

## **TRAÇOS FÓSSEIS (PALEOTOCAS E CROTOVINAS) DA MEGAFaUNA EXTINTA NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Francisco Sekiguchi C. Buchmann<sup>1</sup>; Felipe Caron<sup>2</sup>; Renato P. Lopes<sup>2</sup>; Luiz J. Tomazelli<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> *Dr. em Geologia Marinha, Laboratório de Estratigrafia e Paleontologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Avenida Itália, km 8, Rio Grande, e-mail: [pgobxico@super.furg.br](mailto:pgobxico@super.furg.br)*

<sup>2</sup> *Acadêmico, Programa de Graduação em Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.*

<sup>3</sup> *Dr. em Geologia Marinha, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul.*

### **RESUMO**

Paleotocas e crotovinas, estruturas sedimentares biogênicas, similares a túneis, feitas por paleo-vertebrados, foram encontradas nos municípios rio-grandenses de São José dos Ausentes, Cambará do Sul, Gramado, Cristal, São Lourenço e Santa Vitória do Palmar. Os icnofósseis foram observados em quatro tipos de substrato: a) Depósitos pleistocênicos associados ao Sistema Laguna-Barreira 3; b) Depósitos terciários associados ao Sistema de Leques Aluviais; c) Basaltos mesozóicos alterados associados à Formação Serra Geral; e d) Rochas graníticas alteradas associadas ao Escudo Sul-rio-grandense. O melhor exemplo destas estruturas é a paleotoca encontrada no município de Cristal, na parte média da planície costeira. Escavada nos depósitos de leques aluviais, a estrutura possui um comprimento de 33 m (com uma pequena ramificação de 3,5 m), uma largura variável entre 0,70 e 2,13 m e uma altura entre 0,55 e 1,18 m. Marcas de garras e impressões da carapaça podem ser vistas ao longo da superfície da galeria. A comparação das medidas de comprimento e largura dos osteodermas e das medidas obtidas nas fotografias e moldes de silicone permite sugerir que o responsável pelas marcas foi um organismo fossorial semelhante ao gênero *Propraopus*.

### **ABSTRACT**

Fossil burrow, defined as similar biogenic structure like a vertebrate made channel, and crotovines, defined similarly above but replenished by sediments, are the studied ichnofossils. They were observed in São José dos Ausentes, Cambará do Sul, Gramado, Cristal, São Lourenço e Santa Vitória do Palmar. And they are founded in four substrate groups: (a) pleistocenic deposits associated with Lagoon - Barrier System 3; (b) Tertiary deposits associated with Aluvial fans system; (c) modified Mesozoic basaltic associated with Serra Geral Formation; and (d) modified granite stones. A good example of this structures is Crystal fossil burrow, dug in Aluvial fans, measuring 33 m length, with a little ramification of 3,5 m, their width ranged between 70 and 213 cm and their height ranged between 55 and 118 cm. Prints could be seen throughout gallery surface. Measurements comparisons of length and width of osteoderm and obtained photography and silicon molds measurements allow us to suggest that the animal responsible is *Propraopus* genus.

Palavras-Chave: paleotoca, crotovina, megafauna, pleistoceno.

### **1. INTRODUÇÃO**

Registros da megafauna de mamíferos extinta no final do Pleistoceno podem ser encontrados em diversas fácies sedimentares quaternárias. O reconhecimento dos fósseis e icnofósseis preservados nestas fácies tem fornecido importantes informações para a reconstrução dos antigos ambientes deposicionais em que estas fácies se acumularam.

Os icnofósseis estudados neste trabalho são paleotocas e crotovinas encontradas em diversos substratos. Utilizou-se aqui os conceitos revisados por Bergqvist & Maciel (1994) na definição destas estruturas. Segundo estes autores, paleotoca é definida como uma estrutura biogênica similar a um túnel feita por vertebrados. Crotovina é uma estrutura semelhante mas que foi posteriormente preenchida por sedimentos, destacando-se da rocha circundante por sua cor e textura diferentes. Ambas são estruturas de bioerosão endógenas e representam um local de moradia relativamente permanente sendo, portanto, relacionadas com os icnofósseis *Domichnia*.

