

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**TITANOSSAUROS NEOCRETÁDICOS DO GRUPO
BAURU: AVALIAÇÃO DE OCORRÊNCIAS E DE SEU
POTENCIAL PALEOBIOGEOGRÁFICO E
BIOCRONOLÓGICO**

Rodrigo Miloni Santucci

Orientador: Prof. Dr. Thomas Rich Fairchild
Co-orientador: Dr. Reinaldo José Bertini

Monografia de Trabalho de Formatura

SÃO PAULO
1999

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

TITANOSSAUROS NEOCRETÁCIOS DO GRUPO BAURU: AVALIAÇÃO DE
OCORRÊNCIAS E DE SEU POTENCIAL PALEOBIOGEOGRÁFICO E
BIOCRONOLÓGICO

Rodrigo Miloni Santucci

Orientador: Prof. Dr. Thomas Rich Fairchild
Co-orientador: Prof. Dr. Reinaldo José Bertini



Monografia de Trabalho de Formatura

SÃO PAULO
1999

DEDALUS - Acervo - IGC



30900004562

14
5237
RM. 4

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

INSTITUTO DE GEOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
E MINERALOGIA

Geologia Geral



Geologia Geral
Geologia Geral

Geologia Geral

Geologia
1950

Agradecimentos

Muito foram as pessoas que colaboraram na elaboração desta tese, desde as sugestões e ideias desde o início. Devo estas palavras aos seguintes:

Os professores, Thomas Ruy Falcão e Renata José Silva, pela orientação e colaboração com que acompanharam este trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que concedeu bolsa de estudos de pós-graduação de bolsa de iniciação científica (número 05/02946-1).

O Prof. Antônio Carlos de Araújo Campos e seus alunos do Museu de Paleontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, especialmente o Prof. Dr. Max Sander, pela orientação e colaboração durante a realização desta tese.

Os colegas Fernando Pires do Museu de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Instituto Geológico por facilitarem o acesso aos materiais geológicos desta instituição.

Os amigos Sérgio Roberto Godoy Sato e, especialmente, Antônio Francisco de Moraes, pela ajuda técnica e moral durante a elaboração da tese.

Muito obrigado a todos os que me ajudaram e apoiaram durante este trabalho.

...no entanto, ela gira.

Galileu Galilei

Agradecimentos

Muitas foram as pessoas que colaboraram na elaboração deste trabalho, desde já agradeço a todos pela ajuda. Dentre estes merecem destaque:

Os orientadores Thomas Rich Fairchild e Reinaldo José Bertini pela paciência e competência com que conduziram este trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que financiou todas as etapas de pesquisa através da bolsa de Iniciação Científica (processo nº 98/13948-0).

O Prof. Antônio Celso de Arruda-Campos e toda equipe do Museu de Paleontologia de Monte Alto; o geólogo Luiz Carlos Borges Ribeiro do Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis e o Prof. Dr. Max Brandt Neto da UNESP/São José do Rio Preto pelo apoio logístico e informações prestadas.

Os geólogos Fernando Pires do Museu de Geologia da Água Branca e Paulo Alves de Souza do Instituto Geológico por facilitarem o acesso aos fósseis depositados nestas instituições.

Os amigos Sérgio Nobuo Godoy Saito e, especialmente, Alethéa Ernandes Martins Sallun pela fundamental ajuda na elaboração do mapa de ocorrências.

Meus pais pelo incentivo e ajuda durante todos estes anos.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	6
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	7
4 - BIOGEOGRAFIA E BIOESTRATIGRAFIA NO GRUPO BAURU: UM BREVE HISTÓRICO	8
5 - ESTRATIGRAFIA E SEDIMENTAÇÃO NA BACIA BAURU	10
5.1 - Introdução	10
5.2 - O Grupo Caiuá	11
5.2.1 - Formação Rio Paraná	11
5.2.2 - Formação Goio Erê	12
5.2.3 - Formação Santo Anastácio	13
5.3 - O Grupo Bauru	14
5.3.1 - Formação Araçatuba	14
5.3.2 - Formação Adamantina	15
5.3.3 - Formação Uberaba	16
5.3.4 - Formação Marília	17
5.3.4.1 - Membro Serra da Galga	18
5.3.4.2 - Membro Ponte Alta	19
5.3.4.3 - Membro Echaporã	20
5.3.5 - Analcimitos Taiúva	21
5.4 - Discussões e conclusões	21
6 - OCORRÊNCIAS DE TITANOSAURIDAE NA BACIA BAURU	25
6.1 - Análise taxonômica das ocorrências de Titanosauridae mais significativas no Grupo Bauru	25
6.1.1 - Gênero <i>Aeolosaurus</i>	27
6.1.2 - Titanosauridae indet.	29
6.1.3 - Gênero <i>Titanosaurus</i>	33
6.1.4 - Subfamília Titanosaurinae gen. et. sp. nov.	37
6.1.5 - Dentes	37
6.2 - Discussão e interpretação dos resultados	39
6.2.1 - Paleobiogeografia	39
6.2.2 - Biocronologia	44
6.2.3 - Paleoecologia	46
7 - CONCLUSÕES	48
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Vértebra com articulação hipósfeno-hipantro.....	2
Figura 2 a e b: Vértebra procélicas sem articulação hipósfeno-hipantro.....	3
Figura 3: Distribuição das principais unidades e feições tectônicas na Bacia Bauru.....	5
Figura 4: Divisão paleobiogeográfica de Titanosauridae no Grupo Bauru.....	40
Figura 5: Distribuição dos dentes de Titanosauridae no Grupo Bauru.....	42
Figura 6: Ocorrências de <i>Aeolosaurus</i> nas unidades neocretácicas sul-americanas.....	43
Figura 7: Distribuição de <i>Aeolosaurus</i> no Grupo Bauru.....	45
Figura 8: Cronocorrelação entre as unidades Adamantina e Serra da Galga.....	46

PRANCHAS FOTOGRÁFICAS

Prancha 1:	28
Prancha 2:	30
Prancha 3:	31
Prancha 4:	32
Prancha 5:	34
Prancha 6:	35
Prancha 7:	36
Prancha 8:	38

Anexo 1: Lista de ocorrências de Titanosauridae no Grupo Bauru.

Anexo 2: Mapa de ocorrências de Titanosauridae no Grupo Bauru.

RESUMO

Os Titanosauridae (Saurischia, Sauropoda) constituem um grupo de dinossauros herbívoros característico do Cretáceo Superior sul-americano, embora existam registros na América do Norte, Europa, Ásia e África. Esta família apresenta vértebras caudais procélicas e, tanto vértebras caudais como pré-sacrais, sem articulação hipósforo-hipantro. Sua ocorrência no Brasil, até o momento, está restrita às rochas do Grupo Bauru, localizado na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana.

Neste trabalho foram estudadas as ocorrências de Titanosauridae no Grupo Bauru, além da viabilidade do seu uso em paleobiogeografia e biocronologia. Este estudo se fundamentou principalmente no levantamento de restos de titanossauros em museus e instituições de pesquisa nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Foram levantadas 129 ocorrências de titanossauros no Grupo Bauru, abrangendo praticamente todos os domínios desta unidade como as regiões de Presidente Prudente, Álvares Machado, Monte Alto, São José do Rio Preto (SP) e Uberaba (Distrito de Peirópolis - MG).

A análise do padrão morfológico mostrou que há três agrupamentos paleobiogeográficos principais. O primeiro se refere às regiões de Adamantina e Presidente Prudente, com indivíduos apresentando vértebras caudais com lâminas pouco desenvolvidas e espinho neural expandido distalmente. O segundo abrange as regiões de São José do Rio Preto, Ibirá, Uchôa e Cândido Rodrigues, constituído por indivíduos com vértebras caudais com corpo vertebral de seção aproximadamente quadrada e face posterior com convexidade pouco desenvolvida. O último agrupamento paleobiogeográfico engloba a região de Uberaba e apresenta vértebras com lâminas muito desenvolvidas.

O gênero *Aeolosaurus*, presente no topo da Formação Adamantina em Monte Alto – SP e na base do Membro Serra da Galga (Formação Marília) em Uberaba – MG, é indicativo de idade Neo-campaniana/Eo-maastrichtiana para as respectivas porções dessas unidades. Este mesmo gênero é encontrado na Bacia de Neuquén (Argentina), indicando certa associação entre os saurópodos brasileiros e argentinos do Cretáceo Superior.

ABSTRACT

The Titanosauridae (Saurischia, Sauropoda) is the predominant herbivorous dinosaur group of the South America Upper Cretaceous, although there are occurrences in North America, Europe, Asia and Africa. This family shows procyclic caudal vertebrae and caudal and pre-sacral vertebrae without a hyposphene-hypantrum articulation. Brazilian titanosaurs only occurs in the Bauru Group, south-central portion of the South-American Platform.

One hundred and twenty-nine titanosaurid occurrences widely distributed in the region of Presidente Prudente, Alvares Machado, Monte Alto, São José do Rio Preto (SP) and Uberaba (MG) were studied in order to evaluate their potential utility for paleobiogeography and biostratigraphy. This work was mainly based on titanosaurid remains deposited in museum and university collections of the states of São Paulo and Minas Gerais.

Morphological analysis of available specimens revealed three paleobiogeographic associations. The first, in the Adamantina and Presidente Prudente region, exhibits poorly developed laminae in the caudal vertebrae and laterally expanded neural spine. The second grouping, including occurrences near São José do Rio Preto, Ibirá, Uchôa and Cândido Rodrigues, presents caudal vertebrae with square transverse sections and poorly developed posterior face. The final paleobiogeographic group around Uberaba shows vertebrae with very well developed laminae.

The presence of the genus *Aeolosaurus* in the top of Adamantina Formation and bottom of the Serra da Galga Member of the Marília Formation indicates a Late Campanian/Early Maastrichtian age for this portion of the Bauru Group. This same genus is found in the Neuquén Basin (Argentina) suggesting possible associations between Brazilian and Argentine sauropods during the Late Cretaceous.

1 - INTRODUÇÃO

Os Titanosauridae (Saurischia, Sauropoda) foram os dinossauros melhor representados no Cretáceo sul - americano, reunindo saurópodos de forma e tamanho relativamente diversos. São conhecidos principalmente no hemisfério sul, mas existiram representantes em quase todos os continentes (Powell, 1986; Salgado & Coria, 1993). Na América do Sul Powell (*op. cit.*) lista a ocorrência de titanossauros não somente no Brasil, com no Uruguai, Chile e principalmente na Argentina. Mohabey (1998) cita a presença de restos de titanossáuridos (*Titanosaurus*, *Antarctosaurus* e *Laplatosaurus*) na Formação Lameta, Cretáceo Superior da Índia. Powell (*op. cit.*) e Wilson & Sereno (1998) comentam ainda a presença desta família na América do Norte, Europa, Ásia e África.

De acordo com Romer (1956) e Powell (1986), a Família Titanosauridae se caracteriza pela presença de vértebras cervicais com espinho neural comumente bem desenvolvido e vértebras caudais procélicas. A escápula é relativamente longa e pouco expandida distalmente. Havia uma proeminência rugosa na borda anterior do púbis para fixação de músculos. Púbis e ísquio tinham união relativamente curta, sendo o ísquio relativamente curto e expandido distalmente, formando a maior parte do acetábulo.

Powell (1986) considera a ausência de articulação hipósforo-hipantro nos titanossauros como caráter derivado, uma sinapomorfia, que junto a outras características, como procelia das vértebras caudais proximais, os definem como grupo monofilético, subdividido nas subfamílias Saltosaurinae, Argysaurinae, Antarctosaurinae e Titanosaurinae. (fig. 1 e fig. 2a e b).

A Família Titanosauridae é a mais representativa em número de ocorrências e de espécies dentre os dinossauros encontrados no Brasil. Ocorre nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e talvez Maranhão. O maior número de achados se concentra na região sudeste do país, com destaque para os municípios de Monte Alto, Presidente Prudente, Colina, Ibirá, Araçatuba e Barretos, no Estado de São Paulo, e para a região de Uberaba (Distrito de Peirópolis) e Município de Prata no Triângulo Mineiro (Estado de Minas Gerais), sendo todos os fósseis provenientes das formações Uberaba (raramente) Adamantina e Marília do Grupo Bauru. Nas demais unidades do Grupo Bauru, até o momento, não há registros de titanossauros.

Deve-se a von Huene (1927, 1929 *apud* Mezzalana, 1989), os primeiros trabalhos sobre titanossauros no Brasil. Posteriormente Price (1943, 1950, 1955, 1961 e 1976), em uma série de contribuições sobre os fósseis do Grupo Bauru, tratou superficialmente de titanossauros.

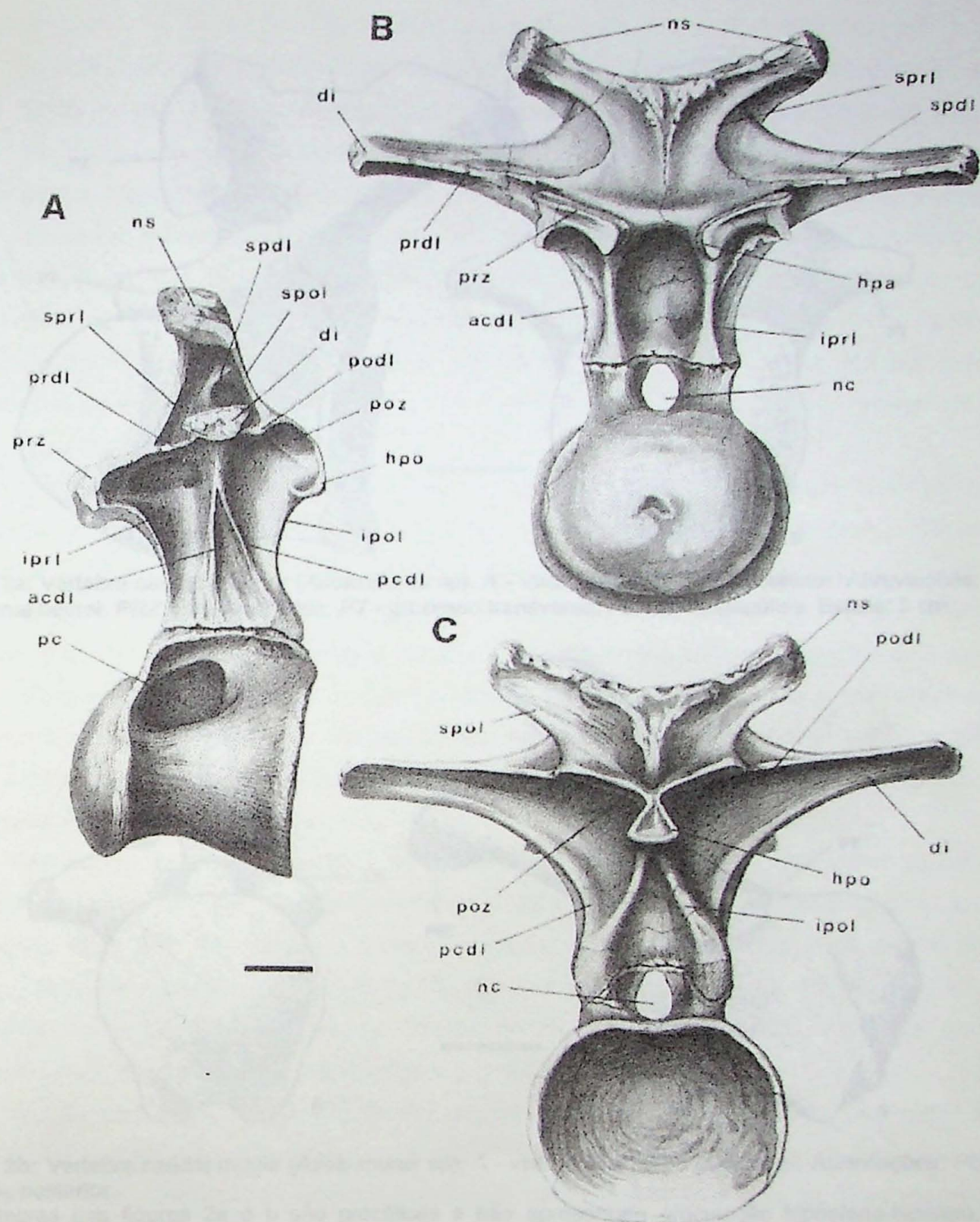


Figura 1: Vértebra dorsal anterior de *Camarasaurus grandis*. Observar articulação hipófeno-hipantro, ausente em Titanosauridae. A - vista lateral. B - vista anterior. C - vista posterior.

Abreviações: acdl – lâmina centro-diapofiseal anterior, di – diapófise, hpa – hipantro, hpo – hipófeno, ipol – lâmina infra-poszigapofiseal, iprl – lâmina infra-prezigapofiseal, nc – canal neural, ns – espinho neural, pc – pleurocelo, pcdl – lâmina centro-diapofiseal posterior, podl – lâmina diapo-poszigapofiseal, poz – pós-zigapófise, prdl – lâmina diapo-prezigapofiseal, prz – pré-zigapófise, spd1 – lâmina supra-diapofiseal, spol – lâmina supra-poszigapofiseal, spr1 – lâmina supra-prezigapofiseal.

Escala: 10 cm.

Fonte: Wilson & Sereno (1998).

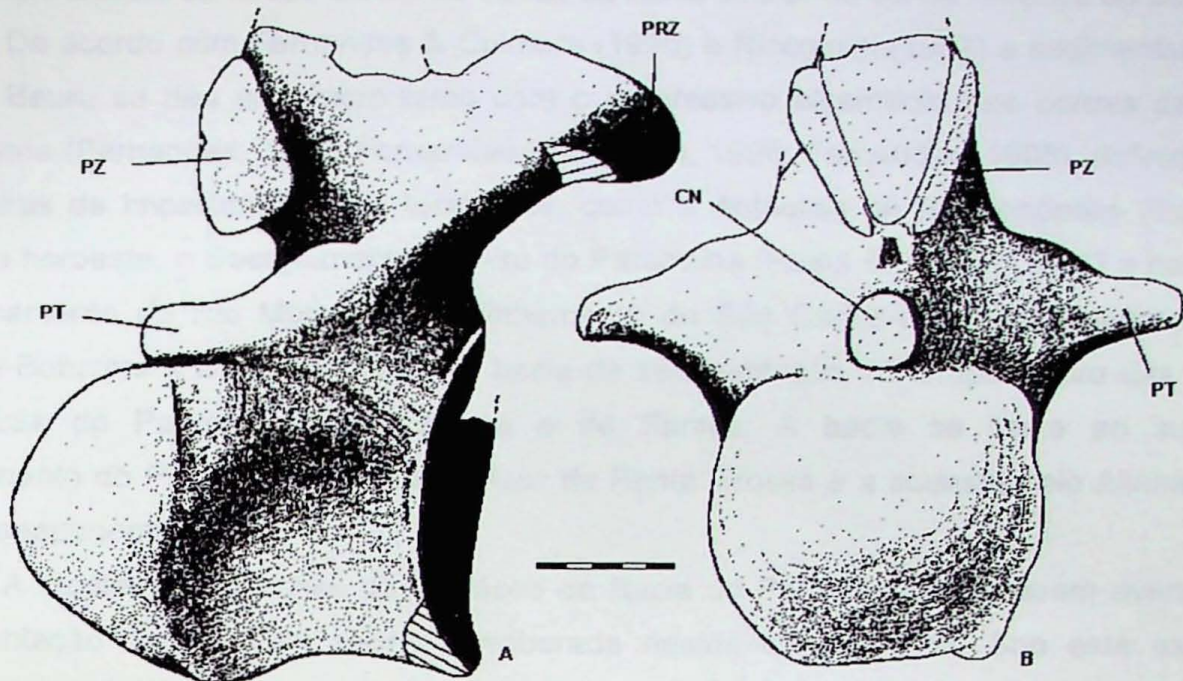


Figura 2a: Vértebra caudal anterior (*Aeolosaurus* sp). A - vista lateral. B - vista posterior. Abreviações: CN - canal neural; PRZ - pré-zigapófise; PT - processo transversos; PZ - pós-zigapófise. Escala: 5 cm.

