

SÍTIO LINHA VÁRZEA – UMA NOVA ASSEMBLÉIA FOSSILÍFERA DO TRIÁSSICO MÉDIO DO SUL DO BRASIL

Átíla Augusto Stock da ROSA ¹, Cibele SCHWANKE ², Pedro Lucas Porcela AURÉLIO ¹, Márcio POITEVIN ¹, Leopoldo WITECK NETO ³

(1) Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria. Campus Camobi. CEP 97105-900. Santa Maria, RS. Endereço eletrônico: atila@smail.ufsm.br. (2) Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade Estadual do Rio de Janeiro. CEP 20550-900. Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: schwanke@uerj.br. (3) Colégio Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria. CEP 97105-900. Santa Maria, RS.

Introdução
Localização do Afloramento e Contexto Geológico
Considerações sobre a Posição Bioestratigráfica do Sítio Linha Várzea
Material e Métodos
Conteúdo Fossilífero
Sistemática Paleontológica
Considerações Finais
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – Uma nova localidade fossilífera da Formação Santa Maria (Bacia do Paraná) é aqui caracterizada. Seu conteúdo fóssil está representado predominantemente por formas diminutas a medianas de dicinodontes, constituídas por material craniano e elementos pós-cranianos de vários espécimens, evidenciando estágios ontogenéticos distintos; material craniano e pós-craniano de cinodontes, bem como materiais icnológicos, representados por coprólitos resultantes de formas herbívoras e carnívoras. Uma análise preliminar da história de soterramento e preservação destes fósseis permite identificar uma variação nas taxas de sedimentação nos depósitos de planície de inundação analisados.

Palavras-chave: Formação Santa Maria, Triássico, Dicinodontes, Cinodontes.

ABSTRACT – A.A.S. da Rosa, C. Schwanke, P.L.P. Aurélio, M. Poitevin, L. Witeck Neto – *The Sítio Linha Várzea – A new fossiliferous assemblage for the Middle Triassic of Southern Brazil*. A new fossiliferous assemblage is characterized for the Santa Maria Formation (Paraná Basin). The fossil content is represented by small to medium dicynodonts, constituted by cranial material and isolated pieces of specimens in different ontogenetic stages, cranial and post-cranial material of cynodonts, as well as several ichnologic materials, represented by coprolites of herbivorous and carnivorous forms. A preliminary analysis of the burial history and fossil preservation mode shows a variation on the sedimentation rate of these floodplain deposits.

Keywords: Santa Maria Formation, Triassic, Dicynodonts, Cynodonts.

INTRODUÇÃO

Rochas sedimentares de idade triássica, ocorrentes em depósitos continentais da Bacia do Paraná no sul do Brasil, são conhecidas por conterem uma abundante e diversificada fauna de tetrápodes (*e.g.*, Barberena et al., 1985; Schultz et al., 2000), alguns invertebrados (Pinto, 1959; Barberena, 1977), e elementos da flora *Dicroidium* (Bortoluzzi, 1974; Guerra-Sommer & Klepzig, 2000). Estes achados, principalmente nas regiões de Candelária, Santa Maria e São Pedro do Sul, levaram à concepção de modelos litoestratigráficos (*e.g.*, Gamermann, 1973; Bortoluzzi, 1974; Andreis et al., 1980), bioestratigráficos (*e.g.*, Barberena, 1977; Scherer et al., 1995; Schultz et al., 2000) e cronoestratigráficos (*e.g.*, Faccini, 1989, 2000; Scherer et al., 2000; Zerfass et al., 2003). Entretanto, a similaridade litofaciológica entre vários depósitos fossilíferos, bem como a ausência de afloramentos fossilíferos entre as regiões citadas, a fim de serem

utilizados como pontos de controle, são fatores limitadores dos modelos estratigráficos vigentes para o Triássico do sul do Brasil (Da Rosa et al., 2004). Nos últimos anos, a procura de novos sítios fossilíferos tem sido intensificada, principalmente entre as cidades de Santa Maria e Candelária, objetivando estabelecer uma correlação bioestratigráfica mais refinada entre as cenozonas conhecidas, e auxiliar em interpretações paleobiogeográficas e paleoecológicas mais consistentes.

O pacote triássico da Bacia do Paraná atribuído à Formação Santa Maria é subdividido, segundo sua litologia dominante, em dois membros: Passo das Tropas, caracterizado por arenitos médios a finos, com intraclastos de pelitos, e Alemoa, predominantemente constituído por pelitos maciços a laminados, avermelhados, com localizadas intercalações areníticas finas (Andreis et al., 1980). Juntamente com as Formações Sanga do Cabral (Permiano Superior-Triássico Inferior)

Os afloramentos rochosos vermelhos podem ser observados da rodovia, constituindo as porções laterais das taipas dos açudes (Figura 2). São visíveis os pelitos maciços, com concreções carbonáticas e raras e delgadas lentes de arenitos finos estratificados, característicos do Membro Alemoa da Formação Santa Maria, em um total estimado de 30 m de espessura aflorante. O Membro Alemoa da Formação Santa Maria representa uma deposição aluvial, de fácies de planície de inundação, preenchimento de meandros abandonados, e

crevasse splay, em ambiente fluvial de moderada sinuosidade (Faccini, 2000). As rochas aqui analisadas representam depósitos finos de planície de inundação, com períodos de exposição subaérea inferidos pela presença de cimento carbonático de ambiente de pedogênese e/ou diagênese precoce. Estes níveis carbonáticos surgem pela concentração de matéria orgânica durante períodos específicos de inundação e a subsequente concentração e/ou migração de águas alcalinas por entre as camadas impermeáveis (Da Rosa et al., 2003).

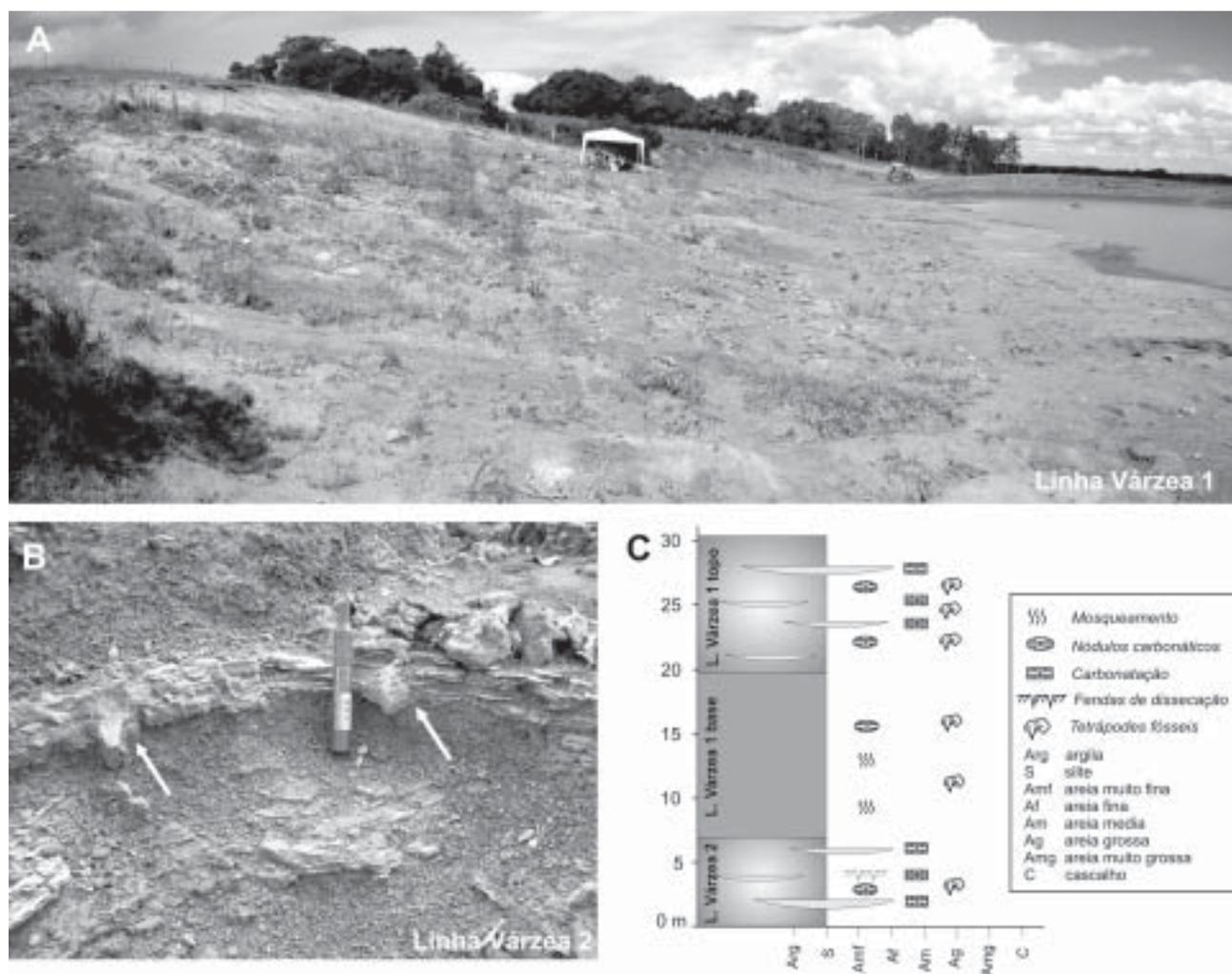


FIGURA 2. Visão geral do Sítio Linha Várzea 1 (A), detalhe de fendas de dessecação (setas), preenchidas por carbonato de cálcio, no Sítio Linha Várzea 2 (B), e perfil colunar de ambos afloramentos, com posicionamento dos fósseis (C).

