulpinus</i>	<i>Holichilus vulpinus</i>	<i>Holochilus brasiliensis</i>
<i>Habrothrix cursor</i>	<i>Akodon arviculoides</i>	<i>Akodon cursor</i>
<i>Habrothrix clavigens</i>	<i>Akodon clavigens</i> ?	<i>Akodon clavigens</i>
<i>Habrothrix orycter</i>	<i>Akodon orycter</i>	<i>Akodon nigrita</i>
<i>Habrothrix angustidens</i>	<i>Akodon angustidens</i>	<i>Akodon angustidens</i>
<i>Habrothrix lasiurus</i>	<i>Zygodontomys lasiurus</i>	<i>Bolomys lasiurus</i>
<i>Oxymycterus breviceps</i>	<i>Blarinomys breviceps</i>	<i>Blarinomys breviceps</i>
<i>Oxymycterus talpinus</i>	<i>Blarinomys talpinus</i>	<i>Juscelinomys talpinus</i>
<i>Oxymycterus rufus</i>	<i>Oxymycterus rufus</i>	<i>Oxymycterus roberti</i>
<i>Oxymycterus cosmodus</i>	<i>Oxymycterus cosmodus</i>	<i>Oxymycterus cosmodus</i>
<i>Scapteromys labiosus</i>	<i>Scapteromys labiosus</i>	<i>Bibimys labiosus</i>
<i>Scapteromys principalis</i>	<i>Scapteromys principalis</i>	<i>Kunsia tomentosus</i>
<i>Scapteromys fronto</i>	<i>Scapteromys fronto</i>	<i>Kunsia fronto</i>
<i>Calomys anoblepas</i>	<i>Hesperomys anoblepas</i> ?	<i>Oryzomys anoblepas</i>
<i>Calomys longicaudatus</i>	<i>Oryzomys longicaudatus</i>	<i>Olygoryzomys eliuurus</i>
<i>Calomys plebejus</i>	<i>Hesperomys plebejus</i> ?	<i>Delomys plebejus</i>
<i>Calomys rex</i>	<i>Hesperomys rex</i> ?	<i>Oryzomys ratticeps</i>
<i>Calomys coronatus</i>	<i>Hesperomys coronatus</i>	<i>Oryzomys coronatus</i>
<i>Calomys laticeps</i>	<i>Oryzomys laticeps</i>	<i>Oryzomys subflavus</i>
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	<i>Rhipidomys masatacalis</i>
<i>Nectomys squamipes</i>	<i>Nectomys squamipes</i>	<i>Nectomys squamipes</i>
<i>Sphingurus insidiosus</i>	<i>Coendou insidiosus</i>	-
<i>Sphingurus magnus</i>	<i>Coendou magnus</i>	-
<i>Sphingurus prebensilis</i>	<i>Coendou prebensilis</i>	-
<i>Myopotamus castoroides</i>	<i>Myocastor coypus</i>	-
<i>Dasyprocta aguti</i>	<i>Dasyprocta aguti</i>	-
<i>Coelogenys paca</i>	<i>Cuniculus paca</i>	-
<i>Cavia boliviensis</i>	<i>Galea boliviensis</i>	-
<i>Cavia flavidens</i>	<i>Galea flavidens</i>	-
<i>Cavia vates</i>	<i>Cavia vates</i>	-
<i>Cavia porcellus</i>	<i>Cavia aperea</i>	-
<i>Hydrochoerus capivara</i>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-
<i>Hydrochoerus capivara giganteus</i>	<i>Neohydrochoerus giganteus</i>	-
<i>Dactylomys amblyonyx</i>	<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	-
<i>Lasiuromys villosus</i>	<i>Isthobryx villosus</i>	-
<i>Loncheres armatus</i>	<i>Echimyus armatus</i>	-
<i>Echinomys cajennensis</i>	<i>Proechimyus cayennensis</i>	-
<i>Nectomys antricola</i>	<i>Cercomys cunicularis</i>	-
<i>Mesomys spinosus</i>	<i>Euryzygomatomys spinosus</i>	-
<i>Mesomys mordax</i>	<i>Euryzygomatomys mordax</i> ?	-
<i>Carterodon sulcidens</i>	<i>Carterodon sulcidens</i>	-
<i>Sciurus aestuans</i>	<i>Sciurus aestuans</i>	-
<i>Dicolpomys fossor</i>	<i>Dicolpomys fossor</i>	-

cavernas do Brasil eram muito recentes, atribuindo-os ao piso pós-pampeano (Platense) ou ao Lujanense. Ele deu a conhecer sete táxons das famílias de roedores Cricetidae, Echimyidae, além de alguns quirópteros

Phyllostomidae e marsupiais Didelphidae.

Lino *et al.* (1979) descreveram a caverna Abismo dos Fósseis, encontrada durante uma prospecção espeleológica nas cavernas do Município de Iporanga. Identificaram material de animais viventes na região e outros extintos (*e.g.* Toxodontidae, Megatheriidae, Mylodontidae e Glyptodontidae). Entre a fauna vivente encontraram: marsupiais didelfídeos, quirópteros filostomídeos e roedores agutídeos, eretizontídeos, caviídeos, cricetídeos e murídeos. Este último material permitiu que os autores sugerissem uma mistura de espécies fósseis e recentes, já que os murídeos chegaram ao continente sul-americano junto com os colonizadores europeus.

Barros-Barreto *et al.* (1982) estudaram vários aspectos do sítio Abismo Ponta de Flecha, Município de Iporanga e identificaram além de material de megafauna, mamíferos de pequeno porte: didelfídeos, dasiproctídeos, equimiídeos, cricetídeos, hidrocoerídeos e filostomídeos (sendo estes últimos certamente recentes, segundo os autores). Não há informações seguras sobre a idade deste material.

Traiano & De Vivo (1991) deram a conhecer um crânio de *Desmodus draculae* (Phyllostomidae) proveniente da Caverna Santana. O material, atribuído ao Quaternário, é em torno de 25% maior que a espécie atual do gênero, *D. rotundus*.

Castro & Langer (2005) deram a conhecer a fauna de mamíferos do Pleistoceno final/Holoceno do Abismo Iguatemi, Município de Apiaí, no Vale do Ribeira. Foram identificados táxons da família de marsupiais Didelphidae, e das de roedores Echimyidae, Sciuridae e Cricetidae.

Espírito Santo (ES)

Paula-Couto (1978) estudou alguns restos de mamíferos pleistocênicos provenientes de um afloramento na Serra do Gronda, Distrito de Itaoca. Além de fósseis da megafauna, ele estudou um pré-molar de leite atribuído a *Dasyprocta* cf. *D. azarae* (Dasyproctidae).

Rio Grande do Norte (RN)

Oliveira *et al.* (1985) registraram a ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* nas cavernas do Lajedo da Escada, Município de Baraúna. Atribuíram idade pleistocênica ao material.

Bahia (BA)

Com relação ao estudo dos pequenos mamíferos fósseis provenientes da Bahia, apesar de existirem exemplares depositados em algumas coleções científicas no país, pouco tem sido publicado. Cartelle & Lessa (1989) registraram *Myocastor coypus* (Myocastoridae) na gruta Toca dos Ossos, Município de Jacobina, do Pleistoceno final-Holoceno. Restos de megafauna foram encontrados associados. Segundo os autores, este é o registro mais meridional da espécie em território intertropical. Sugerem ainda, com base na ocorrência dessa espécie, condições ambientais diferentes das atuais nos locais de coleta, onde deveria existir corpos d'água, temperatura média anual mais baixa e matas ciliares e cerrado, ao invés da caatinga.

Cartelle (1992), em sua tese de doutoramento, listou os táxons que ocorrem nas diversas localidades fossilíferas do Estado da Bahia, como Gruta dos Brejões (Município de Morro do Chapéu), Toca da Boa Vista (Município de Campo Formoso) e Toca dos Ossos (Município de Ouro-lândia), incluindo cinco táxons de roedores e seis de quirópteros. Estes últimos foram estudados em detalhe, primeiramente por Cartelle & Abuhid (1994), que identificaram doze espécies das famílias Mormoopidae, Phyllostomidae, Desmodontidae, Vespertilionidae e Molossidae. O material foi considerado como do Pleistoceno final-Holoceno, já que alguns táxons foram encontrados em associação com restos da megafauna pleistocênica. Posteriormente, Czaplewski & Cartelle (1998) reexaminaram o material das quatro cavernas do trabalho de Cartelle & Abuhid (1994) e incluíram novo material da Toca da Barriguda (Município de Campo Formoso). Foi feita uma datação absoluta para algumas das peças que indicaram para os restos da Toca da Boa Vista, 20.060 ± 290 anos ^{14}C AP e Gruta dos Brejões, 12.200 ± 120 anos ^{14}C AP. Os autores sugeriram um ambiente mais úmido para a época, com base na fauna de quirópteros da Toca da Boa Vista, principalmente por *Mimon benettii*, *Furipterus horrens* e *Eptesicus fuscus*.

Oliveira & Lessa (1999) apresentaram uma análise preliminar da fauna de roedores cricetídeos pleistocênicos-holocênicos das grutas calcárias do noroeste da Bahia. Foram identificadas oito espécies diferentes, sendo *Wiedomys* e *Holochilus* representados em maior número, superando em

frequência táxons tipicamente mais comuns em inventários neste tipo de ambiente, como os do gênero *Calomys*. Apesar da ocorrência de táxons típicos de ambientes temporariamente alagados (*Pseudoryzomys* e *Holochilus*) Oliveira & Lessa (1989) inferiram que, com base nos indicativos da fauna de roedores encontrada, não houve variação acentuada nas condições ambientais atuais ao longo deste período de tempo.

Lessa *et al.* (2005) comprovaram a variação geográfica em caracteres cranianos morfométricos de *Kerodon rupestris* (Caviidae). Para isso utilizaram, além de populações recentes, uma população (16 espécimes) de provável idade holocênica proveniente das Cavernas Toca dos Ossos, Brejões e Boa Vista encontrada, entretanto, associada com espécimes da megafauna pleistocênica típica da região. Estes exemplares, assim como outras espécies do Pleistoceno final/Holoceno do Brasil Meridional, também eram ligeiramente maiores do que as atuais.

Piauí (PI)

Os dados publicados de ocorrência de pequenos mamíferos fósseis para o Piauí são provenientes da área arqueológica de São Raimundo Nonato, no sudeste do Estado.

Guérin (1991) comentou sobre a fauna pleistocênica dessa área, onde foram encontrados vários sítios, e em dois deles: Toca da Janela da Barra do Antônio e Toca da Cima dos Pilão, foram encontrados restos de *Cuniculus* sp. e *Kerodon rupestris* junto com táxons da megafauna. Com base na associação de mamíferos, ele inferiu um ambiente de mosaico, ou seja, uma mescla de savana e área florestada, sob um clima mais úmido que o recente.

Faure *et al.* (1999) comunicaram o achado de megamamíferos no sítio arqueológico Toca do Serrote do Artur, também em São Raimundo Nonato, com duas datações, 8490 ± 120 anos AP e 6890 ± 60 anos AP. Ainda que o trabalho tenha sido centrado na megafauna, foi brevemente comentado o achado de micromamíferos associados, sendo eles: *Agouti paca* (Agoutidae), Rodentia indet., Chiroptera indet. e Marsupialia indet. [Didelphimorphia indet.].

Pará (PA)

Toledo *et al.* (1999a,b) fizeram um levantamento

preliminar dos mamíferos não-voadores atuais e de sítios arqueológicos da Serra dos Carajás. Os sítios estudados foram as grutas do Pequiá e do Gavião. Atualmente a Serra dos Carajás é uma zona de transição entre a área de floresta e a de cerrado. Foi registrado material de roedores cricetídeos, eretizontídeos, hidrocoerídeos, agutídeos, equimiídeos e marsupiais didelídeos. Confrontaram os dados do levantamento da fauna atual com o material zooarqueológico, e perceberam não haver diferença significativa no que se refere à diversidade da mastofauna pelo menos nos últimos 2000 anos.

Moraes-Santos *et al.* (1999) registraram a espécie *Dactylomys dactylinus* (Echimyidae) na Gruta do Gavião, Município de Parauapebas, na Serra dos Carajás. A datação existente para essa gruta é de 2900 anos ^{14}C AP. O material constou apenas de um dente molar superior direito. Segundo os autores, este táxon, atualmente está em geral associado a áreas de mata, e apresenta grande adaptação às áreas degradadas pela ação antrópica. A escassez de restos foi proposta como indicadora de que este animal não habitava uma região muito próxima à gruta. Não conseguiram estabelecer se este táxon fazia ou não parte da dieta da população que ocupava a gruta, ou se o material chegou até ali por algum predador não-humano.

Pernambuco (PE)

Carleton & Olson (1999) propuseram um novo gênero de Cricetidae, *Noronhomys vespucci*. O material deste grande roedor é da Ilha de Fernando de Noronha, atualmente extinto, havendo apenas relatos históricos da presença do animal. Quando comparado a *Lundomys* e *Holochilus*, ele está mais próximo deste último, no entanto, o material de pós-crânio associado mostrou que não se trata de uma forma semi-aquática, mas terrestre.

Goiás (GO)

O material de mamíferos de pequeno porte do Estado de Goiás provém da região da Usina Hidroelétrica da Serra da Mesa.

Salles *et al.* (1999) atribuíram idade holo-pleistocênica ao material, identificado como marsupiais didelídeos, quirópteros mormoopídeos, filostomídeos, natalídeos, vespertilionídeos e roedores agutídeos, equi-

miídeos e cricetídeos. Esta fauna e aquela de Lagoa Santa apresentaram grande semelhança, segundo a análise dos autores. Também observaram uma grande correspondência entre a fauna fóssil e a atual da Serra da Mesa.

Fracasso & Salles (2005) estudaram 429 fragmentos de quirópteros da Serra da Mesa, dando continuidade ao trabalho de Salles *et al.* (1999). Identificaram 27 espécies (sete pela primeira vez para a região) distribuídas em seis famílias, duas (Emballonuridae e Molossidae) a mais do que no trabalho anterior. De acordo com este estudo, o grupo que apresentou maior diversidade específica foi o dos filostomídeos, o que acontece ainda hoje na região Neotropical. Em comparação com a fauna fóssil da Bahia, a diversidade de molossídeos foi mais baixa, mas apresentou maior número de espécies de filostomídeos. Atualmente na região predominam as espécies frugívoras, enquanto no registro fóssil predominaram as formas insetívoras.

Segundo os autores, tal diferença poderia estar relacionada a um clima mais úmido e quente do que o atual, o que teria favorecido gêneros como *Pteronotus* e *Natalus*, raros na região atualmente.

Mato Grosso do Sul (MS)

Salles *et al.* (2006) deram a conhecer a fauna de mamíferos de pequeno porte do Pleistoceno/Holoceno de três cavernas calcárias da região da Serra da Bodoquena. Os resultados obtidos sobre a fauna em geral sugerem um ambiente de vegetação aberta do tipo savana, rico em alagados.

Rio Grande do Sul (RS)

Ainda que as primeiras referências a mamíferos pleistocênicos do Rio Grande do Sul (RS), sejam do

Tabela 3. Ocorrência de gêneros e espécies de Didelphimorphia, Chiroptera e Rodentia no Quaternário do Brasil. Não inclui os dados de Lund (1840) e Winge (1888, 1893a,b), já apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Táxon	MG	ES	SP	BA	PI	PA	GO	MS	PE	RN	RS
DIDELPHIMORPHIA											
Didelphidae											
<i>Caluromys</i> sp.	x										
<i>Chironectes minimus</i>			x								
<i>Didelphis</i> sp.	x		x			x					x
cf. <i>Didelphis albiventris</i>					x						
<i>Didelphis aurita</i>			x								
<i>Gracilinanus</i> sp.			x				x	x			
<i>Gracilinanus agilis</i>											x
<i>Gracilinanus microtarsus</i>											x
<i>Lutreolina crassicaudata</i>											x
<i>Marmosa</i> sp.	x		x		x	x		x			x
<i>Marmosa</i> cf. <i>M. cinerea</i>					x						
<i>Marmosa murina</i>						x					
cf. <i>Metachirus</i> sp.	x										
<i>Metachirus</i> sp.			x								
<i>Metachirus nudicaudatus</i>			x								
<i>Micoureus demerarae</i>							x				
<i>Monodelphis</i> sp.	x		x			x					x
<i>Monodelphis americana</i>											x
<i>Monodelphis domestica</i>	x				x		x	x			
<i>Monodelphis kunsii</i>							x				
<i>Philander</i> sp.			x								x
<i>Philander opossum</i>											x
<i>Thylamys</i> sp.							x	x			
<i>Thylamys macrura</i>								x			
<i>Thylamys</i> cf. <i>T. velutinus</i>											x
<i>Thylamys velutinus</i>											x

Tabela 3. Continuação.

Táxon	MG	ES	SP	BA	PI	PA	GO	MS	PE	RN	RS
CHIROPTERA											
Mormoopidae											
<i>Mormoops magalophylla</i>				x							
<i>Pteronotus</i> sp.				x			x				
<i>Pteronotus davi</i>				x			x				
<i>Pteronotus gymnonotus</i>				x							
<i>Pteronotus</i> aff. <i>P. gymnonotus</i>				x							
<i>Pteronotus parnellii</i>				x	x		x				
Phyllostomidae											
<i>Anoura geoffroyi</i>							x				
<i>Artibeus</i> sp.				x			x				
<i>Artibeus jamaicensis</i>				x	x						
<i>Artibeus obscurus</i>							x				
<i>Carollia</i> sp.							x				
<i>Carollia perspicillata</i>			x	x			x				
<i>Chiroderma</i> sp.				x							
<i>Chrotopterus auritus</i>			x	x			x				x
<i>Desmodus</i> sp.							x				
<i>Desmodus draculae</i>			x	x							
<i>Desmodus rotundus</i>				x	x		x				
<i>Diphylla ecaudata</i>				x							
<i>Glossophaga</i> sp.							x				
<i>Glossophaga soricina</i>							x				
<i>Lionycteris spurreli</i>							x				
<i>Lonchophylla mordax</i>				x							
<i>Lonchorhina aurita</i>							x				
<i>Lophostoma silvicola</i>							x				
<i>Macrophyllum</i> sp.							x				
<i>Micronycteris</i> sp.				x			x				
<i>Micronycteris megalotis</i>							x				
<i>Mimon</i> sp.							x				x
<i>Mimon benettii</i>				x			x				
<i>Mimon crenulatum</i>							x				
<i>Phylloderma</i> sp.							x				
<i>Phyllostomus</i> sp.	x						x				
<i>Phyllostomus discolor</i>				x			x				
<i>Phyllostomus hastatus</i>				x	x		x				
<i>Platyrrhinus</i> sp.				x			x				
<i>Pygoderma bilabiatum</i>			x								
<i>Sturnira</i> sp.							x				
<i>Sturnira lilium</i>			x				x				
<i>Tonatia</i> sp.							x				
<i>Tonatia bidens</i>			x	x	x						
<i>Tonatia silvicola</i>							x				
<i>Trachops</i> sp.							x				
<i>Trachops cirrhosus</i>							x				
<i>Uroderma</i> sp.							x				
Natalidae											
<i>Natalus</i> sp.				x							
<i>Natalus strimineus</i>							x				
Furipteridae											
<i>Furipterus borrens</i>				x							

Tabela 3. Continuação.

Táxon	MG	ES	SP	BA	PI	PA	GO	MS	PE	RN	RS
Vespertilionidae											
<i>Eptesicus brasiliensis</i>											x
<i>Eptesicus fuscus</i>				x							x
<i>Histiotus</i> sp.							x				
<i>Myotis</i> sp.				x	x		x				
<i>Myotis ruber</i>											x
Molossidae											
<i>Eumops</i> sp.	x						x				
<i>Eumops perotis</i>				x							
<i>Molossus</i> sp.											x
<i>Molossus molossus</i>				x	x						x
<i>Nyctinomops</i> sp.				x							
<i>Nyctinomops macrotis</i>				x							
<i>Promops nasutus</i>				x							
<i>Tadarida</i> sp.				x							
<i>Tadarida brasiliensis</i>				x	x						x
RODENTIA											
Sciuridae											
<i>Sciurus aestuans</i>			x								
Cricetidae											
<i>Akodon</i> sp.	x		x			x	x	x			x
<i>Akodon angustidens</i>			x								
<i>Akodon</i> cf. <i>A. cursor</i>					x						
<i>Blaniromys breviceps</i>			x								
<i>Bolomys</i> sp.								x			
<i>Bolomys lasiurus</i>				x			x				
<i>Calomys</i> sp.	x			x			x	x			
<i>Calomys callosus</i>					x						
<i>Cercomys</i> sp.	x										
<i>Holochilus</i> sp.	x			x							x
<i>Holochilus brasiliensis</i>					x			x			x
<i>Kunsia tomentosus</i>								x			
<i>Nectomys</i> sp.							x				
<i>Noronhomys vespucii</i>									x		
<i>Oecomys</i> sp.							x				
<i>Oligorizomys</i> sp.			x	x			x	x			
<i>Oryzomys</i> sp.	x		x		x	x	x				x
<i>Oryzomys megacephalus</i>							x				
<i>Oryzomys subflavus</i>				x							
<i>Oryzomys</i> cf. <i>O. anguia</i>			x								
<i>Oryzomys</i> cf. <i>O. capito</i>			x								
<i>Oryzomys</i> cf. <i>O. lamia</i>							x				
<i>Oryzomys</i> cf. <i>O. subflavus</i>					x						
<i>Oxymycterus</i> sp.	x					x			x		x
<i>Pseudoryzomys simplex</i>				x	x		x				
<i>Reithrodon auritus</i>											x
<i>Rhipidomys</i> sp.				x		x					
<i>Scapteromys tumidus</i>								x			x
<i>Zygodontomys</i> sp.	x										
<i>Wiedomys pirrhobrinus</i>				x							
<i>Wilfredomys</i> sp.			x								
<i>Wilfredomys oenax</i>			x								

Tabela 3. Continuação.

Táxon	MG	ES	SP	BA	PI	PA	GO	MS	PE	RN	RS
Erethizontidae											
<i>Coendou</i> sp.			x	x							
<i>Coendou prebensilis</i>						x					
Echimyidae											
<i>Carterodon</i> sp.	x										
<i>Carterodon sulcidens</i>	x						x	x			
<i>Chomys</i> sp.								x			
<i>Dactylomys dactylinus</i>						x					
<i>Dicolpomys fossor</i>			x								
<i>Echimys</i> sp.						x					x
<i>Echimys spinosa</i>			x								
<i>Kannabateomys</i> sp.			x								
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>			x								
<i>Phyllomys</i> sp.	x		x								
<i>Proechimys</i> sp.							x				
<i>Proechimys fuliginosa</i>			x								
<i>Thrichomys apereoides</i>					x		x	x			
<i>Trinomys</i> sp.			x								
Caviidae											
<i>Cavia</i> sp.	x		x					x			x
<i>Cavia lamingae</i>	x										
<i>Cavia magna</i>											x
<i>Galea spixii</i>					x						
<i>Kerodon rupestris</i>				x	x						
Ctenomyidae											
<i>Ctenomys</i> sp.											x
Myocastoridae											
<i>Myocastor coypus</i>				x							x
Dasyproctidae Agoutidae											
<i>Agouti</i> sp.					x						
<i>Agouti paca</i>	x		x	x	x	x	x				x
<i>Dasyprocta</i> sp.						x	x				
<i>Dasyprocta</i> aff. <i>Dasyprocta azarae</i>		x									
Hydrochoeridae											
<i>Hydrochoerus</i> sp.											x
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>			x	x		x				x	x
<i>Neochoerus</i> sp.											x
<i>Neochoerus sulcidens</i>				x							

final do século XIX (Oliveira & Lavina, 2000), é somente na década de 1970 que começaram a ser comentados os achados de mamíferos de menor porte (roedores) no Pleistoceno do RS.

Bombin (1975, 1976) listou a ocorrência de *Hydrochoerus* sp. e *Hydrochoerus hydrochaeris* para o membro rudáceo (fácies conglomerática) da Formação Touro Passo, Município de Uruguai, porção oeste do RS, associado a táxons da megafauna pleistocênica (e.g. *Toxodon platensis*, *Glyptodon clavipes*, *Scelidotherium leptcephalum*, *Glossotherium robustum*). O autor atribuiu idade Pleistoceno final/Holoceno, correlacionando

tal formação com a Formação Sopas do Uruguai e a Formação Luján da Argentina.

Oliveira (1992) estudou material do Quaternário de diversos sítios. Entre eles, *Hydrochoerus hydrochaeris* proveniente do Arroio Touro Passo e do Rio Quaraí e *Holochilus brasiliensis*, também do Rio Quaraí. Atribuiu uma idade Pleistoceno final/Holoceno inicial para este material.

Oliveira *et al.* (1999) atribuíram um molariforme encontrado na localidade de Ponte Velha, Município de Uruguai, à família Cricetidae, ressaltando a semelhança deste com *Reithrodon auritus*.

Oliveira & Lavina (2000), num capítulo de revisão sobre os mamíferos fósseis, comentaram sobre *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Holochilus* no Pleistoceno do RS.

Buchmann (2002) listou para os “Concheiros”, atual linha de praia do Município de Santa Vitória do Palmar, os táxons *Ctenomys*, *Myocastor* e *Cavia* sp., atribuídos ao Pleistoceno final (± 120.000 anos AP). Posterior revisão do material não permitiu confirmar os dois últimos táxons (PH, obs. pess.).

Rodrigues & Ferigolo (2004) estudaram material do Pleistoceno da Planície Costeira, entre os Balneários do Cassino (Município de Rio Grande) e do Hermenegildo (Município de Santa Vitória do Palmar), registrando os roedores *Reithrodon auritus* (Cricetidae), *Myocastor coypus* (Myocastoridae), Eumysopinae (Echimyidae) e Dolichotinae (Caviidae). A megafauna associada está composta por táxons como *Stegomastodon*, *Toxodon*, *Lestodon*, *Glossotherium*, *Pampatherium*, entre outros.

Recentemente, foram registrados fragmentos de roedores em dois novos sítios reconhecidos para o Pleistoceno do RS, um na porção sul da margem oeste da Lagoa Mangueira e outro no Município de Alegrete (Faccin & Da-Rosa, 2006; De Lima *et al.*, 2006).

Em relação ao Holoceno o conhecimento da fauna (não incluindo a atual) de mamíferos é ainda mais restrito. No entanto, nos últimos anos, duas assembléias faunísticas arqueológicas têm sido estudadas do ponto de vista taxonômico, sendo objeto de interesse os mamíferos de pequeno porte. Tais assembléias provêm de dois sítios arqueológicos no nordeste do RS com datações que compreendem o Holoceno inicial, médio e parte do final, são eles: RS-TQ-58: Afonso Garivaldino Rodrigues, no Município de Montenegro e RS-S-327: Sangão, no Município de Santo Antônio da Patrulha.

Anteriormente, sobre o sítio RS-TQ-58, Mentz-Ribeiro *et al.* (1989) listaram os seguintes táxons: *Monodelphis* com dúvidas quanto à atribuição genérica (Didelphidae), *Akodon*, *Holochilus*, *Oryzomys* (Cricetidae), *Cavia* (Caviidae), *Ctenomys* (Ctenomyidae) e *Echimys* (Echimyidae). Queiroz (2004) para o mesmo sítio, em um estudo tafonômico da fauna de microvertebrados, listou: *Cavia magna* (Caviidae), *Echimys* sp. (Echimyidae), *Akodon* sp., *Holochilus* sp., *Oryzomys* sp., *Oxymycterus* sp., *Scapteromys tumidus* (Cricetidae), *Didelphis* sp., *Lutreolina crassicaudata*, *Micoureus cinereus*,

Marmosa sp., *Monodelphis* sp., *Philander* sp. (Didelphidae) e *Molossus* sp. (Molossidae) e *Mimon* sp. (Phyllostomidae). Para o sítio RS-S-327, Dias & Jacobus (2003) listaram a ocorrência de *Didelphis* sp., *Agouti paca*, *Myocastor coypus* e *Hydrochoerus hydrochaeris*.

Rodrigues & Ferigolo (2005) informaram sobre a ocorrência de quirópteros no Quaternário do RS. Determinaram para ambos os sítios, RS-TQ-58 e RS-S-327, os seguintes táxons: Vespertilionidae aff. *Lasius*, *Myotis ruber*, *Eptesicus brasiliensis*, *Eptesicus fuscus* (Vespertilionidae) (Figura 2A), *Tadarida brasiliensis*, *Molossus molossus* (Molossidae) e *Chrotopterus auritus* (Phyllostomidae).

Hadler *et al.* (2009) estudaram os didelfídeos de ambos os sítios e identificaram: *Gracilinanus microtarsus* (Figura 2B), *G. agilis*, *Monodelphis americana* (Figura 2C), *Thylamys velutinus*, *Thylamys* cf. *T. velutinus*, *Philander opossum* e *Didelphis* sp.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na pequena recapitulação feita a respeito do registro fóssil dos mamíferos de pequeno porte no Brasil, percebe-se que o registro ocorre em onze dos vinte e seis estados brasileiros (Figura 1, Tabelas 1, 2 e 3), prevalecendo os estudos em depósitos em ambientes cársticos, como as cavernas calcárias.

No Rio Grande do Sul, o material do Pleistoceno final/Holoceno provém de afloramentos em barrancas de rio, sangas e linha de praia, enquanto o do Holoceno provém de sítios arqueológicos. Entre as ordens de mamíferos aqui analisadas, há amplo predomínio dos roedores no registro fóssil no Quaternário do Brasil, seguido pelos quirópteros (Figura 3). Para a maioria dos sítios fossilíferos brasileiros não há datações, o que faz com que eles sejam atribuídos, com base na fauna associada, especialmente a de megamamíferos, ao Pleistoceno final/Holoceno inicial. Essa inexistência de datações absolutas dificulta a comparação entre os sítios.

Após a revisão acima, coloca-se atenção especial ao registro dos mamíferos de pequeno porte no Holoceno do RS, e às análises paleambientais e paleoclimáticas possíveis através desses dados. A ocorrência dos didelfídeos de pequeno porte na coluna estratigráfica dos sítios sugere que as mudanças climáticas durante o Holoceno se deram de forma gradual, sem pulsos climáticos que levassem à retração ou expansão da fau-

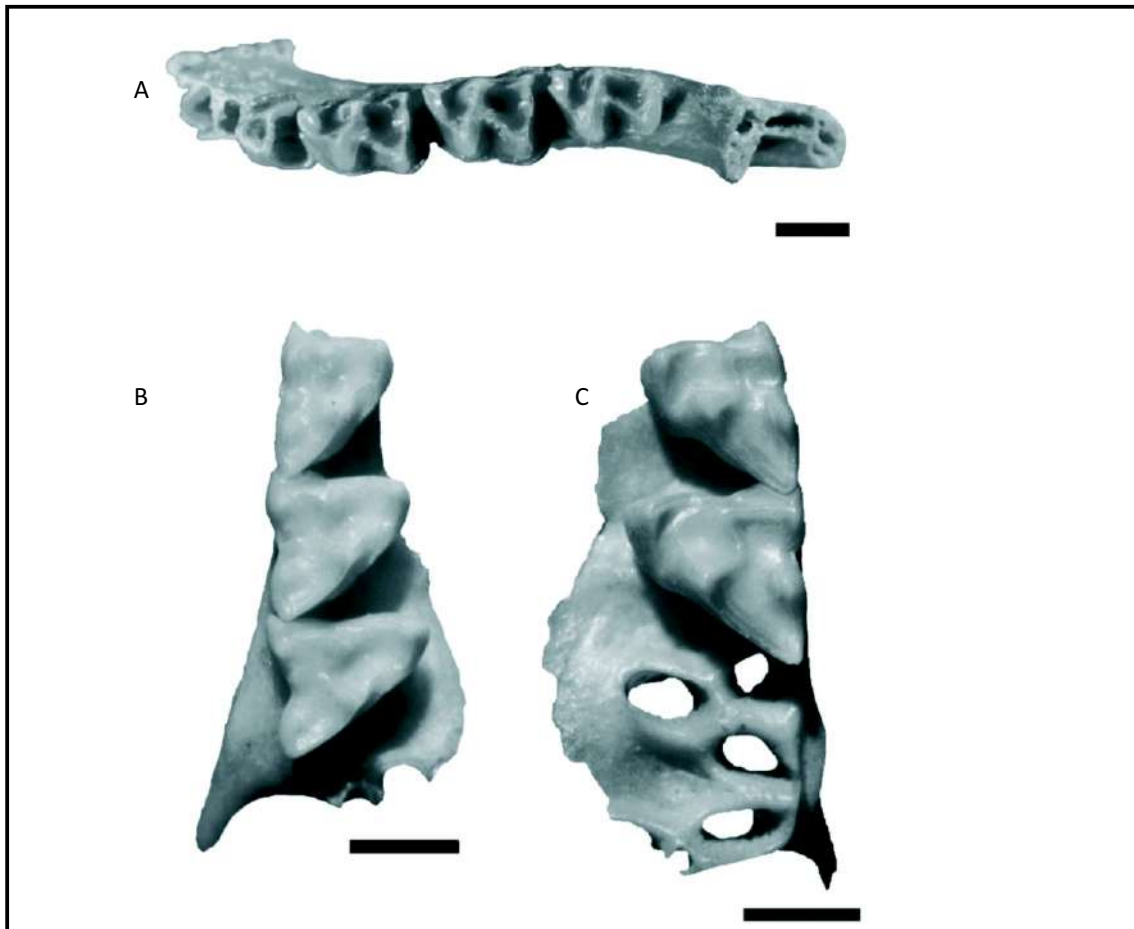


Figura 2. Vista oclusal de A, *Eptesicus fuscus*, MARSUL 653-2, fragmento de dentário esquerdo com p4-m3; B, *Gracilinanus microtarsus*, MARSUL 685-7, fragmento de maxilar direito com M1-M3; C, *Monodelphis americana*, MARSUL 686-12, fragmento de maxilar esquerdo com M1 e M2. Escalas: 1 mm.

na austral ou tropical, como ocorreu na Argentina (Goin, 2001). Além disso, a presença de *Gracilinanus microtarsus* (Figura 2B), com distribuição atualmente extremamente vinculada a florestas, e do gênero *Thylamys* em um mesmo nível aponta para um mosaico de vegetação aberta e de mata, dando suporte para a hipótese da existência de matas ciliares bem desenvolvidas desde o Holoceno inicial, que podem ter servido como corredor de migração dos elementos florestais (Hadler *et al.*, 2009).

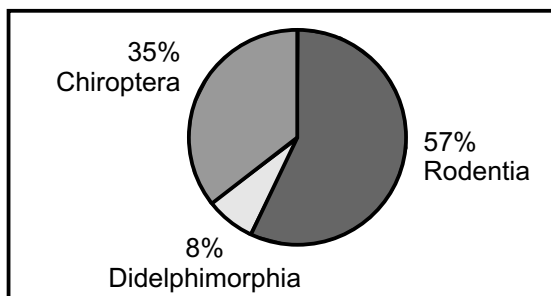


Figura 3. Representatividade de Chiroptera, Didelphimorphia e Rodentia do Pleistoceno final/Holoceno do Brasil.

Já os quirópteros, por serem bastante escassos no registro do RS e também por se tratarem de espécies generalistas não proporcionam, neste caso, boas indicações para inferências paleoambientais ou paleoclimáticas importantes. No entanto, podem ser indicativos de alterações biogeográficas. A presença de *Eptesicus fuscus* (Figura 2A) no RS durante o Holoceno sugere uma distribuição do táxon naquela época bastante diferente da atual. Atualmente, ela se distribui desde o sul do Canadá até o noroeste da América do Sul, inclusive no norte do Brasil, porém no Holoceno, sua distribuição chegava até o RS. Corroborando este dado há o registro desse animal para o Quaternário da Bahia (Czaplewski & Cartelle, 1998). Além desses registros, esse animal também foi identificado no Quaternário da Venezuela, México e EUA (Koopman & Martin, 1959; Parmalee & Jacobson, 1959; Linares, 1968).

De modo geral, as informações em relação ao ambiente e clima do passado fornecidas pelos mamíferos de pequeno porte para o Holoceno do RS são bastante

coerentes com as da Palinologia (ver capítulo deste livro) para as áreas de estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Sérgio Klamt, André Jacobus e Adriana Dias pelo empréstimo e coleta do material; à FAPERGS pelo auxílio através do edital PROAPP 0413804 e ao CNPq pela bolsa de doutorado (PH).

REFERÊNCIAS

- Ameghino, F. 1907. Notas sobre uma pequena colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcáreas de Iporanga en el estado de São Paulo – Brazil. *In: Torcelli, A.J. (ed.) 1916. Obras completas y correspondencia científica*, v. 7, Taller de Impresiones Oficiales, p. 102-153.
- Barros-Barreto, C.N.G.; De Blasiis, P.A.D.; Dias-Neto, C.M.; Karmann, I.; Lino, C.F. & Robrahn, E.M. 1982. Abismo Ponta de Flecha: um projeto arqueológico, paleontológico e geológico no médio Ribeira de Iguape, São Paulo. *Revista Pré-História*, **3**(4):195-215.
- Bombin, M. 1975. Afinidade paleoecológica, cronológica e estratigráfica do componente de megamamíferos na biota do Quaternário terminal da Província de Buenos Aires (Argentina), Uruguai e Rio Grande do Sul (Brasil). *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Zoologia*, **9**:1-28.
- Bombin, M. 1976. Modelo paleoecológico evolutivo para o neoquaternário da região da campanha-oeste do Rio Grande do Sul (Brasil), a Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Zoologia*, **15**:1-90.
- Buchmann, F.S.C. 2002. *Bioclastos de organismos terrestres e marinhos na praia e plataforma interna do Rio Grande do Sul: natureza, distribuição, origem e significado geológico*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 108 p.
- Carleton, M.D. & Olson, S.L. 1999. Amerigo Vespucci and the Rat of Fernando de Noronha: a new genus and species of Rodentia (Muridae: Sigmodontinae) from a Volcanic Island off Brazil's continental Shelf. *American Museum Novitates*, **3256**:1-59.
- Cartelle, C. 1992. *Edentata e Megamamíferos Herbívoros Extintos da Toca dos Ossos (Ourolândia, BA, Brasil)*. Curso de Pós-Graduação em Morfologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Tese de Doutorado, 301 p.
- Cartelle, C. & Abuhid, V.S. 1994. Chiroptera do Pleistoceno final-Holoceno da Bahia. *Acta Geológica Leopoldensia*, **39**:429-440.
- Cartelle, C. & Lessa, G. 1989. Presença de *Myocastor coypus* (Molina, 1782), Rodentia, Myocastoridae, do Pleistoceno final-Holoceno, no centro-oeste da Bahia. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 11, 1989. *Anais*, Curitiba, UFPR, p. 583-591.
- Castro, M.C. & Langer, M.C. 2005. Inventário preliminar da fauna de mamíferos Quaternários do Abismo Iguatemi, Vale do Ribeira – SP. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 19, 2005. *Resumos*, Aracaju, UFS, CD-Rom.
- Czaplewski, N.J. & Cartelle, C. 1998. Pleistocene bats from cave deposits in Bahia, Brazil. *Journal of Mammalogy*, **79** (3):784-803.
- De Lima, L.G.; Lopes, R.P.; Caron, F. & Buchmann, F.S.C. 2006. Um novo afloramento contendo fósseis de vertebrados pleistocênicos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência e Natura*, Edição Especial:78.
- Dias, A.S. & Jacobus, A.L. 2003. Quão antigo é o povoamento do Sul do Brasil? *Revista do CEPA*, **27**:39-67.
- Emmons, L.H. & Vucetich, M.G. 1998. The identity of Winge's *Lasiuromys villosus* and the Description of a new genus of Echimyid Rodent (Rodentia: Echimyidae). *American Museum Novitates*, **3223**:1-12.
- Faccin, J.R.M. & Da-Rosa, A.A.S. 2006. Um novo sítio fossilífero para o Pleistoceno continental do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência e Natura*, Edição Especial:75.
- Faure, M.; Guérin, C. & Parenti, F. 1999. Découverte d'une mégafaune holocène à la Toca do Serrote do Artur (aire archéologique de São Raimundo Nonato, Piauí, Brésil). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, **329**:443-448.
- Fonseca, G.A.B.; Paglia, A.P.; Sanderson, J. & Mittermeier, R.A. 2003. Marsupials of the New World: status and conservation. *In: M. Jones; C. Dickman & M. Archer (eds.) Predators with Pouches – the Biology of Carnivorous Marsupials*, CSIRO Publishing, p. 399-406.
- Fracasso, M.P. de A. & Salles, L.O. 2005. Diversity of

- Quaternary Bats from Serra da Mesa (State of Goiás, Brazil). *Zootaxa*, **817**:1-19.
- Goin, F.J. 2001. Marsupiales (Didelphidae: Marmosinae y Didelphinae). In: D.L. Mazzanti & C.A. Quintana (eds.) *Cueva Tixi: cazadores y recolectores de las sierras de Tandilia Oriental: Geología, Paleontología y Zooarqueología*, Universidad Nacional de Mar del Plata, p. 75-113.
- Guérin, C. 1991. La faune de vertébrés du Pléistocène supérieur de l'aire archéologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Brésil). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Serie II Mécanique Physique Chimie Sciences de l'Univers Sciences de la Terre*, **312**(2):567-572.
- Hadler, P.; Goin, F.J.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 2009. Environmental change and marsupial assemblages in Holocene successions of Southern Brazil. *Mammalian Biology*, **74**:87-99.
- Koopman, K.F. & Martin, P.S. 1959. Subfossil mammals from the Gómez Farias region and the tropical gradient of Eastern Mexico. *Journal of Mammalogy*, **40**(1):1-12.
- Lessa, G.; Gonçalves, P.R. & Pessoa, L.M. 2005. Variação geográfica em caracteres cranianos quantitativos de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia, Caviidae). *Arquivos do Museu Nacional*, **63**(1):75-88.
- Linares, O.J. 1968. Quirópteros subfósiles encontrados en las cuevas Venezolanas. Parte I. Depósito de la Cueva de Quebrada Honda (Designación de Catastro Ar-1). *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, **1**:119-145.
- Lino, C.F.; Dias-Neto, C.M.; Trajano, E.; Gusso, G.L.N.; Karmann, I. & Rodrigues, R. 1979. Paleontologia das Cavernas do Vale do Ribeira – Exploração I-Abismo do Fóssil (SP-145). Resultados Parciais. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, 1979. *Atas*, Rio Claro, SBG, p. 257-268.
- Locks, M. & Montenegro, E. 1985. Contribuição à Paleontologia do “Grande Abrigo da Lapa Vermelha Empereira”, Pedro Leopoldo, MG, Brasil. Nº1 – Um novo caviíneo quaternário (Mammalia – Rodentia). *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, DNPM, Série Geologia*, **27**(2):81-86.
- Lund, P.W. 1840. Nouvelles recherches sur la faune fossile du Brésil (extraits d'une lettre adressée aux rédacteurs, et datée de Lagoa Santa, ler Avril 1840). *Annales des Sciences Naturelles, Second Série, Zoologie*, **13**:310-319.
- Lund, P.W. 1950. *Memórias sobre a Paleontologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 590 p.
- Mares, M.A. & Willig, M.R. 1994. Inferring biome associations of recent mammals from samples of temperate and tropical faunas: paleoecological considerations. *Historical Biology*, **8**:31-48.
- Mentz-Ribeiro, P.A.; Klamt, S.C.; Buchaim, J.J.S. & Ribeiro, C.T. 1989. Levantamentos arqueológicos na Encosta do Planalto entre o vale dos Rios Taquari e Caí, RS, Brasil. *Revista do CEP4*, **19**:49-89.
- Monteiro, C.A. 1998. Novas ocorrências de Mamíferos Pleistocênicos no Norte de Minas Gerais (Brasil). *Acta Geológica Leopoldensia*, **21**(46/47):137-147.
- Moraes-Santos, H.M.; Souza-de-Melo, C.C. & Toledo, P.M. 1999. Ocorrência de *Dactylomys dactylinus* (Caviomorpha, Echimyidae) em material zooarqueológico da Serra dos Carajás, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, **15**(2):159-167.
- Oliveira, E.V. 1992. *Mamíferos Fósseis do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 113 p.
- Oliveira, E.V. & Lavina, E.L. 2000. Mamíferos – protagonistas dos tempos modernos. In: M. Holz & L.F. De Ros (eds.) *Paleontologia do Rio Grande do Sul*, CIGO/UFRGS, p. 376-397.
- Oliveira, E.V.; Leipnitz, I.I.; Lavina, E.L.; Nowatzki, C.H.; Dutra, T.L. & Fleck, A. 1999. Novos achados de mamíferos na localidade de Ponte Velha, Formação Touro Passo (Neoquaternário), Oeste do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, 1999. *Resumos*, Crato, URCA, p. 80-81.
- Oliveira, J.A. & Lessa, G. 1999. Análise preliminar da fauna de roedores murídeos (Mammalia, Sigmodontinae) pleistoceno-holocênicos das grutas calcárias do Noroeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, 1999. *Resumos*, Crato, URCA, p. 81.
- Oliveira, L.D.D.; Souza-Cunha, F.L. & Locks, M. 1985. Um Hydrochoeridae (Mammalia, Rodentia) no Pleistoceno do nordeste do Brasil. *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, DNPM, Série Geologia*, **27**(2):93-97.
- Pardiñas, U.F.J. 1997. Un nuevo sigmodontino (Mammalia: Rodentia) del Plioceno de Argentina y consideraciones sobre el registro fósil de los Phyllotini. *Revista Chilena de Historia Natural*, **70**:543-555.
- Parmalee, P.W. & Jacobson, K.W. 1959. Vertebrate remains from a Missouri Cave. *Journal of*

- Mammalogy*, **40**(3):401-405.
- Pascual, R.; Carlini, A.A.; Bond, M. & Goin, F.J. 2002. Mamíferos cenozóicos. In: M.J. Haller (ed.) *Geología y recursos naturales de Santa Cruz*, Asociación Geológica Argentina, p. 533-544.
- Paula-Couto, C. de. 1946. Atualização da nomenclatura genérica e específica usada por Herluf Winge, em "E Museo Lundii." *Estudos Brasileiros de Geologia*, **1**:59-80.
- Paula-Couto, C. de. 1978. Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Espírito Santo. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, **50**(3):365-379.
- Perônico, C. & Srbek-Araújo, A.C. 2002. Diversidade faunística baseada em escavação tafonomicamente orientada de material sub-recente preservado em caverna da região cárstica de Lagoa Santa, Minas Gerais. *Arquivos do Museu Nacional*, **60**(3):195-198.
- Queiroz, A.N. 2004. Étude des vertébrés du site archéologique RS-TQ-58, Montenegro, RS, Brésil: aspects archéozoologiques et taphonomiques. *BAR International Series*, **1298**:153-176.
- Rodrigues, P.H. & Ferigolo, J. 2004. Roedores Pleistocênicos da Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(2):231-238.
- Rodrigues, P.H. & Ferigolo, J. 2005. Dados preliminares sobre os Chiroptera do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2005. *Boletim de Resumos*, Rio de Janeiro, MN/UFRJ, p. 232-233.
- Salemme, M.C. 1983. Distribucion de algunas espécies de mamíferos en el noreste de la Provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana*, **20**(1-2):81-94.
- Salles, L.O.; Carvalho, G.S.; Weksler, M.; Sicuro, F.L.; Abreu, F.; Camardella, A.R.; Guedes, P.G.; Avilla, L.S.; Abrantes, E.A.P.; Sahate, V. & Costa, I.S. 1999. Fauna de Mamíferos do Quaternário de Serra da Mesa (Goias, Brasil). *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, **78**:1-15.
- Salles, L.O.; Cartelle, C.; Guedes, P.G.; Boggiani, P.C.; Janoo, A. & Russo, C.A.M. 2006. Quaternary mammals from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Boletim do Museu Nacional, Zoologia*, **521**:1-12.
- Souza-Cunha, F.L. & Guimarães, M.L. 1978. A fauna sub-recente de vertebrados do "Grande Abrigo da Lapa Vermelha Imperaire (P.L.)" Pedro Leopoldo, Estado de Minas Gerais. *Arquivos do Museu de Historia Natural Universidade Federal de Minas Gerais*, **3**:201-238.
- Souza-Cunha, F.L. & Magalhães, R.M.M. de. 1986. A fauna de vertebrados sub-recentes de Cerca Grande, Matozinhos, Minas Gerais. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, **65**:119-131.
- Toledo, P.M. de; Moraes-Santos, H.M. & Souza de Melo, C.C. de. 1999a. Levantamento preliminar de mamíferos não-voadores da Serra dos Carajás: grupos silvestres recentes e zooarqueológicos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, **15**(2):141-157.
- Toledo, P.M. de; Souza de Melo, C.C. de; Moraes-Santos, H.M.; Diniz, F.M. & Oliveira, M.F. de. 1999b. Paleocology of the Serra dos Carajás mammalian fauna. *Ciência e Cultura*, **51**(3/4):311-317.
- Trajan, E. & De Vivo, M. 1991. *Desmodus draculae* Morgan, Linares & Ray, 1988, reported for southeastern Brasil, with paleoecological comments (Phyllostomidae, Desmodontinae). *Mammalia*, **55**:456-459.
- Ubilla, M.; Piñero, G. & Quintana, C.A. 1999. A New extinct species of the genus *Microcavia* (Rodentia, Caviidae) from the Upper Pleistocene of the Northern Basin of Uruguay, with paleobiogeographic and paleoenvironmental comments. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **34**:141-149.
- Voss, R.S. & Carleton, M.D. 1993. A new genus for *Hesperomys molitor* Winge and *Holochilus magnus* Hershkovitz (Mammalia, Muridae) with an Analysis of Its Phylogenetic Relationships. *American Museum Novitates*, **3085**:1-39.
- Voss, R.S. & Myers, P. 1991. *Pseudoryzomys simplex* (Rodentia: Muridae) and the Significance of Lund's Collections from the Caves of Lagoa Santa, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **206**:414-432.
- Wilson, D.E. & Reeder, D.M. 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3^a ed. Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2142 p.
- Winge, H. 1888. Jordfundne og nulevende Gnavere (Rodentia) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. *E Museo Lundii*, **1**:1-200.
- Winge, H. 1893a. Jordfundne og nulevende Flagermus (Chiroptera) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. *E Museo Lundii*, **2**:1-92.
- Winge, H. 1893b. Jordfundne og nulevende Pungdyr (Marsupialia) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. *E Museo Lundii*, **2**:1-149.

MAMÍFEROS DO PLEISTOCENO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Ana Maria Ribeiro
Carolina Saldanha Scherer

ABSTRACT - MAMMALS FROM THE PLEISTOCENE OF THE RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

The fossil mammals of the Rio Grande do Sul State are found in Pleistocene deposits from fluvial and lacustrine origins, of which geologic and chronological studies are scarce. However, the faunistic association allows us to infer a Lujanian age, late Pleistocene; data from Bonae-rian and Ensenadan ages are lacking. The paleofauna suffered influence from some biogeographic provinces, being found taxa, typical of the pampean region of the Buenos Aires Province, Argentina, as well as intertropical region of Brazil, what led to difficult paleoenvironmental and biostratigraphic interpretations. For a better understanding it is necessary a more detailed systematic, as well as geological and dating studies.

INTRODUÇÃO

As primeiras referências sobre os mamíferos fósseis do Pleistoceno do Rio Grande do Sul (RS) datam do final do século XIX (*e.g.* Ameghino, 1890). O maior desenvolvimento da paleomastozoologia do RS ocorreu a partir dos trabalhos do paleontólogo Carlos de Paula-Couto (1939, 1940a,b, 1942, 1943, 1944, 1953 e 1977), quem divulgou os seus fósseis e mostrou um panorama mais detalhado sobre os mamíferos pleistocênicos. Posteriormente, foi seguido pelos trabalhos de

outros pesquisadores como Souza-Cunha (1959) e Bombin (1976).

A partir da década de 1990, trabalhos foram intensificados (*e.g.* Oliveira, 1992, 1996; Rodrigues & Ferigolo, 2004; Rodrigues *et al.*, 2004; Scherer *et al.*, 2007a,b; Gadens-Marcon, 2007), não só com a preocupação de atualizar o conhecimento sobre a taxonomia da paleofauna, mas também, na medida do possível, fazer algumas inferências paleoambientais. Trabalhos de revisão sistemática (*e.g.* Scherer *et al.*, 2007a) aliados a novos materiais coletados passaram a produzir resultados importantes, pois novos táxons foram registrados, enquanto outros citados na literatura, não foram confirmados.

Os mamíferos pleistocênicos do RS são procedentes de várias localidades fossilíferas (aproximadamente dezesseis), principalmente da região oeste e Planície Costeira. O material fóssil, na sua maioria, é fragmentário e isolado, pois provém de depósitos retrabalhados. A falta de datações e dados sobre a geologia de vários depósitos dificultam a correlação entre litologias e assembléias fossilíferas, impossibilitando, na maioria das vezes, estudos paleoambientais e bioestratigráficos precisos.

No presente trabalho será apresentado um panorama geral das assembléias de mamíferos das principais localidades fossilíferas do Pleistoceno do RS, sendo estas referidas por regiões. Serão realizadas discussões sobre os táxons ocorrentes e os de presença duvidosa

no RS, bem como serão brevemente apontadas algumas inferências paleoambientais.

