

TITANOSSAUROS (SAUROPODA : SAURISCHIA) NO CRETÁCEO SUPERIOR CONTINENTAL (FORMAÇÃO MARÍLIA, MEMBRO ECHAPORÃ) DE MONTE ALTO, ESTADO DE SÃO PAULO, E CORRELAÇÃO COM FORMAS ASSOCIADAS DO TRIÂNGULO MINEIRO

Reinaldo José BERTINI ¹, Rodrigo Miloni SANTUCCI ², Antonio Celso ARRUDA-CAMPOS ³

(1) Núcleo de Evolução e Paleobiologia de Vertebrados. Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP - Rio Claro. Avenida 24-A, 1515. Rio Claro, SP. CEP 13.506-900. Caixa Postal 178. Endereço eletrônico: rbertini@rc.unesp.br. (2) Curso de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP - Rio Claro. Avenida 24-A, 1515. Rio Claro, SP. CEP 13.506-900. Caixa Postal 178. Endereço eletrônico: rmilonis@rc.unesp.br. (3) Museu de Paleontologia. Monte Alto. Praça do Centenário, s/n. Monte Alto, SP. CEP 15.310-000.

Introdução
Histórico de Pesquisas na Formação Marília
Considerações Litoestratigráficas
Achados Fósseis Prévios na Região
Localização e Contexto Estratigráfico
Considerações Taxonômicas e Morfológicas
Discussão
Considerações Finais
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – Restos de saurópodos (Titanosauridae) foram coletados nos arenitos da Formação Marília (Membro Echaporã), parte superior do Grupo Bauru, nos arredores da Cidade de Monte Alto, Estado de São Paulo. Estes restos foram analisados no contexto da fauna de amniotas da Formação Marília, na busca de implicações paleoecológicas, bioestratigráficas e paleobiogeográficas. Estes materiais trazem a possibilidade de correlações com restos de Titanosauridae coletados no Membro Serra da Galga da Formação Marília, Estado de Minas Gerais. É considerada uma idade Campaniano Superior/Maastrichtiano Inferior para os membros Echaporã e Serra da Galga da Formação Marília.

Palavras-chave : Titanosauridae, Cretáceo Superior, Formação Marília, Monte Alto, Estado de São Paulo.

ABSTRACT – *R.J. Bertini, R.M. Santucci, A.C. Arruda-Campos - Titanosaurs (Sauropoda : Saurischia) in the Continental Upper Cretaceous (Marília Formation, Echaporã Member) from Monte Alto, São Paulo State, and Correlation to Associated Forms from Triângulo Mineiro.* Remains of sauropods (Titanosauridae) were collected from the sandstones of the Marília Formation (Echaporã Member), upper portion of the Bauru Group, from the vicinities of Monte Alto City, São Paulo State. These remains were analyzed in the context of the amniote fauna of the Marília Formation, considering their paleoecologic, biostratigraphic and paleobiogeographical sets implications. These materials bring the possibility of correlation with Titanosauridae remains collected from the Serra da Galga Member of the Marília Formation, Minas Gerais State. It is considered an Upper Campanian/Lower Maastrichtian age for the Echaporã and Serra da Galga members of the Marília Formation.

Keywords: Titanosauridae, Upper Cretaceous, Marília Formation, Monte Alto, São Paulo State.

INTRODUÇÃO

Formado no Cretáceo Superior, após os últimos eventos vulcânicos da Formação Serra Geral, o Grupo Bauru corresponde a uma acumulação de sedimentos localizada na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana. Esta unidade teve sua gênese essencialmente comandada pela subsidência termomecânica dos derrames basálticos e consiste especialmente de depósitos arenosos (Fernandes, 1998).

Esta cobertura neocretácica apresenta área de aproximadamente 370.000 km² e espessura máxima preservada de 300 m (Fernandes & Coimbra, 1996), sendo composta pelas formações Araçatuba, Adamantina, Uberaba e Marília, esta última correspondendo aos

últimos eventos de sedimentação do Grupo Bauru.

Mesmo com um registro fóssilífero relativamente rico, seus fósseis ainda não forneceram uma resposta definitiva sobre as relações estratigráficas entre os depósitos do próprio Grupo Bauru ou com outras bacias sul-americanas, ou ainda promoveram um refinamento cronológico para todas as suas unidades. Desta forma, são analisados aqui restos de titanossauros coletados em Monte Alto (SP), juntamente com materiais provenientes de Peirópolis (MG). Tal estudo contribui com novas possibilidades de correlações entre os membros da Formação Marília de Monte Alto e do Triângulo Mineiro.

HISTÓRICO DE PESQUISAS NA FORMAÇÃO MARÍLIA

Almeida & Barbosa (1953) pela primeira vez reconheceram o Grupo Bauru como uma série e dividiram-no nas formações Itaqueri (inferior) e Marília

(superior) com base na relativa abundância de carbonatos, a última apresentando maior quantidade de cimento carbonático e apreciável diversidade de fósseis.

Soares & Landim (1975) denominaram a Formação Marília de Almeida & Barbosa (1953) de membro superior do Sistema Depositional Bauru e incluíram a litofácies correspondente aos depósitos Uberaba, de Hasui (1967).

Suguio et al. (1977), baseando-se em características sin-sedimentares, propuseram a subdivisão dos depósitos Bauru, para o Estado de São Paulo, nas litofácies Araçatuba, São José do Rio Preto e Marília.

Prosseguindo o levantamento progressivo das áreas de domínio da Formação Bauru no Estado de São Paulo, Soares et al. (1979) nomearam seu nível estratigráfico mais superior como litofácies Marília.

Alguma estabilidade na subdivisão destes depósitos foi fornecida por Soares et al. (1980), que dividiram o Grupo Bauru no Estado de São Paulo em quatro formações, da mais antiga para a mais nova: Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Brandt Neto (1984) e Barcelos (1984) caracterizaram de maneira mais apropriada a Formação Marília,

através de suas características litológicas, áreas de ocorrência, espessura e relações de contato. O primeiro propôs sua subdivisão nos membros Ponte Alta e Serra da Galga, o segundo acrescentou ainda o Membro Echaporã.

Mezzalira & Simone (1991) trataram de novos invertebrados fósseis (espécies, gêneros e família de bivalvíos) procedentes de depósitos que atribuíram à “Formação Marília” da região de São Carlos, ampliando os conhecimentos sobre a malacofauna do Cretáceo paulista.

Fernandes (1992) associou a Formação Marília a um sistema de leques aluviais, onde os membros Ponte Alta, Echaporã e Serra da Galga constituiriam respectivamente fácies de lagos salinos, leques aluviais proximais e distais.

Fernandes (1998) propôs modificações na coluna estratigráfica do Grupo Bauru, e por motivos operacionais apresentou as unidades como associações de litofácies, inclusive o Membro Echaporã do Estado de São Paulo.

CONSIDERAÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS

Os sedimentos da Formação Marília distribuem-se de forma descontínua pelos estados de São Paulo (planaltos ocidentais de Marília-Garça e Monte Alto, estendendo-se para oeste, nos espigões entre alguns dos rios afluentes do Rio Paraná), Minas Gerais (partes do Triângulo Mineiro) e Goiás (sul). A espessura máxima atinge 160 m (Soares et al., 1980).