CONSIDERAÇÕES SOBRE A POSIÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA DO SÍTIO LINHA VÁRZEA

A primeira proposta de zonação bioestratigráfica foi elaborada por Barberena (1977), depois ampliada por Barberena et al. (1985), com base em zonas de associação de vertebrados fósseis característicos, demarcando duas diferentes associações fossilíferas para os sedimentos de idades meso e neotriássica no

sul do Brasil. Propostas atuais de zoneamento bioestratigráfico, para os sedimentos triássicos da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul, baseiam-se sobretudo na ocorrência pontual de determinadas associações faunísticas e táxons característicos. Assim, na Formação Santa Maria, impressões vegetais da Flora Dicroidi-

dium são encontradas no Membro Passo das Tropas, juntamente com vestígios de peixes e insetos, enquanto os tetrápodos fósseis são ocorrentes apenas no Membro Alemoa da Formação Santa Maria (Bortoluzzi, 1974) e na Formação Caturrita (Schultz et al., 1994; 2000). A descoberta de novos sítios fossilíferos levou à revisão destas propostas (Barberena et al., 1993; Scherer, 1994; Schultz et al., 1994), com o registro de tetrápodos em três unidades bioestratigráficas distintas: Cenozona de Therapsida, Cenozona de Rhynchosauria e o nível informal de Jachaleria, que abrangem o intervalo temporal do Anisiano Superior-Noriano Inferior (Schultz et al., 2000). A Cenozona de Therapsida é caracterizada pela presença de dicinodontes, cinodontes, arcossauros, e procolofonóides. Na Cenozona de Rhynchosauria predominam os rincossauros e arcossauros, com menor presença de cinodontes e total ausência de dicinodontes. O nível informal de Jachaleria contém, além deste dicinodonte, arcossauros, esfenodontes e cinodontes avançados.

Mais recentemente, duas novas cenozonas foram sugeridas para os depósitos triássicos do sul do Brasil.

Uma cenozona de Traversodontidae foi proposta por Abdala et al. (2001), baseada porém em apenas um afloramento, razão pela qual foi desconsiderada (Lucas, 2001). Da mesma forma, Rubert (2003) e Rubert & Schultz (2004) sugerem a existência de uma zona de associação de Ictidosauria, com base em afloramentos relativamente distantes (Faxinal do Soturno e Candelária) e sem clara correlação. Ambas proposições carecem de maior detalhamento, pois baseiam-se em único afloramento, no primeiro caso, ou em afloramentos sem continuidades estratigráfica e faciológica.

Embora a assembléia fóssil seja característica para cada cenozona, a faciologia semelhante encontrada nos afloramentos dificulta sua pronta identificação. Assim, muitas localidades afossilíferas não podem ser corretamente atribuídas a uma ou outra cenozona, o que por si só indica a importância deste novo sítio para a correlação estratigráfica regional. Os dados obtidos até o momento na localidade do Sítio Linha Várzea indicam uma assembléia fóssil constituída predominantemente por dicinodontes, associados a cinodontes e, portanto, tipicamente característica da Cenozona de Therapsida.

MATERIAL E MÉTODOS

Os fósseis encontram-se tombados na coleção paleontológica do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria, sob guarda do Laboratório de Estratigrafia e Paleobiologia. A numeração das peças é seqüencial (UFSM 11xxx, onde 11 indica coleção de paleovertebrados e xxx, o número do espécimen). O início das atividades de coleta de fósseis no Sítio Linha Várzea ocorreu no ano de 2003.

Em cada campanha de campo, as peças achadas em conjunto foram tombadas com o mesmo número, a fim de preservar suas informações tafonômicas. Os elementos mais completos e diagnósticos que permitem uma identificação taxonômica mais precisa encontram-se aqui previamente descritos e foram parcialmente preparados mecânica e quimicamente (quando possível).

CONTEÚDO FOSSILÍFERO

A concentração fossilífera aqui caracterizada é claramente politípica, representada por restos ósseos de dicinodontes, cinodontes, bem como coprólitos com morfologias diferenciadas. Não há, *a priori*, uma distribuição preferencial dos fósseis, que ocorrem aparentemente de forma aleatória nos depósitos maciços. Com relação aos táxons encontrados, registra-se um marcado predomínio de sinápsidos, sobretudo dicinodontes, tipicamente ocorrente em assembléias fossilíferas da Cenozona de Therapsida.

A análise do material preservado, a partir de seu ponto de coleta no afloramento, de seu grau de preservação e dos táxons associados, permite o estabelecimento de algumas interpretações tafonômicas e/ou paleoambientais. Levando-se em consideração a representatividade quantitativa dos ossos preservados

pode-se inferir, de maneira preliminar, que a assembléia aqui representada formou-se a partir de um evento de mortandade não seletiva. Nota-se uma nítida prevalência de elementos atribuídos a formas juvenis, seguidos por materiais pertencentes a animais de médio porte, com pequena evidência da presença de espécimens senis. Isto é bastante evidenciado sobretudo nos espécimes de dicinodontes, onde se marca uma baixa representatividade de materiais atribuídos a indivíduos adultos.

Embora os restos ósseos tenham sido coletados próximos uns aos outros, verifica-se uma marcada tendência à desarticulação. Com exceção de um crânio de cinodonte apresentando mandíbula associada (UFSM 11244), os materiais que compõem a concentração fossilífera aqui referida foram encontrados

desarticulados. Estes não denotam nenhuma seleção por tamanho ou volume, estando constituídos por materiais desarticulados de crânios, mandíbulas, coluna vertebral e membros, fato que novamente sugere uma morte não seletiva.

Somando-se à marcada ausência de seleção óssea, com evidente mistura de elementos de comportamento hidrodinâmico diferenciados, associada à ocorrência de materiais desarticulados, a presença de vários fragmentos reforça a inexistência de evidências significativas de transporte, reforçando a hipótese de que o grau de desarticulação demonstrado pelo material aqui descrito possa ser resultante de um período de exposição subaérea considerável.

Integrando preliminarmente os dados litológicos e fossilíferos, verifica-se que os distintos graus de preservação dos materiais encontrados podem ser interpretados como resultados de diferenças no tempo de exposição das carcaças, antes do soterramento, em um ambiente de planície de inundação com pedogênese pouco desenvolvida, que tem sido considerado como o responsável pela preservação de vertebrados fósseis na região de Santa Maria (Da Rosa et al., 2003) e da área estudada. Neste afloramento, e em muitos outros existentes nas redondezas, fósseis coletados no mesmo nível estratigráfico apresentam variações no grau de desarticulação e no tipo de preservação, como discutido abaixo.

Em alguns casos, a abundância de coprólitos associados aos elementos esqueléticos semi-articulados e sem evidência de grandes alterações diagenéticas sugere um ambiente com pouco retrabalhamento, visto que a preservação de excrementos no registro fóssil demanda um soterramento quase imediatamente após sua extrusão, por tratarem-se de elementos mais sensíveis a ressecamento e putrefação.

Partindo-se da associação entre dados tafonômicos, sedimentológicos e de paleoalterações pode-se sugerir a história de soterramento dos fósseis aqui analisados, levando-se em consideração que o grau de desarticulação de um esqueleto fossilizado pode estar relacionado ao tempo de exposição pré-soterramento (e.g., Behrensmeyer, 1978; Holz & Barberena, 1994;

Holz & Souto-Ribeiro, 2000), enquanto o seu modo de preservação está associado ao tempo de residência na profundidade de formação de solos ou de atuação de processos eodiagenéticos (e.g., Smith, 1993; Holz & Schultz, 1998; Bao et al., 1998; Straight & Eberth, 2002). Assim, no tocante aos processos tafonômicos pré-soterramento, apenas as classes tafonômicas 3 e 4 de Holz & Barberena (1994) e Holz & Souto-Ribeiro (2000) estão presentes. Entretanto, é nítida a predominância de formas de preservação não claramente relacionadas com o tipo de classe tafonômica correspondente: alguns fósseis desarticulados (ou mesmo fraturados), possuem boa preservação, visível a olho nu; enquanto classes tafonômicas características de menor exposição (como os crânios), estão representados por espécimes com boa ou má preservação, respectivamente pela visualização ou não da macroestrutura óssea interna.