Abreviaturas institucionais: MCN-PV: Coleção de Paleovertebrados do Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; MCP PV: Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REGIÃO OESTE DO RS

Afloramentos ao longo do Arroio Touro Passo

As assembléias de mamíferos, melhor conhecidas,

são aquelas da região oeste do RS, onde há maior concentração de localidades fossilíferas para o Pleistoceno. Os afloramentos mais bem estudados são aqueles ao longo do Arroio Touro Passo (Figura 1, afloramentos 1 a 5), um afluente da margem esquerda do Rio Uruguai, localizado cerca de 13 km ao norte da cidade de Uruguai, tendo uma área estudada em maior detalhe a $29^{\circ}67'16''\text{S}$ e $56^{\circ}86'63''\text{O}$ (Bombin, 1976). Os depósitos apresentam dois níveis individualizados, um inferior, conglomerático, e um superior, lamítico, nos quais Bombin (1976) se baseou para propor a Formação Touro Passo. A fácies lamítica apresenta a maior parte dos fósseis, sendo alguns encontrados articulados, indicando pouco retrabalhamento, e muitas vezes alterados por concreções carbonáticas, presentes em

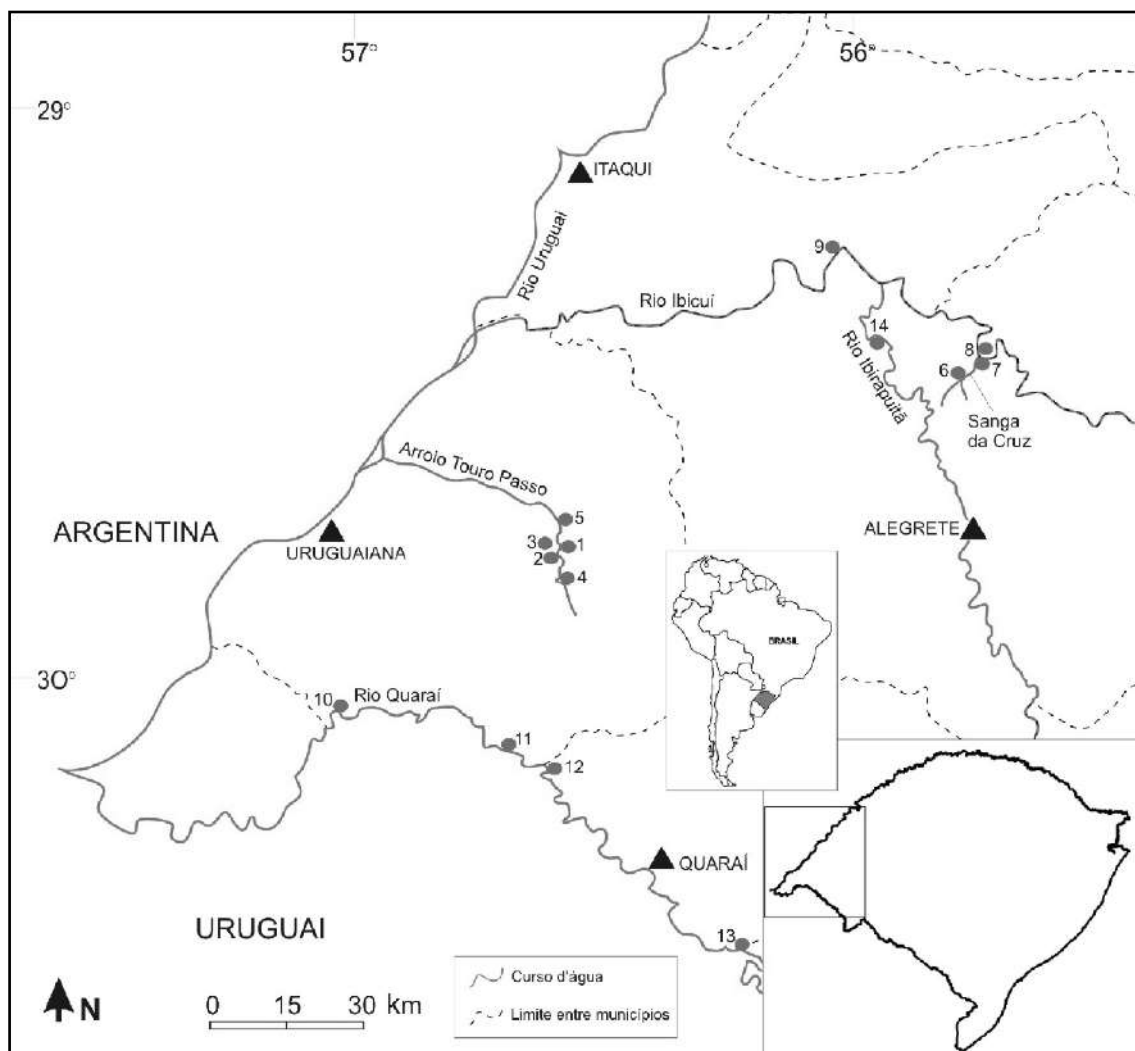


Figura 1. Mapa da região oeste do RS, indicando os afloramentos onde foram coletados fósseis de mamíferos: 1, Fazenda Milton Almeida; 2, Afloramento com moluscos; 3, Barranca Grande; 4, Ponto com grande frequência de mamíferos; 5, Ponte Velha; 6, Sanga da Cruz; 7, Sanga da Cruz; 8, Rio Ibicuí; 9, Agropecuária Sinasino; 10, Lagoa da Música; 11, Passo do Juquiry; 12, Arroio Garupa; 13, Cerro da Tapera; 14, Rio Ibirapuitã.

um nível de rizoconcreções (Da-Rosa, 2003; 2007). Bombin (1976) obteve uma datação ^{14}C de 11.010 ± 190 anos AP para um tronco carbonizado extraído da base do nível lamítico do Arroio Touro Passo. Trabalhos mais recentes, em distintos afloramentos do arroio, apresentaram datações por termoluminescência entre 6000 anos AP (solos) e 42.000 anos AP, esta última para a base da fácies lamítica, sendo que para a porção média desta mesma fácies, as datações obtidas foram de 15.400 ± 750 e 16.327 ± 800 anos AP (Milder, 2000; Da-Rosa, 2003). Segundo Bombin (1976) a fácies lamítica contém a maior parte dos fósseis, geralmente *in situ*. Para os mesmos níveis, datações de ^{14}C para conchas de moluscos indicaram uma idade

entre 18.570 e 20.690 anos AP (Kotzian *et al.*, 2005; Kotzian & Simões, 2006).

As primeiras citações de mamíferos fósseis para esta região foram realizadas por Paula-Couto (1942, 1943, 1953), que registrou material de *Glyptodon clavipes*, *Toxodon* sp. e *Cuvieronius humboldti* [= *Stegomastodon waringi*], para o Município de Uruguaiana, sem apresentar maiores dados de coleta. Mais tarde, Souza-Cunha (1959) referiu-se a este material como procedente do Arroio Touro Passo.

Bombin (1976) registrou vários táxons para o Arroio Touro Passo, e mais tarde foi seguido por vários outros autores, como pode ser observado na Quadro 1.

Quadro 1. Lista dos táxons registrados para o Arroio Touro Passo (baseado em Bombin, 1976; Oliveira, 1992, 1996; Oliveira *et al.* 1999, 2002a, 2003; Martins & Oliveira, 2003; Pitana & Ribeiro, 2003, 2004a,b, 2006, 2007; Faccin *et al.*, 2004; Scherer *et al.*, 2006 a,b, 2007a,b; Gaden-Marcon, 2007; Kerber & Oliveira, 2008a, b e Gasparini *et al.*, 2009). *Táxons cujo material foi revisado e não encontrado e/ou confirmado.

XENARTHRA	LITOPTERNA
TARDIGRADA	Macraucheniiidae
Megatheriidae	<i>Macrauchenia pataconica</i>
cf. <i>Megatherium</i> *	PROBOSCIDEA
Scelidotheriidae	Gomphotheriidae
<i>Scelidotherium leptcephalum</i> *	<i>Stegomastodon waringi</i>
Mylodontidae	ARTIODACTYLA
Mylodontidae indet.	Tayassuidae
<i>Glossotherium robustum</i>	<i>Tayassu pecari</i> *
<i>Glossotherium</i> sp.	<i>Tayassu</i> sp.
CINGULATA	<i>Catagonus stenocephalus</i>
Dasypodidae	Cervidae
<i>Propraopus grandis</i>	Cervidae indet.
<i>Propraopus</i> sp.	<i>Blastoceros dichotomus</i> *
Pampatheriidae	<i>Antifer</i> sp.
<i>Pampatherium humboldti</i>	<i>Ozotoceros bezoarticus</i> *
<i>Pampatherium</i> sp.	<i>Mazama guazoubira</i> *
<i>Pampatherium typum</i>	<i>Morenelaphus brachyceros</i> *
<i>Holmesina</i> sp.	<i>Morenelaphus</i> sp.
<i>Holmesina paulacoutoi</i>	<i>Ozotoceros bezoarticus</i> *
Glyptodontidae	Camelidae
Glyptodontidae indet.	Camelidae indet..
<i>Neothoracophorus</i> cf. <i>N. Elevatus</i>	<i>Hemiauchenia paradoxa</i>
<i>Panochthus</i> sp.	<i>Lama guanicoe</i>
<i>Panochthus tuberculatus</i>	<i>Lama gracilis</i>
<i>Glyptodon clavipes</i>	<i>Lama</i> sp.
<i>Glyptodon reticulatus</i>	PERISSODACTYLA
<i>Glyptodon</i> sp.	Equidae
RODENTIA	<i>Equus (Amerhippus) neogaeus</i>
Hydrochoeridae	<i>Hippidion principale</i>
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	<i>Hippidion</i> sp.
Caviidae indet.	Tapiridae
Cricetidae	<i>Tapirus terrestris</i> *
? <i>Reithrodon auritus</i>	<i>Tapirus</i> sp.
NOTOUNGULATA	CARNIVORA
Toxodontidae	Canidae indet.
<i>Toxodon platensis</i>	
<i>Toxodon</i> sp.	

Alguns táxons referidos em lista taxonômica por Bombin (1976) não puderam ser confirmados por estudos posteriores. Como exemplo, se pode citar a espécie *Scelidotherium leptocephalum*, que de acordo com Oliveira (1996), nenhum resto fóssil pertencente a esta espécie foi encontrado no MCN/FZBRS entre o material coletado por Miguel Bombin. O mesmo pode ser dito para *Ozotoceros bezoarcticus* e *Mazama guazoubira*. Coletas posteriores também não registraram tais táxons. O material de *Tapirus terrestris* referido por Bombin (1976) também não foi localizado, mas Kerber

& Oliveira (2008a) confirmaram a presença de *Tapirus* sp. para a localidade Ponte Velha, Arroio Touro Passo.

Blastocerus dichotomus, citada por Bombin (1976), foi também referida por Oliveira (1992) com base no espécime MCN-PV 1458, uma vez que a classificação adotada pelo último autor foi a de Churcher (1966), que propôs *Antifer* como sinônimo de *Blastocerus*. Trabalhos de revisão (e.g. Menegaz, 2000; Menegaz & Ortiz-Jaureguizar, 1995) mostraram que estes dois gêneros são válidos, e posteriormente Oliveira & Lavina (2000) passaram a referir *Antifer* para o Arroio



Figura 2. Material procedente do Arroio Touro Passo, Uruguiana, RS; *Antifer* sp.: A, MCN-PV 943, galhadas direita e esquerda quase completas, vista frontal; B, MCN-PV 944, galhada direita incompleta, vista medial; C, *Neothoracophorus elevatus*, MCN-PV 1485, osteodermos; *Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus*, vista oclusal: D, MCN-PV 1461, molariforme superior esquerdo; E, MCN-PV 1463, P² esquerdo; F, MCN-PV 2052, molariforme superior esquerdo; G, MCN-PV 2053, molariforme inferior direito. Escalas: 30 mm.

Touro Passo. Material de galhadas estudado por Scherer *et al.* (2007b) confirmou apenas a presença de *Antifer* (MCN-PV 943, 944, Figura 2A, B) e *Morenelaphus* (MCN-PV 1934) para estes depósitos, assim como para outras localidades pleistocênicas do RS. Entretanto, faz-se necessário o estudo do material sincroniano e dentário para uma discussão mais conclusiva. As espécies atribuídas ao gênero *Antifer*, na região Pampeana, procedem de idades Ensenadense (Pleistoceno inicial-médio) (*A. ensenadensis*) e Bonaerense (Pleistoceno médio) (*A. ultra*) (Menegaz, 2000). Os espécimes referidos a *Antifer* do Arroio Touro Passo são muito similares àqueles figurados por Menegaz (2000, lâmina IV, B4) como *A. ultra*. Este gênero, que não tem seu registro na região Pampeana durante o Lujanense, é registrado no RS e na Província de Entre Rios (Alcaraz *et al.*, 2005), Corrientes (Alcaraz & Carlini, 2003) e Formosa (Alcaraz & Zurita, 2004) para esta idade. O mesmo é observado com relação à presença de Cingulata Glyptodontidae e *Neothoracophorus* cf. *N. elevatus* (Oliveira, 1996) (MCN-PV 1485, Figura 2C) no Arroio Touro Passo. Esta espécie ocorre apenas em depósitos de idade Ensenadense na região Pampeana, levando a supor que o registro no RS pode tratar-se de uma espécie distinta daquela da Argentina ou, poderia ter tido sua distribuição temporal ampliada até o Lujanense em localidades de latitudes mais baixas.

Martins & Oliveira (2003) registraram *Tayassu* sp., anteriormente referido ao “Grupo *Catagonus*” por Oliveira (1999). Porém, de acordo com Gasparini *et al.* (prelo) o material pertence a *Catagonus stenocephalus*.

A idade Lujanense para o Arroio Touro Passo é reforçada pela presença de *Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus* (MCN-PV 1461, 1463, 2052, 2053, Figuras 2D, E, F, G). Este registro é muito interessante do ponto de vista bioestratigráfico, pois esta espécie é o fóssil guia da biozona de mesmo nome, que caracteriza a idade acima referida, estabelecida para a região Pampeana da Província de Buenos Aires, Argentina (Cione & Tonni, 1995).

Oliveira (1999) atribuiu os depósitos do afloramento Barranca Grande, no Arroio Touro Passo, ao Lujanense final, relacionando-os ao último Interglacial. Entretanto, resultados de datações absolutas efetuadas em distintos afloramentos e níveis estratigráficos vêm confirmando uma idade não mais antiga que 43.000 anos AP, o que corrobora a idade Lujanense (Pleistoceno final), porém, posterior ao Interglacial.

Finalmente, é importante observar que, de acordo

com Ubilla (2004) há uma diferença entre as assembléias faunísticas dos depósitos do Arroio Touro Passo e aquelas da Formação Sopas do Uruguai, principalmente no que se refere aos roedores. Também deve-se adicionar a isto, as datações absolutas da Formação Sopas que resultam mais antigas (Ubilla, 2004) daquelas obtidas, até o momento, para as localidades do Arroio Touro Passo.

Afloramentos no Rio Ibicuí

Fósseis ao longo do Rio Ibicuí foram primeiramente referidos por Paula-Couto (1953) que registrou a presença de *Stegomastodon* coletado nos leitos dos rios Ibicuí e Capivari, no Município de Alegrete.

Sanga da Cruz

Os mamíferos fósseis da Sanga da Cruz apresentam menor diversidade do que os do Arroio Touro Passo, porém os táxons são os mesmos. A Sanga da Cruz (Figura 1, afloramentos 6 e 7) é uma drenagem do Rio Ibicuí, a 23 km ao norte da cidade de Alegrete, sob coordenadas 29°34'08"S e 55°42'36"O (Scherer & Da-Rosa, 2003). Em alguns pontos desta drenagem (Ponto 6) há o mesmo tipo de litologia encontrado no Arroio Touro Passo, com um nível conglomerático inferior e um lamítico superior, com a diferença de que nestes depósitos os fósseis são encontrados no nível conglomerático, fragmentados e isolados, indicando retrabalhamento (Scherer & Da-Rosa, 2003). Para estes níveis foram obtidas datações por termoluminescência em torno de 14.925 ± 800 e 14.830 ± 750 anos AP para o nível inferior, associado aos fósseis de mamíferos, e 13.800 ± 800 e 11.740 ± 600 para a fácies lamítica superior (Milder, 2000; Da-Rosa, 2003).

Em outro ponto da Sanga da Cruz, mais próximo à foz do Rio Ibicuí (Ponto 7), são encontrados apenas depósitos lamíticos, sendo que há níveis diferenciados pela presença de concreções carbonáticas, semelhantes às do Arroio Touro Passo. Miller (1987) registrou a presença de um crânio de *Glossotherium* nestes depósitos, e com base neste fóssil realizou uma datação ^{14}C , que resultou em 12.770 ± 220 anos AP. Miller (1987) também datou troncos carbonizados, coletados em outro nível na barranca do Rio Ibicuí (Ponto 8), que resultou em idades de 17.830 ± 100 e 17.850 ± 190 anos AP, pelo que se supõe que este seria um nível inferior ao do

crânio de *Glossotherium*.

Oliveira (1992, 1996, 1999) reconheceu dois níveis para a Sanga da Cruz, distintos pelas idades absolutas e composição faunística. No nível inferior, mais antigo, ele relacionou as datações dos lenhos do Rio Ibicuí do Ponto 8 (Miller, 1987) com os táxons coletados no Ponto 6. O nível superior (lamítico) foi considerado por ele como o de *Glossotherium*, com sua respectiva datação (Ponto 7), mas como o crânio estava isolado e retrabalhado, tal idade deveria ser tomada com cautela. Posteriormente, como já referido no Ponto 6, os sedimentos do nível dos fósseis foram datados por termoluminescência por Milder (2000), resultando em idades mais jovens do que aquela do Ponto 8.

Os mamíferos fósseis coletados no Ponto 6 são: *Propraopus grandis*, *Glyptodon* sp., *Pampatherium* sp., *Macrauchenia patachonica*, Cervidae indet., *Hippidion* cf. *H. principale*, *Hemiauchenia paradoxa*, *Xenarthra* indet. (Oliveira, 1992, 1996; Milder, 2000; Scherer & Da-Rosa, 2003; Scherer *et al.*, 2007a; Pitana & Ribeiro, 2007).

A fauna da Sanga da Cruz, seja do Ponto 6 ou Ponto 7, é muito escassa e, portanto uma comparação com a do Arroio Touro Passo fica comprometida. Em princípio, os táxons registrados na Sanga da Cruz, também o são no Arroio Touro Passo, porém, há a necessidade de intensificação de trabalhos de coleta, estudo taxonômico e estratigráfico vinculados às datações absolutas nesta área.

Sinasino

O material da Agropecuária Sinasino (Figura 1, afloramento 9), Município de Itaqui, foi coletado nas margens do Rio Ibicuí, o qual, em temporada de seca, se encontra com o nível da água bastante baixo. Os táxons já registrados são: *Hemiauchenia paradoxa*, *Antifer* sp. e *Stegomastodon waringi* (Scherer *et al.*, 2007a,b; Gadens-Marcon, 2007). Analisando o restante do material na coleção de Paleontologia do MCN/FZBRS, foram identificados *Toxodon* sp. (MCN-PV 3230, 3231, Figuras 3A, B), *Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus* (MCN-PV 3197, 3198 Figuras 3D, E), e *Mylodontidae* indet. (MCN-PV 3229, Figura 3C).

Afloramentos ao longo do Rio Quaraí

O Rio Quaraí faz a divisa entre Brasil e Uruguai e

apresenta vários afloramentos fossilíferos ao longo de suas margens (Figura 1, afloramentos 10 a 13), sendo que estes depósitos podem ser correlacionados aos da Formação Sopas, na margem uruguaia do mesmo rio.

A primeira referência sobre os fósseis de mamíferos do Rio Quaraí é de Paula-Couto (1943) quando registrou *Glyptodontidae* indet. para a margem brasileira, sem maiores detalhes de sua procedência. Mais tarde, registrou *Toxodon* (Paula-Couto, 1944) e *Megatherium* (Paula-Couto, 1953) para estes depósitos.

Os fósseis que ocorrem ao longo do Rio Quaraí provêm de depósitos compostos por sedimentos finos, lamitos e areia fina, por vezes com presença de rizoconcreções carbonáticas (Da-Rosa, 2003).

Miller (1987) realizou datações ^{14}C baseadas em troncos carbonizados de dois afloramentos: 12.690 ± 100 anos AP para Sanga do Salso e 33.600 ± 1500 anos AP para o Passo da Revolta, porém sem apresentar os níveis de coleta das amostras. Para os demais afloramentos, de onde provêm a maior parte dos fósseis aqui referidos, não há datações até o momento.

Alguns táxons citados na literatura (*e.g.* Ubilla, 1983, 1985) tais como *Neochoeerus* sp., *Myocastor coypus*, *Cavia* sp., *Tapirus terrestris*, *Felis concolor* e cf. *Smilodon* foram registrados no Rio Quaraí, mas dentro do limite do Uruguai. A seguir, estão referidos os afloramentos ao longo da margem brasileira do Rio Quaraí, onde foi registrado material de mamíferos fósseis.

Lagoa da Música

Localizado no Município de Uruguiana, coordenadas $30^{\circ}08'53''\text{S}$ e $57^{\circ}06'32''\text{O}$ (Figura 1, afloramento 10). Nesta localidade foi encontrado um fêmur incompleto de *Toxodontidae*, possivelmente *Toxodon platensis*, coletado logo abaixo do nível de rizoconcreções carbonáticas (Da-Rosa & Leal, 2001).

Passo do Juquiry

Está localizado no Município de Uruguiana, coordenadas $30^{\circ}16'15''\text{S}$ e $56^{\circ}75'39''\text{O}$ (Figura 1, afloramento 11). O material encontrado é relativamente bem preservado, por vezes articulado, podendo apresentar concreções por carbonato de cálcio, semelhantes às encontradas no material do Arroio Touro Passo. Os mamíferos aí encontrados são *Glyptodontidae* indet., *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Holochilus brasiliensis*,

Hippidion sp., *Arctotherium* sp., *Stegomastodon waringi*, Cerro da Tapera
Antifer sp., (Oliveira, 1992; Ribeiro *et al.*, 2003; Gadens-
 Marcon, 2007; Scherer *et al.*, 2007b).

Localizado no Município de Quaraí, coordenadas

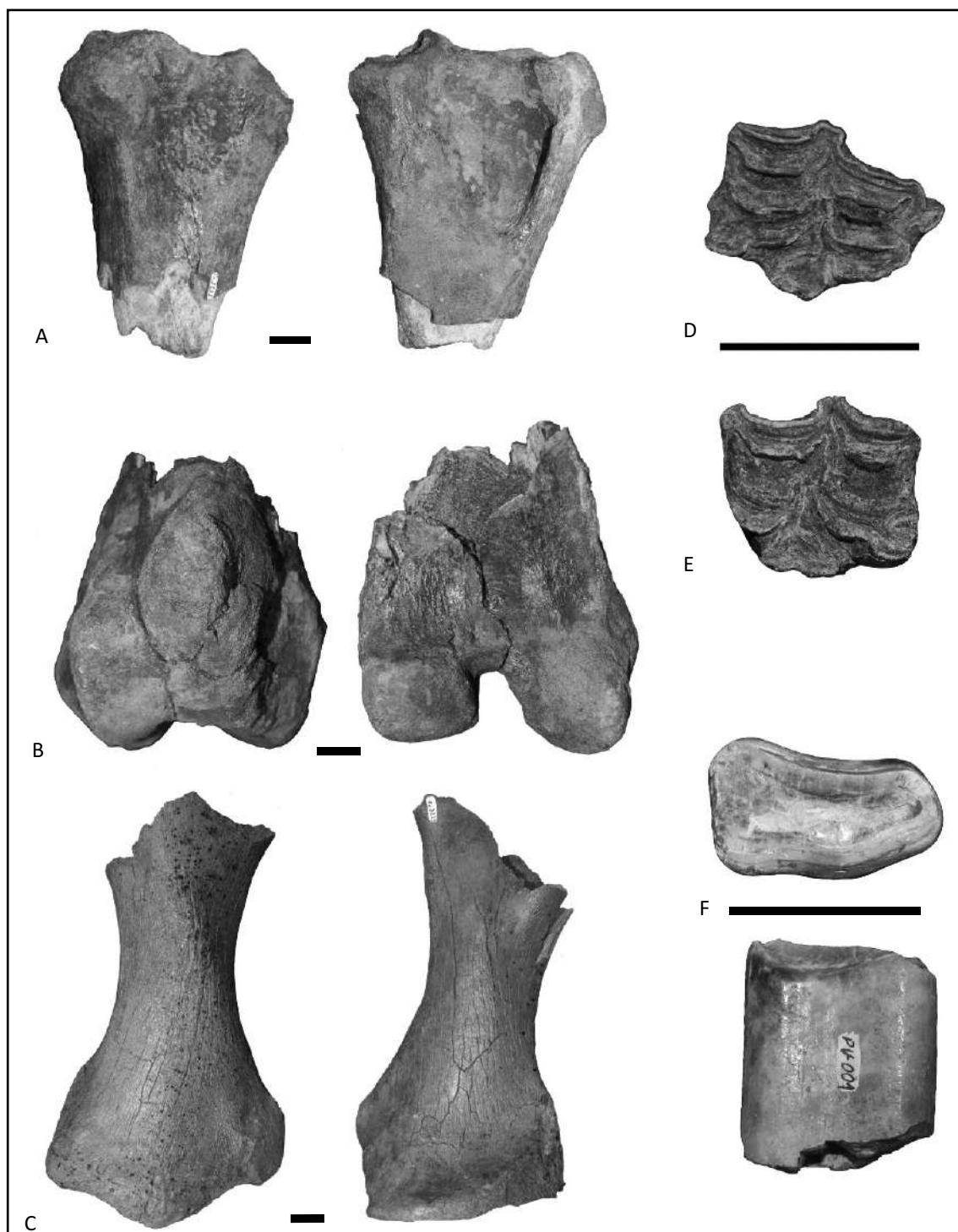


Figura 3. Material procedente da Agropecuária Sinasino, Itaqui, RS; *Toxodon platensis*: A, MCN-PV 3231, extremidade proximal de fêmur, vista anterior (esquerda) e posterior (direita); B, MCN-PV 3230, extremidade distal de fêmur, vista anterior (esquerda) e posterior (direita); C, Mylodontidae indet., MCN-PV 3229, tíbia direita, vista anterior (esquerda) e posterior (direita); *Equus (Amerhippus) neogeus*, vista oclusal: D, MCN-PV 3197, molariforme superior esquerdo; E, MCN-PV 3198, P² direito. Material procedente do Marco Português, São Gabriel, RS; Megalonychidae indet.: F, MCN-PV 001, M³ direito, vista oclusal (superior) e distal (inferior). Escalas: 30 mm.

30°51'98"S e 56°29'30"O (Figura 1, afloramento 12). Nesta localidade foram coletados fragmentos isolados de *Proptraopus grandis*, *Morenelaphus* sp., Glyptodontidae, Mylodontidae, Toxodontidae, Cervidae, Carnivora e fragmentos indeterminados (Scherer *et al.*, 2007b; Pitana & Ribeiro, 2007; Ribeiro *et al.*, 2008, 2009).

Arroio Garupá

Uma referência foi feita por Paula-Couto (1953) para esta localidade (Figura 1, afloramento 13), registrando uma mandíbula de *Glossotherium robustum* coletada nas barrancas deste curso d'água, localizado na divisa entre Quaraí e Uruguiana.

Afloramento no Rio Ibirapuitã

Este sítio fossilífero está localizado no Município de Alegrete, às margens do Rio Ibirapuitã, coordenadas 55°58'59,5"S e 29°24'52"O (Figura 1, afloramento 14). O material foi coletado em sedimentos finos (areia fina, argila) e apresenta peças isoladas e fraturadas, indicando retrabalhamento e redeposição. Os fósseis identificados são pertencentes às famílias Lestodontidae [Mylodontidae], Gomphotheriidae, Glyptodontidae, Toxodontidae, Megatheriidae, Cervidae e ordem Rodentia (Faccin & Da-Rosa, 2006).

REGIÃO NORTE DO RS

A região norte do RS (Figura 4) é escassa em

mamíferos fósseis, sendo raríssimos os afloramentos. No Município de Iraí, os fósseis foram coletados durante escavações para instalação de um balneário, sendo encontrados em meio a seixos (Tupi-Caldas, 1938). Paula-Couto (1939, 1940a, 1953) registrou *Tapirus* aff. *americanus* e *Stegomastodon humboldti*, sendo atribuído posteriormente a *T. terrestris* e *S. waringi* (Paula-Couto, 1943; Souza-Cunha, 1959; Gadens-Marcon, 2007). Gadens-Marcon *et al.* (2006) citou a presença de um dente de *S. waringi* para o Município de Maximiliano de Almeida, porém sem detalhes sobre o local de coleta.

REGIÃO CENTRAL DO RS

Marco Português

Os fósseis desta localidade (Figura 5, afloramento 1), Município de São Gabriel, Distrito de Águas Claras, foram coletados em uma camada arenosa durante o escoamento de um açude (Souza-Cunha, 1959). Paula-Couto (1939, 1940a,b, 1942, 1943, 1944, 1953) identificou os táxons *Lestodon trigonidens*, *Glossotherium robustum*, *Megatherium*, *Glyptodon clavipes* e *Toxodon platensis*. Posteriormente, Paula-Couto (1977) identificou um dente de Megalonychidae (MCN-PV 001), como *Megalonychops primigenius*, considerando a associação faunística correlacionável à fauna Lujanense da região Pampeana (Pleistoceno final).

Oliveira (1992, 1996) revisando o espécime MCN-PV 001 (Figura 3F) atribuiu-o a Megalonychidae indet.,

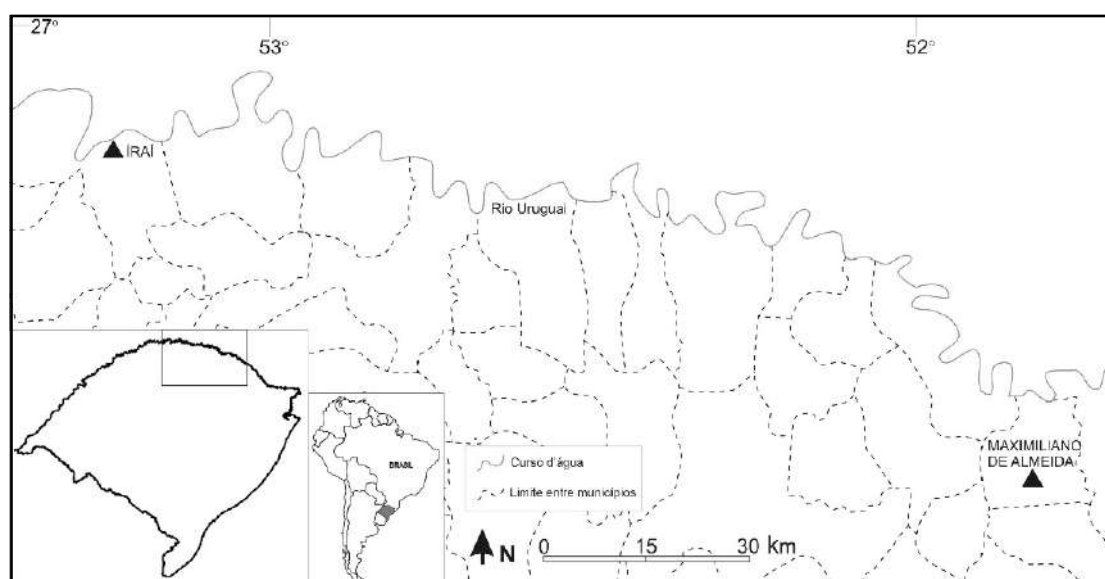


Figura 4. Mapa da região Norte do RS indicando os municípios onde foram coletados fósseis de mamíferos.

porém Oliveira (1999) e Oliveira & Lavina (2000) consideraram o mesmo material como *Megalonychops*, concluindo que sua presença poderia indicar uma idade mais antiga, possivelmente Plioceno final-Pleistoceno, nestes depósitos. A falta de elementos de comparação impossibilita que o referido material seja designado em nível genérico com segurança. Porém, se realmente se tratar de *Megalonychops*, e se for aceita idade Lujanense para esta localidade, indicada pela presença de *Toxodon platensis* e *S. waringi*, este Megalonychidae terá seu registro temporal estendido até o Pleistoceno final no RS, ou então, poderá tratar-se de um outro táxon.

Arroio Seival e Passo do Megatério

No Município de Caçapava do Sul são conhecidas duas localidades fossilíferas (Figura 5, afloramentos 2 e 3).

No Arroio Seival, cujos depósitos são conglomeráticos na base e arenosos no topo, Oliveira (1995) registrou *Glyptodon* sp., cf. *Myloodon*, Mylodontidae

indet., Megatheriidae indet., *Toxodon* sp., *Morenelaphus* sp., Artiodactyla indet. e Cervidae indet., sendo este último considerado por Oliveira *et al.* (2002b) como *Epieuryceros* sp. (MCP 3374 PV). Oliveira (1995, 1999) sugeriu uma possível idade Lujanense para este depósito, pela presença de *Geochelone*, *Glyptodon clavipes* e *Toxodon platensis*.

O Passo do Megatério (Arroio Pessegueiro) é caracterizado por sedimentos pelíticos de planície de inundação (Oliveira *et al.*, 2002b). Toledo (1986, 1989) estudou material de Megatheriidae desta localidade (MCP 2364 PV), identificando-o como *Eremotherium laurillardi*. Novos materiais coletados levaram Oliveira (1995) a considerar a presença de *Eremotherium* sp. (MCP 2364 PV), *Megatherium* (MCP 3352 PV) e Megatheriidae indet. (MCP 3348 PV) para esta localidade, mas comentou que a falta de dados estratigráficos impossibilitava confirmar a coexistência dos dois gêneros. Oliveira (1996) reconheceu todo este material, mais os espécimes MCP 3349 PV e MCP

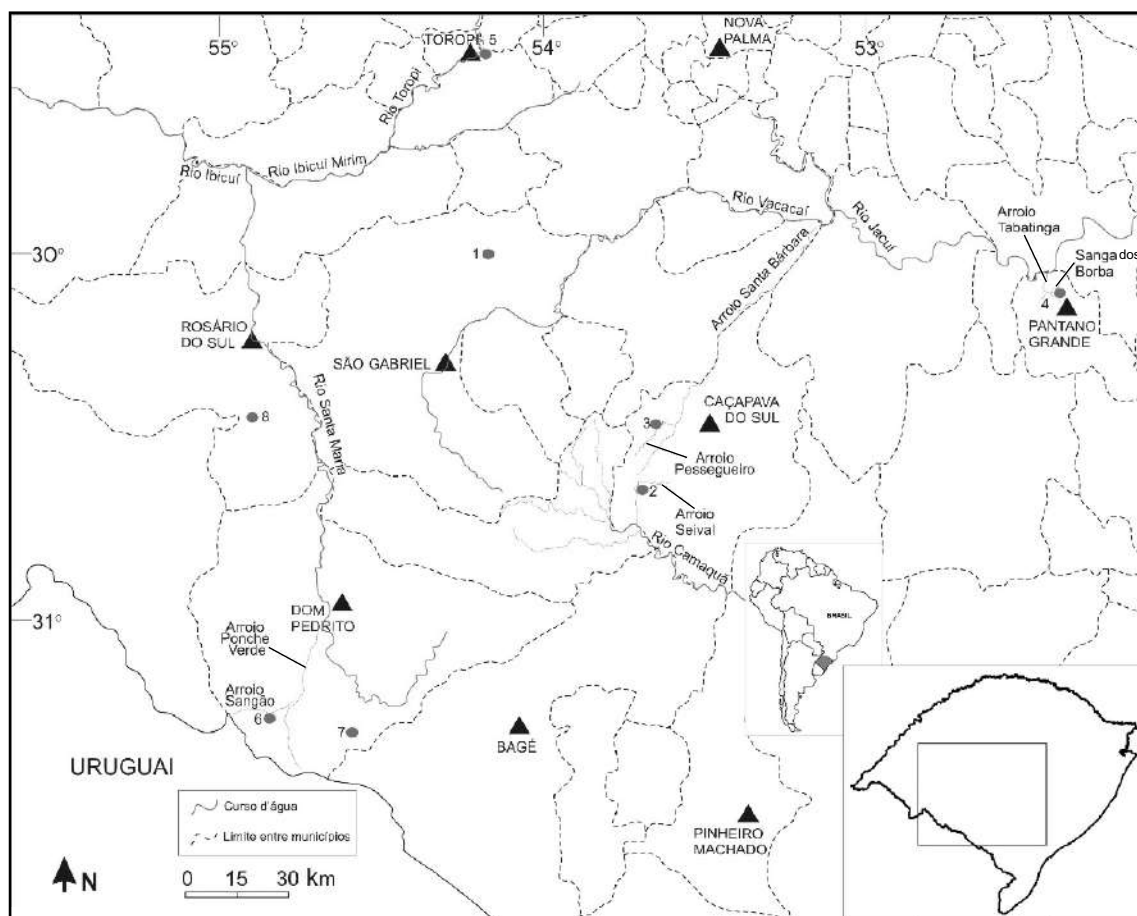


Figura 5. Mapa da região central do RS, indicando os afloramentos onde foram coletados fósseis de mamíferos: 1, Marco Português; 2, Arroio Seival; 3, Arroio Pessegueiro; 4, Sanea dos Borba; 5, Rio Toropi; 6, Arroio Saneão; 7, Estância São Luiz; 8, Rincão dos Fialho.

3350 PV, como *Eremotherium* sp. Mais tarde, Oliveira *et al.* (2002b) reconheceram os táxons *Eremotherium laurillardi* (MCP 2364 PV, MCP 3350 PV) e *Megatherium americanum* (MCP 3348 PV e MCP 3351 PV), correlacionando a fauna do Passo do Megatério com a do Arroio Seival e sugerindo ainda, que a presença de *M. americanum* (presente nas idades Bonaerense e Lujanense, *sensu* Cione & Tonni, 1995) no primeiro, e *Epieuryceros* (idades Ensenadense e Bonaerense, *sensu* Cione & Tonni, 1995) no segundo, indicaria uma idade Bonaerense (Pleistoceno médio) para o Passo do Megatério e Arroio Seival, ou seja, o intervalo de tempo comum entre estes dois táxons.

O material atribuído por Oliveira *et al.* (2002b) a *Epieuryceros*, trata-se de um fragmento muito pequeno da base da gálhada, porção esta que não apresenta nenhum caráter diagnóstico do táxon. Uma idade mais antiga para os depósitos de Caçapava do Sul permanece questionável, com necessidade de mais estudo nesta região, a fim de melhor conhecer a sua paleofauna e melhor definir aspectos bioestratigráficos, cronológicos e paleoambientais.

Sanga dos Borba

Este depósito fossilífero (Figura 5, afloramento 4) é localizado no Município de Pantano Grande, na Fazenda Sulina (30°09'01,93"S, 52°05'22,36"O), e é caracterizado por um nível conglomerático de matriz argilosa, onde está o material fóssil retrabalhado, sobreposto por uma camada mais espessa de argila branco-esverdeada. A maior parte do material foi coletada no leito do arroio, porém alguns espécimes estavam *in situ*.

Para esta localidade, Paula-Couto (1943, 1944, 1953) e Souza-Cunha (1959) registraram *Lestodon armatus*, *Glyptodon clavipes*, *Panochthus* sp., *Palaehoplophorus* sp., *Hippidion* sp., *Megatherium* e *Toxodon platensis*. Em estudos mais recentes, Scherer *et al.* (2002, 2003) referiram *Glyptodon clavipes*, *Glyptodon* sp., *Panochthus* cf. *tuberculatus*, *Eremotherium* sp., *Lestodon* sp., Mylodontidae indet., *Toxodon* cf. *platensis*, Proboscidea indet., *Hippidion* sp., Equidae, Carnivora, provavelmente Ursidae, e *Pampatherium* sp.

Demais afloramentos da região Central

Paula-Couto (1939, 1940b, 1943) citou material de *Megatherium americanum*, para os Municípios de Pinheiro

Machado e Bagé. Para este último, Zingano & Cauduro (1959) também registraram *Haplomastodon* [*Stegomastodon*] *waringi* e *Glyptodon* sp.

Scherer *et al.* (2004) registraram um fragmento de osso longo e um astrágalo incompleto, possivelmente de Pilosa, no Rio Toropi, limite entre os municípios de São Pedro do Sul e Toropi (Figura 5, afloramento 5). No Município de Dom Pedrito foram coletados fósseis nas margens do Arroio Sangão (Distrito de Ponche Verde, Figura 5, afloramento 6), cujos sedimentos são argilas de coloração cinza-amarelada (Souza-Cunha, 1959). Deste arroio, são conhecidos restos isolados de *Stegomastodon waringi*, *Morenelaphus* sp., *Hemiauchenia paradoxa*, *Glyptodon clavipes*, Pilosa indet. (Paula-Couto, 1943; Souza-Cunha, 1959; Pitana & Ribeiro, 2006; Gadens-Marcon, 2007; Scherer *et al.*, 2007a,b). O outro ponto de coleta foi um pequeno curso d'água localizado na Estância São Luiz (Figura 5, afloramento 7), de onde provém materiais de *Tapirus* sp. e *S. waringi*, (Holanda *et al.*, 2005; Gadens-Marcon, 2007).

Há ainda material procedente do Município de Rosário do Sul, Distrito de Campo Seco, próximo à localidade Rincão dos Fialho (Figura 5, afloramento 8), num arroio que corta camadas de sedimentos arenosos do Pleistoceno final, depositados sobre a Formação Santa Maria (Ferigolo *et al.*, 1997). Para esta localidade, foram registrados restos cranianos e pós-cranianos de Mylodontidae, *Stegomastodon waringi* e *Panochthus* cf. *P. tuberculatus* (Ferigolo *et al.*, 1997; Pitana & Ribeiro, 2003; Gadens-Marcon, 2007). Outros materiais do Município de São Gabriel, procedente da localidade Inhati, Caiboaté Grande foram atribuídos a Pampatheriidae e cf. *Glossotherium* (Pitana & Ribeiro, 2006) e no Município de Nova Palma, um único molar de *Stegomastodon*, foi registrado por Gadens-Marcon (2007).

Para as localidades pleistocênicas da região central do RS, ainda faltam datações e estudos mais detalhados sobre a geologia. Porém, os táxons encontrados até o momento são bastante correlacionáveis com os do Pleistoceno final, idade Lujanense.

REGIÃO LESTE DO RS

Conforme Villwock & Tomazelli (1995) a Planície Costeira do RS desenvolveu-se a partir de episódios transgressivos-regressivos gerados pelas flutuações do nível do mar durante o Quaternário, formando a justaposição lateral de um sistema deposicional de

leques aluviais e quatro sistemas do tipo laguna-barreira, sendo os sistemas I, II e III de idade pleistocênica e o sistema IV de idade holocênica. O sistema Laguna-Barreira III, de idade estimada em 120.000 anos AP (Villwock & Tomazelli, 1995), apresenta os fósseis da megafauna pleistocênica, encontrados de

duas formas: *in situ*, nas barrancas do Arroio Chuí e rolados, ao longo de quase todo o litoral do RS.

Linha de praia atual

O material procedente do litoral do RS foi coletado

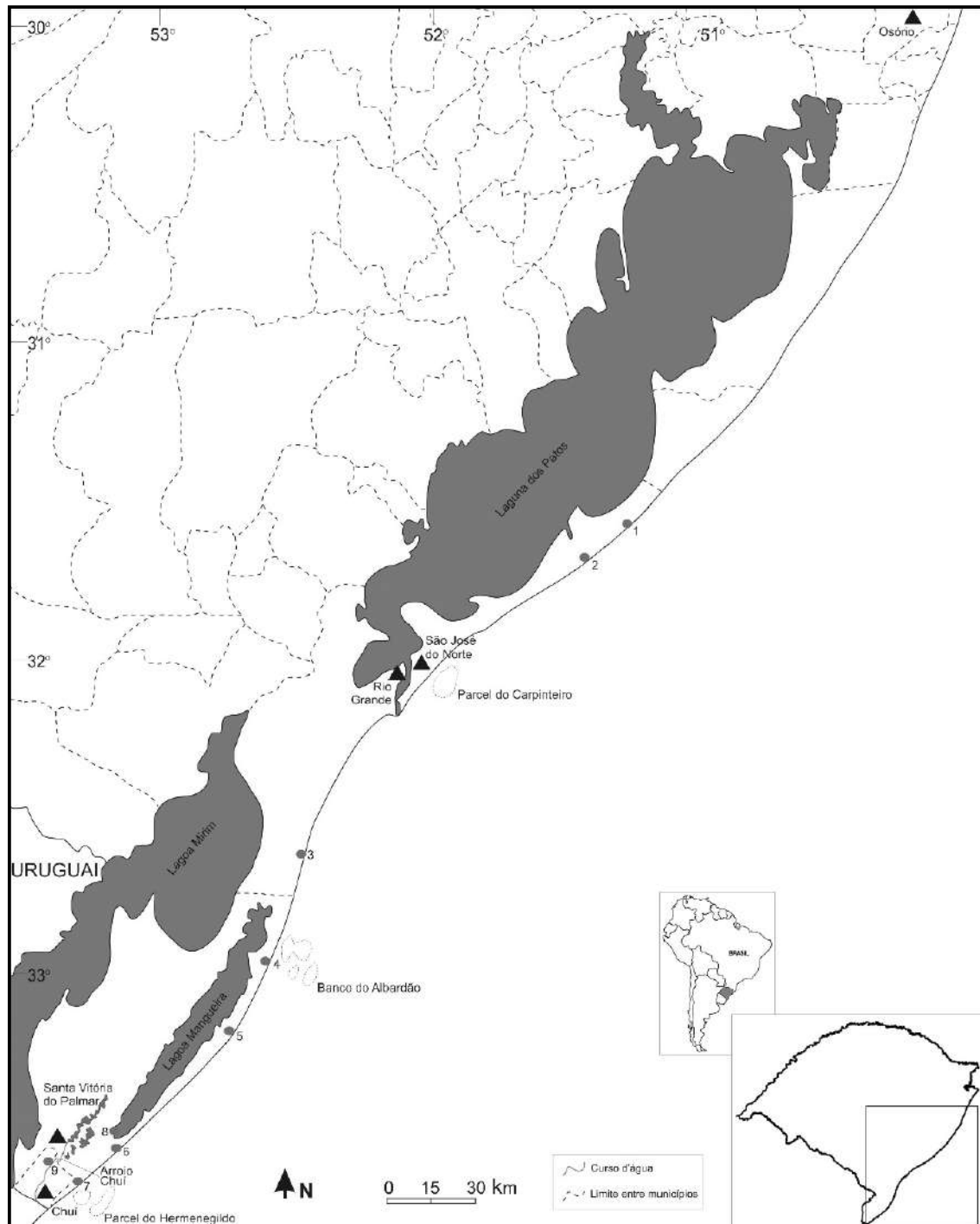


Figura 6. Mapa da região leste do RS indicando os afloramentos onde foram coletados fósseis de mamíferos: 1, Lagoa do Peixe; 2, Farol Conceição; 3, Farol Sarita; 4, Farol Verga; 5, Farol Albardão; 6, Concheiros; 7, Balneário do Hermenegildo; 8, Lagoa Mangueira; 9, Arroio Chuí.

na linha de praia atual (Figura 6, pontos de coleta 1 a 7), e pela similaridade com a paleofauna de mamíferos do Arroio Chuí é associado ao Sistema Laguna-Barreira III (Lopes *et al.*, 2005). Segundo alguns autores (*e.g.* Lopes *et al.*, 2001; Buchmann, 2002), estes fósseis, pelo seu grau de erosão, seriam provenientes da mesma fácies lagunar do Arroio Chuí, mas que foram retrabalhados pelo ambiente marinho e redepositados nos parcséis e bancos submersos na plataforma continental, associados à coquinas cimentadas por carbonato de

cálcio, não apresentando contexto estratigráfico.

As primeiras citações de material coletado no litoral são de Paula-Couto (1943), que registrou *Glyptodon clavipes* e *Cuvieronius humboldti* [*Stegomastodon waringi*] para o Município de Osório.

Posteriormente, Paula-Couto (1944) registrou *Toxodon*, *Glyptodontidae* e *Myodontidae* para a praia do Município de Cidreira. Os táxons registrados para a linha de praia em trabalhos posteriores estão listados no Quadro 2.

Quadro 2. Lista dos táxons registrados para a linha de praia atual (baseado em Souza-Cunha, 1959; Soliani, 1973; Souza-Cunha & Magalhães, 1981; Oliveira, 1992, 1996; Buchmann, 2002; Pitana & Ribeiro, 2003, 2004a,b, 2006, 2007; Rodrigues & Ferigolo, 2004; Rodrigues *et al.*, 2004; Pitana *et al.*, 2005; Holanda *et al.*, 2005; Scherer *et al.*, 2006a,b, 2007a,b e Gadens-Marcon, 2007). *Táxons cujo material foi revisado e não encontrado e/ou confirmado.

XENARTHRA	Canidae
TARDIGRADA	<i>Dusicyon cf. avus</i>
Megatheriidae	cf. <i>Theriodictis</i>
<i>Megatherium americanum</i>	NOTOUNGULATA
Myodontidae	Toxodontidae
Myodontidae indet.	Toxodontidae indet.
<i>Lestodon</i> sp.	cf. <i>Trigodon</i>
<i>Glossotherium robustum</i>	<i>Toxodon platensis</i>
<i>Glossotherium</i> sp.	LITOPTERNA
<i>Myodon</i>	Macraucheniidae
CINGULATA	<i>Macrauchenia patachonica</i>
Dasyopidae	Protherotheriidae indet.
<i>Propaopus grandis</i>	PROBOSCIDEA
<i>Euphractus sexcinctus</i> *	Gomphotheriidae
Pampatheriidae	<i>Stegomastodon waringi</i>
<i>Holmesina paulacoutoi</i>	PERISSODACTYLA
<i>Pampatherium humboldti</i>	Equidae
<i>Pampatherium cf. typum</i>	<i>Equus (Amerhippus) neogens</i>
Glyptodontidae	<i>Hippidion</i> sp.
<i>Chlamydothorium sellowi</i> *	Tapiridae
<i>Neothoracophorus cf. elevatus</i>	<i>Tapirus terrestris</i> *
<i>Neothoracophorus cf. depressus</i>	<i>Tapirus</i> sp.
<i>Glyptodon clavipes</i>	ARTIODACTYLA
<i>Glyptodon reticulatus</i>	Tayassuidae
<i>Panochthus tuberculatus</i>	<i>Tayassu</i> sp.
<i>Doedicurus clavicaudatus</i>	Cervidae
<i>Hoplophorus</i> *	<i>Blastocerus dichotomus</i> *
<i>Lomaphorus</i> *	<i>Blastoceros</i> sp.*
<i>Neuryurus cf. rudis</i>	<i>Antifer ultra</i> *
RODENTIA	<i>Antifer ensenadensis</i> *
Cricetidae	<i>Antifer</i> sp.
<i>Reithrodon auritus</i>	<i>Morenelaphus</i> sp.
Echimyidae	Odocoileini*
Eumysopinae indet.	<i>Ozotoceros bezoarticus</i> *
Dolichotinae indet.	<i>Ozotoceros</i> *
<i>Myocastor coypus</i>	<i>Mazama</i> *
Caviidae	Camelidae
<i>Cavia</i> *	<i>Palaeolama</i> *
CARNIVORA	<i>Hemiauchenia paradoxa</i>
Felidae	<i>Lama guanicoe</i>
<i>Smilodon populator</i>	<i>Lama gracilis</i>
<i>Felis</i> *	

Lagoa Mangueira

Lima & Buchmann (2005) registraram a presença de depósitos bioclásticos associados a canais artificiais de irrigação na margem oeste no sul da Lagoa Mangueira (Passo da Lagoa, Figura 6, afloramento 8), na porção sul da Planície Costeira do RS. Estes depósitos seriam muito semelhantes aos depósitos das praias oceânicas adjacentes. Foram encontrados restos retrabalhados de mamíferos, identificados como osteodermos de *Glyptodon*, osso dérmico de *Glossotherium*, dentes de *Toxodon*, falanges de *Palaeolama*, astrágalo de *Mazama* e molar de *Myocastor*. Uma revisão deste material foi efetuada sendo possível constatar que as falanges atribuídas a *Palaeolama* pertencem a Cervidae e o astrágalo à *Lama guanicoe*. Também foram identificados fragmentos dentários de Gomphotheriidae, Macraucheniidae e Megatheriidae, além de osteodermos de *Propraopus* e *Pampatherium*. A assembléia faunística indica pertencer ao Pleistoceno final.

Arroio Chuí

O Arroio Chuí (Figura 6, afloramento 9) localiza-se no extremo sul do RS, desaguardo no Oceano Atlântico. Apresenta as camadas fossilíferas expostas a partir da ponte que liga a cidade de Santa Vitória do Palmar ao Balneário do Hermenegildo (33°35'26,39"S, 53°20'22,11'O) (Lopes *et al.*, 2005). Os depósitos ao longo deste arroio apresentam fácies praias na base, caracterizadas por areia de granulação média, sobrepostas por uma espessa camada de areia lamosa provavelmente de origem flúvio-lacustre ou lagunar, onde se encontram os fósseis de mamíferos (Lopes *et al.*, 2005). Estes depósitos lagunares são associados ao sistema Laguna-Barreira III. Não há datação absoluta para os níveis fossilíferos desta localidade, mas a associação faunística permite inferir uma idade Lujanense (Oliveira *et al.*, 2005; Lopes *et al.*, 2005). Os fósseis coletados nas barrancas do Arroio Chuí (vide Quadro 3) são geralmente bem preservados, por vezes

Quadro 3. Lista dos táxons registrados para o Arroio Chuí (baseado em Paula-Couto & Souza-Cunha, 1965; Cartelle & Fonseca, 1981; Oliveira, 1992, 1996; Pereira *et al.*, 2000; Pereira & Oliveira, 2003; Oliveira *et al.*, 2005; Pitana & Ribeiro, 2006; Gadens-Marcon, 2007 e Ubilla *et al.*, 2007).

XENARTHRA	Canidae	<i>Procyon troglodytes</i>
TARDIGRADA	NOTOUNGULATA	
Megatheriidae	Toxodontidae	<i>Toxodon</i> sp.
Myodontidae		Toxodontinae indet.
Myodontidae indet.		Haplodontheriinae indet.
<i>Myodon darwini</i>	LITOPTERNA	
<i>Glossotherium robustum</i>	Macraucheniidae	
<i>Lestodon</i> sp.		<i>Macrauchenia patachonica</i>
<i>Catonyx</i> sp.	PROBOSCIDEA	
CINGULATA	Gomphotheriidae	
Pampatheriidae		<i>Stegomastodon waringi</i>
<i>Holmesina paulacoutoi</i>	ARTIODACTYLA	
<i>Pampatherium</i> sp.	Tayassuidae	
Dasypodidae		<i>Brasiliochoerus stenocephalus</i>
<i>Propraopus cf. grandis</i>		<i>Tayassu</i> sp.
Glyptodontidae	Cervidae	
<i>Glyptodon</i> sp.		<i>Morenelaphus</i> sp.
<i>Glyptodon clavipes</i>		<i>Antifer</i> sp.
<i>Glyptodon reticulatus</i>		<i>Ozotoceros bezoarticus</i>
<i>Panochthus</i> sp.	Camelidae	
<i>Doedicurus</i> sp.		<i>Hemiauchenia paradoxa</i>
<i>Doedicurus clavicaudatus</i>		<i>Lama guanicoe</i>
RODENTIA	PERISSODACTYLA	
Hydrochoeridae	Equidae	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		<i>Hippidion principale</i>
Microcavia		<i>Equus (Amerhippus) neogens</i>
<i>Microcavia</i>	Tapiridae	
CARNIVORA		<i>Tapirus terrestris</i>
Felidae		
<i>Smilodon populator</i>		

articulados, mas também são encontrados materiais isolados e fraturados, evidenciando pouco transporte (Lopes *et al.*, 2001).

INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS

Na região oeste do RS, a paleofauna encontrada no Arroio Touro Passo, Sanga da Cruz e Rio Quaraí é muito similar, e a presença de alguns táxons nestes depósitos permite algumas inferências paleoambientais.

Os Camelidae (*Lama guanicoe*, *Lama gracilis* e *Hemiauchenia paradoxa*) são considerados bons indicadores climáticos (Tonni, 1985; Alberdi *et al.*, 1989), e de acordo com Scherer *et al.* (2007a) estariam indicando um clima mais frio e seco, já que seus representantes atuais (e.g. *Lama guanicoe*) vivem em regiões caracterizadas por este tipo de clima. Como já observado por Bombin (1976), Tayassuidae e Tapiridae, grupos de áreas mais tropicais, são raros nos depósitos do Arroio Touro Passo (como em todo o Pleistoceno do RS), ao contrário dos camelídeos e cervídeos, que ocorrem com bastante frequência. Porém, *Catagonus stenocephalus* poderia ser indicativo de ambientes áridos a semiáridos conforme Gasparini *et al.* (2009).

Com relação aos Equidae, segundo Alberdi & Prado (1995), estes são considerados bons indicadores paleoambientais, além de bioestratigráficos. *Hippidion principale* indicaria um clima frio e úmido, enquanto que *Equus* (A.) *neogaens*, ambientes de pastagens xerofíticas e solos compactados.

Dentre os ungulados nativos, *Macrauchenia patachonica*, seria indicativa de ambientes mais áridos, enquanto que *Toxodon platensis*, possivelmente deva ter habitado ambientes próximos a corpos de água (Bond, 1999).