No Rio Grande do Sul, Bergqvist & Maciel (1994) descrevem 05 crotovinas de mamíferos pleistocênicos em afloramentos do sistema de leques aluviais, como definido por Villwock et al. (1986). Embora as crotovinas sejam registradas, as paleotocas são pouco comuns na literatura, destacando-se sobre o tema o trabalho de Quintana (1992).

No Rio Grande do Sul a fauna pleistocênica de mamíferos gigantes extintos – denominada de megafauna - era constituída por uma mistura de espécies autóctones (hemisfério sul) com espécies alóctones (hemisfério norte). As ordens autóctones do Pleistoceno sul-americano são: Edentados, Notoungulados, Litopternos e Marsupiais. Entre os alóctones: Artiodáctilos, Perissodáctilos, Proboscídeos, Carnívoros e Roedores.

A megafauna de mamíferos da América do Sul, extintos na transição do Pleistoceno / Holoceno, está bem documentada no registro fóssilífero do Rio Grande do Sul. A distribuição geográfica da megafauna foi comentada por Bombim & Klamt (1976), Paula Couto (1980), Oliveira (1992) e Rocha de Oliveira (2001). Estes autores descrevem a fauna de mamíferos extintos do Rio Grande do Sul, como sendo uma mescla de gêneros da fauna austral (Pampeana) e tropical (Brasílica) dentro da América do Sul, de idade Lujanense (Pleistoceno superior).

#### **1.1 Tipos de Substratos de Ocorrência das Estruturas**

As paleotocas e as crotovinas foram identificadas em diferentes substratos do Rio Grande do Sul, desde as Terras Altas, compreendendo as rochas graníticas e basálticas alteradas pelo intemperismo e os leques aluviais, até as Terras Baixas compreendendo os sedimentos lagunares quaternários.

a) Depósitos pleistocênicos associados ao Sistema Laguna-Barreira 3.

De acordo com Villwock et al. (1986), a Planície Costeira do Rio Grande do Sul desenvolveu-se a partir da justaposição lateral de quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira, cuja formação foi controlada pelas flutuações do nível do mar durante o Quaternário. Dentre estes sistemas deposicionais, o mais importante para o presente trabalho é o sistema deposicional Laguna-Barreira 3. Os depósitos pleistocênicos do sistema Laguna-Barreira 3 posicionam-se cerca de 8 m acima do nível do mar. A origem deste sistema é associada ao pico transgressivo de 120 ka. A Barreira 3 é constituída por areias quartzosas de granulação fina a média, com bom grau de seleção e elevada maturidade mineralógica. Os sedimentos arenosos da Barreira 3 apresentam laminação plano-paralela e estratificações cruzadas do tipo planar e acanalada, sendo comum à ocorrência de tubos fósseis de *Callichirus* sp. (Tomazelli et al., 1982). A gênese dos depósitos está vinculada a condições deposicionais praias e marinho raso. Nos depósitos lagunares do Sistema 3 é registrada a presença de fósseis de mamíferos gigantes pampeanos (Soliani, 1973; Soliani & Jost, 1974; Paula Couto e Souza Cunha, 1965; Paula Couto, 1979, Lopes et al., 2001; Buchmann, 2002). Após a deposição não houve influência do ambiente marinho e a diagênese desenvolveu-se em ambiente continental.

b) Depósitos terciários associados ao Sistema de Leques Aluviais.

O Sistema Depositional de Leques Aluviais abrange fácies sedimentares resultantes de processos de transporte associados aos ambientes de encosta, ocorridos principalmente durante o Terciário. Petrograficamente as fácies incluem diamictitos, conglomerados, arenitos e lamitos. Destacam-se sobre este tema os trabalhos de Delaney (1965), Ayala (1977), Lehueur (1992) e Bittencourt (1993).

c) Basaltos mesozóicos alterados associados à Formação Serra Geral.