A presença de uma película de óxido de ferro, de cor arroxeada (hematita), normalmente está associada à pedogênese (Bao et al., 1998), corroborando a hipótese de que a preservação se dá logo após o soterramento, dependendo a forma de permineralização da velocidade de soterramento, e, em consequência, da taxa de sedimentação local. Assim, o modo de preservação está intimamente associado ao histórico pós-soterramento, e pouco aos processos de desarticulação óssea e/ou concentração hidrodinâmica.

A substituição ocorre inicialmente por carbonato de cálcio de baixa cristalinidade, em ambiente pedogênico, bem como a incrustação por uma película de óxido de ferro. A manutenção destas condições por maior tempo implica o hipercrecimento cristalino e consequente deformação das peças (“inchamento”). Dessa forma, fósseis bem preservados, mas deformados, indicam uma história de soterramento normal ou rápido; fósseis íntegros, mas inchados resultariam, por sua vez, de um soterramento mais lento, indicando uma taxa de sedimentação menor. A presença de dois tipos de preservação no Sítio Linha Várzea indica uma variabilidade da taxa de sedimentação nos depósitos de planície de inundação analisados.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

SYNAPSIDA Osborn, 1903

DICYNODONTIA Owen, 1859

DICYNODONTIDAE Cluver & King, 1983

ESPÉCIMENS REFERIDOS: UFSM 11227 (vértebras isoladas); UFSM 11228 (úmero); UFSM 11229 (crânio); UFSM 11234 (úmero); UFSM 11235 (fragmento região occipital); UFSM 11239 a,b (fílio);

UFSM 11246 (úmero); UFSM 11249 (vértebra isolada); UFSM 11255 (vértebra isolada); UFSM 11260 (ramo mandibular); UFSM 11278 (dente); UFSM 11279 (fragmento de fêmur).

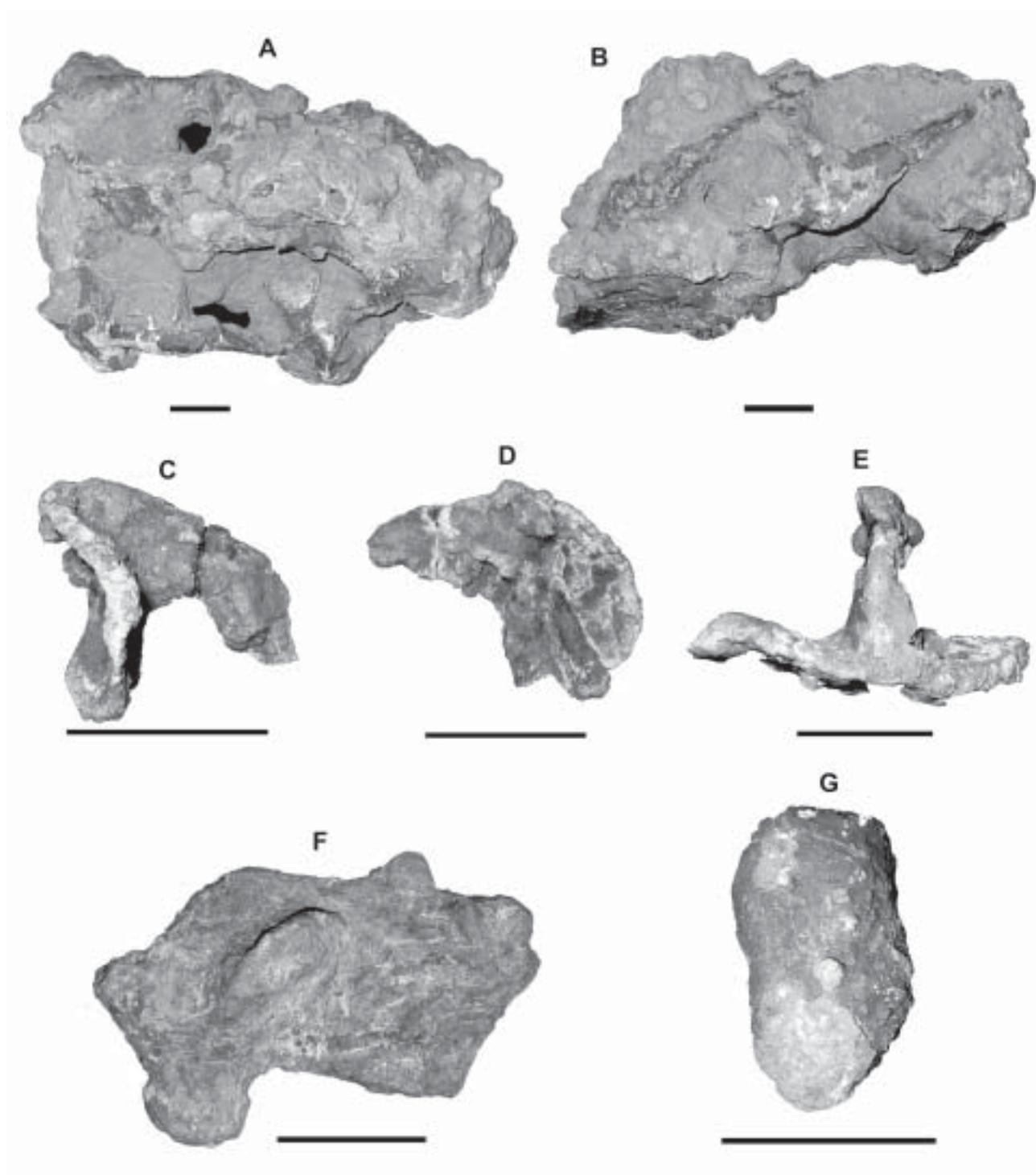


FIGURA 3. Dicynodontes. UFSM 11229, crânio em vistas dorsal (a) e lateral esquerda (b); UFSM 11235, fragmento de região occipital em vistas lateral direita (c), occipital (d) e dorsal (e); UFSM 11260, fragmento de mandíbula esquerda em vista medial (f); UFSM 11278, presa isolada (g). Escala = 50 mm.