Dos três membros que a constituem, Ponte Alta e Serra da Galga ocorrem apenas no Triângulo Mineiro, enquanto Echaporã aflora no Estado de São Paulo (Fernandes & Coimbra, 1995 e Fernandes, 1998) e na região de Prata, Minas Gerais (Goldberg, 1995).

O Membro Echaporã é composto por arenitos finos a médios, mineralógica e texturalmente imaturos, com freqüente cimentação e concreções carbonáticas, formando estratos maciços, de espessuras métricas, às vezes com estratificações subhorizontais incipientes

ou cruzadas de médio porte, podendo ainda apresentar intercalações decimétricas de siltitos.

Estudos sedimentológicos sugerem que a Formação Marília depositou-se em clima mais seco que aquele vigente durante a deposição da unidade Adamantina (Almeida et al., 1980; Suguio, 1980; Suguio & Barcelos, 1983; Barcelos, 1984). A idade da Formação Marília foi atribuída ao Senoniano, mais especificamente ao intervalo Santoniano/Maastrichtiano (Soares et al., 1980), supondo-se que a sedimentação desta unidade tenha sido contemporânea aos soerguimentos da parte norte da Serra do Mar e do Arco da Canastra, e com alguns eventos vulcânicos que ocorreram na região nordeste da Bacia do Paraná neste intervalo de tempo.

A Formação Marília é ricamente fossilífera, com várias localidades conhecidas, tanto no centro-norte de São Paulo como no Triângulo Mineiro (Peirópolis).

ACHADOS FÓSSEIS PRÉVIOS NA REGIÃO

Na Localidade 108 (Monte Alto I de Bertini, 1993) (Figura 1) foram coletados, por Anísio Palhano de Jesus, em 1918, vários fragmentos ósseos de Titanosauridae indeterminados, depositados na Seção de Paleontologia do DNPM sob o número DGM 165-R (Oliveira & Leonardos, 1943; Mezzalira, 1966; Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Roxo (1929) registrou a ocorrência de “*Ceratosaurus*” (baseado provavelmente em material ósseo e dentes, coletados por Moraes Rego) em arenitos grossos a conglomeráticos esbranquiçados, com evi-

dências de páleo-raízes e altamente bioturbados (hoje chamados de Membro Echaporã da Formação Marília), aflorantes em corte rodoviário possivelmente situado na Serra da Água Limpa (Moraes Rego, 1935; Oliveira & Leonardos, 1943; Mezzalira, 1966; Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Gonzaga de Campos (1920, *apud* Oliveira & Leonardos, 1943) mencionou a existência de ossos dinosaurianos de grande porte provenientes das vizinhanças de Monte Alto, mas sem o registro da localidade exata. Moraes Rego (1935) e Oliveira & Leonardos (1943)

assinalaram que alguns dos fósseis enviados a von Ihering para estudos provinham desta região, mas novamente não há especificação do local exato de coleta. Consta em Campos & Castro (1978) que L. I. Price visitou esta localidade (sem especificar exatamente qual) em 1948, e registrou a ocorrência de ossos fragmentados, assinalando que a matriz era dura, tornando-se necessário um desmorte para a retirada dos fósseis.

Ragonha & Mezzalira (1985) (informação também contida em Mezzalira, 1989) noticiaram brevemente o encontro de bivalvíos na Localidade 110 (Monte Alto III de Bertini, 1993) (Figura 1), situada a cerca de 6 km a oeste do perímetro urbano de Monte Alto, na escarpa da Serra da Água Limpa, atribuindo-os aos gêneros *Itaimbeia* e *Anodontites*. Estes invertebrados, ainda não

estudados, estão entre os maiores de todo o Grupo Bauru.

Desde 1985 houve a preocupação de precisar o local de onde Anísio P. de Jesus havia coletado materiais. Em consultas a antigos moradores e aos arquivos dos jornais locais, descobriu-se que se tratava da estrada de rodagem que segue em direção noroeste para a cidade de Vista Alegre do Alto e que passa pela Serra da Água Limpa. Quando da construção desta rodovia, a comunidade informou que grandes quantidades de restos ósseos de porte avantajado começaram a ser recolhidos, e que tudo havia seguido para a cidade do Rio de Janeiro (? Museu Nacional) com a finalidade de serem estudados.

No Município de Monte Alto são encontrados sedimentos das formações Adamantina e Marília.