O caviomorfo *Hydrochoerus* é considerado por alguns autores (e.g. Ubilla & Perea, 1999) como elemento indicativo de clima mais quente, por viver atualmente em áreas de clima tropical, desde o sul do Panamá até o norte da Argentina, principalmente em áreas com corpos de água (o que também pode ser observado para *Holochilus brasiliensis*) (Eisenberg & Redford, 1999). Porém, no Pleistoceno, este táxon também ocorre no Lujanense da região Pampeana (Vucetich & Verzi, 1999), sendo considerado o seu registro mais antigo na América do Sul.

Os grandes xenartros presentes nestes depósitos também estariam indicando um ambiente com predomínio de paisagens abertas e formações arbóreas, como aquele sugerido por Scillato-Yané *et al.* (1995) e Carlini & Scillato-Yané (1999) para o Lujanense da região Pampeana, corroborando assim, os dados palinológicos que se tem para o RS (Behling *et al.*, 2005) para este período temporal.

Para o Arroio Touro Passo, de acordo com Oliveira (1999), o afloramento Milton Almeida incluiria táxons indicadores de “savanna grassland” com clima frio a temperado, como Camelidae e *Stegomastodon*, além do Tayassuidae (*Catagonus stenocephalus*). Por outro lado, a ocorrência de *Hydrochoerus*, *Tupinambis* e *Ciconia* [*Mycteria* cf. *M. americana*] (Hsiou, neste volume) no afloramento Barranca Grande indicaria, segundo o mesmo autor, condições mais quentes e úmidas.

É importante observar que as localidades pleistocênicas ao longo do Arroio Touro Passo estão muito próximas geograficamente e seus sedimentos são muito similares, além de não haver uma diferença significativa entre suas associações faunísticas. Também, de acordo com Tonni & Fidalgo (1978), devem ser levadas em conta as necessidades ambientais de táxons com representantes viventes para realizar inferências paleoambientais. O Teiidae *Tupinambis*, que ocorre na Barranca Grande (Hsiou, 2007), inclui sete espécies atuais de ampla distribuição, no leste dos Andes e desde a Amazônia até o norte da Patagônia (Peters & Donoso-Barros, 1970; Presch, 1973; Cei & Sclaro, 1982; Peres, 2003). *Mycteria* cf. *M. americana* é uma ave migratória dentro do continente americano, vivendo em ambientes aquáticos com distribuição desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina.

Com relação à localidade Sanga da Cruz, Oliveira (1999) considerou a sua composição faunística distinta da do Arroio Touro Passo e da Formação Sopas (Uruguai). Oliveira (1999) sugeriu, principalmente pela presença de *Macrauchenia patachonica* no Ponto 6, condições frias e áridas para Sanga da Cruz, o que seria corroborado pelos dados palinológicos de Lorscheitter (1997). É relevante dizer que naquele momento não havia referência de *Macraucheniiidae* para o Arroio Touro Passo, o que foi posteriormente registrado por Scherer *et al.* (2006a). Para a Sanga da Cruz, também foram feitas algumas considerações por Scherer & Da-Rosa (2003) e Scherer *et al.* (2007b), sugerindo o predomínio de um clima mais frio, pela associação de

Hippidion principale e *Hemiauchenia paradoxa*, e áreas abertas pela presença de *Glyptodon* nesta localidade.

Para as localidades ao longo do Rio Quaraí, são poucos os táxons até o momento quando comparados àqueles encontrados no Uruguai, e elementos para uma inferência paleoambiental ainda são escassos.

Na região central do RS, na localidade Sanga dos Borba, pelo alto grau de retrabalhamento do material, muitos fragmentos são impossíveis de serem identificados e, por isto, uma delimitação bioestratigráfica e inferências paleoambientais tornam-se problemáticas (Scherer *et al.*, 2002, 2003). Entretanto, os táxons até o momento identificados parecem sugerir um ambiente de áreas abertas. O mesmo poderia ser inferido para as localidades Marco Português, Campo Seco, Arroio Seival e Passo do Megatério e em depósitos no Município de Dom Pedrito. Neste último, na Estância São Luiz, está registrado o gênero *Tapirus*, indicativo de clima mais quente, porém raro em todo o Pleistoceno do RS.

Na região leste, a associação faunística do Arroio Chuí, Lagoa Mangueira e Planície Costeira apresentam maior número de registros de mamíferos (vide Quadros 2 e 3), porém pouco difere das regiões central e oeste do RS. Táxons da região Pampeana estão presentes, como os grandes xenartros e os ungulados nativos *Macrauchenia* e *Toxodon*, assim como os táxons da região intertropical (e.g. *Pampatherium*, *Holmesina*, ungulados holárticos *Tayassu* e *Tapirus*, e o carnívoro *Procyon troglodites*). A associação faunística é indicativa de áreas abertas com corpos de água (pela presença de *Hydrochoerus*, *Myocastor* e *Toxodon*), sendo que alguns táxons (e.g. Camelidae, *Pampatherium*) indicam ambientes mais frios e secos. O roedor *Microcavia* no Arroio Chuí conforme Ubilla *et al.* (2007) sugere microambiente árido a semiárido. Por outro lado, *Holmesina*, possivelmente foi adaptado a ambientes da região intertropical (mais quente e úmido) Scillato-Yané *et al.* (2005), bem como *Tayassu* e *Tapirus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As três localidades melhor conhecidas da região oeste (Arroio Touro Passo, Sanga da Cruz e Rio Quaraí) permitiram algumas correlações litológicas, porém a intensificação do estudo sistemático de alguns táxons é necessária para uma melhor correlação das assembléias.

As demais localidades pleistocênicas do RS, de onde provêm mamíferos fósseis, não apresentam estudos

geológicos ou datações; para algumas faltam também dados corretos de localização. Para a Planície Costeira trabalhos devem ser intensificados no Arroio Chuí, visto que os parcéis estão submersos, não apresentando um contexto estratigráfico, o que pode ter levado a uma mistura temporal de fauna.

As idades absolutas obtidas em algumas localidades do RS indicam Pleistoceno final, sendo a paleofauna correlacionada à idade Lujanense. Apesar de algumas inferências, não há seguramente localidades com paleofaunas atribuíveis às idades Boanerense e/ou Ensenadense.

É importante destacar que o RS sofre influência de várias províncias biogeográficas, a exemplo do que ocorre atualmente. Em sua paleofauna, por exemplo, são encontrados táxons típicos da região Pampeana (e.g. *Hemiauchenia paradoxa*) como também do Sudeste/Nordeste do Brasil (e.g. *Stegomastodon waringi*, *Holmesina paulacoutoi*). O melhor conhecimento da fauna das Províncias de Entre Rios e Corrientes (e.g. Zurita & Lutz, 2002; Carlini *et al.*, 2004; Noriega *et al.* 2004; Ferrero & Noriega, 2007) tem aberto a possibilidade de comparar a paleofauna do RS não só com a do Uruguai e da região Pampeana, mas também com a da região Mesopotâmica, cuja latitude dos afloramentos é praticamente a mesma.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de doutorado (CSS), à FAPERGS (PROAPP/04/1380.4). Eurico Miller e André Jacobus por informações fornecidas sobre os sítios do Município de Alegrete. Aos Srs. Sinuê Beheregaray pela coleta do material em Itaqui e Luís Rota pela coleta de material da Planície Costeira.

REFERÊNCIAS

- Alberdi, M.T.; Menegaz, A.N.; Prado, J.L. & Tonni, E.P. 1989. La fauna local Quequén Salado Indio Rico (Pleistoceno Tardio) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos. *Ameghiniana*, **25**(3):225-236.
- Alberdi, M.T. & Prado, J.L. 1995. Los Équidos de América del Sur. In: M. T. Alberdi; G. Leone & E. P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*,

- Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 295-307.
- Alcaraz, M.A. & Carlini, A.A.. 2003. Los cérvidos de las formaciones Toropí y Yupoí (Pleistoceno medio-tardío) de la provincia de Corrientes, Argentina. *In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS*, 19, 2003. *Resúmenes*, Buenos Aires, p. 6.
- Alcaraz, M.A.; Ferrero, B.S. & Noriega, J.I. 2005. Primer registro de *Antifer ultra* Ameghino 1889 (Artiodactyla: Cervidae) en el Pleistoceno de Entre Ríos. *INSUGEO, Miscelánea*, **14**:65-70.
- Alcaraz, M.A. & Zurita, A.E. 2004. Nuevos registros de cérvidos poco conocido: *Epieuryceros* cf. *proximus* Castellanos y *Antifer* sp. (Mammalia, Artiodactyla, Cervidae). *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, **6**(1):41-48.
- Ameghino, F. 1890. Correspondencia entre el Dr. Florentino y el Dr. Herman von Ihering. *In: Torcelli, A.J. (ed.) 1916. Obras Completas y Correspondencia Científica*, v. 12, Taller de Impresiones Oficiales, p. 125-126.
- Behling, H.; Pillar, V.D. & Bauermann, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology*, **133**:235-248.
- Bombin, M. 1976. Modelo Paleoecológico Evolutivo para o Neoquaternário da Região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil). A Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Zoologia*, **15**:1-90.
- Bond, M. 1999. Quaternary native ungulates of Southern South America. A synthesis. *In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, AA Balkema Publishers, p. 177-205.
- Buchmann, F.S.C. 2002. *Bioclastos de organismos terrestres e marinhos na praia e plataforma interna do Rio Grande do Sul: natureza, distribuição, origem e significado geológico*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 108 p.
- Cartelle, C. & Fonseca, J. S. 1981. Espécies do gênero *Glossotherium* no Brasil. *In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA*, 2, 1981. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, p. 805-818.
- Carlini, A.A. & Scillato-Yané, G. 1999. Evolution of Quaternary xenarthrans (Mammalia) of Argentina. *In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, AA Balkema Publishers, p. 149-176.
- Carlini, A.A.; Zurita, A.E.; Gasparini, G.M. & Noriega, J.L. 2004. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación tanto con aquellos del Centro-Norte de la Argentina, Paraguay y Sur de Bolivia, como con los del Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes. *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:83-90.
- Churcher, C.S. 1966. Observaciones sobre el status taxonômico de *Epieuryceros* Ameghino, 1889 y sus especies *E. truncus* y *E. proximus*. *Ameghiniana*, **4**(10):351-362.
- Cei, J.M. & Scolaro, J.A. 1982. Geographic distribution: *Tupinambis rufescens*. *Herpetological Review*, **33**: 26.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 1995. Bioestratigrafía e cronología del Cenozoico Superior de la Región Pampeana. *In: M. T. Alberdi; G. Leone & E. P. Tonni (eds.) Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 49-74.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada em mamíferos del Cenozóico Superior de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *In: R.E. Barrio; R.O. Etcheverry; M.F. Caballé & E. Llambias (eds.) Geología y recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Quick Press, p. 183-200.
- Da-Rosa, Á.A.S. 2003. Preliminary correlation of fluvial deposits at the extreme west s Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY*, 3, 2003. *Abstracts*, Belém, UFPA, p. 243-245.
- Da-Rosa, Á.A.S. 2007. Geología do Quaternário continental do RS: situação atual e perspectivas de trabalho. *In: WORKSHOP QUATERNÁRIO DO RS*, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 7-13.
- Da-Rosa, Á.A.S. & Leal, L.A. 2001. Sobre um toxodonte encontrado na fazenda Lagoa da

- Música, Município de Uruguaiana, RS. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 7, 2001. *Boletim de Resumos*, Imbé, UFRGS, p. 295-296.
- Eisenberg, J.F. & Redford, K.H. 1999. *Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics*. Chicago, The University of Chicago Press, 609 p.
- Faccin, J.R.M. & Da-Rosa, Á.A.S. 2006. Um novo sítio fossilífero para o Pleistoceno continental do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência e Natura*, Edição Especial: 75.
- Faccin, J.R.M.; Oliveira, E.V. & Pereira, J.C. 2004. Osteodermos de *Propaopus* Ameghino, 1881 (Xenarthra, Dasypodidae), da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior). *Paleontologia em Destaque*, 49: 60.
- Ferigolo, J.; Toledo, P.M. & Gresele, C.T. 1997. *Haplomastodon waringi* (Holland, 1920) (Anancinae, Proboscidea, Mammalia) de Rosário do Sul (RS, Brasil) – Atlas, anatomia e taxonomia. *Revista da Universidade Guarulbos, Geociências*, 2(6):82-85.
- Ferrero, B.S. & Noriega, J.I. 2007. A new Upper Pleistocene tapir from Argentina: remarks on the phylogenetics and diversification of Neotropical Tapiridae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27(2):504-511.
- Gadens-Marcon, G.T. 2007. *Contribuição ao estudo dos Proboscidea (Mammalia, Gomphoteriidae) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 113 p.
- Gadens-Marcon, G.T.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 2006. O registro dos Proboscidea para o Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul. In: SEMANA ACADÊMICA DOS ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS, 1, 2006. *Livro de Resumos Expandidos*, Porto Alegre, UFRGS, p. 59-61.
- Gasparini, G.M., Kerber, L. & Oliveira, E.V. 2009. *Catagonus stenocephalus* (Lund in Reinhardt, 1880) (Mammalia, Tayassuidae) in the Touro Passo Formation (late Pleistocene), Rio Grande do Sul, Brazil. Taxonomic and palaeoenvironmental comments. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 254(3):261-273.
- Holanda, E.C.; Ribeiro, A.M.; Ferigolo, J. & Cozzuol, M.A. 2005. Novos registros de *Tapirus* Brünnich, 1771 (Mammalia, Perissodactyla) para o Quaternário do Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2005. *Boletim de Resumos*, Rio de Janeiro, MN/UFRJ, p. 136.
- Hsiou, A.S. 2007. A new Teiidae species (Squamata, Scincomorpha) from the late Pleistocene of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 10(3):181-194.
- Kerber, L. & Oliveira, E.V. 2008a. Sobre a presença de *Tapirus* (Tapiridae, Perissodactyla) na Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Oeste do Rio Grande do Sul. *Biodiversidade Pampeana*, 16(1): 9-14.
- Kerber, L. & Oliveira, E.V. 2008b. Fósseis de vertebrados da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul, Brasil: atualização dos dados e novas contribuições. *Gaea*, 4(2):49-64.
- Kotzian, C.B.; Simões M.G.; Da-Rosa, Á.A.S. & Milder, S.E.S. 2005. AMS Radiocarbon dating of freshwater mollusk shells from the Touro Passo Formation (Pleistocene-Holocene), RS, Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19, CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 6, 2005. *Resumos*, Aracaju, UFS, CD-Rom.
- Kotzian, C.B. & Simões, M.G. 2006. Taphonomy of recent freshwater molluscan death assemblages, Touro Passo stream, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(2): 243-260.
- Lima, L.G. & Buchmann, F.S.C. 2005. Novo afloramento fossilífero (Pleistoceno/Holoceno) no Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 10, 2005. *Resumos Expandidos*, Guarapari. [disponível em: http://www.abequa2005.geologia.ufrj.br/nukleo/pdfs/0037_leonard_o_goncalves_de_lima_abequa.pdf]
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E. 2001. Tafonomia dos fósseis de vertebrados (Megafauna Extinta) encontrados nas barrancas do Arroio Chuí e linha de costa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 28(2):67-73.
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E.G.S. 2005. Barrancas Fossilíferas do Arroio Chuí, RS. Importante megafauna pleistocê-

- nica no extremo sul do Brasil. In: M. Winge; C. Schobbenhaus; M. Berbert-Born; E.T. Queiroz; D.A. Campos; C.R.G. Souza & A.C.S. Fernandes (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. [disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio119/sitio119.pdf>]
- Lorscheitter, M.L. 1997. Paleoambientes do Sul do Brasil no Quaternário através da Palinologia: revisão dos resultados obtidos. *Revista da Universidade de Guarulhos, Geociências*, Número Especial:197-199
- Martins, C.M. & Oliveira, E.V. 2002. Novo material craniano de *Tayassu* Fischer, 1814, da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul. *Biodiversidade Pampeana*, **1**(1):24-34.
- Menegaz, A.N. 2000. *Los Camélidos y Cérvidos del Cuaternario del Sector Bonaerense de la región pampeana*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de La Plata, Tese de Doutorado, 80 p.
- Menegaz, A.N. & Ortiz-Jaureguizar, E.O. 1995. Los Artiodáctilos. In: M.T. Alberdi; G. Leone & E.P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 311-337.
- Milder, S.E.S. 2000. *Arqueologia do Sudeste do Rio Grande do Sul: Uma Perspectiva Geoarqueológica*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 172 p.
- Miller, E.T. 1987. Pesquisas arqueológicas paleoindígenas no Brasil Ocidental. *Estudios Atacameños*, **8**:37-61.
- Noriega, J.I; Carlini, A.A. & Tonni, E.P. 2004. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la cuenca del Arroyo Ensenada (Departamento de Diamante, Provincia de Entre Ríos). *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:5-12.
- Oliveira, E.V. 1992. *Mamíferos fósseis do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 118 p.
- Oliveira, E.V. 1995. Vertebrados do Quaternário do Município de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14, 1995. *Atas*, Uberaba, p. 102-103.
- Oliveira, E.V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **33**(1):65-75.
- Oliveira, E.V. 1999. Quaternary vertebrates and climates of Southern Brazil. In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, AA Balkema Publishers, p. 75-89.
- Oliveira, E.V. & Lavina, E.L. 2000. Mamíferos, protagonistas dos tempos modernos. In: M. Holz & L. F. De Ros (eds.) *Paleontologia do Rio Grande do Sul*, CIGO/UFRGS, p. 376-394.
- Oliveira, E.V., Leipnitz, I.I., Lavina, E.L., Nowatzki, C.H., Dutra, T.L. & Fleck, A. 1999. Novos achados de mamíferos na Localidade Ponte Velha, Formação Touro Passo (Neoquaternário), Oeste do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, 1999. *Boletim de Resumos*, Crato, URCA, p. 80-81.
- Oliveira, E.V.; Dutra, T.L. & Zeltzer, F. 2002b. Megaterídeos (Mammalia, Xenarthra) do Quaternário de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, com considerações sobre a flora associada. *Geología Colombiana*, **27**:77-86.
- Oliveira, E.V.; Silva, S.M. & Dias, R.C. 2002a. Breve panorama sobre a fauna de mamíferos fósseis da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior). *Paleontologia em Destaque*, **40**:43.
- Oliveira, E.V.; Faccin, J.R.M. & Pereira, J.C. 2003. O gênero *Holmesina* (Mammalia, Pampatheriidae) no Quaternário do Rio Grande do Sul. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 19, 2003. *Resúmenes*, Buenos Aires, p. 21.
- Oliveira, E.V.; Prevosti, F.J. & Pereira, J.C. 2005. *Protonycter troglodytes* (Lund) (Mammalia, Carnivora) in the Late Pleistocene of Rio Grande do Sul and their paleoecological significance. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **8**(3):215-220.
- Paula-Couto, C. de 1939. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **19**(4):207-277.
- Paula-Couto, C. de 1940a. Paleontologia do Rio Grande do Sul. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **20**(1): 5-88.
- Paula-Couto, C. de 1940b. Carnívoros e Desdentados fósseis do Brasil. In: CONGRESSO SUL-RIO-GRANDENSE DE HISTÓRIA E GEO-

- GRAFIA, 2, 1940. *Anais*, Porto Alegre, p. 1-51.
- Paula-Couto, C. de 1942. Um *Toxodon* no Pampeano do Rio Grande do Sul. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **16**(2):137-142.
- Paula-Couto, C. de 1943. *Vertebrados fósseis do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Tipografia Thurmman, 49 p.
- Paula-Couto, C. de 1944. Sobre a presença dos gêneros *Hippidion* e *Toxodon* Owen, no Pleistoceno do Rio Grande do Sul. *Boletim do Museu Nacional, Série Geologia*, **2**:2-12.
- Paula-Couto, C. de 1953. *Paleontologia Brasileira, Mamíferos*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 516 p.
- Paula-Couto, C. de 1977. On a large Megalonychidae ground sloth from the Pleistocene of Rio Grande do Sul. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **49**(2): 297-299.
- Paula-Couto, C. de & Souza-Cunha, F.L. 1965. Nota preliminar sobre o reconhecimento geopaleontológico no Rio Grande do Sul. *Divisão de Geologia e Mineralogia, Publicações avulsas*, **40**: 49-50.
- Pereira, J.C. & Oliveira, E.V. 2003. Um Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra) no Pleistoceno Superior do Rio Grande do Sul. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 19, 2003. *Resúmenes*, Buenos Aires, p. 23.
- Pereira, J.C.; Oliveira, E.V & Lavina, E.L. 2000. Novos materiais de Toxodontidae (Mammalia, Notoungulata) procedentes da Formação Santa Vitória. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2000. *Boletim de Resumos*, Rio de Janeiro, UFRJ, p. 46.
- Peres, A.K. 2003. *Sistemática e conservação de lagartos do gênero Tupinambis (Squamata, Teiidae)*. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado, 193 p.
- Peters, J.A. & Donoso-Barros, R. 1970. *Catalogue of the Neotropical Squamata: Part II, Lizards and Amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, 293 p.
- Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2003. Cingulata (Mammalia/Xenarthra) da Coleção Científica de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da FZB/RS. *Paleontologia em Destaque*, **44**:5.
- Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2004a. Estudo do Xenarthra Cope, 1889 (Mammalia) do Neopleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2004. *Resumos*, Porto Alegre, UFRGS, p. 29.
- Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2004b. Considerações preliminares acerca de *Propraopus* Ameghino, 1881 (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) do Quaternário, Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADAS DE INICIAÇÃO, MEIO AMBIENTE, 1, 2004. *Resumos*, Porto Alegre, FZB/FEPAM. CD-Rom.
- Pitana, V.G.; Scherer, C.S. & Ribeiro, A.M. 2005. Um Proterotheriidae (Mammalia, Litopterna) no Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2005. *Boletim de Resumos*, Rio de Janeiro, MN/UFRJ, p. 205-206.
- Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2006. Novos restos de Pilosa (Mammalia, Xenarthra), Pleistoceno do RS, da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do RS (MCN/FZBRS). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MEIO AMBIENTE, 2, 2006. *Resumos*, Porto Alegre, FZB/FEPAM, CD-Rom.
- Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2007. Novos materiais de *Propraopus* Ameghino, 1881 (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) do Pleistoceno final, Rio Grande do Sul, Brasil. *Gaea*, **3**(2): 60-67.
- Presch, W. 1973. A review of the tegus, lizard genus *Tupinambis* (Sauria: Teiidae) from South America. *Copeia*, **4**:740-746.
- Ribeiro, A.M.; Rodrigues, P.H. & Ferigolo, J. 2003. Primeiro registro de Ursidae (Tremarctinae) para o Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **40**(4-suplemento):70R.
- Ribeiro, A.M.; Da-Rosa, A.A.S.; Scherer, C.S.; Hsiou, A.S. & Pitana, V.G. 2008. Sítio Cerro da Tapera, uma nova localidade fóssilífera para o Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 6, 2008. *Boletim Informativo Paleontologia em Destaque*, Ribeirão Preto, USP, v. 23, p. 164-165.
- Ribeiro, A.M.; Scherer, C.S.; Pitana, V.G. & Kerber, L. 2009. Novos registros para o Sítio Cerro da Tapera, Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 24,

2009. *Libro de Resúmenes*, San Rafael, p. 55.
- Rodrigues, P.H. & Ferigolo, J. 2004. Roedores Pleistocênicos da Planície Costeira do estado do rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(2): 231-238.
- Rodrigues, P.H.; Prevosti, F.J.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 2004. Novos materiais de Carnívora para o Pleistoceno do Estado do Rio Grande do sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(1):77-86.
- Scherer, C.S.; Da-Rosa, Á.A.S.; Witeck-Neto, L. & Ubilla, M. 2002. Estudo da megafauna pleistocênica (Edentata e Ungulata) de Pantano Grande, RS. *Paleontologia em Destaque*, **17**: 41.
- Scherer, C.S.; Da-Rosa, Á.A.S.; Witeck-Neto, L.; Ubilla, M. & Aurélio, P.L.P. 2003. Novos materiais de mamíferos do Pleistoceno de Pantano Grande, RS, Brasil – Resultados Preliminares. *Paleontologia em Destaque*, **18**:53.
- Scherer, C.S.; Da-Rosa, Á.A.S.; Witeck-Neto, L.; Ubilla, M. & Aurélio, P.L.P. 2004. Novos materiais de mamíferos do Pleistoceno de Pantano Grande e Toropi, RS, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 4, 2004. *Boletim de Resumos*, Rio Claro, UNESP, p. 65-66.
- Scherer, C.S. & Da-Rosa, Á.A.S. 2003. Um Equídeo fóssil do Pleistoceno de Alegrete, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **3**(2):33-38.
- Scherer, C.S.; Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2006a. Os Macraucheniiidae (Mammalia, Litopterna) no Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Ciência e Natura*, Edição Especial: 73.
- Scherer, C.S.; Ribeiro, A.M. & Ferigolo, J. 2006b. Novas considerações sobre os Camelidae (Mammalia, Artiodactyla) do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: SEMANA ACADÊMICA DOS ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS, 1, 2006. *Libro de Resumos Expandidos*, Porto Alegre, UFRGS, p. 125-127.
- Scherer, C.S.; Ferigolo, J., Ribeiro, A.M. & Cartelle, C. 2007a. Contribution to the knowledge of *Hemiauchenia paradoxa* (Artiodactyla, Camelidae) from the Pleistocene of Southern, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**(1):35-52.
- Scherer, C.S.; Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2007b. Novas considerações sobre os Cervidae (Mammalia, Artiodactyla) no Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 23, 2007. *Libro de Resúmenes*, Trelew, MEF, p. 32.
- Scillato-Yané, G.J.; Carlini, A.A.; Vizcaino, S.F. & Jaureguizar, E.O. 1995. Los Xenartros. In: M.T. Alberdi; G. Leone & E.P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 295-307.
- Soliani, E. 1973. *Geologia da região de Santa Vitória do Palmar, RS, e a posição estratigráfica dos fósseis de mamíferos pleistocênicos*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 88 p.
- Souza-Cunha, F.L. 1959. *Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Rio Grande do Sul. I-Ungulados*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 47 p. (Boletim 202).
- Souza-Cunha, F.L. & Magalhães, R.M.M. 1981. Cervídeos pleistocênicos de Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1981. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, p. 795-803.
- Toledo, P.M. 1986. *Descrição do sínclrio de Eremotherium laurillardi Lund, 1842, taxonomia e paleogeografia*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 103 p.
- Toledo, P.M. 1989. Algumas considerações sobre a sistemática de *Eremotherium laurillardi* (Lund) Cartelle & Bohórquez, 1982 (Edentata, Megatheriidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 7, 1989. *Anais*, Curitiba, UFPR, p. 763-777.
- Tonni, E.P. 1985. Mamíferos del Holoceno del Partido de Lobería, Provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos del Holoceno del sector oriental de Tandilia y area interserrana. *Ameghiniana*, **22**(3-4):283-288.
- Tonni, E.P. & Fidalgo, F. 1978. Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío-Reciente en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos cronológicos y zoogeográficos relacionados. *Ameghiniana*, **15**:235-253.
- Tupi-Caldas, J.A.I. 1938. Nota paleontológica fóssil de

- Irai. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*, **76**:321-324.
- Ubilla, M. 1983. Sobre la presencia de tapires fósiles en el Uruguay (Mammalia, Perissodactyla, Tapiridae). *Revista de la Facultad de Humanidades y Ciencias*, **1**(3):85-102.
- Ubilla, M. 1985. Mamíferos fósiles, geocronología y paleoecología de la Fm. Sopas (Pleistoceno Superior) del Uruguay. *Ameghiniana*, **22**(3-4):185-196.
- Ubilla, M. 2004. Mammalian biostratigraphy of Pleistocene fluvial deposits in Northern Uruguay, South America. *Proceedings of the Geologists' Association*, **115**:347-357.
- Ubilla, M. & Perea, D. 1999. Quaternary vertebrates of Uruguay: A biostratigraphic, biogeographic and climatic overview. In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, AA Balkema Publishers, p. 75-90.
- Ubilla, M.; Oliveira, E.V; Rinderknecht, A. & Pereira, J.C. 2007. First record of *Microcavia* (Rodentia, Caviidae) in Brasil (late Pleistocene, Rio Grande do Sul). In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, **23**, 2007. *Libro de Resúmenes*, Trelew, MEF, p. 35.
- Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul, *Notas Técnicas*, **8**:1-45.
- Vucetich, M.G. & Verzi, D.H. 1999. Changes in diversity and distribution of the Caviomorph Rodents during the Late Cenozoic in Southern South America. In: J. Rabassa & M. Salemme (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, AA Balkema Publishers, p. 207-223.
- Zíngano, A.C. & Cauduro, A.D. 1959. Afloramentos fossilíferos do Rio Grande do Sul. *Boletim do Instituto de Ciências Naturais*, p. 1-48.
- Zurita, A.E. & Lutz, A. 2002. I. La fauna pleistocena de la Formación Toropí en la Provincia de Corrientes (Argentina). *Mastozoología Neotropical*, **9**(1): 47-56.

LOS MAMÍFEROS DEL CUATERNARIO DE LA REGIÓN PAMPEANA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Eduardo Pedro Tonni

ABSTRACT - THE QUATERNARY MAMMALS FROM THE PAMPEAN REGION OF BUENOS AIRES, ARGENTINA

The chronological outline of the continental Late Cenozoic of South America is based on the faunal sequences of the pampean region of Argentina. In the Quaternary, the biozones of *Mesotherium cristatum*, *Megatherium americanum*, *Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus* and *Lagostomus maximus*, constitute the base for the recognition of the Stages/Ages Ensenadan (early-middle Pleistocene), Bonaerian (middle Pleistocene), Lujanian (late Pleistocene to early Holocene) and Platan (Holocene before to the XVI century). Recent studies in other regions of the Argentina and southern South America indicate that this outline should be adjusted. The calibration of the chronological outline may be settled down through the magnetostratigraphic information, thermoluminescence, and numerous radiocarbon dates.

INTRODUCCIÓN

En el sur de América del Sur, las secuencias estratigráficas portadoras de mamíferos constituyen la base sobre la cual se ha desarrollado la escala cronológica del Cenozoico superior continental. Las secciones tipo de las unidades reconocidas para el Mioceno tardío al Holoceno, están representadas en los extensos

y muy ricos afloramientos del sector centro-oriental de la Argentina (región pampeana, especialmente la Provincia de Buenos Aires). A partir de 1990 comenzó a desarrollarse un esquema cronológico para el Cenozoico superior con fuerte base bioestratigráfica (Tonni *et al.*, 1992; Cione & Tonni, 1995a,b, 1999, 2001, 2005). La puesta a prueba de este esquema fuera de la región pampeana y aún de la Argentina, está en sus comienzos (Scillato-Yané *et al.*, 1998; Oliveira, 1999; Ubilla *et al.*, 2004; Zurita *et al.*, 2004) verificándose ya la necesidad tanto de ajustes regionales (Tonni *et al.*, 2005) como en el mismo esquema pampeano (Gasparini, 2007).

Por otra parte persiste aún cierta confusión en el uso de las unidades de la clasificación estratigráfica, generada en gran parte por la utilización de los mismos nombres para designar unidades conceptualmente diferentes. Cuando Florentino Ameghino (1889) consolida su esquema estratigráfico, introduce términos como “formación” y “piso” (“horizonte” o “subformación”), los que actualmente definen unidades de la clasificación litoestratigráfica y cronoestratigráfica. Sin embargo, en la época de Ameghino, esto no era así; una “formación” era una unidad de tiempo inferido a partir del contenido fosilífero, donde la litología no era el elemento axial de la definición, y menos aún el único.

El “piso” no era más que una subdivisión de la “formación”. La concepción estratigráfica de Ameghino (1889) no difiere de la que en la misma época se desarrollaba en Europa. Incluso, algunos de los nombres utilizados por los estratígrafos europeos a fines del siglo XIX y comienzos del XX (*e.g.* Villafranquiense) tienen vigencia actual, aunque redefinidos; lo mismo ocurre con los nombres introducidos por Ameghino (1889). Cuando Frenguelli (1957) cristaliza su esquema estratigráfico, utiliza los nombres de Ameghino (1889) pero con otra connotación: reconoce Series y subordinadas a ellas un conjunto de Pisos, es decir unidades de la clasificación cronoestratigráfica que habían sido definidas por Schenk & Müller (1941). Previamente, Kraglievich (1952) había establecido un esquema estratigráfico para el sudeste de la Provincia de Buenos Aires, basado en unidades litoestratigráficas (Formaciones). Kraglievich (1952) tomó algunos de los clásicos nombre ameghiniños y los redefinió; así el “horizonte chapalmalense” (o “piso chapalmalense”) pasó a ser la “Formación de Chapadmalal”. A pesar que Kraglievich (1952) describió con cierta amplitud los caracteres litológicos, la discriminación entre las unidades reposaba fundamentalmente en el contenido paleontológico. Poco tiempo después, Teruggi *et al.* (1957) demostraron la ausencia de caracteres mineralógicos significativos en las unidades de la secuencia estudiada, al menos para resultar útiles en la diferenciación macroscópica. Por último, Pascual *et al.* (1965) generan un esquema basado en “Edades mamífero”, el cual se extiende a la mayor parte de América del Sur a partir de Marshall *et al.* (1984). Nuevamente los nombres de Ameghino son utilizados con otra connotación.

Como se señaló, a partir de 1990 comenzó a afianzarse un esquema cronológico con base bioestratigráfica (ver discusión más adelante) en el que se utiliza la secuencia de nombres propuesta por Ameghino (1889) con escasas modificaciones, al menos para las unidades referidas al Cuaternario. De tal forma, en la actualidad el uso de un término debe estar claramente asociado a su definición dentro de un sistema clasificatorio; caso contrario generará confusión e interpretaciones incorrectas.

Abreviaturas. AP: años antes del presente (por convención, antes de 1950); Ma: millones de años; MIS: *Marine Isotopic Stages* [Pisos (“Estadios”)

Isotópicos Marinos]; MLP: colección de la División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata; OSL: *Optically Stimulated Luminescence* (luminiscencia ópticamente estimulada); UMG: Último Máximo Glacial; RFA: Reversión Fría Antártica; YD: *Younger Dryas*.

LAS “EIDADES MAMÍFERO” Y LA BIOESTRATIGRAFÍA

Los aspectos teóricos bajo los cuales fue desarrollado el paradigma de las “Edades mamífero” fueron examinados por Cione & Tonni en varios trabajos (1995a, b, 1996, 1999). Tal como el término fue usado y definido por Woodburne (1987), las “Edades mamífero” no son unidades geocronológicas formales (basadas en Pisos). Sin embargo, Cione & Tonni (1995a) consideran que no hay una distinción esencial entre aquellas y las edades formales. Las “Edades mamífero” serían edades formales definidas de una manera menos precisa que las edades basadas en Pisos definidos en secuencias marinas. Las “Edades mamífero” de América del Sur están en realidad basadas en Pisos pobremente definidos de acuerdo con los requerimientos actuales en geosistemática (Cione & Tonni, 1995a), como ya lo había reconocido Simpson (1971) en un aporte casi olvidado por la literatura específica.

El nivel de abstracción se incrementa cuando se consideran las unidades bioestratigráficas, cronoestratigráficas y geocronológicas. Todas éstas no son entidades “reales”, es decir, no son parte de la naturaleza. Sin embargo, las unidades bioestratigráficas tienen caracteres, como la distribución espacial de ciertos taxones, que pueden ser observados en el campo, aunque medie un cierto nivel de abstracción en su reconocimiento. Las unidades cronoestratigráficas están basadas en un carácter no observable (el tiempo de depósito) y es por ello que el reconocimiento de este carácter descansa en la distinción de otras unidades: biozonas, magnetozonas o en fechados obtenidos por métodos radiométricos. Las unidades geocronológicas no son estratigráficas y constituyen abstracciones que representan un tiempo pasado.

En la actualidad hay opiniones favorables acerca de establecer una única escala cronológica, desechando la diferencia entre escalas cronoestratigráfica y geocronológica, utilizando la categoría Piso y rechazando la categoría Edad (Odin *et al.*, 2004).

Una consecuencia del desarrollo y uso de las “Edades mamífero” en América del Sur fue la falta de interés en desarrollar esquemas bioestratigráficos. Para revertir esa situación debe realizarse mucha tarea de campo a los fines de establecer los estratotipos de límite de las unidades bioestratigráficas y cronoestratigráficas. Ciertamente, adecuados estudios sistemáticos se constituyen en la base necesaria para realizar una bioestratigrafía sólida y descubrir cuáles son los fósiles guía. Elementos muy valiosos son los fósiles de los mamíferos norteamericanos que penetraron en América del Sur durante el Cenozoico tardío. Precisamente, la ausencia de un esquema bioestratigráfico cuidadoso tuvo consecuencias en la comprensión de procesos fundamentales en la evolución de la fauna sudamericana a fines del Cenozoico. De tal forma, procesos tales como el Gran Intercambio Biótico Americano fueron incorrectamente interpretados en algunos aspectos, fundamentalmente aquéllos referidos a la supuesta interacción entre la fauna holártica y la autóctona (una síntesis reciente se encuentra en Woodburne *et al.*, 2006).

LA ESCALA CRONOLÓGICA Y LA BIOESTRATIGRAFÍA CONTINENTAL DEL PLEISTOCENO Y HOLOCENO

Los sedimentos superficiales que cubren la mayor parte de la llanura pampeana, referibles a las porción más tardía del Cenozoico superior, fueron reconocidos con el nombre de “formación pampeana” y “formación pospampeana” por Ameghino (1889), donde el término “formación” fue utilizado con el significado que se señaló en la introducción. A base de su contenido paleontológico, Ameghino (1889) subdividió a la “formación pampeana” en “pisos” a los que denominó, desde el más antiguo al más moderno: “preensenadense”, “ensenadense” (a su vez dividido en “ensenadense basal” y “ensenadense cuspidal”), “belgranense” (unidad que dejó de utilizar en esquemas posteriores), “bonaerense” y “lujanense”. La “formación pospampeana” fue subdividida en los “pisos” “platense” y “aimarense”. En la secuencia de “Edades mamífero” desarrollada por Pascual *et al.* (1965), se refieren al Cuaternario solo dos: Ensenadense y Lujanense.

A partir de 1990 se han realizado nuevas e intensas prospecciones paleontológicas en distintas secciones aflorantes en la región pampeana. El resultado fue una

nueva colección, especialmente de mamíferos, que incluye taxones ya conocidos y otros nuevos, todos ellos con procedencia estratigráfica precisa. Por otra parte se procedió, a través de la labor de varios especialistas, al reestudio de colecciones preexistentes en distintas instituciones (*e.g.* Pardiñas, 1999a, b; Carlini *et al.*, 1999; Vucetich & Verzi, 1999; Soibelzon, 2004; Soibelzon *et al.*, 2005) concluyéndose en la depuración de los listados faunísticos y estableciéndose los primeros y los últimos registros de los taxones involucrados. Con ese conocimiento, se diseñó un esquema bioestratigráfico en sedimentos del Mioceno superior basal a la Actualidad para la región pampeana. La última revisión de este esquema (Cione & Tonni, 2005) incluye 11 biozonas (Zonas de Asociación, o alternativamente Zonas de Intervalo, véase CAE, 1992) para el lapso considerado, las que representan la base bioestratigráfica para el reconocimiento de otros tantos Pisos y Subpisos que constituyen la base material (cronoestratigráfica) que sustenta a las correspondientes Edades y Subedades.

Para el Pleistoceno y el Holoceno se han reconocido cuatro biozonas: *Mesotherium cristatum*, *Megatherium americanum*, *Equus (Amerhippus) neogaens* y *Lagostomus maximus*, que son la base bioestratigráfica para sustentar a los Pisos/Edades Ensenadense, Bonaerense, Lujanense y Platense, respectivamente (Figuras 1 y 2).

A base de comparación con eventos globales y con las escalas magnetoestratigráfica y cronoestratigráfica global se ha ensayado correlacionar parcialmente la escala pampeana con la europea (Alberdi *et al.* 1995; Cione & Tonni, 2001) (Figura 2).

Probablemente el Sanandresense (basado en la Biozona de *Ctenomys chapadmalensis*) incluya temporalmente a la base del Cuaternario (y del Pleistoceno), la cual fue tentativamente fijada en 2,58 Ma por la *International Commission on Stratigraphy* (2007). El registro faunístico del Sanandresense incluye los primeros mamíferos adaptados a condiciones frías y áridas o semiáridas (*Lestodelphys*, grandes tardígrados) que se verifican en el Cenozoico tardío de la región pampeana; estos registros podrían ser coevos con avances glaciales en el sur de la Argentina (Rabassa *et al.*, 2005) vinculados con los MIS 82 a 78 (Figura 1).

Biozona de *Mesotherium cristatum* (véase Verzi *et al.*, 2004; Biozona de *Tolypeutes pampaeus* – *Daedicuroides*, Cione & Tonni, 1995a; Biozona de *Tolypeutes pampaeus*,

Rabassa *et al.*, 2005)

Es la base bioestratigráfica del Ensenadense. Coincide espacialmente con la Formación Ensenada en el noreste de la Provincia de Buenos Aires (véase Tonni *et al.*, 1999a, b) y con la “Formación” Miramar (Kraglievich, 1952, 1953) en el sudeste.

Taxones exclusivos: *Daedicuroides*, *Panochthus intermedius*, *Glyptodon munizii*, *Glyptodon principale*, *Glyptodon gemmatum*, *Glyptodon laevis*, *Plaxhaplous ensenadensis*, *Neosclerocalyptus pseudornatus*, *Neosclerocalyptus ornatus* (véase Zurita *et al.*, 2004), *Nothropus carcaranensis*, *Neothoracophorus elevatus*, *Lomaphorus compressus*, *Neuryurus rudis*, *Megalonychops carlesi*, *Scelidodon capellini*, *Megatherium gallardoi*, *Macrauchenioipsis*, *Antifer ensenadensis*, *Epieurycerus truncus*, *Catagonus metropolitanus*, *Galictis bennigi*, *Lyncodon bosei*, *Procyon scagliorum*, “*Canis*” *gezi*, *Theriodictis platensis* (véase Prevosti *et al.*, 2004a; Prevosti, 2006), *Procyon troglodytes* (véase Prevosti *et al.*, 2005) *Microcavia robusta*, *Galea laeviplicata*, *Ctenomys orthognathus*, *Ctenomys latidens*, *Ctenomys intermedius*, *Myocastor minor*, *Arctotherium angustidens* (véase Soibelzon, 2004); *Mesotherium cristatum* y *Toxodon ensenadensis*. El *Megalonychidae Dibeterocnus* referido como taxón exclusivo del Ensenadense por Cione & Tonni (2005) carece de datos estratigráficos precisos más allá de su atribución al “Pampeano inferior”; consecuentemente, no conociéndose material referido con adecuada procedencia estratigráfica, debe ser eliminado del elenco Ensenadense. *Megatherium silenus* es un *nomen dubium* (Brandoni *et al.*, 2007). Según E. Soibelzon (com. pers., 2007) *Tolypeutes pampaensis* podría ser asignable a la especie viviente *Tolypeutes matacus*.

Taxones con primer registro: varias familias de origen holártico tienen su primer registro: Cervidae, Ursidae, Tapiridae, Felidae; los Gomphotheriidae se registran también por primera vez en la región pampeana pero tienen registros previos, probablemente sanandresenses, en el noroeste de la Argentina (López *et al.*, 2001). Un probable registro mioceno de proboscídeos Gomphotheriidae en Perú (véase Campbell *et al.*, 2000) ha sido discutido recientemente (Prado *et al.*, 2005). Varios géneros y especies de clados autóctonos tienen también su primer registro en el Ensenadense: *Propraopus*, *Dasybus*, *Glyptodon*, *Panochthus*, *Neuryurus*, *Doedicurus*, *Plaxhaplous*, *Neothoracophorus*, *Lomaphorus*, *Scelidotherium*, *Mylodon*, *Megatherium*, *Pampatherium typum*, *Myocastor* y *Neochoerus*. A ellos debe

agregarse el proterotérido *Neolicaphrium* que se registra en el Ensenadense de un área marginal de la región pampeana (Córdoba; Tauber, 1997) pero que alcanza a la Biozona de *Megatherium americanum* en la Mesopotamia argentina, y la Biozona de *Equus* (*Amerhippus*) *neogaus* en Uruguay (Bond *et al.*, 2001). Los roedores sigmodontinos *Akodon azarae*, *Lundomys*, *Necomys*, *Oxymycterus*, *Phyllotis*, *Holochilus* y *Calomys* (Pardiñas, 1999a, b; 2004), tienen su primer registro en la biozona, al igual que *Hippidium principale*, *Hemiauchenia*, *Lama* y *Catagonus*. *Megatherium tarijensis*, no sería una especie válida y su procedencia estratigráfica es dudosa (E. Soibelzon, com. pers., 2007).

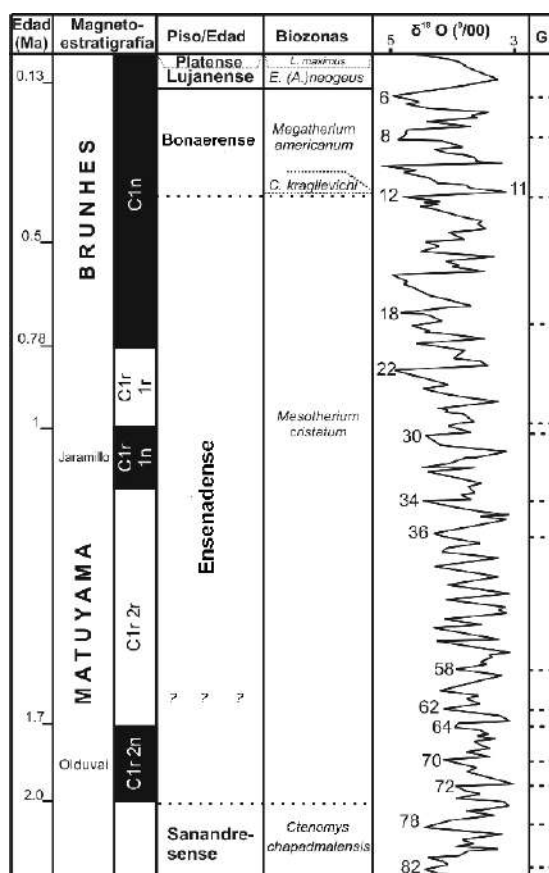


Figura 1. Cronología de Cuaternario de la región pampeana (modificado de Soibelzon *et al.*, 2006). G: glaciaciones en la Patagonia (según Rabassa *et al.*, 2005). La curva $\delta^{18}\text{O}$ está basada en foraminíferos bentónicos (modificada de Shackleton, 1996).

Taxones con último registro: *Stipanicia petorutti*, *Platygonus* (Menegaz & Ortiz Jaureguizar, 1995), *Paedotherium* (Cerdeño & Bond, 1998) y *Eucelophorus chapalmalensis* (Verzi, 2002).

Como señalan Cione & Tonni (2005), el primer registro de *Megatherium* para la biozona de *Akodon*

(*Akodon*) *lorenzinii* debe ser revisado ya que este registro procede de la Formación Vorohué al norte de Mar del Plata la cual es, en ese sector, de Edad Ensenadense (Tonni *et al.*, 1992). En cuanto a “*Megatherium*” *istilarti* del “Irenense” del Río Quequén Salado (Chapadmalalense inferior, según Cione & Tonni, 1995), según Brandoni (2006) es probable que su inclusión en *Megatherium* sea incorrecta ya que la especie presenta características mas relacionadas con *Pyramiodontherium*.

La secuencia más completa que incluye fósiles característicos de la biozona de *Mesotherium cristatum* fue registrada en una cantera estudiada por Bidegain (1991) y posteriormente por Tonni *et al.* (1999a). Estos últimos autores sugieren como nueva localidad tipo a la citada cantera ubicada en Hernández, partido de La Plata (34° 54' 35"S y 58° 00' 15"O), dado que el perfil

tipo de donde proceden los fósiles con los que Ameghino (1889) fundamentó su Ensenadense (puerto de La Plata en Ensenada) no es accesible en la actualidad.

En la cantera de Hernández, los fósiles ensenadenses se encuentran en la zona de polaridad reversa Matuyama, por encima y por debajo del subcron C1r1n (Jaramillo), verificándose el límite Matuyama/Brunhes dentro de la Formación Ensenada (Tonni *et al.*, 1999a; Bidegain & Rico, 2004). Sin embargo, en una cantera cercana se colectó un ejemplar de *Mesotherium cristatum* (MLP 94-III-30-1) en sedimentos de polaridad normal, por debajo de la discordancia erosiva que separa la Formación Ensenada de la Formación Buenos Aires; consecuentemente, este fósil característico del Ensenadense se registra aún en sedimentos depositados durante el cron Brunhes.

EDAD (Ma)	MAGNETO-ESTRATIGRAFÍA	ÉPOCAS	BIOZONAS	PISOS/EDADES	EVENTOS FAUNÍSTICOS (A. del S.)	EDADES-MAMÍFERO (A. del N.)	UNIDADES CONTINENTALES EUROPEAS (MEDITERRÁNEO)
1	C 1	Pleistoceno	<i>L. maximus</i>	Platense	Hominidae	Rancholabrense	Aureliense
			<i>E. (A.) neogaeus</i>	Lujanense			
			<i>M. americanum</i>	Bonaerense			
			<i>Mesotherium cristatum</i>	Ensenadense	Felidae Ursidae Tapiridae	Irvingtoniense	Galeriense
				???			
2	C 2	Plioceno	<i>Ctenomys chapadmalensis</i>	Sanandresense	Cervidae Gomphotheriidae	Blanquense	Villafranchiense
			<i>A. (Akodon) lorenzini</i>	Vorohuense	Canidae Equidae Mustelidae Camelidae		
			<i>Platygonus scagliai</i>	Barranca-lobense		Temprano	
			<i>Paraglyptodon chapadmalensis</i>	superior	Tayassuidae		
			<i>Neocavia depressidens</i>	inferior			
3	C 2A	Plioceno		Chapadmalense		Henfilense	Rusciniense
			<i>Trigodon gaudryi</i>	Montehermosense	Sigmodontinae		
				???			
4	C 3	Mioceno					(Ventienne)

Figura 2. Cronología del Mioceno Superior al Holoceno de la región pampeana de la Argentina, su correlación con América del Norte (límites entre las “Edades-mamífero” según la propuesta de Woodburne *et al.*, 2006) y con la región del Mediterráneo europeo (según Cione & Tonni, 2001), y los principales eventos faunísticos en el sur de América del Sur vinculados con el Gran Intercambio Biótico Americano.

En suma, en el área tipo y alrededores, los fósiles característicos de la Biozona de *Mesotherium cristatum* se encuentran en sedimentos depositados desde más de 0,98 Ma (subcron C1r1n) hasta la parte inferior del cron Brunhes (menos de 0,78 Ma). Consecuentemente, esta biozona podría extenderse hasta la discordancia que separa la Formación Ensenada de la Formación Buenos Aires, la cual en ocasiones decapita un paleosuelo (Geosuelo El Tala, Tonni *et al.*, 1999a). Esto coincide en parte con la propuesta de Verzi *et al.* (2004, véase más adelante) quienes tentativamente ubican el límite entre los Pisos/Edades Ensenadense y Bonaerense en el comienzo del MIS 11 (ca. 0,40 Ma). Si bien en los esquemas vigentes (Verzi *et al.*, 2004; Cione & Tonni, 2005) la base del Ensenadense se ubica tentativamente en el Plioceno superior, no hay argumentos bioestratigráficos que lo sustenten. Hallazgos recientes en una cantera de La Plata (Buenos Aires) sugieren que el límite inferior podría extenderse hasta el evento Olduvai (cron C2n, entre 1,95 y 1,77 Ma; véase Soibelzon *et al.*, 2008).

En el Ensenadense se intensifica el recambio faunístico que había comenzado durante el Sanandresense. En sedimentos de esa edad, probablemente correspondientes a una antigüedad >0,98 Ma, se registran por última vez en la región pampeana, grandes mamíferos (Tapiridae) y mamíferos medianos (Procyonidae) indicadores de condiciones cálidas y húmedas. En el sudeste de la Provincia de Buenos Aires, en niveles ensenadenses probablemente coevos con el C1r1r (<0,98 - >0,78 Ma) se registran micromamíferos que indican condiciones frías y áridas (Verzi *et al.*, 2002).

Biozona de *Megatherium americanum* (Cione & Tonni, 1999)

Es la base bioestratigráfica del Bonaerense. Su límite inferior coincide con la base de la Formación Buenos Aires en el noreste de la Provincia de Buenos Aires (Tonni *et al.*, 1999a, b; Nabel *et al.*, 2000) y probablemente con la base de la "Formación" Arroyo Seco (Kraglievich, 1952, 1953) en el sudeste.

Taxones exclusivos: *Conepatus mercedensis*, *Toxodon gracilis*, *Epieuryceros proximus*, *Morenelaphus brachyceros*, *Megatherium lundii*, *Scelidotherium floweri*, *Neothoracophorus depressus*, *Neosclerocalyptus migoyanus* (véase Zurita *et al.*, 2004), *Lomaphorus elegans*, *Lomaphorus elevatus* y

Doedicurus poucheti. *Antifer ultra*, citado como taxón exclusivo por Cione & Tonni (2005) ha sido registrado en el sur de la Mesopotamia argentina (Provincia de Entre Ríos) en sedimentos referibles al Lujanense (Formación Arroyo Feliciano, véase Alcaraz *et al.*, 2005). *Antifer* sp. se registra asimismo en la Formación Toropí, en la Provincia de Corrientes (Alcaraz & Zurita, 2004) con dataciones OSL que la refieren temporalmente al Lujanense (Tonni *et al.*, 2005). *Epieuryceros* cf. *proximus* ha sido registrado en sedimentos de probable antigüedad Lujanense en la Provincia de Formosa (Alcaraz & Zurita, 2004).

Taxones con primer registro: *Macrauchenia patachonica*, *Toxodon burmeisteri*, *Toxodon platensis*, *Morenelaphus lujanensis*, *Paraceros fragilis*, *Necromys benefactus*, *Ctenomys lujanensis*, *Lyncodon patagonicus*, *Dusicyon avus*, *Arctotherium vetustum* (Soibelzon *et al.*, 2005), *Arctotherium bonariense*, *Arctotherium tarijense* (véase Soibelzon *et al.*, 2004), *Pecari tajacu*, *Lama gracilis*, *Megatherium americanum*, *Lestodon armatus*, *Lestodon trigonidens*, *Mylodon darwini*, *Scelidotherium leptcephalum*, *Glossotherium robustum*, *Glossotherium myloides*, *Glyptodon reticulatus*, *Glyptodon elongatus*, *Panochthus tuberculatus*, *Panochthus frenzelianus*, *Panochthus morenoi* (podría ser un sinónimo junior de *P. tuberculatus*; A. Carlini & G. Scillato-Yané, com. pers., 2007). *Plaxaplous canaliculatus*, *Eutatus punctatus* (véase Krmpotic *et al.*, 2004); *Zaedyx pichyi*, *Clamyphorus truncatus*, *Tolypeutes matacus*, *Paraceros lujanensis*. *Nothotherium roveri* podría registrarse a partir de esta biozona.