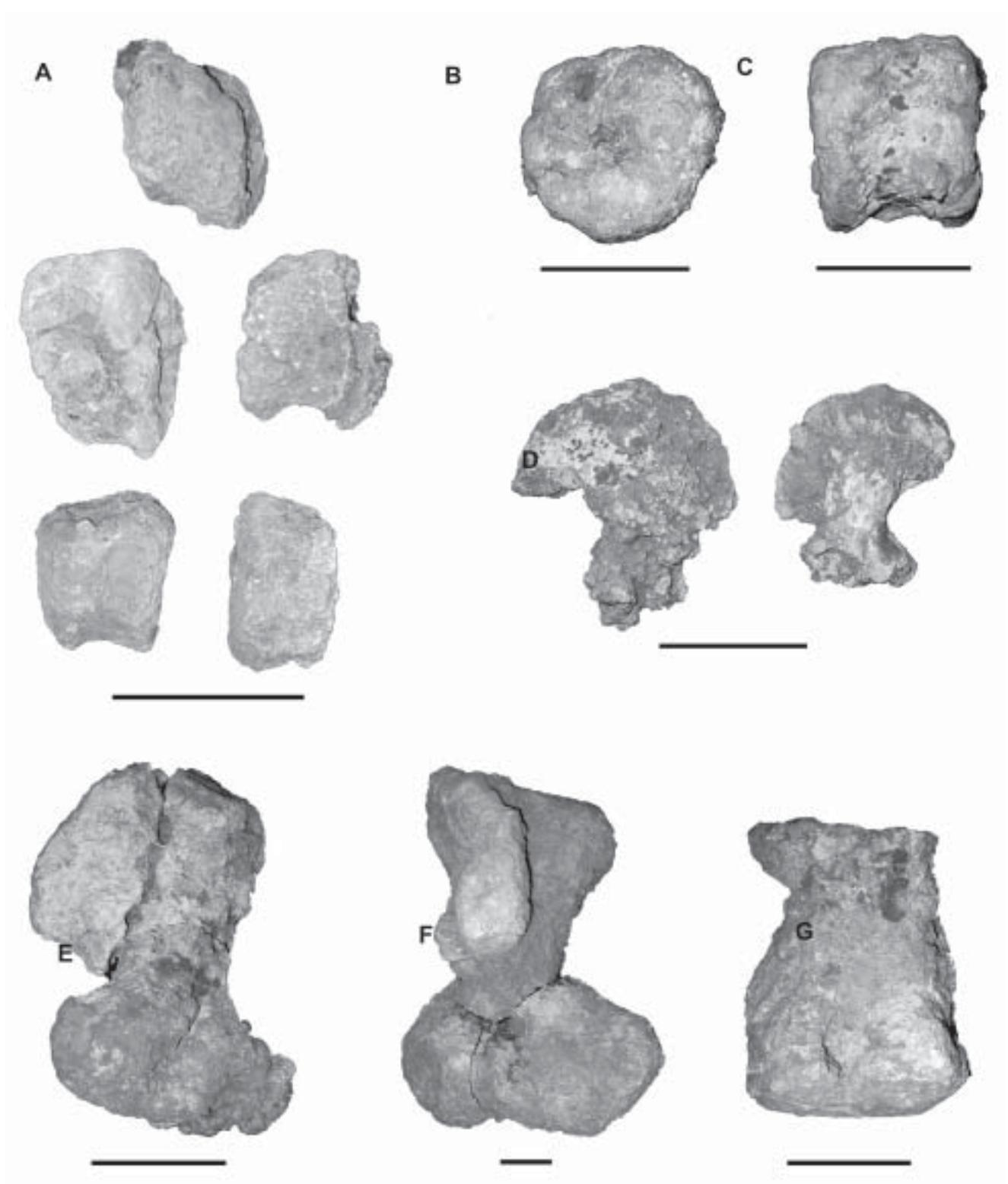


FIGURA 4. Dicotilodontes. UFSM 11227, conjunto de cinco vértebras dorsais em vista lateral (a); UFSM 11255, centro vertebral em vistas anterior (b) e lateral (c); UFSM 11239 a,b, fíio em vista lateral (d); UFSM 11246, úmero esquerdo em vista ântero-dorsal (e); UFSM 11228, úmero esquerdo em vista ventral (f); UFSM 11279, porção distal de fêmur em vista ventral (g). Escala = 50 mm.

PROCEDÊNCIA: Sítio Linha Várzea, Paraíso do Sul, Rio Grande do Sul, sul do Brasil (S 29°43'00,3''; W 53°03'45''). Pelitos vermelhos maciços da porção inferior do Membro Alemoa, Formação Santa Maria; Cenozona de Therapsida, Mesotriássico.

DESCRIÇÃO: Os elementos cranianos atribuídos a dicinodontes estão representados por um crânio completo (UFSM 11229) e um fragmento de região posterior, com preservação de parte da placa occipital (UFSM 11235). O crânio UFSM 11229 apresenta pequenas dimensões, com comprimento máximo de 18 cm. Embora mostrando-se quase totalmente recoberto por matriz sedimentar, apresenta um contorno geral triangular em vista dorsal, com maior expansão em sua porção posterior. A região rostral encontra-se fraturada, com perda da porção anterior da pré-maxila e maxila, não sendo visíveis os caninos. As fenestras temporais são alongadas ântero-posteriormente, separadas por uma barra intertemporal relativamente alargada. Lateralmente observam-se aberturas orbitais bem desenvolvidas, delimitadas posteriormente por uma barra pós-orbital bem desenvolvida. Um forte arco zigomático está caracteristicamente presente, sobretudo em sua região posterior, devido à grande participação da barra do esquamosal. A crista parietal é baixa.

O espécimen UFSM 11235, apesar de representar apenas um fragmento de região occipital, encontra-se relativamente bem preservado. Suas dimensões são diminutas, indicando que a largura máxima da região posterior do crânio corresponderia a 6,5 cm. Em vista dorsal, parte da barra intertemporal foi preservada através da presença dos parietais. O grau de participação do interparietal nesta região não pode ser demarcado. Posteriormente verifica-se a expansão lateral dos esquamosais na formação da borda posterior da fenestra temporal. Lateralmente pode-se visualizar a participação do parietal na formação da barra intertemporal, que possui uma crista baixa, pouco desenvolvida. Em vista occipital observa-se que o contorno do occiput descreve um contorno semicircular característico. Dorsalmente, na região sagital, nota-se a baixa crista temporal, marcada como uma pequena saliência. Praticamente toda a região occipital direita foi preservada. Não é possível identificar as suturas entre os ossos, embora seja claramente visível que o esquamosal é bem representativo, sendo responsável pela maior parte da expansão lateral do crânio. O quadrado encontra-se presente, situado ventralmente ao esquamosal. A região do côndilo occipital não foi preservada. Um dente canino superior isolado (UFSM 11278) está representado apenas por sua porção apical, em que se evidencia claramente sua seção circular. Apenas a metade posterior de um ramo mandibular

esquerdo bastante alterado foi preservada (UFSM 11260), onde se verificam as áreas correspondentes a angular, articular e suprangular. A região articular é de aspecto massivo, bem marcada e formada por uma crista bem desenvolvida, margeada por duas depressões lateralmente expandidas, enquanto o processo retroarticular se encontra bem desenvolvido, fortemente dirigido em sentido ventral.

Os elementos pós-cranianos estão representados por elementos axiais e apendiculares. A maior parte dos componentes vertebrais apresenta graus de distorções que variam de moderados a intensos (UFSM 11227; UFSM 11249; UFSM 11255). Apesar da inexistência de arcos e espinhos neurais, pode-se demarcar algumas feições similares e típicas de vértebras dorsais: centro fortemente arredondado, anficélico, com concavidades bem marcadas na região ventral, visíveis em vista lateral. Embora pequenos graus de variação possam ser identificados, não é possível estabelecer uma ordenação mais precisa dos componentes vertebrais.

Elementos esqueléticos associados à cintura pélvica estão representados por dois ílios isolados de pequenas dimensões (UFSM 11239 a,b). Apresentam uma ampla placa ilíaca expandida ântero-posteriormente, sendo a expansão anterior mais desenvolvida e dirigida ventralmente. As áreas de articulação com as costelas sacrais, na superfície medial, não são visualizadas.

Elementos apendiculares anteriores estão representados por dois úmeros esquerdos (UFSM 11228; UFSM 11246). Embora de dimensões diferenciadas, ambos apresentam um aspecto geral robusto, com a extremidade proximal fortemente expandida ântero-ventralmente. Apenas a porção distal de um fêmur foi coletada (UFSM 11279).

DISCUSSÃO: Dicinodontes estão representados por diversos elementos esqueléticos de diferentes dimensões, que indicam espécimens em estágios ontogenéticos diferenciados, onde se verifica um marcado predomínio de espécimens de pequeno e médio portes, sugerindo a maior concentração de indivíduos imaturos. Os graus de preservação exibidos pelos exemplares são diferenciados, sendo tal fato particularmente observado em UFSM 11239a,b, que representam ílios de dimensões semelhantes, provavelmente pertencentes a um mesmo indivíduo, mas que apresentam pequenas alterações em relação ao tamanho, provavelmente relacionadas à impregnação de substâncias minerais durante a diagênese. Devido à fragmentação dos materiais isolados, e à perda de elementos diagnósticos, importantes para a determinação taxonômica de dicinodontes, os materiais pós-cranianos são relatados à Família Dicynodontidae.

ESPÉCIMENS REFERIDOS: UFSM 11280, crânio sem mandíbula; UFSM 11281, crânio sem mandíbula.