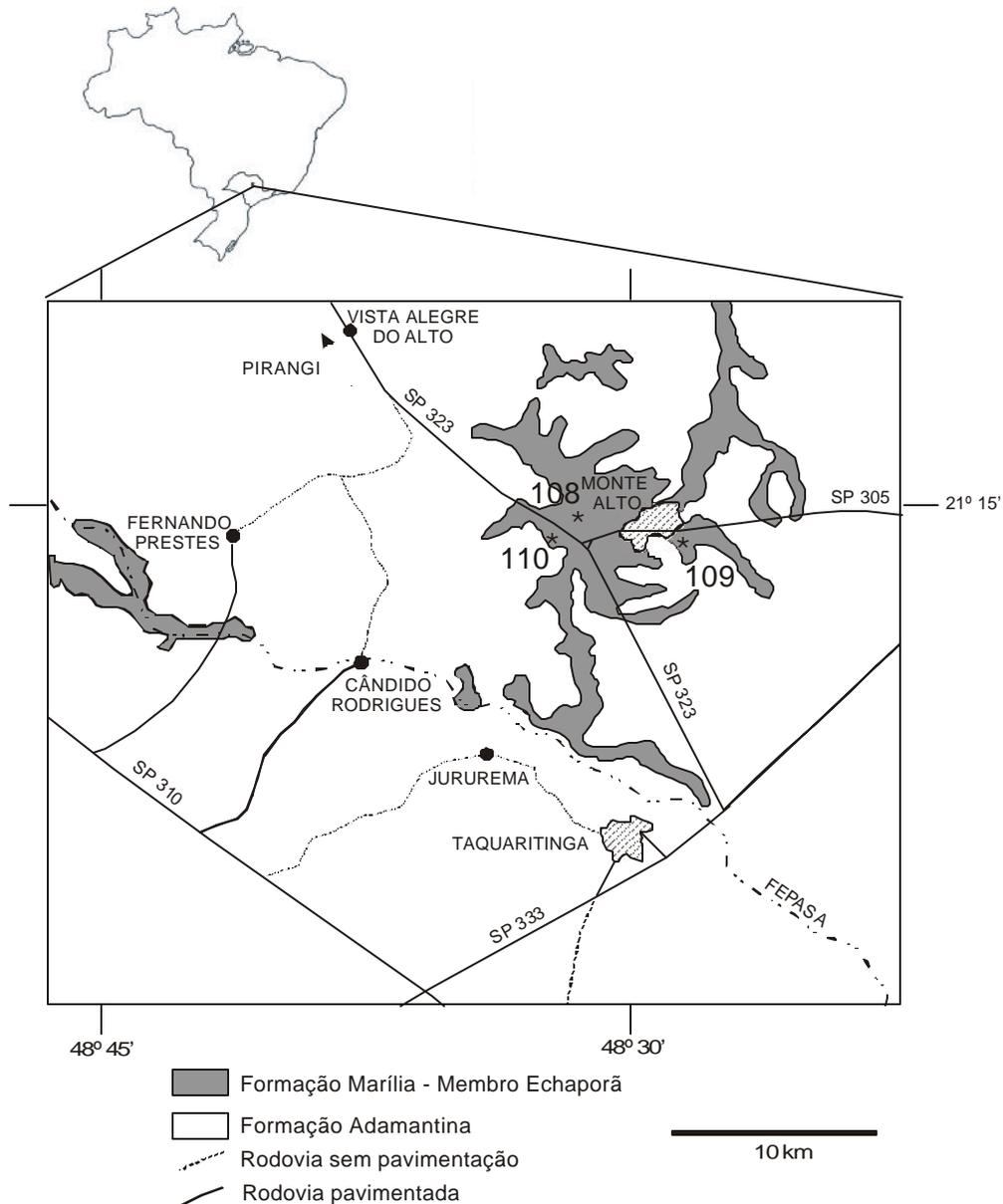


FIGURA 1. Mapa de localização da área e seu contexto geológico.

Geomorfologicamente a segunda constitui, na região, a Serra da Água Limpa, que se inicia nas proximidades da cidade de Taiúva, atravessa Monte Alto e termina nos arredores de Taquaritinga.

A Formação Adamantina forma o fundo dos vales em torno desta serra. O contato entre as formações Adamantina e Marília nesta região não é abrupto,

gradando de arenitos esbranquiçados grossos, com abundantes nódulos carbonáticos na própria cidade de Monte Alto, para bancos areníticos avermelhados maciços e relativamente homogêneos, como se observa na descida da serra pela SP-323, na direção de Vista Alegre do Alto (Figura 1).

LOCALIZAÇÃO E CONTEXTO ESTRATIGRÁFICO

Os materiais, motivos desta comunicação, foram coletados na Localidade 109 de Bertini (1993), chamada de Monte Alto II, na estrada para o Bancários Campestre Clube, a sudeste do município homônimo (Bertini & Campos, 1987; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993) (Figura 1). Predominam arenitos esbranquiçados a suavemente acinzentados, médios a finos, eventualmente grossos, geralmente maciços, com matriz silto-argilosa, carbonáticos e providos de muitos grãos subangulosos com diâmetros em torno de 500 micra (às vezes seixos centimétricos).

Este afloramento, no qual foi levantada uma seção

colunar (Figura 2), revelou restos de pelo menos dois espécimens de titanossauros. Também forneceu fragmentos de outros répteis, talvez necessitando de constante prospecção, para que se possa enriquecer o conhecimento da constituição faunística do Membro Echaporã da Formação Marília no Estado de São Paulo.

Uma outra extensa área de afloramentos desta unidade no Estado de São Paulo (Serra de Marília) parece não apresentar a concentração fossilífera observada na Localidade 109 de Bertini (1993). O conhecimento das faunas locais de Monte Alto pode permitir eventuais correlações com aquelas da região de Peirópolis.

CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS E MORFOLÓGICAS

Saurischia Seeley, 1888

Sauropodomorpha Huene, 1932

Sauropoda Marsh, 1878

Neosauropoda Bonaparte, 1986

Titanosauriformes Salgado et al., 1997

Titanosauria Bonaparte & Coria, 1993

Titanosauridae Lydekker, 1893

O clado Titanosauria representa o ancestral comum mais recente de *Andesaurus*, *Malawisaurus*, Titanosauridae e todos os seus descendentes, cuja monofilia foi definida por Salgado et al. (1997). Dentro deste grupo está presente um clado mais inclusivo, representado pelos Titanosauridae.

A mais importante característica da Família Titanosauridae é a forte natureza procélica de todas as vértebras caudais, o que proporcionaria movimentação mais livre da cauda (Bonaparte, 1978; Powell, 1986; Bonaparte & Coria, 1993). No entanto, a ausência de espinhos neurais divididos nas vértebras pré-sacrais parece constituir um estado de carácter plesiomórfico.

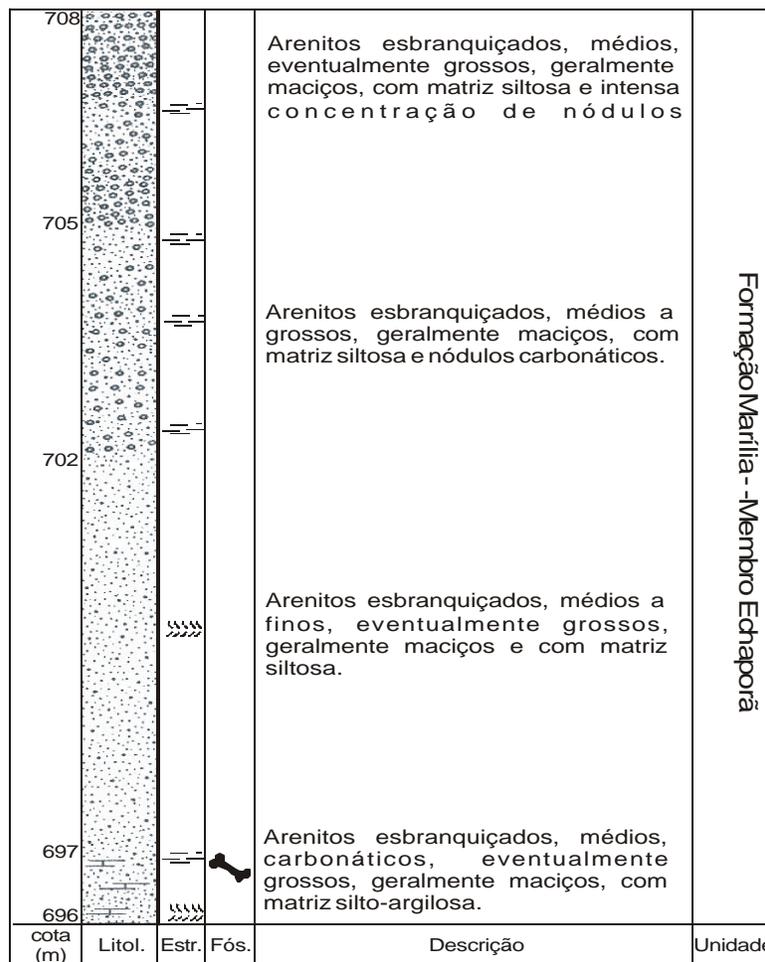
Na América do Sul os Titanosauridae foram identificados, até o momento, na Argentina, Brasil, Chile e Uruguai (Bonaparte, 1978). Fora de nosso continente há registros africanos (Egito, Madagascar e Nigéria), europeus (Romênia - formas de pequeno tamanho, França e Espanha), asiáticos (Índia e Mongólia) e norte-americanos (Estados Unidos - *Alamosaurus*) (Powell, 1986; Russell, 1989). Esta extensa distribuição paleobiogeográfica aponta para conexões entre Américas

do Sul e do Norte (e desta com Leste da Ásia) no Campaniano / Maastrichtiano, e com África (e deste continente com Europa, Índia e Madagascar, com a qual estavam unidas) durante o Cretáceo Superior (Bonaparte, 1986).