Una biozona basada en micromamíferos, la biozona de *Ctenomys kraglievichi*, ha sido descripta para el sudeste de la Provincia de Buenos Aires (Verzi *et al.*, 2004; Deschamps, 2005; Figura 1). Está temporalmente muy acotada, en la base de la biozona de *Megatherium americanum*, y en ella se registran micromamíferos vinculados con un pulso climático cálido. Los registros incluyen roedores caviomorfos como el ctenómido *Ctenomys kraglievichi*, un equímido relacionado con el viviente *Chomys*, y el dasipróctido *Plesiaguti tottoi* (Vucetich & Verzi, 2002); a ellos se suma el quiróptero *Noctilio* (Merino *et al.*, 2007). La especie de aff. *Chomys* es el único registro de un equímido pos Plioceno en la Provincia de Buenos Aires, mientras que *Plesiaguti tottoi* es el único dasipróctido registrado en el Pleistoceno de la Argentina. Las afinidades brasílicas (en el sentido de Herschkovitz, 1958) de aff. *Chomys* y de *Plesiaguti*, al igual que la morfología de los molares,

sugieren su vinculación con un importante pulso cálido, probablemente estacionalmente seco, verificado en el lapso que representa la biozona de *Ctenomys keraglievichi* (véase Vucetich *et al.*, 1997; Vucetich & Verzi, 1999, 2002).

Como se indicó, el Bonaerense coincide espacialmente con la base de la Formación Buenos Aires (noreste de Buenos Aires) y con la base de la “Formación” Arroyo Seco (sudeste). De acuerdo con la evidencia faunística, comienza con un evento cálido, con predominio de pedogénesis y el registro de indicadores brasílicos. Considerando estas características y la posición estratigráfica, Verzi *et al.* (2004) sugieren que el Bonaerense comienza durante el interglacial correspondiente al MIS 11, en torno a 0,4 Ma. Este interglacial ha sido el más cálido y el más prolongado registrado en los últimos 0,5 Ma, que generó una importante elevación del nivel del mar (Hearty, 2007) a la que han sido vinculados sedimentos de playa localizados en la costa sudeste de la Provincia de Buenos Aires (Cione *et al.*, 2002).

Biozona de *Equus (Amerhippus) neogaeus* (Cione & Tonni, 1999)

Es la base bioestratigráfica del Lujanense, tal como fue definido por Cione & Tonni (1999, 2001). Como lo señalan Cione & Tonni (2005), no corresponde al Lujanense de Pascual *et al.* (1965) y Marshall *et al.* (1984), quienes incluyen en esa unidad al elenco faunístico del Bonaerense y al Lujanense, criterio que asimismo habían seguido Cione y Tonni (1995a, b). El fósil guía *Equus (Amerhippus) neogaeus* está representado desde la base de la unidad, que corresponde al interglacial representado por el MIS 5e (128.000 años AP, base del Pleistoceno superior, véase Pardiñas *et al.*, 1996; Cione & Tonni, 2005). Los niveles costeros marinos de la Formación Pascua (Fidalgo *et al.*, 1973), representan al citado interglacial.

Taxones exclusivos: *Doedicurus clavicaudatus*, *Glyptodon perforatus*, *Neosclerocalyptus heusseri* (véase Zurita *et al.*, 2003), *Equus (Amerhippus) neogaeus* y *Eulamaops paralellus*.

Taxones con primer registro: *Microcavia australis*, *Dolichotis patagonum*, *Dolichotis salinicola*, *Eligmodontia typus*, *Galea musteloides*, *Necromys conifer*, *Abrothrix illutens*, *Oxymycterus* cf. *O. paramensis* (véase Pardiñas, 1999a,b); *Hydrochoerus* (Vucetich & Verzi, 1999), *Dasyus hybridus*,

Dusicyon gymnocercus; *Ozotoceros bezoarticus*; *Tayassu tajacu* y *Tayassu pecari* (Gasparini, 2007). *Cavia aperea* se encuentra en el sur de la Provincia de Buenos Aires, en sedimentos datados en 10.300 años AP (Quintana, 1998), por lo que cronológicamente corresponde al Lujanense.

Taxones con último registro: las familias Pampatheriidae, Glyptodontidae, Megatheriidae, Mylodontidae, Megalonychidae, Macraucheniiidae, Toxodontidae, Gomphotheriidae y Equidae. *Procyon troglodytes*; *Morenelaphus lujanensis*; *Paraceros fragilis*; *Ctenomys lujanensis*; *Lama gracilis*; *Hemiauchenia paradoxa* y *Arctotherium*. Como se señaló, *Antifer* sp. parece haber extendido su biocrón hasta el Lujanense de la Provincia de Formosa.

En esta biozona se registran los indicios más tempranos de la presencia de *Homo sapiens* en la región pampeana (Flehenheimer & Zárate, 1997; Politis & Gutiérrez, 1998). Aparte de las extinciones (últimos registros) citadas (véase Cione *et al.*, 2003), también hay pseudoextinciones de varios taxones que continúan en otras áreas de la Argentina y de América del Sur (Tapiridae, Tayassuidae; los Ursidae se extinguen produciéndose en el Holoceno el ingreso de *Tremarctos ornatus*).

La mayoría de los vertebrados lujanenses de la Provincia de Buenos Aires proceden de sedimentos de planicie de inundación correspondientes al Miembro Guerrero de la Formación Luján. Esta unidad se depositó durante el lapso comprendido entre ca. 21.000 ¹⁴C años AP y ca. 10.000 ¹⁴C años AP (Tonni *et al.*, 2003a), durante el cual se verificaron varios eventos climáticos (UMG, RFA, YD, entre otros, véase Tonni *et al.*; 2003a, b y la bibliografía allí citada) que han quedado reflejados en la fauna.

Biozona de *Lagostomus maximus* (Cione & Tonni, 1999)

Es la base bioestratigráfica del Platense, tal como fue originalmente definido por Tonni (1990). Su base coincide con la del Miembro Río Salado de la Formación Luján e incluye en las divisorias a sedimentos eólicos de la Formación La Postrera. Cronológicamente su base se ubica en torno a 8000 ¹⁴C años AP y su techo en el siglo XVI, cuando comienza en la región pampeana el registro de fauna introducida por los europeos.

En esta biozona se registran exclusivamente espe-

cies vivientes de la fauna autóctona, con la excepción de *Dusicyon avus* que se extingue alrededor de 1600 años AP (Tonni & Politis, 1982; Politis *et al.*, 1995) y algunas especies de megamamíferos pampeanos cuyos registros más modernos son algo superiores a 7000 ^{14}C años AP (Cione *et al.*, 2003).

Taxones con primer registro: *Oligoryzomys*, *Phyllotis xanthopygus*, *Scapteromys*, *Necomys obscurus*, *Bibimys torresi* (véase Pardiñas, 1996); *Lagostomus maximus*, *Ctenomys talarum*, *Myocastor coypus*, *Cavia aperea*, *Lynchailurus*, *Oncifelis*, *Chrysocyon brachyurus* (Prevosti *et al.*, 2004b), *Conepatus chinga* y *Blastocerus dichotomus*.

En el Holoceno inferior (10.000 - 8000 años AP), se verifican condiciones áridas con temperaturas probablemente más bajas que las actuales en distintos sectores de la Provincia de Buenos Aires (véase Pardiñas, 2001 y la bibliografía allí citada). *Ca.* 7000 años AP comienza un evento cálido y húmedo representado por pedogénesis y expansión de fauna subtropical. Este evento da lugar a una ingresión marina que genera importantes depósitos de playa (Formación Las Escobas, de Fidalgo *et al.*, 1973) con abundantes restos de moluscos pelecípodos y gasterópodos, fundamentalmente a lo largo de la costa del Río de La Plata. El clima continuó fluctuando en los milenios posteriores.

LOS MAMÍFEROS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL ÚLTIMO MILENIO

En la región pampeana, en torno a 1300 años AD el registro de los micromamíferos indica condiciones de temperaturas más elevadas que las actuales al menos en dos localidades ubicadas próximas a los 38°S y 58°O (Pardiñas, 1999a, b; Pardiñas & Tonni, 2000). Estas condiciones dieron lugar al desplazamiento de micromamíferos subtropicales hacia el sur, incluso el de un quiróptero hematófago del género *Desmodus*. En algunos casos (*e.g.* los cricétidos *Pseudoryzomys wavrini* y *Bibimys chacoensis*) los desplazamientos implicaron más de 10° de latitud con respecto a la actualidad.

También en la región pampeana y probablemente relacionado con este evento cálido, se encuentra el registro de *ca.* 1000 años AD del armadillo *Dasypus hybridus* (38°S y a 61°O) en un paleosuelo que corresponde a un proceso edáfico bajo condiciones húmedas y templadas (Tonni *et al.*, 2001).

En el norte de la Provincia de Buenos Aires

(34°22'S y 58°35'O) se encuentran indicadores faunísticos de condiciones más cálidas y húmedas que las actuales en torno a 680±80 ^{14}C años AP, es decir *ca.* 1290 años AD (Prevosti *et al.*, 2004b).

Estas asociaciones faunísticas, vinculadas con condiciones cálidas, han sido relacionadas por Tonni (2006) con el Máximo Térmico Medieval o mejor, siguiendo a Stine (1994), la Anomalía Climática Medieval. Este último caracteriza más adecuadamente a un evento climático que tuvo variadas expresiones en distintas regiones y disminuye el énfasis sobre las temperaturas como elemento característico. Lluvias excepcionales en algunas áreas y sequías prolongadas en otras sugieren amplios cambios en la frecuencia o persistencia de los regímenes de circulación (Stine, 1994).

A partir del siglo XVIII y hasta la segunda mitad del siglo XIX, en el este de la región pampeana se verifican registros faunísticos que indican condiciones semiáridas a áridas con temperaturas más bajas que las actuales. Estas condiciones han sido relacionadas por Tonni (2006) con la Pequeña Edad de Hielo (PEH), evento climático así denominado en Europa, que tuvo expresión global. Datos recientes sugieren que la PEH se desarrolló durante el lapso comprendido entre 1550 a 1900 años AD (De Menocal, 2001).

En este lapso no sólo la fauna sino también los relatos de calificados viajeros (véase Politis, 1984; Deschamps *et al.*, 2003) hacen referencia a condiciones ambientales áridas y algo más frías que las actuales. Uno de ellos, el inglés Essex Vidal quien visitó Buenos Aires entre 1816 a 1818 alude a los armadillos, traídos para su venta por los indios desde unas “cuarenta leguas tierra adentro” (citado por Deschamps *et al.*, 2003). Al describir a estos armadillos señala que al ser perseguidos “...escapan de sus perseguidores rodando como si fuera una pelota pendiente abajo...” (citado por Deschamps *et al.*, 2003). Esta característica, única entre los armadillos es propia del mataco o quirquincho bola (*Tolypeutes matacus*), un dasipódido que habita actualmente en la porción semiárida y árida del territorio argentino, desde el norte, por el centro hasta el Río Negro. *Tolypeutes* es muy frecuente en contextos arqueológicos y paleontológicos del actual territorio de la Provincia de Buenos Aires cuando se verificaron condiciones de aridez (Tonni *et al.*, 1999b), siendo probablemente ésta la primera mención de su existencia en tiempos históricos en un área situada en torno a

unos 200 km de Buenos Aires.

Sobre la costa rioplatense, en el límite norte de la Pampa Deprimida se encuentra una población relictual del armadillo *Chaetophractus vellerosus*, que actualmente habita en el centro del territorio argentino bajo condiciones semiáridas a áridas; su presencia en el área fue explicada como consecuencia de disyunciones provocadas por el último cambio climático (Carlini & Vizcaino, 1987; véase también Soibelzon *et al.*, 2006; 2007).

Las condiciones de aridez han sido verificadas asimismo a través del estudio de la evolución de las precipitaciones en Buenos Aires desde el siglo XVIII al XX, utilizando datos semicuantitativos, derivados de la climatología histórica (Deschamps *et al.*, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Esteban y Leopoldo Soibelzon aportaron importante información y comentarios sobre una primera versión. La Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y la Universidad Nacional de La Plata, apoyaron financieramente estas investigaciones.

REFERENCIAS

- Alberdi, M.T.; Leone, G. & Tonni, E.P. 1995. *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 423 p.
- Alcaraz, M.A. & Zurita, A. E. 2004. Nuevos registros de cérvidos poco conocidos: *Epieuryceros* cf. *proximus* Castellanos y *Antifer* sp. (Mammalia, Artiodactyla, Cervidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **6**(1):41-48.
- Alcaraz, M.A.; Ferrero, B. & Noriega, J.I. 2005. Primer registro de *Antifer ultra* Ameghino, 1889 (Artiodactyla: Cervidae) en el Pleistoceno de entre Ríos. *INSUGEO, Miscelánea*, **14**:65-70.
- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, **6**:1-1027.
- Bidegain, J. C. 1991. *Sedimentary development, magnetostigraphy and sequence of events of the Late Cenozoic in Entre Ríos and surrounding areas in Argentina*. Stockholms University, PH.D. Thesis, 128 p.
- Bidegain, J.C. & Rico, Y. 2004. Mineralogía magnética y registros de susceptibilidad en sedimentos cuaternarios de polaridad normal (Brunhes) y reversa (Matuyama) de la cantera de Juárez, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **59**(3):451-461.
- Bond, M.; Perea, D.; Ubilla, M. & Tauber, A. 2001. *Neolicaphrium recens* Frenguelli, 1921, the only surviving Proterotheriidae (Litopterna, Mammalia) into the South American Pleistocene. *Palaeovertebrata*, **30**(1-2):37-50.
- Brandoni, D. 2006. *Los Megatheriinae [Xenarthra, Tardigrada, Megatheriidae] Terciarios de Argentina. Sistemática, evolución y biogeografía* Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis doctoral, 292 p.
- Brandoni, D.; Soibelzon, E. & Scarano, A. 2007. Avances en el conocimiento de los Megatheriinae (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada) del Ensenadense de la región pampeana. In: *JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS*, 23, 2007. Resúmenes, Trelew, MEF, p. 4.
- CAE [Código Argentino de Estratigrafía]. 1992. Asociación Geológica Argentina, serie B, **20**:1-64.
- Campbell, K.E.; Frailey, C.D. & Romero-Pittman, L.R. 2000. *The late Miocene gomphothere Amahuacatherium peruvianum (Proboscidea: Gomphotheriidae) from Amazonian Peru: Implications for the great American faunal interchange*. Lima, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 152 p. (Boletín 23, serie D).
- Carlini, A.A. & Scillato-Yané, G.J. 1999. Evolution of Quaternary xenarthrans (Mammalia) of Argentina. In: E.P. Tonni & A.L. Cione (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 149-176.
- Carlini, A.A. & Vizcaino, S.F. 1987. A new record of the armadillo *Chaetophractus vellerosus* (Gray, 1865) (Mammalia, Dasypodidae) in the Buenos Aires Province of Argentine: possible causes for the disjunct distribution. *Studies in Neotropical Faunas and Environments*, **22**(1):53-56.
- Cerdeño, E. & Bond, M. 1998. Taxonomic revision and phylogeny of *Paedotherium* and *Tremacyllus* (Pachyrukhinae, Hegetotheriidae, Notoungulata)

- from the late Miocene to Pleistocene of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **18**(4):799-811.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 1995a. Chronostratigraphy and "Land mammal-ages": the Uquian problem. *Journal of Paleontology*, **69**:135-159.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 1995b. Bioestratigrafía y Cronología del Cenozoico superior de la región pampeana. In: M.T. Alberdi; G. Leone & E.P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 47-74.
- Cione A.L. & Tonni, E.P. 1996. Reassessment of the Pliocene-Pleistocene continental time scale of southern South America. Correlation of the Chapadmalalan with Bolivian sections. *Journal of South American Earth Sciences*, **9**:221-236.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean area, Argentina. In: E.P. Tonni & A.L. Cione (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 23-51.
- Cione, A.L. & Tonni, E.P. 2001. Correlation of Pliocene to Holocene southern South American and European vertebrate-bearing units. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **40**(2): 167-173.
- Cione A.L. & Tonni E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. In: R.E. de Barrio; R.O. Etcheverry; M.F. Caballé & E. Llambías (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Quick Press, p. 183-200.
- Cione, A.L.; Tonni, E.P. & San Cristóbal, J. 2002. A Middle- Pleistocene marine transgression in central-eastern Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, **19**:16-18.
- Cione, A.L.; Tonni, E.P. & Soibelzon, L.H. 2003. The Broken Zig-Zag: Late Cenozoic large mammal and tortoise extinction in South America. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **5**(1):1-19.
- Deschamps, C.M. 2005. Late Cenozoic mammal bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana*, **42**(4):733-750.
- Deschamps, J.R.; Otero, O. & Tonni, E.P. 2003. Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX. *Universidad de Belgrano, Departamento de Investigación, Documentos de Trabajo*, **109**:1-18.
- De Menocal, P.B. 2001. Cultural responses to climate change during the late Holocene. *Science*, **292**:667-673.
- Fidalgo, F.; Colado, U. & De Francesco, F. 1973. Sobre las ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 5, 1973. *Actas*, Villa Carlos Paz, v. 3, p. 227-240.
- Flehenheimer, N. & Zárate, M. 1997. Considerations on radiocarbon and calibrated dates from Cerro La China and Cerro El Sombrero, Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, **14**: 27-28.
- Frenguelli, J. 1957. Neozoico. *GAEA*, **2**(3):1-218.
- Gasparini, G.M. 2007. *Sistemática, biogeografía, ecología y bioestratigrafía de los Tayassuidae (Mammalia, Artiodactyla) fósiles y actuales de América del Sur, con especial énfasis en las especies fósiles de la provincia de Buenos Aires*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral, 504 p.
- Hershkovitz, P. 1958. A geographic classification of neotropical mammals. *Fieldiana, Zoology*, **36**:581-620.
- Hearty, P.J. 2007. MIS 11 rocks! The "smoking gun" of a catastrophic + 20 m eustatic sea-level rise. *PAGES News*, **15**(1):25-26.
- Kraglievich, J.L. 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, Provincia de Buenos Aires. *Revista Museo Municipal Ciencias Naturales y Tradicional Mar del Plata*, **1**:8-37.
- Kraglievich, J.L. 1953. La llanura bonaerense a través de un perfil geológico. *Revista Mundo Atómico*, **14**:88-89.
- Krmpotic, C.M.; Carlini, A. & Scillato-Yané, G. 2004. *Eutatus punctatus* Ameghino (Xenarthra, Dasypodidae), una especie válida. In: REUNIÓN ANUAL DE COMUNICACIONES DE LA ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA, 2004. *Resúmenes*, Diamante, p. 18.
- López, G.; Reguero, M. & Lizuain, A. 2001. El registro más antiguo de mastodontes (Plioceno tardío) de América del Sur. *Ameghiniana*, **38**(4-suplemento):35-36.
- Marshall, L.; Berta, A.; Hoffstetter, R.; Pascual, R.; Reig, O.A.; Bombin, M. & Mones, A. 1984.

- Mammals and stratigraphy geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Palaeovertebrata*, Mémoire Extraordinaire:1-76.
- Menegaz, A. & Ortiz Jaureguizar, E. 1995. Los artiodáctilos. In: M.T. Alberdi; G. Leone & E.P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años*, Museo Nacional de Ciencias Naturales/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, p. 309-337.
- Merino M.L.; Lutz M.A.; Verzi D.H. & Tonni, E.P. 2007. The fishing bat *Noctilio* (Mammalia, Chiroptera) in the Middle Pleistocene of central Argentina. *Acta Chiropterologica*, **9**(2):401-407.
- Nabel, P.; Cione, A.L. & Tonni, E.P. 2000. Environmental changes in the Pampean area of Argentina at the Matuyama-Brunhes (C1r – C1n) chron boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **162**:403-412.
- Odin, G.S.; Gardin, S.; Robszynski, F. & Thierry, J. 2004. Stage boundaries, global stratigraphy, and the time scale: towards a simplification. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, **2**:1-12.
- Oliveira, E. 1999. Quaternary vertebrates and climates from southern Brazil. In: E.P. Tonni & A.L. Cione (eds.) *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 61-73.
- Pardiñas, U.F.J. 1996. El registro fósil de *Bibimys* Massoia, 1979 (Rodentia) en la Argentina. Consideraciones sobre los Scapteromyini (Cricetidae, Sigmodontinae) y su distribución durante el Plioceno-Holoceno en la región pampeana. *Mastozoología Neotropical*, **3**(1):15-38.
- Pardiñas, U.F.J. 1999a. *Los roedores muroideos del Pleistoceno Tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis doctoral, 283 p.
- Pardiñas, U.F.J. 1999b. Fósil murids: taxonomy, palaeoecology, and palaeoenvironments. In: E.P. Tonni & A.L. Cione (eds.) *Quaternary in South America and Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 225-254.
- Pardiñas, U.F.J. 2001. Condiciones áridas durante el Holoceno temprano en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): vertebrados y tafonomía. *Ameghiniana*, **38**(3):227-236.
- Pardiñas, U.F.J. 2004. Roedores sigmodontinos (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) y otros micro-mamíferos como indicadores de ambientes hacia el Ensenadense cuspidal en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana*, **41**(3):437-450.
- Pardiñas, U.F.J. & Tonni, E.P. 2000. A giant vampire (Mammalia, Chiroptera) in the late Holocene from the Argentinean pampas: paleoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **160**:213-221.
- Pascual, R.; Ortega-Hinojosa, E.J.; Gondar, D. & Tonni, E.P. 1965. Las Edades del Cenozoico mamífero de la Argentina con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*, **6**:165-194.
- Politis, G.G. 1984. Climatic variations during historical times in eastern Buenos Aires Pampas, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **3**:133-161.
- Politis, G.G. & Gutiérrez, M.A. 1998. Gliptodontes y Cazadores-Recolectores de la Region Pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity*, **9**(2):111-134.
- Politis, G.G.; Prado, J.L. & Beukens, R.P. 1995. The human impact in Pleistocene Holocene extinctions in South America – The Pampean case. In: E. Johnson (ed.) *Ancient Peoples and Landscapes*, Museum of Texas Tech University, p. 187-205;
- Prado, J.; Alberdi, M.T.; Sánchez, B.; Azanza, B. & Frassinetti, D. 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International*, **126-128**:21-30.
- Prevosti, F.J. 2006. *Grandes cánidos (Carnivora, Canidae) del Cuaternario de la Republica Argentina: sistemática, filogenia, bioestratigrafía y paleoecología*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral, 506 p.
- Prevosti, F.; Bonomo, M. & Tonni, E.P. 2004b. La distribución de *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) (Mammalia, Carnivora, Canidae) durante el Holoceno en la Argentina: implicancias paleoambientales. *Mastozoología Neotropical*, **11**(1):27-43.
- Prevosti, F.J.; Dondas, A. & Isla, F.I. 2004a. Revisión del registro fósil de *Theriodictis* Mercerat, 1891 (Carnivora, Canidae) y descripción de un nuevo ejemplar de *Theriodictis platensis* Mercerat, 1891 del

- Pleistoceno de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana*, **41**(2):245-250.
- Prevosti, F.J.; Zurita, A.E. & Carlini, A.A. 2005. Biostratigraphy, systematics and palaeoecology of the species of *Procyon* Giebel, 1855 (Carnivora, Canidae) in South America. *Journal of South American Earth Science*, **20**:5-12.
- Quintana, C. 1998. Relaciones filogenéticas de roedores Caviinae (Caviomorpha, Caviidae), de América del Sur. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **94**:125-134.
- Rabassa, J.; Coronato, A.M., & Salemme, M. 2005. Chronology of the Late Cenozoic Patagonia glaciations and their correlation with biostratigraphic units of the pampean region (Argentina). *Journal of South American Earth Sciences*, **20**:81-103.
- Scillato-Yané, G.J.; Tonni, E.P.; Carlini, A. & Noriega, J.I. 1998. Nuevos hallazgos de mamíferos del Cuaternario en el Arroyo Toropí, Corrientes, Argentina. Aspectos bioestratigráficos, paleoambientales y paleozoogeográficos. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA, 10, CONGRESO NACIONAL DE GEOLOGÍA ECONÓMICA, 6, 1998. *Actas*, Buenos Aires, v. 3, p. 263-268.
- Shackleton, N.J. 1996. New data on the evolution of Pliocene climatic variability. In: E. Vrba; G.H. Denton; T.C. Partridge & L.H. Burckle (eds.) *Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins*, Yale University Press, p. 242-248.
- Schenk, H.G. & Müller, S. 1941. Stratigraphic terminology. *Geological Society of America Bulletin*, **52**:1419-1426.
- Simpson, G.G. 1971. Clasificación Terminología y nomenclatura provinciales para el Cenozoico mamífero. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **26**:281-297.
- Soibelzon, L.H. 2004. Revisión sistemática de los Tremarctinae (Carnivora, Ursidae) fósiles de América del Sur. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, **6**(1):105-131.
- Soibelzon, L.H.; Tonni, E.P. & Bond, M. 2005. The fossil record of the South American Short-faced bears (Ursidae, Tremarctinae). *Journal of South American Earth Sciences*, **20**:105-113.
- Soibelzon, E.; Tonni, E.P. & Bidegain, J.C. 2008. Cronología, magnetoestratigrafía y caracterización bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno inferior-medio) en la ciudad de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **63**(3): 421-429.
- Soibelzon, E.; Carlini, A.A.; Tonni, E.P. & Soibelzon, L.H. 2006. *Chaetophractus vellerosus* (Mammalia: Dasypodidae) in the Ensenadan (Early-Middle Pleistocene) of the southeastern Pampean region (Argentina). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Mb.*, **12**:734-748.
- Soibelzon E.; Daniele, G.; Negrete, J.; Carlini, A.A. & Plischuk, S. 2007. Annual diet of little hairy armadillo *Chaetophractus vellerosus* Gray, 1865 (Mammalia, Dasypodidae) in Buenos Aires province, Argentina. *Journal of Mammalogy*, **88**(5): 1319-1324.
- Stine, S. 1994. Extreme and persistent drought in California and Patagonia during Medieval Time. *Nature*, **369**:546-549.
- Teruggi, M.E.; Etchichuri, M.C. & Remiro, J.R. 1957. Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas entre Mar del Plata y Miramar. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, **4**(2):1-46.
- Tonni, E.P. 1990. Mamíferos del Holoceno en la provincia de Buenos Aires. *Paulacoutiana*, **4**:3-21.
- Tonni, E.P. 2006. Cambio climático en el Holoceno tardío de la Argentina. Una síntesis con énfasis en los últimos 1000 años. *Folia Histórica del Nordeste, HGHI, CONICET-IH, UNNE*, **16**:187-195.
- Tonni, E.P. & Politis, G.G. 1982. Un gran cánido del Holoceno de la provincia de Buenos Aires y el registro prehispánico de *Canis (Canis) familiaris* en las áreas Pampeanas y Patagónica. *Ameghiniana*, **18**(3-4):251-265.
- Tonni, E.P.; Cione, A.L. & Figini, A.J. 1999b. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **147**(3-4):257-281.
- Tonni, E.P.; Carlini, A.A.; Scillato-Yané, G. & Figini, A.J. 2003b. Cronología radiocarbónica y condiciones climáticas en la "Cueva del Milodón" (sur de Chile) durante el Pleistoceno tardío. *Ameghiniana*, **40**(4):609-615.
- Tonni, E.P.; Huarte, R.A.; Carbonari, J.E. & Figini, A.J. 2003a. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation

- (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International*, **109-110**:45-48.
- Tonni, E.P.; Alberdi, M.T.; Prado, J.L.; Bargo, M.S. & Cione, A.L. 1992. Changes of mammal assemblages in the Pampean Region (Argentina) and their relation with the Plio-Pleistocene boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **95**:179-194.
- Tonni, E.P.; Carlini, A.A.; Zurita, A.; Frechen, M.; Gasparini, G.; Budziak, D. & Kruck, W. 2005. Cronología y bioestratigrafía de las unidades del Pleistoceno aflorantes en el arroyo Toropí, provincia de Corrientes, Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19, CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 6, 2005. *Resumos*, Aracaju, UFS, CD-Rom.
- Tonni, E.P.; Nabel, P.; Cione, A.L.; Etchichury, M.; Tófaló, R.; Scillato-Yané, G.; San Cristóbal, J.; Carlini, A. & Vargas, D. 1999a. The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, **12**: 273-291.
- Ubilla, M.; Perea, D.; Goso, C. & Lorenzo, N. 2004. Late Pleistocene vertebrates from northern Uruguay: tools for biostratigraphic, climatic and environmental reconstruction. *Quaternary International*, **114**:129-142.
- Verzi, D.H., 2002. Patrones de evolución morfológica en Ctenomyinae (Rodentia, Octodontidae). *Mastozoología Neotropical*, **9**(2):309-328.
- Verzi, D.H.; Deschamps, C.M. & Tonni, E.P. 2004. Biostratigraphic and paleoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **212**:315-329.
- Vucetich, M.G. & Verzi, D.H. 1999. Changes in diversity and distribution of the caviomorph rodents during the Late Cenozoic in Southern South America. In: E.P. Tonni & A.L. Cione (eds.) *Quaternary South America. Antarctic Peninsula*, A.A. Balkema Publishers, p. 207-223.
- Vucetich, M.G. & Verzi, D.H. 2002. First record of Dasyproctidae (Rodentia) in the Pleistocene of Argentina: paleoclimatic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **178**:67-73.
- Vucetich, M.G.; Verzi, D.H. & Tonni, E.P. 1997. Paleoclimatic implications of the presence of *Chomys* (Rodentia, Echimyidae) in the Pleistocene of central Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **128**:207-214.
- Woodburne, M.O. 1987. Principles, Classification and Recommendations. In: M.O. Woodburne (ed.) *Cenozoic Mammals of North America*, University of California Press, p. 9-17.
- Woodburne, M.; Cione, A.L. & Tonni, E.P. 2006. Central American provincialism and the Great American Biotic Interchange. In: O. Carranza-Castañeda & E.H. Lindsay (eds.) *Advances in late Tertiary Vertebrate Paleontology in Mexico and the Great American Biotic Interchange*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología y Centro de Geociencias, p. 73-101.
- Zurita, A.E.; Scillato-Yané, G.J. & Carlini, A. 2003. Aspectos sistemáticos y cronológicos de las especies del género *Sclerocalyptus* Ameghino (Mammalia, Glyptodontidae, Sclerocalyptini) del Cuaternario de la región pampeana de Argentina. *Ameghiniana*, **40**(4-suplemento):75R.
- Zurita, A.F.; Carlini, A.A.; Scillato-Yané, G. J. & Tonni, E.P. 2004. Mamíferos extintos del Cuaternario de la provincia del Chaco (Argentina) y su relación con aquéllos del este de la región pampeana y de Chile. *Revista Geológica de Chile*, **31**(1):65-87.

LA PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS EN EL CUATERNARIO DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS (ARGENTINA): ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Brenda Soledad Ferrero
Jorge Ignacio Noriega

ABSTRACT - VERTEBRATE PALEONTOLOGY
FROM THE QUATERNARY OF ENTRE RÍOS
PROVINCE (ARGENTINA): PRESENT STATE
AND PERSPECTIVES

Vertebrate Paleontology from the Quaternary of the Argentinian Mesopotamia, especially the study on Pleistocene mammals from Entre Ríos Province, has recently experienced an important advance. Records of taxa already known from other regions, as well as the recognition of new taxa, have been substantially improved. Most of them are mammals and, in a less number, birds and reptiles are reported. The three more fossiliferous Quaternary geologic formations are: Arroyo Feliciano, El Palmar, and Tezanos Pinto. The faunistic assemblages recognized are referred to a late Pleistocene - early Holocene age (Lujanian). Those recorded at the Arroyo Feliciano and El Palmar formations are indicative of warm and humid environmental conditions close to the last Interglacial (base of the Lujanian Age), being defined by a stock of mostly typical Pampean taxa, with an important addition of Brazilian faunistic elements. The age of the fauna coming from the Tezanos Pinto Formation (late Pleistocene - early Holocene) is close to the Last Glacial Maximum (late Lujanian), being its composition very similar to that typical of the end of the Lujanian in the Pampean region, i.e. a fauna associated with more cold and arid climatic conditions. More detailed geologic and paleontologic studies will increase our knowledge about the paleobio-

geographic relations during the Quaternary of the Mesopotamia with other regions in Argentina and the remaining South America.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los vertebrados del Cuaternario del extremo austral de la Mesopotamia argentina, particularmente aquel referido a los mamíferos pleistocenos de la Provincia de Entre Ríos, ha experimentado un importante avance en los últimos diez años (véase, Carlini *et al.*, 2004; Noriega *et al.*, 2004). Los registros conocidos hasta ese momento se limitaban a antiguas citas (Ameghino, 1889; Frenguelli, 1920) o a esporádicos hallazgos (Tonni, 1987, 1992) que, cuantitativamente, no alcanzaban para elaborar un modelo acerca de la composición faunística del Pleistoceno de la región. En la actualidad, las continuas tareas de prospección y recolección paleontológica en distintas unidades geológicas del territorio entrerriano, junto con la intensificación en el estudio de ejemplares de antiguas colecciones, han permitido incrementar sustancialmente el registro de taxones ya conocidos para otras regiones, así como también reconocer otros nuevos (Ferrero, 2005, 2006, 2007; Ferrero, 2008a,b; Alcaraz *et al.*, 2005; Prevosti *et al.*, 2005; Prevosti &

Ferrero, 2008; Vucetich *et al.*, 2005; Ferrero & Noriega, 2007; Noriega & Tonni, 2007; Zurita & Ferrero, 2007).

Esta contribución constituye una reseña actualizada del registro paleontológico de los vertebrados del Cuaternario de Entre Ríos, con especial énfasis en los mamíferos lujanenses. Los nuevos aportes a la composición taxonómica de las paleofaunas aquí sintetizados posibilitan avanzar en la elaboración y ajuste de hipótesis paleobiogeográficas y paleoambientales previas para el Lujanense de este sector de la Mesopotamia.

GEOLOGÍA

La Provincia de Entre Ríos integra conjuntamente con Corrientes y Misiones una unidad fisiográfica

conocida como Mesopotamia dentro del territorio de la República Argentina (Figura 1). La región mesopotámica es considerada el extremo austral de la Cuenca de Paraná, de amplio desarrollo en Brasil y comprende un área de alrededor de 200.000 km². Está limitada al noroeste por el Río Paraná y al este por los ríos Pepirí Guazú y Uruguay.

En la región mesopotámica se distinguen tres unidades geomorfológicas claramente definidas: la más septentrional, la Meseta Misionera, con el relieve más pronunciado; al sur de la primera la unidad constituida por Corrientes y Entre Ríos, con un relieve suavemente ondulado; y finalmente la unidad más austral caracterizada por el delta del Río Paraná (Gentili & Rimoldi, 1979).

La Provincia de Entre Ríos abarca un área de apro-

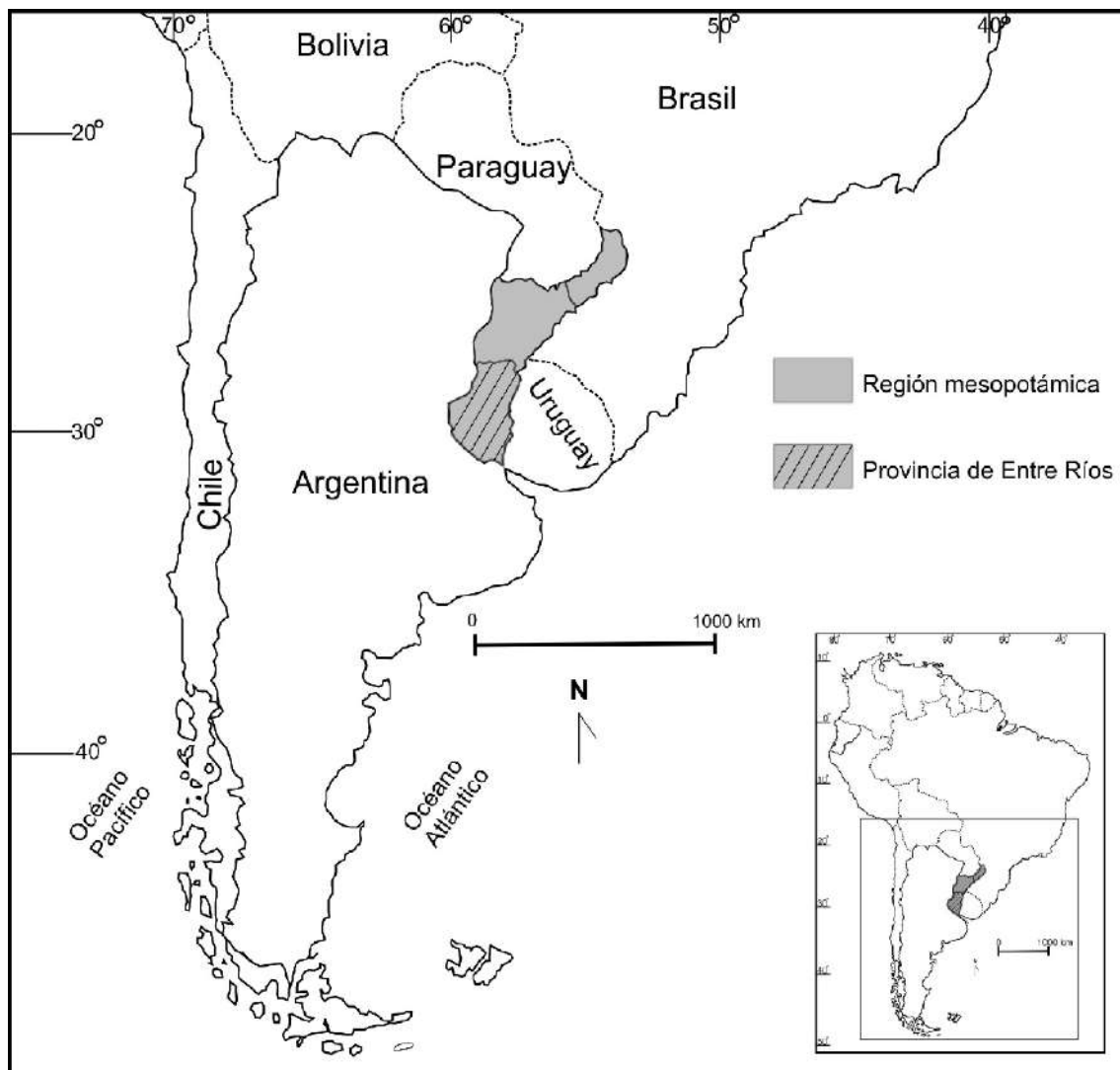


Figura 1. Ubicación geográfica de la Provincia de Entre Ríos en la Mesopotamia, Argentina.

ximadamente 70.000 km² y está localizada entre las latitudes de 28° y 32°S y entre las longitudes de 58° y 60° 30'O.

Los materiales fósiles que formaron parte del presente estudio proceden mayoritariamente de tres formaciones geológicas: 1) La Formación Arroyo Feliciano, que aflora en los ríos y arroyos tributarios del Paraná y Uruguay, con una amplia distribución en el territorio provincial (Iriondo *et al.*, 1985; Iriondo, 1996; 2) La Formación El Palmar, limitada a la terraza más alta de la margen occidental del río Uruguay (Iriondo, 1980, 1996; 3) La Formación Tezanos Pinto (Iriondo, 1980; Iriondo & Kröhling, 1995; Kröhling, 1999) representada en el sudoeste de Entre Ríos, tanto en los interfluvios (facies eólica) como en los valles (facies fluvial, suprayacente a la terraza conformada por la Formación Arroyo Feliciano).

Formación Arroyo Feliciano

La Formación Arroyo Feliciano, propuesta por Iriondo *et al.* (1985), constituye el relleno de valles fluviales desarrollados durante un período climático húmedo de larga duración ocurrido durante el Pleistoceno superior. Esta unidad se encuentra representada en los valles de los principales arroyos de la Provincia de Entre Ríos. Está constituida en parte por limo endurecido blanquecino o verde claro, friable, con intercalaciones de arena muy fina cuarzosa y limo en parte arcilloso. Esta descripción corresponde a la facies sedimentaria fluvial y palustre. También es frecuente identificar una segunda facies formada por limo eólico, en parte arenoso, con proporciones variables de arcillas. Estos depósitos son frecuentes y bien desarrollados en los ríos y arroyos del sur y centro de Entre Ríos, siendo menores y escasos hacia el norte de la provincia.

Formación El Palmar

La Formación El Palmar es una unidad fluvial que forma una faja a lo largo del Río Uruguay desde la Provincia de Corrientes hasta alcanzar áreas aledañas a Concepción del Uruguay en la Provincia de Entre Ríos (Iriondo, 1980, 1996). En Entre Ríos, conforma la terraza más alta de la margen occidental del Río Uruguay. Los sedimentos de esta unidad están principalmente compuestos por arenas medianas a

gruesas, rojizas y ocre amarillentas, con abundantes intercalaciones de lentes de cantos rodados y gravas de ópalo y calcedonia (Iriondo, 1980, 1996). Respecto de su origen, la Formación El Palmar fue depositada por el Río Uruguay en condiciones similares a las actuales, aunque con un perfil de equilibrio determinado por cotas más altas. Análisis efectuados con TL (termoluminiscencia) arrojaron una edad de 80.670 ± 13.420 años AP (Iriondo & Kröhling, 2001). Los depósitos probablemente fueron preservados debido a la migración del río hacia el este, ya que la terraza no existe en la margen izquierda (Iriondo, 1980, 1996).

Formación Tezanos Pinto

Formalmente propuesta por Iriondo (1980), está constituida por sedimentos limosos loessoides, marrones claros, con abundantes intercalaciones lenticulares de conglomerados formados por concreciones carbonáticas. Está caracterizada como una unidad loésica conformada desde el punto de vista granulométrico por limo arcilloso y muy escasa arena fina (menos del 5%), con grava basal que aparece sólo en el fondo de los valles. Es friable, con abundantes concreciones de carbonato de hasta 1 cm de largo. En cuanto a su mineralogía está compuesta por cuarzo, plagioclasa y vidrio volcánico. Su color es marrón claro a amarillento. La Formación Tezanos Pinto fue originada por sedimentación de partículas finas transportadas en suspensión por el viento en una época de clima árido a semiárido, y su edad es referida al Pleistoceno tardío (EI2-EI1). Análisis efectuados por termoluminiscencia indican que la sedimentación abarcó entre 36.000 y 8000 años AP (Kröhling, 1999; Kröhling & Orfeo, 2002). Esta unidad cubre en forma de manto las irregularidades preexistentes del paisaje y aflora en el sector Sudoeste de Entre Ríos entre la llanura aluvial del Paraná y el Arroyo Nogoyá. Hacia el este se presenta en las partes más altas del relieve, hasta cerca del Río Gualeguay. Desde Paraná hacia el norte aparece hasta cerca de La Paz. Considerando su composición mineralógica y su distribución, se deduce que la mayor parte de sus materiales originarios provienen de fuentes locales.

Las asociaciones de mamíferos fósiles reconocidas hasta el momento en las unidades formacionales aquí descriptas son referibles al lapso comprendido entre el Pleistoceno tardío e inicios del Holoceno (Edad

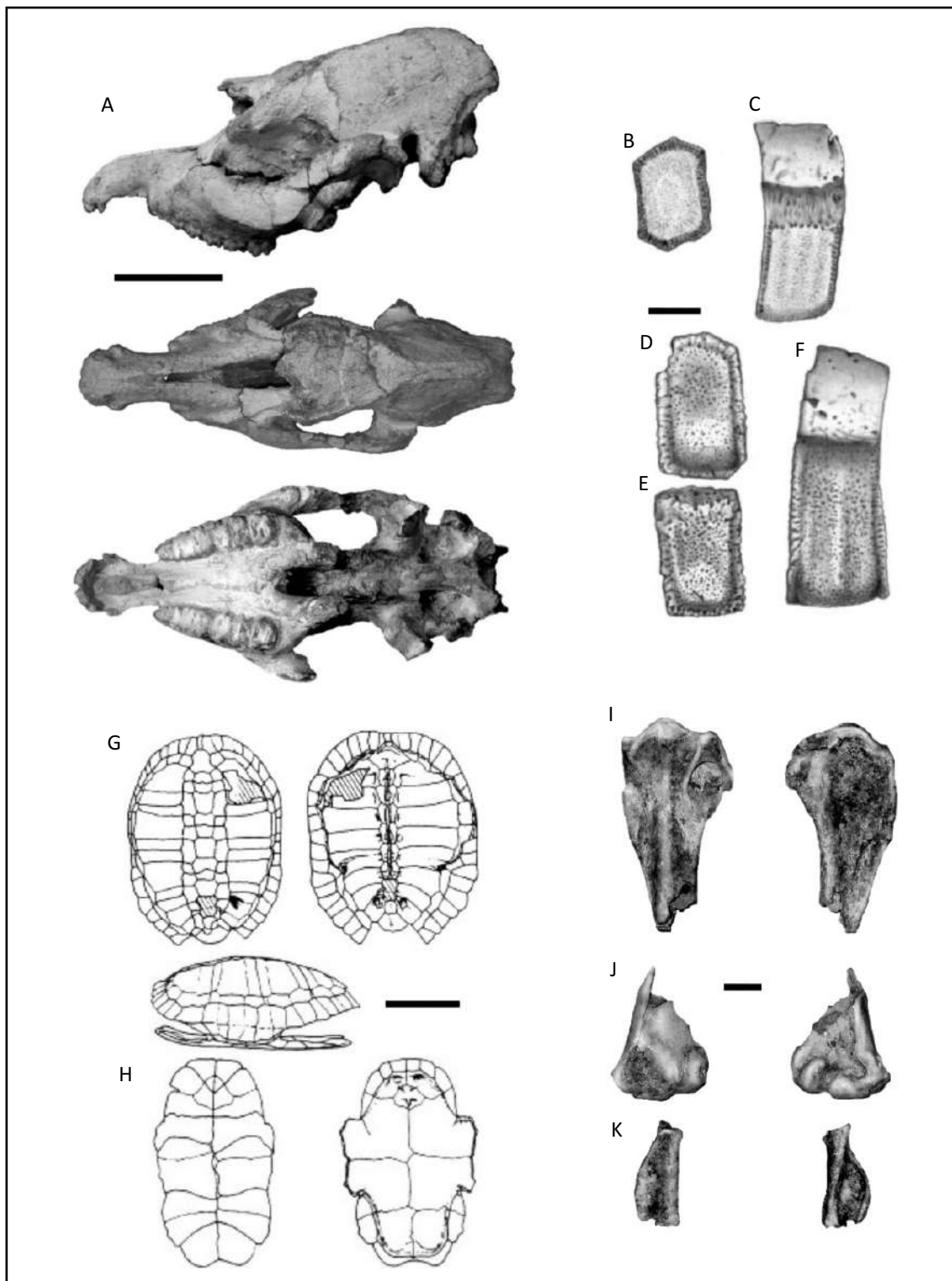


Figura 2. A, Cráneo de *Tapirus mesopotamicus*, CICYTTP-PV-M-1-23, en vistas lateral (superior), dorsal (centro) y ventral (inferior) (ver Ferrero y Noriega, 2007); Escala: 10cm; placas de *Pampatherium typum*: B, placa fija; C, placa móvil (ver Scillato-Yané *et al.*, 2005); placas de *Holmesina paulacoutoi*: D, E, placas fijas; F, placa móvil (ver Scillato-Yané *et al.*, 2005); Escala: 2cm; Caparazón de *Trachemys* cf. *dorbigni*, MMCNGC 001, G, caparazón dorsal en vistas dorsal (izquierda), visceral (derecha) y lateral izquierda del caparazón; H, plastrón en vista ventral (izquierda) y visceral (derecha) (ver de la Fuente *et al.*, 2002); Escala: 10cm; *Geronogyps reliquus*, I, CICYTTP-PV-A-2, extremo proximal de húmero izquierdo en vista anconal (izquierda) y palmar (derecha); J, CICYTTP-PV-A-3, extremo distal de húmero derecho en vista anconal (izquierda) y palmar (derecha); K, Vulturidae cf. *Geronogyps reliquus*, CICYTTP-PV-A-4, falange 1 del dígito alar II en vista anconal (izquierda) y palmar (derecha) (ver Noriega & Tonni, 2007). Escala: 2 cm.

Lujanense; ca. 130.000 - 8000 años AP; Cione & Tonni 2005). Esto último se desprende al considerar el intervalo estratigráfico definido por las presencias confirmadas de *Equus* (*Amerhippus*) *neogens* y *Glyptodon perforatus* (Noriega *et al.*, 2004). En tanto las faunas registradas en las formaciones Arroyo Feliciano y El Palmar son representativas de períodos cálidos y húmedos próximos al último Interglacial, acordes con una ubicación cronológica cercana a la base del Lujanense (Noriega & Tonni, 2007; Ferrero & Noriega, 2007; Ferrero *et al.*, 2007; Ferrero, 2009), aquellas faunas registradas en la Formación Tezanos Pinto corresponderían al Último Máximo Glacial, con una antigüedad cercana a la finalización del Lujanense.

RESULTADOS

La mayoría de los taxones estudiados son mamíferos y, en menor medida, se reportan aves y reptiles (Figura 2).

Entre las aves, Noriega & Tonni (2007) han citado únicamente la presencia de una especie extinta de cóndor o jote (Ciconiiformes: Vulturidae), *Gerontogyps reliquus*, previamente registrado en el Pleistoceno de Perú (Campbell, 1979) y de la provincia argentina de Buenos Aires (Tonni & Noriega, 1998).

Los reptiles incluyen tortugas criptodiras de las familias Testudinidae y Emydidae. Las primeras están representadas por fragmentos del caparazón de una forma gigante asignable a *Chelonoidis* sp., colectados en el Arroyo Ensenada, Departamento Diamante, y Arroyo Chilcal, Departamento Paraná (Noriega *et al.*, 2004). Las segundas corresponden al caparazón completo de *Trachemys* cf. *dorbigni* hallado en el Arroyo Las Achiras, Departamento San José (De la Fuente *et al.*, 2002). Se reportaron dientes aislados de Alligatoridae (Crocodylia) atribuibles a *Caiman* sp., también provenientes del Arroyo Ensenada (Noriega *et al.*, 2004).

Los materiales de aves y reptiles fósiles recolectados en el sector occidental del territorio provincial provienen de la Formación Arroyo Feliciano; aquellos del sector oriental se hallaron también en terrazas fluviales referibles tentativamente a esta misma unidad pleistocena hasta tanto se realicen correlaciones geológicas más detalladas (De la Fuente *et al.*, 2002).

La fauna de mamíferos estudiada documenta una

importante diversidad de linajes, así como la convivencia de mamíferos “autóctonos” y holárticos. Entre los primeros se identifican:

Notoungulata

Toxodontidae (*Toxodon platensis*; *T. gracilis*).

Litopterna

Macrauchenidae (*Macrauchenia patachonica*).

Xenarthra

Cingulata: Dasypodidae (*Propraopus* cf. *grandis*; *Eutatus seguini*); Pampatheriidae (*Pampatherium typum*; *Holmesina paulacoutoi* y Glyptodontidae (*Glyptodon perforatus*; *Glyptodon reticulatus*; *Panochthus tuberculatus*; *Neuryurus* sp.; *Doedicurus* sp.). Se confirma que la coraza referida a un supuesto *Sclerocahyptus*, depositada en el Museo Municipal de Lucas González e incluida en la lista de mamíferos fósiles de Noriega *et al.* (2004), corresponde a un ejemplar atribuible al género *Glyptodon*.

Tardigrada: Megatheriidae (*Megatherium americanum*); Mylodontidae Mylodontinae (*Lestodon* sp.; *Lestodon armatus*; *Myodon darwini*; *Glossotherium robustum*) y Scelidotheriinae (*Scelidodon* sp., *Scelidothierium leptoccephalum*).

Rodentia

Caviomorpha: Echimyidae (*Eumysops* sp.); Myocastoridae (*Myocastor coypus*); Octodontidae (*Ctenomys* sp.) e Hydrochoeridae (*Neochoerus* sp.).

Se reportó también un caviomorfo de familia incierta, nominado *Aenigmys diamantinensis*, proveniente de los niveles medios del Grupo Punta Gorda en la localidad de Diamante (Vucetich *et al.*, 2005).

Los órdenes de origen holártico comprenden los siguientes taxones:

Proboscidea

Gomphotheriidae (*Stegomastodon platensis*; *S. waringi*).

Artiodactyla

Tayassuidae (*Tayassu* sp.; *Catagonus* sp.); Camelidae (*Hemiauchenia paradoxa*; *Lama guanicoe*; *Lama gracilis*) y Cervidae (*Antifer ultra*; *Morenelaphus brachyceros*; *Morenelaphus* cf. *lujanensis*; *Mazama* sp.).

Perissodactyla

Tapiridae (*Tapirus* cf. *terrestris*; *Tapirus mesopotamicus*) y Equidae (*Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus*; *Hippidion principale*).

Carnivora

Ursidae (*Arctotherium* cf. *bonaerensis*; *A. vetustum*), Canidae (*Dusicyon gymnocercus*); Felidae (*Smilodon populator*; *Panthera onca*) y Mustelidae (*Pteronura brasiliensis*).

DISCUSION

Aspectos paleobiogeográficos y paleoambientales

Desde una perspectiva paleobiogeográfica, al analizar detalladamente el elenco del Lujanense temprano a nivel de los géneros y especies representadas en Entre Ríos, observamos que su composición está definida por un núcleo típicamente pampeano y un importante aporte de elementos brasílicos (Noriega *et al.*, 2004). La influencia brasílica está marcada por las presencias del pampaterio *Holmesina paulacoutoi* (Scillato-Yané *et al.*, 2005, el mústelido lutrino *Pteronura brasiliensis* (Prevosti & Ferrero, 2008), *Tapirus* cf. *terrestris* (Ferrero *et al.*, 2007),

la nueva especie de tapir, *Tapirus mesopotamicus*, recientemente descripta (Ferrero & Noriega, 2007), y el mastodonte *Stegomastodon waringi* (Ferrero, 2007) (Figura 3). Estos elementos faunísticos vinculados a condiciones climático-ambientales de características tropicales están significativamente registrados en la Provincia de Entre Ríos, oeste de Uruguay y sur de Brasil, y a su vez son poco frecuentes o directamente ausentes en la región pampeana y el centro-norte de Argentina (ver Figura 3). Esta hipótesis de afinidad biogeográfica ha sido mencionada por diversos autores (Scillato-Yané, *et al.*, 2002, 2005; Carlini *et al.*, 2004; Ortiz Jaureguizar & Cladera, 2006).

Esta fauna registrada en el Lujanense temprano de Entre Ríos habría habitado en condiciones climático-ambientales acordes a las de un período interglacial, en una sabana subtropical en la que habrían alternado pastizales y parches boscosos cerrados alrededor de importantes cursos de agua y ambientes lénticos (Ferrero, 2009; Noriega & Tonni, 2007).