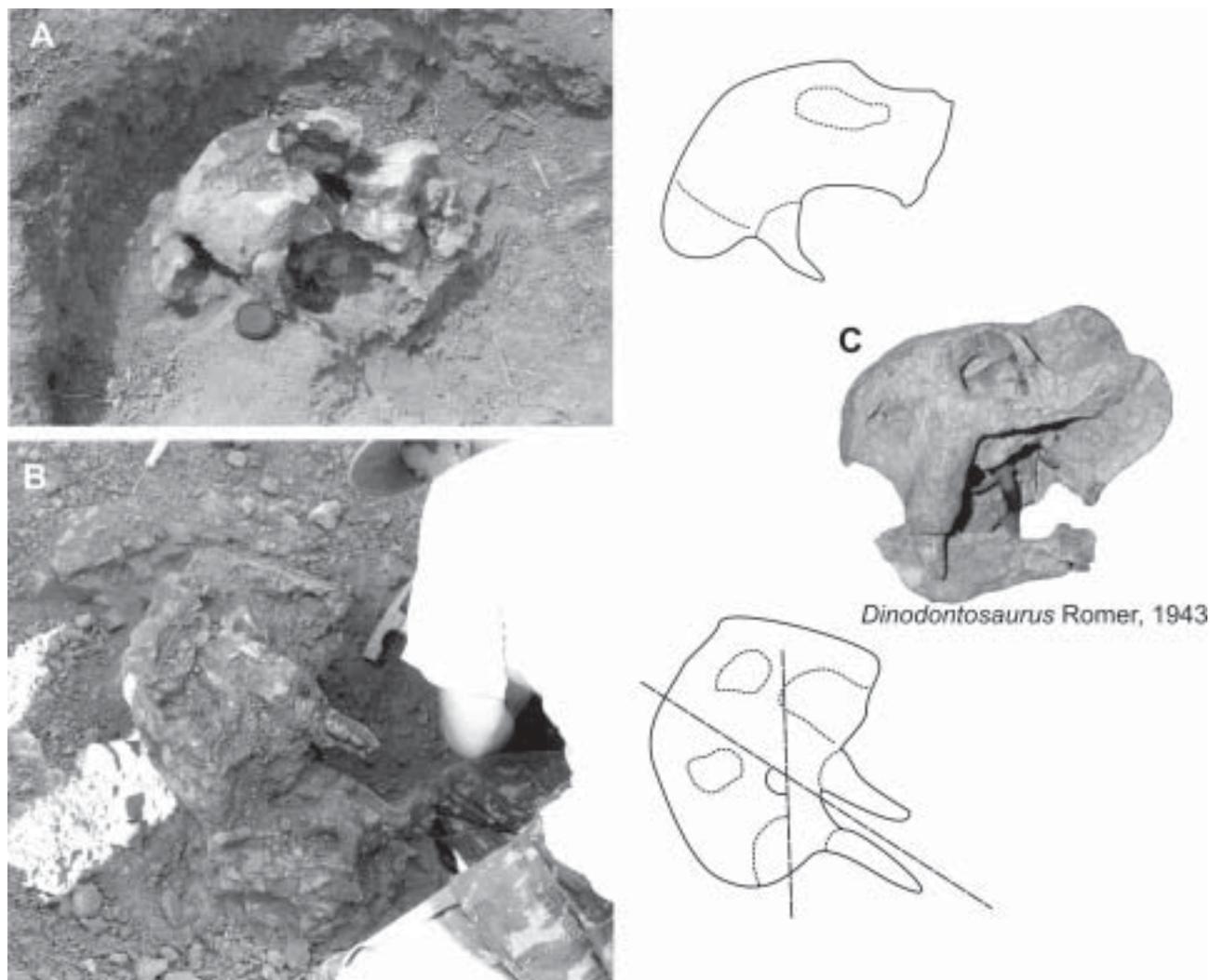


FIGURA 5. Dicinodontes. UFSM 11280, crânio sem barra pós-orbital, região intertemporal e processo zigomático (a); UFSM 11281, crânio com deformação lateral esquerda (b).

PROCEDÊNCIA: Sítio Linha Várzea, Paraíso do Sul, Rio Grande do Sul, sul do Brasil (S 29°43'00,3''; W 53°03'45''). Pelitos vermelhos maciços da porção inferior do Membro Alemoa, Formação Santa Maria; Cenozona de Therapsida, Mesotriássico.

DESCRIÇÃO: Dois crânios parcialmente completos, de porte mediano e sem mandíbulas, demonstram feições morfológicas similares e preservaram-se repousados lateralmente sobre a face direita. Apresentam a região rostral alongada e embotada, com presas bem desenvolvidas, de seção circular, fortemente dirigidas em sentido ventral. No espécimen UFSM 11280, as regiões rostral, orbital e parte da temporal foram preservadas, com perda da barra pós-orbital, região intertemporal e

processo zigomático. Observa-se nitidamente uma grande expressão lateral da órbita.

O espécimen UFSM 11281 apresenta pronunciada deformação lateral esquerda, provavelmente decorrente de forte fratura no sentido dorso-ventral em área próxima à região pós-orbital, que acarretou um pronunciado deslocamento em sentido lateral de toda a região anterior do crânio, sobrepondo-se à região temporal. Como resultado, marca-se uma forte torção (cerca de 30°) da região rostral, claramente visualizada pelo nítido desalinhamento das presas.

DISCUSSÃO: A morfologia dos crânios, sobretudo aquela demonstrada pela região rostral, alongada e embotada, com caninos bem desenvolvidos, permite vincular os

espécimens UFSM 11280 e UFSM 11281 ao gênero *Dinodontosaurus*. A grande representatividade lateral das órbitas em vista lateral, demonstrada pelos dois exemplares, indicam a presença de uma região inter-

orbital larga, feição também evidenciada em *Dinodontosaurus*. A ausência de elementos temporais, bem preservados e grandemente diagnósticos em dicinodontes, impedem uma determinação específica precisa.

CYNODONTIA Owen, 1860

ESPÉCIMENS REFERIDOS: UFSM 11230 (fragmento de região rostral); UFSM 11231 (fragmento de região anterior do crânio); UFSM 11232 (mandíbula); UFSM

11242 (úmero); UFSM 11243 (fragmento de mandíbula); UFSM 11244 (crânio com mandíbula em abdução); UFSM 11251 (dente isolado).

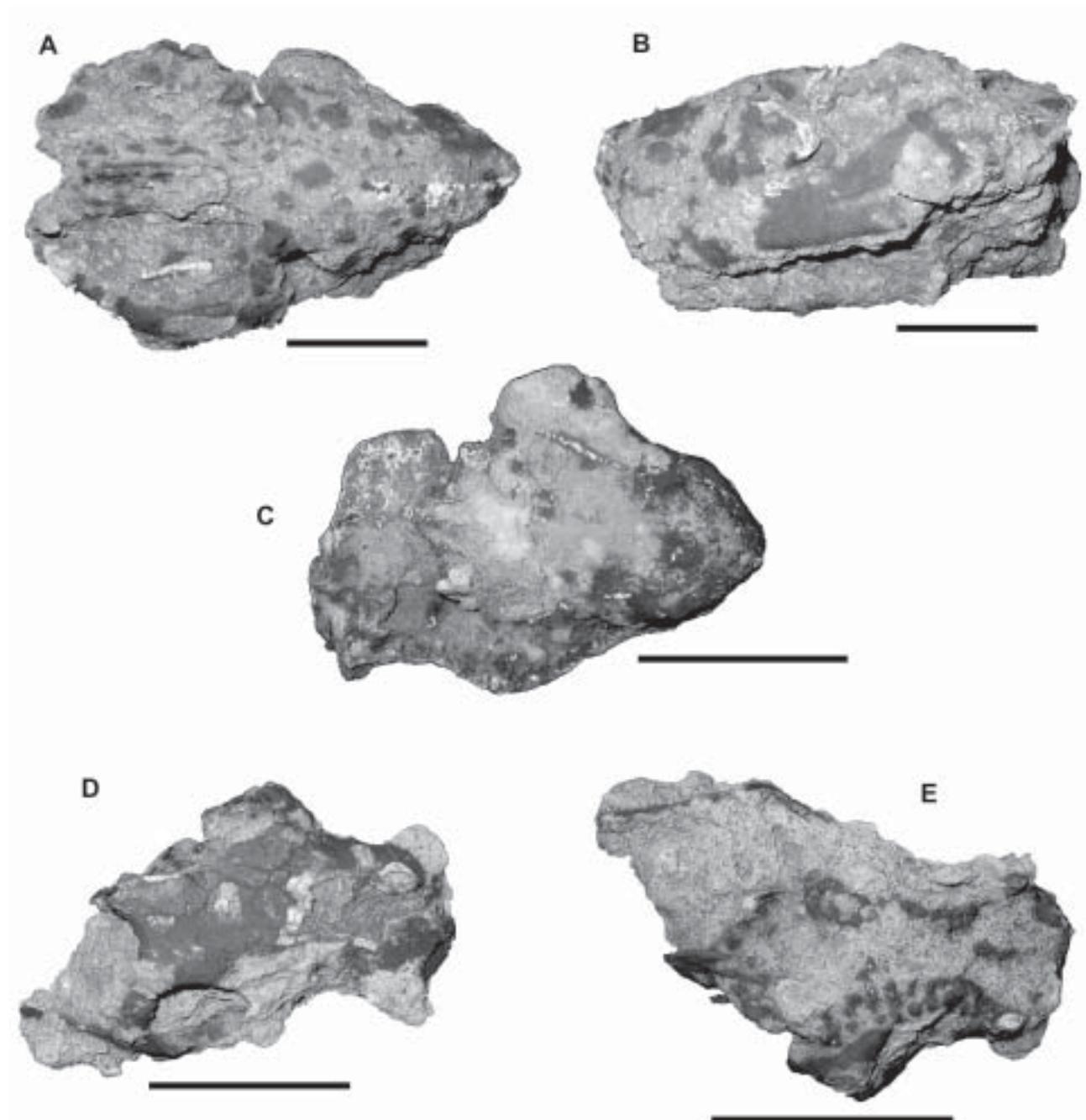


FIGURA 6. Cinodontes. UFSM 11244, crânio em vistas dorsal (a) e em vista lateral esquerda (b); UFSM 11230, fragmento de rostro em vista ventral (c); UFSM 11231, fragmento de região orbital e pré-orbital em vistas dorsal (d) e palatal (e). Escala = 50 mm.