Segundo Roisenberg & Viero (2000) as rochas vulcânicas básicas e intermediárias da Formação Serra Geral no Rio Grande do Sul são representadas predominantemente por basaltos e andesitos, formados no intervalo entre 138 – 128 Ma (Cretáceo). A origem deste vulcanismo está relacionada à fusão parcial do manto astenosférico, com ou sem contribuição litosférica, durante o Cretáceo inferior associada à tectônica distensiva que ocasionou a ruptura do continente gonduânico e a consequente abertura do Atlântico Sul (Erlank et al., 1984; Bellieni et al., 1984).

d) Rochas graníticas alteradas associadas ao Escudo Sul-rio-grandense.

As rochas do Escudo Sul-rio-grandense apresentam idades desde o Paleoproterozóico (complexo Granulítico Santa Maria Chico e rochas granito-gnáissicas de grau médio) ao neoproterozóico/eoproterozóico (cinturões Vila Nova, Tijucas e Dom Feliciano) e apresentam grande diversidade de associações petrotectônicas, abrangendo

diversas associações de rochas granítico-gnáissicas, vulcânicas e sedimentares (Chemale Jr., 2000).

## **2. AS PALEOTOCAS E CROTOVINAS**

Durante os trabalhos de campo as estruturas foram observadas em afloramentos em estradas localizadas nos municípios de São José dos Ausentes, Cambará do Sul, Gramado, Cristal, São Lourenço e Santa Vitória do Palmar. A posição geográfica das estruturas foi determinada por GPS.

No estudo das crotovinas os trabalhos incluíram a biometria das estruturas, a realização de cortes com pá, objetivando-se uma melhor visualização das camadas sedimentares e de suas estruturas internas, e a coleta de sedimentos.

Nas paleotocas os trabalhos incluíram, além da metodologia aplicada nas crotovinas, o uso de lanternas de cabeça e trenas para medir o comprimento, largura, altura, forma e o preenchimento das galerias. O levantamento topográfico da galeria foi obtido com uma bússola, trena e um nível de mangueira. Quando necessário foi usado um bote inflável para transportar o equipamento sobre a água pluvial acumulada. Uma bomba submersa e um gerador a gasolina foi usado para drenar a água no interior das galerias.

As marcas nas paredes foram medidas e fotografadas. Duas marcas foram moldadas em silicone. As identificações das marcas foram baseadas nos trabalhos de Paula Couto (1980a,b; 1982) Edmond (1985) e Becker & Dalponte (1999).

As paleotocas e crotovinas foram encontradas em quatro tipos de substrato, sendo um substrato associado às Terras Baixas (Depósitos pleistocênicos associados ao Sistema Laguna-Barreira 3) e três substratos associados às Terras Altas (Depósitos terciários associados ao Sistema de Leques Aluviais; Basaltos mesozóicos alterados associados à Formação Serra Geral e Rochas graníticas alteradas associadas ao Escudo Sul-rio-grandense).