Por otro lado, la asociación de mamíferos del Lujanense tardío de Entre Ríos es muy similar en su composición a aquella reconocida como típica de la misma época en la región pampeana y está asociada a condiciones climáticas más frías y áridas. La integran

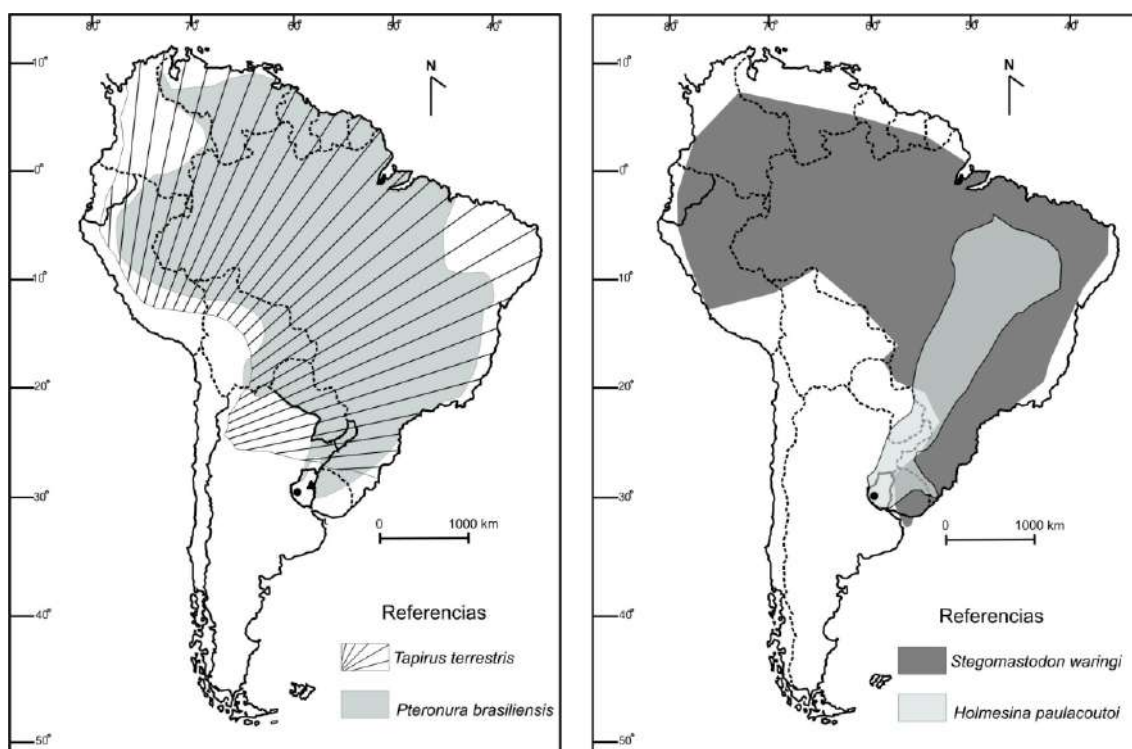


Figura 3. Mapas de distribución de especies. ● localidad fosilífera, Fm. Arroyo Feliciano: *Tapirus mesopotamicus*, *Pteronura brasiliensis*, *Stegomastodon waringi* y *Holmesina paulacoutoi*; ▲ localidad fosilífera, Fm. El Palmar: *Tapirus* cf. *terrestris*.

taxones de la fauna pampeana característicos de la finalización del Lujanense como *Dusicyon gymnocercus*, *Macrauchenia patachonica*, *Megatherium americanum*, *Pampatherium typum*, *Eutatus seguíni*, *Glyptodon reticulatus*, *Panochthus tuberculatus*, *Glossotherium robustum*, *Hemiauchenia paradoxa*, *Lama guanicoe* y *Lama gracilis* (Ferrero, 2009).

La continuación y profundización de los estudios de geología y paleontología de vertebrados en el Cuaternario de Entre Ríos, sumados a los resultados locales aportados por otros grupos de investigación en otras áreas de Argentina y en los vecinos países de Uruguay y Brasil, abren una interesante perspectiva no sólo en la interpretación de la historia ecológico-evolutiva y biogeográfica de los taxones integrantes de las paleofaunas entrerrianas, sino también en el intento por lograr establecer las relaciones paleobiogeográficas de la Mesopotamia en relación con otras áreas de Argentina y del resto de América del Sur durante dicho lapso del tiempo geológico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la comisión organizadora del *Workshop* “Quaternário do RS: Integrando conhecimentos”, especialmente a Ana María Ribeiro y Soraia Girardi Bauermann por la invitación a colaborar en este volumen, a ULBRA, FZBRS y demás entidades que hicieron posible la realización de este encuentro. A los árbitros anónimos por sus valiosos comentarios. El trabajo fue financiado por PICT 11928 (ANPCYT), PIP-CONICET 6356/886 y PIDP (UADER).

REFERENCIAS

Alcaraz, A.; Ferrero, B.S. & Noriega, J.I. 2005. Primer registro de *Antifer ultra* Ameghino 1889 (Artiodactyla: Cervidae) en el Pleistoceno de Entre Ríos. *INSUGEO, Miscelánea*, **14**:65-70.

Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **6**:1-1027.

Campbell, K.E. 1979. The Non-Passerine Pleistocene Avifauna of the Talara Tar Seeps, Northwestern Peru. *Life Science Contribution, Royal Ontario Museum* **118**:1-203.

Carlini, A.A.; Zurita, A.E.; Gasparini, G. & Noriega, J.I. 2004. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación con aquéllos del Centro-Norte de la Argentina, Paraguay y Sur de Bolivia, Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes. *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:83-90.

Cione, A.L. & Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. In: R.E. de Barrio; R.O. Etcheverry; M.F. Caballé y E. Llambias (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Quick Press, p. 183-200.

De la Fuente, M.; Noriega, J.I. & Piña, C.I. 2002. *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Cryptodira: Emydidae) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, **16**:65-72.

Ferrero, B.S. 2005. El registro fósil de los camélidos (Artiodactyla: Camelidae) en el Pleistoceno de la provincia de Entre Ríos, su comparación con el de la Región Pampeana y Uruguay. *Ameghiniana*, **42**(4-suplemento):28R.

Ferrero, B.S. 2006. Avances en el conocimiento de la diversidad de artiodáctilos en el Pleistoceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana*, **43**(4-suplemento):38R.

Ferrero, B.S. 2007. Los mastodontes (Mammalia, Gomphoteriidae) en el Lujanense de la Provincia de Entre Ríos. Consideraciones geográficas y paleoecológicas. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS, 23, 2007. *Libro de Resúmenes*, Trelew, MEF, p. 13.

Ferrero, B.S. 2008a. Primer registro de *Panthera onca* Linnaeus 1758 (Carnivora: Felidae) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *INSUGEO, Miscelánea*, **17**:31-40.

Ferrero, B.S. 2008b. *Scelidodon* Ameghino (Tardigrada: Scelidotheriinae) en la Formación Tezanos Pinto (Pleistoceno tardío) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *INSUGEO, Miscelánea*, **17**:21-30.

Ferrero, B.S. 2009. *Diversidad y evolución de los Mamíferos del Cuaternario de la provincia de Entre Ríos Argentina. Aspectos bioestratigráficos y paleozoogeográficos de una fauna particular*. Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral, 425 p.

Ferrero, B.S.; Brandoni, D.; Noriega, J.I. & Carlini, A.A. 2007. Mamíferos de la Formación El Palmar

- (Pleistoceno tardío) de la provincia de Entre Ríos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, **9**(2):109-117.
- Ferrero, B.S. & Noriega, J.I. 2007. A new tapir from the Upper Pleistocene of Argentina: Phylogenetic remarks on the Neotropical family diversification and paleoenvironmental inferences. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**(2):504-511.
- Frenguelli, J. 1920. Apuntes sobre mamíferos fósiles entrerrianos. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **24**:27-54.
- Gentili, C. & Rimoldi, H. 1979. "Mesopotamia". In: SIMPOSIO DE GEOLOGÍA REGIONAL ARGENTINA, 2, 1979. *Actas*, Córdoba, v. 1, p. 185-233.
- Iriondo, M.H. 1980. El Cuaternario de Entre Ríos. *Revista Asociación Ciencias Naturales del Litoral*, **11**:125-141.
- Iriondo, M. 1996. Estratigrafía del Cuaternario de la Cuenca del Río Uruguay. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 13 Y CONGRESO DE EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS, 3, 1996. *Libro de Resúmenes*, Buenos Aires, v. 4, p. 15-25.
- Iriondo, M., Ceruti, C. & Tardivo, R. 1985. Geomorfología y Cuaternario del tramo inferior del Arroyo Feliciano. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales de Litoral*, **16**:149-156.
- Iriondo, M. & Kröhlhling, D.M. 1995. "El sistema eólico pampeano". *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales*, **5**(1):1-68.
- Iriondo, M.H. & Krohling, D. 2001. A neoformed Kaolinitic mineral in the Upper Pleistocene of NE Argentina. *International Clay Conference*, **12**:6.
- Kröhlhling, D.M. 1999. Sedimentary maps of loessic units outcropping in North Pampa, Argentina. *Quaternary International*, **62**:49-55.
- Kröhlhling, D.M. & Orfeo, O. 2002. Sedimentología de unidades loésicas (Pleistoceno tardío-Holoceno) del centro sur de Santa Fe. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, **9**:135-154.
- Noriega, J.I., Carlini, A.A. & Tonni, E.P. 2004. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la cuenca del Arroyo Ensenada (Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos). *INSUGEO, Miscelánea*, **12**:71-76.
- Noriega, J.I. & Tonni, E.P. 2007. *Geronogyps reliquus* Campbell (Ciconiiformes: Vulturidae) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Entre Ríos y su significado paleoambiental. *Ameghiniana*, **44**(1):245-250.
- Ortiz Jaureguizar, E. & Cladera, G.A. 2006. Paleoenvironmental evolution of Southern South America during the Cenozoic. *Journal of Arid Environments*, **66**:498-532.
- Prevosti, F.J.; Noriega, J.I.; García Esponda, C.M. & Ferrero, B.S. 2005. Primer registro de *Dusicyon gymnocercus* (Fischer) (Carnivora: Canidae) en el Pleistoceno de Entre Ríos, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, **20**(2):159-167.
- Prevosti, F.J. & Ferrero B.S. 2008. A Pleistocene Giant River Otter from Argentina: Remarks on the Fossil Record and Phylogenetic Analysis. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **28**(4):1171-1181.
- Rimoldi, H. 1963. Aprovechamiento del río Uruguay en la zona de Salto Grande. In: JORNADAS GEOLÓGICAS ARGENTINAS, 1, 1963. *Anales*, Buenos Aires, v. 2, p. 287-310.
- Scillato-Yané, G.J.; Carlini, A.A.; Tonni, E.P.; Noriega, J.I. & Kemer, R. 2002. *Holmesina paulacoutoi*, un pampaterio septentrional y la importancia de su registro en el Cuaternario de la Mesopotamia argentina. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 8, 2002. *Libro de Resúmenes*, Corrientes, p. 54.
- Scillato-Yané, G.J.; Carlini, A.A.; Tonni, E.P. & Noriega, J.I. 2005. Paleobiogeography of the Late Pleistocene Pampatheres of South America. *Journal of South American Earth Sciences*, **20**(1-2):131-138.
- Tonni, E.P. 1987. *Stegomastodon platensis* (Mammalia, Proboscidea, Gomphotheriidae) y la antigüedad de la Formación El Palmar en el Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos, República Argentina. *Ameghiniana*, **2**(3-4):323-324.
- Tonni, E.P. 1992. *Tapirus* Brisson, 1762 (Mammalia, Perissodactyla) en el Lujanense (Pleistoceno superior- Holoceno inferior) de la Provincia de Entre Ríos, República Argentina. *Ameghiniana*, **29**(1):3-8.
- Tonni, E.P. & Noriega, J.I. 1998. Los cóndores (Ciconiiformes, Vulturidae) de la región pampeana de la Argentina durante el Cenozoico tardío: Distribución, interacciones y extinciones. *Ameghiniana*, **35**:141-150.
- Vucetich, M.G.; Vieytes, E.C.; Verzi, D.H.; Noriega, J.I.

- & Tonni, E.P. 2005. Unexpected primitive rodents in the Quaternary of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, **20**(1-2):57-64.
- Zurita, A.E, & Ferrero, B.S. 2007. *Neuryurus* Ameghino (Mammalia, Glyptodontidae) en el Lujanense (Pleistoceno tardío) de la Mesopotamia de Argentina: su registro en un ámbito paleobiogeográfico particular. In: REUNIÓN ANUAL DE COMUNICACIONES DE LA ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA, 2007. *Libro de Resúmenes*, Corrientes, p.19.

PLEISTOCENE MAMMALS FROM URUGUAY: BIOSTRATIGRAPHIC, BIOGEOGRAPHIC AND ENVIRONMENTAL CONNOTATIONS

Martin Ubilla
Daniel Perea
Andrés Rinderknecht
Andrea Corona

ABSTRACT

New paleontological information as case studies - some as ongoing works - from northern and southern selected Pleistocene outcrops and geographic localities are provided. From northern Uruguay (Sopas Formation, late Pleistocene), are commented the presence of cranial remains of the Pleistocene proterotheriid *Neolicaphrium* cf. *N. recens*; the skull of a possible new species of tapir (*Tapirus* sp.) and an ocelot-like (cf. *Leopardus pardalis*) postcranial bones. It is also provided the fossiliferous mammal content of three selected localities with radiocarbon and TL ages. From southern Uruguay (Dolores Formation, late Pleistocene; Libertad Formation), is described for the first time for Uruguay the occurrence of the armadillo-like *Pampatherium typum* and the rodent caviid *Dolichotis* cf. *D. patagonum*. It is commented the presence of a possible new species of the ground-sloth *Catonyx*. There are also considered from southern Uruguay the mammalian content of a bone-bed spelled the "La Paz Local Fauna" (late Pleistocene) and the mammalian assemblage for the El Caño locality (? late Pleistocene). It is discussed the biocronology, paleoclimate and paleoecological connotations of the mammals studied. Considerations about the current state of the art in order to emphasize the importance to perform regional comparative studies are also be done.

INTRODUCTION

In last years the knowledge of Pleistocene mammals of Uruguay has been increased as a consequence of many taxonomic and fieldwork performed (Ubilla & Perea, 1999; Martínez & Ubilla, 2004; Ubilla *et al.*, 2004a and references therein).

The Sopas Formation, widely exposed in river, stream and creek sides of northern Uruguay in sections up to 12 to 15 m high, includes a panoply of vertebrates with mammals as the dominant group (Ubilla, 2004) (Figure 1A and C; Figure 2A). Many radiocarbon ages range up to >43,000 years BP (minimum ages), based on wood and fresh-water mollusc shell samples (Ubilla, 2001); some TL produced ages from 43,000 to 360,000 years BP (Martínez & Ubilla, 2004; Ubilla *et al.*, 2004a,b). The mammalian assemblage under study conveys biostratigraphic, climatic and environmental information. By one hand, it is biostratigraphically correlated to the Lujanian Stage/Age of the Buenos Aires Province (late Pleistocene - early Holocene, see Cione & Tonni, 2005) due to the presence of *Equus neogaeus* along with others taxa restricted to this unit (Ubilla *et al.*, 2004a) (Table 1). By the other hand, Bombin (1976) correlated the northern sediments of Uruguay with the



Figure 1. Geographic locations of Pleistocene fossiliferous sites studied. Northern Uruguay: A, Artigas Department, several localities; B, Salto Department, several localities; C, Tacuarembó Department, Malo Creek. Southern Uruguay: D, Canelones Department, Santa Lucía River, several localities; E, Montevideo Department, Las Piedras Creek; F, Colonia Department, El Caño.

Touro Passo Formation of southwestern Brazil providing a radiocarbon age of 11,040 years BP. Later, Da-Rosa *et al.* (2000) and Oliveira (2007) referred radiocarbon and thermoluminescence ages from 10,810 to 42,600 years BP.

Mammals of the Sopas Formation are related to various habitats such as fluvial and lacustrine environments, riparian forest and also open woodland to savanna and grassland (Ubilla *et al.*, 2004a). Moreover, freshwater molluscs support the presence of lotic and lentic habitats (Martínez & Rojas, 2004). In some localities, earthworm trace fossils show the development of paleosols under seasonal climate (Verde *et al.*, 2007).

The presence of tropical to temperate mammals in this unit indicates an important difference with those of the Guerrero Member of the Luján Formation, which yields mammals related to cold and arid conditions of the last glacial maximum (Tonni *et al.*, 1999). It is likely that the mammals of the late Pleistocene of northern

Uruguay could be more related to those of the La Chumbiada Member of the Luján Formation, related to the last interstadial (Tonni *et al.*, 1999), or those that inhabited the Mesopotamian area of Argentina and south western Brazil but, more field work and comparative studies must be carry out in order to substantiate this hypothesis.

The Pleistocene strata of southern Uruguay, which are under study, are providing an increasingly diversity of mammals (Arribas *et al.*, 2001; Rego *et al.*, 2007; Ubilla *et al.*, 2007a) (Figure 1D-F; Figure 2B-F). In the Santa Lucía River basin are a large number of outcropping fossiliferous late Pleistocene sediments. In many cases, very well preserved specimens including articulated skeletons have been found (Figure 2C) (Ubilla, 2008).

There is available a set of radiocarbon ages ranging from 17,600 to 10,500 years BP based on woods and enamel samples for some of this southern deposits (Gutiérrez *et al.*, 2005; Ubilla, 2007). In the Dolores Formation mammalian assemblage there are taxa that suggest arid to semiarid environment and perhaps cold climatic conditions as *Microcavia*, *Dolichotis patagonum* and *Chaetophractus villosus*. They seem to be related to the fauna that inhabited the pampean region in last Pleistocene, particularly those of the Miembro Guerrero of the Luján Formation.

The purpose of this paper is to provide new paleontological information as case studies - some as ongoing works - from northern and southern selected Pleistocene outcrops and localities, and to comment the current state of the art in order to emphasize the importance to perform regional comparative studies.

Abbreviations: BRA, Colección Andrés Sánchez; MAMC, Museo Arqueológico Municipal de Canelones “Antonio Taddei”; MACN-S, Museo de Ciencias Naturales de Salto; FC-DPV, colección vertebrados fósiles, Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay.

The taxonomic nomenclature of Caviidae is based on Woods & Kilpatrick (2005).

CASE STUDIES, NEW REPORTS AND ONGOING WORKS

Northern Uruguay

As stated above, the Sopas Formation includes an

Table 1. Mammalian taxa from selected localities with radiocarbon and TL ages of the Sopas Formation and their distribution within the pampean chronostratigraphic units (PCU). B, Bonaerian; E, Ensenadan; L, Lujanian; R, recent. Pointed lines indicate taxa absent in the pampean area. Based on Ubilla (2004 and references therein).

Mammals	Localities			PCU
	Malo Creek	Sopas Creek	Cuareim (Pintado-Urumbaba)	
<i>Dasypus</i> aff. <i>D. novemcinctus</i>		x		---
<i>Propraopus</i> sp.	x	x	x	E-L
<i>Pampatherium humboldti</i>	?		x	---
<i>Glyptodon clavipes</i>	x	x	x	B-L
<i>Neothoracophorus</i> sp.			x	E-L
<i>Neuryurus rudis</i>			x	E
<i>Panochthus tuberculatus</i>	x	x		B-L
<i>Megatherium americanum</i>	x			B-L
<i>Glossotherium robustum</i>		x	x	B-L
<i>Lestodon</i> cf. <i>L. armatus</i>			x	E-B
cf. <i>Scelidotherium</i>	x			E-L
<i>Felis concolor</i>			x	E-R
<i>Panthera</i> cf. <i>P. onca</i>	x	x		E-R
<i>Smilodon populator</i>	x		x	E-L
<i>Lycalopex gymnocercus</i>		x		E-R
<i>Lontra longicaudis</i>	x			E/L
<i>Tremarctinae</i>			?	E-R
<i>Reithrodon</i> sp.	x			E-R
cf. <i>Wilfredomys oenax</i>	x			---
<i>Lundomys monitor</i>	x		x	E-B
<i>Coendou magnus</i>	x		?	---
<i>Myocastor coypus</i>			x	---
<i>Cavia</i> sp.	x	x	x	E-R
<i>Galea</i> sp.	x			E-R
<i>Microcavia criolloensis</i>		x		---
<i>Dolichotis</i> sp.	x			E-L
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	x		x	---
<i>Nechoerus</i> cf. <i>N. aesopi</i>	x			L
<i>Macrauchenia patachonica</i>	x	x		B-L
<i>Neolicaphrium recens</i>	?	x		B
<i>Toxodon platensis</i>			x	B-L
Gomphotheriid indet.			x	E-L
<i>Tapirus terrestris</i>	x	?	x	---
<i>Tapirus</i> sp.	x			E-B
<i>Equus neogens</i>	x	x	x	L
<i>Hippidion principale</i>	x	x	x	B-L
<i>Tayassu</i> aff. <i>T. pecari</i>		x		B-L
<i>Catagonus</i> sp.		x	x	E-L
<i>Hemiauchenia paradoxa</i>	x	x	x	B-L
<i>Lama (Vicugna)</i> sp.	x	x	?	---
<i>Antifer ultra</i>		x	x	B
<i>Morenelaphus brachyceros</i>			x	B
<i>Morenelaphus lujanensis</i>			x	B-L
<i>Ozotoceros</i> aff. <i>O. bezoarticus</i>	x			L
<i>Paraceros fragilis</i>			x	B-L

important diversity of fossil mammals and even it is correlated with the Lujanian, there are differences with the lujanian mammal fauna of the fluvial Guerrero Member of the Luján Formation. The available ages of the Sopas Formation (>40,000 years BP) are older than those of the Guerrero Member of the Luján Formation

(21,000 to 10,000 years BP *sensu* Tonni *et al.*, 2003) which are related to the last glacial maximum. Moreover, it must be noted that there are some mammals in the Sopas Formation, which are indicative in the Buenos Aires Province of the Ensenadan and Bonaerian age (Table 1). This pattern could be

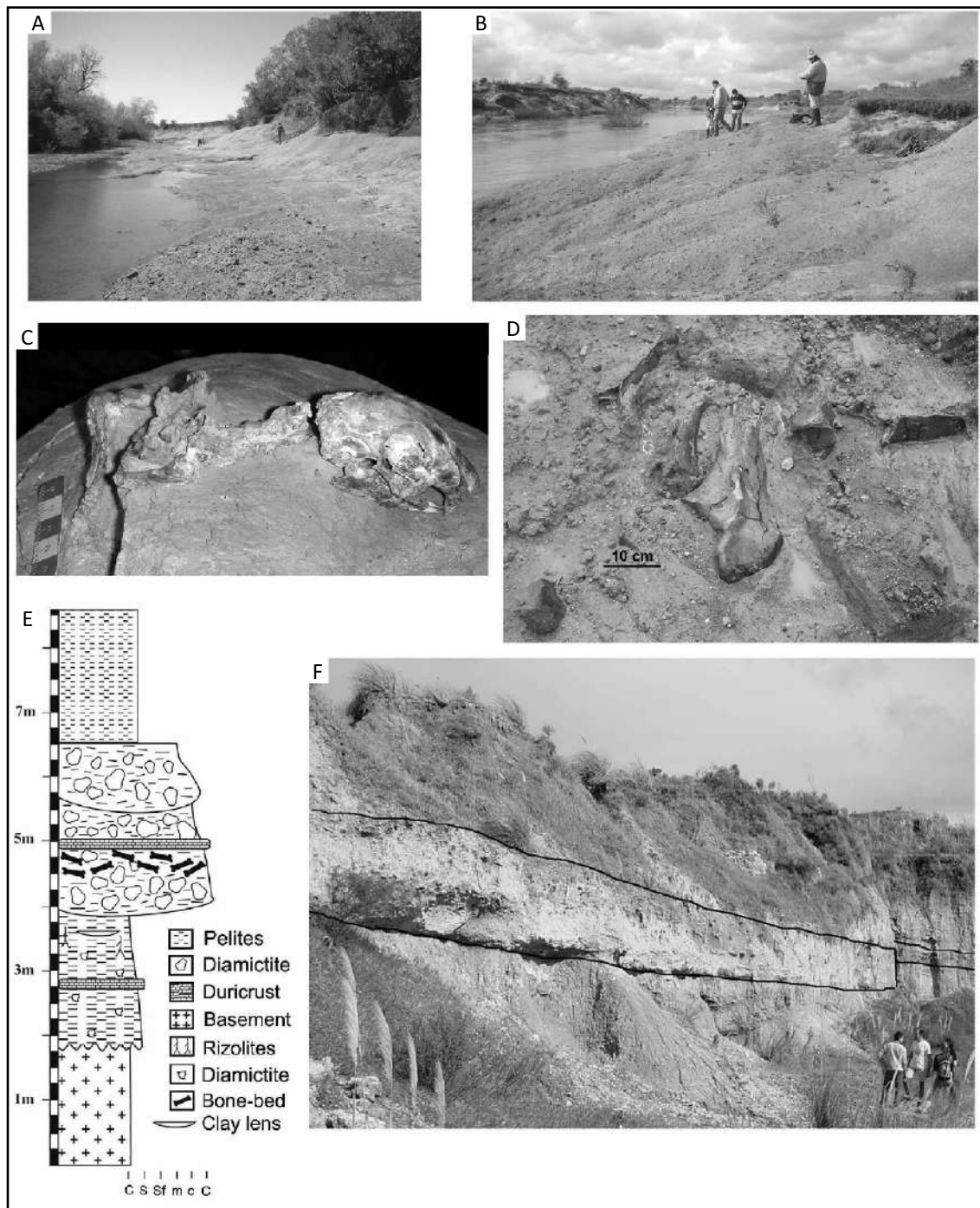


Figure 2. A, Sopas Formation (Sopas Creek, Salto Department); B, Dolores Formation (Vejigas Creek, Canelones Department); C, articulated skeleton of *Microcavia criolloensis* in the Dolores Formation; D, disarticulated bones in the El Caño locality; E, stratigraphic profile (left) and the quarry with the "La Paz Local Fauna", Las Piedras Creek (right). Stratigraphic profile of the quarry including the "La Paz Local Fauna" was provided by C. Goso.

explained not only by temporal differences but also by ecological and climatic conditions. Due to the composition of the mammal assemblage of the Sopas Formation includes tropical to temperate taxa (*Tapirus*, *Hydrochoerus*, *Myocastor*, *Coendou*, etc.), it could be related to a warm interval of time such as the last interglacial or last interstadial (Ubilla *et al.*, 2004a). As in the Entre Ríos Province the faunal association of the Arroyo Feliciano Formation is related to warm and humid climate and referred to the last interglacial (Noriega *et al.*, 2004), a likely correlation with this fauna do not be discharged.

According to the Table 1, which includes three selected localities that possess radiocarbon and Tl ages, it is apparent that there are mammals more frequently found and are present in most of the localities studied. By the other hand, there are some mammals, which belong to only one locality, and in some cases the taxonomic resolution is still pending of revision and more and better materials. This type of taxonomic differences among localities could be constrained by temporal, ecological and sampling factors, which are difficult to be distinguishable. In this paper we will emphasize the following case studies:

Case-study 1

Litopterna (Protheriidae): *Neolicaphrium* cf. *N. recens*: an incomplete skull including dorsal surface, orbit, part of the rostrum, right incisor and part of both premolar and molar series (MACN-S-92) (Salto Department, Arapey River, Sopas Formation) (Ubilla *et al.*, 2007b).

The protheres were small to medium-sized cursorial litopterns. The group had an important diversity in the Tertiary (*ca.* 30 genera sensu Villafañe *et al.*, 2006) but the number of genera has dramatically been reduced in the Pleistocene to only one: *Neolicaphrium*. It was described by Frenguelli (1921) on the basis of mandibular remains from Argentina. Posteriorly, Bond *et al.* (2001) added new mandibular specimens (right and left mandibles of the same individual), from the Pleistocene of Uruguay and corroborated the persistence of the group in late Pleistocene. It is worthy of consideration the material described by Bond *et al.* (2001) from Uruguay (Salto Department), due to it belongs to the same lithostratigraphic unit of the skull, which is under study. The skull here referred to *Neolicaphrium* cf. *N. recens* has

some remarkable characters: a comparatively long diastema with respect to the short P1-M3 series which suggest a relatively long snout; an anterolingual cingulum in molariforms such in *Thoatherium minusculum* and *Epitherium laternarium*; an orbit comparatively large as in *Eoauchenia primitiva*; the M3 located below the orbit, similar to *Eoauchenia primitiva* but differing to *Diadiaphorus* and *Epitherium* with the M3 located behind the posterior border of the orbit; the dorsal surface of the skull is quite parallel to the occlusal surface of molariforms differing from *Eoauchenia* with convergent dorsal surface. This material is important because it provides insights about the skull morphology of this extremely poorly known and last one Pleistocene protherothere.

Case-study 2

Perissodactyla (Tapiridae): *Tapirus* sp., an almost complete skull (FC-DPV-1822) (Malo Creek, Tacuarembó Department, Sopas Formation) not well preserved including rostral, dorsal and occipital regions, part of the zygomatic arch and the palatal region with almost eroded cheek-teeth. It is characterized by a short and wide rostral region, a short and low sagittal crest, a mastoid processes anteriorly projected and a lambdoid crest posteriorly oriented (Ubilla & Rinderknecht, 2006). Tapirs have just been described for the Sopas Formation from several localities (Table 1), and were referred to *Tapirus terrestris* or *Tapirus* sp. on the basis of mandibles or fragmented skull remains (Ubilla 1996). A preliminary comparison allows us to differentiate the skull under study from the living species of tapirs, but more studies have to be done including the extinct species of tapirs of South America with comparable characters. It could be the same species recently described by Ferrero & Noriega (2007), *Tapirus mesopotamicus*, or can be a different taxon not yet described. Then, it is necessary to test the hypothesis that the new finding implies that two species of tapir inhabited this area in the late Pleistocene or it was only one species and consequently, the material described as *T. terrestris* should be revised.

Case-study 3

Carnivora (Felidae): cf. *Leopardus pardalis*, part of

the articulated postcranial including most of the ribs, distal end of right humerus and femur, pelvis, right tibia, right calcaneum and part of the metacarpus (FC-DPV-1889) (Malo Creek, Tacuarembó Department, Sopas Formation). In the Sopas Formation have been found the large cats *Puma concolor* and *Panthera onca* (Table 1, Ubilla *et al.*, 2004a). The material under study, reveals the presence of a felid intermediate in size between the small and large South American cats, slightly more robust than *Leopardus pardalis*. A preliminary comparison with postcranial bones, particularly the calcaneum, shows that this specimen is quite similar in shape to the small cats (including the ocelot), differing from the large *Puma concolor* and *Panthera onca*.

The following alternative hypothesis will be analysed in an ongoing work: a) the material belongs to the ocelot *Leopardus pardalis* and perhaps represents an extinguished subspecies or b) it is a new taxon of felid different from the small and large cats (but quite similar in size and shape to the ocelot), and not yet described. The corroboration of the presence of the ocelot in the Sopas Formation is important in terms of ecological sense. In the Recent, this species has a tropical and temperate distribution and despite having a wide geographic distribution is strongly associated to areas of dense vegetation (Murray & Gardner, 1997). In this sense, it is congruent with the presence in the Sopas Formation of vertebrates, which suggest some forested areas (Ubilla *et al.*, 2004a; Tambussi *et al.*, 2005).

Southern Uruguay

In the last years intensive fieldworks were performed in order to increase the knowledge of several sedimentological units outcropping in southern Uruguay. Indeed, in the Santa Lucía River basin and also in the coastal cliffs on the Colonia Department, diverse Pleistocene strata yield many different mammalian associations (Ubilla *et al.*, 2007a).

The following case studies will be particularly highlighted in this paper:

Case-study 1

Xenarthra (Cingulata, Pampatheriidae): *Pampatherium typum* (Gervais & Ameghino, 1880), it is represented by

an almost complete anterior shoulder with fixed scutes and part of the first mobile band (BRA-4-724) (Figure 3A-B). It was found in the Pilatos Creek, a tributary of the Santa Lucía River, upstream to the San Ramón town, Department of Canelones (Figure 1D) in the Dolores Formation (late Pleistocene).

Scillato-Yané *et al.* (2005) made a taxonomic review of Pleistocene pampatheres of South America mostly based on the morphology of the fixed and mobile scutes. These authors recognized two genera of pampatheres: *Holmesina* with three species and *Pampatherium* with two species. The material here described for the first time for Uruguay shares the key diagnostic characters used to define *Pampatherium typum* by Scillato-Yané *et al.* (2005). Indeed, the scapular shoulder and the first mobile band of scutes belong to a small specimen, and the fixed and mobile scutes have even surfaces with a flat central area lacking a central figure as in *Pampatherium typum* (Figure 3A-B)(Table 2).

Until now, the geographical distribution of *Pampatherium typum* encompasses Bolivia (Tarija and Ñapua), Brazil (Santa Catarina), Paraguay (Asunción) and Argentina (pampean region, Formosa, Corrientes) (Scillato-Yané *et al.*, 2005). Therefore, it is increased its geographic distribution to the southern Uruguay.

Table 2: Measurements (in mm) of scutes of mobile and fixed bands of *Pampatherium typum* (BRA-4-724).

	First mobile band scute	Last fixed band scute
Lenght	72.2	30.4
Width	34.7	25.2

P. typum ranges from the Ensenadan to Lujanian age and was living in both warm and cold climates in the pampean region. According to De Iuliis *et al.* (2000), it was a grazer particularly adapted to feed on hard vegetables. Perhaps, a more flexible diet could be expected taken into account that this species inhabited in varied environment under warm and cold climates (Scillato-Yané *et al.*, 2005). The remains here described were recovered from the Dolores Formation, a late Pleistocene unit, usually considered related to cold and arid climatic conditions associated to the last glacial maximum.

Case-study 2

Rodentia (Caviidae): *Dolichotis* cf. *D. patagonum*,

fragmented skull lacking the dorsal surface with right and left basal portion of zygomatic arches and the palatal region bearing both cheek-teeth (BRA-1); incomplete skull lacking the dorsal surface, with rostrum, diastema, basal portion of the right zygomatic arch and both upper molar rows without M3 (BRA-3-672) (Figure 3C-D). Both skulls were found at

the Pilatos Creek upstream of the San Ramón town, Canelones Department (Dolores Formation).

The dolichotine caviids are represented by several taxa in the Miocene and Pliocene, which deserve taxonomic revision (Ubilla & Rinderknecht, 2003). In the Pleistocene the diversity of this group was apparently lower. The material here described is quite

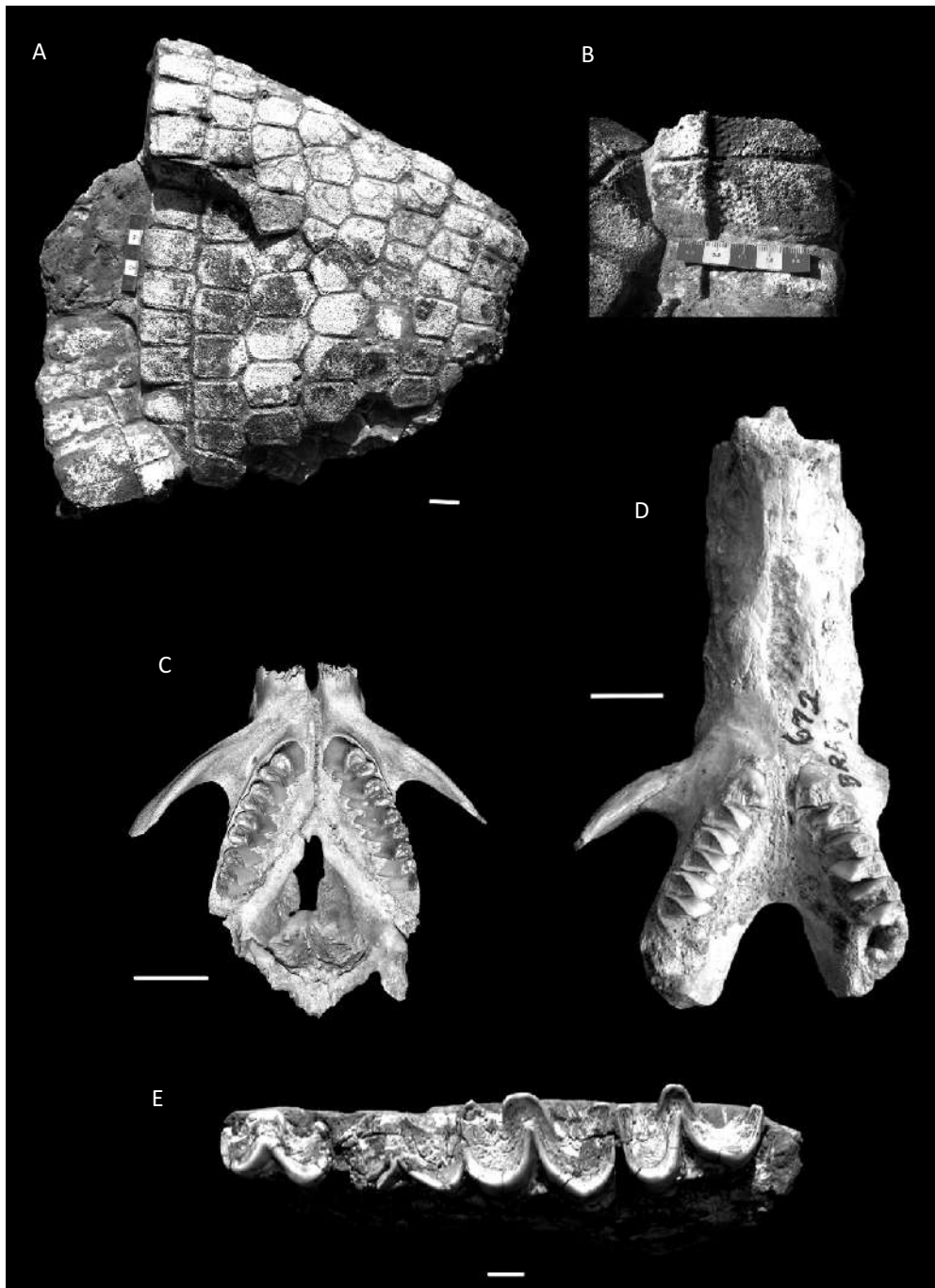


Figure 3. *Pampatherium typum*, BRA-4-724: A, anterior shoulder with fixed scutes; B, part of the first mobile band; *Dolichotis* cf. *D. patagonum*, fragmented skulls in palatal view: C, BRA-1 left; D, BRA-3-672 right; E, *Macrauchenia* cf. *M. patachonica*, BRA-380, left fragment mandible with p4-m3. Escalas: A, B = 2 cm, C-E = 1cm.

Table 3. Measurements of the fossil dolichotines of the Dolores Formation determined as *Dolichotis* cf. *D. patagonum* and basic statistic of living species (taken from Ubilla & Rinderknecht, 2003); 1, palatal width; 2, diastema length; 3, P4-M3 length; 4, M3 length; 5, M3 width.

	<i>D. patagonum</i>					<i>D. salinicola</i>					Bra-1	Bra-3-672
	n	x	min	max	ds	n	x	min	max	ds		
1	41	33.6	25.8	38.2	2.35	28	20.4	16.4	22.6	1.47	27.9	34
2	41	41.4	31.8	46.6	3.27	27	24.4	18.8	29.2	2.82	-	38
3	41	25.6	20	30.1	2.34	23	16.5	13.1	19.3	1.68	20.3	-
4	37	9	6.9	10.5	0.92	24	5.9	3.9	7	0.93	6.3	-
5	37	5.4	3.9	8.9	0.82	23	3.3	2.1	4.4	0.62	3.7	-

similar in shape and size in cranial and dental measurements (palatal width, diastema length, P4-M3 length) with the living “mara” *Dolichotis patagonum*. Its living relative *Dolichotis salinicola* tends to be smaller and could be discharged (see Table 3 and Figure 4A-C). The preserved M3 has the same morphology of the two living species: the second internal fold is penetrating and possess cementum and the posterior border of the second prism and the anterior border of the additional posterior prism are parallels.

The mara lives today in southern cone of South America mostly adapted to arid and semiarid environments (desert, scrub, grasslands) and can tolerate cold climates (Mares & Ojeda, 1982; Campos *et al.*, 2001). But, it was living in the Buenos Aires region during the late Pleistocene (and also in the Holocene) providing an evidence that at least aridification predominates in this area in this time. Aridification would occurred in the pampean region as a consequence of the last glacial effect (Iriondo & Garcia, 1993; Tonni *et al.*, 1999). The presence of *Dolichotis patagonum* in the Dolores Formation indicates similar environmental conditions as is also suggested by the co-occurrence of *Microcavia* and *ChaetophRACTUS villosus* (Ubilla *et al.*, 2007a; Rego *et al.*, 2007). Its presence in southern Uruguay in the late Pleistocene could have been favoured by the fact that the Rio de La Plata estuary probable was extremely reduced due to a severe retraction of the sea level occurred during the last glacial maximum (Violante & Parker, 1999).

Case-study 3

Litopterna (Macrauchenidae): *Macrauchenia* cf. *M.*

patachonica: left fragment mandible with p4-m3 (BRA-780) (Table 4, Figure 3E) collected from the Dolores Formation at Aparicio Creek (Canelones Department) (Figure 1D). It is a characteristic Bonaerian-Lujanian ungulate mammal. The occlusal surface of molariforms and size are similar to *M. patachonica*. It is important to note that in the same strata were found several postcranial bones including femora, right tibia, atlas, axis and many vertebrae from a large macrauchenid quite similar to *M. patachonica*. In the Pleistocene strata of Uruguay, this peculiar ungulate is rare, a pattern that could be explained by the fact that its population might have been composed by a low number of individuals.

Table 4: Measurements of lower molariforms of *Macrauchenia* cf. *M. patachonica* (BRA-780).

	p4	m1	m2	m3
Length	32.4	33.7	40.6	39
Width	20.6	22.1	27.4	22.1

Case-study 4

Xenarthra (Mylodontidae): *Catonyx* sp. from Aparicio Creek, a tributary of the Santa Lucía River, 4 km downstream to the Town of San Ramón, Canelones Department (Dolores Formation) (Figure 1D). The skull and mandible (MAMC-18) are well preserved and almost complete. It was found closely associated to an articulated posterior body half of *Propaopus* sp. and remains of another mylodontid sloth, *Glossotherium* sp. This peculiar preservation is far from being explained due to the scarce evidence of the involved sedimentary processes.

This material represents the best specimen of a scelidotherine collected in Uruguay and could be a new species. Because of the porosity of some bones, and the well-marked bone sutures, the specimen seems to be a young adult.

It shows many features that characterize the genus *Catonyx*: inflated rostrum, very curved palate at the level of M2 (and consequent elevated mandibular symphysis), a stepped suture between premaxilla and maxilla, temporal ridges delimiting a concave surface on the parietals, and occipital condyles projecting ventrally (Perea *et al.*, 2006). Amazingly, it has three characters shared with *Scelidotherium* (sensu McDonald, 1987) which suggests an early separation of both genera and a revision of the diagnostic characters of both genera is necessary.

There are no species of *Catonyx* that matches with our material, but comparing it with the species *C. chilensis* there is a superficial resemblance. The material is being in study by two of the authors (AC and DP).

Case-study 5

The “La Paz Local Fauna” (sensu Corona *et al.*, 2005; late Pleistocene): in the nearness of the Santa Lucía river (Las Piedras creek, Montevideo, southern Uruguay) (Figure 1E; 2E-F), the Libertad Formation (sensu Corona *et al.*, 2008) yields a peculiar assemblage of fossil vertebrates with mammals as predominant group.

The association includes mammals found in the late Pleistocene such as *Glyptodon* cf. *G. clavipes*, *Doedicurus* sp., *Panochthus* sp., *Neosclerocalyptus* sp., *Lestodon* sp., *Macrauchenia patachonica*, *Stegomastodon waringi*, *Toxodon platensis*, Pampatheriidae, *Ozotoceros* cf. *O. bezarticus*, *Hippidion* sp., Megatheriinae g. *et sp.* indet., *Myocastor* sp. (Marchesano *et al.*, 2002; Corona *et al.*, 2005). According to some taphonomic features it is likely that some kind of ecological mixture could be present in the fossiliferous assemblage. This fossil association, located in a quarry, is a bone-bed of lobular geometry of 50 m in horizontal length (Figure 2E-F). Most of the bones belong to large mammals and are disarticulated, fragmented and do not show a preferred orientation. In addition, some complete remains were also found as an skull of *Toxodon platensis*, and a mandible of *Stegomastodon waringi* described by Gutiérrez *et al.* (2005). This is the first record of this

species of gomphotheriid for Uruguay and implies a southern extension of its geographic distribution. It is available an AMS ^{14}C of 17,620 ± 100 years BP. made on enamel teeth of *Stegomastodon waringi* (Gutiérrez *et al.*, 2005).

It is quite intriguing that among the bone sample are frequently found large and huge bones particularly of *Lestodon* and *Glyptodon*, which are larger than the expected size for these taxa. The real cause of this pattern is still elusive.

Taphonomic attributes observed in all bones collected are under study such as orientation, disarticulation, abrasion, weathering, fragmentation

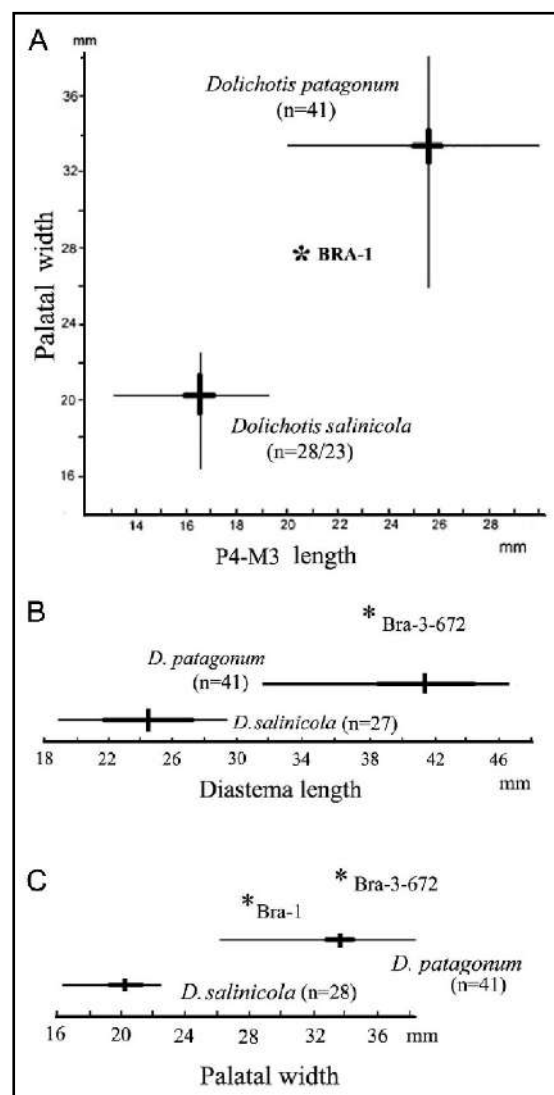


Figure 4. A, bivariate plot comparing palatal width and P4-M3 length for living dolichotines and the fossil material of the Dolores Formation; B,C, univariate diagrams comparing living dolichotines and the fossil material studied. Black bars represent the 95% confidence intervals around the mean.

and sorting (Corona *et al.*, 2007). The taphonomic information available, the sedimentological features observed and mineralogical studies performed suggest that the last depositional event had a high level of energy such a mud flow. Indeed, a high percentage of bones lost their osteological surface and a minor percentage lost their spongy bone, which suggest a relatively low time of subaerial exposition. The abrasion observed is very low and according to the Zingg diagram obtained the transport agent did no sort the bones. Moreover, the paraseftic nature of the sedimentary matrix (angulosity of clasts) indicates a high viscosity gravitational flux evidences by the contact between clasts and that the abrasive power of the flux was minimum. The smectita predominates on chlorite and sepiolite according to the X-ray diffraction performed on pelites which in addition to the presence of remobilization facies suggest different kind of sources such wind, weathering, etc.

Case-study 6

The “mammalian association of the El Caño locality”: the coastal cliffs (Libertad Formation?) of the El Caño are located 10 km westerly to Colonia city (Figure 1F), near to the homonymous creek and yield a rich pleistocene mammalian diversity. In the abrasion platform outcrop greenish mudstones, not well sorted with intercalation of sandy level and conglomerates. Skeletal remains show different preservational patterns since fragmented and complete bones usually disarticulated can be found (Figure 2D). A high energy fluvial depositional environment is suggested by some lithological features as coarse sandy levels and conglomerates along with taphonomic parameters such agglomeration of bones, broken and sandy abraded bones.

In the mammalian association predominates the large ground-sloth *Lestodon armatus* (60 to 70% of the total bones recovered). As it is represented by all the skeletal bones, with ribs and vertebrae the dominant bones, which could belong to many individuals, a minimum sorting effect is inferred. In addition, *Toxodon* sp., *Equus* (*A.*) sp. and the camelid *Hemiauchenia* sp. are well represented. There are also but less abundant glyptodonts as *Glyptodon clavipes*, *Panochthus*, *Doedicurus* and *Neuryurus*, armadillos as *Propraopus* sp., gomphotheriids as cf. *Stegomastodon* and

indetermined hystricognath rodents (Teisseire, 1928; Rinderknecht, 1999, 2006).

Overlaying this fossiliferous strata are brownish mudstones with calcium carbonates as duricrusts which yield the same mammalian taxa along with the litoptern *Macrauchenia* sp., a ground-sloth Scelidotheriinae indet., large carnivorans as *Felis* cf. *F. onca*, horses as *Hippidion* sp. and hystricognath rodents as *Lagostomus* sp., Ctenomyidae indet. and the extinct caviine *Galea ortodonta* (Calcaterra, 1972; Ubilla & Rinderknecht, 2001).

Even the mammalian fauna include some characteristic medium to late Pleistocene genera, it is necessary more fieldwork in order to increase the data set aside from geochronological information to better accurate the age of the bearing strata.

CONCLUDING REMARKS

The Sopas Formation widespread in northern Uruguay, particularly in the Artigas, Salto and Tacuarembó departments. It can be envisaged as a rich fossiliferous sedimentary unit according to the presence of several vertebrate groups (giant terrestrial turtles, lizards, some birds, terrestrial and fresh-water mammals), fresh-water and terrestrial molluscs, woods and continental ichnofossils (Ubilla, *et al.*, 2004a, Verde *et al.*, 2007).

This unit deserves more studies in terms of taxonomic and sedimentary analysis. It is necessary to be aware that the preservational pattern of its fossil content has differences among localities and could bring about preservational bias. As it was aforementioned, the Sopas Formation has been correlated with the Touro Passo Formation of southwestern Brazil. Nevertheless, the taxonomic correlation between both sedimentary units needs more detailed fieldwork in selected localities with more geochronological dates. A comprehensive analysis should be done taking in account not only the Touro Passo Formation but also another fossiliferous sedimentary strata of southern Brazil (see Ribeiro *et al.*, 2007 and references therein).

By the other hand, the knowledge of the fossil content of many lithological units of the Mesopotamian area of Argentina has been increased in last years (see Noriega & Ferrero, 2007; Tonni, 2007a, b). Though the mammalian association of the Sopas Formation is correlated to the Lujanian age of

the Buenos Aires Province, it yields some “brasílic” taxa, which differentiate it from those of the Guerrero Member of the Luján Formation. It is likely that the mammal assemblage of the Sopas Formation be more related to the mammals that inhabited the mesopotamian area or with those referred to the La Chumbiada Member of the Luján Formation. This hypothesis is far to be confirmed and it is necessary to perform a regional comparative analysis encompassing the southern brazilian and mesopotamic region.

In order to have a better comprehension of the paleoecological conditions it would be important to develop palynological analysis, ichnofacies and sedimentary studies as independent sources of data in the same fossiliferous outcrops.

The mammal assemblages of the Dolores Formation in southern Uruguay include some taxa mostly related with arid environments and that can tolerate cold climate, as occurred during the last glacial maximum at the pampean region. Some radiocarbonic ages obtained from selected localities of the Santa Lucía river basin range from 11,200 to 10,500 years BP. This information constitutes an important background to develop a more detailed faunistic analysis, in order to accurate the correlation with the typical lujanian mammal of the Guerrero Member of the Luján Formation of the Buenos Aires Province. Not less important is to take in account the oscillations of the Del Plata basin during the last glacial maximum, in order to explain the shared faunal occurrences between southern Uruguay and the pampean area.

ACKNOWLEDGMENTS

To Andrés Sanches, Luis Castiglioni, Pablo Toriño, Mario Trindade and José Soloviy for allow us and to collaborate in the study of the fossil material. Ana M. Ribeiro encourage us to collaborate in this volumen. Two referees improved the ms. with useful comments. Stratigraphic profile of the “La Paz Local Fauna” was gently provided by C. Goso. It is a contribution to the IGCP-518 “Fluvial deposits as evidence for climate change and landscape evolution in the Late Cenozoic”, to FLAG Focus 1; to the CSIC C828-102 Project (Ubilla-Udelar) and CSIC Project Corona “Estudio de un yacimiento con mamíferos pleistocénicos”.