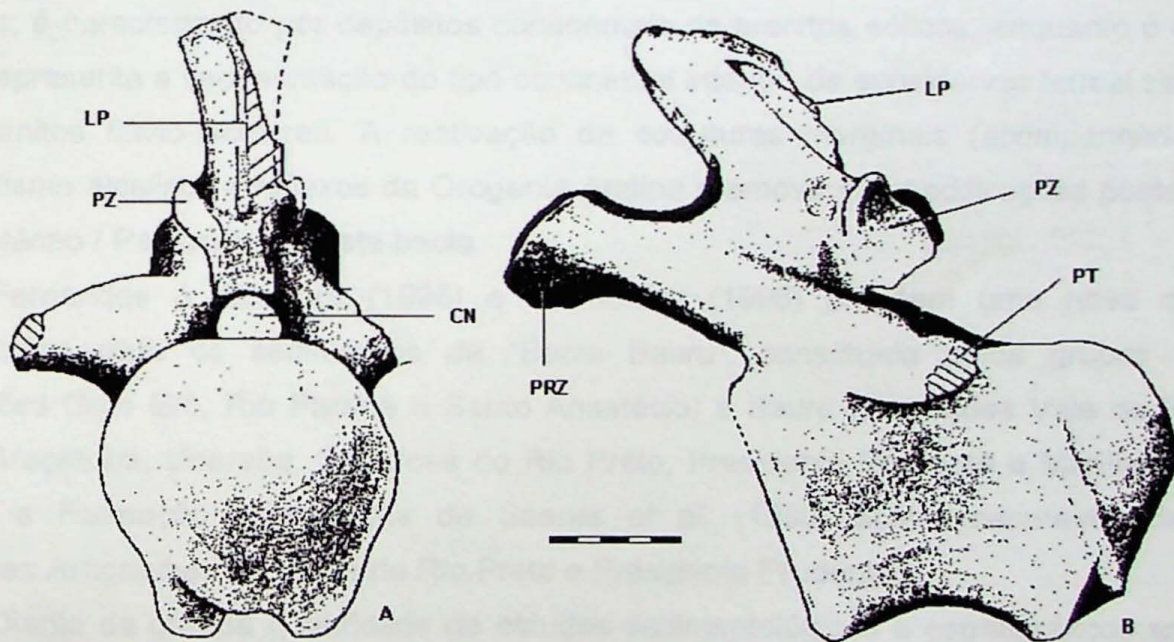


Figura 2b: Vértebra caudal média (*Aeolosaurus* sp). A - vista lateral. B - vista lateral. Abreviações: PL - lâmina posterior.

As vértebras das figuras 2a e b são procélicas e não apresentam articulação hipófeno-hipantro. Escala: 5 cm.

Fonte: Salgado & Coria (1993).

Os titanossauros brasileiros parecem apresentar endemismo. Segundo Bertini (1993, 1994 a) e Bertini *et al.* (1993), isto estaria relacionado a barreiras geográficas que separaram a biota do Grupo Bauru de outras de idade similar no sul da América do Sul.

De acordo com Fernandes & Coimbra (1996) e Riccomini (1997) a sedimentação do Grupo Bauru se deu em sincronismo com o progressivo alçamento das bordas da bacia homônima (Fernandes, 1992; Fernandes & Coimbra, 1996; Fernandes, 1998), definidas por charneiras de importantes altos tectônicos, como a Antéclise de Rondonópolis (Coimbra, 1991) a noroeste, o Soerguimento do Alto do Paranaíba (Hasui & Haralyi, 1991) a nordeste; o Alinhamento do Rio Moji-Guaçu, Alinhamento de São Carlos-Leme, o Alinhamento de Ibitinga-Botucatu a leste, separando a bacia de sedimentação do Grupo Bauru das bacias cretácicas do Parecis, Sanfranciscana e de Santos. A bacia se limita ao sul pelo Alinhamento do Piqueri, associado ao Arco de Ponta Grossa e a sudeste pelo Alinhamento do Paranapanema (fig. 3).

A hipótese das rochas do Cretáceo da Bacia do Paraná representarem eventos de sedimentação distinta vem sendo corroborada nestes últimos anos. Sob este aspecto, Fernandes (1992) considera que as unidades Caiuá e Bauru apresentam peculiaridades litológicas que justificam sua individualização como grupos distintos. O Grupo Caiuá, por exemplo, é caracterizado por depósitos continentais de arenitos eólicos, enquanto o Grupo Bauru representa a sedimentação do tipo continental interior, de subsidência termal simples, com arenitos flúvio-lacustres. A reativação de estruturas marginais (acompanhadas de magmatismo alcalino) e reflexos da Orogenia Andina promoveram modificações posteriores (Neocretáceo / Paleoceno), nesta bacia.

Fernandes & Coimbra (1996) e Fernandes (1998) propõem uma nova divisão estratigráfica para os sedimentos da "Bacia Bauru", constituída pelos grupos Caiuá (formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio) e Bauru (formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília). Neste modelo a Formação Adamantina de Soares *et al.* (1980) acaba desmembrada nas formações Araçatuba, São José do Rio Preto e Presidente Prudente.

Diante da grande quantidade de estudos sedimentológicos e estratigráficos sobre o Grupo Bauru (e conseqüentemente da grande importância deste grupo para um melhor conhecimento do Cretáceo continental brasileiro), torna-se evidente que os titanossauros desta unidade representam um grupo fóssil ainda muito pouco explorado do ponto de vista biocronológico e paleobiogeográfico.

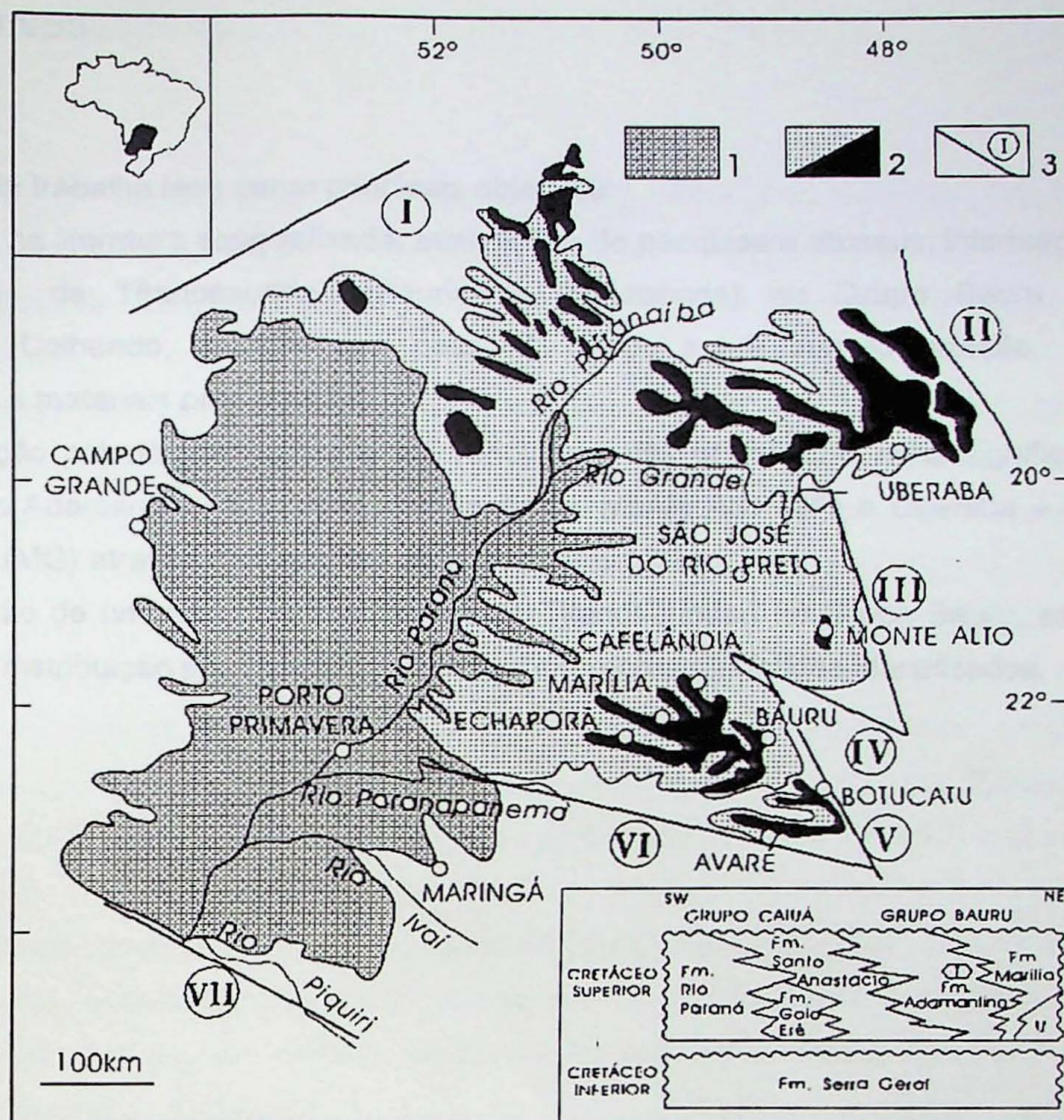


Figura 3: Distribuição das unidades litoestratigráficas na Bacia Bauru. 1 - Grupo Caiuá. 2 - Grupo Bauru (cinza) e Formação Marília (preto). 3 - Principais feições tectônicas das bordas da Bacia Bauru (I - Antéclise de Rondonópolis. II - Soerguimento do Alto Paranaíba. III - Alinhamento do Rio Moji-Guaçu. IV - Alinhamento de São Carlos-Leme. V - Alinhamento de Ibitinga-Botucatu. VI - Alinhamento do Paranapanema. VII - Alinhamento do Rio Piquiri). Quadro menor, canto inferior direito: relações entre as unidades litoestratigráficas da Bacia Bauru. T - Analcimitos Taiúva. U - Formação Uberaba (segundo Fernandes & Coimbra, 1996. Fonte Riccomini, 1997).

Levando em conta, ainda, a distribuição razoavelmente ampla e o considerável número de espécies descritas de Titanosauridae, constitui este taxon um dos melhores candidatos, no Grupo Bauru, ao uso em paleobiogeografia e biocronologia.

2 - OBJETIVOS

Este trabalho teve como principais objetivos:

- levantar, na literatura especializada, instituições de pesquisa e museus, informações sobre ocorrências de Titanosauridae (Saurischia, Sauropoda) no Grupo Bauru (Cretáceo Superior). Colhendo, sempre que possível, dados sobre sua localização, sedimento associado e materiais preservados.
- a avaliação paleobiogeográfica e biocronológica das ocorrências mais significativas nas regiões de Adamantina, São José do Rio Preto, Monte Alto (SP) e Uberaba – Distrito de Peirópolis (MG) através de trabalhos de campo e gabinete.
- elaboração de um mapa de ocorrências de Titanosauridae no Grupo Bauru, assim como mapas de distribuição paleobiogeográfica dos diferentes morfotipos identificados.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Material bibliográfico: O material bibliográfico para estudo foi consultado principalmente nas bibliotecas da UNESP/Rio Claro, IG/USP e UNESP/Rio Preto, onde foram levantadas referências sobre a estratigrafia do Grupo Bauru e sobre ocorrências de Titanosauridae.

Estudo das ocorrências de Titanosauridae: Além do levantamento bibliográfico, esta etapa também contou com o estudo do material depositado no Museu do Instituto Geológico-SP, Museu de Geologia da Água Branca-SP, Museu de Paleontologia e Estratigrafia da UNESP/Rio Claro-SP, Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto-SP, Museu de Paleontologia de Monte Alto-SP, Centro de Pesquisas Paleontológicas de Uberaba-MG e DNPM-RJ.

Atividades de campo: Estas atividades incluíram visitas de estudo a alguns locais que forneceram materiais significativos, como as regiões de Presidente Prudente, Santo Anastácio, Marília e Monte Alto no Estado de São Paulo, e a cidade de Uberaba em Minas Gerais.

Estudo taxonômico: Em saurópodos, de maneira geral, os membros são extremamente "simplificados" (desprovidos de características diagnosticas de gêneros e/ou espécies), geralmente com diáfises relativamente achatadas e com epífises planas para aliviar os esforços cortantes.

Por outro lado, as adaptações do esqueleto axial, em resposta aos grandes esforços impressos à coluna vertebral o tornaram extremamente complexo, portanto, com grande número de caracteres que podem levar à caracterização de gêneros e/ou espécies, mesmo quando constituem elementos desarticulados. Desta forma, o estudo taxonômico se baseou principalmente na morfologia das vértebras. Os ossos apendiculares não foram completamente descartados e forneceram informações adicionais sobre a classificação taxonômica.

Mapa de ocorrências: Foi utilizado o programa AUTOCAD R14 para a digitalização do mapa de ocorrências. Sua base geológica é uma compilação dos mapas de Batezelli (1998), Fernandes (1998) e Fernandes & Coimbra (1994).

A localização das ocorrências levantadas não é exata, muitas vezes constituída apenas pelo nome da região onde o material foi encontrado. Desta forma, sua localização no mapa (Anexo 2) é aproximada, abrangendo os arredores das cidades de referência.

4 - BIOGEOGRAFIA E BIOESTRATIGRAFIA NO GRUPO BAURU: UM BREVE HISTÓRICO

Segundo Patterson (1983), são dois os principais objetivos dos estudos biogeográficos: usar a distribuição dos organismos (atuais ou não) como um guia da história da Terra; e explicar a distribuição dos organismos através da aplicação de conceitos de Geologia e Evolução. A Paleobiogeografia tem o mesmo propósito que a biogeografia, porém inclui o componente "tempo geológico" – a distribuição dos taxons através do tempo em distintas regiões (Schoch, 1986). Pielou (1983) comenta que o único tema comum em toda pesquisa biogeográfica é a variação de biotas e/ou variação de espécies no espaço e no tempo. Em todos estes estudos, a natureza e magnitude das variações são o tema principal.

Sob o aspecto paleobiogeográfico/biocronológico, Huene (1933 *apud* Price, 1950) foi um dos primeiros autores a propor uma divisão (bioestratigráfica/paleobiogeográfica) para o Grupo Bauru, sugerindo que as áreas mais ao norte, contendo restos de titanossáuridos, como Colina, Monte Alegre e Prata, seriam mais novas (Senoniano Superior) do que as mais ao sul, como São José do Rio Preto, onde se encontram dentes semelhantes à *Machimosaurus* (crocodilomorfo da Família Goniophoridae), que poderiam ser do Cretáceo Inferior ou mesmo do Jurássico.

Price (1950) comenta que é muito difícil estabelecer uma subdivisão bioestratigráfica para o Grupo Bauru devido à falta de coleta sistemática de fósseis, ausência de seções estratigráficas, grande extensão da unidade e probabilidade da fauna ser indígena.

Mezzalana & Arid (1981) propõem uma divisão em seis biozonas, porém de caráter mais geográfico do que estratigráfico. Esses autores se basearam em quase todo o conjunto de fósseis até então conhecidos no Grupo Bauru incluindo Charales, Coniferales, Ostracoda, Conchostraca, Bivalvia, Gastropoda, peixes, quelônios, Crocodilomorpha, Theropoda e Sauropoda.

Bertini (1993) propôs uma subdivisão bioestratigráfica para as formações Adamantina e Marília (através de cinco "conjuntos faunísticos" diferentes) e, onde possível, os correlacionou com as biozonas de Mezzalana & Arid (*op. cit.*). Este autor admite, porém, que seu esquema é um pouco especulativo devido ao conhecimento incompleto da biota destas unidades.

Coimbra & Fernandes (1994 *apud* Fernandes, 1998) dividem as ocorrências fossilíferas do Grupo Bauru em três compartimentos geográficos, denominados de Peirópolis (Setentrional), São José do Rio Preto (Central) e Presidente Prudente

(Meridional), comentando que a dificuldade de se estabelecer um zoneamento bioestratigráfico seria sugestiva de um controle paleogeográfico/paleoecológico.

Bertini (1994 b) destaca que as principais formações do Grupo Bauru (Adamantina e Marília) são ricamente fossilíferas, sendo reconhecidas pelo menos 70 localidades com restos identificáveis de vertebrados, distribuídas dentre todos níveis estratigráficos destas unidades. Bertini (*op. cit.*) cita ainda que a Formação Uberaba também é fossilífera, tendo fornecido quatro ovos e fragmentos de cascas coletados por Price em 1967 em Peirópolis, além de outros materiais inéditos.

5 - ESTRATIGRAFIA E SEDIMENTAÇÃO NA BACIA BAURU

5.1 - Introdução

Estudos recentes questionam conceitos mais antigos sobre a evolução tectono-sedimentar do Grupo Bauru. Propostas como a de Soares *et al.* (1980), que admitiam um empilhamento estratigráfico para suas unidades, como consequência do soerguimento de suas porções marginais, ainda pertencentes aos ciclos deposicionais da Bacia do Paraná, passaram a ser entendidas, segundo Fernandes (1992), Fernandes & Coimbra (1994, 1996), Riccomini (1997) e Fernandes (1998), como o resultado da subsidência térmica de seu substrato, gerando uma bacia de caráter endorrêico com unidades essencialmente interdigitadas, representando um sistema de leques aluviais marginais, rios entrelaçados e um deserto interior.

A origem deste sistema deposicional estaria relacionada à ruptura do megacontinente Gondwana no Cretáceo Inferior. Esta ruptura foi responsável pelo extravasamento de uma grande quantidade de lavas basálticas, correspondentes à Formação Serra Geral. Após a abertura do Oceano Atlântico, a Plataforma sul-americana manteve seu caráter ascensional generalizado, até que o acúmulo de centenas de metros de espessura de lavas do evento Serra Geral promovesse a inversão deste comportamento em busca de novo equilíbrio isostático (Fernandes, 1992; Fernandes & Coimbra, 1994, 1996; Riccomini, 1997 e Fernandes, 1998).

Desta forma, a origem da cobertura neocretácica suprabasáltica, no caso os sedimentos da Bacia Bauru, composta pelos grupos Caiuá e Bauru estaria relacionada a um evento distinto do que deu origem aos sedimentos da Bacia do Paraná (Fernandes, 1992; Fernandes & Coimbra, 1994, 1996; e Fernandes, 1998).

A bacia de sedimentação Bauru possui forma aproximadamente elíptica, com eixo maior de direção nordeste e espessura máxima preservada de aproximadamente 300m. Abrange uma área de cerca de 370.000 Km², ocorrendo em grande parte do oeste do Estado de São Paulo, no noroeste do Estado do Paraná, na porção oriental do Estado do Mato Grosso do Sul, no Triângulo Mineiro (Estado de Minas Gerais) e no sul do Estado de Goiás, (Fernandes, 1992 e Riccomini, 1997). (Fig. 3 item 1).

De acordo com Fernandes (1992) os sedimentos da Bacia Bauru assentam-se em contato erosivo e discordante sobre as rochas do Grupo São Bento, constituído principalmente por basaltos da Formação Serra Geral. O topo é demarcado por uma superfície erosiva, denominada Superfície Sul-Americana (ou Superfície do Japi).