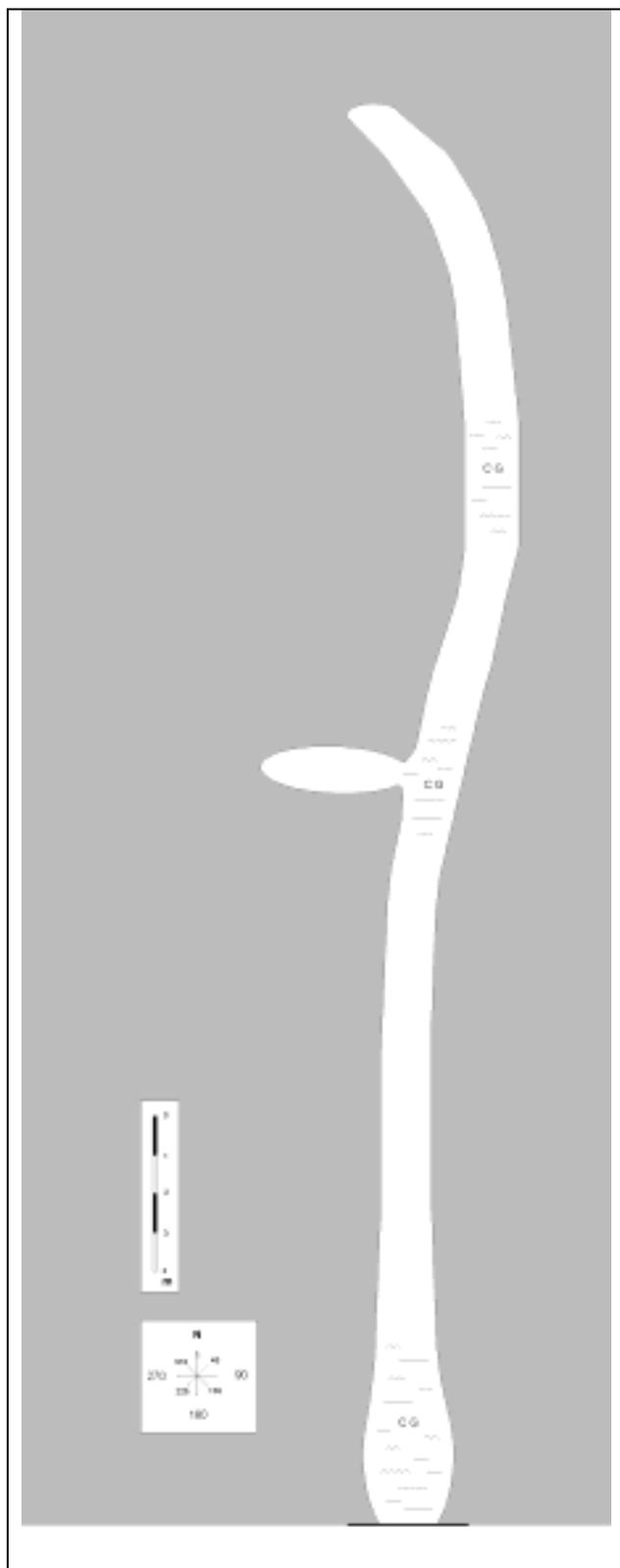


Figura 1 – Planta baixa da Paleotoca de Cristal, destacando as câmaras de giro (CG).

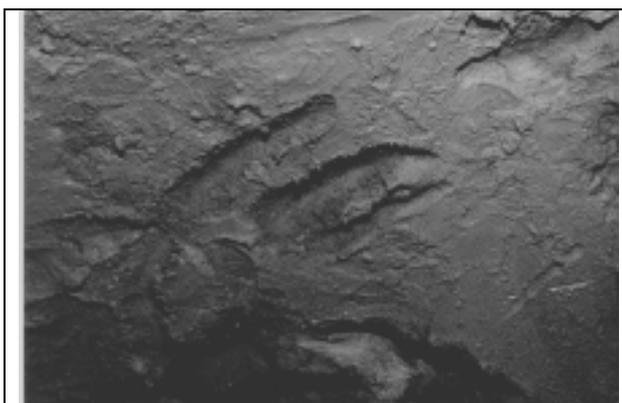


Figura 2 – Marcas de garras no interior da paleotoca de Cristal.



Figura 3 – Interior da paleotoca de Cristal (câmara de giro).

A paleotoca encontrada no município de Cristal (coordenadas 22 j 0400269 e 6570572) foi escavada nos depósitos terciários associados ao Sistema de Leques Aluviais. A estrutura mede 33 m de comprimento, com uma pequena ramificação de 3,5 m. Sua largura varia entre 0,70 a 2,13 m e sua altura, ao longo da galeria, varia entre 0,55 a 1,18 m., sendo os menores valores relacionados à pequena ramificação e os maiores valores relacionados às câmaras de giro. A galeria apresenta pouca sinuosidade e pelo menos três câmaras de giro. Marcas de garras e impressões da carapaça podem ser vistas ao longo da superfície da galeria (Figs. 1, 2, 3).