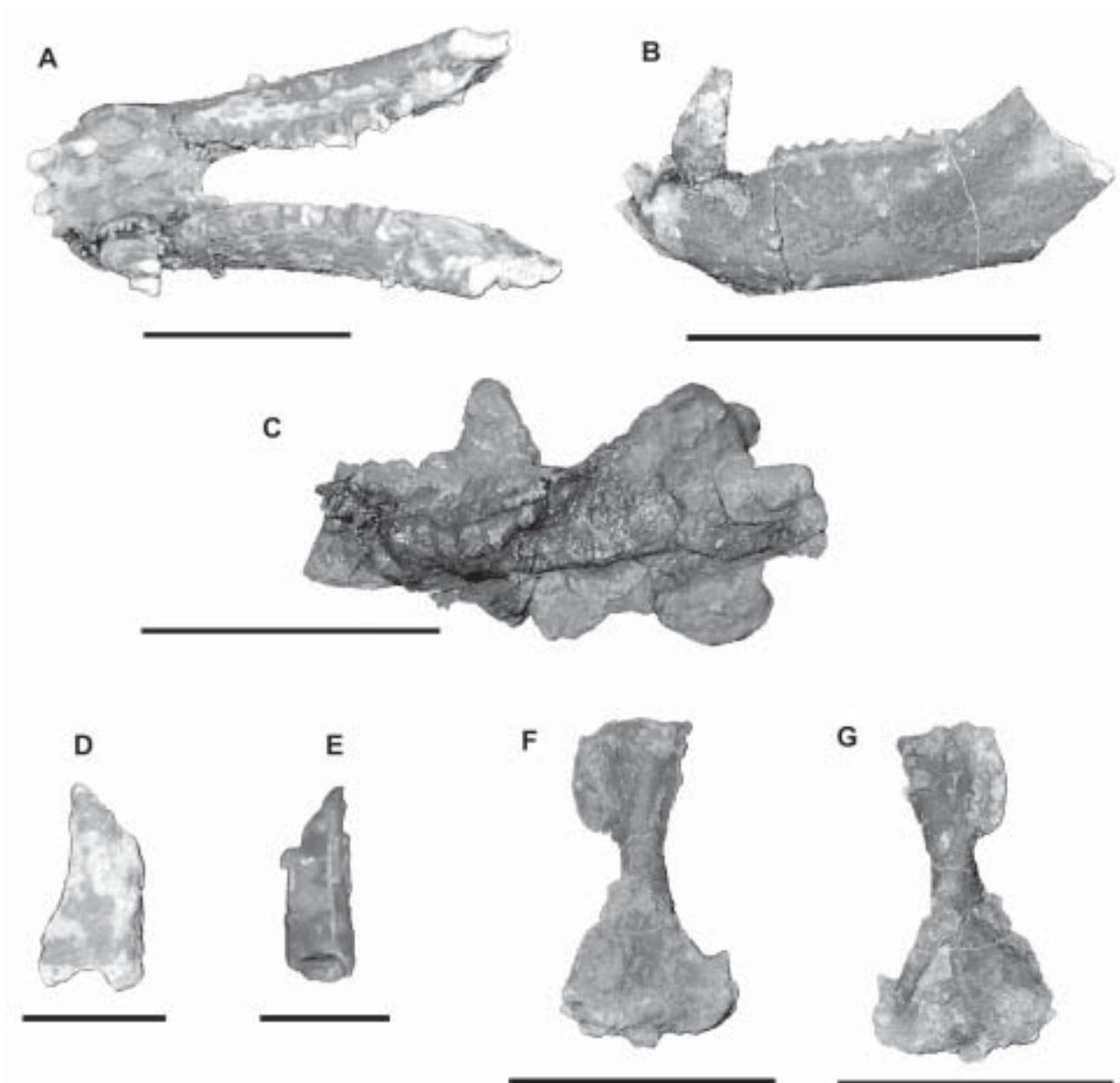


FIGURA 7. Cinodontes. UFSM 11232, mandíbula em vistas dorsal (a) e lateral esquerda (b); UFSM 11243, fragmento de dentário esquerdo em vista lateral (c); UFSM 11251, canino em vistas lateral (d) e posterior (e); UFSM 11242, úmero esquerdo em vistas dorsal (f) e ventral (g). Escala = 50 mm (a,b,c,f,g); 10 mm (d,e).

PROCEDÊNCIA: Sítio Linha Várzea, Paraíso do Sul, Rio Grande do Sul, sul do Brasil (S 29°43'00,3''; W 53°03'45''). Pelitos vermelhos maciços da porção inferior do Membro Alemoa, Formação Santa Maria; Cenozona de Therapsida, Mesotriássico.

DESCRIÇÃO: Cinodontes estão representados por elementos cranianos, mandibulares e pós-cranianos. Os exemplares representados por crânios demonstram-se bastante alterados, comprimidos e impregnados por materiais, necessitando preparações química e mecânica. O espécimen UFSM 11244 encontra-se praticamente completo, com mandíbula em abdução,

tornando-se impossível observar características dentárias e palatais. O aspecto geral do crânio é triangular em vista dorsal, com maior largura na região temporal. Em sentido anterior, o crânio afila-se acentuadamente, onde uma marcada constrição é notada na região posterior às aberturas nasais. Em sentido anterior, após uma leve expansão o rostro afila-se formando uma espécie de ponta curta. Não há sinais de fortes compressões, embora uma leve pressão lateral pode ter acarretado em um aspecto mais afilado ao material, que exhibe fenestras temporais alongadas ântero-posteriormente, separadas por uma barra intertemporal

onde verifica-se uma crista parietal baixa e afilada. No interior da abertura temporal direita observa-se parte do processo coronóide do ramo mandibular direito. Lateralmente, a porção esquerda é a melhor preservada, mostrando que órbitas e narinas situam-se em posição dorsal. A barra zigomática é forte. A mandíbula é alongada e apresenta uma marcada elevação do dentário em sua porção pôstero-medial. Um fragmento de rostro bastante alterado e comprimido dorso-ventralmente (UFSM 11230) pode evidenciar, em vista palatal, resquícios de dentes lateralmente comprimidos. O espécimen UFSM 11231 demonstra um fragmento de região anterior do crânio. A porção direita demonstra que as órbitas estão lateralmente localizadas e separadas das aberturas temporais por uma forte barra pós-orbital. No palato, a dentição preservada indica um par de caninos bem desenvolvidos, aparentemente de seção ovalada, alongada ântero-posteriormente. Os pós-caninos, tipicamente gonfodentes, são transversalmente alargados, dispostos em uma seqüência sigmoidal.

Dois mandíbulas estão presentes. A mandíbula praticamente completa UFSM 11232 possui cerca de 7 cm de comprimento e encontra-se bem preservada, onde se verifica uma região sinfiseal alongada e de aspecto massivo. Está constituída por 6 incisivos (2 preservados e 4 alvéolos), um par de caninos (um

completo e outro fraturado mostrando seção elíptica ântero-dorsalmente alongada), seguidos por 12 pares de pós-caninos (10 preservados e dois alvéolos) transversalmente alargados. Lateralmente nota-se que o dentário é extremamente desenvolvido, forte e alto. O espécimen UFSM 11243 encontra-se envolvido pela rocha matriz, devido ao seu caráter extremamente frágil, onde se observa apenas o dentário bem desenvolvido. Um dente isolado (UFSM 11251) parece corresponder a um canino. Apresenta a borda anterior encurvada e dirigida posteriormente e possui o bordo posterior fortemente afiado.

O único elemento pós-cranial atribuído a cinodonte corresponde a um úmero esquerdo (UFSM 11242) de pequenas dimensões (aproximadamente 5,7 cm). Sua região proximal apresenta-se pouco expandida, com uma pequena crista deltopeitoral dirigida ventralmente. A porção distal apresenta-se, por sua vez, comparativamente muito mais desenvolvida, parecendo estar um pouco alterada diageneticamente.

DISCUSSÃO: Os materiais atribuídos a cinodontes correspondem a animais de pequeno a médio portes de formas carnívoras (UFSM 11230) e herbívoras (UFSM 11231). No entanto, torna-se impossível classificar taxonomicamente os espécimens, devido ao grande recobrimento de matriz carbonática.

MATERIAL ICNOLÓGICO

ESPÉCIMES REFERIDOS: UFSM 11245 massa fecal; UFSM 11253 massa fecal; UFSM 11273 a (massa fecal), b (coprólito isolado); UFSM 11277 a,b (coprólitos isolados).