5.2 - O Grupo Caiuá

O Grupo Caiuá é composto pelas formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio, correspondendo a depósitos arenosos acumulados em ambiente eólico (Fernandes & Coimbra, 1994, 1996; Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (1998), o Grupo Caiuá ocorre nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, repousando discordantemente sobre unidades do Grupo São Bento, apresentando passagem transicional e interdigitada para o Grupo Bauru. De acordo com o mesmo autor esta unidade provavelmente se estende além dos limites do país, aflorando de modo restrito no extremo nordeste do Paraguai.

5.2.1 - Formação Rio Paraná

A característica mais marcante da unidade Rio Paraná, que ocorre nos estados de São Paulo e Paraná é a presença de estratificação cruzada de médio a grande porte, tangenciais na base, com *sets* de até 10 metros de altura (Fernandes, 1992).

De acordo com Fernandes (1992, 1998), esta unidade compreende arenitos quartzosos, finos a muito finos, de cor marrom-avermelhada. Mineralogicamente são supermaturos, com boa maturidade textural. Apresentam, mais raramente, estratos de arenito médio a grosso.

O contato basal desta unidade se dá por inconformidade com os basaltos da Formação Serra Geral, apresentando comumente vestígios de paleossolos incipientes (pseudobrecha basal). Grada lateralmente para as formações Goio Erê e Santo Anastácio. Nas áreas de transição para a Formação Santo Anastácio, as típicas estratificações da Formação Rio Paraná tornam-se gradualmente menos inclinadas e menos definidas, cedendo lugar aos arenitos maciços e relativamente menos maduros (texturalmente) da Formação Santo Anastácio (Fernandes, 1992).

Ambiente Depositional

Segundo Fernandes (1998), a associação faciológica da Formação Rio Paraná é interpretada como depósitos de *foresets* de dunas, aos quais estão eventualmente associados depósitos de interdunas essencialmente secas. O mesmo autor argumenta que tal interpretação é baseada na observação de estruturas como lentes de fluxo de grãos, estratificação contorcida e brechas de colapso, características em depósitos de *foresets*, e na presença de estratos tabulares maciços (em geral situados acima da superfície de truncamento de baixa inclinação), indicativos de depósitos de interdunas secas.

Portanto, os arenitos Rio Paraná correspondem a depósitos de complexos de dunas amalgamadas (*draas*) na porção central de um deserto de areia, com ventos predominante para SW (Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (*op. cit.*), os únicos registros fossilíferos se referem a pegadas de um possível celurossauro/deinonicossauro, descritas por Leonardi (1977, 1989).

5.2.2 - Formação Goio Erê

A Formação Goio Erê ocorre apenas no Estado do Paraná, apresentando um característico arranjo em camadas tabulares, de espessura decimétrica, com estrutura maciça ou com estratificação cruzada de médio a grande porte e geralmente com cimentação e nódulos carbonáticos (Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (1992, 1998), esta unidade compreende arenitos, geralmente subarcoseanos, de cor marrom-avermelhada a cinza-arroxeadas, finos a muito finos, mais raramente médios. São texturalmente submaturos, com grande quantidade de matriz silto-argilosa, embora apresentem grãos maiores arredondados.

A freqüente cimentação carbonática forma às vezes nódulos de diâmetro centimétrico e crostas duras, que acompanham a estratificação cruzada ou cruzam a estratificação acanalada (Fernandes, 1998).

De acordo com Fernandes (*op. cit.*), a Formação Goio Erê grada lateralmente para a Formação Rio Paraná e, na parte inferior apresenta contato erosivo com os basaltos da Formação Serra Geral.

Ambiente Depositional

A associação faciológica de unidades tabulares com estratificação cruzada, alternada com estratos tabulares de aspecto maciço corresponde a depósitos de áreas periféricas do deserto de areia.

Em tais locais não existiram condições para a acumulação e/ou preservação de grandes estruturas eólicas, além de apresentarem-se mais sujeitos às oscilações do nível freático raso (Fernandes, 1998).

De acordo com Fernandes (1992), cimentação e concreções carbonáticas foram formadas em áreas de acumulação de água, onde possíveis oscilações do nível freático criaram condições mais úmidas. Isto propiciaria a formação de depósitos evaporíticos (calcretes) neste ambiente árido a semi-árido.

No mesmo contexto de variação do nível freático, Fernandes (1998) comenta que as intercalações de estratos arenosos, texturalmente imaturos, maciços ou pobremente

laminados, formaram-se em regiões de relevo baixo, provavelmente em interdunas úmidas. Associadas aos sedimentos subhorizontais das interdunas estão as dunas eólicas de porte moderado.

De acordo com Fernandes (*op. cit.*), as estratificações, nesta formação, indicam um sentido predominante de ventos para SW e os únicos registros fossilíferos são também possíveis pegadas de celurossauro/deinonicossauro descritas por Leonardi (1977, 1989).

2.2.3 - Formação Santo Anastácio

A Formação Santo Anastácio aflora nas calhas dos baixos vales dos afluentes do Rio Paraná em São Paulo e mais raramente no Paraná e em Minas Gerais. Se dispõe em estratos arenosos tabulares, de aspecto maciço, com espessura decimétrica e raras intercalações de argillito (Fernandes, 1998 e Soares *et al.*, 1980).

Compõe-se de arenitos finos a muito finos, de cor marrom-arroxeadas, às vezes subarcoseanos, com silte associado. São pobremente selecionados, com grãos subangulosos a subarredondados, podendo ocorrer nódulos e cimentação carbonática (Fernandes, 1992 e 1998).

Fernandes (1992) descreve a ocorrência de arenitos conglomeráticos, texturalmente imaturos, constituídos por clastos silicosos (quartzo-arenitos conglomeráticos, coquinas silicificadas, ágatas e basaltos alterados), freqüentemente apresentando formas tetraédricas, características de ventifactos. O mesmo autor denominou-os de litofácies Mairá.

Soares *et al.* (1980) comentam que a Formação Santo Anastácio é pobre em estruturas sedimentares, constituindo bancos maciços, às vezes com incipiente estratificação plano-paralela ou cruzada de baixo ângulo, planar tangencial na base.

A unidade tem contato transicional, geralmente interdigitado, com as formações Rio Paraná e Adamantina. Já com a Formação Serra Geral, o contato é discordante erosivo e com relevo suave, podendo se encontrar estratos basais com fragmentos de basalto imersos em arenito imaturo (Soares *et al.*, 1980; Fernandes, 1992, 1998).

Ambiente Depositional

Fernandes (1992, 1998) associa os estratos tabulares de aspecto maciço com estratificação cruzada ou plano-paralela a lençóis de areia, acumulados em extensas áreas planas ao redor dos grandes complexos de dunas do deserto interior. Os corpos de lamitos e arenitos com estratificação cruzada são relacionados a pequenos corpos aquosos e

cursos d'água efêmeros (*wadis*). A litofácies Mairá está associada a depósitos de deflação acumulados à margem do campo de dunas.

Estruturas tubulares e orifícios, comuns nesta unidade, corresponderiam a rizólitos (Fernandes, 1992).

5.3 - O Grupo Bauru

Esta unidade aflora nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás. Segundo Fernandes & Coimbra (1994), corresponde a depósitos essencialmente arenosos, acumulados em ambiente fluvial entrelaçado, com lagos efêmeros e leques aluviais marginais.

A divisão estratigráfica do Grupo Bauru proposta por Fernandes (1998) não será adotada neste trabalho, ficando aqui dividida nas formações Araçatuba, Adamantina, Uberaba e Marília (membros Echaporã, Ponte Alta e Serra da Galga), além dos Analcimitos Taiúva. Os motivos da adoção desta divisão estratigráfica estão no *item 5.4*.

5.3.1 - Formação Araçatuba

Segundo Fernandes (1998) a Formação Araçatuba aflora principalmente na região de Araçatuba (São Paulo) e nos vales dos rios Tietê e Aguapeí (ou Feio) e seus afluentes. A unidade se caracteriza por uma seqüência de estratos tabulares, essencialmente pelíticos, com aspecto maciço e espessuras centimétricas a decimétricas.

Corresponde a siltitos e arenitos muito finos, de cor cinza-esverdeada, apresentando freqüente cimentação carbonática. Os estratos são geralmente maciços, ocorrendo às vezes, estratificação plano-paralela no topo das camadas. Ocorrem ainda pseudomorfos de gipsita e provavelmente dolomita, assim como gretas de ressecção e marcas de raízes (Fernandes, 1998).

Fernandes (*op. cit.*) comenta que o contato basal da Formação Araçatuba se faz com os basaltos da Formação Serra Geral. Lateralmente há uma interdigitação com a Formação Adamantina, que lhe encobre regionalmente. Este contato, embora brusco, é plano e não apresenta feições de erosão no topo da Formação Araçatuba.

Ambiente Depositional

Fernandes (1998) comenta que a associação de fácies e geometria dos estratos apontam para um sistema endorrêico, em uma região baixa e alagadiça, de águas rasas e estagnadas.

Devido às dimensões de tal área, seria mais adequado chamá-la de pantanal. Contudo, a porção superior desta unidade registra períodos mais secos, interpretado através da formação de crostas e cristais salinos (gipsita), nestes períodos secos, onde a exposição foi maior se desenvolveu também uma incipiente vegetação.

Na transição entre a Formação Araçatuba e a Formação Adamantina, pode ocorrer uma fina camada de pseudobrecha, constituída por fragmentos angulosos de argilitos com matriz arenosa, indicando um período de breve exposição antes do soterramento pela Formação Adamantina, contudo, isso não representa um processo erosivo (Fernandes, 1998).

5.3.2 - Formação Adamantina

A Formação Adamantina ocorre no Estado de São Paulo, nas regiões norte, noroeste, nos espigões entre os rios Tietê e Aguapeí, rios Aguapeí e Peixe e entre os rios Santo Anastácio e Paranapanema (Soares *et al.*, 1980). Barcelos (1984) cita a presença desta unidade nos estados de Minas Gerais e mais restritamente em Goiás e Mato Grosso do Sul.

A Formação Adamantina se apresenta principalmente como arenitos finos a muito finos, subordinadamente médios, de cor rosa a marrom-clara, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, maciços ou com discreta estratificação plano-paralela. Os arenitos são geralmente maciços, principalmente na base da unidade, às vezes apresentam estratificação plano-paralela, cruzada acanalada ou tabular tangencial na base, com baixos ângulos de mergulho e sets de espessura decimétrica (Soares *et al.*, 1980; Barcelos, 1984 e Fernandes, 1992).

Segundo Fernandes (1992) as estratificações plano-paralelas, às vezes, estão associadas a ondulações de altura e comprimento centimétricos, com microlaminação cruzada. Nos bancos mais maciços há casos de gradação normal para o topo, devido ao aumento das quantidades de areia fina e silte.

Geralmente o contato entre lamitos e arenitos é marcado por superfícies irregulares com estruturas de sobrecarga, como pseudonódulos e estruturas em chama. Nódulos e cimentação carbonática ocorrem de modo esporádico. Ocorrem ainda brechas

intraformacionais com intraclastos silto-argilosos (Fernandes, 1992; Fernandes & Coimbra, 1996).

A unidade também apresenta contato inferior erosivo com os basaltos da Formação Serra Geral (Soares *et al.*, 1980).

Ambiente Depositional

De acordo com Fernandes (1992) as associações faciológicas desta unidade caracterizam um sistema fluvial entrelaçado (*braided*), desenvolvido entre os depósitos do Pantanal Araçatuba e os leques aluviais da Formação Marília.

Os moldes de cristais salinos descritos por Mezzalana (1974) e Echebehere *et al.* (1991) são indicativos de um clima semi-árido. Outra evidência de clima árido são os depósitos associados a pequenas construções eólicas sobre barras expostas ou planícies de transbordamento. De maneira geral, as paleocorrentes apresentam sentido de fluxo predominante para SW (Fernandes, 1992).

Esta unidade é ricamente fóssilífera, apresentando restos de ostracodes, conchostracos, moluscos, peixes, testudinos, crocodilomorfos, teropodomorfos e sauropodomorfos (Mezzalana, 1989; Bertini, 1993).

5.3.3 - Formação Uberaba

De acordo com Hasui (1968) e Fernandes (1998), a Formação Uberaba restringe-se ao oeste mineiro, mais precisamente às imediações da cidade de Uberaba, geralmente ocorrendo de forma esparsa, sem grande exposição contínua.

A Formação Uberaba é caracterizada por estratos tabulares e lenticulares, relacionados de forma complexa, às vezes de geometria sigmoidal, geralmente com espessura decimétrica, com intercalações subordinadas de lamitos (Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (*op. cit.*), a unidade Uberaba é composta por arenitos muito finos a lamitos siltosos e arenitos finos subordinados (mais raramente médios), com matriz argilosa verde. Apresenta ainda intercalações de siltitos, argilitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados de matriz arenosa. O mesmo autor destaca a presença de grãos de perovskita.

Hasui (1968) comenta que os componentes detríticos desta unidade são derivados de rochas ígneas cretácicas (Formação Serra Geral, Formação Patos) e de rochas pré-cambrianas (grupos Araxá, Canastra e Bambuí).

As rochas desta unidade exibem cor variando de cinza-esverdeado ao verde-oliva. Frequentemente os arenitos estão cimentados por CaCO_3 , às vezes formando crostas carbonáticas (calcretes) subhorizontais (Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (*op. cit.*), a Formação Uberaba repousa discordantemente sobre os basaltos da Formação Serra Geral. Barcelos (1984) comenta que a unidade Uberaba apresenta discordância angular em relação a Formação Botucatu e micaxistos do Grupo Araxá, interdigitando-se em parte com a Formação Adamantina a noroeste da região de Uberlândia. Segundo Fernandes (*op. cit.*), o Membro Serra da Galga encobre a Formação Uberaba.

Ambiente Depositional

A Formação Uberaba teve seu ambiente de sedimentação determinado por Ferreira Jr. & Guerra (1995) através da análise de seus elementos arquiteturais. Embora seus dados se referissem a uma região muito pequena, estes autores propuseram um sistema de rios entrelaçados, de baixa a média sinuosidade.

Hasui (1968) e Fernandes (1998) também apontam para uma origem fluvial, onde este último autor comenta que a granodecrescência para o topo da unidade talvez corresponda à redução da declividade causada pelo assoreamento progressivo da depressão original.

Fernandes (1998) informa que a análise das atitudes da estratificação cruzada indica um fluxo predominante para SSW.

Dentre os fósseis encontrados nesta unidade estão tubos de vermes, restos de titanossauros (vértebras e elementos apendiculares) e ovos de répteis (Bertini, 1993; Goldberg, 1995 *apud* Fernandes, 1998).

5.3.4 - Formação Marília

A Formação Marília ocorre na parte leste do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo, prolongando-se para oeste nos espigões entre os principais rios da região (Soares *et al.*, 1980). Barcelos (1984) cita a ocorrência desta unidade em Uberaba, Frutal e Uberlândia (MG), em São Simão e Caçu (GO) e no Estado de Mato Grosso do Sul, nas cidades de Cassilândia, Inocência e Aporé.

De forma geral a unidade é composta por arenitos grossos a conglomeráticos, textural e mineralogicamente imaturos, ocorrendo em bancos maciços ou com incipiente

estratificação subparalela e mais raramente estratificação cruzada (Soares *et al.*, 1980; Barcelos, 1984 e Fernandes, 1998).

A Formação Marília, segundo Barcelos (1984), foi dividida nos membros Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã, trabalhos posteriores como Barcelos & Suguio (1987) e Fernandes (1998) também adotaram a mesma subdivisão.

5.3.4.1 - Membro Serra da Galga

Os sedimentos do Membro Serra da Galga ocorrem apenas no Triângulo Mineiro, compreendendo topos de morros aplainados e escarpas delimitadas pelos rios Grande, Paranaíba e Aguari (Barcelos *et al.*, 1981; Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (1998), esta unidade é composta por estratos lenticulares de arenitos e arenitos conglomeráticos, de espessura decimétrica a métrica, com estratificação cruzada tabular a acanalada, de médio a pequeno porte, ocorrendo raras intercalações conglomeráticas e lamíticas.

Os arenitos são imaturos, de granulação fina a grossa, apresentando cor amarelada a avermelhada, intercalados com lamitos de cor marrom. Os conglomerados são sustentados por matriz arenosa, apresentando clastos com variado grau de arredondamento, de dimensões centimétricas. Os seixos são principalmente de quartzito, quartzo, calcedônia, nódulos carbonáticos e basalto (Barcelos, 1984; Fernandes, 1998).

Barcelos (1984) comenta que os níveis conglomeráticos podem apresentar uma granodecrescência rumo ao topo, e que o contato destes níveis mais finos com os níveis mais conglomeráticos sobrejacentes é brusco.

O contato desta unidade com o Membro Ponte Alta é interdigitado, complexo e irregular, caracterizado por limites bem definidos entre litotipos fortemente cimentados (Ponte Alta) e pouco cimentados (Serra da Galga).

Ambiente Depositional

A associação faciológica Serra da Galga indica deposição em um sistema de canais fluviais entrelaçados, correspondentes às porções médias de leques aluviais provenientes de altos marginais a nordeste (Barcelos, 1984; Fernandes, 1998).

Há, contudo, uma discordância quanto às atitudes das estratificações. Barcelos (1984) obteve medidas indicando um mergulho para SE e SW, enquanto Fernandes (1998) obteve medidas indicando um fluxo predominantemente para NE. Este último comenta que esta variação em relação ao padrão regional seria decorrente de uma elevação regional da borda nordeste, aproximadamente entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, tendo

como evidência o relevo do atual substrato basáltico, que possui uma faixa elevada, de direção WNW, mergulhando para NW, aproximadamente na mesma região.

Esta é uma das unidades mais importantes, do ponto de vista paleontológico, dentro da seqüência suprabasáltica neocretácica, com restos de ostracodes, peixes, testudinos, crocodilomorfos e dinossauros. Porém, geralmente, os fósseis estão desarticulados, devido à natureza de transporte dos sedimentos.

5.3.4.2 - Membro Ponte Alta

De acordo com Barcelos (1984) e Fernandes (1998), o Membro Ponte Alta ocorre no Triângulo Mineiro, se estendendo de Ponte Nova até a nordeste de Uberaba. Ocorre ainda a oeste de Monte Alegre de Minas.

Goldberg & Garcia (1995) e Fernandes (1998) descrevem como principais estruturas corpos de geometria lenticular a tabular, geralmente maciços, com espessuras métricas. Segundo os mesmos autores, há três litotipos distintos: 1 - *margas e calcários arenosos* são a litologia predominante, constituindo corpos lenticulares, de cor cinza-esverdeada, geralmente maciços, podendo apresentar estratificação plano-paralela; 2 - *calcários conglomeráticos*, com geometria lenticular, cor acinzentada, às vezes com estratificação cruzada de médio porte, sustentados por matriz arenosa imatura, os clastos variam de subangulosos a subarredondados, de dimensões centimétricas e constituídos por quartzo, quartzito, arenito, pelitos e basalto; 3 - *calcários finos*, de cor branca a esverdeada e textura em mosaico quando observada ao microscópio.

Segundo Barcelos (1984) e Fernandes (1998), o Membro Ponte Alta apresenta contato gradacional com o Membro Serra da Galga. Mais raramente o contato é brusco. O último autor, concordando com Goldberg & Garcia (1995), comenta que a unidade Ponte Alta constitui núcleos ou zonas tabulares interiores do Membro Serra da Galga, gerados por cimentação posterior à deposição.

Ambiente Depositional

Goldberg & Garcia (1995) e Fernandes (1998) consideram a maior parte da cimentação carbonática na unidade Ponte Alta como posterior a sedimentação, sugerindo que as litologias presentes indicam uma deposição em sistema fluvial entrelaçado mediano de leques aluviais.

Segundo os mesmos autores, a presença de estratificação cruzada e conglomerados são indicativos um transporte fluvial por fluxos trativos e efêmeros, correspondendo assim à

deposição de partes medianas a distais de leques aluviais marginais. Os sedimentos mais finos presentes estariam associados a pequenos corpos lacustres.