Parece tratar-se de uma família exclusivamente cretácica, e mais, restrita basicamente ao Cretáceo Superior. Segundo Powell (1986), os registros europeus do Cretáceo Inferior seriam duvidosamente assinaláveis aos titanossauros.

Bonaparte (1984, 1986) assumiu necessariamente uma origem gondwânica para o grupo, constituindo uma das várias famílias endêmicas que aqui se desenvolveram quando o Gondwana separou-se da Laurásia por volta do Jurássico Superior. Acrescentou que a escassa presença de titanossauros laurasianos seria uma comprovação de tal fato. Por outro lado, Carroll (1987) registrou uma ancestralidade leste-africana para estes saurópodos.

De acordo com Bonaparte (1984), existem sete gêneros associáveis a esta família. No entanto, Powell (1986) revisou-a propondo uma divisão em quatro



LEGENDA

	Estratificação plano-paralela		Estratificação cruzada
	Arenitos carbonáticos		Arenitos maciços
	Arenitos com nódulos carbonáticos		Biválvios, dentes de crocodilomorfos e deinonicossauros, ossos de titanossauros

FIGURA 2. Seção colunar levantada na localidade 109, ao lado de estrada vicinal que conduz ao Bancários Campestre Clube, a sudeste do perímetro urbano de Monte Alto, Estado de São Paulo (Membro Echaporã). Modificado de Bertini (1993).

subfamílias (Titanosaurinae, Saltosaurinae, Antarctosaurinae e Argyrosaurinae), discutindo algumas questões relativas às validades de alguns taxons descritos e sugerindo novos.

Entretanto os estudos de Powell (1986) não se basearam em critérios cladísticos e, segundo Salgado et al. (1997), a Sub-Família Titanosaurinae seria um grupo parafilético, pois fundamenta-se em caracteres

plesiomórficos, além de seus gêneros não compartilharem características derivadas.

Todos os saurópodos do Cretáceo Superior da América do Sul pertenceriam aos Titanosauridae (Powell, 1986). Contudo há registros argentinos (Salgado & Calvo, 1993) com vértebras caudais anfipláticas, sugerindo a existência de titanossauros basais, sobreviventes nesta época.

DISCUSSÃO

Este substancial conjunto de peças (vide Anexo - Materiais Coletados), atualmente somando quase cem, procede de um importante jazigo fossilífero do Grupo Bauru no Estado de São Paulo. Infelizmente, corresponde primariamente ao esqueleto apendicular, de importância diagnóstica secundária na taxonomia titanossauriana, sendo raras vértebras ou

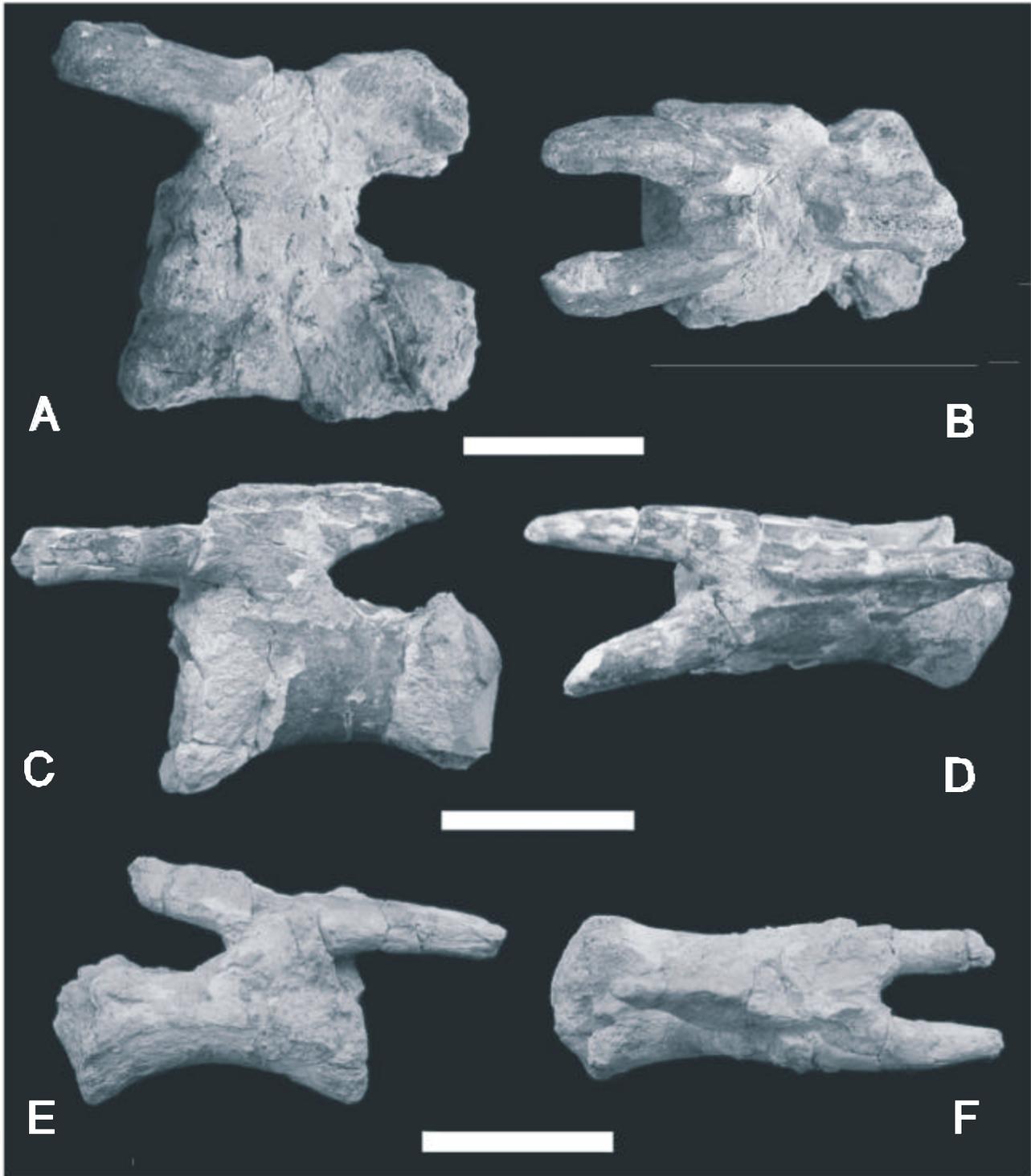
fragmentos delas. Há duas ou três exceções [MPMA-14, MPMA-15 (Prancha 1A a F) e MPMA-63], mas que não estão bem preservadas, tornando difícil seu uso para fins sistemáticos. Também deve ser comentado que as peças geralmente encontram-se mal preservadas nas epífises, dificultando ainda mais a investigação.