DESCRIÇÃO: Coprólitos estão representados por elementos isolados ou formando aglomerados de massas fecais, com morfologia e características texturais diferenciadas. Predominam pelotas isoladas ou pequenos aglomerados ovóides, com 2 a 3 unidades. A maior massa de aspecto aglomerado verificada (UFSM 11245) apresenta aproximadamente 9 cm e está constituída por, pelo menos, oito unidades, com tamanho médio de cerca de 5 cm de comprimento cada uma (Figura 8a). Esta amostra encontra-se levemente alterada, apresentando rugosidades e predomínio de coloração avermelhada, com uma pequena área acinzentada. As unidades são caracteristicamente ovóides, com porções terminais arredondadas e isopolares. Uma grande fissura percorre transversalmente uma unidade de forma acentuada, justamente na área mais acinzentada da amostra. Em outra pelota evidencia-se uma forte curvatura, acarretando um aspecto riniforme ao exemplar. Coprólitos ovóides de

pequenas dimensões, avermelhados, estão representados por massa fecal constituída por duas unidades e por material isolado (UFSM 11273a,b), onde se verifica claramente o aspecto arredondado homogêneo das porções terminais, isopolares e sem evidências de ranhuras, gretas ou zonas de contração. Em pelotas fecais isoladas de aspecto ovóide e pequenas dimensões (cerca de 4 cm de comprimento) é possível distinguir unidades com diferentes graus de preservação. O exemplar UFSM 11277a mostra uma textura fortemente rugosa, deformada por inúmeras rachaduras, com coloração avermelhada, alternada por pequenas manchas de coloração acinzentada, com porções terminais anisopolares. Por outro lado, o espécimen UFSM 11277 b possui sua superfície lisa, livre de rachaduras, extremidades nitidamente isopolares e coloração unicamente avermelhada.

Uma única amostra (UFSM 11253a) parece estar constituída por excrementos alongados, cilíndricos. Está representada por duas unidades bem definidas, com tamanho médio de 5 cm de comprimento, aparentemente unidas por uma massa sem morfologia definida. Sua coloração é inteiramente avermelhada.

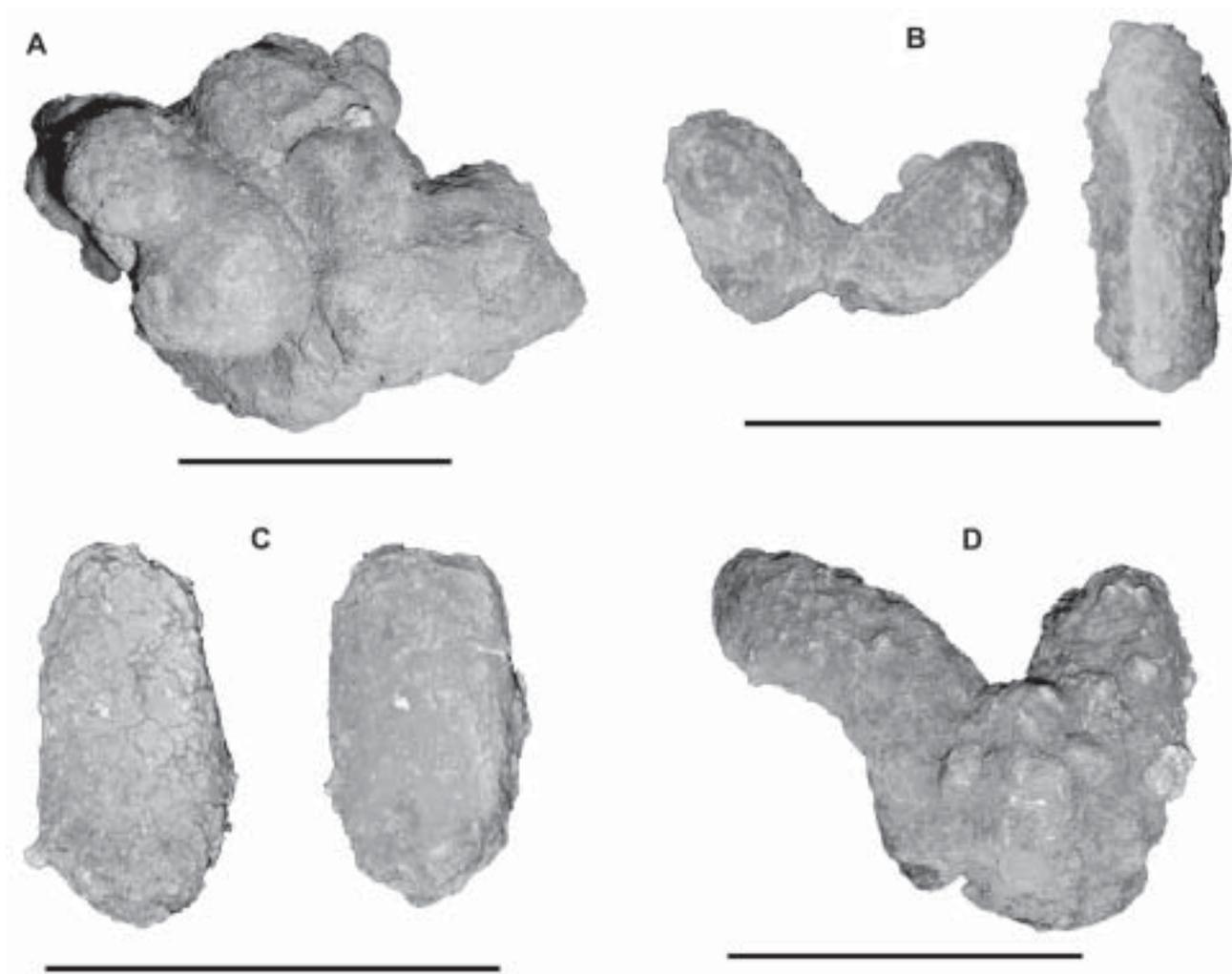


FIGURA 8. Coprólitos. UFSM 11245 (a); UFSM 11273 (b) e UFSM 11277 (c) atribuídos a herbívoros, UFSM 11253 (d) atribuídos a carnívoros. Escala = 50 mm.

Evidencia-se uma forte curvatura em uma unidade, acentuando a morfologia cilíndrica da amostra e uma marcada invaginação de um dos pólos. Não foram encontrados indícios de atividade coprofágica.

DISCUSSÃO: O material icnológico apresenta predomínio de formas de pelotas ovaladas, em relação às de forma cilíndrica. Os excrementos ovóides, em sua maioria, demonstram uma morfologia homogênea com extremidades isopolares. Contudo, pequenos graus de deformação são verificados e parecem estar mais relacionados a uma consistência pastosa pós-extrusão do que marcas de musculatura e apresentam um diâmetro comparativamente maior em relação às formas cilíndricas encontradas. Os diferentes graus de deformação evidenciados nestes materiais reforçam uma consistência pastosa, fato que acarretaria deformações diferenciadas dependendo do grau de ressecamento e da ação de efeitos diagenéticos sobre as amostras. Tal fato é corroborado pela diferenciação

de coloração visível em alguns exemplares. As características morfológicas demonstradas, somadas à grande representatividade quantitativa de elementos com tais feições, permitem estabelecer uma associação destes excrementos a animais de dieta herbívora (Farlow, 1987, segundo Souto, 2001). A pequena amostra de excrementos cilíndricos apresenta pelotas de pequenas dimensões, bem definidas, com dimensões uniformes e coloração homogênea, características sugestivas de uma consistência plástica a semi-rígida pós-extrusão. Estas feições, somadas à ausência de rachaduras e fissuras, permitem a associação destes elementos a animais de dieta carnívora (Souto, 2001). Estudos de coprólitos da Formação Santa Maria, e sua comparação com coprólitos de outras unidades geológicas, demonstram que as formas ovóides encontradas poderiam ser produzidas por dicinodontes, enquanto as cilíndricas por cinodontes carnívoros (Souto, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo fossilífero do Sítio Linha Várzea apresenta uma assembléia fossilífera diversificada, com representantes de dicinodontes e cinodontes em variados estágios ontogenéticos. Registra-se também grande ocorrência de coprólitos, morfologicamente separados em dois grupos, atribuídos a formas herbívoras e carnívoras. A presença de *Dinodontosaurus* indica uma idade mesotriássica para este afloramento, correspondente à Cenozona de Therapsida.

As informações tafonômicas, obtidas a partir do exame sedimentológico e das feições macroscópicas presentes nos paleotetrápodes e coprólitos, apontam para períodos de curta exposição, mas relativamente prolongada carbonatação pedogênica ou diagenética, e rápido soterramento. Uma associação preliminar

entre os modos de preservação (histórico pré- e pós-soterramento) e os graus de desarticulação permite identificar uma variabilidade na velocidade de soterramento, relacionada ao histórico de soterramento, e, assim, a diferenças nas taxas de sedimentação nas planícies de inundação do Triássico Médio do Rio Grande do Sul.

O Sítio Linha Várzea, por sua posição geográfica, permite estender mais a oeste a Cenozona de Therapsida, a partir de afloramentos conhecidos na região de Candelária (e.g., Sanga Pinheiros e Sanga Hintz), reforçando a continuidade lateral da zonação. A continuidade de estudos nesta região deve procurar integrar novos afloramentos fossilíferos, visando o refinamento do arcabouço bioestratigráfico ora vigente.