Fernandes (1998) comenta a ocorrência de dois fragmentos de ossos não identificados nesta unidade. Campanha *et al.* (1993) citam a presença de ostracodes, conchostracos e escamas de peixes.

5.3.4.3 - Membro Echaporã

O Membro Echaporã ocorre na margem leste e norte da Bacia Bauru, formando grandes planaltos como o de Monte Alto e Marília (SP). Outras regiões com exposições importantes são Echaporã (SP) e Campina Verde (MG). Ocorre também como morros testemunhos entre São Simão e Caçu, no Estado de Goiás (Barcelos, 1984; Fernandes, 1998).

De acordo com Fernandes (1998), a unidade dispõe-se principalmente como estratos tabulares de aspecto maciço, geralmente com espessura de 1 metro.

A unidade é composta principalmente por arenitos finos a médios, imaturos e subordinadamente conglomeráticos, com nódulos e forte cimentação carbonática, principalmente no topo da unidade, apresentando ainda matriz argilosa ou siltica. Associados às superfícies que separam as unidades tabulares estão níveis conglomeráticos, lentes de arenitos ou zonas de concrecionamento mais intenso (Barcelos, 1984; Fernandes, 1998).

Segundo Fernandes (1998), ocorrem intercalações de lamitos, com espessura centimétrica a decimétrica, estas mais freqüentes no interior da área de ocorrência da unidade, como a oeste de Marília. Já os níveis conglomeráticos, também de espessura centimétrica, são constituídos por intraclastos carbonáticos e lamíticos e subordinadamente por clastos de quartzo, quartzito e arenito silicificado, remobilizados de unidades mais antigas.

Ambiente Depositional

A faciologia desta unidade aponta para a deposição em partes distais de leques aluviais, com coalescência lateral dos lobos deposicionais onde, nos intervalos de deposição, se formaram os calcretes nodulares (Barcelos, 1984; Fernandes, 1998).

Barcelos (1984) comenta que a presença de nódulos carbonáticos e argilas dos grupos da atapulgita e sepiolita são indícios de paleoclima seco. O mesmo autor encontrou

paleocorrentes indicando sentido de fluxo predominante para SW (na região do Triângulo Mineiro) e para SE (em Goiás).

Quanto ao conteúdo fossilífero, são encontrados principalmente bivalves, restos de peixes, crocodilomorfos e dinossauros (Bertini, 1993).

5.3.5 - Analcimitos Taiúva

Segundo Coutinho *et al.* (1982), os Analcimitos Taiúva correspondem a lavas alcalinas, identificadas em perfurações de poços, abrangendo uma área de aproximadamente 100 Km², entre as cidades de Piranji, Aparecida de Monte Alto e Taiúva. Os mesmos autores se referem a dados geocronológicos absolutos obtidos desta rocha (entre 61 - 54 Ma), que seriam idades mínimas.

Segundo Fernandes (1998), os Analcimitos Taiúva se intercalam com a Formação Adamantina (esta última é interpretada por ele como Formação Vale do Rio do Peixe), atingindo espessura máxima de 15 metros.

5.4 - Discussões e conclusões

A coluna estratigráfica adotada neste trabalho é uma síntese dos trabalhos de Soares *et al.* (1980), Barcelos (1984), Fernandes (1992), Batezzeli (1997) e Fernandes (1998), em que o Grupo Caiuá é composto pelas formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio, e o Grupo Bauru composto pelas formações Araçatuba, Adamantina, Uberaba e Marília (da base para o topo). As formações Vale do Rio do Peixe, São José do Rio Preto e Presidente Prudente, propostas por Fernandes (1998) e que, de forma geral, correspondem a trechos da Formação Adamantina de Soares *et al.* (1980), não serão utilizadas por motivos operacionais que serão abordados mais adiante.

Tanto no estudo biocronológico, quanto no paleobiogeográfico, é de fundamental importância uma boa definição estratigráfica da área de pesquisa. Como admitido por Soares *et al.* (1980), as tentativas de divisão estratigráfica da Bacia Bauru até então não obtiveram sucesso, devido à ocorrência de unidades com distribuição geográfica mais restrita (não ocorrendo ao longo da bacia) e também às suas complexas relações de contato.

Soares *et al.* (*op. cit.*) propuseram uma nova divisão estratigráfica, largamente aceita na década de 1980 e início da seguinte, baseando-se em seções colunares levantadas no Estado de São Paulo, onde dividiram o Grupo Bauru nas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

A coluna estratigráfica proposta por estes autores levou em conta apenas a sucessão vertical das unidades em detrimento das interdigitações e gradações laterais.

Posteriormente, trabalhos de Fernandes (1992), Fernandes & Coimbra (1996) e Fernandes (1998), de caráter regional, e os de Ferreira Jr. & Guerra (1995), restritos à regiões menores ou à formações e membros, utilizaram outra metodologia de estudo, baseada na análise de elementos arquiteturais. Tal análise, proposta por Miall (1985), utiliza grandes exposições horizontais para a delimitação de corpos (os elementos arquiteturais) com base em superfícies de descontinuidades.

Miall (1985) comenta que a utilização de seções verticais não constitui ferramenta diagnóstica rigorosa, pois seqüências cíclicas similares, em muitos casos, podem ser produzidas por diferentes processos. No caso específico de depósitos fluviais, por exemplo, a morfologia do canal, dividida em quatro tipos básicos (entrelaçado, anastomosado, meandrante e retilíneo), pode apresentar gradações de um tipo para outro.

Desta forma, a análise dos elementos arquiteturais na Bacia Bauru promoveu mudanças importantes na interpretação de seu ambiente deposicional, onde o estudo de grandes exposições horizontais resolveu parcialmente o problema da ocorrência restrita das unidades ao longo da bacia, que geravam seções verticais diferentes para cada região estudada.

Junto com a análise de elementos arquiteturais surgiu também uma nova interpretação tectono-sedimentar para a Bacia Bauru. Fernandes (1992), Fernandes & Coimbra (1996) e Fernandes (1998) dividiram a cobertura neocretácica suprabasáltica em dois tratos de sistemas, correspondendo respectivamente aos grupos Caiuá e Bauru, parcialmente cronocorrelatos, onde o primeiro constituiria depósitos de ambiente eólico e o segundo representaria um sistema fluvial entrelaçado, associado a leques aluviais a NE.

Apesar desta individualização, em dois tratos de sistemas, Fernandes (1998) argumenta que não há configuração de duas seqüências sedimentares distintas (conforme a concepção de Sloss, 1963), alegando que a instalação dos sistemas fluviais ocorreu sobre depósitos arenosos inconsolidados, sem que ocorresse uma fase erosiva regional.

Esta nova concepção de divisão estratigráfica para a Bacia Bauru tem fortes evidências a seu favor. Entre os mais importantes estão a maior parte dos contatos basais e os interdigitados, além da gradação das unidades. Nos contatos basais, praticamente todas as unidades têm a maior parte deles com os basaltos da Formação Serra Geral, geralmente apresentando um paleossolo constituído por fragmentos de basalto, que associados à

própria distribuição atual das unidades, indica que as mesmas realmente tiveram uma deposição inicial restrita na bacia.

Os contatos interdigitados e a gradação das unidades apontam para um relacionamento predominantemente lateral, e interdigitado, entre as diferentes formações.

Porém, deve ser ressaltado que há certa sobreposição estratigráfica entre as unidades, principalmente a Formação Araçatuba, que tem seus sedimentos recobertos pelos da unidade Adamantina, fato atestado por suas relações de contato. A Formação Marília também se sobrepõe à Formação Adamantina, como citado por Barcelos (1984).

Quanto ao ambiente deposicional, parece não haver grandes discordâncias entre os vários autores. As unidades do Grupo Caiuá consistem de depósitos eólicos, atestados principalmente pela sua boa maturidade textural e mineralógica, granulometria fina a muito fina e estratificações cruzadas de médio a grande porte.

Já as unidades do Grupo Bauru constituem um sistema mais complexo. O Pantanal Araçatuba (Formação Araçatuba) aparentemente formou-se em uma depressão do substrato basáltico, associado a um sistema endorrêico.

As formações Uberaba e Adamantina parecem constituir depósitos de um sistema fluvial entrelaçado, sendo que a última grada, em direção ao interior da bacia, para canais rasos e pobremente definidos, constituindo grandes planícies aluviais, com lagos rasos e efêmeros e depósitos de inundação (Fernandes, 1992). Casos como este foram discutidos por Miall (1985), que comenta serem fluxos efêmeros e canais mal definidos típicos de sistemas entrelaçados distais, particularmente comuns em regiões áridas.

Esta gradação lateral pode ser interpretada apenas como uma variação do sistema deposicional da Formação Adamantina, justificando também a manutenção desta unidade, sem desmembrá-la nas formações São José do Rio Preto e Presidente Prudente como fez Fernandes (1998).

A Formação Adamantina foi classificada como sistema fluvial anastomosado (na sua porção norte) por Soares *et al.* (1980) e Brandt Neto (1984), entre outros. Isto pode estar associado à confusão que ocorre na tradução dos termos entrelaçado e anastomosado. Riccomini & Coimbra (1993) comentam que "muitas vezes os termos *anastomosed* e *braided* foram traduzidos conjuntamente para anastomosado, chegando até a ser empregados como sinônimos".

Na definição utilizada por Riccomini & Coimbra (1993), *rios anastomosados* constituem complexos de canais de baixa energia interconectados, atravessando uma região úmida e alagada, separadas por ilhas alongadas e cobertas por vegetação. Apresentam ainda baixa razão largura/profundidade do canal e os detritos são transportados principalmente como carga de suspensão ou mista (Smith & Putnam, 1980; Miall, 1981). Já os *rios entrelaçados* seriam caracterizados pela alta razão largura/profundidade do canal, normalmente maior que 40, apresentando predomínio de carga de fundo (Miall, 1981;

Schum, 1981 *apud* Riccomini & Coimbra, 1993). Smith (1986 *apud* Riccomini & Coimbra, 1993) acrescenta ainda que os rios entrelaçados são comuns em ambientes desérticos e os rios anastomosados mais usuais em climas úmidos, com presença de vegetação.

Miall (1996) também discute a associação clima/tipo de sedimentação em sistemas fluviais, comentando que barras com vegetação são altamente resistentes à erosão e que, em regiões mais áridas, com pouca vegetação, os bancos arenosos ficam mais susceptíveis à erosão, permitindo então o desenvolvimento do sistema entrelaçado.

Todos os argumentos expostos acima corroboram a hipótese da Formação Adamantina constituir um sistema fluvial entrelaçado, desenvolvido em clima árido a semi-árido.

Nas porções mais ao norte da bacia predominam os leques aluviais da Formação Marília, gradando para um sistema entrelaçado nas partes mais interiores. Nesta unidade, os membros Echaporã e Ponte Alta, principalmente, apresentam nódulos carbonáticos e calcretes, caracterizando também um clima árido a semi-árido.

De acordo com Miall (1996), a presença de unidades interdigitadas sem progradação seria um indício de controle climático, enquanto a presença de interdigitação de unidades, associada à progradação, evidenciaria maior atuação do controle tectônico em uma bacia sedimentar. Utilizando este conceito para a Bacia Bauru, pode-se concluir que o predomínio do controle tectônico na borda NE, foi responsável pela progradação das unidades daquela região, afetando principalmente a Formação Marília e, secundariamente, as formações Uberaba e Adamantina.

6 - OCORRÊNCIAS DE TITANOSAURIDAE NA BACIA BAURU

Foram levantadas 129 ocorrências de Titanosauridae no Grupo Bauru, referentes aos dados obtidos na literatura e/ou através da consulta de museus e coleções científicas no Estado de São Paulo e Minas Gerais.

A classificação taxonômica, adotada neste trabalho, para a Família Titanosauridae é a seguinte:

Série Amniota
 Classe Reptilia
 Sub-Classe Diapsida
 Super-Ordem Dinosauria
 Ordem Saurischia
 Subordem Sauropodomorpha
 Infraordem Sauropoda
 Família Titanosauridae

6.1 - Análise taxonômica das ocorrências de Titanosauridae mais significativas no Grupo Bauru

Powell (1986) divide a família Titanosauridae nas subfamílias Titanosaurinae, Saltasaurinae, Antarctosaurinae e Argysaurinae.

Segundo o mesmo autor, a Subfamília Titanosauridae inclui os gêneros *Titanosaurus* e *Aeolosaurus*, sendo caracterizada por indivíduos de tamanho médio a grande, geralmente com membros mais esbeltos que em outras subfamílias; vértebras caudais com corpo relativamente mais curto e alto; paredes laterais do corpo vertebral ligeiramente côncavas; espinho neural relativamente curto e comprimido lateralmente; pré-zigapófises longas e pós-zigapófises situadas aproximadamente na metade anterior do corpo vertebral.

A Subfamília Saltasaurinae compreende os gêneros *Saltasaurus*, *Neuquensaurus* e *Microcoelus*, correspondendo a indivíduos de porte médio, menor do que as demais subfamílias; pleurocelos nas vértebras cervicais e dorsais muito reduzidos; vértebras cervicais mais curtas e robustas que em Titanosaurinae; espinho neural com forte expansão distal; vértebras caudais com desenvolvimento de amplas celdilhas e espinho neural das vértebras caudais anteriores inclinados para trás e muito baixo nas mais anteriores.

A Subfamília *Antarctosaurinae* é composta apenas pelo gênero *Antarctosaurus* e representa indivíduos grandes a muito grandes, com dentes de formato cilíndrico e muito pequenos; escápula com lâmina mais larga que em *Saltosaurinae* e *Argyrosaurinae* e ísquio com expansão distal.

A Subfamília *Argyrosaurinae* é composta pelo gênero *Argyrosaurus*, sendo caracterizado por animais de grande porte, com ossos dos membros robustos, inclusive os metacarpos; vértebras dorsais e caudais anteriores altas e com corpo curto, robusto e provido de pleurocelos reduzidos; púbis com lâmina estreita, de bordo distal reto não expandido.

Powell (*op. cit.*) propôs a seguinte classificação taxonômica para as espécies de *Titanosauridae* da América do Sul.

Família *Titanosauridae*

Subfamília *Titanosaurinae*

Gênero *Titanosaurus*

Titanosaurus araukanicus

Titanosaurus? nanus

Titanosaurus sp

Gênero *Aeolosaurus*

Aeolosaurus rionegrinus

Subfamília *Saltosaurinae*

Gênero *Saltasaurus*

Saltasaurus loricatus

Gênero *Neuquensaurus*

Neuquensaurus australis

Neuquensaurus robustus

Gênero *Microcoelus*

Microcoelus patagonicus

Subfamília *Antarctosaurinae*

Gênero *Antarctosaurus*

Antarctosaurus wichmannianus

Antarctosaurus giganteus

Antarctosaurus brasiliensis

Subfamília *Argyrosaurinae*

Gênero *Argyrosaurus*

Argyrosaurus superbus

6.1.1 - Gênero *Aeolosaurus*

Ocorrência 45

Este material de Monte Alto constitui um dos exemplares mais significativos dentre os levantados neste trabalho, principalmente por apresentar grande parte do esqueleto preservado, além de mostrar uma associação direta com crocodilomorfos e deinonicossauros, através de dentes destes taxons que também foram encontrados associados ao esqueleto.

Como na espécie tipo *Aeolosaurus rionegrinus*, a identificação taxonômica se baseou nas vértebras caudais anteriores.

Na sequência preservada desta ocorrência (4ª à 9ª vértebras caudais), o espinho neural se inclina para frente (pelo menos a partir da 6ª caudal); o arco neural está muito deslocado para a porção anterior do corpo vertebral, de modo que as suas pós-zigapófises se localizam na metade anterior do corpo; as prézigapófises são relativamente mais longas que em outros titanossauros; a face ventral do corpo vertebral está comprimida antero-posteriormente e apresenta uma forte escavação. (Prancha 1).

Quanto ao posicionamento estratigráfico, o material provém da porção superior da Formação Adamantina.

Ocorrência 46

Em Titanosauridae, a presença de placas dérmicas era somente conhecida em *Saltasaurus*, da Subfamília Saltosaurinae, entretanto, Salgado & Coria (1993) citam a ocorrência de placas dérmicas em *Aeolosaurus*, na Argentina.

Desta forma, o material proveniente de Uberaba - MG pode estar associado aos gêneros *Saltasaurus* ou *Aeolosaurus*, sendo que é muito mais provável que esteja associado ao último, já que há uma ocorrência deste gênero em Monte Alto, SP, e também na própria região de Uberaba. Além disso, o gênero *Saltasaurus* parece estar mais restrito à Argentina.

Ocorrência 83

Apesar de ser constituído por apenas uma vértebra caudal, as características observadas permitem uma associação segura deste material ao gênero *Aeolosaurus*, pois a presença do espinho neural inclinado para frente nas vértebras caudais médias e posteriores não é observado em nenhum outro saurópodo e é interpretado como uma autapomorfia para *Aeolosaurus*. (Prancha 1).

LEGENDA DA PRANCHA 1

FOTO 1:

Material da ocorrência 45 (gênero *Aeolosaurus*). Monte Alto - SP.

Vértebras caudais proximais (4ª à 9ª) com suas respectivas hemapófises e vértebras caudais distais com suas respectivas hemapófises, vista lateral esquerda.

Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP. Escala 10 cm.

FOTO 2:

Material da ocorrência 45 (gênero *Aeolosaurus*). Monte Alto - SP.

Detalhe das vértebras caudais proximais (4ª à 9ª), vista lateral esquerda.

Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP. Escala 10 cm.

FOTO 3:

Material da ocorrência 83 (gênero *Aeolosaurus*). Uberaba (Peirópolis) - MG.

Vértebra caudal média, vista lateral esquerda.

Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

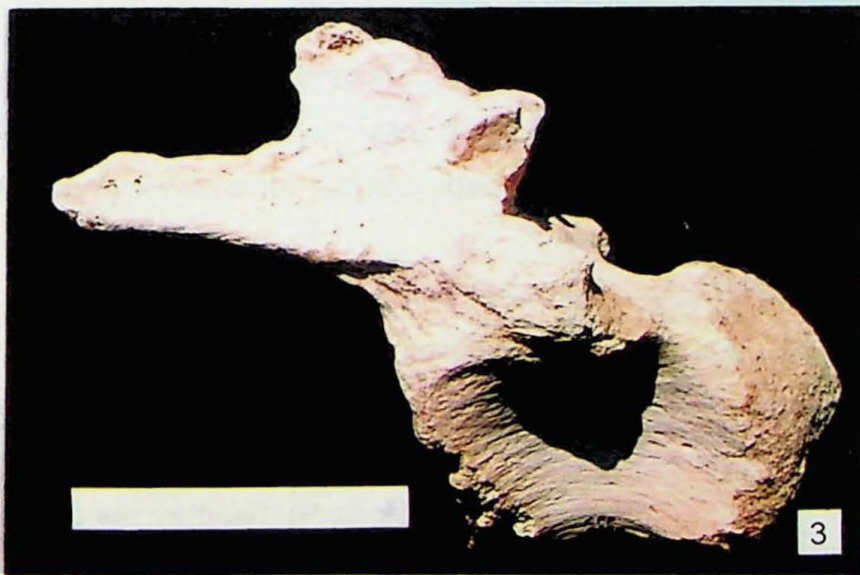
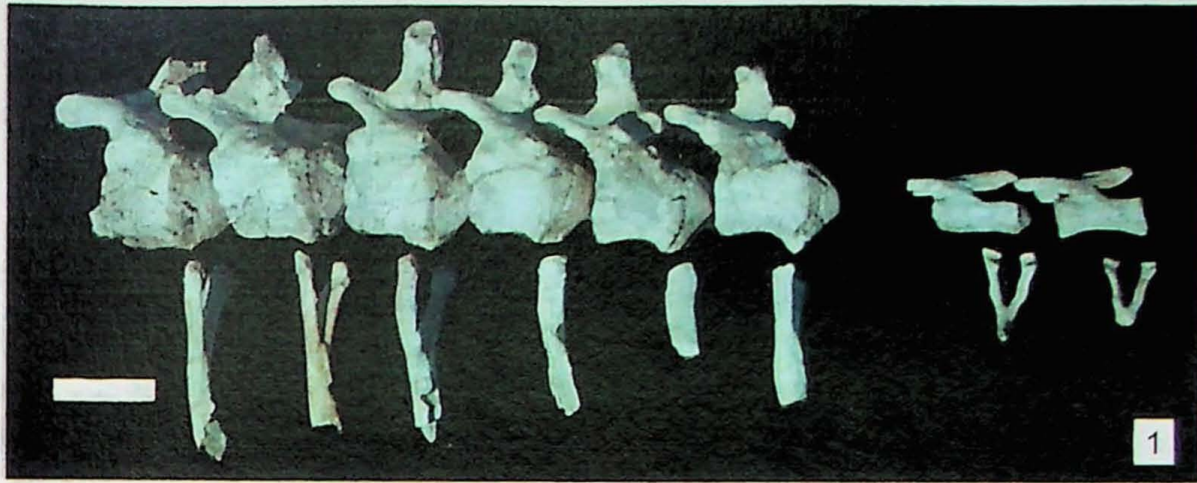
FOTO 4:

Material da ocorrência 83 (gênero *Aeolosaurus*). Uberaba (Peirópolis) - MG.