As marcas encontradas ao longo da paleotoca de Cristal foram interpretadas como marcas de garras (ungual) e marcas de osteodermas da carapaça, ambas de um tatu gigante. As marcas identificadas como impressões da carapaça foram comparadas com a descrição de Paula Couto (1980a,b; 1982) de um fragmento do escudo escapular e parte da região intermediária, de placas de cintas móveis de um indivíduo adulto de *Propaopus*, e com a ampla revisão de Edmond (1985) na descrição de *Pampatherium* e *Holmesina*.

A comparação das medidas de comprimento e largura dos osteodermas de *Propaopus*, de *Pampatherium* e *Holmesina*, e das medidas obtidas nas fotografias e nos moldes de silicone permitem sugerir que um organismo fóssoorial semelhante a *Propaopus* foi responsável pelas marcas, excluindo *Pampatherium* e *Holmesina*.

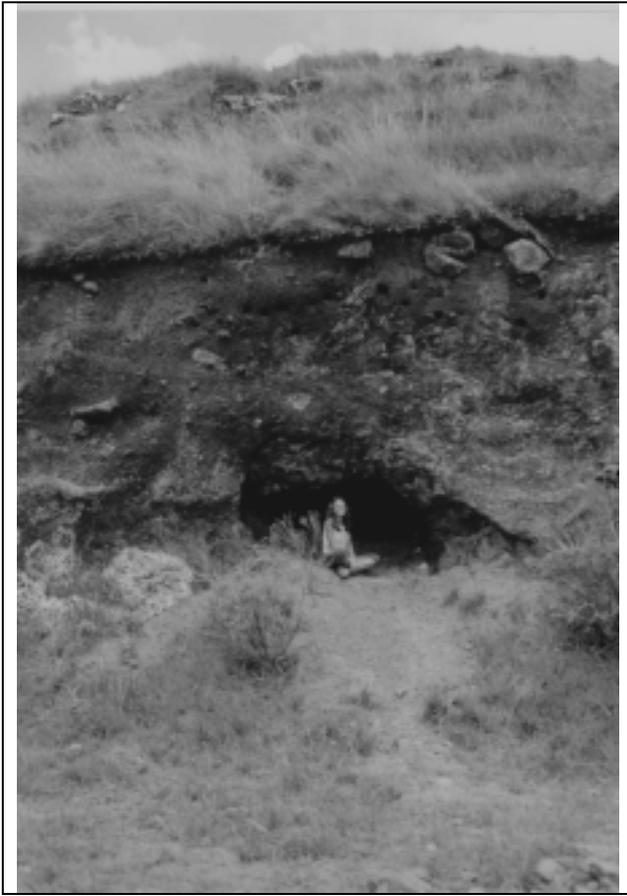


Figura 4 – Entrada da paleotoca de Cambará do Sul.

A paleotoca de Cambará do Sul foi escavada nos basaltos mesozóicos alterados pertencentes à Formação Serra Geral (coordenadas 22 j 0592529 e 6774245). A estrutura mede apenas 6,5 m de comprimento, e não apresenta ramificações. Também são observadas marcas de garras ao longo da superfície da galeria.

Pela distribuição das paleotocas e crotovinas ao longo da área de estudo podemos admitir uma ampla ocupação destes organismos fósseis. As observações de campo sugerem um padrão na sua ocorrência, com preferência para lugares altos com visão panorâmica e uma fonte de água próxima. Para organismos fósseis a preferência por desníveis topográficos esta relacionada à defesa contra inundações.

Usando o diâmetro das crotovinas como critério podemos separá-las em dois grupos:

- a) crotovinas pequenas (até 50cm)
- b) crotovinas grandes (mais de 50cm)

As crotovinas pequenas foram identificadas nas Terras Baixas (planície costeira), e as crotovinas grandes foram identificados nos depósitos associados às Terras Altas.

As crotovinas pequenas foram identificadas nos sedimentos lagunares do Sistema Laguna Barreira 3, de Villwock et al. (1986). Possuem dimensões reduzidas com 20 cm de diâmetro e pouca profundidade, cerca de 50 cm.