AGRADECIMENTOS

Externamos nossos agradecimentos à equipe do Laboratório de Estudos e Pesquisas Arqueológicas (LEPA / UFSM), e ao servidor João Batista Pinto Pereira (Departamento de Geociências / UFSM), pelo auxílio incansável nas etapas de campo. Estendemos nossos agradecimentos às agências regionais de fomento à pesquisa (FAPERGS e FAPERJ) pelo constante apoio, e aos Editores da Revista Geociências – UNESP/Rio Claro e revisores anônimos, pelas sugestões ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDALA, F.; RIBEIRO, A.M.; SCHULTZ, C.L. A rich cynodont fauna of Santa Cruz do Sul, Santa Maria Formation (Middle-Late Triassic), Southern Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte**, p. 669-687, 2001.
2. ANDREIS, R.R.; BOSSI, G.E.; MONTARDO, D.K. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Balneário de Camboriú. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, v. 2, p. 659-673.
3. BAO, H.; KOCH, P.L.; HEPPLER, R.P. Hematite and calcite coatings on fossil vertebrates. **Journal of Sedimentary Research**, v. 68, n. 5, p. 727-738, 1998.
4. BARBERENA, M.C. Bioestratigrafia preliminar da Formação Santa Maria. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Pesquisas**, v. 7, p. 111-129, 1977.
5. BARBERENA, M.C.; ARAÚJO, D.C.; LAVINA, E.L.; AZEVEDO, S.K. O estado atual do conhecimento sobre os tetrápodes permianos e triássicos do Brasil meridional. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**, série Geologia, v. 27, n. 2, p. 21-28, 1985.
6. BARBERENA, M.C.; FACCINI, U.F.; SCHERER, C.M.S. Situação atual e perspectivas da bioestratigrafia da Formação Santa Maria. In: SIMPÓSIO SOBRE A CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, 1993, Rio Claro. **Resumos...** Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 100-101, 1993.
7. BEHRENSMEYER, A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. **Paleobiology**, v. 4, p. 150-162, 1978.
8. BORTOLUZZI, C.A. Contribuição à geologia da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Pesquisas**, v. 4, n. 1, p. 7-86, 1974.
9. CLUVER, M.A. & KING, G.M. A reassessment of the relationships of the Permian dicynodontia (Reptilia, therapsida) and a new classification of dicynodonts. **Annals of the South African Museum**, v. 91, n. 3, p. 195-273, 1983.
10. DA ROSA, A.A.S.; PIMENTEL, N.L.V.; FACCINI, U.F. Paleoweathering, carbonate precipitation and vertebrate preservation in the alluvial deposits of the Middle to Upper Triassic of Santa Maria, RS, Southern Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3, 2003, Belém (PA). **Abstracts...** 2003, p. 47-49.
11. DA ROSA, A.A.S.; SCHWANKE, C.; AURÉLIO, P.L.P.; POITEVIN, M.; WITECK NETO, L. Sítio Cortado, uma nova assembléia fossilífera para o Triássico Médio do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n. 2, p. 289-300, 2004.
12. FACCINI, U.F. **O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul – Uma análise sobre o ponto de vista das seqüências deposicionais**. Porto Alegre, 1989. 133 p., 2 v. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
13. FACCINI, U.F. **Estratigrafia do Permo-Triássico do Rio Grande do Sul: Estilos deposicionais versus espaço de acomodação**. Porto Alegre, 2000. 297 p. 2 v. Tese (Doutoramento) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
14. GAMERMANN, N. Formação Rosário do Sul. **Pesquisas**, v. 2, n. 1, p. 5-35, 1973.

15. GUERRA-SOMMER, M. & KLEPZIG, M. The Triassic Taphoflora from Paraná Basin, Southern Brazil: An Overview. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 481-485, 2000.
16. HOLZ, M. & BARBERENA, M.C. Taphonomy of the South Brazilian Triassic paleoherpetofauna: pattern of death, transport and burial. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 107, p. 179-197, 1994.
17. HOLZ, M. & SCHULTZ, C.L. Taphonomy of the South Brazilian Triassic herpetofauna: fossilization mode and implications for morphological studies. **Lethaia**, v. 31, p. 335-345, 1998.
18. HOLZ, M. & SOUTO-RIBEIRO, A. taphonomy of the South-Brazilian Triassic vertebrates. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 487-490, 2000.
19. LUCAS, S.G. Age and correlation of Triassic tetrapod assemblages from Brazil. **Albertiana**, v. 26, p. 11-18, 2001.
20. OSBORN, H.F. The reptilian subclasses Diapsida and Synapsida and the early history of the Diaptosauria. **Memoirs from the American Museum of Natural History**, v. 1, p. 265-270, 1903.
21. OWEN, R. On the orders of fossil and recent Reptilia and their distribution in time. **Rep. Br. Ass. Assoc. Adv. Sci.**, p. 153-166, 1859.
22. OWEN, R. On some reptilian Fossils from South Africa. **Quarterly Journal of the Geological Society of London**, v. 16, p. 49-63, 1860.
23. PINTO, I.D. Artrópodos da Formação Santa Maria, Triássico Superior do Rio Grande do Sul, com notícias sobre alguns restos vegetais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 5, n. 1, p. 75-87, 1959.
24. ROMER, A.S. Recent mounts of fossil reptiles and amphibians in the Museum of Comparative Zoology. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 42, n. 5, p. 331-338, 1943.
25. RUBERT, R.R. **Estabelecimento de um novo horizonte de correlação para o Triássico sul-rio-grandense**. Porto Alegre, 2003. 68 p., anexos. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
26. RUBERT, R.R. & SCHULTZ, C.L. Um novo horizonte de correlação para o Triássico Superior do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Pesquisas em Geociências**, v. 31, n. 1, p. 71-88, 2004.
27. SCHERER, C.M.S. **Análise faciológica e bioestratigráfica do Triássico Superior (topo da Formação Santa Maria) na região de Candelária – RS**. Porto Alegre, 1994. 100 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
28. SCHERER, C.M.S.; FACCINI, U.F.; BARBERENA, M.C.; SCHULTZ, C.L.; LAVINA, E.L. Bioestratigrafia da Formação Santa Maria: utilização das cenozonas como horizontes de correlação. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia**, Série Ciências da Terra, UBEA/PUCRS (União Brasileira de Educação e Assistência / Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), v. 1, p. 43-50, 1994.
29. SCHERER, C.M.S.; SCHULTZ, C.L.; BARBERENA, M.C.; LAVINA, E.L.; FACCINI, U.F. Bioestratigrafia da Formação Santa Maria: utilização das cenozonas como horizonte de correlação. Porto Alegre: Pontifícia Unversidade Católica do Rio Grande do Sul, **Comunicações do Museu Ciência Tecnologia**, v. 1, p. 43-50, 1995.
30. SCHERER, C.M.S.; LAVINA, E.L.; FONSECA, M.M.; SANTOS, L.A.O. Barras em pontal em depósitos fluviais antigos: exemplos no registro geológico sul-rio-grandense. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Pesquisas em Geociências**, v. 27, n. 1, p. 77-88, 2000.
31. SCHULTZ, C.L.; SCHERER, C.M.S.; BARBERENA, M.C. Uma nova proposta de zoneamento estratigráfico para o Triássico sul-rio-grandense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Camboriú, SC. **Resumos...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Geologia, 1994, p. 107-108.
32. SCHULTZ, C.L.; SCHERER, C.M.S.; BARBERENA, M.C. Biostratigraphy of Southern Brazilian middle-upper Triassic. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 491-494, 2000.
33. SMITH, A. **Systematics and the fossil record - Documenting Evolutionary Patterns**. Blackwell Science Earth Science, 1993, 232 p.
34. SOUTO, P.R. de F. **Coprólitos da Formação Santa Maria (Rio Grande do Sul) Triássico da Bacia do Paraná**. Rio de Janeiro, 1998. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
35. SOUTO, P.R. de F. Tetrapod coprolites from the Middle Triassic of Southern Brazil. Porto Alegre, **Gaia**, v. 16, p. 51-57, 2001.
36. STRAIGHT, W.H. & EBERTH, D.A. Testing the utility of vertebrate remains in recognizing patterns in fluvial deposits: and example from the lower Horseshoe Canyon Formation, Alberta. **Palaios**, v. 17, p. 472-490, 2002.
37. ZERFASS, H.; LAVINA, E.L.; SCHULTZ, C.L.; GARCIA, A.J.V.; FACCINI, U.F.; CHEMALE JÚNIOR, F. Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of Southernmost Brazil: a contribution to Southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate. **Sedimentary Geology**, v. 161, n. 1/2, p. 85-105, 2003.