Vértebra caudal média, vista ventral.

Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

PRANCHA 1



6.1.2 - Titanosauridae indet.

Ocorrências 111, 112, 114 e 120

Estas vértebras caudais, apesar de isoladas, apresentam características muito semelhantes entre si e foram agrupadas em um mesmo morfotipo. São relativamente mais simples que a maioria das outras vértebras, e se caracterizam por possuírem corpos vertebrais muito baixos e com seção transversal quadrada (às vezes retangular); convexidade da face posterior pouco desenvolvida; face ventral praticamente plana, apenas com duas proeminências na borda posterior para a articulação das hemapófises; processos transversos e pré-zigapófises relativamente curtos e robustos. (Pranchas 2 e 3).

Não foi encontrada na literatura nenhuma referência à materiais semelhantes, mas pelas conspícuas características apresentadas, devem todos corresponder à um mesmo gênero ou espécie, diferentes dos já descritos no Grupo Bauru.

Ocorrência 16

Esta ocorrência é composta por seis vértebras caudais articuladas e provavelmente um fêmur esquerdo completo. Mezzalana (*inf. verbal*) comenta que o fêmur foi coletado por trabalhadores que construíram a estrada de ferro entre Adamantina e Flórida Paulista, sem um acompanhamento técnico adequado, e só depois, no mesmo local, foram retiradas as vértebras.

As vértebras caudais são fortemente procélicas; as faces laterais e ventral do corpo vertebral são côncavas; os processos transversos são reduzidos e levemente inclinados para trás; as pré-zigapófises são relativamente curtas; o espinho neural é expandido lateralmente, principalmente na porção distal, e levemente inclinado para trás (em algumas chega a ser vertical). (Prancha 4).

Para este material também não há uma descrição formal, sendo que as características apresentadas pelo espinho neural são suficientemente diferentes para considerá-lo uma espécie distinta das demais, assim como dos materiais não descritos.

FOTO 1:

Material da ocorrência 112 (Titanosauridae indet.). Uchôa - SP.
Vértebra caudal média, vista lateral esquerda.
Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

FOTO 2:

Material da ocorrência 112 (Titanosauridae indet.). Uchôa - SP.
Vértebra caudal média, vista posterior.
Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 3:

Material da ocorrência 112 (Titanosauridae indet.). Uchôa - SP.
Vértebra caudal média, dorsal.
Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 4:

Material da ocorrência 120 (Titanosauridae indet.). Cândido Rodrigues - SP.
Vértebra caudal média, vista lateral direita.
Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP. Escala 10 cm.

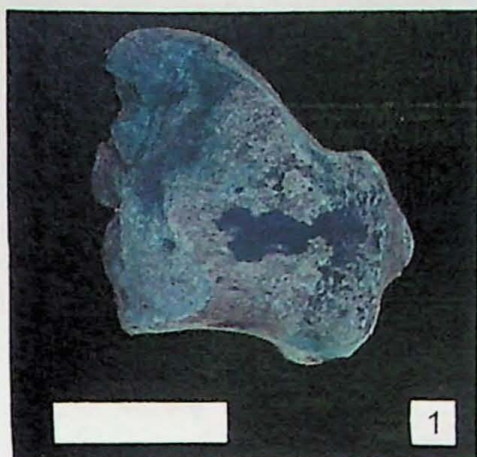
FOTO 5:

Material da ocorrência 120 (Titanosauridae indet.). Cândido Rodrigues - SP.
Vértebra caudal média, vista posterior.
Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP. Escala 10 cm.

FOTO 6:

Material da ocorrência 120 (Titanosauridae indet.). Cândido Rodrigues - SP.
Vértebra caudal média, vista dorsal.
Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP. Escala 10 cm.

PRANCHA 2



LEGENDA DA PRANCHA 3

FOTO 1:

Material da ocorrência 111 (Titanosauridae indet.). Ibirá - SP.

Vértebra caudal média, vista lateral esquerda.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 2:

Material da ocorrência 111 (Titanosauridae indet.). Ibirá - SP.

Vértebra caudal média, vista posterior.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 3:

Material da ocorrência 111 (Titanosauridae indet.). Ibirá - SP.

Vértebra caudal média, vista anterior.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 4:

Material da ocorrência 111 (Titanosauridae indet.). Ibirá - SP.

Vértebra caudal média, vista dorsal.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 5:

Material da ocorrência 114 (Titanosauridae indet.). Fazenda São Vicente, Ibirá - SP.

Vértebra caudal distal, vista lateral direita.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 6:

Material da ocorrência 114 (Titanosauridae indet.). Fazenda São Vicente, Ibirá - SP.

Vértebra caudal média, vista posterior.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.

FOTO 7:

Material da ocorrência 114 (Titanosauridae indet.). Fazenda São Vicente, Ibirá - SP.

Vértebra caudal média, vista dorsal.

Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto. Escala 10 cm.



LEGENDA DA PRANCHA 4

FOTO 1:

Material da ocorrência 16 (Titanosauridae indet.). Flórida Paulista - SP.
Vértebras caudais proximais, vista lateral direita.
Museu da Água Branca - SP. Escala 10 cm.

FOTO 2:

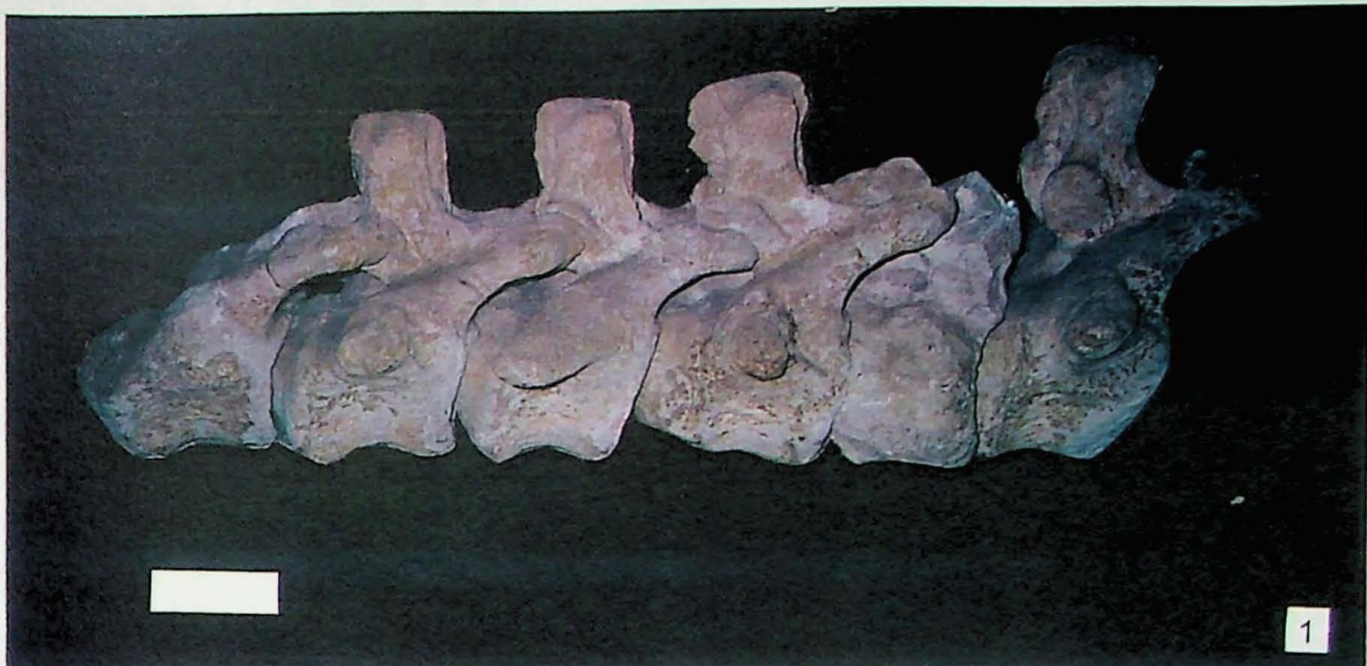
Material da ocorrência 16 (Titanosauridae indet.). Flórida Paulista - SP.
Terceira vértebra caudal da sequência preservada, vista lateral direita.
Museu da Água Branca - SP. Escala 10 cm.

FOTO 3:

Material da ocorrência 16 (Titanosauridae indet.). Flórida Paulista - SP.
Terceira vértebra caudal da sequência preservada, vista anterior.
Museu da Água Branca - SP. Escala 10 cm.

FOTO 4:

Material da ocorrência 16 (Titanosauridae indet.). Flórida Paulista - SP.
Fêmur esquerdo, vista latero-posterior.
Museu da Água Branca - SP. Escala 50 cm.



Ocorrências 66, 71, 80, 84, 85, 86, 87

Representa vértebras caudais, dorsais e cervicais desarticuladas. Apesar de apresentarem tamanhos variados, possuem em comum lâminas pré e pós-espinhais, infra-prezigapofiseais, infra-poszigapofiseais, espino-zigapofiseais e espino-diapofiseais muito desenvolvidas. O grande desenvolvimento dessas lâminas é responsável pelo aparecimento de pequenas fossas pré-espinhais e infra-espinhais, ao menos nas caudais anteriores. De maneira geral, as vértebras caudais são fortemente procélicas e o epinho neural é relativamente comprimido lateralmente. (Pranchas 5 e 6).

6.1.3 - Gênero *Titanosaurus*

Ocorrência 26

Este material é um dos mais completos exemplares de Titanosauridae encontrados no Brasil. Infelizmente não está muito bem preservado, impossibilitando comparações mais detalhadas com outros espécimens brasileiros. Cunha *et al.* (1987) e Bertini (1993) se referem a ele como *Titanosaurus* sp.

Ocorrência 50

O material referente a esta ocorrência foi mencionado por Powell (1986 e 1987) como *Titanosaurus* sp. Bertini (1993 e 1994a) se referiu a este material como *Titanosaurus* sp. nov.

Representa boa parte da sequência caudal, as mais anteriores possuem espinho neural largo e inclinado para trás, com lâminas pré e pós-espinhais relativamente bem desenvolvidas; os processos transversos são curtos e inclinados para trás. As caudais mais posteriores apresentam corpo vertebral relativamente alto; espinho neural inclinado para trás e processos transversos reduzidos a uma ligeira protuberância.

Ocorrência 93

Esta sequência é composta por dez vértebras caudais médio-distais articuladas, onde a sexta vértebra é bicôncava seguida por uma biconvexa. Provavelmente a primeira vértebra da sequência preservada deve corresponder, à 13ª ou 14ª vértebra da série caudal. Este material é muito semelhante ao da ocorrência 50. (Prancha 7).

A presença de vértebras caudais médio-distais bicôncavas e biconvexas já foi noticiada em *Aeolosaurus*.

LEGENDA DA PRANCHA 5

FOTO 1:

Material da ocorrência 98 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra cervical anterior, vista lateral esquerda.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 2:

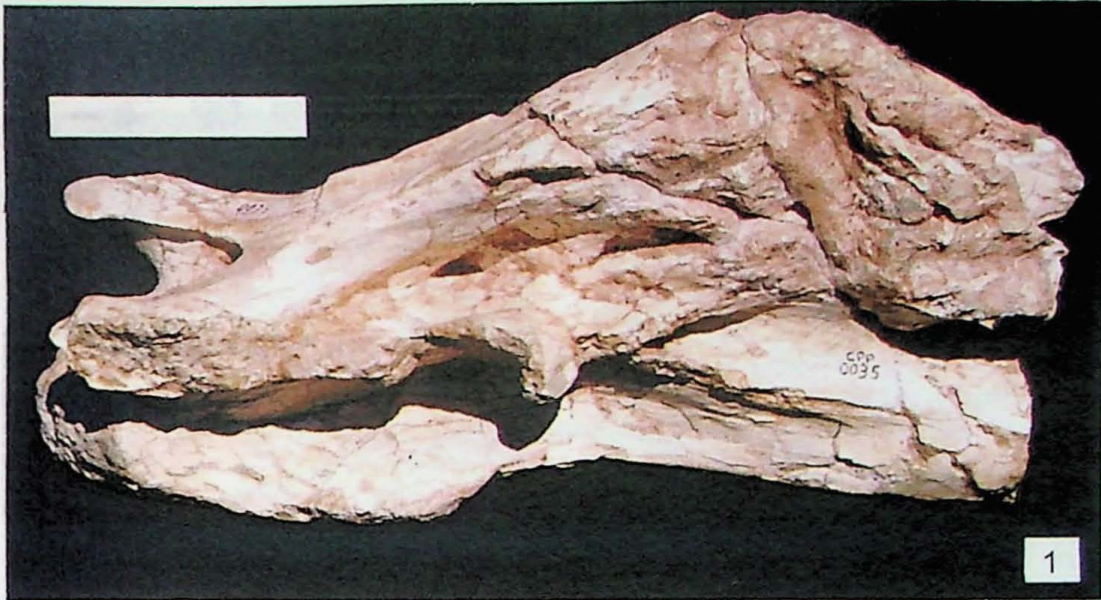
Material da ocorrência 98 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra cervical anterior, vista dorsal.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 3:

Material da ocorrência 71 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra dorsal posterior, vista lateral esquerda.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 4:

Material da ocorrência 71 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra cervical posterior, vista posterior.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.



LEGENDA DA PRANCHA 6

FOTO 1:

Material da ocorrência 84 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra caudal anterior, vista lateral esquerda.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 2:

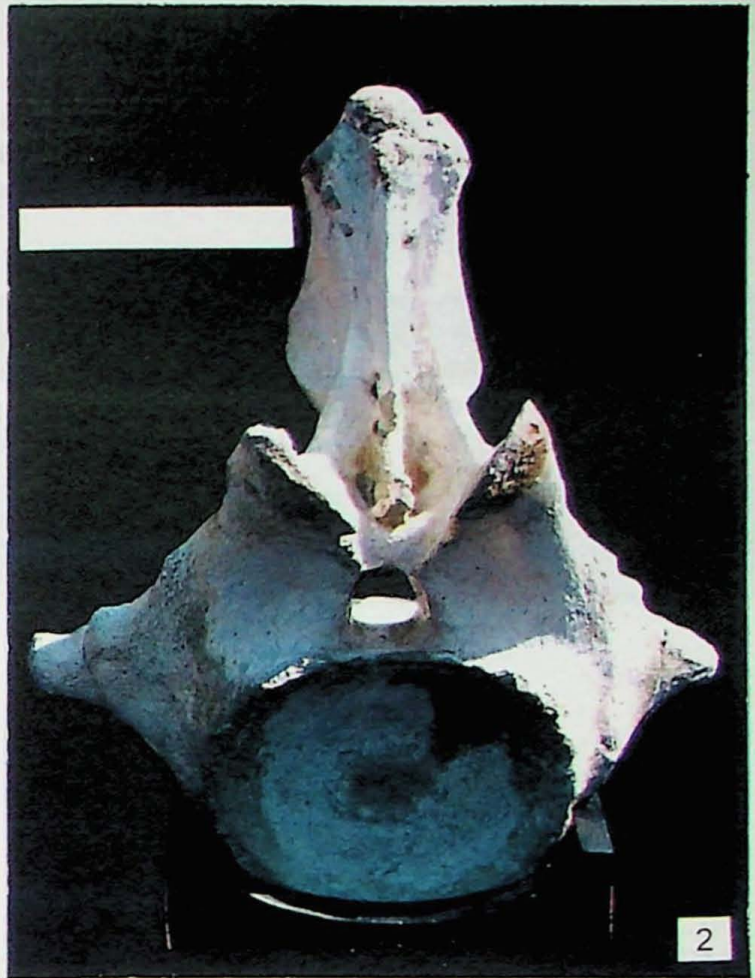
Material da ocorrência 84 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra caudal anterior, vista anterior.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 3:

Material da ocorrência 85 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra caudal anterior, vista lateral esquerda.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 4:

Material da ocorrência 85 (Titanosauridae indet.). Peirópolis, Uberaba - MG.
Vértebra caudal anterior, vista anterior.
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.



LEGENDA DA PRANCHA 7

FOTO 1:

Material da ocorrência 93 (gênero *Titanosaurus*). Peirópolis, Uberaba - MG.

Dez vértebras caudais médio-distais, vista lateral esquerda.

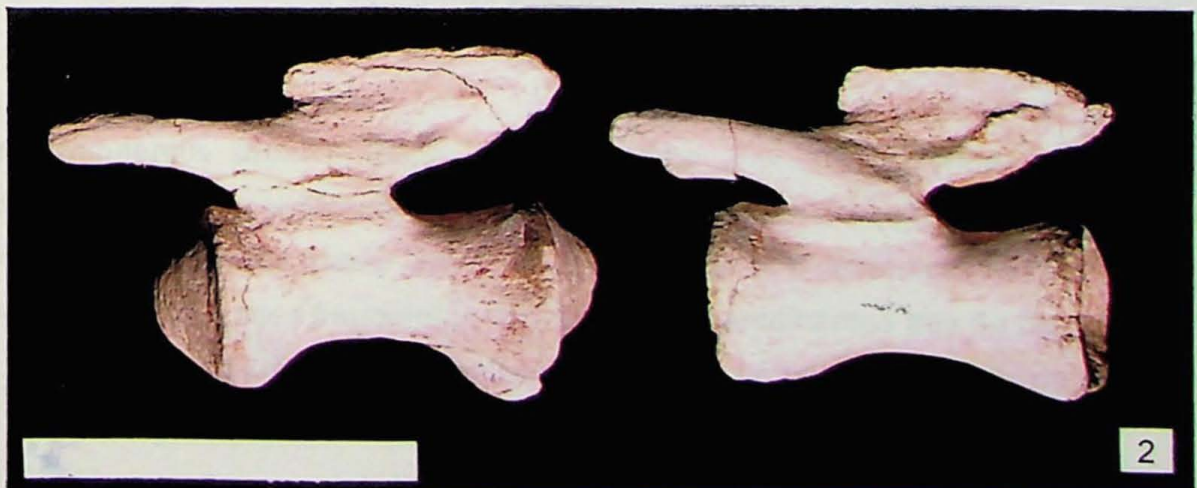
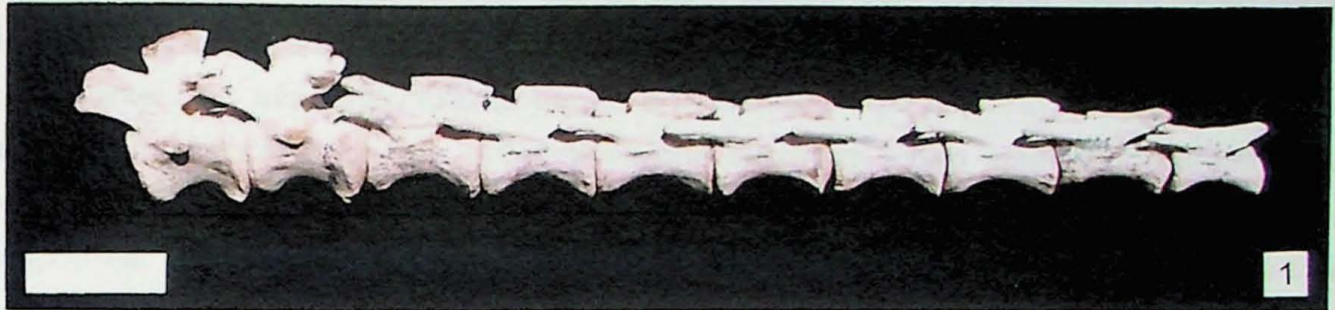
Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.