REFERENCES

- Arribas, A.; Palmquist, P.; Perez-Claros, J.; Castilla, R.; Vizcaíno, S. & Fariña, R. 2001. New evidence on the interaction between humans and megafauna in South America. *In: JORNADAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PALEONTOLOGÍA*, 17, 2001. *Actas*, Albarracín, p. 228-238.
- Bombin, M. 1976. Modelo Paleoecológico Evolutivo para o Neoguaternário da Região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil). A Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Zoologia*, **15**:1-90.
- Bond, M.; Perea, D.; Ubilla, M. & Tauber, A. 2001. *Neolicaphrium recens* Frenguelli, 1921, the only surviving Protheroheriidae (Litopterna, Mammalia) into the South American Pleistocene. *Palaeovertebrata*, **1-2**:37-50.
- Calcaterra, A. 1972. Dos roedores fósiles nuevos para el Uruguay y confirmación de otro. *Comunicaciones Paleontológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, **1**(2):11-21.
- Campos, C.; Tognelli, M. & Ojeda, R. 2001. *Dolichotis patagonum*. *Mammalian Species*, **652**:1-5.
- Cione, A. & Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *In: R.E. De Barrio; R.O. Etcheverry; M.F. Caballé y E. Llambías* (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Quick Press, p. 183-200.
- Corona, A.; Goso, C.A. & Perea, D. 2008. Sedimentología y mineralogía de los depositos de la Formación Libertad (Pleistoceno tardío) asociados a la Fauna Local La Paz (Montevideo, Uruguay). *Revista de la Sociedad Uruguaya de Geología*, **14**:11-17.
- Corona, A.; Cawen, E.; Toriño, P.; Perea, D & Goso, C. 2005. Nuevos aportes al conocimiento de un yacimiento fosilífero del Pleistoceno de Uruguay. *In: JORNADAS DE ZOOLOGÍA DEL URUGUAY*, 8, 2005. *Actas, Publicación Especial de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, Montevideo, p. 54.
- Corona, A.; Perea, D.; Goso, C.; Toriño, P. & Castiglioni, L. 2007. Tafonomía de la “Fauna Local la paz” (Pleistoceno Tardío) y mineralogía de sedimentos continentales asociados, Montevideo, Uruguay. *In: CONGRESO URUGUAYO DE*

- GEOLOGÍA, 5, 2007. *Actas*, Montevideo, CD-Rom.
- Da-Rosa, Á.A.S.; Milder, S.E.S. & Oliveira, E.V. 2000. Considerações sobre a megafauna pleistocênica da região centro-oeste do Rio Grande do Sul: In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2000. *Boletim de Resumos*, Rio de Janeiro, MN/UFRJ, p. 52.
- De Iuliis, G.; Bargo, S. & Vizcaíno, S. 2000. Variation in skull morphology and mastication in the fossil giant armadillos *Pampatherium* spp. and allied genera (Mammalia: Xenarthra: Pampatheriidae) with comments on their systematics and distribution. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **20**:743-754.
- Ferrero, B. & Noriega J. 2007. A new Upper Pleistocene tapir from Argentina: remarks on the phylogenetics and diversification of neotropical Tapiridae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**: 504-511.
- Frenguelli, J. 1921. Sobre un proterotérico del Pampeano superior de Córdoba, *Neolicaphrium recens*, nov. *Actas Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **7**:7-23.
- Gervais, H. & Ameghino, F. 1880. *Los mamíferos fósiles de la América del Sud*. Buenos Aires, Igon Hermanos, 225 p.
- Gutiérrez, M.; Alberdi, M.T.; Prado, J.L. & Perea, D. 2005. Late Pleistocene *Stegomastodon* (Mammalia, Proboscidea) from Uruguay. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **11**:641-662.
- Iriondo, M. & García, N. 1993. Climatic variations in the Argentine plains during the last 18.000 yr. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **101**:209-220.
- Marchesano, M.; Rovira, M.; Castiglioni, L. & Perea, D. 2002. Lista taxonómica actualizada y comentarios sobre un yacimiento con mamíferos pleistocénicos del Depto. de Montevideo. In: JORNADAS URUGUAYAS DEL CENOZOICO, 2, 2002. *Actas*, Montevideo, p. 63-67.
- Mares, M. & Ojeda, R. 1982. Patterns of diversity and adaptation in South American hystricognath rodents. In: M. Mares & H. Genoways (eds.) *Mammalian Biology in South America*, Pymatuning Laboratory of Ecology/University of Pittsburgh, p. 393-432.
- Martínez, S. & Rojas A. 2004. Quaternary continental molluscs from Northern Uruguay: distribution and paleoecology. *Quaternary International*, **114**:123-128.
- Martínez, S. & Ubilla, M. 2004. El cuaternario en Uruguay. In: G. Veroslavsky; M. Ubilla & S. Martínez (eds.) *Cuencas sedimentarias de Uruguay. Cenozoico*, DIRAC, p. 195-227.
- McDonald, H.G. 1987. A systematic review of the Plio- Pleistocene Scelidotheriinae ground sloths (Mammalia: Xenarthra: Mylodontidae). University of Toronto, Ph.D. Thesis, 478 p.
- Murray, J. & Gardner, G. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, **548**:1-10.
- Noriega, J. & Ferrero B. 2007. La Paleontología de vertebrados en el cuaternario de la provincia de Entre Ríos (Argentina): estado actual y perspectivas. In: QUATERNARIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 51-52.
- Noriega, J.I.; Carlini A.A. & Tonni E.P. 2004. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la cuenca del arroyo Ensenada (Departamento Diamante, provincia de Entre Ríos). *INSUGEO, Miscelánea*, **12**: 71-76.
- Oliveira, E. 2007. Geología do Cenozoico tardío o paleontología de vertebrados no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil: In: REUNIÓN ANUAL COMUNICACIONES ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA, 2007. *Resúmenes*, Corrientes, p. 8.
- Perea, D.; Corona, A. & López, F. 2006. Posible nuevo Scelidotheriinae para el Pleistoceno de Uruguay. *Ameghiniana*, **43**(4-suplemento):51R.
- Rego, N.; Perea, D.; Toriño, P. & Sánchez, A. 2007. *Chaetophractus villosus* (Desmarest, 1804) (Xenarthra: Dasypodidae) en la Formación Dolores (Pleistoceno Tardío, Uruguay): implicancias paleoambientales. In: CONGRESO URUGUAYO DE GEOLOGÍA, 5, 2007. *Actas*, Montevideo, CD-Rom.
- Ribeiro, A.M.; Scherer, C. & Pitana, V.G. 2007. Mamíferos do Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil: estado atual do conhecimento. In: QUATERNARIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 25-27.
- Rinderknecht, A. 1999. Estudios sobre la familia Glyptodontidae Gray, 1869. I. Nuevos registros para el Uruguay y consideraciones sistemáticas (Mammalia: Cingulata). *Comunicaciones Paleontológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, **2**(31):145-156.

- Rinderknecht, A. 2006. Vertebrados fósiles de la costa uruguaya. *In: R. Menafrá; L. Rodríguez-Gallego; F. Scarabino, & D. Conde (eds.) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*, Vida Silvestre Uruguay, p. 343-349.
- Scillato-Yané, G.; Carlini, A.; Tonni, E.P. & Noriega, J. 2005. Paleobiogeography of the late Pleistocene pampatheres of South America. *Journal of the South American Earth Sciences*, **20**:131-138.
- Tambussi, C.; Ubilla, M.; Acosta Hospitaleche, C. & Perea, D. 2005. Fossil record and palaeoenvironmental implications of *Chloephaga picta* (Gmelin, 1789) (Magellan Goose) and *Cariama cristata* (Linnaeus, 1766) (seriema) from the Late Pleistocene of Uruguay. *Neues Jahrbuch Geologie und Palaeontologie*, **5**:257-268.
- Teisseire, A. 1928. Contribución al estudio de la geología y paleontología de la República Oriental del Uruguay. Región de Colonia. *Anales de la Universidad*, **37**(122):319-469.
- Tonni, E.P. 2007a. Los mamíferos del Cuaternario de la Región Pampeana de Buenos Aires. *In: WORKSHOP QUATERNARIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS*, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 48-50.
- Tonni, E.P. 2007b. Geología del Cuaternario de las regiones Mesopotámica y Pampeana de la Argentina. *In: WORKSHOP QUATERNARIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS*, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 17-19.
- Tonni, E.P.; Cione, A. & Figini, A. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **147**:257-281.
- Tonni, E.P.; Huarte, R.A.; Carbonari J.E. & Figini A.J. 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International*, **109-110**: 45-48.
- Ubilla, M. 1996. *Paleozoología del cuaternario continental de la cuenca norte de Uruguay: biogeografía, cronología y aspectos climático-ambientales*. Programa de Desarrollo en Ciencias Básicas, Universidad de la Republica, Ph.D. Thesis, 232 p.
- Ubilla, M. 2001. Comment on "The continental Uruguayan Cenozoic: an overview". By Panario, D. & O. Gutiérrez. *Quaternary International*, **76-77**:259-260.
- Ubilla, M. 2004. Mammalian biostratigraphy of Pleistocene fluvial deposits in northern Uruguay, South America. *Proceedings of the Geologists' Association of London*, **115**:347-357.
- Ubilla, M. 2007. Late Pleistocene of South America. *In: S. Elias (ed.) Encyclopedia of Quaternary Science. Vertebrate Records*, Elsevier, p. 3175-3189.
- Ubilla, M. 2008. Postcranial morphology of the extinct caviine rodent *Microcavia criolloensis* (late Pleistocene, South America). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **154**(4):795-806.
- Ubilla, M. & Perea, D. 1999. Quaternary vertebrates of Uruguay: biostratigraphic, biogeographic and climatic overview. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **12**:75-90.
- Ubilla, M. & Rinderknecht, A. 2001. Consideraciones sobre el género *Galea* Meyen, 1831 (Rodentia, Caviidae), su registro en el pleistoceno de Uruguay y descripción de una nueva especie extinguida. *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geológica*, **96**(3-4):111-122.
- Ubilla, M. & Rinderknecht, A. 2003. A late Miocene Dolichotinae (Mammalia, Rodentia, Caviidae) from Uruguay, with comments about the relationships of some related fossil species. *Mastozoología Neotropical*, **10**(2):293-302.
- Ubilla, M. & Rinderknecht, A. 2006. Un nuevo registro de tapir (Mammalia, Tapiridae) para el Pleistoceno del norte de Uruguay (Formación Sopas). *In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS*, 22, 2006. *Resúmenes*, San Juan, UNSJ, p. 33-34.
- Ubilla, M.; Perea, D. & Goso, C. 2004b. Edades TL/OSL, C14 y bioestratigrafía de mamíferos en sedimentos continentales del norte de Uruguay (Formación Sopas): *In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS*, 20, 2004. *Resúmenes*, La Plata, MLP, p. 62.
- Ubilla, M.; Perea, D.; Goso, C. & Lorenzo, N. 2004a. Late Pleistocene vertebrates from northern Uruguay: tools for biostratigraphic, climatic and environmental reconstruction. *Quaternary International*, **114**:129-142.
- Ubilla, M.; Perea, D.; Rinderknecht, A. & Bond, M. 2007b. Primeros registros de restos craneanos de proterotéridos (Litopterna) del Pleistoceno. *In:*

- CONGRESO URUGUAYO DE GEOLOGÍA, 5, 2007. *Actas*, Montevideo, CD-Rom.
- Ubilla, M.; Perea, D.; Rinderknecht, A. & Corona, A. 2007a. Mamíferos del Cuaternario de Uruguay. Bioestratigrafía y Paleoambientes. *In: WORKSHOP QUATERNARIO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS*, 1, 2007. *Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 45-47.
- Verde, M.; Ubilla, M.; Jiménez, J. & Genise, J. 2007. A new earthworm trace fósil from paleosol: a estivation chambers from the Late Pleistocene Sopas Formation of Uruguay. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **243**:339-347.
- Villafañe, A.L., Ortiz-Jaureguizar, E. & Bond, M. 2006. Cambios en la riqueza taxonómica y en las tasas de primera y última aparición de los Protheriidae (Mammalia, Litopterna) durante el Cenozoico. *Estudios Geológicos*, **62**:155-166.
- Violante, R. & Parker, G. 1999. Historia evolutiva del Río de la Plata durante el Cenozoico superior. *In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO*, 4, 1999. *Actas*, Salta, p. 504-507.
- Woods, C.A. & Kilpatrick, W. 2005. Infraorder Hystricognathi Brandt, 1855. *In: D.E. Wilson & D. Reeder (eds.) Mammals species of the World. A taxonomic and geographic reference*, The Johns Hopkins University Press, p. 1538-1600.

PARTE IV

ARQUEOLOGIA

REGISTRO DE MAMÍFEROS EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

André Osorio Rosa
André Luiz Jacobus

ABSTRACT - MAMMALIAN RECORD IN ARCHAEOLOGICAL SITES FROM RIO GRANDE SUL STATE, BRAZIL

Data about species and genera of mammals from 25 archaeological sites of Rio Grande do Sul State are presented, with radiocarbon dates between 9430 and 280 years BP. The material is from different cultural occupations and from distinct localities of the Coastal Plain and Central Depression. There were recorded 48 genera and 40 species of mammals, belonging to ten orders. The majority came from non-flying terrestrial mammals of medium and large size. *Ozotocerus bezoarticus*, *Cavia aperea*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Blastocerus dichotomus* and *Myocastor coypus* were the species more frequent. This shows that archaeological sites represent an important source of information about the Holocene mammal fauna from Rio Grande do Sul State.

INTRODUÇÃO

Os vestígios de faunas podem ser interpretados de diversas formas e tanto possibilitam trazer informações sobre as antigas sociedades humanas e a formação de sítios arqueológicos, como também permitem extrair informações sobre as condições ambientais e biodiversidade do passado. Dentro desta perspectiva, o

presente trabalho coligiu informações referentes ao registro da mastofauna em sítios arqueológicos do Rio Grande do Sul, objetivando proporcionar uma maior compreensão da ocorrência e distribuição deste grupo faunístico, desde a época aproximada que remonta ao período do primeiro povoamento humano no Estado. A partir da análise de registros arqueológicos de 25 sítios escavados no Rio Grande do Sul, discute-se a frequência dos táxons de mamíferos encontrados, comparando-se a diversidade de espécies atuais com aquela existente em outros momentos do Holoceno na Planície Costeira e na Depressão Central Gaúcha.

MATERIAL E MÉTODOS

No Rio Grande do Sul as ocupações humanas pré-coloniais se adaptaram às diferentes regiões fitogeográficas e seus respectivos ambientes. Os 25 sítios arqueológicos, dos quais se utilizaram amostras de faunas para este estudo, representam todas as tradições arqueológicas conhecidas para o RS. Destes, 12 sítios apresentam datações radiocarbônicas, que abrangem o período de 9430 a 280 anos AP, e os sítios não datados possivelmente se encaixam neste mesmo lapso temporal. Portanto, este estudo apresenta dados referentes à associação de táxons de mamíferos com as

sociedades indígenas, que ocuparam o atual território gaúcho, durante praticamente todo o Holoceno. É possível conhecer as características das tradições arqueológicas em Dias (neste volume), que apresenta uma síntese sobre a história pré-colonial das sociedades indígenas que viveram no Rio Grande do Sul.

As 25 amostras de arqueofaunas estudadas podem ser divididas entre aquelas provenientes de sítios continentais, das partes norte, sul e central bem como da Planície Costeira (Tabela 1).

Entre as amostras de sítios continentais temos aquelas de seis abrigos-sob-rocha, que representam a mais antiga presença humana no Estado. Com exceção do abrigo Garivaldino (RS-TQ-58), os demais possuem as arqueofaunas e outros vestígios arqueológicos depositados no Museu Arqueológico do Rio Grande do Sul (MARSUL). As amostras destas arqueofaunas são o tema de estudo de um dos autores deste trabalho (ALJ). O abrigo Dalpiaz (RS-LN-1), situado na vertente oriental do Planalto das Araucárias e próximo a um dos formadores do Rio Maquiné, que deságua no norte da Planície Costeira, teve dados parciais sobre suas arqueofaunas divulgados anteriormente (Jacobus, 1985, 2004). Os abrigos Sangão (RS-S-327) e Deobaldino (RS-S-395), situados no vale do Rio dos Sinos, na Depressão Central Gaúcha, recentemente foram tema de estudo de Dias (2003, 2004). Os abrigos Schneider (RS-C-14) e Pilger (RS-C-61), situados no vale do Rio Caí, também na Depressão Central Gaúcha, foram pesquisados por Ribeiro (1972). Novas intervenções no abrigo Pilger forneceram novas amostras de arqueofaunas, mas que ainda não foram analisadas. Foram realizadas três datações radiocarbônicas nesse abrigo que se assemelham àquelas obtidas no abrigo Sangão (Dias, neste volume).

Do abrigo Garivaldino, situado no vale do Rio Taquari (mas relativamente próximo aos abrigos do vale do Caí), já haviam sido divulgados alguns dados sobre suas arqueofaunas (Queiroz, 2004) e uma nova amostra se encontra em estudo por um dos autores deste trabalho (AOR).

Dentre os sítios continentais, também temos amostras de arqueofaunas de dois sítios com ocupações Guarani, situados no vale do Rio Pardo (Depressão Central Gaúcha), cujas arqueofaunas, Candelária-1 (Jacobus, 1985; Schmitz *et al.*, 1990) e Candelária-2 (Rogge, 1996), já haviam sido divulgadas.

Dos quatro sambaquis, situados no norte da Planí-

cie Costeira, o acervo do de Itapeva (Torres) pertence à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e já teve estudos de suas arqueofaunas divulgados (Jacobus & Gil, 1987; Gazzaneo *et al.*, 1989; Rosa, 1996). Já os dois sambaquis da Praia de Santa Terezinha (RS-LN-17 e RS-LN-18), em Imbé, e o de Xangri-Lá (RS-LN-19) possuem seus acervos no MARSUL (Miller, 1967) e amostras de suas arqueofaunas se encontram em estudo por AOR.

Os acervos dos aterros do sul da Planície Costeira, pertencentes ao Instituto Anchietano de Pesquisas (IAP), foram pesquisados sob a coordenação de Pedro I. Schmitz e amostras de suas arqueofaunas foram estudadas por diversos pesquisadores. Daquele de Camaquã por Rosa (2006a), dos de Rio Grande (RS-RG-48 e RS-RG-49) por Oliveira (2006) e Silva *et al.* (2006) e dos de Santa Vitória do Palmar (RS-158 e RS-170) por Jacobus (1985) e Schmitz *et al.* (1997).

Dos oito sítios do centro da Planície Costeira, o da Ilha Francisco Manoel (Gaulier, 2001-2002) tem seu acervo no Museu de Porto Alegre. O da Ilha do Junco foi pesquisado por Pedro A. M. Ribeiro e seu acervo se encontra no MARSUL. As arqueofaunas dos dois sítios destas ilhas estão sendo estudadas por AOR. O estudo das arqueofaunas do sítio de Itapuã foi publicado (Gazzaneo, 1990). E os sítios de Palmares do Sul, cujos acervos encontram-se no IAP, foram pesquisados sob a coordenação de Pedro I. Schmitz em um projeto específico. As análises de suas arqueofaunas foram realizadas por diferentes pesquisadores. Dos sítios RS-LC-96, RS-LC-80 e RS-LC-81 por Rosa (2006b, 2006c e 2006d), do RS-LC-82 por Silva & Rosa (2006) e do RS-LC-97 por Brentano *et al.* (2006).

No presente trabalho analisou-se a composição e a frequência de registros de mamíferos destes 25 sítios arqueológicos. Os dados foram levantados da literatura sobre os estudos de arqueofaunas (ou com informações anexas sobre o tema), e para alguns sítios também se apresenta dados resultantes de análises quantitativas em processamento. Foram considerados somente os dados de gêneros e espécies, sendo que a nomenclatura científica foi atualizada, seguindo as recentes revisões taxonômicas. A classificação taxonômica e a nomenclatura estão de acordo com Wilson & Reeder (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados reunidos na Tabela 2 podem ser

Tabela 1. Características dos sítios continentais (1 a 8), das partes norte e sul (9 a 17) e central (17 a 25) da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. A coluna "Volume da Amostra" indica o volume de sedimentos escavados de onde provêm as arqueofaunas estudadas para cada sítio, não representando necessariamente o volume total escavado no referido sítio.

Nome	Sigla	Tipo	Localidade/Município	Vegetação	Cronologia (anos AP)/ Tradição Arqueológica	Volume da amostra
1.Dalpiáz	RS-LN-1	Abrigo	Cerrito/Maquiné	Floresta Ombrófila Densa	5950 a 4280 Umbu	4 m ³
2.Sangão	RS-S-327	Abrigo	Campestre Novo/Santo Antônio da Patrulha	Floresta Estacional Semidecidual	8790 a 3730 Umbu	2,97 m ³
3.Deobaldino	RS-S-395	Abrigo	Monjolo/Santo Antônio da Patrulha	Floresta Estacional Semidecidual	- Umbu	2,4 m ³
4.Schneider	RS-C-14	Abrigo	Bom Jardim Velho/ São Sebastião do Caí	Floresta Estacional Decidual	5655 e 745 Umbu	4,2 m ³
5.Pilger	RS-C-61	Abrigo	Morro Peixoto/ Harmonia	Floresta Estacional Decidual	semelhante ao RS-S-327 Umbu	2,925 m ³
6.Garivaldino	RS-TQ-58	Abrigo	Batinga Sul/Brochier	Floresta Estacional Decidual	9430 a 7250 Umbu	8,8 m ³
7.Candelária-1	212	Campo aberto	Linha Sul/Candelária	Floresta Estacional Decidual	±2000 Guarani	67,2 m ³
8.Candelária-2	-	Campo aberto	Linha Sul/Candelária	Floresta Estacional Decidual	±2000 Guarani	13,125 m ³
9.Itapeva	201	Sambaqui	Itapeva/Torres	Pioneira	- Pré-cerâmico	72 m ³
10.Santa Terezinha-1	RS-LN-17	Sambaqui	Praia de St ^a Terezinha/ Imbé	Pioneira	- Pré-cerâmico	1,35 m ³
11.Santa Terezinha-2	RS-LN-18	Sambaqui	Praia de St ^a Terezinha/ Imbé	Pioneira	- Pré-cerâmico	1 m ³
12.Capão Alto	RS-LN-19	Sambaqui	Xangri-Lá	Pioneira	- Pré-cerâmico e Guarani	15 m ³
13. -	-	Aterro	Banhado do Colégio/ Camaquã	Mata	- Pré-cerâmico (Umbu ?) e Vieira	1,95 m ³
14.Oscar Mendes-1	RS-RG-48	Aterro	Barra Falsa/Rio Grande	Pioneira	1335 Vieira	3,45 m ³
15.Oscar Mendes-2	RS-RG-49	Aterro	Barra Falsa/Rio Grande	Pioneira	2020 Pré-cerâmico (Umbu?) e Vieira	3,6 m ³
16.Talayer	RS-158	Aterros	Maria Gomes/ St ^a Vitória do Palmar	Pioneira	- Pré-cerâmico (Umbu ?)	±26,7 m ³
17.Azambuja	RS-170	Aterros	Provedores/ St ^a Vitória do Palmar	Pioneira	- Vieira	±27,7 m ³

Tabela 1. Continuação.

Nome	Sigla	Tipo	Localidade/Município	Vegetação	Cronologia (anos AP)/ Tradição Arqueológica	Volume da amostra
18.Itapuã	-	Campo aberto	Itapuã/Viamão	Floresta Estacional Semidecidual	- Guarani	-
19.Ilha Francisco Manoel	RS-C-71	Campo aberto	Porto Alegre	Floresta Estacional Semidecidual	610 Guarani	2,4 m ³
20.Ilha do Junco	RS-LC-89	Campo aberto	Viamão	Floresta Estacional Semidecidual	- Guarani	-
21.Aloísio Perdomini	RS-LC-80	Concheiro	Quintão/ Palmares do Sul	Restinga	280 Guarani	4,4 m ³
22.Aloísio Perdomini	RS-LC-81	Concheiro	Quintão/ Palmares do Sul	Restinga	- Guarani	2 m ³
23. -	RS-LC-82	Concheiro	Quintão/ Palmares do Sul	Restinga	1900 e 563 Pré-cerâmico e Guarani	2,4 m ³
24.IRGA	RS-LC-96	Aterro ?	Chácara do Leão/ Palmares do Sul	Campo	1760 Pré-cerâmico, Taquara e Guarani	4,8 m ³
25.Bacopari	RS-LC-97	Concheiro	Bacopari/ Palmares do Sul	Restinga	2170 Pré-cerâmico, Taquara e Guarani	0,4 m ³

avaliados os aspectos referentes à riqueza e frequência dos grupos taxonômicos com relação aos sítios arqueológicos representados. Nota-se que a riqueza de mamíferos nas amostras arqueológicas é expressiva, sobretudo em relação às espécies de médio e grande porte. O número total de táxons registrados corresponde a 23,5% das cerca de 170 espécies de mamíferos conhecidas atualmente para o Rio Grande do Sul (González & Marin, 2004). Cabe mencionar que remanescentes de pequenos mamíferos (Didelphimorphia, Rodentia e Chiroptera) de coleções arqueológicas dos abrigos RS-S-327 (Sangão) e RS-TQ-58 (Garivaldino) somente agora vêm sendo especificamente estudados (Rodrigues & Ferigolo, 2006; Rodrigues *et al.*, 2007; Rodrigues *et al.*, neste volume), o que deverá ampliar o número de registros.

Os sítios com maior número de táxons registrados foram RS-TQ-58 (N=38), RS-LN-1 (N=20), RS-LC-96 (N=20) e Candelária-2 (N=20). No entanto, será mostrada maior riqueza taxonômica nos sítios, à medida que forem desenvolvidos estudos mais detalhados com a fauna de pequenos mamíferos dos outros abrigos-sob-rocha, além do RS-TQ-58. Os

sítios com menor número de registros são RS-158 e RS-LC-89, ambos com apenas três táxons identificados.

Pelo menos seis espécies de marsupiais são registradas nos sítios arqueológicos do Rio Grande do Sul. O gênero *Didelphis* foi aquele que alcançou a maior frequência nas amostras (56%), seguido de *Lutreolina crassicaudata* (12%).

Com relação aos tatus, *Dasybus novemcinctus* é a espécie com maior frequência (48%), seguida de *Cabassous tatouay* (36%) e *Dasybus hybridus* (24%). *Tamandua tetradactyla* ocorre em 12% das amostras, enquanto que nenhum vestígio de *Myrmecophaga tridactyla* foi identificado nestes sítios.

Entre os primatas, *Alouatta guariba* é a espécie mais frequente, possivelmente devido à sua maior abrangência geográfica no RS. Registros de *Cebus nigrinus* em sítios das cidades de Porto Alegre (RS-C-71) e Viamão (Itapuã) representam um fato curioso, considerando sua atual ausência na área de abrangência desses municípios. Num dos primeiros trabalhos sobre a fauna de mamíferos do Rio Grande do Sul, Ihering (1893) já relatava que o limite meridional de ocorrência de *C.*

Tabela 2. Registro de mamíferos em sítios arqueológicos do Rio Grande do Sul.

TÁXONS	RS-LN-1	RS-S-327	RS-S-395	RS-C-14	RS-C-61	RS-TQ-58	Candelária -1	Candelária -2	RS-LN-201	RS-LN-17	RS-LN-18	RS-LN-19	Camaquã	RS-RG-48	RS-RG-49	RS-158	RS-170	Itapua	RS-C-71	RS-LC-89	RS-LC-80	RS-LC-81	RS-LC-82	RS-LC-96	RS-LC-97	FO (%)
<i>Didelphis</i>	x	x		x	x	x	x		x						x			x			x					40
<i>Didelphis albiventris</i>													x	x							x			x		16
<i>Lutreolina crassicaudata</i>						x								x										x		12
<i>Marmosa</i>						x																				4
<i>Micoureus demerarae</i>						x																				4
<i>Monodelphis</i>						x																				4
<i>Philander</i>						x																				4
<i>Dasyops</i>	x	x	x	x	x	x																	x			8
<i>Dasyops hybridus</i>													x				x				x	x		x	x	28
<i>Dasyops novemcinctus</i>	x	x	x	x	x			x					x	x	x		x				x			x		48
<i>Euphractus sexcinctus</i>						x																				4
<i>Cabassons tatouay</i>			x	x	x	x							x	x								x		x		36
<i>Tamandua tetradactyla</i>				x				x																x		12
<i>Cebus nigrinus</i>	x					x	x	x										x	x							24
<i>Alouatta guariba</i>	x	x	x			x	x	x	x																	28
<i>Akodon</i>						x																				4
cf. <i>Calomys</i>																								x		4
<i>Holochilus</i>					x	x									x							x		x	x	24
<i>Holochilus brasiliensis</i>					x					x			x	x			x									20
<i>Oligoryzomys</i>														x								x		x		12
<i>Oryzomys</i>						x																				4
<i>Oxymycterus</i>						x																				4
<i>Scapteromys</i>															x											4
<i>Scapteromys tumidus</i>						x																				4
<i>Ctenomys</i>										x	x	x										x	x	x		24
<i>Phyllomys</i>						x																				4
<i>Sphiggurus villosus</i>	x				x	x	x																			16
<i>Cavia</i>							x								x			x	x							16
<i>Cavia aperea</i>		x	x	x	x			x		x	x		x	x			x	x			x	x	x	x		60
<i>Cavia magna</i>						x																				4
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		x	x	x	x		x	x	x		x		x	x			x				x	x		x		56
<i>Dasyprocta azarae</i>	x					x	x	x	x																	20
<i>Cuniculus paca</i>	x	x	x	x			x	x											x					x		32
<i>Myocastor coypus</i>	x	x	x			x	x		x					x	x				x		x	x		x	x	52
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>						x																				4
<i>Mimomys</i>						x																				4
<i>Molossus</i>						x																				4
<i>Leopardus geoffroyi</i>	x			x	x			x		x														x		28
<i>Leopardus pardalis</i>				x				x	x																	12
<i>Leopardus wiedii</i>	x	x	x	x		x								x												24
<i>Puma concolor</i>														x	x											8
<i>Puma yagouaroundi</i>						x																				4
<i>Cerdocyon thous</i>	x			x	x	x	x	x		x	x			x								x		x	x	48
<i>Chrysocyon brachyurus</i>				x				x						x										x		16
<i>Lycalopex gymnocercus</i>																x	x									8
<i>Eira barbara</i>	x	x																								8
<i>Galictis cuja</i>	x	x		x		x																				16
<i>Lontra longicaudis</i>						x	x	x	x	x							x							x		32
<i>Arctocephalus</i>									x	x		x										x		x		20
<i>Conepatus chinga</i>		x		x		x	x							x												20
<i>Nasua nasua</i>	x		x	x	x																					20
<i>Procyon cancrivorus</i>						x	x	x						x				x					x	x		28
<i>Tapirus terrestris</i>	x	x	x				x	x	x										x							28
<i>Pecari tajacu</i>	x	x	x			x		x	x																	24
<i>Tayassu pecari</i>	x		x			x	x	x	x									x	x			x				36

Tabela 2. Continuação.

TÁXONS	RS-LN-1	RS-S-327	RS-S-395	RS-C-14	RS-C-61	RS-TQ-58	Candelária -1	Candelária -2	RS-LN-201	RS-LN-17	RS-LN-18	RS-LN-19	Camaquã	RS-RG-48	RS-RG-49	RS-158	RS-170	Itapua	RS-C-71	RS-LC-89	RS-LC-80	RS-LC-81	RS-LC-82	RS-LC-96	RS-LC-97	FO (%)
<i>Blastocerus dichotomus</i>						x	x	x		x	x	x	x		x		x	x	x	x				x		52
<i>Mazama</i>						x	x	x																		12
<i>Mazama americana</i>	x	x	x	x	x																					20
<i>Ozotocerus bezoarticus</i>	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x		x	x	84
Riqueza taxonômica	20	17	15	18	14	38	18	20	11	9	6	4	9	17	8	3	9	8	6	3	5	13	5	20	7	

nigratus no Estado não alcançava a linha de 30° de latitude sul. Atualmente, *A. guariba* é a única espécie de primata registrada nas formações de florestas destes municípios.

A presença de quirópteros nos sítios arqueológicos do Rio Grande do Sul está particularmente associada às ocupações de abrigos-sob-rocha, localizados principalmente na Depressão Central Gaúcha. Para o abrigo Garivaldino (RS-TQ-58), Queiroz (2004) menciona a presença dos gêneros *Molassus* e *Mimon* nas arqueofaunas deste sítio. No entanto, o gênero *Mimon* não foi confirmado por Rodrigues & Ferigolo (2006) abordando a fauna de quirópteros deste sítio.

Pelo menos 15 espécies de carnívoros estão representadas nos sítios arqueológicos em estudo, entre as quais *Cerdocyon thous* é a mais frequente, ocorrendo em 48% das amostras analisadas. Atualmente este canídeo representa um dos carnívoros mais comuns do RS, ocorrendo na maioria das regiões. Sua representativa frequência nos registros arqueológicos também sugere esta mesma condição de ocorrência à época da ocupação indígena pré-colonial no Estado. *Lycalopex gymnocercus*, característico de formações abertas, encontra-se representado em apenas dois sítios, ambos localizados no sul da Planície Costeira. A presença de vestígios de *Chrysocyon brachyurus* nos sítios RS-C-14, RS-RG-48, RS-LC-96 e Candelária-2 mostra sua antiga distribuição ao longo da Planície Costeira e Depressão Central Gaúcha. Os registros atuais deste táxon no Rio Grande do Sul encontram-se limitados às regiões da Campanha e do Planalto das Araucárias (Eizirik & Indrusiak, 2003). As duas espécies de procionídeos listadas para o Estado (*Procyon cancrivorus* e *Nasua nasua*) também foram identificadas nos materiais arqueológicos. Das cinco espécies de mustelídeos que ocorrem no Rio Grande do Sul, somente *Pteronura brasiliensis* não foi registrada nas amostras. Atualmente *P. brasiliensis* é

considerada como provavelmente extinta no Estado (Eizirik & Indrusiak, 2003). Quanto aos felinos, cinco das oito espécies presentes no Estado foram identificadas nas arqueofaunas. *Leopardus geoffroyi* é a espécie de maior frequência entre os pequenos felinos. Cabe destacar aqui o registro de *Puma concolor* nos sítios RS-RG-48 e RS-RG-49, localizados no sul da Planície Costeira, considerando que sua ocorrência atual abrange a metade norte do território Gaúcho. Os pinípedes completam o grupo de carnívoros com registros nos sítios arqueológicos do Rio Grande do Sul, confirmando-se o gênero *Arctocephalus*. Estes animais têm sido registrados principalmente nos sambaquis do norte da Planície Costeira.

Com relação aos ungulados, *Tapirus terrestris* foi registrado em 28% das amostras arqueológicas. Sua presença foi constatada em sítios do norte da Planície Costeira e na Depressão Central Gaúcha, incluindo a região do Município de Porto Alegre. No Rio Grande do Sul esta espécie atualmente é encontrada em apenas duas unidades de conservação, localizadas na região do Alto Rio Uruguai. Digna de nota é a expressiva frequência de *Ozotoceros bezoarticus* nos sítios arqueológicos analisados (84%), especialmente nos sítios encontrados na Planície Costeira. Os dados arqueológicos indicam que esta espécie era bastante comum nos campos litorâneos, como atesta o representativo acúmulo desse cervídeo no sítio RS-LC-96, localizado no Município de Palmares do Sul (Rosa, 2006b). Hoje a espécie restringe-se a pequenas populações distribuídas no Planalto das Araucárias e na Campanha (Mähler Jr. & Schneider, 2003). *Blastocerus dichotomus*, presente em 52% das amostras arqueológicas, representa outro mamífero de grande porte hoje praticamente extinto no Rio Grande do Sul. Atualmente, existe apenas uma pequena população desse cervídeo, restrita à área do Banhado Grande, em Viamão (Voss *et al.* 1981).

Tayassu pecari e *Pecari tajacu* foram identificados nas arqueofaunas de sítios do norte da Planície Costeira e da Depressão Central Gaúcha, destacando-se a presença de registros de *T. pecari* em sítios localizados em ilhas do Lago Guaíba. Estas espécies também se encontram hoje desaparecidas destas regiões, estando seus últimos remanescentes no Estado nas florestas do Alto Rio Uruguai e na floresta atlântica do Planalto das Araucárias.

Todas as espécies de roedores de médio e grande porte registradas no Estado estão representadas nos sítios arqueológicos analisados. No entanto, o gênero *Cavia* representa o táxon de maior frequência, estando presente em 80% das amostras. Sua frequência é mais expressiva nos sítios localizados na Planície Costeira. Queiroz (2004) relata a presença de *Cavia magna* no sítio Garivaldino (RS-TQ-58), espécie que segundo Ximenez (1980), estaria distribuída ao longo da costa do Rio Grande do Sul. No entanto, análises recentes enfocando a fauna de pequenos mamíferos desse abrigo não confirmaram a presença de *C. magna* nas amostras, (P. Hadler, com. pess.). Dos roedores de médio e grande porte, as maiores frequências são observadas para os mamíferos semi-aquáticos *Hydrochoerus hydrochaeris* (56%) e *Myocastor coypus* (52%). Isto parece ter relação com a maior abrangência de distribuição destas espécies nas regiões dos sítios analisados, considerando que roedores como *Cuniculus paca*, *Dasyprocta azarae* e *Sphiggurus villosus*, especialmente associadas aos ecossistemas florestais, possuem menor distribuição nos ambientes relacionados à Planície Costeira. A presença de roedores das famílias Cricetidae, Ctenomyidae e Echimyidae nos sítios arqueológicos em análise provavelmente está relacionada, pelo menos na maioria dos casos, a variáveis naturais ou não-culturais. Existem diversas possibilidades dos restos de pequenos mamíferos ou de outros pequenos vertebrados serem depositados entre os acúmulos de remanescentes culturais de sítios arqueológicos, sobretudo em ocupações estabelecidas em abrigos-sob-rocha (Andrews, 1990). De qualquer modo, cabe destacar a maior frequência do gênero *Holochilus* entre os roedores cricetídeos presentes nestes acervos.

Com relação aos lagomorfos, restos de *Sihlagus brasiliensis* foram registrados em somente dois sítios, ambos localizados na área de abrangência da Depressão Central Gaúcha. Essa espécie habita particularmente as bordas de matas e formações

abertas (Eisenberg & Redford, 1999).

Existem referências sobre remanescentes de cetáceos nos sítios litorâneos RS-LC-201 e RS-LC-81. No entanto, estes materiais ainda faltam ser identificados de forma mais específica.

As análises de arqueofaunas de sítios arqueológicos do Rio Grande do Sul visaram, até o momento, descrever os hábitos alimentares de grupos humanos que os ocuparam. A interpretação destes vestígios de faunas contribui para a compreensão das estratégias de exploração dos recursos e do modo de vida dessas populações. Na maioria dos sítios arqueológicos em análise, nota-se que os mamíferos constituem um dos recursos alimentares mais utilizados pelos diversos grupos humanos pré-coloniais que habitaram o Estado. Cita-se como exemplo, a exploração seletiva de *Ozotocerus bezoarticus* no sítio RS-LC-96, encontrado no centro da Planície Costeira (Rosa, 2006b), a exploração especializada de pinípedes (Otariidae) nos sambaquis do norte daquela planície (Jacobus & Gil, 1987; Gazzaneo *et al.* 1989; Rosa, 1996), a caça de mamíferos terrestres de grande porte (*Blastocerus dichotomus*, *Tapirus terrestris* e *Tayassu pecari*) em sítios de ocupações Guarani na Depressão Central Gaúcha (Gazzaneo, 1990; Schmitz *et al.*, 1990; Rogge, 1996) e a representativa presença de carnívoros em sítios localizados em abrigos-sob-rocha, com ocupações Umbu (Jacobus, 2004; Queiroz, 2004).

REFERÊNCIAS

- Andrews, P. 1990. *Owls, caves and fossils*. Chicago, University of Chicago Press, 231 p.
- Brentano, C.; Rosa, A.O. & Schmitz, P.I. 2006. Uma abordagem zooarqueológica do sítio RS-LC-97. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**:203-218.
- Dias, A.S., 2003. *Sistemas de assentamento e estilo tecnológico: uma proposta interpretativa para a ocupação pré-colonial do alto vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 399 p.
- Dias, A.S., 2004. Sistema de assentamento de caçadores coletores no alto vale do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul. *Revista do CEPA*, **28**(39):7-48.
- Eisenberg, J.F.; Redford, K.H. 1999. *Mammals of the neotropics. The Central Neotropics*. Chicago, University of Chicago Press, 609 p.

- Eizirik, E. & Indrusiak, C. 2003. Carnívoros. In: C. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 507-534.
- Gaulier, P.L., 2001-2002. Ocupação pré-histórica Guarani no município de Porto Alegre, RS: considerações preliminares e primeira datação do sítio arqueológico da ilha Francisco Manoel. *Revista de Arqueologia*, **14**:57-73.
- Gazzaneo, M. 1990. Restos de alimentos no sítio de Itapoã. *Documentos*, **4**:131-135.
- Gazzaneo, M.; Jacobus, A.L. & Momberger, S. 1989. O uso da fauna pelos ocupantes do sítio de Itapeva (Torres, RS). *Documentos*, **3**:123-144.
- González, J.C. & Marin, C.M. 2004. Notas mastozoológicas V (Generalidades, identificação de ordens e lista de mamíferos do Rio Grande do Sul). *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia, UBEA/PUCRS*, **9**:33-47.
- Ihering, H. von. 1893. Os mamíferos do Rio Grande do Sul. In: G.A. Azambuja (ed.) *Anuário do Estado do Rio Grande do Sul para o ano de 1893*, p. 96-123.
- Jacobus, A.L. 1985. Comparação dos vestígios faunísticos de alguns sítios arqueológicos (RS e GO). *Boletim do MARSUL*, **3**:61-76.
- Jacobus, A.L. 2004. Uma proposta para a práxis em zooarqueologia do Neotrópico: o estudo de arqueofaunas do abrigo Dalpiaz (um sítio de caçadores-coletores na Mata Atlântica). *Revista do CEP4*, **28**(39):49-110.
- Jacobus, A.L. & Gil, R.C. 1987. Primeira comunicação sobre os vestígios faunísticos recuperados no sítio de Itapeva (Torres, RS). *Veritas*, **32**(125):115-119.
- Mähler Jr., J.F.K. & Schneider, M. 2003. Ungulados. In: C. Fontana; G.A. Bencke & R. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs, p. 547-565.
- Miller, E.T. 1967. Pesquisas arqueológicas efetuadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. *Publicações Avulsas do MPEG*, **6**:15-26.
- Oliveira, K. 2006. Um sítio de pesca na margem ocidental da lagoa dos Patos: RS-RG-48. *Pesquisas, Antropologia*, **63**:307-336.
- Queiroz, A.N. 2004. Étude des vertébrés du site archéologique RS-TQ-58, Montenegro, RS, Brésil: aspects archéozoologiques et taphonomiques. In: G.L. Mengoni-Gonçalves (ed.) *Zooarchaeology of South America*, British Archaeological Reports, p. 153-176.
- Ribeiro, P.A.M. 1972. Sítio RS-C-14: Bom Jardim Velho (abrigo-sob-rocha), Nota Prévia. *Iberingia, Série Antropologia*, **2**:15-58.
- Rodrigues, P.H. & Ferigolo, J. 2006. Dados preliminares sobre os Chiroptera do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2006. *Boletim de Resumos*, Rio Claro, UNESP, p. 232-233.
- Rodrigues, P.H.; Ferigolo, J. & Goin, F.J. 2007. Estado atual do conhecimento sobre os mamíferos de pequeno porte do Holoceno do Rio Grande do Sul, Brasil. In: WORKSHOP QUATERNÁRIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 1, 2007. *Boletim de Resumos*, Canoas, ULBRA/FZBRS, p. 32-33.
- Rogge, J.H. 1996. Adaptação da Floresta Subtropical: a Tradição Tupiguarani no médio rio Jacuí e no rio Pardo. *Documentos*, **6**:1-156.
- Rosa, A.O. 1996. Análise dos restos faunísticos do sítio arqueológico de Itapeva (RS-LN-201), Município de Torres, RS: segunda etapa de escavação. *Documentos*, **6**:157-164.
- Rosa, A.O. 2006a. Os remanescentes faunísticos de um sítio arqueológico do Vale do Camaquã. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**:259-288.
- Rosa, A.O. 2006b. Caçadores de cervídeos no litoral central: o sítio RS-LC-96. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**:223-248.
- Rosa, A.O. 2006c. Análise preliminar dos restos faunísticos do sítio RS-LC-80: uma ocupação Tupiguarani. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**: 249-258.
- Rosa, A.O. 2006d. A importância dos mariscos na subsistência de antigos grupos indígenas do litoral central do Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**:259-288.
- Schmitz, P.I.; Girelli, M. & Rosa, A.O. 1997. Pesquisas arqueológicas em Santa Vitória do Palmar, RS. *Documentos*, **7**:1-95.
- Schmitz, P.I.; Artusi, L.; Jacobus, A.L.; Gazzaneo, M., Rogge, J.H.; Martin, H.E. & Baumhardt, H.E. 1990. Uma aldeia Tupiguarani: Projeto Candelária, RS. *Documentos*, **4**:1-130.
- Silva, G.O.S. & Rosa, A.O. 2006. Restos faunísticos do sítio RS-LC-82: uma pequena amostra. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**:219-221.

- Silva, G.O.S.; Löf, A. & Schmitz, P.I. 2006. O sítio de pesca lacustre RS-RG-49. *Pesquisas, Série Antropologia*, **63**:337-340.
- Voss, W.A.; Breyer, F.R.S.; Mattes, G.C.; Konrad, H.G. 1981. Constatação e observação de uma população residual de *Blastocerus dichotomus* (ILLIGER, 1811) (Mammalia, Cervidae). *Iberingia, Série Zoologia*, **59**:25-36.
- Ximenez, A. 1980. Notas sobre el género *Cavia* Pallas con la descripción de *Cavia magna* sp. n. (Mammalia – Caviidae). *Revista Nordestina de Biologia*, **3** (especial):145-179.
- Wilson, D.D. & Reeder, D.M. 2005. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3ª ed. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2142p.

A EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA E A OCUPAÇÃO DOS SAMBAQUIS NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Gustavo Peretti Wagner

ABSTRACT - PALEOGEOGRAPHIC EVOLUTION AND THE PEOPLING OF SAMBAQUIS AT NORTHERN COAST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

This paper deals with environmental modifications occurred in late Holocene and the peopling process of sambaquis in the northern coast of Rio Grande do Sul State, Brazil. We present the different peopling models to explain the origin of these occupations. A better understanding of the environmental modifications due to sea level changes, as well radiocarbon dating will provide us more data concerning spatial and temporal distribution of those archaeological sites.

INTRODUÇÃO

Este trabalho visa compreender a origem do povoamento sambaquieiro no litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul (RS). Serão apresentados diferentes modelos de dispersão existentes para o conjunto das ocupações do litoral brasileiro. As modificações ambientais, ocasionadas pelas flutuações dos níveis oceânicos, associadas às datações radiocarbônicas permitirão a compreensão da distribuição espacial e temporal dos sítios, determinando assim, as origens do povoamento. Neste sentido torna-se importante considerar

aqui que as grandes flutuações responsáveis pela instalação e evolução dos sistemas laguna-barreira foram intercaladas por flutuações de menor escala, as quais igualmente deixaram suas marcas nas paisagens atuais.

A área de pesquisa enfocada estende-se desde a desembocadura do Rio Mampituba, na divisa com o Estado de Santa Catarina (SC) até o paralelo 30° S, nas imediações da desembocadura do Rio Tramandaí. O limite leste caracteriza-se pela linha de praia oceânica, estendendo-se até os contrafortes da Serra Geral, envolvendo diferentes vegetações, sistemas hídricos e feições geológicas, caracterizando o extremo oeste da área de pesquisa em foco. Entretanto, a área de maior ocorrência de sambaquis situa-se na margem leste da Lagoa de Itapeva, estendendo-se por uma área de 33 km ao longo da costa atlântica e 4 km em direção ao interior. Desta forma, determinou-se este segundo recorte espacial como área-piloto, na qual foram desenvolvidos cortes estratigráficos e análises de perfis sedimentares dos sítios arqueológicos no intuito de compor um modelo diacrônico para a ocupação dos sambaquis do litoral norte do RS (Figura 1).

EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS)

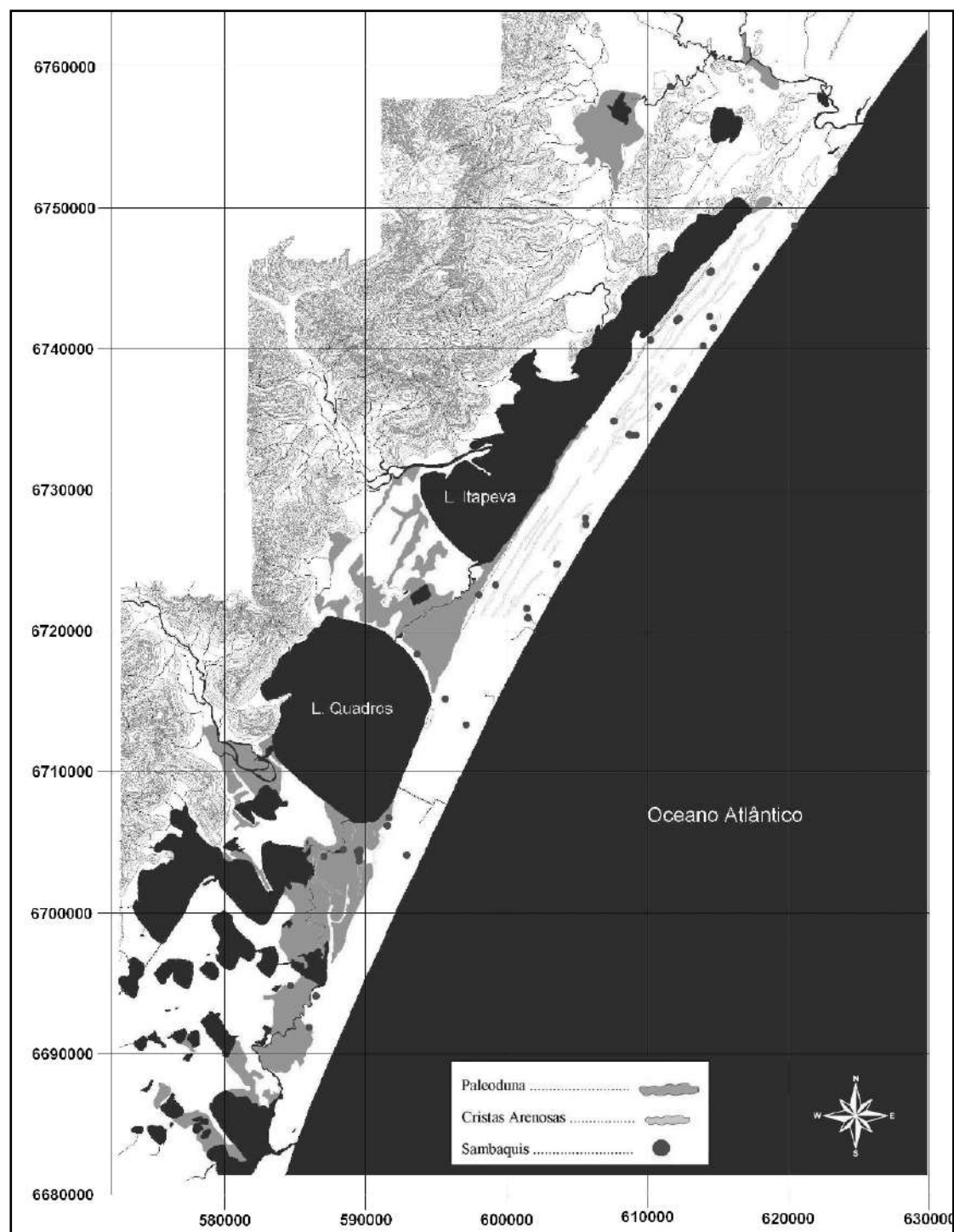


Figura 1. Mapa contendo a área geral de estudos. A área-piloto compreende a margem leste da Lagoa da Itapeva, onde se concentram os sambaquis do litoral norte do RS.

foi formada por uma série de processos geológicos que culminaram na instalação e progressão de quatro sistemas deposicionais do tipo Laguna-Barreira ao longo do Quaternário. Os sistemas Laguna-Barreira I, II e III são de origem pleistocênica sendo que apenas o sistema IV desenvolveu-se durante o Holoceno (Tomazelli

& Villwock, 1995). As descrições apresentadas irão privilegiar os anos finais do Pleistoceno, sua última grande regressão há 18.000 anos AP e o início do desenvolvimento do Holoceno, de 10.000 anos AP até os dias atuais.

A terceira sequência transgressiva-regressiva pleis-

tocênica marcou a formação do sistema Laguna-Barreira III, o qual se encontra muito bem preservado no presente. Tal sistema foi, no passado, de fundamental importância na formação geológica da Província Costeira do RS, pois ocasionou a implantação final do sistema lagunar Patos-Mirim.

As Barreiras II e III encontram-se separadas pelo terraço Lagunar III, e têm sua origem diretamente ligada ao desenvolvimento desta última barreira. A maior parte deste terraço foi ocupada por lagoas precursoras do atual sistema Patos-Mirim. Em sua margem oeste a transgressão rápida das águas lagunares foi responsável pela elaboração de um terraço de abrasão, situado entre 8 e 15 m de altitude em relação ao nível atual do mar.

Os depósitos sedimentares ligados a Barreira III se estendem ao longo de toda a Planície Costeira. Na parte norte, os mesmos podem ser encontrados no sopé da Serra Geral. Tal fato indica que, no pico transgressivo, há 120.000 anos AP a linha de costa atingia diretamente a escarpa da Serra Geral, possibilitando a formação de cavernas de erosão marinha, como as existentes nas proximidades da Lagoa de Itapeva, ao sul de Torres, e da Lagoa do Sombrio em Santa Catarina, esculpidas no arenito da Formação Botucatu (Tomazelli & Villwock, 1995).

Nos vales dos rios que descem do planalto e desagüam no rosário de lagoas do litoral norte, encontram-se dezenas de cavernas e grutas, principalmente nos paredões encaixados dos rios Maquiné, Três Forquilhas e Mampituba, bem como nas nascentes da grande bacia do Rio dos Sinos, voltadas para a depressão central do RS. Grutas como estas foram ocupadas ao longo do Holoceno pelas diversas populações pré-históricas que habitaram a região, utilizando-as como cemitérios, acampamentos de caça, realização de cerimônias ou mesmo como moradias. Durante os séculos XVIII e XIX alguns destes locais foram novamente ocupados por diminutos grupos indígenas ou mesmo por escravos forros e fugitivos (Miller, 1967, 1974; Ribeiro, 1997; Dias, 2003; Wagner, 2004).

A superfície da Barreira III é caracteristicamente terraceada (aplainada), sem apresentar expressivas mudanças no relevo. Ao norte da Planície Costeira, a Barreira III perde a sua continuidade, reduzindo-se a pequenas porções de terra diferenciando-se do terraço Lagunar IV pela sua maior altitude (Tomazelli *et al.*, 1987; Tomazelli & Villwock, 1995).

Neves & Lorscheitter (1996) estudaram o processo

de formação das matas tropicais paludosas na porção sudoeste da Lagoa de Itapeva, nas proximidades do contraforte da Serra Geral. Na região estudada os depósitos turfáceos parecem estar sempre associados às porções lagunares e não se caracterizam por grande extensão superficial. São originados pela colmatagem progressiva de pequenos corpos lagunares isolados e de cavas entre as antigas cristas dos cordões litorâneos. A datação radiométrica realizada em sedimentos da base dessa seqüência lamosa acusou idade de 23.800 ± 500 anos AP. Assim, o início da seqüência sedimentar na porção de cava deu-se ainda no final do Pleistoceno, estendendo-se pelo Holoceno.

A fase final do Pleistoceno acima mencionada coincide com uma grande regressão marinha para quando os dados palinológicos indicam clima de semi-aridez na região, com vegetação campestre pouco desenvolvida nas zonas mais altas e reservatórios d'água nas porções de cava dos cordões litorâneos (Neves & Lorscheitter, 1996).

Há cerca de 17.500 anos AP, quando o nível do mar encontrava-se entre 120 a 130 m abaixo do atual, praticamente toda a plataforma continental brasileira estava emersa e submetida à intensa erosão (Suguio *et al.*, 1985; Suguio, 1999).

No RS, há cerca de 18.000 anos AP, as ondas do mar batiam há aproximadamente 120 m abaixo do nível atual, e uma extensa planície aluvial ornamentava a costa sul-rio-grandense (Villwock & Tomazelli, 1998). Paulatinamente as geleiras foram se desfazendo e as águas oceânicas afogando a enorme planície arenosa.

O lado leste da Barreira III é facilmente identificável na paisagem costeira. Apresenta-se na forma de uma escarpa quase contínua com alturas entre 4 e 5 m situada sobre os terrenos baixos pertencentes ao Terraço Lagunar IV. Esta escarpa é, na realidade, uma “paleo-falésia” esculpida no máximo da última transgressão marinha, marcando claramente o limite espacial entre o Pleistoceno e o Holoceno (Tomazelli *et al.*, 1987).

Entre 10.000 e 8000 anos AP, a corrente fria das Malvinas provavelmente recuou, sendo substituída por uma corrente de águas mais quentes (Corrente do Brasil), trazendo maior umidade e, conseqüentemente, mais chuvas para o território gaúcho (Ab'Sáber, 1977).

No período entre 8000 e 6000 anos AP, a temperatura foi pouco a pouco se elevando. Para Clapperton

(1993) os registros paleoecológicos indicam que o aquecimento climático do Holoceno inicia-se entre 8000 e 6000 anos AP, quando condições ambientais parecem ter sido mais quentes e secas do que no presente.

No RS, pesquisas realizadas na Mata do Faxinal, no extremo norte da área de estudos, oferecem indícios da paisagem pretérita. A datação da base de uma amostra palinológica aponta 7020 ± 70 anos AP revelando uma antiga laguna costeira. As pesquisas indicam ainda que com a melhoria climática holocênica, espécies florestais pioneiras provavelmente de locais vizinhos mais interiorizados, se expandiram, ocasionando o aumento da vegetação arbórea (Werneck & Lorscheitter, 2001).

Com a entrada do ótimo climático as florestas ombrófilas densas, que provavelmente recobriam as encostas escarpadas do planalto, constituíam excelentes refúgios para os grupos de caçadores e coletores pré-históricos, nas quais puderam estabelecer seu modo de vida baseado na exploração do ambiente circundante.