Contudo existe uma grande proximidade morfológica com os elementos vertebrais que Powell (1986, 1987) denominou de Série C, tratada como MCT 1490-R por Bertini (1993). Isto permitiria estabelecer uma cronocorrelação com o Membro Serra da Galga da Formação Marília do Triângulo Mineiro, onde aquelas vértebras foram encontradas.

A Série C ou MCT 1490-R é muito semelhante a

um outro conjunto de vértebras caudais, também proveniente de Peirópolis, mas consistindo apenas de elementos das porções média e distal da cauda (CPP – 393 a 402) (Prancha 2A a G).

As sutis diferenças entre estas duas séries se referem à morfologia do corpo vertebral. Na Série C ou MCT 1490-R o centro da vértebra é ligeiramente mais alto e comprimido lateralmente, com alturas,



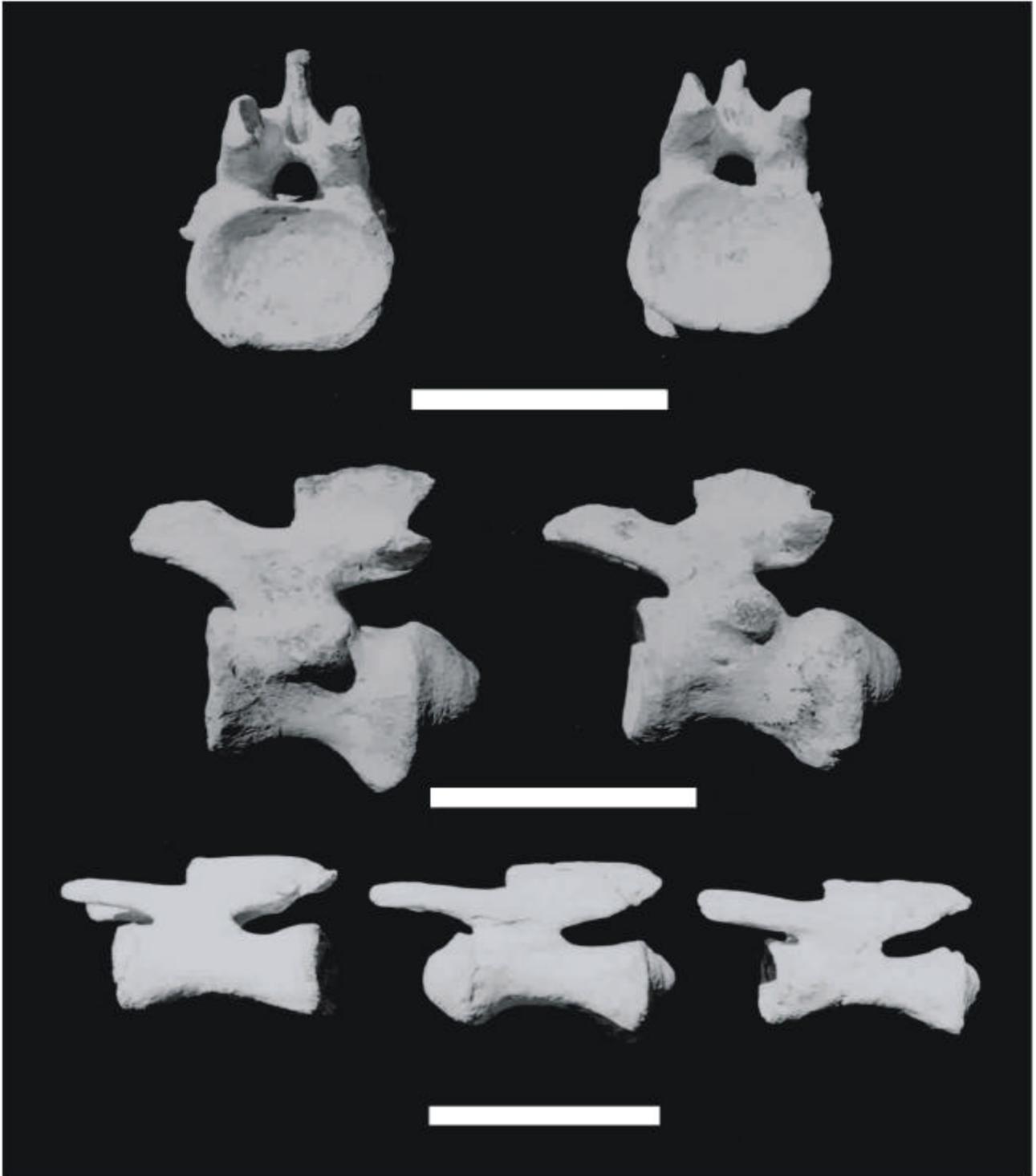
PRANCHA 1. Vértebras caudais médio-posteriores. MPA-15. A e B: vistas lateral esquerda e dorsal da vértebra mais anterior preservada. C e D: vistas lateral esquerda e dorsal de uma vértebra da porção média da seqüência. E e F: vistas lateral direita e dorsal da última vértebra da seqüência. Escalas: 10 cm.

tomadas nas faces anterior e posterior, muito semelhantes. Em CPP – 393 a 402 (Prancha 2A a D), a altura do centro vertebral na face posterior é pouco maior que na anterior.

Quando comparados com os materiais de Monte Alto [MPMA-14, MPMA-15 (Prancha 1A a F) e MPMA-63], as duas séries de Peirópolis [MCT 1490-R e CPP – 393 a 402 (Prancha 2A a D)] não apresen-

tam diferenças morfológicas significativas, tanto nas proporções do centro vertebral como na morfologia das pré-zigapófises e espinho neural. Tais diferenças podem ser fruto da posição que cada vértebra preservada ocupou na série caudal.

Além disto, o espécimen MCT 1490-R aproxima-se bastante do gênero *Titanosaurus*. Levando em conta a morfologia das vértebras caudais, similares no