Segundo Bergqvist & Maciel (1994) não foram observadas crotovinas grandes nas Terras Baixas (planície cos-

teira), exceto as crotovinas identificadas nos depósitos eólicos quaternários (Sistema Laguna – Barreira 1) ancorados sobre o embasamento cristalino (Terras Altas). A ausência de grandes desníveis topográficos na planície costeira pode ser um fator limitante para a distribuição de organismos fósseis, devido ao risco de inundação de suas galerias.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, M. & DALPONTE, J. C. (1999). Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Ed. UnB; Ed. IBAMA, 180p.
- BELLIENI, G.; COMIM-CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L. S.; MELFI, A. J.; NARDY, A. J. R.; PAPATRECHAS, C.; PICCIRILLO, E. M.; ROISENBERG, A. & STOLFA, D. (1984). High and low TiO<sub>2</sub> flood basalts from the Paraná plateau (Brazil): Petrology and geochemical aspects bearing on their mantle origin. *Neus Jahrbuch Miner. Abh.*, 150: 273-306.
- 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.
- 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. Tese de doutorado, Instituto de Geociências – UFRGS. 120 p.
- EDMOND, A. G. (1985). The armor of fossil giant armadillos (Pampatheriidae, Xenarthra, Mammalia). *Texas Memorial Museum, Pearce-Sellards series, number 40*: 1-40.
- ERLANK, A. J.; MARSH, J. S.; DUNCAN, A. R.; MILLER, R. Mc G.; HAWKESWORTH, C. J.; BETTON, P. J. & REX, D. C. (1984). Geochemistry and petrogenesis of the Etendeka volcanic rocks from SWA/Namibia. *Special Publication of Geological Society of South Africa*, 13: 195-245.
- 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.
- PAULA COUTO, C. & SOUZA CUNHA, F. (1965). Relatório dos trabalhos de campo, geo-paleontológicos, realizados por equipe do Museu Nacional, em abril de 1965, sob os auspícios do CNPq, Rio de Janeiro.
- PAULA COUTO, C. (1979). *Tratado de Paleomastozoologia*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 563p. 1979
- PAULA COUTO, C. (1980a). Um tatu gigante do Pleistoceno de Santa Catarina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52 (3): 527-531.
- PAULA COUTO, C. (1980b). *Propaopus punctatus* (Lund, 1840) no Pleistoceno de Cerca Grande, Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52 (2): 323-325.
- PAULA COUTO, C. (1982). Pleistocene armadillo from Cantagalo, State Rio de Janeiro. *Iheringia, série geológica*, Porto Alegre, 7: 65-68.
- ROISENBERG, A. & VIERO, A. P. (2000). O vulcanismo mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do

- Sul. In: Holz & De Ros (2000). Geologia do Rio Grande do Sul. CIGO/UFRGS Porto Alegre, 444p.
- SOLIANI JR, E. Geologia da Região de Santa Vitória do Palmar, RS, e a Posição Estratigráfica dos Fósseis de Mamíferos Pleistocênicos. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 88p. 1973.
- SOLIANI JR, E. & JOST, H. (1974). Mamíferos pleistocênicos e sua posição estratigráfica na Planície Costeira do R.G.S., SE do Brasil. Primer Congreso Argentino de Paleontología y bio-estratigrafía, Tucuman, Argentina. Atlas Tomo II: 569-574.
- TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; LOSS, E. L. & DEHNHARDT, E. A. (1982). Caracterização de um depósito praiado pleistocênico na província costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. 32º Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, Bahia, V.4, Anais... p.1514-1523.
- TOMAZELLI, L. J. & VILLWOCK, J. A. (2000). O Cenozóico do Rio grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. Holz, M & DeRos, L.F. (editores), Geologia do Rio Grande do Sul. Edição CIGO/UFRGS. 444 p
- VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; DEHNHARDT, E. A, HORN, N. O.; BACHL, F. A. & DEHNHARDT, B. A. (1986). Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. Rabassa, J. (ed.). Quaternary of the South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam. 4: 79-97
- ZARATE, M. A. & FASANO, J. L. (1989). The Pliocene Record of the central Eastern Pampas, Buenos Aires province, Argentina: The Chapadmalal case study. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 72: 27-52.