FOTO 2:

Material da ocorrência 93 (gênero *Titanosaurus*). Peirópolis, Uberaba - MG.

Sexta e sétima vértebras caudais da sequência preservada, vista lateral esquerda.

Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Escala 10 cm.



6.1.4 - Subfamília Titanosaurinae gen. et. sp. nov.

Ocorrências 47, 48, 49

São constituídas por uma série cervical, uma dorso-sacral e uma sacral respectivamente.

As vértebras da série cervical são largas e baixas, com espinho neural muito curto; os processos transversos são bem desenvolvidos e robustos. Na série dorso-sacral, as dorsais anteriores são relativamente baixas e compridas, com espinho neural diapófises e parapófises bem desenvolvidas. As lâminas que suportam esses elementos também são bem desenvolvidas. As dorsais posteriores, desta mesma série, são mais altas e curtas; as parapófises, diapófises e espinho neural são bem desenvolvidos, sendo que na última dorsal, o espinho neural é vertical, e não inclinado para trás como nas outras dorsais.

6.1.5 - Dentes

Ocorrência 5

Os fragmentos de dentes da ocorrência 5 possuem seção circular na porção basal, e seção elíptica com a face labial relativamente plana na porção apical. À medida que se tornam elípticos, adquirem um formato cônico. (Prancha 8).

Ocorrência 6

Representa um dente com morfologia distinta dos materiais da ocorrência 5, apresentando seção circular da raiz à região apical e, praticamente, sem variação no diâmetro da seção durante toda a extensão do dente. (Prancha 8).

A região apical geralmente apresenta desgaste.

Ocorrência 52

Estes fragmentos provêm todos de um mesmo afloramento, onde é comum a presença de dentes de crocodilomorfos e deinonicossauros. A frequência de dentes de Titanosauridae é relativamente menor que a de crocodilomorfos e deinonicossauros.

De maneira geral, esses fragmentos são de dentes semelhantes aos da ocorrência 5, além disso, há fragmentos com seção circular e sem ponta cônica. A variação do diâmetro da seção é enorme: de 2,0 a 7,0 mm.

FOTO 1:

Material da ocorrência 5 (Titanosauridae indet.). Flórida Paulista - SP.

Dentes com seção circular próxima à raiz e elíptica com a face labial plana na região apical, vista labial.

Museu de Paleontologia do Instituto Geológico - SP.

FOTO 2:

Material da ocorrência 5 (Titanosauridae indet.). Flórida Paulista - SP.

Dentes com seção circular próxima à raiz e elíptica com a face labial plana na região apical, seção próximo à raiz, região apical e medial respectivamente.

Museu de Paleontologia do Instituto Geológico - SP.

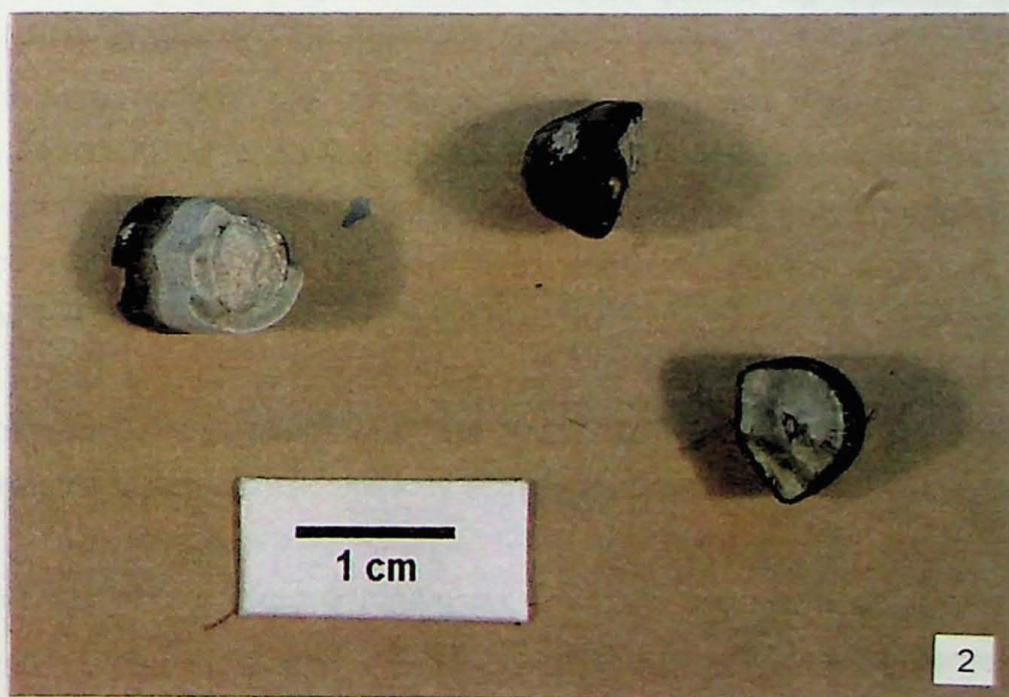
FOTO 3:

Material da ocorrência 6 (Titanosauridae indet.). Irapuru - SP.

Fragmento de dente com seção circular da raiz à região apical.

Museu de Paleontologia do Instituto Geológico - SP.

PRANCHA 8



6.2 - *Discussão e interpretação dos resultados*

6.2.1 - Paleobiogeografia

No estudo paleobiogeográfico é necessário avaliar a possibilidade/quantidade de transporte dos fósseis por fluxos d'água, assim como outros agentes de transporte. No Grupo Bauru, o principal agente de transporte foi o sistema fluvial, de modo que certa atenção deve ser dada a este fato.

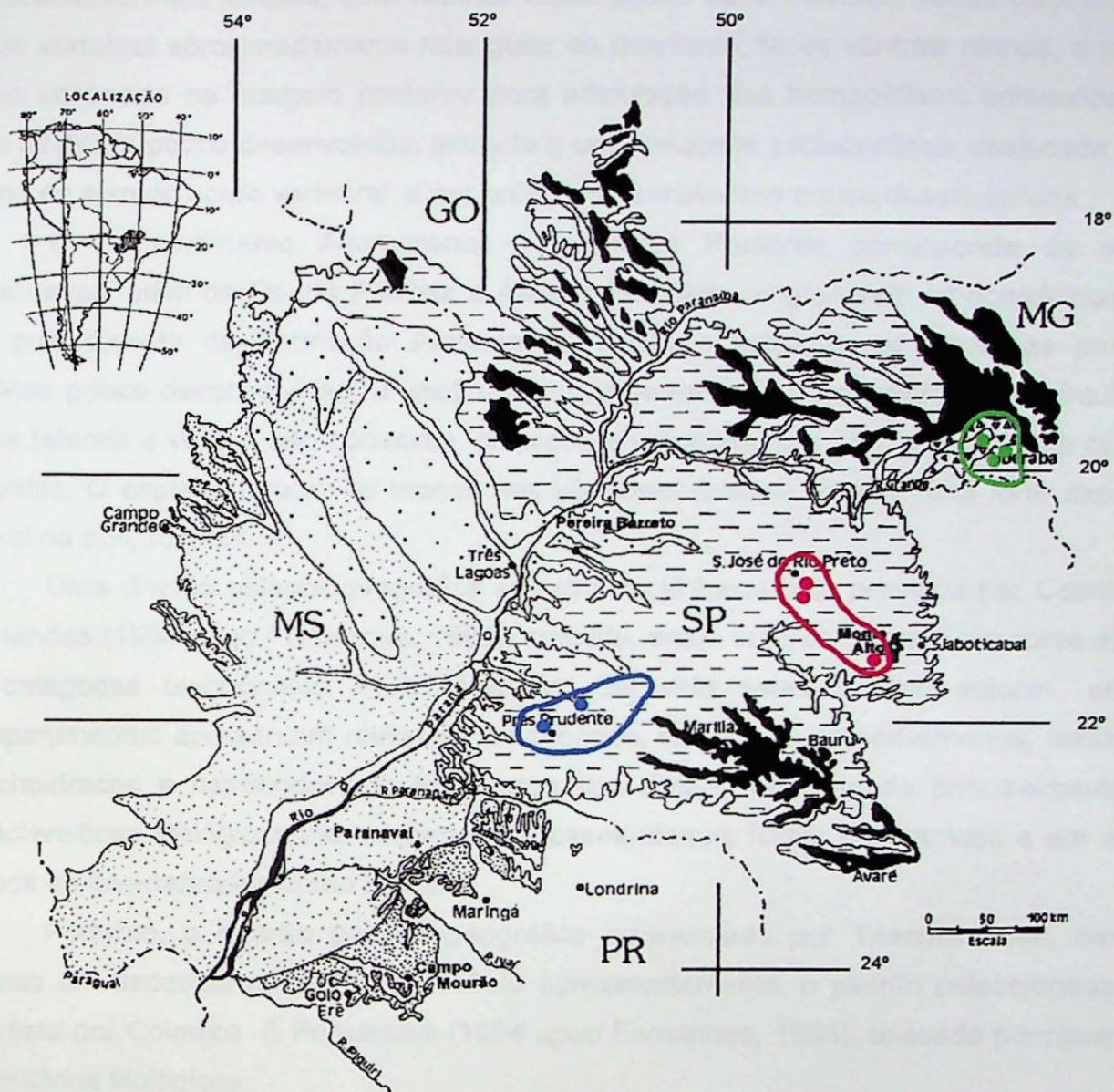
Os materiais utilizados neste estudo paleobiogeográfico são relativamente grandes, além disso a maioria está bem preservada ou se encontra articulada. Portanto, os fósseis estudados praticamente não sofreram transporte ou então, foram transportados por distâncias muito pequenas, não influenciando, de forma significativa, as interpretações paleobiogeográficas.

Os materiais de maior relevância foram agrupados em compartimentos paleobiogeográficos baseados principalmente em conjuntos de padrões morfológicos semelhantes. Esses materiais, como já citado anteriormente, são constituídos principalmente por vértebras, algumas desarticuladas. Mesmo assim, apresentam um número de características suficiente para o agrupamento biogeográfico.

Desafortunadamente, a maioria das espécies levantadas neste trabalho ainda necessita de uma descrição formal, de modo que não foi possível trabalhar com espécies ou associações de espécies, mas sim com grupos de morfologia semelhante. Estes morfotipos definidos para cada compartimento paleobiogeográfico, contudo, devem representar aproximadamente a distribuição das diferentes espécies ou associação de diferentes espécies.

A análise morfológica demonstrou que há três compartimentos principais denominados informalmente de Uberaba, São José do Rio Preto e Adamantina - Presidente Prudente. (fig.4).

O compartimento Uberaba se refere à região do Triângulo Mineiro e engloba as ocorrências 47 à 50, 66, 71 à 73, 80, 84 à 87, 93, 95, 98 e 99, provenientes do Membro Serra da Galga da Formação Marília e da porção superior da Formação Uberaba. É caracterizado por vértebras com um número de caracteres relativamente maior. Este fato é comprovado pela presença de lâminas pré e pós-espinhais, infra-prezigapofiseais, infra-poszigapofiseais, espino-zigapofiseais e espino-diapofiseais. O grande desenvolvimento dessas lâminas é responsável pelo aparecimento de pequenas fossas pré-espinhais e infra-espinhais, ao menos nas caudais anteriores. De maneira geral as vértebras caudais apresentam, respectivamente, concavidade e convexidade das faces anteriores e posteriores relativamente melhor definidas.



LEGENDA



Figura 4: Divisão paleobiogeográfica de Titanosauridae no Grupo Bauru. *Azul* - Compartimento Presidente Prudente-Adamantina; *Vermelho* - Compartimento São José do Rio Preto; *Verde* - Compartimento Uberaba.

Os pontos coloridos indicam a localização aproximada das ocorrências em cada compartimento. Base geológica: Fernandes & Coimbra (1994).

O compartimento São José do Rio Preto engloba, além da região homônima, as regiões de Ibirá, Uchôa e Cândido Rodrigues, representado pelas ocorrências 111, 112, 114 e 120, provenientes da Formação Adamantina. Se caracteriza por vértebras caudais relativamente mais simples, com lâminas muito pouco desenvolvidas, seção transversal do corpo vertebral aproximadamente retangular ou quadrada, faces ventrais planas, a não ser pelas saliências na margem posterior para articulação das hemapófises, convexidade da face posterior pouco desenvolvida, limitada a uma pequena protuberância deslocada pouco acima do eixo do corpo vertebral e por processos transversos pouco desenvolvidos.

O compartimento Adamantina - Presidente Prudente corresponde as regiões homônimas, além de Flórida Paulista e Álvares Machado, englobando as ocorrências 16 e 26, provenientes da Formação Adamantina. Nesta associação, as vértebras possuem lâminas pouco desenvolvidas, a seção do corpo vertebral é aproximadamente circular, as faces laterais e ventral são côncavas, os processos transversos são relativamente curtos e robustos. O espinho neural, ao menos nas vértebras caudais, possui uma forte expansão lateral na porção superior.

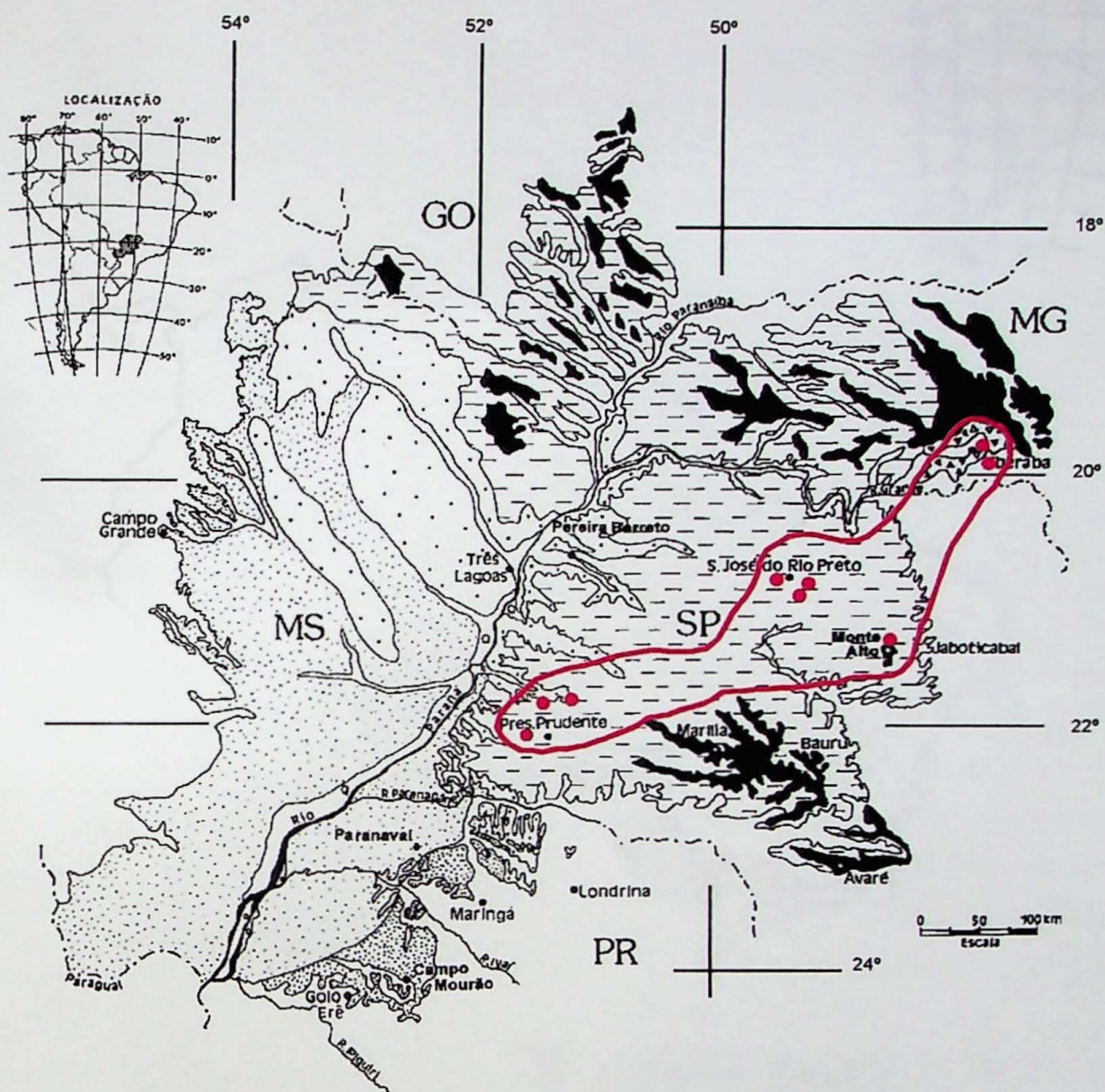
Uma divisão paleobiogeográfica semelhante já havia sido proposta por Coimbra & Fernandes (1994 *apud* Fernandes, 1998), contudo, estes autores levaram em conta apenas as categorias taxonômicas mais elevadas. Segundo estes mesmo autores, os três compartimentos apresentam restos de saurópodos, terópodos, crocodilomorfos, testudinos, conchostracos e ostracodes, de forma que sua divisão foi baseada principalmente nas características litológicas das rochas onde esses fósseis foram encontrados e em alguns grupos de invertebrados como bivalves.

Portanto, o padrão paleobiogeográfico apresentado por Titanosauridae, baseado apenas em aspectos morfológicos, reflete aproximadamente, o padrão paleobiogeográfico proposto por Coimbra & Fernandes (1994 *apud* Fernandes, 1998), baseado principalmente em critérios litológicos.

Os dois tipos principais de dentes, o primeiro com seção circular próximo à raiz e seção elíptica, com a face labial relativamente plana, na porção apical e o segundo tipo, apenas de seção circular sem ponta cônica, aparentemente não apresentam padrão biogeográfico definido. (fig. 5).

Estes dentes se distribuem homogeneamente por todo o Grupo Bauru e nas mesmas regiões onde ocorrem os restos ósseos. Os dois tipos de dentes são encontrados, na maioria das vezes, em localidades muito próximas ou até no mesmo afloramento.

A presença de *Aeolosaurus* no Grupo Bauru fornece importantes informações paleobiogeográficas. Este gênero era conhecido somente na Argentina, e sua ocorrência no Brasil permite uma correlação com as formações Angostura Colorada, Allen e Los Alamitos, que segundo Salgado & Coria (1993) e Salgado *et al.* (1997) possuem registros deste gênero. (fig. 6).