As pesquisas arqueológicas oferecem datações radiocarbônicas em sítios da encosta do planalto que demonstram a ocupação dos abrigos rochosos no vale do Rio Maquiné durante o período transgressivo. Situado nas adjacências da área de estudos, o sítio RS-LN-01 (Cerrito Dalpiaz) teve os primórdios de sua ocupação datada em 5950 ± 190 anos AP, SI – 234 e sua data mais recente fixada em 4280 ± 180 anos AP, SI – 233, período em que o sítio teria sido abandonado (Miller, 1974), denotando a convivência do homem com os diferentes processos ambientais ocorridos no litoral norte.

Entretanto, o máximo transgressivo deixou reflexos na composição vegetal das lagoas costeiras, impedindo a expansão da vegetação sobre os pântanos. Apesar do aumento da temperatura e umidade ocorrido a partir de 6000 anos AP, a influência marinha e a salinização de diversas áreas passaram a ser fatores limitantes ao desenvolvimento das matas (Lorscheitter, 2003).

O evento mencionado acima é responsável pela instalação do mais recente dos sistemas deposicionais existentes na área de estudos; o sistema Laguna-Barreira IV, de idade holocênica (Tomazelli & Villwock, 1995).

Apoiado em alguns trabalhos (*e.g.* Tomazelli & Villwock, 1995, 2005; Villwock & Tomazelli, 1998; Dillenburg *et al.*, 2004; Angulo *et al.*, 2006; Caron *et al.*,

2007 e Arejano & Tomazelli, 2007), foram adotadas as estimativas das cotas de 2 à 3 m para o Último Máximo Transgressivo do Holoceno, bem como o período entre 5800 e 5000 anos AP para o mesmo, como válidas para o litoral norte do RS.

A barreira formada subsequentemente (Barreira IV) apresenta uma largura de 2 a 8 km e se estende separando o Terraço Lagunar IV do Oceano Atlântico. Ao longo da área de estudos, a continuidade da barreira atual é apenas interrompida nas desembocaduras da Laguna de Tramandaí e Rio Mampituba (Tomazelli & Villwock, 1995).

A elevação do nível do mar possibilitou a formação de uma barreira que progradou, sob condições de regressão forçada durante a fase regressiva que se seguiu. Em certos locais esta progradação processou-se através da construção de cordões litorâneos regressivos, cujas características ainda podem ser observadas ao norte de Tramandaí e ao sul da cidade de Rio Grande (Tomazelli & Villwock, 2005).

Grande parte dos sambaquis, encontrados na área de estudos, situa-se sobre os cordões arenosos acima referidos, indicando a permanência das ocupações pré-históricas em concomitância às modificações ambientais do Holoceno final.

Durante o evento de transgressão holocênica, importantes modificações ocorreram na grande laguna formada de Quintão à Itapeva. Processos sedimentares, condicionados pela dinâmica lagunar (correntes e ondas), controladas basicamente pelos ventos do quadrante NE, deram início à construção de pontais arenosos. O crescimento destes pontais decorreu na segmentação parcial da grande laguna em vários setores do sistema Laguna-Barreira IV (Tomazelli *et al.*, 1987).

Além do desenvolvimento dos pontais, outras porções da grande laguna submetidas ao processo de colmatagem emergiram. O assoreamento dos sedimentos condicionou o início da formação de canais interlagunares de grandes dimensões como os rios Tramandaí, Cornélio e João Pedro (Dillenburg, 1994).

Em concomitância aos processos transformadores das paisagens lagunares, a estreita barreira transgressiva submetia-se à ascensão de cordões litorâneos regressivos, formados às expensas do estoque arenoso da plataforma continental (Dillenburg, 1994).

A planície de cordões regressivos que se inicia junto à barreira é caracterizada por uma sucessão de cristas

arenosas que representam antigas linhas de praia, intercaladas por regiões mais baixas denominadas cavas que, em geral, apresentam-se alagadas devido à proximidade do lençol freático (Reginato, 1996).

Os sambaquis situados na área-piloto de estudo encontram-se sobrepostos aos cordões arenosos mencionados acima, aproveitando suas cotas elevadas em meio à planície arenosa em formação. Na medida em que as porções de cava existentes entre as cristas de praias eram preenchidas por depósitos de água, os cordões consistiriam nos únicos caminhos secos em meio aos estreitos e alongados corpos lagunares e paludosos.

A OCUPAÇÃO DOS SAMBAQUIS NO LITORAL NORTE

No item anterior apresentou-se a sequência cronológica de eventos paleoambientais ocorridos no litoral norte do RS, criando um esboço da evolução paleogeográfica para a área de estudos ao longo do Holoceno. Todavia falta compreender as implicações das transformações ocorridas na planície arenosa em função das oscilações marinhas e suas relações com o processo de ocupação do litoral brasileiro e, em especial, com o litoral norte do Estado.

De acordo com o exposto no início deste trabalho, a evolução paleogeográfica do Holoceno recente denota um máximo transgressivo ocorrido entre 5800 e 5000 anos AP, quando o nível do mar atingiu de 2 a 3 m acima do atual. Após o período transgressivo, houve uma tendência geral regressiva ocasionada por um rebaixamento de cerca de 2 a 3,5 m que, no litoral norte, perdura até o presente. A progradação da barreira no litoral norte se deu através da construção de uma sequência de cordões litorâneos regressivos que marcam antigas linhas de praia, hoje isoladas em meio à planície arenosa. Processos eólicos permanentemente ativos são responsáveis ora por erodir, ora por acumular sedimentos recentes sobre estes cordões, podendo formar, inclusive, novas linhas de dunas. Sobre estes cordões arenosos, com diferentes processos de gênese, foram instalados os sambaquis no litoral norte do RS.

É importante ressaltar, inicialmente, que entende-se por sambaquis aqueles sítios arqueológicos costeiros que contém conjuntos específicos de artefatos líticos, ósseos ou conchíferos associados a uma matriz composta basicamente por carapaças de moluscos e ossos

de peixes onde, por vezes, ocorrem sepultamentos. Ou seja, esta é uma forma geral de definir ocupações que ocorrem ao longo de toda a costa sul-brasileira nas quais especificidades regionais são comuns, tanto na cultura material quanto na estrutura interna dos sítios.

Os sambaquis encontram-se dispersos pela costa brasileira desde o RS até a Bahia, possuindo ainda algumas ocorrências entre os estados do Maranhão e Pará (Gaspar, 1996). Entretanto, a maior densidade de sítios localiza-se nas regiões Sul e Sudeste, desde o Rio de Janeiro até o litoral norte gaúcho (Tenório, 2003). Contudo, existem sambaquis na região de Mostardas, no litoral central sul-rio-grandense, porém pouco frequentes (Ribeiro & Calippo, 2000).

Os levantamentos arqueológicos demonstram que mesmo no Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul os sítios não se distribuem de forma homogênea, ocorrendo concentrações circunscritas às regiões lagunares litorâneas. Desta forma, sete áreas concentram a grande maioria dos sambaquis brasileiros: a Baixada Santista e Cananéia-Iguape em São Paulo, as baías paranaenses de Paranaguá e Guaratuba e as regiões catarinenses de São Francisco do Sul, Ilha de Santa Catarina e Laguna (Neves, 1988).

Para compreender o processo de dispersão destas populações ao longo do litoral sul-brasileiro, serão apresentados os modelos de dispersão construídos ao longo do desenvolvimento da arqueologia dos sambaquis. Os dados utilizados provêm das datações radio-carbônicas obtidas nas escavações e cronologias propostas para toda área de ocorrência desta cultura arqueológica.

Em fins do século XIX duas explicações foram postuladas acerca da provável origem dos sambaquis brasileiros. A primeira hipótese relegava uma origem natural aos acúmulos de conchas, determinando as flutuações marinhas como agentes formadores. Já a corrente artificialista atribuía origem indígena aos sambaquis, os quais seriam testemunhos da dieta das populações que os construíram (Rath, 1871; Ihering, 1904).

No RS, as discussões ficaram circunscritas aos sítios da antiga Vila de Torres, no extremo norte da área aqui estudada. A corrente naturalista foi defendida por Gliesch (1925), e os primeiros estudos baseados no pressuposto artificialista datam das décadas finais do século XIX e início do XX (Koseritz, 1884; Bischoff, 1887; Roquete-Pinto, 1906; Serrano, 1937; Frediani,

1952).

Serrano (1937) procura na cultura material encontrada nos sambaquis da antiga Vila de Torres semelhanças com artefatos conhecidos em tribos do interior do continente americano. Argumenta que as culturas andinas desenvolvidas desde San Juan, na Argentina, até o Equador possuem elementos característicos na cultura arqueológica dos sambaquis. Os zoólitos em forma de aves e peixes possuem equivalentes no noroeste argentino na forma de pequenas tábuas retangulares. Em território uruguaio e nas serras argentinas de Córdoba e San Luis, área originalmente ocupada pelos antigos Comechingones, tais peças foram confeccionadas em pedra, ligando-se, segundo Serrano, diretamente aos zoólitos dos sambaquis do sul do Brasil. Outros elementos indicados por Serrano são os machados circulares perfurados (itaizás) que são igualmente encontrados no Perú, bem como os “pilões coletivos” que são encontrados nas serras argentinas de Córdoba (Serrano, 1937).

Menghin (1962) considera que os zoólitos encontrados nas camadas inferiores dos sambaquis da costa brasileira podem ser relacionados às antigas culturas de Tiahuanaco, no altiplano peruano. Enfatiza, entretanto, que tal hipótese necessita ainda estudos mais aprofundados. Atribui a provável origem dos sambaquis às culturas andinas que se expandiram pelo interior do continente americano atingindo o litoral atlântico por volta do início do ótimo climático. Considera ainda que os conjuntos de artefatos líticos remetem à origem dos sambaquis a partir das culturas do interior. Primeiro, as achas (machados) de mão encontrados nos sambaquis são amplamente encontrados em todo o interior da América do Sul, indicando a estreita relação com a costa. Além destes, Menghin (1962) constata que os instrumentos eram produzidos a partir de seixos, os quais, mais uma vez, remetem às culturas arqueológicas do interior.

Discussões sobre as prováveis origens dos sambaquis parecem ter sido polarizadas e dividem as opiniões dos especialistas. Alguns autores acreditam que estes sítios pertençam a uma unidade sócio-cultural que se originou e expandiu por toda a costa brasileira (Gaspar, 2000, 2003; Tenório, 2003). Outros, entretanto, supõem que os sambaquis representam adaptações culturais ao ambiente litorâneo, decorrentes da exploração dos grupos de caçadores-coletores originários do interior do continente (Uchôa, 1973; Hurt, 1974;

Schmitz, 1984; Neves, 1988).

Uchôa (1973) acredita que o foco inicial da ocupação dos sambaquis situa-se entre Santos e Bertioga, no litoral paulista, com datas de aproximadamente 7800 anos AP. Propõe que apenas a partir de 6000 anos AP essas populações passaram a se deslocar por toda a costa atlântica brasileira.

Schmitz (1984) afirma que o povoamento mais antigo estaria relacionado a duas áreas. A primeira situada entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro e a segunda nas imediações da fronteira entre os estados do Paraná e São Paulo. Apoiado nas idéias daquele autor, Neves (1988) salienta que as datações existentes indicam que o povoamento sambaquieiro da costa se originou entre o norte do Paraná e sul de São Paulo, de onde dois eixos de dispersão foram seguidos; um em direção ao norte, e outro na direção sul. Entretanto, argumenta que outra hipótese deve ser considerada e que a ocupação pode ter se dado a partir de vários eixos no sentido interior-litoral.

Partindo de estudos paleogenéticos, Neves (1988) defende que a porção central da costa catarinense foi palco da associação de grupos interioranos então acomodados ao litoral com as populações dos sambaquis que migravam do norte. Acrescenta que os grupos de pescadores-coletores dos sambaquis transpuseram tal área então povoada, colonizando o sul de Santa Catarina e o litoral norte do RS, trazendo consigo traços culturais absorvidos destes contatos. As diferenças observadas na cultura material entre o sul catarinense e norte sul-rio-grandense poderiam estar relacionadas a tais interações (Neves, 1988).

Os sambaquis do litoral do RS foram, até o momento, pouco pesquisados e apenas dois sítios foram escavados e publicados. Os trabalhos de Kern (1997a), nos sítios de Itapeva e Xangri-lá, permitiram considerar que apenas com o final da transgressão holocênica (5100 anos AP) ao término do ótimo climático é que os grupos de pescadores-coletores dos sambaquis puderam se instalar na extensa faixa arenosa migrando do norte, onde as ocupações seriam cerca de dois mil anos mais antigas.

Gaspar (2000), por sua vez, afirma que há cerca de 6500 anos AP os grupos dos sambaquis já estariam ocupando o litoral do Paraná, de onde teriam partido seguindo dois eixos migratórios: um em direção ao norte até alcançar a Bahia, e outro na direção sul, até o RS.

Aceitando as datações obtidas pela arqueologia no decorrer das pesquisas em sambaquis, Tenório (2003) considera que o Estado de São Paulo teria sido ocupado inicialmente há cerca de 7800 anos AP e dele teriam saído grupos em direção ao sul do Rio de Janeiro, os quais teriam se limitado à parte central deste. Posteriormente, há 6800 anos AP, outra leva populacional teria saído de São Paulo indo para o sul, mas teria se limitado ao litoral sul do Paraná.

Cerca de 1000 anos mais tarde, novas levas voltaram a ocupar o litoral do Rio de Janeiro, atingindo o norte do Estado. No entanto, não existem sítios datados que comprovem o percurso e apenas duas datações informam as ocupações em 5520 ± 120 anos AP para o sambaqui do Forte e 5150 ± 110 anos AP para o sítio Geribá II. Datações obtidas para os sambaquis Gaspar (5270 ± 300 anos AP) e SCPREV-I (cal. 5.020) indicam um grupo de pessoas ocupando Santa Catarina já naquela época.

Por volta de 5000 anos AP ocorreu um aumento no número de ocupações em São Paulo, mas parece que isso não se estende ao litoral do Rio de Janeiro e do Paraná. Nestas regiões a expansão das ocupações só teria ocorrido entre 4600 e 4400 anos AP, quando surgiriam novos sítios em Santa Catarina, intensificando o processo no período de 4400 a 4200 anos AP. Entre 4000 e 3800 anos AP parece ter havido um novo aumento populacional no litoral paulista, o que teria novamente provocado a ampliação da ocupação tanto para o norte quanto para o sul, surgindo novos sítios no Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina (Tenório, 2003).

Até 2800 anos AP todo o litoral entre Santa Catarina e Rio de Janeiro esteve densamente ocupado. No entanto, após esse momento, houve uma drástica diminuição na implantação de novos sítios. Embora muitos deles ainda continuassem em atividade, pode ser constatada uma diminuição de novas ocupações por volta de 2800 e 2000 anos AP. Em Santa Catarina e no Paraná, ocorre um hiato de novas ocupações, entre 2800 e 2000 e entre 2800 e 1600 anos AP, respectivamente. Em São Paulo e no Rio de Janeiro, há igualmente um grande declínio populacional.

Tenório (2003) juntamente com Uchôa (1973), Schmitz (1984) e Neves (1988) considera válida as datações mais antigas que oscilam entre 7800 e 6800 anos AP. Contudo, deve-se salientar as críticas já postas às datas mais antigas dos sítios Maratuá, Camboinhas e

Porto Maurício em Prous (1992) e Gaspar (2003). A validade destas para o conjunto da cronologia é duvidosa e deve-se tê-las com reserva até que outras datações permitam analisá-las comparativamente.

Os diferentes modelos de dispersão para grupos dos sambaquis expostos acima mostram a dificuldade em precisar o foco inicial do povoamento litorâneo. A falta de datações absolutas e mesmo a inexistência de pesquisas sistemáticas em diversas áreas do litoral brasileiro permitem apenas interpretações parciais e uma compreensão momentânea a respeito da dispersão e desenvolvimento destas populações. Na medida em que mais sítios forem escavados e perspectivas regionais forem adotadas poderão ser compreendidas as causas das especificidades regionais destacadas por muitos pesquisadores (Prous 1977, 1992; Gaspar, 1996, 2000, 2003; Tenório, 2003; Neves, 1988; Schmitz 1984, 1998).

No RS nenhuma datação absoluta havia sido obtida em mais de meio século de pesquisas em sambaquis, e apenas inferências apoiadas em dados paleoambientais foram tentadas. Neste sentido, é digno de nota o trabalho de Kern (1997b), pois caracteriza a primeira síntese geral de informações paleoambientais voltada para os estudos arqueológicos do extremo sul do Brasil. Somente com o desenvolvimento de pesquisas recentes é que irá se dispor de uma referência temporal segura para os sambaquis do litoral sul-rio-grandense.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após apresentar a evolução paleogeográfica e os modelos existentes sobre a dispersão dos pescadores-coletores dos sambaquis pela costa brasileira, é aqui apresentada uma hipótese para os primórdios do povoamento litorâneo sul-rio-grandense e as implicações das flutuações marinhas em seu desenvolvimento.

Tendo em vista que a entrada do Holoceno foi marcada por um lento período transgressivo que se acelerou há cerca de 7000 anos AP (Dillenburg, 1994) e atingiu seu ápice entre 5800 e 5000 anos AP, seria possível que, conforme Schmitz (1998), os sítios mais antigos estivessem submersos, impossibilitando precisar as origens do modo de vida dos sambaquis. Contudo, Tenório (2003) argumenta que os grupos de pescadores-coletores não teriam dificuldades em recuar seus assentamentos em função do evento transgressivo, visto que já estariam adaptados a um modo de vida litorâ-

neo.

Desta forma, os sambaquis mais antigos deveriam existir nos contrafortes da Serra Geral, nos vales dos rios Mampituba, Três Forquilhas, Cardoso e Maquiné, ou mesmo em regiões topograficamente elevadas. Não se refere aqui unicamente aos promontórios rochosos que teriam se transformado em ilhas e arquipélagos no período transgressivo, tais como as falésias de Torres e Itapeva, mas também, às regiões originadas por depósitos marinhos e eólicos pleistocênicos dos sistemas Laguna-Barreira II e III, os quais caracterizariam refúgios para os grupos de pescadores-coletores dos sambaquis quando do máximo holocênico. Entretanto, os vales dos referidos rios, bem como parte significativa dos terraços arenosos pleistocênicos, já foram alvos de pesquisas arqueológicas, e apenas dois sambaquis foram encontrados (Miller, 1967, 1974; Kern, 1997b; Hilbert *et al.*, 2000; Wagner & Hoeltz, 2003; Wagner, 2004). Com a realização de corte estratigráfico em um destes sítios (Sambaqui da Dorva), situado sobre um terraço pleistocênico na margem oeste da Lagoa da Itapeva, Município de Três Cachoeiras, a datação ^{14}C obtida alcançou 1110 ± 40 anos AP (Beta-244550), indicando uma ocupação bastante tardia por parte dos pescadores-coletores no litoral norte do RS.

O crescimento da malha urbana do Município de Torres ocasionou a destruição de uma região com grande concentração de sítios, os quais deram origem a importantes coleções arqueológicas contendo, inclusive, representativa quantidade de zoólitos, objetos típicos das populações dos sambaquis (Kern, 1970). Os sedimentos pleistocênicos ancorados nas falésias rochosas constituem região de relevo proeminente, levando a crer que os sítios da antiga Vila de Torres poderiam fazer parte de um conjunto de sambaquis antigos que talvez tenham convivido com a transgressão holocênica.

O sambaqui de Itapeva situa-se no extremo norte da área de estudos sobrepondo-se a um derrame basáltico que se projeta para o mar no sentido oeste-leste com cotas de 22 m de altitude em relação ao nível do mar. Durante o período de elevação dos níveis oceânicos, a pedra da Itapeva formava, juntamente com as falésias acima referidas, o pequeno arquipélago Torres-Itapeva (Horn-Filho, 1987). Este sítio poderia ter sido ocupado naquele período caracterizando-se, talvez, como o último dos antigos sambaquis do RS. Entretanto, esta interpretação esbarra na ausência de uma

cronologia absoluta para o sambaqui de Itapeva.

A barreira arenosa formada no máximo da transgressão holocênica estende-se por cerca de 30 km acompanhando a margem leste da Lagoa da Itapeva. Suas cotas elevadas atingem entre 20 e 34 m em relação ao nível do mar, caracterizando um provável local para a ocorrência de sambaquis. No entanto, apenas um sítio com presença de camadas conquiológicas foi encontrado (Sambaqui José dos Santos), o qual não apresenta datação absoluta.

Os diferentes grupos ceramistas que ocuparam tardiamente o litoral norte sul-rio-grandense igualmente exploraram os recursos malacológicos tanto do oceano quanto do extenso rosário de lagoas costeiras, construindo sítios na forma de verdadeiros lençóis de carapaças de moluscos. Tendo em vista que o Sambaqui José dos Santos ocorre isolado em uma área com diversos sítios dos horticultores guaranis, deve-se ter sua filiação cultural com reservas, até que pesquisas mais detalhadas sejam realizadas.

Embora se tenha informações de ocupações humanas a partir de 5950 ± 190 anos AP no interior do vale do Rio Maquiné, não se acredita que os pescadores-coletores dos sambaquis já estivessem habitando a área de estudos durante o período transgressivo. Contudo, deve-se considerar a escassez de dados cronológicos quando se tenta estimar o momento inicial do povoamento dos sambaquis na costa gaúcha.

Quando se observa o quadro geral das datações existentes em sambaquis no litoral brasileiro percebe-se que poucos sítios estiveram em atividade ao longo da transgressão do Holoceno recente. No Rio de Janeiro apenas os sambaquis do Forte (5520 ± 120 anos AP), Meio (5180 ± 80 anos AP) e Geribá II (5150 ± 110 anos AP). Em São Paulo mais sítios foram datados e atingiram os anos finais da transgressão: Itapoá III (5245 ± 125 anos AP), Jataituba (5240 ± 150 anos AP), Vapumaúva (5080 ± 140 anos AP), Pariquera-Açu (5035 ± 140 anos AP), Guaxixi (5110 ± 100 anos AP) e Joruváua (5010 ± 115 anos AP). No Paraná apenas os sambaquis do Ramal (6540 ± 150 anos AP à 5040 ± 90 anos AP) e Porto Maurício (6030 ± 130 anos AP) estiveram ocupados neste período de ascensão do nível do mar. Finalmente, no atual Estado de Santa Catarina, apenas o Sambaqui do Gaspar foi ocupado cerca de 5270 ± 330 à 5250 ± 300 anos AP, sendo que o sítio Laranjeiras I chega a 4990 ± 210 anos AP, devendo ser igualmente considerado aqui.

No RS, após o máximo transgressivo holocênico, iniciou-se uma fase predominantemente regressiva, condicionada pelo rebaixamento do nível relativo do mar. A velocidade do recuo das águas oportunizou a ocupação dos terrenos secos pela vegetação pioneira halófitas que iniciou o processo de fixação das dunas. Na medida em que as águas oceânicas foram se deslocando para leste, as pequenas lagoas abandonadas nas porções de cava foram sendo colonizadas pela fauna e flora litorâneas. A regressão forçada formou uma planície de cordões regressivos que, com o passar dos séculos, foi sendo abandonada em meio à planície arenosa em expansão.

Na área atualmente ocupada pela Mata do Faxinal, a sudoeste do Município de Torres, estudos polínicos detectaram a existência de uma paleolaguna, a qual foi gradualmente escoando em função da regressão em curso, já a partir de 4910 ± 40 AP, até se transformar em mangues e pântanos, dando indícios das intensas modificações ambientais com que conviveram os primeiros habitantes do litoral norte do Estado. Um canal de escoamento das águas da laguna deve ter existido nas imediações das falésias do Meio e Sul (Horn-Filho, 1987), ainda em Torres.

Embora os grupos de caçadores-coletores da Tradição Umbu tivessem ocupado os abrigos da encosta até 4280 ± 180 anos AP, não há indícios de ocupações dos pescadores-coletores dos sambaquis para este período.

As sequências cronológicas dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina revelam que o povoamento da costa meridional brasileira atingiu sua maior intensidade a partir do início deste estágio regressivo. Em São Paulo e Paraná, a densidade de sítios ativos tende a diminuir a partir de 4000 anos AP, sendo que no Rio de Janeiro e Santa Catarina, as ocupações tendem a diminuir apenas por volta de 2000 anos AP.

Somente ao final do quarto milênio antes do presente, a vegetação ombrófila densa, localizada apenas em refúgios das encostas do planalto, conseguiu se expandir colonizando a periferia das escarpas bem como áreas mais interiores da planície arenosa, distantes da influência marinha ainda latente. Com o recuo das águas teve início o desenvolvimento das matas nas porções de cava situadas paralelamente a linha de costa, entre os cordões litorâneos, há cerca de 4120 ± 90 anos AP.

Nos pontais emersos, o início da colonização pela vegetação pioneira teria condicionado a fixação das dunas, caracterizando ambientes propícios para a ocupação humana. Contudo, tais áreas já foram alvo de pesquisas arqueológicas e nenhuma ocupação caçadora-coletores ou “sambaqueira” foi denotada (Miller, 1967; Hilbert *et al.*, 2000; Wagner, 2004).

O suprimento de águas no interior das lagoas resultou na ampliação das dimensões destas e na inundação dos banhados. O sistema lagunar transgressivo teria sido barrado, a oeste, apenas no contato com os terraços lagunares construídos na transgressão anterior, os quais atingem cotas altimétricas superiores ao máximo transgressivo de então. A antiga ilha-barreira agiu como limite leste das águas lagunares, separando os ambientes mixohalinos do interior das estreitas praias oceânicas.

Os sítios arqueológicos situados na área de estudo encontram-se sobrepostos aos cordões arenosos e cristas de praias regressivas mencionados acima, aproveitando suas cotas elevadas em meio à planície arenosa. Na medida em que as porções de cava existentes entre as cristas de praias eram preenchidas por depósitos de água, os cordões consistiriam nos únicos caminhos secos em meio aos estreitos e alongados corpos lagunares e paludosos.

A vegetação pioneira halófitas proporcionaria a rápida fixação das dunas frontais, acompanhando o ritmo do processo regressivo. Nas encostas das dunas, protegidas do vento, as espécies vegetais teriam desenvolvido capões, fixando-se definitivamente aos sedimentos e concentrando umidade suficiente para o surgimento do epifitismo, representado pelas bromeliáceas.

As florestas ombrófilas densas poderiam ter colonizado as terras baixas espalhando-se pelos campos e povoando as cotas superiores a 5 m, como as superfícies das cristas arenosas pretéritas e dos relictos da duna-barreira, situados às margens leste do grande rosário de lagoas do litoral norte.

Em meio aos capões dos diferentes tipos de vegetação situados nos topos dos cordões arenosos, os grupos de pescadores-coletores dos sambaquis iniciaram a ocupação da porção atlântica do litoral. As datações obtidas para o Sambaqui do Recreio, 3350 ± 50 anos AP (Beta-232731), e para o Sambaqui do Camping, 3420 ± 60 anos AP (Beta-234706), demonstram que a ocupação dos pescadores-coletores no RS

ocorreu apenas após o recuo das águas oceânicas.

Neste sentido, acredita-se que os sambaquis foram construídos no litoral e demarcaram uma cultura arqueológica que aí se desenvolveu. Concorde-se então com a proposta de Gaspar (1996, 2000, 2003) e Tenório (2003) e opõem-se a de Hurt (1974), Schmitz (1984, 1998), Neves (1988) e Prous (1992). Além disso, pesquisas recentes têm demonstrado baixo grau de similaridade entre as amostras esqueléticas encontradas em sítios no litoral e no interior do Brasil, revelando o povoamento independente destas duas áreas (Masi, 2001; Okumura, 2007).

O sentido da dispersão parece ter se dado a partir da porção norte do atual Estado do Paraná, seguindo duas rotas, nas direções norte e sul. Acredita-se, como Gaspar (2000), que esta dispersão pode ter sido acrescida de novas cargas genéticas e culturais em função dos contatos com outros grupos já residentes em determinados trechos da costa brasileira, quando do deslocamento dos grupos de pescadores-coletores dos sambaquis, conforme demonstrado para o litoral central de Santa Catarina (Neves, 1988; Masi, 2001).

Finalmente, acredita-se que as ocupações dos sambaquis do litoral norte do RS tiveram início a partir de cerca de 3500 anos AP, quando as condições paleoambientais teriam configurado uma paisagem propícia ao estabelecimento de um modo de vida apoiado na pesca em ambientes lagunares e coleta de moluscos marinhos.

As conclusões esboçadas aqui não podem ser tomadas como definitivas, pois os escassos dados cronológicos e as poucas escavações em sambaquis impossibilitam propor uma síntese mais segura acerca dos primórdios da ocupação, bem como do desenvolvimento temporal dos grupos pescadores-coletores na planície costeira norte do RS. Contudo, os arqueólogos têm assistido ao acelerado processo de destruição dos vestígios materiais destas culturas em função da exploração imobiliária e crescimento das malhas urbanas. Muitas questões continuam à espera de respostas, e muitos sítios ainda precisam ser escavados.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, **3**:1-19.
- Angulo, L.; Lessa, G. & Souza, M. 2006. A critical review of mid- to late-holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, **25**:486-506.
- Arejano, T.B. & Tomazelli, J.L. 2007. Formação e evolução geológica do sistema lagunar da Lagoa do Peixe, litoral médio do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 11, 2007. *Resumos Expandidos*, Belém, UFPA, CD-Rom.
- Bischoff, T. 1887. Sobre os sambaquis do estado do Rio Grande do Sul. *Revista do Arquivo Público e Museu Júlio de Castilhos*, **21**:11-42.
- Caron, F.; Tomazelli, J.L.; Dehnhardt, B.; Medeanic, S. & Dillenburg, S. 2007. A transgressão marinha pós-glacial na região da desembocadura do Arroio Chuí, planície costeira do Rio Grande do Sul: implicações paleogeográficas. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 11, 2007. *Resumos Expandidos*, Belém, UFPA, CD-Rom.
- Clapperton, C. 1993. *Quaternary geology and geomorphology of South America*. Amsterdam, Elsevier, 779 p.
- Dias, A. 2003. *Sistemas de assentamento e estilo tecnológico: uma proposta interpretativa para a ocupação pré-colonial do alto vale do rio dos sinos, Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 327 p.
- Dillenburg, S. 1994. *A Laguna de Tramandaí: evolução geológica e aplicação do método geocronológico da termoluminescência na datação de depósitos sedimentares lagunares*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 142 p.
- Dillenburg, S.; Esteves, L. & Tomazelli, J.L. 2004. A critical evaluation of coastal erosion in Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **76**(3):611-623.
- Frediani, I. 1952. Os sambaquis e o litoral de Torres. *Revista do Museu Júlio de Castilhos e Arquivo Histórico do Rio Grande do Sul*, **1**(2):243-249.
- Gaspar, M. 1996. Datações, construção de sambaqui e identidade social dos pescadores, coletores e caçadores. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA

- BRASILEIRA, 8, 1996. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, v. 1, p. 377-398.
- Gaspar, M. 2000. *Sambaqui: arqueologia do litoral Brasileiro*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 89 p.
- Gaspar, M. 2003. Aspectos da organização social de pescadores-coletores: região compreendida entre a Ilha Grande e o delta do Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Série Antropologia*, **59**:1-163.
- Gliesch, R. 1925. Sobre a origem dos sambaquis. *Egatea*, **17**(1-3):199-208.
- Hilbert, K.; Monticelli, G.; Carle, C. & Domiks, J. 2000. *Vistoria arqueológica prévia na rodovia RS 486 (km 0 a 11, 880m da BR 101 à estrada do mar, município de Terra de Areia/RJ)*. Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 80 p.
- Horn-Filho, N. 1987. *Geologia das folhas de Torres, Três Cachoeiras, Arroio Teixeira e Maquine, nordeste do Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 241 p.
- Hurt, W. 1974. The interrelationships between the natural environment and four sambaquis, coast of Santa Catarina, Brazil. *Occasional papers and monographs*, **1**:1-23.
- Ihering, H. 1904. Archeologia comparativa do Brazil. *Revista do Museu Paulista*, **4**:519-593.
- Kern, A. 1970. Escavações em sambaquis do Rio Grande do Sul. *Estudos Leopoldenses*, **15**:203-215.
- Kern, A. 1997a. Pescadores-coletores pré-históricos do litoral norte. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 167-190.
- Kern, A. 1997b. Paleopaisagens e povoamento pré-histórico do Rio Grande do Sul. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 3-63.
- Koseritz, C. 1884. *Bosquejos etnológicos*. Porto Alegre, Typographia de Gundlach e Companhia, 83 p.
- Lorscheitter, M. 2003. Contribution to the Holocene history of atlantic rain forest in the Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **5**(2):262-271.
- Masi, M. 2001. Pescadores coletores da costa sul do Brasil. *Pesquisas, Série Antropologia*, **57**:1-136.
- Menghin, O. 1962. Los sambaquis de la costa atlántica del Brasil meridional. *Amerindia*, **1**:53-81.
- Miller, E. 1967. Pesquisas arqueológicas efetuadas no nordeste do Rio Grande do Sul. *Pulicações Avulsas do MPEG*, **6**:15-38.
- Miller, E. 1974. Pesquisas Arqueológicas em abrigos-sob-rocha no nordeste do Rio Grande do Sul. *Pulicações Avulsas do MPEG*, **26**:11-24.
- Neves, P. & Lorscheitter, M. 1996. Feições de uma Mata Tropical Paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. *Notas Técnicas*, **9**:28-38.
- Neves, W. 1988. Paleogenética dos grupos pré-históricos do litoral sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). *Pesquisas, Série Antropologia*, **43**:1-176.
- Okumura, M. 2007. *Diversidade morfológica craniana, micro-evolução e ocupação pré-histórica da costa brasileira*. Instituto de Biociências, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 406 p.
- Prous, A. 1977. Lês sculptures préhistoriques du sud-brésilien. *Bulletin de la sociedad. Préhistoriques Française*, **17**(210):1-62.
- Prous, A. 1992. *Arqueologia brasileira*. Brasília, UNB, 605 p.
- Rath, C. 1871. Notícia etnológica sobre um povo que já habitou a costa do Brasil, bem como o seu interior, antes do dilúvio universal. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, **34**:287-298.
- Reginato, P. 1996. *Geologia e evolução holocênica da região norte da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 166 p.
- Ribeiro, P. 1997. *Os Caçadores pampeanos e a arte rupestre*. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 103-133.
- Ribeiro, P. & Calippo, F. 2000. Arqueologia e história pré-colonial. In: P. Ribeiro (ed.) *Arqueologia, história e socioeconomia da restinga da Lagoa dos Patos*, FURG, p. 13-40.
- Roquete-Pinto, E. 1906. *Relatório de excursão ao litoral e à região das lagoas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS/Faculdade de Filosofia, 80 p.
- Schmitz, P. 1984. *Caçadores e Coletores da Pré-História do Brasil*. São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, 61 p.
- Schmitz, P. 1998. Continuidade e Mudança no Litoral de Santa Catarina. *Revista do MAE*, **8**:25-31.
- Serrano, A. 1937. Subsídios para a arqueologia do Brasil meridional. *Revista do Arquivo Municipal*, **36**:5-42.
- Suguio, K.; Martin, L.; Bittencourt, A.; Dominguez, J.;

- Flexor, J. & Azevedo, A. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na Sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, **15**(4):273-286.
- Suguio, K. 1999. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais, Passado + Presente = Futuro?* São Paulo, Paulo's Editora, 366 p.
- Tenório, M. 2003. *O lugar dos aventureiros: identidade, dinâmica de ocupação, e sistema de trocas no litoral do Rio de Janeiro há 3.500 anos antes do presente*. Programa de Pós-Graduação em História, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 535 p.
- Tomazelli, J.L.; Villwock, J.A.; Loss, E. & Dehnhardt, E. 1987. Aspectos da geomorfologia costeira da região de Osório-Tramandaí, Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1, 1987. *Anais*, Porto Alegre, UFRGS, p. 141-153.
- Tomazelli, J.L. & Villwock, J.A. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas*, **8**:1-45.
- Tomazelli, J.L. & Villwock, J.A. 2005. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, **3**:109-115.
- Uchôa, D. 1973. *Arqueologia de Piaçaguera e Tenório, análise dos tipos líticos de sítios pré-cerâmicos do litoral paulista*. Erechim, Hábilis, 224 p.
- Villwock, J.A. & Tomazelli, J.L. 1998. Holocene coastal evolution in Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **11**:283-296.
- Wagner, G. & Hoeltz, S. 2003. Análise do material lítico encontrado às margens da BR-101. In: G. Monticelli (ed.) *Pesquisa Arqueológica em áreas afetadas pelas obras de duplicação da rodovia BR 101: municípios de Torres a Osório, Rio Grande do Sul*. Museu de Ciências e Tecnologia, p. 5-75.
- Wagner, G. 2004. *Ceramistas pré-coloniais do litoral norte*. Programa de Pós-graduação em História, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 321 p.
- Werneck, P. & Lorscheitter, M. 2001. Paleambiente dos últimos milênios na zona da mata do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil Através de um Estudo de Sucessão Vegetal. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 8, 2001. *Boletim de resumos*, Imbé, UFRGS, p. 405-406.

PANORAMA DA ARQUEOLOGIA PRÉ-COLONIAL DA REGIÃO SUL-BRASILEIRA

Adriana Schmidt Dias

ABSTRACT - PANORAM OF PRECOLONIAL ARCHAEOLOGY OF SOUTHERN BRAZIL

Brazilian Precolonial archaeology has as subject the history of Amerindian Societies. Through interdisciplinary analysis, archaeology seeks to create an interpretative framework that permits to understand the relationships between cultural choices represented in the archaeological record and social dynamic reflected in the material culture. First we analyze the cultural and adaptative diversity among hunter-gatherers societies in southern Brazil, between 10,800 and 200 years ago, comparing the archaeological record for subtropical forest and Atlantic coast. Second, we discuss the impact of Amazonian agriculturalist colonization of Southern Brazil around 2000 years ago, related to Macro-Je and Tupi linguistic groups. In this analysis our main issue is to understand the interaction dynamics between the Southern Brazil Amerindian populations and the landscape formation process during the Holocene.

INTRODUÇÃO

A arqueologia é o campo das ciências sociais voltado a interpretação do comportamento humano através do estudo de seus vestígios materiais. Prática científica estruturada no país nos últimos quarenta anos, a arqueologia pré-colonial brasileira tem por

objetivo construir um panorama interpretativo das distintas trajetórias históricas seguidas pelas populações Ameríndias, buscando através de aportes interdisciplinares compreender a relação entre as escolhas culturais identificadas no registro arqueológico e as dinâmicas ambientais do Holoceno.

Os dados arqueológicos sugerem que a história Ameríndia do Rio Grande do Sul pode ser dividida em três distintos momentos. O Holoceno inicial (10.800 – 8000 anos AP) marca o início do processo de povoamento do território sul brasileiro por sociedades caçadoras coletoras, estando as ocupações mais antigas relacionadas a ambientes de tensão ecológica entre campos e os núcleos pioneiros de expansão da floresta subtropical. A partir do Holoceno Médio (6000 – 4000 anos AP), observa-se uma tendência à diversificação cultural e mobilização populacional entre estas sociedades caçadoras coletoras, surgindo economias especializadas na exploração de recursos aquáticos lacustres e marinhos. No Holoceno Final (2000 anos AP), a região sul brasileira sofre um novo processo de colonização por sociedades agricultoras originárias do planalto central e da região Amazônica que desencadeiam distintas dinâmicas de interação intercultural com as demais populações que ocupam a região.

OS CAÇADORES-COLETORES DA FLORESTA SUBTROPICAL: TRAJETÓRIAS HISTÓRICAS AO LONGO DO HOLOCENO (10.800-400 ANOS AP)

As pesquisas arqueológicas desenvolvidas nas últimas décadas indicam que entre 12.000 e 8000 anos AP o continente sul-americano apresentava-se ocupado por uma população estável de caçadores-coletores, caracterizada por diferenças regionais significativas. A diversidade de estratégias adaptativas e escolhas culturais representadas na cultura material destes grupos indica que o processo inicial de povoamento da América do Sul possivelmente se deu em uma cronologia mais recuada, estimada entre 13.000 e 25.000 anos AP. Datações que apoiam a hipótese de um povoamento pleistocênico do continente sul-americano foram obtidas em diversos contextos arqueológicos brasileiros, dentre os quais destacam-se os sítios arqueológicos Boqueirão da Pedra Furada (Piauí), Toca da Esperança (Bahia), Abrigo Santa Elina (Mato Grosso), Abrigo da Lapa Vermelha IV (Minas Gerais), Alice Böer (São Paulo) e Itaboraí (Rio de Janeiro) (Schmitz, 1990; Dillehay *et al.*, 1992; Prous & Fogaça, 1999). Contudo, a validade destas datações tem sido questionada tendo em vista a ausência de evidências concretas que relacionem estes contextos pleistocênicos à atividade antrópica (Schmitz, 1990; Prous, 1997; Prous & Fogaça, 1999; Dillehay, 2000; Dias & Jacobus, 2003).

Na arqueologia brasileira o conceito de Tradição define grupo de elementos ou técnicas que se distribuem por uma dada região com persistência temporal, indicando uma mesma unidade cultural (Dias, 1994). Entre 12.300 e 8050 anos AP, as evidências arqueológicas apontam para uma ocupação caçadora coletora estável relacionada aos ambientes tropicais e semi-áridos. Sítios arqueológicos desta faixa temporal encontram-se distribuídos nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do Brasil e estão representados por indústrias líticas caracterizadas pela produção de artefatos elaborados sobre lâminas com retoque unifacial, definidas em termos arqueológicos pela Tradição Itaparica. Indústrias líticas elaboradas sobre lascas de quartzo e quartzito, com datações entre 12.000 e 10.000 anos AP, também são encontradas no Estado de Minas Gerais. No Brasil Meridional, as datações mais antigas situam-se entre 12.770 e 8020 anos AP e estão asso-

ciadas a indústrias líticas voltadas à produção de pontas de projétil bifaciais, definidas em termos arqueológicos pela Tradição Umbu (Schmitz, 1984, 1987; Prous & Fogaça, 1999; Araújo, 2004; Dias, 2004a).

As diferenças regionais na cultura material sugerem que estas sociedades caçadoras coletoras estariam culturalmente relacionadas a distintas rotas de povoamento do continente sul-americano. Abrangendo inicialmente a costa Atlântica e a costa Pacífica no final do Pleistoceno, na transição Pleistoceno-Holoceno o fluxo populacional teria se dirigido para o interior do Continente, na medida em que o clima tornou-se mais ameno. A Tradição Itaparica caracterizaria o processo de interiorização das rotas de povoamento da costa Atlântica, apresentando correlação cultural com o povoamento inicial da zona tropical ao norte do continente sul-americano. A Tradição Umbu estaria associada à expansão para o interior das rotas originais de povoamento da costa Pacífica, abrangendo na transição Pleistoceno-Holoceno o altiplano andino, a região pampa-patagônica e o Brasil meridional (Araújo, 2004).

Os dados paleoambientais disponíveis para a região sul brasileira apontam para uma tendência à estabilização de um clima mais úmido e quente a partir de 12.300 anos AP associado à expansão da floresta subtropical. Estas condições climáticas benignas corresponderam a um fator de atração e fixação populacional antiga para esta área, contrastando com as restrições de umidade, temperatura e sazonalidade de recursos associadas ao povoamento do Brasil Central (em relação à disponibilidade de água) e do Pampa Argentino (em relação às baixas temperaturas e disponibilidade de água) (Stevaux, 2000; Behling & Negrelle, 2001; Araújo *et al.*, 2005). Estudos palinológicos realizados na região nordeste do Rio Grande do Sul indicam uma tendência ao desenvolvimento inicial da floresta estacional subtropical por volta de 9800 anos AP, apresentando estes dados contemporaneidade com o início da ocupação caçadora coletora na área (Ribeiro & Ribeiro, 1999; Grala & Lorscheitter, 2001; Dias, 2003).

No Rio Grande do Sul sítios arqueológicos que apresentam datações relacionadas à transição Pleistoceno-Holoceno estão associados aos depósitos fluviais do médio Rio Uruguai, região sudoeste do Estado, e aos abrigos sob rocha da encosta nordeste do planalto sul-brasileiro. No médio Rio Uruguai foram identificados 14 sítios arqueológicos que apresentam uma

sequência de 20 datações radiocarbônicas entre 12.770 e 8585 anos AP. As duas datações mais antigas, de 12.770 e 12.690 anos AP, estão associadas aos sítios RS-I-50: Arroio dos Fósseis e RS-Q-2: Passo da Cruz 2, que se caracterizam enquanto depósitos descontínuos de artefatos líticos, fósseis de megafauna e lentes de carvão, relacionados a processos naturais de arraste fluvial, não se caracterizando enquanto produtos de comportamento humano (Miller 1976, 1987; Milder, 1995). Os demais sítios da área estão associados às barrancas do Rio Uruguai, próximos às confluências com os rios Ibicuí, Ijuí e Quaraí. Deste conjunto destacam-se os sítios arqueológicos RS-I-69: Laranjito e RS-I-66: Milton Almeida, cujas escavações revelaram acampamentos de caçadores coletores caracterizados pela presença de estruturas de combustão, datadas entre 10.810 e 8585 anos AP, que apresentam em seu entorno zonas de lascamento associadas à produção de pontas de projétil (Miller 1976, 1987; Dias & Jacobus, 2003; Dias, 2004a).

A cronologia do povoamento da região nordeste do Rio Grande do Sul por sociedades caçadoras coletoras estende-se de forma contínua entre 9430 e 400 anos AP, sendo atestada por uma sequência de 28 datações radiocarbônicas para dez sítios arqueológicos em abrigo sob rocha localizados nos vales dos rios Taquari, Caí e dos Sinos. As datações mais antigas estão associadas ao sítio RS-TQ-58: Garivaldino, situado no vale do Rio Taquari, com valores entre 9430 AP e 7250 anos AP. Para o vale do Rio Caí, o sítio RS-C-61: Adelar Pilger apresenta uma sequência contínua de ocupação ao longo do Holoceno, com três datações de 8030, 6180 e 3000 anos AP. O mesmo padrão pode ser observado no vale do Rio dos Sinos para os sítios RS-S-327: Sangão, com sete datações entre 8790 e 3730 anos AP, e RS-S-337: Monjolo, com cinco datações entre 7240 e 440 AP (Ribeiro *et al.*, 1989; Ribeiro & Ribeiro, 1999; Dias, 2003, 2004b, 2007).

As características organizacionais das sociedades caçadoras coletoras têm sido abordadas na teoria antropológica contemporânea por distintos autores, destacando-se as obras de Sahlins (1977) e Clastres (2003). Uma revisão geral da literatura antropológica sobre o tema pode ser encontrada em Barnard (1983), Bender & Morris (1988), Yellen (1990), Ingold (1992, 1999, 2000), Bird-David (1996), Burch (1996), Lee (1998) e Lee & Daly (1999). Por sua vez, enfoques contemporâneos das pesquisas arqueológicas sobre caça-

dores coletores encontram-se sumarizados em Bettinger (1991), Kelly (1995) e Binford (2001). Estes estudos sugerem que as sociedades caçadoras coletoras organizavam-se de forma igualitária, sendo as relações econômicas e de poder ordenadas pelos sistemas de parentesco e reciprocidade e as diferenças sociais mediadas por categorias de gênero ou etárias. Por sua vez, as economias caçadoras coletoras estariam organizadas em função do manejo equilibrado dos recursos disponíveis sazonalmente, sendo a densidade populacional influenciada pela capacidade de suporte do ambiente. As formas de viabilização destas estratégias econômicas associam-se a sistemas de mobilidade residencial e dispersão territorial, cujas características variam em função da disponibilidade de recursos locais. As redes sociais em âmbito regional seriam organizadas a partir da dispersão espacial de pequenos grupos (bandos), compostos em média por 25 a 30 indivíduos aparentados. Os laços sociais entre os bandos que ocupam um mesmo território, por sua vez, seriam reforçados através de visitas e agregações periódicas, bem como através de sistemas de casamentos exogâmicos.

As escavações arqueológicas realizadas nos sítios RS-S-237: Sangão e RS-C-61: Adelar Pilger indicam que estes abrigos sob rocha foram utilizados ao longo do Holoceno como locais de acampamentos periódicos pelos caçadores coletores que exploravam os recursos da floresta subtropical associada aos vales dos rios dos Sinos e Caí. A estratigrafia de ambos os sítios marca um intervalo de 5000 anos de ocupação contínua destes espaços, caracterizada pela sobreposição de estruturas de fogueiras que apresentam em sua periferia conjuntos de vestígios arqueofaunísticos e resíduos de lascamento. Os padrões espaciais de distribuição da cultura material indicam o predomínio de atividades domésticas nestes acampamentos, relacionadas à preparação, distribuição e consumo de alimentos, bem como à produção e manutenção de artefatos. A análise de coleções líticas dos sítios também apresenta um padrão de organização tecnológica similar e estável ao longo do tempo. Os conjuntos de artefatos estão representados por pontas de projétil (Figura 1), cuja variação formal relaciona-se a distintas estratégias de redução e reciclagem das peças, bem como a sua funcionalidade (tipo de presa abatida), não apresentando diferenças temporais significativas nas sequências estratigráficas. O estilo tecnológico comum identificado para as

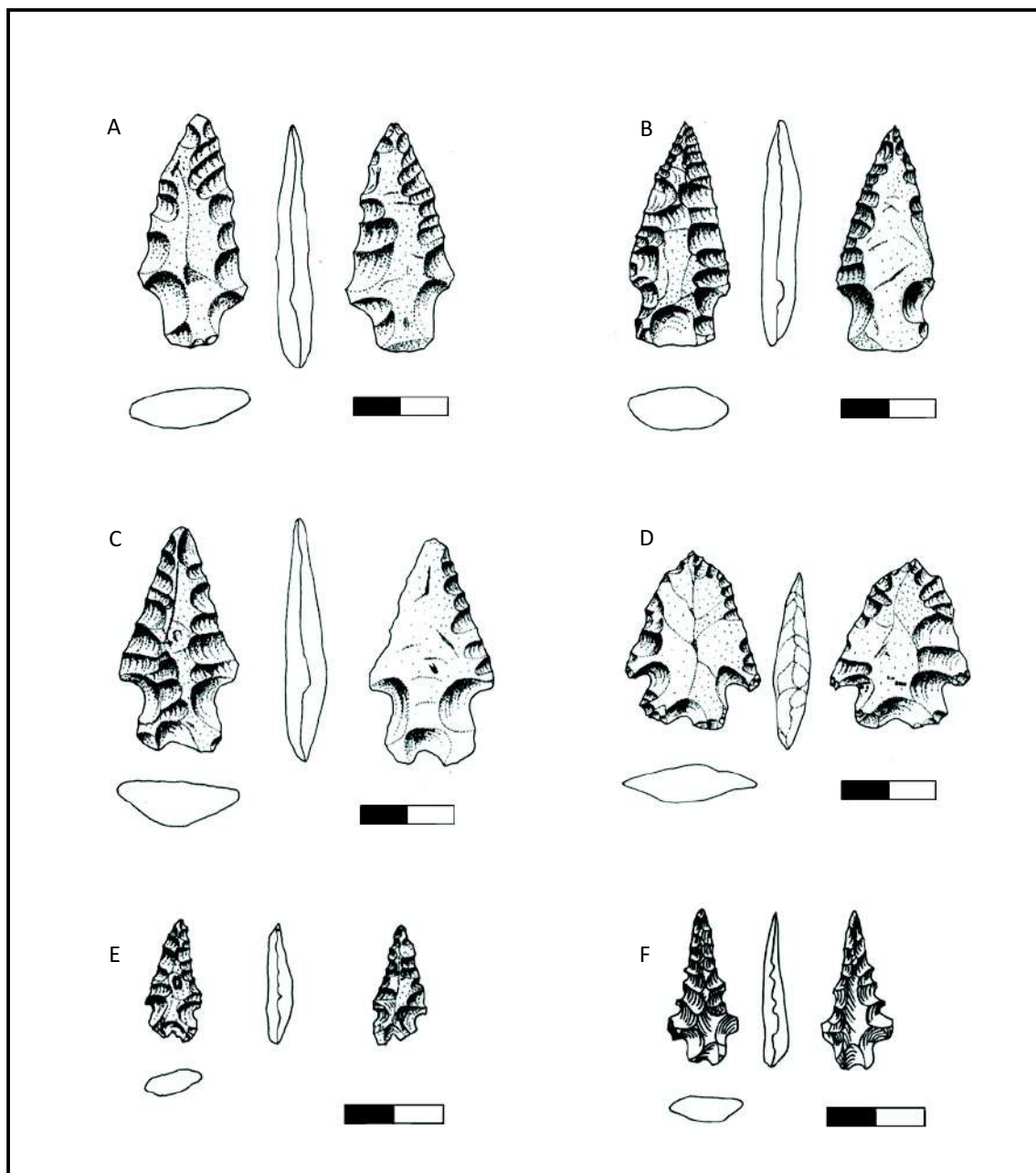


Figura 1. Variação morfológica de pontas de projétil líticas da Tradição Umu; A,B, projéteis com pedúnculo reto; C,D, projéteis com pedúnculo bifurcado; E,F, projéteis de pequenas dimensões e bordas serrilhadas, relacionadas à reativação de pontas fraturadas durante o uso.

indústrias líticas da região nordeste do Rio Grande do Sul indica um modelo de organização social caracterizado por um alto grau de interação interbandos, mediado por estratégias de mobilidade residencial frequentes em um território regional amplo. Por sua vez, a baixa frequência de sepultamentos humanos associados aos sítios da Tradição Umu reforça a idéia de um modelo de assentamento caracterizado pela alta mobilidade destas populações (Dias, 2003, 2004b, 2007).

As pesquisas arqueológicas desenvolvidas no sul do Brasil entre os anos 1960 e 1970 identificaram grande quantidade de sítios líticos que apresentavam artefatos bifaciais de grande porte. Estes conjuntos de artefatos foram classificados como pertencentes à Tradição Humaitá, associada a sociedades caçadoras coletoras que ocupariam as áreas florestais, em oposição à Tradição Umu que estaria relacionada predominantemente às paisagens abertas (Kern, 1981;

Schmitz, 1984; Ribeiro, 1991; Prous, 1992). Porém, revisões recentes destes conjuntos artefatuais da Tradição Humaitá indicam que estas indústrias líticas foram produzidas pelas sociedades agricultoras e ceramistas das Tradições Taquara e Guaraní, sendo possivelmente utilizadas em atividades domésticas e agrícolas variadas (Dias, 2003; 2006).

Por sua vez, os estudos zooarqueológicos de coleções arqueofaunísticas de sítios da Tradição Umuva da região nordeste do Rio Grande do Sul apontam para uma relação adaptativa de longa duração com a floresta subtropical. As estratégias de caça identificadas caracterizam-se pela captura preferencial de artiodáctilos, destacando-se os veados (*Mazama americana* e *Ozotocercus bezoarticus*) e os porcos do mato (*Pecari tajacu* e *Tayassu pecari*). A diversidade ecológica local está representada pelos táxons secundários de captura, destacando-se a caça de bugios (*Alouatta fusca*), pacas (*Agouti paca*), ratões do banhado (*Myocastor coypus*), antas (*Tapirus terrestris*) e capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), entre outros mamíferos. Aves, répteis e moluscos terrestres e fluviais também representam fatores significativos na subsistência destes caçadores-coletores, desempenhando as atividades de pesca um papel de menor significância nestas economias (Jacobus, 2004; Queiroz, 2004; Dias & Jacobus, 2005).