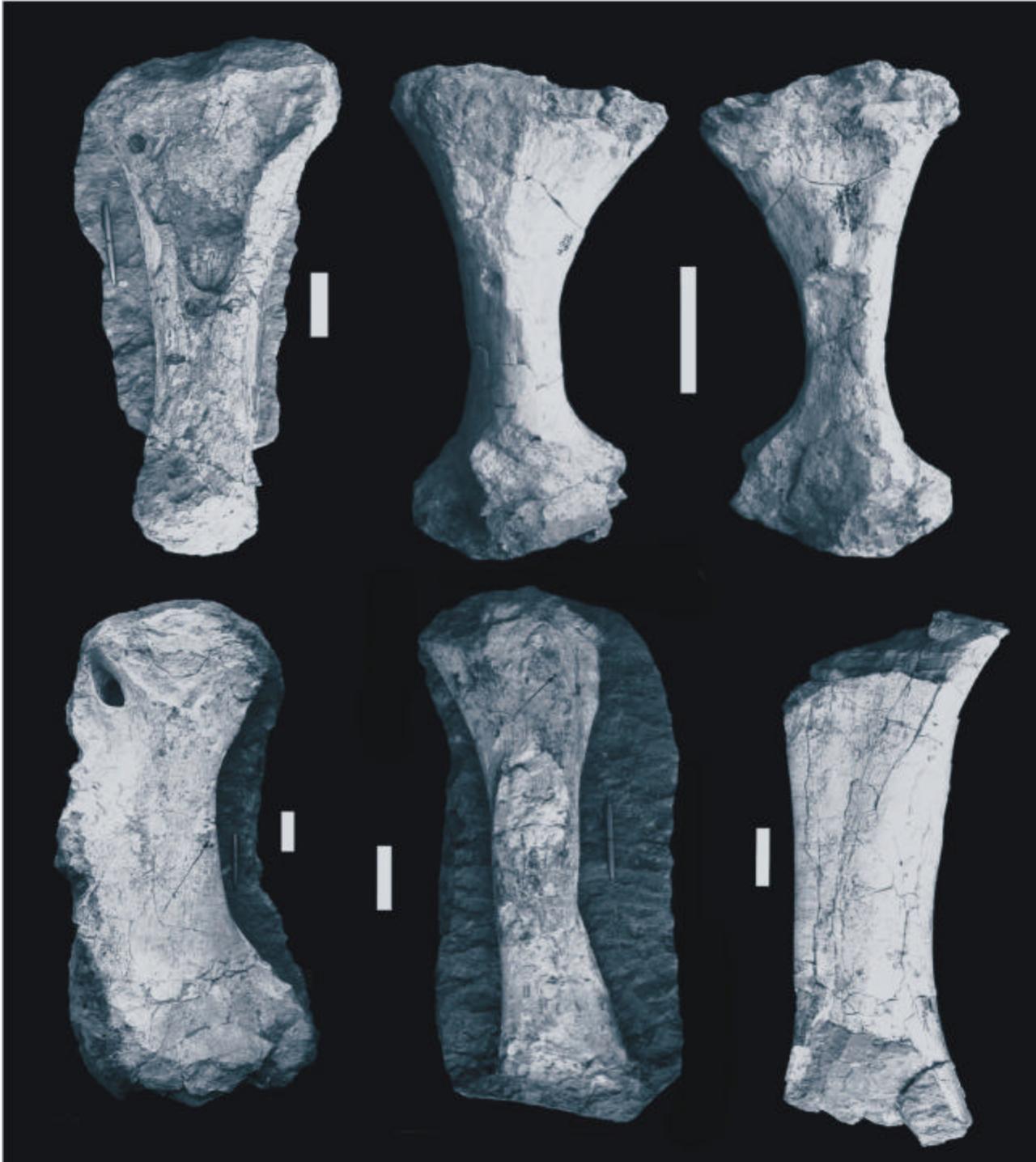
PRANCHA 2: CPP-393 a 402. A, B, C e D (CPP 393, 394): duas primeiras vértebras caudais preservadas, em vista anterior e lateral esquerda. E, F e G (CPP 398, 399 e 400): caudais anficélica, biconvexa e procélica, em vista lateral esquerda. Escalas 10 cm.

espécimen do Triângulo Mineiro e nos materiais tratados neste trabalho, conclui-se que aquele clado esteve presente na Formação Marília, tanto de São Paulo, como na região de Peirópolis.

Medições realizadas entre os fêmures existentes na Seção de Paleontologia do DNPM revelam valores entre 765 a 1.320 mm de comprimento total (Leonardi & Duszczak, 1977). O maior fêmur resgatado nesta

localidade em Monte Alto (MPMA-1) apresentaria um comprimento total estimado de 1.225 mm, colocando-o portanto entre os maiores representantes da Família Titanosauridae no Grupo Bauru.

Outro aspecto interessante do jazigo é a provável presença de restos de pelo menos dois indivíduos no mesmo local, pois o exemplar MPMA-2 (Prancha 3F) parece corresponder a um fêmur juvenil, com dimen-



PRANCHA 3. A: MPMA-18: úmero esquerdo em vista anterior. B e C (MPMA-10): rádio direito em vista lateral (?) e medial (?). D (MPMA-8): púbis esquerdo em vista látero-ventral. E (MPMA-7): fíbula direita em vista lateral. F (MPMA-2): fêmur direito em vista anterior. Escalas: 10 cm.

sões algo distintas e menores em relação àquelas dos espécimens adultos, MPMA-1 e MPMA-5, e as epífises dos elementos ósseos jovens apresentam-se mais rotas que os elementos de formas adultas, indicando ausência de ossificação completa.

Destaca-se também o grande tamanho do foramen pubiano de MPMA-8 (Prancha 3D) e sua forma ovalada, diferenciando-se daquele encontrado em *Saltasaurus* por exemplo, pequeno e de forma arredondada (Powell, 1986). A morfologia desta estrutura também diferencia-se das observadas no acervo da Seção de Paleontologia do DNPM e dos

restos procedentes do Membro Serra da Galga da Formação Marília do Triângulo Mineiro, que consistentemente apresentam contornos circulares e um porte mais discreto.

As três seqüências de vértebras caudais [MCT 1490-R; CPP – 393 a 402 (Prancha 2); MPMA-14, MPMA-15 (Prancha 1), MPMA-63] são associáveis a *Titanosaurus* sp. e podem ser atribuídas à mesma espécie, pois são muito semelhantes entre si. Posto isto, fica clara a possibilidade de correlação entre o membros Echaporã (Monte Alto) e Serra da Galga (Triângulo Mineiro).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os restos de titanossauros coletados no Membro Echaporã da Formação Marília da região de Monte Alto apresentam sinapomorfias que permitem sua inclusão na Família Titanosauridae, como todas as vértebras caudais fortemente procélicas e a placa esternal com forma de meia-lua (Salgado et al., 1997).

Adicionalmente as vértebras caudais podem ser associadas ao Gênero *Titanosaurus* por possuírem centro vertebral com faces laterais relativamente altas, diâmetro da porção média do centro vertebral significativamente menor que na região articular nas caudais médias e protuberâncias na margem distal da face ventral das caudais médias para articulação das hemapófises.

A presença de vértebras caudais relacionadas a *Titanosaurus* em Monte Alto amplia as possibilidades de correlação entre a Formação Marília desta região (Membro Echaporã) e o Triângulo Mineiro (Membro

Serra da Galga), pois na região de Peirópolis havia sido notificada a presença de vértebras caudais referentes a *Titanosaurus* sp. por Powell (1986), além de outras ocorrências ainda inéditas (Prancha 2). Sendo assim, os fósseis de Monte Alto são atribuíveis à mesma espécie de *Titanosaurus* sp.

Estas ocorrências de vértebras caudais estão contidas em unidades de idade neo-campaniana/eo-maastrichtiana (Bertini et al., 1999 a, b; Bertini et al., 2000; Bertini & Santucci, 2000), até o momento indicando que esta espécie de *Titanosaurus* restringe-se a este intervalo de tempo. Tal fato abre novos horizontes sobre indicadores biocronológicos para o Grupo Bauru.