LEGENDA



Figura 5: Distribuição dos dentes de Titanosauridae no Grupo Bauru. Os dois morfotipos observados geralmente ocorrem associados ou em afloramentos próximos. Os pontos indicam a localização aproximada das ocorrências. Base geológica: Fernandes & Coimbra (1994).

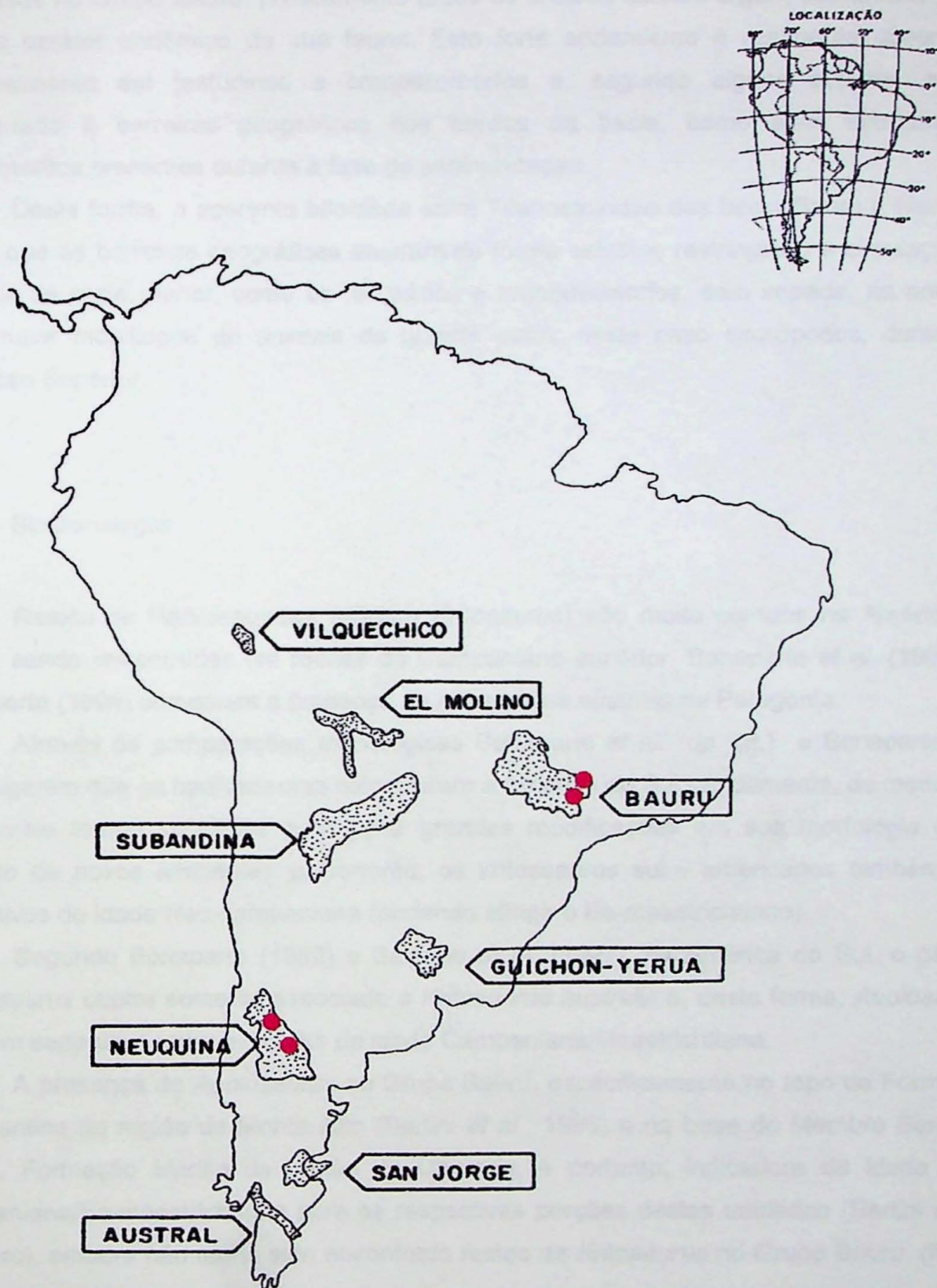


Figura 6: Ocorrências de *Aeolosaurus* em unidades neocretácicas sul-americanas (Grupo Bauru e Bacia de Neuquén).
Base geológica: Bertini (1993).

A utilização de *Aeolosaurus* para correlação implica em uma certa ligação biótica entre a fauna da Bacia Bauru e da Bacia de Neuquén na Argentina, porém, desde o início das pesquisas no Grupo Bauru, praticamente todos os autores fizeram algum comentário sobre o forte caráter endêmico de sua fauna. Este forte endemismo é realmente observado, principalmente em testudinos e crocodilomorfos e, segundo alguns autores, estaria relacionado às barreiras geográficas nas bordas da bacia, como altos estruturais e alinhamentos presentes durante a fase de sedimentação.

Desta forma, a aparente afinidade entre Titanosauridae das bacias Bauru e Neuquén indica que as barreiras geográficas atuaram de forma seletiva, restringindo a circulação de animais de porte menor, como os testudinos e crocodilomorfos, sem impedir, no entanto, uma maior mobilidade de animais de grande porte, neste caso saurópodos, durante o Cretáceo Superior.

6.2.2 - Biocronologia

Restos de Hadrosauridae (gênero *Kritosaurus*) são muito comuns na América do Norte, sendo encontrados em rochas do Campaniano superior. Bonaparte *et al.* (1984) e Bonaparte (1994) comentam a presença de *Kritosaurus australis* na Patagônia.

Através de comparações morfológicas Bonaparte *et al.* (*op. cit.*) e Bonaparte (*op. cit.*) sugerem que os hadrossauros colonizaram a América do Sul rapidamente, de modo que não houve tempo suficiente para gerar grandes modificações em sua morfologia como produto de novos ambientes e, portanto, os kritossauros sul-americanos também são indicativos de idade Neo-campaniana (podendo atingir o Eo-maastrichtiano).

Segundo Bonaparte (1992) e Salgado *et al.* (1997), na América do Sul, o gênero *Aeolosaurus* ocorre somente associado a *Kritosaurus australis* e, desta forma, *Aeolosaurus* também seria um seguro indicador de idade Campaniana/Maastrichtiana.

A presença de *Aeolosaurus* no Grupo Bauru, especificamente no topo da Formação Adamantina da região de Monte Alto (Bertini *et al.*, 1999) e na base do Membro Serra da Galga, Formação Marília da região de Uberaba, é portanto, indicadora de idade Neo-campaniana/Eo-maastrichtiana para as respectivas porções destas unidades (Bertini *et al.*, no prelo), embora não tenha sido encontrado restos de *Kritosaurus* no Grupo Bauru. (fig 7 e 8).

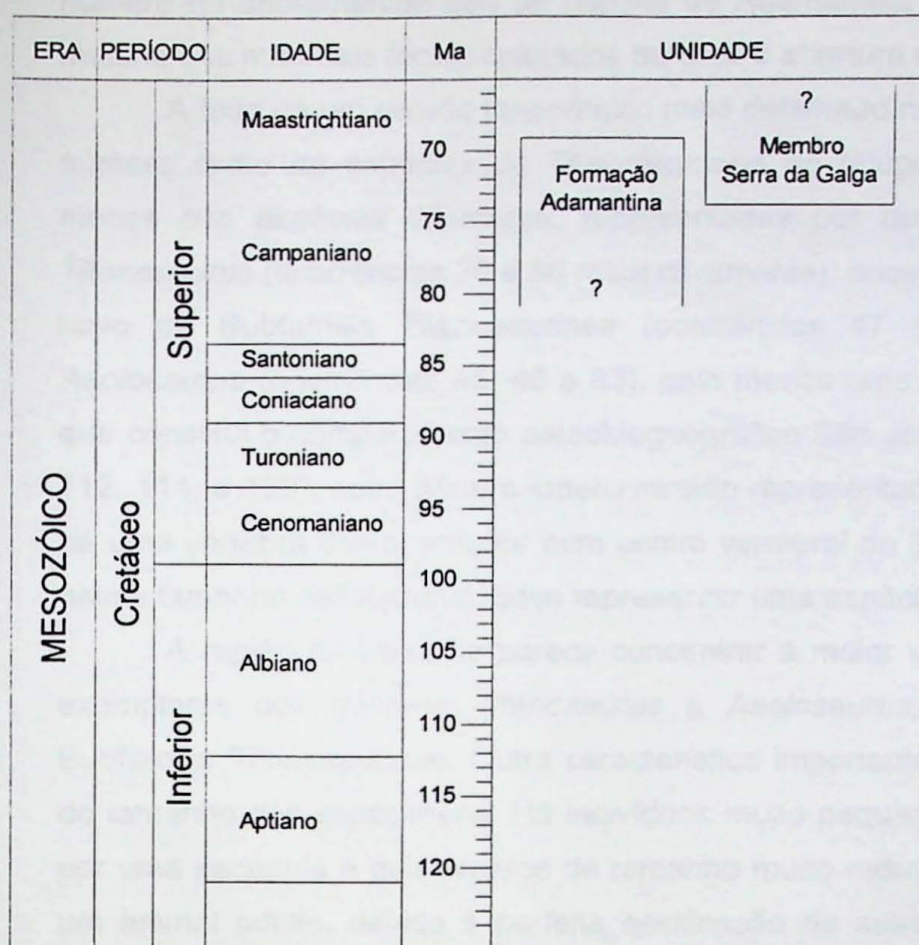


Figura 8: Intervalo cronológico inferido para o topo da Formação Adamantina e base do Membro Serra da Galga (Formação Marília), com base no gênero *Aeolosaurus*.

6.2.3 - Paleoecologia

Há ocorrências de Titanosauridae por praticamente todo o Grupo Bauru. Na borda sul da unidade há registros em Santo Anastácio, Presidente Prudente e Marília, no limite leste ocorrem em Araraquara, Monte Alto, Olímpia e Colina, indo até mais ao norte em Uberaba (Peirópolis) e Prata, nas regiões oeste e central há registros em Mirandópolis, Pacaembú Paulista, Guararapes, Votuporanga, Mirassol, Ibirá e São José do Rio Preto (Anexo 2).

As regiões com maior número de materiais coletados provavelmente representam áreas onde havia condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento de grandes animais. Alternativamente, porém, podem representar simplesmente o fato de haver uma

procura mais intensa e/ou maior número de afloramentos nestas áreas. Exemplos de maior número de afloramentos são as regiões de Adamantina e Álvares Machado (SP), onde a maioria dos materiais foram coletados durante a abertura de ferrovias.

A falta de um estudo taxonômico mais detalhado não permite um estabelecimento do número exato de espécies de Titanosauridae no Grupo Bauru, mas parece haver pelo menos oito espécies diferentes, representadas por duas espécies distintas do gênero *Titanosaurus* (ocorrências 26 e 50 respectivamente); duas prováveis espécies de um gênero novo da Subfamília Titanosaurinae (ocorrências 47 e 48); uma espécie do gênero *Aeolosaurus* (ocorrências 45, 46 e 83); pelo menos uma espécie de gênero indeterminado que constitui o compartimento paleobiogeográfico São José do Rio Preto (ocorrências 111, 112, 114, e 120); outro gênero indeterminado representado pela ocorrência 16; além disso, há uma vértebra dorsal anterior com centro vertebral de 30 cm de diâmetro que, com base nesse tamanho descomunal, deve representar uma espécie distinta (ocorrência 66).

A região de Uberaba parece concentrar a maior variedade de titanossáuridos, com exemplares dos gêneros *Titanosaurus* e *Aeolosaurus*, além de um gênero novo da Subfamília Titanosaurinae. Outra característica importante dessa região é grande variação do tamanho dos espécimens. Há indivíduos muito pequenos, representados principalmente por uma escápula e dois úmeros de tamanho muito reduzido, porém comprovadamente de um animal adulto, devido à perfeita ossificação de suas epífises. Há também indivíduos gigantes, representados por uma escápula/coracóide, fêmur e uma vértebra dorsal anterior, todos de tamanho muito maior do que os materiais comumente encontrados.

Na região de Monte Alto também parece ocorrer gigantismo, caso observado no exemplar de *Aeolosaurus*, comparativamente muito maior que os encontrados na Patagônia.

A presença de formas gigantes e grande variedade de indivíduos reflete, neste caso, melhores condições ambientais e, de acordo com sua posição geográfica, estas regiões mais favoráveis corresponderem às atuais bordas leste e nordeste da Bacia Bauru.

7 - CONCLUSÕES

Restos de Titanosauridae (Sauropoda, Saurischia) se distribuem por praticamente todo o Grupo Bauru, desde Presidente Prudente e Marília na borda sul da unidade, passando por Adamantina, São José do Rio Preto e Monte Alto nas regiões sudoeste, central e leste respectivamente, chegando até Uberaba e Prata mais ao norte. Estes materiais provêm de todos os níveis estratigráficos das formações Adamantina e Marília. A Formação Uberaba também apresenta restos de titanossauros porém, parecem estar mais restritos ao topo desta unidade.

Há pelo menos oito espécies diferentes, apesar de ainda não propostas formalmente, representadas por duas espécies do gênero *Titanosaurus*, uma espécie gigantesca provavelmente do gênero *Titanosaurus*, uma espécie do gênero *Aeolosaurus*, duas espécies de um gênero novo da Subfamília Titanosaurinae e, pelo menos duas espécies de gênero indeterminado.

Há um evidente padrão biogeográfico na distribuição de Titanosauridae, com três regiões bem definidas. Os espécimens da região do Triângulo Mineiro, apresentam vértebras com lâminas pré e pós-espinhais, infra-prezigapofiseais, infra-poszigapofiseais, espino-zigapofiseais e espino-diapofiseais muito desenvolvidas; na região de São José do Rio Preto, a associação biogeográfica é definida por vértebras caudais com lâminas pouco desenvolvidas, seção transversal do corpo vertebral aproximadamente retangular ou quadrada, faces ventrais planas e convexidade da face posterior pouco desenvolvida, limitada a uma pequena protuberância deslocada pouco acima do eixo do corpo vertebral. A última associação biogeográfica abrange as regiões de Adamantina e Presidente Prudente, onde as vértebras caudais não possuem lâminas muito desenvolvidas, porém a seção dos corpos vertebrais são aproximadamente circulares, com faces laterais e ventral côncavas e processos transversos relativamente curtos.

A ocorrência de dois tipos distintos de dentes, um com seção aproximadamente elíptica, com ponta cônica e o outro com seção aproximadamente circular, sem ponta cônica (estes últimos quase sempre de tamanho menor) não possui padrão biogeográfico definido, apresentando ampla distribuição, como nas cidades de Santo Anastácio, Flórida Paulista, Monte Alto e Ibirá (SP) e Uberaba (MG).

Os titanossauros da região biogeográfica do Triângulo Mineiro são bem mais diversificados que os das outras regiões, com pelo menos cinco espécies diferentes, englobando indivíduos relativamente pequenos até indivíduos gigantes para os padrões da Família Titanosauridae.

A presença do gênero *Aeolosaurus* na região de Monte Alto (topo da Formação Adamantina) e Uberaba (base do Membro Serra da Galga, Formação Marília) permite uma correlação bioestratigráfica entre essas duas unidades, já que o Membro Serra da Galga é

restrito ao Triângulo Mineiro. O mesmo gênero é indicativo de idade Neo-campaniana/Eo-maastrichtiana para os respectivos níveis desta unidades.

O gênero *Aeolosaurus* demonstra que os Titanosauridae, de maneira geral, não apresentavam um padrão de endemismo tão forte como o padrão de outros organismos como testudinos, crocodilomorfos e principalmente invertebrados. Portanto, parece ter havido uma certa conexão entre a Bacia Bauru e a Bacia de Neuquén na Argentina, contudo, somente animais de porte considerável conseguiram circular com maior facilidade entre essas duas regiões durante o Cretáceo Superior.

Obviamente, o Grupo Bauru apresenta algumas espécies endêmicas, como parece ser o caso das que constituem a associação paleobiogeográfica Uberaba, com materiais muito diferentes dos encontrados na Argentina e mesmo em outras regiões do Grupo Bauru.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARID, F. M. & VIZOTTO, L. D. 1963. Sobre vertebrados fósseis no município de Ibirá, São Paulo. *Ciência e Cultura*. São Paulo, 15 (3): 181 - 182.
- ARID, F. M. & VIZOTTO, L. D. 1971. *Antarctosaurus brasiliensis*, um novo saurópodo do Cretáceo Superior do Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25., *Anais*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. p. 297 - 305.
- AZEVEDO, S. A. K. & KELLNER, A. W. A. 1998. A titanosaurids (Dinosauria, Sauropoda) osteoderm from the Upper Cretaceous of Minas Gerais, Brazil. *Boletim do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, Brasil. 44: 1-6.
- BARCELOS, J. H. 1984. *Reconstituição 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, 190p. (Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).
- BARCELOS, J. H.; LANDIM, P. M. B.; SUGUIO, K. 1981. Análise estratigráfica das seqüências cretácicas do Triângulo Mineiro (MG) e suas correlações com as do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1981. *Atas*. Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. v. 2: 90 - 102.
- BARCELOS, J. H. & SUGUIO, K. 1987. Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru definida em território paulista, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6., Rio Claro, 1987. *Atas*. Rio Claro, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. v. 1: 313 - 321.
- BATEZELLI, A. 1998. *Redefinição litoestratigráfica da unidade Araçatuba e de sua extensão regional na Bacia Bauru no Estado de São Paulo*. Universidade Estadual Paulista (Dissertação de Mestrado / UNESP): 110 p.
- BERTINI, R. J. 1993. *Paleobiologia do Grupo Bauru, Cretáceo Superior continental da Bacia do Paraná, com ênfase em sua fauna de amniotas*. Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. (Tese de Doutorado/ UFRJ). 393p.

15240

- BERTINI, R. J. 1994a. Comments on the fossil amniotes from the Adamantina and Marília formations, continental Upper Cretaceous of the Paraná Basin, Southeastern Brazil (Part 2: Saurischia, Ornithischia, Mammalia, Conclusions and Final Considerations). *In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, 3. Rio Claro, 1994. *Boletim...* Rio Claro, UNESP: 101 - 104.
- BERTINI, R. J. 1994b. Comments on the fossil amniotes from the Adamantina and Marília formations, continental Upper Cretaceous of the Paraná Basin, Southeastern Brazil (Part 1: Introduction, Testudines, Lacertilia, Crocodylomorpha). *In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, 3. Rio Claro, 1994. *Boletim...* Rio Claro, UNESP: 97 - 100.
- BERTINI, R. J.; MARSHALL, L. G.; GAYET, M. & BRITO, P. M. 1993. The vertebrate fauna of the Adamantina and Marília formations, Upper Cretaceous of the Paraná Basin, Southeast Brazil. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, Stuttgart, 188 (1): 71 - 101.
- BERTINI, R. J.; SANTUCCI, R. M.; ARRUDA-CAMPOS, A. C. 1999. First occurrence of *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) in Bauru Group of the Paraná Basin, Brazil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 16., Crato. P. 27-28.
- BERTINI, R. J.; SANTUCCI, R. M.; RIBEIRO, L. C. B. (No plero). 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., *Boletim*.
- BONAPARTE, J. F.; FRANCHI, M. R.; POWELL, J. E.; SEPULVEDA, E. G. 1984. La Formación Los alamos (Campaniano-Maastrichtiano) del sudeste de Río Negro, con descripción de *Kritosaurus australis* sp. nov. (Hadrosauridae). Significado paleogeográfico de los vertebrados. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 39: 259-265.
- BONAPARTE, J. F. 1992. Una nueva especie de Triconodonta (Mammalia) de la Formación Los alamos, Provincia de Río Negro y comentarios sobre su fauna de mamíferos. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 29 (2): 99-100.
- BONAPARTE, J. F. 1994. Dinosaurios de América del Sur. Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires. 174p.