Embora estudos paleobotânicos ainda sejam escasos para estes contextos, a literatura antropológica sugere que as estratégias de coleta de recursos vegetais, bem como de insetos e mel, também desempenharam um papel central nestas economias. O sistema de mobilidade destes caçadores-coletores seria influenciado pela presença concentrada de recursos sazonais, variando o número de translaços e o tamanho dos territórios de forrageio de acordo com as estações. Nos períodos de maior produtividade da flora (verão e primavera), os movimentos residenciais seriam mais restritos, havendo uma maior proximidade entre os acampamentos residenciais e uma maior permanência nos assentamentos. Durante o inverno, a diminuição na produtividade da flora determinaria uma maior distância entre as bases residenciais, uma menor permanência nos acampamentos e áreas de forrageio mais extensas. Também se pode sugerir que estes caçadores-coletores tenham manejado as espécies vegetais exploradas preferencialmente, no sentido de ampliar sua produtividade natural e assegurar o retorno em longo prazo das áreas de forrageio. Este tipo de

comportamento entre caçadores-coletores contemporâneos é atestado em áreas tropicais, nas quais o manejo agroflorestal de espécies arbóreas também atrativas a certas espécies de animais contribui para a formação de “jardins de caça” próximos aos assentamentos residenciais (Linares, 1976; Stearman, 1991; Politis, 1996). Portanto, se na transição Pleistoceno-Holoceno a presença das florestas subtropicais contribuiu para a fixação inicial das populações caçadoras coletoras nesta área, por outro lado as estratégias de manejo antrópico podem ter agido significativamente para potencializar sua expansão ao longo do Holoceno.

CAÇADORES-COLETORES DA COSTA ATLÂNTICA: PROCESSOS DE MUDANÇA E DIVERSIDADE CULTURAL A PARTIR DO HOLOCENO MÉDIO (6000-200 ANOS AP)

Embora os caçadores-coletores do Brasil Meridional tenham mantido estratégias sócio-econômicas relativamente estáveis ao longo do Holoceno, as trajetórias históricas das sociedades caçadoras coletoras que ocupavam contemporaneamente a costa atlântica sofreram intensos processos de transformação. As dinâmicas ambientais do Holoceno Médio, associadas ao aumento das temperaturas e pluviosidade, bem como as transgressões e regressões marinhas que moldaram a costa brasileira, estimularam o desenvolvimento de economias voltadas à exploração especializada em recursos aquáticos, sazonais ou perenes. Distribuídas entre a desembocadura do Rio Amazonas e a foz do Rio da Prata, estas sociedades de caçadores-coletores apresentam uma alta diversidade cultural em termos regionais. Porém, alguns padrões culturais comuns podem ser observados, tais como a maior densidade demográfica nos assentamentos, associada a sistemas de mobilidade mais restritos, e a construção de estruturas monticulares através do acúmulo intencional de carapaças de moluscos ou pela realização de aterros artificiais. No Brasil o termo sambaqui é utilizado para designar o primeiro grupo de sítios, sendo este derivado da palavra Tupi *tambaki*, significando monte de conchas (Gaspar, 2000).

No Holoceno médio a coleta de moluscos terrestres e fluviais surge como uma estratégia econômica significativa em contextos arqueológicos de caçadores-

coletores continentais do Brasil Central e Meridional (Schmitz, 1984). Observa-se também que a utilização das carapaças de molusco enquanto material construtivo apresenta datações antigas no contexto das terras baixas sul-americanas. O sambaqui fluvial de Capelinha, situado no vale do Rio Ribeira do Iguape, Estado de São Paulo, corresponde a uma das evidências mais antigas deste tipo de prática para o Brasil. Com datações entre 10.500 e 8000 anos AP, corresponde a uma estrutura monticular com fins funerários construída, predominantemente, com carapaças de moluscos terrestres do gênero *Megalobulimus*. O conjunto artefactual resgatado apresenta grande quantidade de pontas de projétil bifaciais, indicando uma possível vinculação cultural com as populações caçadoras coletoras do Brasil Meridional (Brito-Schimmel *et al.*, 2002). A partir de 7000 anos AP, entre as Baías de Marajó (Pará) e São Marcos (Maranhão), sambaquis passam a ser construídos nas zonas de desembocadura dos rios na costa. Formados pelo acúmulo de carapaças de bivalves de rio e mar e ossos de peixes e mamíferos terrestres, estes sambaquis fluviais apresentam as evidências mais antigas de produção de cerâmica na América, cuja confecção possivelmente estaria relacionada ao processamento de recursos aquáticos (Roosevelt, 1992).

O início da ocupação do litoral Atlântico brasileiro por caçadores-coletores especializados na exploração intensiva de recursos marinhos está datado entre 7958 e 7803 anos AP, para o Rio de Janeiro e São Paulo, podendo eventuais ocupações mais antigas encontrar-se atualmente abaixo da linha de costa. Até o presente foram registrados 958 sambaquis distribuídos entre Espírito Santo e RS, tendo sido realizadas 258 datações radiocarbônicas que apontam uma ocupação contínua destes ambientes entre 6500 e 1000 anos AP. Os sambaquis litorâneos caracterizam-se por apresentar forma de calota, possuindo em média 2 a 3 m de altura e 100 a 400 m de base, com altura máxima entre 10 m (Sambaqui da Conquista, Joinville) e 30 m (Sambaqui Garopaba do Sul, Jaguaruna). Os locais preferenciais de implantação estão relacionados a zonas de maior produtividade biótica, próximas a baías, estuários e lagoas, ambientes ricos em recursos ao longo de todo ciclo anual, sustentando populações mais densas e ocupações mais sedentárias. Em geral, os sambaquis de uma determinada área formam um sistema integrado de demarcação da paisagem, sendo utilizados simultaneamente como locais de aldeamento e/ou

cerimoniais, associados a funções funerárias. Os estudos de processo de formação destes sítios sugerem ocupações contínuas por longos períodos de tempo, marcados por vários episódios sucessivos de construção, como é o caso do Sambaqui SC-PRU-02: Lagoa da Conceição (datações entre 1600 e 1000 anos AP), e do Sambaqui Jabuticabeira II (datações entre 2800 e 1800 anos AP) (Lima, 1999-2000; Fish *et al.*, 2000; Gaspar, 2000; De Masi, 2001).

Embora em termos quantitativos as carapaças de moluscos bivalves predominem enquanto elemento construtivo dos sambaquis litorâneos, estudos zooarqueológicos e análises de isótopos estáveis de restos esqueléticos humanos indicam que a subsistência destas populações baseava-se majoritariamente na pesca. Esta atividade econômica seria complementada pela caça e pela coleta de moluscos e crustáceos, cujo consumo integrado permitia o abastecimento ao longo do ciclo anual. Os moluscos bivalves, embora possuam alto valor protéico, são alimentos pouco calóricos em função dos baixos teores de carboidratos e lipídios, só sendo rentáveis em termos nutricionais quando seus custos de aquisição, preparo e consumo são baixos em função da abundância local. Igualmente, a massa de matéria consumível em moluscos é geralmente 30% inferior a massa bruta, enquanto em vertebrados a massa consumível é geralmente superior a 70%. Portanto, seu consumo sistemático, embora produza uma grande quantidade de dejetos, proporciona em realidade um volume relativamente pequeno de alimento. Por sua vez, a análise das espécies de peixes associadas a sambaquis da costa sul e sudeste do Brasil indica uma preferência por espécies de menor variabilidade temporal e de porte pequeno (*e.g.*, o bagre), sugerindo o predomínio da técnica de pesca com redes em águas calmas de ambiente lagunar-estuarino. A gama de vestígios arqueofaunísticos de peixes associados aos sambaquis apontam para a preferência por espécies mais abundantes ao longo de todo o ciclo anual, com picos de produtividade no verão, sendo secundárias em termos quantitativos as espécies de meia-estação (corvina e pescada) e inverno (tainha) (Figuti, 1993, 1998; Gaspar, 2000; De Masi, 2001).

Por sua vez, o alto índice de patologias dentárias entre as populações dos sambaquis é um forte indicador de um aporte significativo em suas dietas de carboidratos e açúcares associado à coleta de recursos vegetais da Mata Atlântica. Estudos paleobotânicos em

contextos de sambaquis tem se direcionado principalmente à análise de carvões vegetais (antracologia) associados a sítios da região dos Lagos, Rio de Janeiro. As análises indicam a presença de coquinhos carbonizados, sementes e tubérculos de monocotiledôneas, provavelmente gramíneas, ciperáceas, taboa (*Typha domingensis*) e carás (*Dioscorea* spp.) (Gaspar, 2000; Scheel-Ybert, 2004).

Os restos alimentares também eram utilizados para a produção de artefatos, como pontas de projétil, anzóis e adornos. A produção de artefatos líticos envolvia a associação de técnicas de lascamento, picotamento e polimento, estando voltada à confecção de machados polidos, moedores para o processamento de farinhas de origem vegetal e animal, pesos de rede e linha para pesca e esculturas de animais (zoolitos) representando peixes, aves e mamíferos terrestres e aquáticos (Prous, 1992).

No RS apenas dois sambaquis sofreram escavações arqueológicas mais amplas (Sambaquis de Itapeva e Xangri-lá). Ressalta-se também que os dados arqueológicos são escassos em função da destruição sistemática de sítios arqueológicos no litoral gaúcho em função da expansão da malha urbana. Até o presente não foram realizadas datações radiocarbônicas para estes sambaquis, porém o processo de formação da linha de costa gaúcha permite estimar que sua construção tenha se iniciado entre 3000 e 2000 anos AP. Esta estimativa temporal sugere que os sambaquis de Itapeva e Xangri-lá representariam uma expansão populacional tardia para o sul das populações que iniciaram a ocupação do litoral catarinense no Holoceno médio (Kern, 1991; Prous, 1992; Rucshel, 2003).

No Holoceno médio a influência das flutuações do nível do mar na formação dos sistemas de lagoas costeiras do sul do Brasil e do Uruguai gerou um aumento na produtividade ambiental nesta área, atraindo populações caçadoras coletoras originárias do vale do Rio da Prata, que passam a demarcar seus territórios através da construção de aterros, localmente denominados de cerritos. Com alturas entre 0,5 e 7 m, e diâmetros de base entre 20 e 50 m, estas estruturas de terra apresentam formatos circulares ou elípticos e distribuem-se nas paisagens alagadiças de forma isolada ou formando conjuntos de até 50 aterros. A construção destes cerritos se deu de forma gradual, através de sucessivos episódios de reocupação por períodos de até 2000 anos. Com datações radiocarbônicas entre 5400 e 200

anos AP, foram identificados em torno de 1500 sítios desta natureza distribuídos entre o vale do Rio Camaquã, no RS, e a Lagoa de Castillos, no Departamento de Rocha (Uruguai), abrangendo para oeste os vales dos rios Ibicuí e Negro (Schmitz *et al.*, 1991; Lopez-Mazz, 2001; Bracco-Boksar, 2006).

As pesquisas arqueológicas indicam que a distribuição dos cerritos no espaço regional expressa diferentes estratégias de controle dos recursos naturais que se modificaram de acordo com a evolução da paisagem regional. As estruturas monticulares mais antigas, com datações entre 5000 e 4500 anos AP, situam-se no Uruguai, próximas a Lagoa Negra, a Lagoa de Castillo e ao Cabo Polônio. Estes conjuntos de sítios representam acampamentos sazonais voltados à pesca na costa Atlântica e à caça de lobos marinhos, cervídeos e roedores de pequeno e médio porte. Quando o processo de formação das lagoas costeiras torna-se estável em torno de 2500 anos AP, ocorre um aumento populacional nesta área refletido em maiores investimentos na construção de cerritos que se expandem para a planície interna das lagoas Mirim, Mangueira e Laguna dos Patos. Os assentamentos passam a caracterizar-se pela presença de bases residenciais mais permanentes, assumindo alguns cerritos funções exclusivamente funerárias (Lopez-Mazz, 2001).

Estudos zooarqueológicos indicam um sistema de mobilidade residencial associado à exploração sazonal de determinados recursos. Os cerritos localizados ao sul da Laguna dos Patos, Município de Rio Grande, apresentam vestígios arqueofaunísticos associados à caça de aves migratórias, à exploração de crustáceos e à pesca de bagre, tainha, miraguaia, corvina e castanha, recursos concentrados na primavera e no verão em função dos ciclos de migração trófica e reprodutiva. Entre as lagoas Mirim e Mangueira, Município de Santa Vitória do Palmar, as atividades de subsistência especializam-se na caça de mamíferos terrestres concentrados na zona de banhados, havendo uma preferência pela caça de cervídeos, complementada pela apreensão de capivaras, ratões do banhado e preás. Por sua vez, a coleta de frutos de butiá (*Butia capitata*) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) desempenha um papel central nestas economias (Schmitz *et al.*, 1991). Estudos de evidências microbotânicas (sílico fitólitos) associadas a sedimentos de cerritos, realizadas no Uruguai, indicam evidências de cultivo de milho (*Zea mays*), cabaças (*Cucurbita* ssp) e tubérculos (*Canna glauca*) a

partir de 4000 anos AP. Porém, análises de isótopos estáveis de restos esqueléticos humanos associados a estes sítios demonstram uma baixa incidência de consumo anual de milho e recursos marinhos, apontando para um predomínio nas dietas destas populações da ingestão de mamíferos terrestres e frutos de palmáceas (Lopez-Mazz, 2001; Bracco-Boksar, 2006).

A cultura material dos cerritos confirma esta tendência, estando representadas por artefatos líticos voltados às atividades de caça em campo aberto, como as pontas de projétil e as boleadeiras, e ao processamento de frutos de palmácea (quebra-coquinhos e moedores). A produção de cerâmica por estas populações está atestada no Uruguai a partir de datações de 4000 anos AP, caracterizada por vasilhames de pequenas dimensões e coloração escura, paredes finas e contornos simples, confeccionados para o processamento de recursos aquáticos e vegetais. A presença de pontas de projétil líticas e boleadeiras nos cerritos do RS embasou a hipótese, defendida nos anos 1970 e 1980, de que estes contextos arqueológicos derivavam culturalmente da Tradição Umbu. A cerâmica identificada nos aterros de Rio Grande é datada de 2000 anos AP e foi definida como pertencente à Tradição Vieira (Ribeiro, 1991; Schmitz *et al.*, 1991). No entanto, as pesquisas arqueológicas desenvolvidas nas duas últimas décadas no Uruguai apontam para uma maior afinidade cultural com as populações caçadoras coletoras que ocupam a região do vale do Rio do Prata, associada a Província de Buenos Aires (Argentina), cuja cerâmica da Tradição Palo Blanco é datada de 5000 AP (Brochado, 1989; Lopez-Mazz, 2001).

Por sua vez, registros históricos dos séculos XVI e XVII indicam que os construtores de cerritos seriam culturalmente afiliados às Sociedades Indígenas Charrua e Minuano, que neste momento compartilhavam seus territórios regionais com os Guarani, datados na região sudeste do RS entre 890 e 510 anos AP (Noelli, 2000). Formando uma população de aproximadamente 2000 indivíduos, o território Minuano abrangia a Laguna dos Patos, lagoas Mirim e Mangueira, distribuindo-se os Charrua a oeste, entre ambas as margens do Rio Uruguai. No século XVIII e XIX, as epidemias de varíola, a proliferação da economia de estâncias e as guerras de fronteira e independência geraram um acentuado decréscimo populacional entre os Charrua e Minuano, desarticulando seus modos de vida tradicionais. As populações indígenas passaram a se engajar na

economia colonial como peões nas fazendas e soldados nos conflitos armados e após a independência do Uruguai, as contendas entre brancos e índios se intensificaram na região, em função da atuação indígena no comércio clandestino de gado. A fim de sanar estes problemas de fronteira, o governo uruguaio promoveu duas campanhas de extermínio contra Charrua e Minuano entre 1831 (Batalha de Salsapuentes) e 1832 (Batalha de Mataojos), sendo os sobreviventes dos conflitos distribuídos como trabalhadores entre as companhias da Marinha Mercante e as famílias de Montevideu (Becker, 1982, 1991).

SOCIEDADES AGRÍCOLAS DE ORIGEM AMAZÔNICA: AS COLONIZAÇÕES MACRO-JÊ E TUPI NO HOLOCENO FINAL (2000-100 ANOS AP)

O Holoceno médio também marca profundos processos de mudança cultural para as sociedades Ameríndias que habitavam as várzeas da Bacia Amazônica, onde surgem aldeias sedentárias sustentadas pelo cultivo de mandioca, milho, feijão, batata-doce, amendoim, pimenta, algodão e tabaco. As atividades de pesca, de caça e de coleta forneciam os aportes protéicos para estas economias agrícolas, que passam a sustentar populações cada vez maiores. Por sua vez, este adensamento demográfico nos tributários da Bacia Amazônica eventualmente estimulou processos de deslocamentos populacionais entre 5000 e 2000 anos AP. Uma primeira leva de migrações amazônicas direcionou-se ao Planalto Central e Meridional brasileiro, levando à substituição das tradições culturais de caçadores-coletores nestas áreas (Brochado, 1984, 1989). Entre 3500 e a Conquista Européia, o planalto brasileiro passa a ser ocupado por sociedades do tronco linguístico Macro-Jê que desenvolvem uma grande diversidade cultural, embora preservem os padrões amazônicos originais representados pelas aldeias sedentárias, pelos sistemas de cultivo do milho e da mandioca e pela produção de cerâmica com estilos regionais diferenciados (Prous, 1992).

As variações estilísticas e tecnológicas na produção de cerâmica Macro-Jê no Planalto Central e Litoral Nordeste e Sudeste estão representadas na Tradição Una, com datações entre 3490 e o século XIII, na Tradição Aratu, com datações entre os séculos V e XVIII, e na Tradição Uru, com datações entre séculos VIII e XIV.

Para o Planalto Meridional, as variações regionais na produção de cerâmica estão definidas nas Tradições Casa de Pedra (Paraná), Itararé (Santa Catarina) e Taquara (Rio Grande do Sul), com a maioria das datações distribuídas entre o início da era Cristã e o século XIX, embora dados recentes sugiram uma ocupação anterior (Prous, 1992; De Masi, 2006).

No sul do Brasil evidências arqueológicas para o vale do Rio Canoas (Santa Catarina) indicam que o início da colonização Macro-Jê estaria datado de 4860 anos AP. No RS os sítios arqueológicos caracterizam-se pela presença de potes cerâmicos de pequenas dimensões de formas cilíndricas e base redonda, com 12 a 20 cm de diâmetros e até 30 cm de profundidade. Esta cerâmica é definida como pertencente à Tradição Taquara e pode apresentar superfícies lisas ou decoradas com incisões e impressões de unhas (padrão ungulado), pontos, cordas e cestaria. Com datações entre 1810 anos AP e século XIX, estes sítios arqueológicos distribuem-se no planalto (vales dos rios Pelotas, da Várzea e das Antas) e sua encosta (vales dos rios Caí e dos Sinos), estando também presentes na planície litorânea, áreas tradicionalmente ocupadas pelas Sociedades Indígenas Kaingang (Prous, 1992; Noelli, 2000; De Masi, 2006; Schmitz, 2006).

Estudos sobre as relações internas da família linguística Jê colocam a língua Kaingang no conjunto Akwén (Xakriabá, Xavante e Xerente) e Apinayé, dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás, ocupando continuamente as terras mais altas do planalto brasileiro desde o Centro-Oeste, nas bacias dos rios Tocantins e Araguaia, até os altos cursos dos rios São Francisco e Paraná. Os Xokleng de Santa Catarina estão associados ao grupo das línguas Kayapó, Timbia, Kren-akarôán e Suyá, ocupando as bacias dos rios Xingu e Paran, baixo Tocantins e médio curso do Rio São Manuel (Noelli, 2000).

Nas cotas mais elevadas do planalto sul-brasileiro, em associação às florestas de araucária e próximos nascentes de rios ou pequenos córregos, os sítios arqueológicos Macro-Jê caracterizam-se pela presença de estruturas subterrâneas. Sua função como local de habitação adaptado às baixas temperaturas do inverno foi atestada por escavações arqueológicas que indicam a presença em seu interior de escadas de acesso junto às paredes, fogões e esteios de sustentação de telhados confeccionados com material vegetal. Estas casas subterrâneas podem ser encontradas isoladas ou forman-

do conjuntos de dois a 68 estruturas, sendo o padrão mais comum aldeias compostas por uma a três estruturas, com distâncias médias de 1 a 3 m entre si. As aldeias de casas subterrâneas dos municípios de Vacaria e Bom Jesus, no RS, são formadas por conjuntos de até 22 estruturas circulares, com diâmetros entre 2,5 e 18 m, atingindo profundidades entre 2 e 6 m. As áreas de menor altitude, como os altos vales de rios, as encostas do planalto e a planície litorânea apresentam sítios arqueológicos superficiais Macro-Jê de dimensões variadas, em geral com alta densidade de artefatos cerâmicos e líticos, e ocasionais ocupações em abrigos sob rocha, utilizados como locais de sepultamentos. Estes sítios representam aldeias permanentes relacionadas ao cultivo e a atividades de caça, pesca e coleta. Nas aldeias da planície litorânea são também frequentes os acúmulos artificiais de conchas (concheiros) associados a atividades sazonais de pesca, caça e coleta de moluscos. Numerosos sepultamentos estão associados aos concheiros Macro-Jê no litoral de Santa Catarina e do Paraná, cuja presença contribuiu para o desaparecimento do fenômeno cultural dos sambaquis, em função da competição por recursos e território (Schmitz, 1988; Schmitz & Becker, 1991).

O domínio vertical destes três ambientes possibilitava um abastecimento diferencial ao longo do ano, garantindo a estabilidade habitacional dos assentamentos. Os registros históricos do século XIX para as Sociedades Indígenas Kaingang demonstram uma adaptação integrada aos variados ecótonos do sul do Brasil, tanto através do manejo agroflorestal, quanto pelas atividades de caça e pesca, assegurada através de estratégias de circulação sazonal em diferentes áreas satélites da aldeia permanente. O início do ciclo anual de subsistência era regido pelo cultivo das roças, situadas próximas às sedes das aldeias, destacando-se a produção de mandioca, batata doce, cará, milho, feijão e amendoim. Após a colheita, a população se dispersava no inverno para áreas com concentração de diversas plantas de coleta, como o pinhão, que também atraíam determinadas espécies animais, como o porco do mato, constituindo-se também em reservas de caça de exploração sazonal. A importância sazonal do pinhão nestas economias sugere a possibilidade de manejo antrópico, e estudos palinológicos recentes indicam a possibilidade de que estas atividades tenham desempenhado um papel importante para a expansão das Flo-

restas de Araucária no Holoceno final (Bitencourt, 2005). Por outro lado, as fontes históricas apontam que o mesmo tipo de comportamento extrativo sazonal ocorria quanto às atividades de pesca no verão com o uso de armadilhas (*pari*). Estas atividades extrativas intensivas, concentradas em um determinado período do ano, garantiam o abastecimento anual através de diversas técnicas de preservação de alimentos, tanto de origem vegetal como animal. As carnes, tanto provenientes da caça e da pesca e da coleta de moluscos, eram desidratadas no moquém ou sob o sol e o pinhão, coletado no inverno, era hidratado e depositado em silos subterrâneos e cestas em locais úmidos, podendo ser estocado por vários meses (Noelli, 2000).

Entre 5000 e 2000 anos AP, outras leva de migrações amazônicas, associadas ao tronco lingüístico Tupi, expandiram-se a partir da Amazônia Central, colonizando preferencialmente os ambientes de várzeas das terras baixas sul-americanas. Por volta de 2000 anos AP, as migrações Tupi teriam resultado em dois grandes blocos culturais distintos. Um primeiro teria migrado para o sul a partir dos afluentes meridionais do Rio Amazonas (rios Madeira, Guaporé e Xingu). Seguindo posteriormente os cursos dos rios Paraguai, Paraná e Uruguai, até atingir a foz do Rio da Prata, e circundando o planalto central brasileiro, esta leva de colonização teria dado origem as Sociedades Indígenas Guarani. Uma segunda leva migratória estendeu-se da Amazônia Central em direção à foz do Amazonas e ocupou a costa Atlântica até o litoral paulista, dando origem as Sociedades Indígenas Tupinambá (Brochado, 1984, 1989).

As pesquisas arqueológicas indicam a presença Guarani nas bacias hidrográficas dos rios Parana-panema, Uruguai e Jacuí entre 2000 e 1500 anos AP. Para o RS os sítios arqueológicos Guarani encontram-se datados a partir de 1800 anos AP para o vale médio do Rio Jacuí, 1070 anos AP para o litoral norte, 890 anos AP para o litoral sul, 800 anos AP para o vale do Rio Santa Maria, 745 anos AP para o vale do Rio Caí, 610 anos AP para a Bacia do Lago Guaíba e 225 anos AP para o vale do Rio da Várzea. Apresentando uma dispersão que abrange todo o território gaúcho, estima-se que no século XVI a população Guarani do RS abrangesse em torno de 200.000 indivíduos. Os sítios arqueológicos que caracterizam as antigas aldeias podem apresentar manchas de solo orgânico demarcando os pisos das casas, associadas a concentrações de

artefatos cerâmicos e líticos. Estas manchas de terra preta possuem formato elíptico ou circular e podem atingir até 30 metros de comprimento, ocorrendo de forma isolada ou formando conjuntos de até seis casas por aldeia (Schmitz, 1991; Noelli, 1993, 2000).

A cerâmica Guarani apresenta uma grande variabilidade de formas e padrões decorativos associados a distintas categorias funcionais de vasilhames. As panelas (*yapepô*), apresentam tratamento de superfície, em geral corrugado, podendo também se apresentar alisado, unglado ou escovado. Suas dimensões podem atingir até 90 cm de altura e 100 cm de diâmetro de boca, com capacidade máxima de até 120 l. As vasilhas para conter líquidos (*cambuchi*, Figura 2) e produzir bebida fermentada (*cauim*), apresentam pintura externa, com padrões geométricos vermelho e mais raramente preto, elaborados sobre um fundo branco. Suas dimensões variam entre 10 e 100 cm de altura e 18 a 70 cm de diâmetros de boca, podendo apresentar volume de até 150 l. Outras categorias de vasilhas cerâmicas Guarani são as caçarolas (*ñætã*), os tostadores de farinha de mandioca (*ñamopyu*), os copos para beber cauim (*cambuchi caguabá*) e os pratos (*ñambé* ou *tembiru*) (La Salvia & Brochado, 1989). As dimensões das vasilhas para cozinhar (*yapepô*) e preparar bebidas fermentadas (*cambuchi*) podem atingir até 1 m de altura e 150 l de volume, indicando práticas de preparação e consumo coletivo de alimento e bebida nas festas rituais. Estas categorias de vasilhas também possuem uma função secundária, relacionada ao uso como urna funerária, sendo os sepultamentos realizados no interior das casas (La Salvia & Brochado, 1989; Schmitz, 1991; Noelli, 1993, 2000).

De acordo com as fontes históricas do século XVI os domínios territoriais dos Guarani refletiam os laços de parentesco e reciprocidade em três níveis espaciais inclusivos: Guará, tekohá e teii. O Guará diz respeito a um território determinado, cuja manutenção era garantida por alianças políticas entre várias aldeias. Estavam sob a liderança de uma pessoa de grande prestígio político e espiritual, dominando extensos trechos das bacias hidrográficas. As fontes históricas jesuíticas apontam a existência no RS no período colonial de pelo menos cinco parcialidades territoriais deste tipo: os Guarani, os Tape, os Caágua, os Carijó e os Arachane. Os Guarani ocupariam a região das Missões, nas bacias dos rios Ijuí, Piratini e I-Camaquã, a noroeste do Estado, tendo sua área por limite sul o



Figura 2. Representação gráfica de padrão decorativo nos quatro lados de uma mesma vasilha para conter líquidos (*cambuchi*).

vale do Rio Ibicuí. A região habitada pelos Tape teria como limites naturais a oeste o alto Rio Ibicuí, ao norte a Serra Geral, a leste o vale do Rio Caí e ao sul a Serra dos Tapes. O território dos Tape corresponderia à parte leste da Depressão Central e às regiões mais altas do planalto, a oeste do alto Rio Taquari. Os territórios dos Guarani e Tape seriam os com maior densidade demográfica quando do contato com os jesuítas. Os Caáguas teriam sofrido mais intensamente a ação das bandeiras paulistas, com intensos deslocamentos populacionais, sendo possivelmente seu território original delimitado pela bacia do Rio Jacuí ao sul, pelo Rio Taquari, a oeste, e pela Serra do Mar, a leste. Por fim, a planície costeira abrigaria outras duas parcialidades, estando os Carijó na porção norte do litoral Atlântico e os Arachane nas margens da Laguna dos Patos, ao sul, sendo os primeiros também fortemente

afetados pela ação das bandeiras (Noelli, 1993; Soares, 1997).

Os *Guará* eram compostos por unidades sócio-econômicas aliadas, denominadas *tekohá*, que possuíam uma área definida, delimitada por arroios ou rios e utilizada de forma comunal e exclusiva pelo grupo local. O *tekohá* corresponde ao espaço no qual se reproduziam as relações econômicas, sociais e político-religiosas essenciais à vida Guarani, sendo formados por *teii* isolados ou agrupados, em função das condições locais e políticas. O *teii* corresponde à parcialidade ou família extensa, recebendo a designação de *teii oga* a casa onde vivia a linhagem e de *amundá* o local da aldeia ou sede do *tekohá*. Uma *teii oga* poderia abrigar até 60 famílias nucleares, sendo que aldeias de grande porte poderiam ser habitadas por, aproximadamente, 2000 pessoas. Em função de sistemas de alianças políticas,

estima-se que um grande *Guará* poderia conjugar em torno de 40 *tekohá*, sendo sua população total superior a 80.000 habitantes.

O *tekohá*, por sua vez, comportava um jogo entre três espaços distintos: a aldeia (*amundá*), as roças (*cog*) e a vegetação circundante (*caa*). As roças (*cog*) iniciavam-se fora do perímetro da aldeia, localizando-se a diferentes distâncias, de acordo com a sua antiguidade. Além das roças, inicia-se o espaço das matas (*caa*), no qual situavam-se as áreas de pesca, coleta e caça e as jazidas litológicas e de argila. Nestas também estão outras áreas de manejo que podem refletir antigas ocupações ou a preparação de futuros assentamentos, levando a crer que o raio de ação do ambiente humanizado estendia-se por muitos quilômetros a partir da sede do *tekohá* (Noelli, 1993).

As fontes históricas dos primeiros contatos indicam que as distâncias entre as aldeias Guarani seriam variáveis, desde um dia de viagem até 600 km, ainda dentro dos limites do *Guará* (Soares, 1997). Por sua vez, a partir dos dados históricos e arqueológicos estima-se em torno de 50 km a área de captação de recursos de um *tekohá* ao longo do ciclo anual, a partir da sede da aldeia. A extensão dos lotes de roça para cada família se daria em torno de 0,5 a 2 ha, resultando em uma área cultivada de 30 a 120 ha para uma *teii oga* de 60 famílias, podendo as roças ser contínuas ou interligadas. A formação de pomares, hortas medicinais e o cultivo plantas manufatureiras também eram desenvolvidos em outros lugares além da roça, podendo situar-se junto às casas, no perímetro da aldeia, nas trilhas que ligam aldeias e roças entre si e em clareiras naturais ou artificiais associadas à derrubada de árvores para a coleta de madeira, mel ou insetos. Na medida em que a floresta secundária representava a área majoritariamente utilizada para a subsistência Guarani, uma nova aldeia não seria instalada em um local que não fosse previamente manejado. O padrão de ocupação e colonização territorial dos Guarani seria temporal e espacialmente contíguo, refletindo um modelo de mudança de sede de aldeia em locais anteriormente manejado no *tekohá* (Noelli, 1993).

O desenvolvimento das roças possuía características semelhantes às da vegetação sucessional. O cultivo de vegetais baseava-se no princípio de consorciamento de diferentes espécies, resultando na competição diferencial dos nutrientes por metro quadrado, criando resistência à disseminação de pragas e a

diminuição dos impactos da erosão. A área de uma roça era utilizada por vários anos, na medida em que nela, além dos cultígenos de ciclo fenológico curto (dois a três anos), eram introduzidas também árvores frutíferas e plantas medicinais ou fornecedoras de matérias primas. Portanto, a evolução e distinção funcional das roças se alteravam de acordo com a sucessão secundária. Quando o número de plantas cultivadas diminuía, novas roças eram abertas em outros pontos, passando as antigas a corresponder a locais onde predominam atividades de coleta. Estes, por sua vez, ficariam em repouso por um período de no mínimo 20 anos, até que houvesse um estrato arbóreo característico de matas jovens, de mais fácil derrubada com machados líticos, para novamente ser transformados em roça (Noelli, 1993).

Na prática, o processo de abandono da roça traduz a conversão de um sistema de cultivo de curto prazo, em um sistema de agricultura agroflorestal de longo prazo, resultando na possibilidade de ocupação permanente do mesmo assentamento sem esgotar a capacidade produtiva dos solos, da flora e da fauna. Dentro dos limites do *tekohá* haveria florestas primárias, não manejadas, e áreas de florestas secundárias, antropogênicas, com distintas idades e funções, sendo que algumas das antigas roças poderiam ser utilizadas por até 35 anos, quando suas árvores frutíferas estivessem quase completamente desaparecidas no meio da densa vegetação sucessional. O manejo poderia iniciar dentro da roça, com a preservação de árvores úteis durante a derrubada ou com o transplante de espécies da floresta primária e secundária para os locais de cultivo. Com esta contínua atividade, diversas áreas de cultivo em torno do raio de ação da aldeia eram criadas para minimizar a procura de plantas úteis e maximizar a oferta de alimentos e matérias primas vegetais durante todo o ano. Gradativamente, o local da roça passava de um local exclusivo da agricultura de plantas anuais para um espaço de plantas perenes, a serem usadas até que os processos de sucessão secundária fechassem as clareiras abertas na mata. Acompanhando o processo natural de sucessão secundária da vegetação, os cultivares deixam de ser o principal foco da atenção, para dar lugar ao uso de árvores frutíferas ou plantas manufatureiras que foram cultivadas desde a primeira semeadura já que seus ciclos fenológicos se iniciam alguns anos após o plantio. Igualmente, as áreas de roça, em seus diferentes estágios de desenvolvimento, são locais de atração de

caça, sendo pontos preferenciais para a instalação de armadilhas.

As fontes históricas e etno-botânicas indicam 180 tipos de cultivares de ciclo anual variável para as roças Guarani no século XVI (distribuídos em 36 gêneros de plantas) e de pelo menos 307 tipos de plantas alimentícias ou com outros fins passíveis de ser coletadas nas florestas antropogênicas, garantindo um abastecimento anual de recursos vegetais variado, que permitiria a sustentação de ocupações de longa duração. Recursos advindos da caça, da pesca e da coleta de moluscos, insetos e mel complementariam o quadro de necessidades alimentares do grupo, sendo outro sustentáculo para a manutenção alimentar de assentamentos de longa duração para os Guarani. Portanto, a mudança de local de uma aldeia se daria mais por razões culturais do que em função do esgotamento dos recursos (Noelli, 1993).

As formas de conquista e manutenção dos territórios de domínio desenvolvidas pelos Guarani sugerem que conflitos e disputas bélicas marcaram o tipo de relação com as populações caçadoras coletoras e Macro-Jê no período pré-colonial. Desta forma, a colonização da região sul pelos Guarani, determinou o extermínio e/ou absorção cultural dos caçadores-coletores do interior e do litoral, bem como restringiu as áreas de domínio dos Kaingang e Xokleng às terras altas do planalto sul brasileiro. A prática da guerra Guarani, associada à captura de prisioneiros para o ritual antropofágico, representaria a necessidade de expansão das fronteiras territoriais e de manutenção das áreas já ocupadas. A guerra de expansão de fronteiras seria a primeira etapa da conquista territorial, com a desagregação dos habitantes originais e instalação das primeiras áreas de manejo. O contínuo processo de expansão de fronteiras deixaria para trás os territórios colonizados por uma população estável com condições de manter e manejar suas terras. Se no momento de expansão de fronteiras era desenvolvida a guerra contra grupos não-Guarani, posteriormente, a manutenção dos espaços já conquistados desencadeava entre os Guarani disputas pela instalação e manutenção das melhores áreas. A guerra era também um veículo de promoção na hierarquia social Guarani, pois é nela que a liderança temporária das chefias locais (*tuwichá*) se faz sentir, aumentando seu prestígio no *te'ii* através da possibilidade de manifestar valentia e capacidade de reunir pessoas pelos convites intercomunitários para forma-

ção das alianças de guerra ou ampliar a família extensa, seja pelas alianças de casamento, seja pelo rapto das mulheres dos inimigos. O aumento demográfico contribui neste processo, levando a instalação gradativa em locais cada vez menos propícios. No caso do RS este ritmo de expansão paulatinamente se dirigiria para os rios que tem suas nascentes no planalto, enquanto o ângulo de inclinação do solo mantém-se favorável à agricultura, obedecendo a um limite de 400 m de altitude (Noelli, 1993; Soares, 1997).

A partir do século XVI, observa-se uma redistribuição das populações indígenas do Sul do Brasil, sendo os Guarani os grupos mais afetados pelas frentes coloniais em um primeiro momento. Nos 150 primeiros anos da presença européia houve um processo de redução demográfica Guarani incrementado por epidemias e pela ação predatória-escravagista das bandeiras paulistas, gerando um vazio demográfico no interior e no litoral da região sul brasileira. Embora os Guarani tenham conseguido manter nas Reduções Jesuíticas uma população em torno de 80.000 pessoas até 1750-1760, a população não reduzida declinou até restarem no século XIX dois bolsões populacionais no Paraguai e no Mato Grosso do Sul.

Este processo, por sua vez, provocou uma remodelação na distribuição dos povos indígenas Kaingang e Xokleng, entre os séculos XVII e XX, com um possível aumento demográfico decorrente da ocupação dos antigos territórios abandonados pelos Guarani no interior e litoral dos três Estados do sul do Brasil. Do final do século XVIII a princípios do século XX, as terras tradicionais destas populações passam a sofrer novos impactos das frentes coloniais, através da instalação de imigrantes europeus. A depopulação é intensa em função deste último impacto, através de epidemias, incapacidade de reprodução dos sistemas de vida tradicionais pela redução e descaracterização dos territórios tradicionais, ou ainda, pela ação de grupos de extermínio financiados pelos governos provinciais, passando os remanescentes destes grupos a se submeter às políticas de confinamento dos povos indígenas em reservas restritas, a partir da fundação do Serviço de Proteção ao Índio (SPI). Estima-se um contingente populacional para os Kaingang do século XIX, em torno de 2.000 a 3.000 pessoas para as áreas que passam a ser ocupadas pela colonização alemã e italiana do RS. O processo contínuo de guerras e desterritorialização causaram mudanças

significativas na demografia, na cultura material, na organização sócio-política e nos sistemas de subsistência e assentamento. Estes processos levaram ao abandono definitivo de certos tipos de assentamento (como as aldeias de casas subterrâneas), de técnicas tradicionais de produção de artefatos (como a produção de cerâmica e de artefatos líticos entre os Kaingang) e de certas práticas de subsistência que demandam territorialidade fixa (como a agricultura no caso Xokleng, criando uma falsa imagem de um sistema caçador-coletor ancestral) (Becker, 1991, 1995; Noelli, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora as primeiras investigações sobre contextos arqueológicos brasileiros remontem o final do século XIX, pesquisas acadêmicas sistemáticas somente iniciaram-se nos anos 1950. Entre as décadas de 1960 e 1980, os estudos direcionaram-se para o levantamento de sítios arqueológicos, permitindo uma primeira aproximação quanto à distribuição geográfica, a cronologia e a variabilidade da cultura material (Prous, 1992; Dias, 1995; Barreto, 1999). Contudo, o desenvolvimento no país de novos aportes interdisciplinares a partir dos anos 1990 tem permitido um aprofundamento interpretativo quanto à diversidade de escolhas culturais das populações Ameríndias pré-coloniais. Modelos interpretativos associados às pesquisas histórica e antropológica passaram a ser congregados com dados derivados as ciências biológicas e as geociências. As pesquisas paleoambientais e paleoclimáticas têm fornecido suporte a novos modelos interpretativos quanto às relações entre o processo de formação das paisagens holocênicas e as dinâmicas históricas de distintas populações tradicionais. Por sua vez, uma melhor compreensão da diversidade cultural representada pelos padrões de subsistência Ameríndios tem encontrado suporte em campos de pesquisa como a zoorqueologia, a paleobotânica e a antropologia biológica (Renfrew & Bahn, 1993).

Analisando as linhas de pesquisa atualmente atuantes na arqueologia sul brasileira, percebe-se o potencial que o desenvolvimento de projetos que integrem conhecimentos interdisciplinares apresentam. Dentre estes destacamos as contribuições da palinologia para o estudo da relação entre a ação humana e a estruturação das paisagens holocênicas. Pela perspectiva arqueológica,

percebe-se que a relação entre homem e meio-ambiente não se configura meramente de forma unilateral ou predatória. Entre as sociedades Ameríndias esta relação é criativa, na medida em que as estratégias de manejo agroflorestal contribuem para moldar um ambiente humanizado que reflete as distintas práticas culturais ao longo do tempo. Por sua vez, a paleobotânica pode trazer contribuições fundamentais para o estudo do papel que representam os vegetais silvestres ou cultivados nas economias Ameríndias, através do estudo de evidências conservadas em contextos arqueológicos como os silico-fitólitos e os carvões vegetais. Por fim, a zooarqueologia também abre a possibilidade de estudo dos padrões ecológicos de distintas espécies ao longo do Holoceno, abrangendo comunidades de animais atualmente afetadas pelo impacto da implantação no Brasil Meridional das práticas econômicas da sociedade ocidental.

REFERÊNCIAS

- Araújo, A. 2004. A variabilidade cultural no período Paleoíndio no Brasil (11000-8000 AP). *Revista do CEPA*, **28**(39):111-130.
- Araújo, A.; Neves, W. & Pilo, L. 2005. Holocene dryness and human occupation in Brazil during the Archaic Gap. *Quaternary Research*, **64**:298-307.
- Barnard, A. 1983. Contemporary hunter-gatherers: current theoretical issues in ecology and social organization. *Annual Review of Anthropology*, **12**:193-214.
- Barreto, C. 1999. Arqueologia brasileira: uma perspectiva histórica e comparada. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, **3**(suplementos):201-212.
- Becker, I.B. 1982. *El Índio y la Colonización: Charruas y Minuanes*. São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisa, 286 p.
- Becker, I.B. 1991. O que sobrou dos índios pré-históricos do Rio Grande do Sul. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 331-356.
- Becker, I.B. 1995. *O Índio Kaingang no Rio Grande do Sul*. São Leopoldo, Editora Unisinos, 334 p.
- Behling, H. & Negrelle, R. 2001. Tropical rain forest climate dynamics of the Atlantic lowland, Southern Brazil, during the late Quaternary. *Quaternary Research*, **56**:383-389.
- Bender, B. & Morris, B. 1988. Twenty years of history,

- evolution and social change in gatherer-hunter studies. In: T. Ingold; D. Riches & J. Woodburn (eds.) *Hunters and Gatherers- Vol. 1: history, evolution and social change*, Berg Publisher, p. 4-14.
- Bettinger, R. 1991. *Hunter-gatherers: Archaeological and Evolutionary Theory*. New York, Plenum Press, 257 p.
- Binford, L. 2001. *Constructing Frames of Reference: An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets*. Berkeley, University of California Press, 563 p.
- Bird-David, N. 1996. Hunter-gatherer research and cultural diversity. In: S. Kent (ed.) *Cultural Diversity Among Twentieth-century Foragers*, Cambridge University Press, p. 297-304.
- Bitencourt, A.L.V. 2005. Possíveis relações entre a ocupação do planalto sul brasileiro e a expansão da floresta com Araucária durante o Holoceno tardio. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 13, 2005. *Resumos*, Campo Grande, p. 146-147.
- Bracco-Boksar, R. 2006. Montículos de la cuenca de la laguna Merín: tiempo, espacio y sociedad. *Latin American Antiquity*, 17(4):511-540.
- Brito-Schmml, P.; Porsani, J.L.; Figuti, L. & De Blasis, P. 2002. Aplicação de métodos geofísicos em arqueologia: primeiros resultados obtidos no sambaqui fluvial Capelinha, Cajati-SP, Brasil. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 12:43-54.
- Brochado, J.J.P. 1984. *An Ecological Model to the Spread of Pottery and Agriculture into Eastern South America*. Programa de Pós-graduação em Antropologia, University at Urbana-Champaign, Tese de Doutorado, 573 p.
- Brochado, J.J.P. 1989. A expansão dos Tupi e da cerâmica da tradição policrômica amazônica. *Revista Dédalo*, 27:65-82.
- Burch, E. 1996. The future of hunter-gatherer research. In: E. Burch & L. Ellanna (ed.) *Key Issues in Hunter-gatherer Research*, Berg Publishers, p. 441-455.
- Clastres, P. 2003. *A Sociedade Contra o Estado: Pesquisas de Antropologia Política*. São Paulo, Cosac & Naify, 279 p.
- De Masi, M.A. 2001. Pescadores coletores da costa sul do Brasil. *Pesquisas, Série Antropologia*, 57:9-136.
- De Masi, M.A. 2006. Arqueologia nas terras altas do sul do Brasil: o baixo vale do Rio Canoas, SC. In: M.A. De Masi (ed.) *Xokleng 2860 a.C.: As Terras Altas do Sul do Brasil*, Editora Unisul, p. 47-75.
- Dias, A.S. 1994. *Repensando a Tradição Umbu através de um Estudo de Casa*. Programa de Pós-Graduação em História, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 170 p.
- Dias, A.S. 1995. Um projeto para a arqueologia brasileira: breve histórico da implementação do PRONAPA. *Revista do CEPA*, 19(22):25-39.
- Dias, A.S. 2003. *Sistemas de Assentamento e Estilo Tecnológico: Uma Proposta Interpretativa para a Ocupação Pré-colonial do Alto Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 333 p.
- Dias, A.S. 2004a. Diversificar para poblar: el contexto arqueológico brasileño em la transición Pleistoceno-Holoceno. *Complutum*, 15:249-263.
- Dias, A.S. 2004b. Sistema de assentamento de caçadores coletores no alto vale do Rios dos Sinos, Rio Grande do Sul. *Revista do CEPA*, 28(39):7-48.
- Dias, A.S. 2006. Estilo tecnológico e as indústrias líticas do alto vale do Rio dos Sinos: variabilidade artefactual entre sistemas de assentamentos pré-coloniais no sul do Brasil. *Cazadores-Recolectores del Cono Sur*, 1: 41-56.
- Dias, A.S. 2007. *Relatório do Biênio 2005-2006 do Projeto Arqueológico do Vale do Rio Caí*. Porto Alegre, UFRGS/IPHAN, 20 p.
- Dias, A.S. & Jacobus, A.L. 2003. Quão antigo é o povoamento do sul do Brasil? *Revista do CEPA*, 27(38):39-67.
- Dias, A.S. & Jacobus, A.L. 2005. Caçadores coletores de floresta sub-tropical no Holoceno Antigo (Rio Grande do Sul, Brasil). In: CONGRESO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA, 11, 2005. *Libro de Resumos*, Salto, p. 14-15.
- Dillehay, T. 2000. *The Settlement of the Americas: A New Prehistory*. New York, Basic Books, 371 p.
- Dillehay, T.; Ardila-Calderon, G.; Politis, G. & Beltrão, M.C. 1992. Earliest hunters and gatherers of South America. *Journal of World Prehistory*, 6(2):145-204.
- Figuti, L. 1993. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: considerações sobre a subsistência dos povos sambaquieiros. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 3:67-80.
- Figuti, L. 1998. Estórias de arqueopescador: considerações sobre a pesca nos sítios de grupos pescadores-coletores do litoral. *Revista de Arqueologia*, 11:57-70.

- Fish, S.; De Blasis, P.; Gaspar, M.D. & Fish, P. 2000. Eventos incrementais na construção de sambaquis, litoral sul do Estado de Santa Catarina. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, **10**:69-88.
- Gaspar, M.D. 2000. *Sambaqui: Arqueologia do Litoral Brasileiro*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 87 p.
- Grala, M. & Lorscheitter, M.L. 2001. The Holocene paleoenvironment in the Serra Velha region, RS, Brasil, through a study of plant succession. *Pesquisas em Geociências*, **28**(2):245-249.
- Ingold, T. 1992. Foraging for data, camping with theories: hunter-gatherers and nomadic pastoralists in archaeology and anthropology. *Antiquity*, **66**:790-803.
- Ingold, T. 1999. On the social relations of the hunter-gatherer band. In: R. Lee & R. Daly (eds.) *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*, Cambridge University Press, p. 399-410.
- Ingold, T. 2000. *The Perception of the Environment: Essays on Livehood, Dwelling and Skill*. London, Routledge, 464 p.
- Jacobus, A.L. 2004. Uma proposta para a práxis em zooarqueologia do neotrópico: o estudo de arqueofaunas do abrigo Dalpiaz, um sítio de caçadores-coletores na Mata Atlântica. *Revista do CEPA*, **28**(39):1-55.
- Kelly, R. 1995. *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-gatherer Lifeways*. Washington, Smithsonian Institution Press, 446 p.
- Kern, A. 1981. *Le Précéramique du Plateau Sud-Brésilien*. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, École des Hautes Étude en Sciences Sociales – Paris IV, Tese de Doutorado, 425 p.
- Kern, A. 1991. Pescadores-coletores pré-históricos do litoral norte. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 167-190.
- La Salvia, F. & Brochado, J. 1989. *Cerâmica Guarani*. Porto Alegre, Posenato Arte e Cultura, 175 p.
- Lee, R. 1998. Art, science, or politics? The crisis in hunter-gatherer studies. In: J. Gowdy (ed.) *Limited Wants, Unlimited Means*, Island Press, p. 165-200.
- Lee, R. & Daly, R. 1999. Introduction: foragers and others. In: R. Lee & R. Daly (eds.) *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*, Cambridge University Press, p. 1-19.
- Lima, T.A. 1999/2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. *Revista da USP*, **44**(2):270-327.
- Linares, O. 1976. "Garden hunting" in the American tropics. *Human Ecology*, **4**(4): 331-349.
- Lopez-Mazz, J.M. 2001. Las estructuras tumulares (cerritos) del litoral atlântico uruguayo. *Latin American Antiquity*, **12**(2):231-255.
- Milder, S. 1995. Uma breve análise da fase arqueológica Ibicuí. *Revista do CEPA*, **19**(22):41-63.
- Miller, E. 1976. Resultados preliminares das pesquisas arqueológicas paleoindígenas no Rio Grande do Sul, Brasil. In: J.C. Chiaramonte (ed.) *Actas del XLI Congreso Internacional de Americanistas - Volume 3. México*, Instituto Nacional de Antropologia y Historia, p. 484-491.
- Miller, E. 1987. Pesquisas arqueológicas paleoindígenas no Brasil ocidental. *Estudios Atacameños*, **8**:37-61.
- Noelli, F. 1993. *Sem Tekhoa não há Tekó: Em Busca de um Modelo Etnoarqueológico da Aldeia e da Subsistência Guarani e sua Aplicação a uma Área de Domínio no Delta do Rio Jacuí, Rio Grande do Sul*. Programa de Pós-Graduação em História, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 584 p.
- Noelli, F. 2000. A ocupação humana na região sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas - 1872/2000. *Revista USP*, **44**(2):218-269.
- Politis, G.G. 1996. *Nukak*. Bogotá, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, 352 p.
- Prous, A. 1992. *Arqueologia Brasileira*. Brasília, Editora UnB, 605 p.
- Prous, A. 1997. O povoamento da América visto do Brasil: uma perspectiva crítica. *Revista da USP*, **34**:8-21.
- Prous, A. & Fogaça, E. 1999. Archaeology of the Pleistocene-Holocene boundary in Brazil. *Quaternary International*, **53/54**:21-41.
- Queiroz, A.N. 2004. Étude des vertébrés du site archéologique RS-TQ-58, Montenegro, RS, Brésil: aspects archéozoologiques et taphonomiques. In: G.L. Mengoni-Göñalons (ed.) *Zooarchaeology of South America*, BAR International Series, p. 153-176.
- Renfrew, C. & Bahn, P. 1993. *Arqueología: Teorías, Métodos y Práctica*. Madrid, Akal Editora, 571 p.
- Ribeiro, P.A.M. 1991. Os caçadores pampeanos e a arte rupestre. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-Histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 103-133.

- Ribeiro, P.A.M. & Ribeiro, C. 1999. Escavações arqueológicas no sítio RS-TQ-58, Montenegro, RS, Brasil. *Documentos da FURG*, **10**:1-86.
- Ribeiro, P.A.M.; Klant, S.; Buchain, J. & Ribeiro, C. 1989. Levantamentos arqueológicos na encosta do planalto entre o vale dos rios Taquari e Cai, RS, Brasil. *Revista do CEPA*, **16**(19):49-103.
- Roosevelt, A. 1992. Arqueologia Amazônica. In: M. Carneiro da Cunha (ed.) *História dos Índios no Brasil*, Companhia das Letras, p. 53-86.
- Ruschel, R. 2003. Sítios arqueológicos de Torres. *Revista do CEPA*, **27**(38):69-112.
- Sahlins, M. 1977. *Economia de la Edad de Piedra*. Madrid, Akal Editora, 340 p.
- Scheel-Ybert, R. 2004. Teorias e métodos em antracologia: considerações teóricas e perspectivas. *Anais do Museu Nacional*, **62**(1):3-14.
- Schmitz, P.I. 1984. *Caçadores e Coletores da Pré-história do Brasil*. São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, 61 p.
- Schmitz, P.I. 1987. Prehistoric hunters and gatherers of Brazil. *Journal of World Prehistory*, **1**(1):53-126.
- Schmitz, P.I. 1988. As tradições ceramistas do planalto sul-brasileiro. *Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil, Série Documentos*, **2**:74-130.
- Schmitz, P.I. 1990. O povoamento pleistocênico do Brasil. *Revista de Arqueología Americana*, **1**:37-60.
- Schmitz, P.I. 1991. Migrantes da Amazônia: a tradição Tupiguarani. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 295-330.
- Schmitz, P.I. 2006. Falando sobre casas subterrâneas no Rio Grande do Sul. In: M.A. De Masi (ed.) *Xokleng 2860 a.C.: as terras altas do Sul do Brasil*, Editora Unisul, p. 14-46.
- Schmitz, P.I. & Becker, I.B. 1991. Os primitivos engenheiros do planalto e suas estruturas subterrâneas: a tradição Taquara. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 251-283.
- Schmitz, P.I.; Naue, G. & Becker, I.B. 1991. Os aterros dos campos do sul: a tradição Vieira. In: A. Kern (ed.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Mercado Aberto, p. 221-250.
- Soares, A. 1997. *Guarani: Organização Social e Arqueologia*. Porto Alegre, Edipucrs, 259 p.
- Stearman, A. 1991. Making a living in the tropical forest: Yuquí foragers in the Bolivian Amazon. *Human Ecology*, **19**(2):245-259.
- Stevaux, J. 2000. Climatic events during the late Pleistocene and Holocene in the upper Paraná river: correlation with NE Argentina and south-central Brazil. *Quaternary International*, **72**:73-85.
- Yellen, J. 1990. The present and the future of hunter-gatherer studies. In: C. Lamberg-Karlovsky (ed.) *Archaeological Thought in America*, Cambridge University Press, p. 103-116.