A análise conjunta dos materiais de Monte Alto e Peirópolis parece deixar cada vez mais claro que os titanossauros do Grupo Bauru possuem uma complexa história evolutiva, com formas endêmicas e outras disseminadas por uma área maior da bacia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os funcionários do Museu de Paleontologia de Monte Alto pela coleta e preparação dos materiais. Assim como aos consultores ocultos da revista, pelas sugestões e críticas sobre o manuscrito original.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.F.M. & BARBOSA, O. Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, **Boletim**, n. 143, 96 p, 1953.
2. ALMEIDA, M.A.; STEIN, D.P.; MELO, M.S.; BISTRICH, C.A.; PONÇANO, W.L.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. **Anais...** Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, v. 5, p. 2799-2812.
3. BARCELOS, J.H. **Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru, baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo.** Rio Claro, 1984. 190 p. Tese (Livro Docência). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
4. BERTINI, R.J. **Paleobiologia do Grupo Bauru, Cretáceo Superior continental da Bacia do Paraná, com ênfase em sua fauna de amniotas.** Rio de Janeiro, 1993. 397 p. Tese (Doutoramento em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
5. BERTINI, R.J. & CAMPOS, D.A. Restos de um grande saurópodo em Monte Alto, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1987, Rio de Janeiro: **Boletim de Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1987, p. 10.
6. BERTINI, R.J. & SANTUCCI, R.M. Titanosaurids (Sauropsida, Sauropoda) from Southeastern Brazil. Lawrence: Society of Vertebrate Paleontology, **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 20, n. 3 (Supplement), p. 30 A, 2000.
7. BERTINI, R.J.; SANTUCCI, R.M.; ARRUDA-CAMPOS, A.C. First occurrence of *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) in Bauru Group of the Paraná Basin, Brazil. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, 1999, Crato. **Boletim de Resumos...** Crato: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1999, p. 27-28. (a).
8. BERTINI, R.J.; SANTUCCI, R.M.; RIBEIRO, L.C.B. O titanossáurido *Aeolosaurus* sp (Saurischia, Sauropoda) no Membro Serra da Galga da Formação Marília, Grupo Bauru do Triângulo Mineiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 6, 1999, São Pedro. **Boletim de Resumos...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo São Paulo, 1999, p. 78. (b).
 9. BERTINI, R.J.; SANTUCCI, R.M.; RIBEIRO, L.C.B.; ARRUDA-CAMPOS, A.C. *Aeolosaurus* (Sauropoda : Titanosauria) from Upper Cretaceous of Brazil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 16, 2000, San Luís. **Resúmenes...** San Luís, 2000, p. 6.
 10. BONAPARTE, J.F. El Mesozóico de America del Sur y sus tetrapodos. Tucumán: Opera Lilloana, 26: 596 p., 1978.
 11. BONAPARTE, J.F. Il dinosauri dell' Argentina. In: Ligabue, G. (Ed.), *Sulle orme dei Dinosauri*. Venezia: Erizzo Editrice, 1984, p. 125-143, 1984.
 12. BONAPARTE, J.F. History of the terrestrial Cretaceous vertebrates of Gondwana. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFIA, 4, 1986, Mendoza. **Actas...** Mendoza, v. 2, p. 63-95.
 13. BONAPARTE, J.F. & CORIA, R.A. Un nuevo y gigantesco saurópodo titanossáurido de la Formación Rio Lymai (Albiano - Cenomaniano) de la Provincia del Neuquen, Argentina. Buenos Aires: **Ameghiniana**, v. 30, n.3: p. 271-282, 1993.
 14. BRANDT NETO, M. **O Grupo Bauru na região centro-oeste do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1984. 2 v. Tese (Doutoramento em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 15. CAMPOS, D.A. & CASTRO, H.E.F. Localidades fossilíferas da Folha Paranapanema (SF - 22). In: C. Schobbenhaus (Coord.), **Carta geológica do Brasil ao Milionésimo**. Folha Paranapanema (SF.22). Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, p. 46-77, 1978.
 16. CARROLL, R.L. **Vertebrate Paleontology and Evolution**. New York: Freeman, 698 p. 1987.
 17. FERNANDES, L.A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Caiuá e Bauru**. São Paulo, 1992. 129 p. Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 18. FERNANDES, L.A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. São Paulo, 1998. 316 p. Tese (Doutoramento em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 19. FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. Estratigrafia y ambientes deposicionales de la Cuenca Bauru (Cretácico Superior, Brasil). Madrid: **Acta Geologica Hispánica**, v. 30, n. 4, p. 11-30, 1995.
 20. FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. A Bacia Bauru (Cretácico Superior, Brasil). Rio de Janeiro: **Anais Academia Brasileira Ciências**, v. 68, n. 2, p. 195-205, 1996.
 21. GOLDBERG, K. **Reconstituição paleoambiental do Cretácico continental brasileiro na região do Triângulo Mineiro**. São Paulo, 1995. 181 p. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
 22. HASUI, Y. A Formação Uberaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, 1967, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 167-179.
 23. LEONARDI, G. & DUSZCZAK, S.C. Ocorrência de Titanosauridae (Sauropoda, Atlantosauridae) na Formação Bauru (Cretácico Superior) em Guararapes, São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1, 1977, São Paulo, **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Paleontologia, Núcleo São Paulo, p. 396-403.
 24. MEZZALIRA, S. Os fósseis do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, **Boletim** do IGG, n. 45, 132 p., 1966.
 25. MEZZALIRA, S. Os fósseis do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, **Série Pesquisa**, 142 p., 1989.
 26. MEZZALIRA, S. & SIMONE, L.R.L. Invertebrados fósseis do Grupo Bauru, Cretácico Superior, uma revisão com descrição de novos taxons. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12, 1991, São Paulo. **Boletim de Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 22.
 27. MORAES REGO, L.F. Camadas cretáceas do sul do Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo, **Anais da Escola Politécnica**, v. 4, s. 2, p. 231-274, 1935.
 28. OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 813 p., 1943.
 29. POWELL, J.E. **Revisión de los titanossáuridos de America del Sur**. Tucumán, 1986. 340 p. Tese (Doutoramento em Paleontologia). Universidade Nacional de Tucumán.
 30. POWELL, J.E. Morfologia del esqueleto axial de los dinosaurios titanossáuridos (Saurischia, Sauropoda) del Estado de Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1987, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paleontologia, v. 1, p. 155-171.
 31. RAGONHA, E.W. & MEZZALIRA, S. Nova malacofauna dulciaquícola no grupo Bauru (K Sup.) de Monte Alto (SP), Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9, 1985, Fortaleza. **Boletim de Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 70.
 32. ROXO, M.G.O. Geologia da região entre o Rio do Peixe e o Paranapanema. In: Serviço Geológico e Mineralógico, **Relatório Anual do Diretor**, Rio de Janeiro, p. 35-40, 1929.
 33. RUSSELL, D.A. An odyssey in time: the dinosaurs of North America. Ottawa: **Natural Museum of Natural Sciences**, 239 p., 1989.
 34. SALGADO, L. & CALVO, J.O. Report of a sauropod amphiplatyan mid-caudal vertebrae from the Late Cretaceous of Neuquén Province (Argentina). Buenos Aires: **Ameghiniana**, v. 30, n. 2, p. 215-218, 1993.
 35. SALGADO, L.; CORIA, R.A.; CALVO, J.O. Evolution of titanossaurid sauropods. I - Phylogenetic analysis based on the postcranial evidence. Buenos Aires: **Ameghiniana**, v. 15, n. 4, p. 3-32, 1997.
 36. SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B. Comparison between the tectonic evolution of the intracratonic and marginal basins in South Brazil. Rio de Janeiro: **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, (Suplemento), p. 313-324, 1975.
 37. SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; FULFARO, V.J.; AMARAL, G.; SUGUIO, K.; COIMBRA, A.M.; SOBREIRO NETO, A.F.; GIANCURSI, F.; CORREA, W.A.G.; CASTRO, C.G.J. Geologia da região sudoeste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, 1979, Rio Claro. **Atas...** Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo São Paulo, 1979, v. 2, p. 307-319.
 38. SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; FULFARO, V.J.; SOBREIRO NETO, A.F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretácico no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, **Revista Brasileira de Geociências**, v. 10, n. 3, p. 177-185, 1980.
 39. SUGUIO, K. Significados paleoclimáticos e paleoambientais das rochas calcárias da Formação Caatinga (BA) e do Grupo

- Bauru (MG / SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. **Anais...** Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, p. 607-617.
40. SUGUIO, K. & BARCELOS, J.H. Paleoclimatic evidence from the Bauru Group, Cretaceous of the Paraná Basin, Brazil. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, n. 4, p. 232-236, 1983.
41. SUGUIO, K.; FULFARO, V.J.; AMARAL, G.; GUIDORZI, L. Comportamentos estratigráficos e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1, 1977, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo São Paulo, p. 231-247.

ANEXO - MATERIAIS COLETADOS

Depositados no Museu de Paleontologia de Monte Alto, Estado de São Paulo.

MPMA-01. Epífise proximal de fêmur direito. A cabeça, na epífise proximal do fêmur, está quase totalmente ausente.

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 749 mm; comprimento total (valor estimado com base em fotografias tiradas antes da coleta, quando o elemento ósseo se encontrava quase completo) = 1225 mm; largura máxima preservada, na epífise proximal = 341 mm; largura máxima preservada, na diáfise = 220 mm.

MPMA-02. Fêmur direito, sem as porções finais das epífises (Prancha 3 - F).

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 819 mm; largura máxima na epífise proximal = 244 mm; largura máxima na epífise distal = 226 mm (fotos 3 e 4); largura máxima na diáfise = 210 mm.

MPMA-04. Quatro costelas e/ou fragmentos, sem as porções finais das epífises.

- *Dimensões:* todos os espécimens apresentam comprimentos submétricos; comprimento total preservado do melhor espécimen: 932 mm; maior largura, na média de 6 exemplares = 55,5 mm.

MPMA-05. Epífise proximal de fêmur esquerdo.

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 651 mm; largura máxima preservada, na epífise proximal = 430 mm.

MPMA-06. Seis fragmentos de costelas, sem as porções finais das epífises. Todos os espécimens apresentam comprimentos submétricos. Larguras compreendidas entre 48 e 80 mm.

MPMA-07. Fíbula direita quase completa, com extremidades das epífises suavemente rotas e tuberosidade lateral desgastada (Prancha 3 - E).

- *Dimensões:* comprimento total = 778 mm; largura máxima na epífise proximal = 225 mm; largura máxima na epífise distal = 168 mm; largura na diáfise = 96 mm.

MPMA-08. Púbis esquerdo quase completo, com as extremidades levemente rotas, incluindo o pedicelo púbico (Prancha 3D).

- *Dimensão:* comprimento total preservado = 1082 mm.

MPMA-09. Placa esternal direita quase completa, mas fragmentada, com o bordo lateral quase reto.

- *Dimensão:* comprimento total preservado = 656 mm.

MPMA-10. Rádio direito, com epífises rotas, especialmente a distal, processo ântero-medial desgastado e elevação longitudinal relativamente discreta (Prancha 3B e C).

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 639 mm; largura máxima na epífise proximal = 162 mm; largura máxima na epífise distal = 152 mm.

MPMA-11. Ulna direita, com epífises desgastadas.

- *Dimensões:* comprimento máximo preservado = 395 mm; largura proximal máxima preservada = 114 mm; largura distal máxima preservada = 89 mm.

MPMA-13. Projeção pré-acetabular da lâmina ilíaca esquerda.

MPMA-14. Hemapófise de vértebra caudal média, quase completa.

- *Dimensão:* altura total preservada = 238 mm.

MPMA-15. Sequência de doze vértebras caudais, médias e distais (Prancha 1A a F).

- Provável 6ª vértebra caudal: altura = 160 mm; comprimento do centro vertebral = 152 mm; distância entre pós - zigapófises = 58 mm.
- Provável 8ª vértebra caudal: altura = 152 mm.
- Provável 9ª vértebra caudal: altura = 124 mm; comprimento do centro vertebral = 143 mm.
- Provável 11ª vértebra caudal: comprimento do centro vertebral = 141 mm; distância entre pós - zigapófises = 58 mm.
- Provável 12ª vértebra caudal: altura = 99 mm; comprimento do centro vertebral = 137 mm; distância entre pós - zigapófises = 37 mm.

MPMA-16. Quinze fragmentos de costelas.

MPMA-17. Ulna esquerda.

- *Dimensões:* comprimento máximo preservado = 350 mm.

MPMA-18. Úmero esquerdo quase completo (Prancha 3A).

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 816 mm; largura na diáfise = 158 mm; largura máxima na epífise proximal = 256 mm; largura máxima na epífise distal = 220 mm.

MPMA-22. Seis fragmentos de costelas.

MPMA-26. Dez fragmentos de costelas.

MPMA-27. Tíbia direita com epífises prejudicadas.

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 731 mm; largura máxima na epífise proximal = 279 mm; largura máxima na epífise distal = 119 mm.

MPMA-28. Rádio direito, com epífise proximal levemente desgastada e distal ausente.

- *Dimensões:* comprimento total preservado = 523 mm; largura proximal máxima = 194 mm.

MPMA-29. Cinco fragmentos diversos, incluindo uma porção diafisal do ísquio direito, com um pequeno trecho da projeção pré-acetabular da lâmina ilíaca.

MPMA-31. Três fragmentos de costelas. Todos os espécimens apresentam comprimentos submétricos.

MPMA-63. Quatro fragmentos de centros de vértebras pré-sacrais, talvez dorsais, muito mal preservados. Junto a estes restos titanossaurianos foram também coletados:

MPMA-19 = um biválvio, associado a um fragmento de osso indeterminado;

MPMA-30 = um fragmento de arenito, contendo moldes externos de bivalvíos;

MPMA-73 = três dentes de crocodilomorfos “mesossuquianos” e 1 dente de terópodo morfo deinonyssauriano.

Referências: Bertini & Campos, 1987; Bertini, 1993, Catálogo do Museu de Paleontologia de Monte Alto.