- BRANDT NETO, M. 1984. *O Grupo Bauru na região centro-norte do Estado de São Paulo*. São Paulo. 2v. (Tese de Doutorado, IGc/USP).
- CAMPANHA, V. A.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; SAAD, A. R.; FÚLFARO, V. J. 1993. Novas ocorrências fossilíferas no Grupo Bauru na região do Triângulo Mineiro, MG. *Geociências*, 12 (2): 353 - 372.
- CAMPOS, D. A. & CASTRO, H. E. F. 1978. Localidades fossilíferas da Folha Paranapanema. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Folha geológica de Paranapanema*. Brasília, DNPM. p. 46 - 82.
- COIMBRA, A. M. 1991. *Sistematização crítica da obra*. São Paulo, Universidade de São Paulo. (Tese de Livre - Docência, Instituto de Geociências/USP). 54p.
- COIMBRA, A. M. & FERNANDES, L. A. 1994. Paleogeografia e considerações paleoecológicas sobre a Bacia Bauru (Cretáceo Superior do Brasil). In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 6., Trelew, 1994. *Actas*. P.85 - 90.
- COUTINHO, J. M. V.; COIMBRA, A. M.; BRANDT NETO, M.; ROCHA, G. A. 1982. Lavas analcimíticas associadas ao Grupo Bauru (Kb) no Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO LATINAMERICANO DE GEOLOGIA, 5., Buenos Aires, 1982. *Actas*. Buenos Aires, Serviço Geológico Nacional. v.2: 185 - 195.
- CUNHA, F. L. de S. & SUARES, J. M. 1985. Restos de dinossauros na Formação Bauru, município de Álvares Machado, SP. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 57 (1): 141.
- CUNHA, F. L. de S.; REGO, D. D.; CAPILLA, R. 1987. Nova ocorrência de répteis cretácicos no "Sítio Myzobuchi", da Formação Bauru, em Álvares Machado, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10., Rio de Janeiro. p. 143 - 154.
- ETCHEBEHERE, M. L. de C.; SAAD, A. R.; TADDEO, J. S. A.; HELLMEISTER Jr., Z. 1991. Moldes de cristais salinos no Grupo Bauru, Estado de São Paulo: implicações econômicas e paleoclimáticas. *Geociências*, 10: 101 - 117.

- FERNANDES, L. A. 1992. *A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá*. São Paulo, Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências / USP). 129p.
- FERNANDES, L. A. 1998. *Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*. São Paulo, Universidade de São Paulo (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências / USP). 216 p.
- FERNANDES L. A. & COIMBRA, A. M. 1994. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. *Revista Brasileira de Geociências*, 24 (3): 164 - 176.
- FERNANDES L. A. & COIMBRA, A. M. 1996. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68 (2): 195 - 205.
- FERREIRA Jr., P. D. & GUERRA, W. J. 1995. Análise de elementos arquitetuais na caracterização do sistema fluvial da Formação Uberaba, Cretáceo Superior da Bacia do Paraná, no Triângulo Mineiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 8., Diamantina, 1995. *Anais*. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo MG. p. 104 - 106.
- FULAFARO, V. J. & PERINOTTO, J. A. J. 1996. A Bacia Bauru: estado da arte. In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 4. Rio Claro, 1996. *Boletim...* Rio Claro, UNESP: 297 - 303.
- GOLDBERG, K. 1995. *Reconstituição paleoambiental do cretáceo continental brasileiro na região do Triângulo Mineiro*. São Leopoldo, 181p. (Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos).
- GOLDBERG, K. & GARCIA, A. J. V. 1995. Faciologia dos calcários do Grupo Bauru na região de Uberaba (MG). *Geociências*, 14 (2): 121 - 131.
- HASUI, Y. 1968. A Formação Uberaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22., Belo Horizonte, 1968. *Anais*. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia. p. 167 - 179.
- HASUI, Y. & HARALYI, N. L. E. 1991. Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento do Alto Paranaíba. *Geociências*, 10: 57 - 77.

- HUENE, F. von. 1927. Contribución a la Paleogeografía de Sud América. Academia Nacional de Ciências, en Córdoba, 30: 231 - 294.
- HUENE, F. von. 1929. Los saurisquios y ornitisquios de cretáceo argentino. Museu de La Plata, *Anales*, (Ser. 2). 3: 1 - 96.
- HUENE, F. von. 1933. Ein Versuch zur Stammesgeschichte der Krokodile. *Centralblatt für Mineralogie*. Jahrgang 1933, Abt. B, 11: 577 - 585.
- LEONARDI, G. & DUSZCZAK, S. C. 1977. Ocorrência de Titanosaurinae (Sauropoda, Atlantosauridae) na Formação Bauru (Cretáceo Superior) em Guararapes, São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1., São Paulo, 1977. *Atas*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. p. 396 - 403.
- LEONARDI, G. 1977. Two new ichnofaunas, vertebrates and invertebrates, in the eolian cretaceous sandstones of the Caiuá Formation in northwest Paraná. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1., São Paulo, 1977. *Atas*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. p. 112 - 128.
- LEONARDI, G. 1989. Inventory and statistics of the South American dinosaurian ichnofauna and its paleobiological interpretation. In: Gillette, D. D. & Lockley, M. G. (ed). *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge, Cambridge University. p. 165 - 178.
- MEZZALIRA, S. 1974. Contribuição ao conhecimento da Estratigrafia e da Paleontologia do Arenito Bauru. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, 51: 163 p.
- MEZZALIRA, S. 1989. Os fósseis do Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Geológico: 142p.
- MEZZALIRA, S. & ARID, F. M. 1981. Contribuição preliminar à bioestratigrafia da Formação Bauru. In: MESA REDONDA: A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES, São Paulo, 1980. *Coletânea de trabalhos e debates*. São Paulo, sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. P.116 - 129.
- MIALL, A. D. 1981. Analysis of fluvial depositional systems. *American Association of Petroleum Geologists*, Tulsa, 20: 1 - 75.

- MIALL, A. D. 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth Science Reviews*, 22 (4): 261 - 308.
- MIALL, A. D. 1996. *The geology of fluvial deposits. Sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York. 582p.
- MOHABEY, D. M. 1998. Systematics of Indian Upper Cretaceous dinosaur and chelonian eggshells. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18 (2): 348 - 362.
- PATTERSON, C. 1983. Aims and Methods in Biogeography. In: SIMS, R. W.; PRICE, J. H.; WHALLEY, P. E. S. (ed.) *Evolution, Time and Space: The Emergence of the Biosphere*. Orlando, Academic Press, Inc. p: 1-28.
- PIELOU, E. C. 1983. Spatial and Temporal Change in Biogeography: Gradual or abrupt? In: SIMS, R. W.; PRICE, J. H.; WHALLEY, P. E. S. (ed.) *Evolution, Time and Space: The Emergence of the Biosphere*. Orlando, Academic Press, Inc. p: 29-56.
- POWELL, J. E. 1986. Revisión de los titanosáuridos de América del Sur. Tucumán. 340p. (Tesis Doctoral - inédita, UNT).
- POWELL, J. E. 1987. Morfología del esqueleto axial de los dinosaurios titanosáuridos (Saurischia, Sauropoda) del Estado de Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. *Anais ... Rio de Janeiro*. p: 155-171.
- PRICE, L. I. 1943. Fauna continental senoniana. In: OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H. Ed. *Geologia do Brasil*. Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro. 613p.
- PRICE, L. I. 1950. Os crocodilídeos da fauna da Formação Bauru do Cretáceo terrestre do Brasil Meridional. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 22(4): 473 - 490.
- PRICE, L. I. 1955. Novos crocodilídeos dos Arenitos da Série Bauru, Cretáceo do Estado de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 27, (4): 487-498.
- PRICE, L. I. 1961. Sobre os Dinossauros do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 33, (3-4): xxviii-xviii.

- PRICE, L. I. 1976. Dinossauros do Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., *Resumo dos Trabalhos*. p. 380.
- RICCOMINI, C. 1997. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, 27 (2): 153-162.
- RICCOMINI, C. & COIMBRA, A. M. 1993. Sedimentação em rios entrelaçados e anastomosados. *Boletim IG - USP*, São Paulo, 6 (Série Didática): 44 p.
- ROMER, A. S. 1956. *Osteology of the Reptiles*. University of Chicago Press, Chicago. 772p.
- SALGADO, L. & CORIA, R. A. 1993. El género *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) en la Formación Allen (Campaniano - Maastrichtiano) de la Provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana*, Buenos Aires, 30 (2): 119 - 128.
- SALGADO, L.; CORIA, R. A.; CALVO, J. O. 1997. Presencia del genero *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) en La Formacion Los Alamitos, Cretácico Superior de La Provincia de Rio Negro, Argentina. *Revista Universidade de Guarulhos*, 2 (6): 44 - 49.
- SCHOCH, R. M. 1986. *Phylogeny Reconstruction in Paleontology*. New York, Van Nostrand Reinhold. 353 p.
- SCHUM, S. A. 1981. Evolution and response of the fluvial system: sedimentological implications. In: ETHRIDGE, F. G. & FLORES, R. (eds). *Recent and ancient non-marine depositional environments: models for exploration*. Tulsa, SEMP. p. 19 - 29. (Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 31).
- SLOSS, L. L. 1963. Sequences in the cratonic interior of North America. *Geological Society of America Bulletin*, 74 (2): 93 - 114.
- SMITH, D. G. & PUTNAM, P. E. 1980. Anastomosed river deposits: modern and ancient examples in Alberta, Canada. *Canadian Journal Earth Sciences*, 17 (2): 1396 - 1406.
- SMITH, D. G. 1986. Anastomosing river deposits, sedimentation rates and basin subsidence, Magdalena River, Northwestern Colombia, South America. *Sedimentary Geology*, 46 (3): 177 - 196.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FULFARO, V. J. & SOBREIRO NETO, A. F. 1980. Ensaio de caracterização do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 10 (3): 177 - 185.

WILSON, J. A. & SERENO P. C. 1998. Early evolution and higher - level phylogeny of Sauropod Dinosaurs. Society of Vertebrate Paleontology. Memoir 5: i - vi, 1 - 68; supplement to Journal of Vertebrate Paleontology 18 (2).

ANEXO 1

Ocorrências levantadas

Ocorrência 1

Localização: Proximidades de São José do Rio Preto, corte da Rodovia Estadual São José do Rio Preto - Barretos (Km 5).

Litologia e Unidade: Arenitos finos e siltitos maciços. Formação Adamantina.

Material: Fêmur esquerdo, apenas a porção médio-distal (115 cm); úmero direito, porção médio-proximal (65 cm), vértebra dorsal incompleta, apenas o centro bem preservado, com pleurocelos (Arid & Vizotto, 1971).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Antarctosaurinae

Antarctosaurus ?

Antarctosaurus brasiliensis ?

Observações: O material talvez não seja suficiente para uma classificação tão precisa e provavelmente pertença ao gênero *Titanosaurus*.

Ocorrência 2

Localização: Aproximadamente 12 km S de Guararapes. Poço, cerca de 90-100 m acima dos basaltos.

Litologia e Unidade: Arenito avermelhado. Formação Adamantina.

Material: Úmero esquerdo, faixa de passagem entre a diáfise e a epífise proximal; fêmur esquerdo, epífise distal e 2/3 da diáfise (Leonardi & Duzczack, 1977).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Os dois fragmentos provavelmente pertencem a indivíduos diferentes, mas da mesma subfamília.

Ocorrência 3

Localização: Aproximadamente 10 km da sede do Município de Ibirá, nas margens do Córrego Serrinha (Fazenda São Vicente).

Litologia e Unidade: Arenito calcífero, maciço, cor clara, associado a conglomerados com seixos argilosos e a arenitos finos. Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal procélica, com 138 mm de comprimento; fragmentos indeterminados (Arid & Vizotto, 1963).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Os autores citam ainda a presença de dentes de crocodilomorfos e carnossauros e de plastrões de testudinos associados.

Ocorrência 4

Localização: Município de Álvares Machado (4 km da cidade, Sítio Myzobuchi).

Litologia e Unidade: Conglomerados, siltitos, arenitos e argilitos. Formação Adamantina.

Material: Escápula, úmero, fêmur e tíbia, todos do mesmo indivíduo N.º MN-4099-V (Cunha & Soares, 1985).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Ocorrência 5

Localização: Corte 45 da ferrovia entre Adamantina e Flórida Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmentos de dentes de seção circular a elipsóide, N.º 330-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo (aproximadamente 15 fragmentos).

Ocorrência 6

Localização: Estação ferroviária do Município de Irapuru - SP, cisterna com 7 m de profundidade.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmento de dente com seção circular, 1,5 cm de comprimento, N.º 327-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 7

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Costela incompleta, aproximadamente 1 m de comprimento, apresentando tecido esponjoso no centro, N.º 244-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 8

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmento proximal de costela, 20 cm de comprimento, com tecido esponjoso no centro, N.º 245-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 9

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Dois fragmentos de costelas de 10 e 20 cm de comprimento, respectivamente, N.º 252-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 10

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmentos de costela com 25 cm de comprimento, N.º 253-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 11

Localização: Município de Cedral - SP, a 71 m de profundidade.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmento de costela com 8 cm de comprimento, N.º 132-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 12

Localização: Poço de Elisiário, 36 m de profundidade.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Dois fragmentos da diáfise de fêmur com 25 cm de comprimento cada, seção elíptica com eixo maior de 20 cm, N.º 241-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Os dois fragmentos se encaixam.

Ocorrência 13

Localização: Pacaembú Paulista, chácara do Senhor Idehara, SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmento de costela com 15 cm de comprimento, N.º 341-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 14

Localização: Município de Elisiário, poço de 36 m de profundidade.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Úmero, epífise proximal muito desgastada, 30 cm de comprimento, N.º 242-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo.

Ocorrência 15

Localização: Desconhecida

Litologia e Unidade: Desconhecidos

Material: Fêmur, epífise distal e porção da diáfise, 45 cm de comprimento e 35 cm de largura, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu do Instituto Geológico do Estado de São Paulo. Materiais de grande tamanho.

Ocorrência 16

Localização: Flórida Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fêmur esquerdo completo, comprimento total - 110 cm, espessura na diáfise - 10 cm, maior largura na diáfise - 25 cm; seis vértebras caudais articuladas, proximais a médias. Materiais figurados em Mezzalira (1989).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP. Estas vértebras caudais são procélicas, com espinhos neurais verticais a levemente inclinados para trás, pré-zigapófises se projetando além da face anterior, corpo vertebral com faces laterais e inferior côncavas, N.º 1282. Segundo Mezzalira (*inf. verbal*) o material é proveniente de Flórida Paulista e não de Pacaembú Paulista como consta em Mezzalira (1989).

Ocorrência 17

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Rádio direito muito bem preservado, comprimento total - 66 cm, menor largura na diáfise - 10 cm, N.º 118-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 18

Localização: Oeste do Estado de São Paulo.

Litologia e Unidade: Desconhecidas

Material: Fêmur direito, epífise distal com os côndilos muito desgastados, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 19

Localização: Desconhecida

Litologia e Unidade: Desconhecidos

Material: Placa esternal, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP. Este elemento ósseo está descrito, na etiqueta no balcão expositivo, como ílio.

Ocorrência 20

Localização: Desconhecida

Litologia e Unidade: Desconhecidos

Material: Três fragmentos de ossos longos (diáfise de fêmur), eixo maior com 20 cm de comprimento, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 21

Localização: Altair, Município de Olímpia - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmento de costela, N.º 181-V.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 22

Localização: Desconhecida

Litologia e Unidade: Desconhecidos

Material: Fragmento de costela com 25 cm de comprimento, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 23

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Vértebra dorsal, apenas metade do corpo vertebral, apresentando um pleurocelo profundo e bem definido, corpo com diâmetro de 22 cm, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 24

Localização: Desconhecida

Litologia e Unidade: Desconhecidos

Material: Duas hemapófises bem preservadas e muito semelhantes, bifurcadas, com 27 cm de comprimento, N^{os} 1289 e 1295.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP.

Ocorrência 25

Localização: Pacaembú Paulista - SP.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Úmero, epífise proximal, bem desgastada, com 35 cm de comprimento e maior largura preservada de 20 cm, N.º 1296 ?

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu da Água Branca - SP. O número pode estar equivocado, por encontrar-se muito apagado.

Ocorrência 26

Localização: Álvares Machado, Sítio Yoshitoshi Myzobuchi - SP.

Litologia e Unidade: Arenito carbonático, siltito argiloso, argilito, arenito, conglomerado (da base para o topo). Formação Adamantina.

Material: 42 vértebras, 24 costelas, 2 úmeros, 2 lâminas escapulares, 2 tíbias, 2 ísquios e 1 ílio, N.º MN-4111-V (Cunha *et al.*, 1987; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae

Titanosaurus sp.

Observações: Depositado no Museu Nacional - RJ. Parece se tratar do mesmo material da ocorrência 4, porém possuem números diferentes.

Ocorrência 27

Localização: Álvares Machado, Sítio Yoshitoshi Myzobuchi - SP, 20 m de distância e 3,5 m acima do nível em que foi encontrado o espécimen da ocorrência 26.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fêmur, N.º MN-4139-V (Cunha *et al.*, 1987).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu Nacional - RJ.

Ocorrência 28

Localização: Álvares Machado - SP, proximidades do Sítio Myzobuchi.

Litologia e Unidade: Arenitos finos, siltitos argilosos e argilitos. Formação Adamantina.

Material: Úmero, N.º MN-4147-V (Cunha *et al.*, 1987).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu Nacional - RJ.

Ocorrência 29

Localização: Álvares Machado - SP, Bairro de Guaíçara - Sítio Ide.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fêmur ?, N.º MN-4148 (Cunha *et al.*, 1987).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu Nacional - RJ.

Ocorrência 30

Localização: Álvares Machado - SP, cisterna no Sítio Yanashita.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Úmero, MN-4149-V (Cunha & Soares, 1985; Cunha *et al.*, 1987).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu Nacional - RJ. Ocorre associado a fósseis de répteis, peixes e moluscos.

Ocorrência 31

Localização: Mirandópolis - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, vermelho-claro, com matriz siltosa. Formação Adamantina.

Material: Fragmento de vértebra, N.º DGM-228-R (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 32

Localização: Mirandópolis - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, vermelho-claro, com matriz siltosa. Formação Adamantina.

Material: Fragmento de osso longo, N.º DGM-229-R; fragmento de costela, N.º DGM-230-R (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 33

Localização: Mirandópolis - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, vermelho-claro, com matriz siltosa. Formação Adamantina.

Material: Fragmentos indeterminados (Campos & Castro, 1978; Mazzalira, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 34

Localização: Uberaba, pedreira abandonada.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, matriz silto-argilosa e pelotas de argilite, cor esbranquiçada. Formação Marília, Membro Serra da Galga.

Material: Três fragmentos, com dentes, de uma mesma mandíbula, N.º DGM-922-R (Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ. Pode se tratar de um indivíduo jovem.

Ocorrência 35

Localização: Presidente Prudente, corte rodoviário.

Litologia e Unidade: Arenitos finos com matriz silto argilosa, cor avermelhada. Formação Adamantina.

Material: Duas vértebras pré-sacrais (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993), sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 36

Localização: Mirassol - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina

Material: Fragmentos indeterminados (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993), sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 37

Localização: Mirassol, pedreira abandonada.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a muito finos, com matriz siltosa, cor avermelhada. Formação Adamantina.

Material: Fragmentos indeterminados (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993), sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 38

Localização: Colina, corte ferroviário.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios com matriz silto-argilosa. Formação Adamantina.

Material: Vários fragmentos indeterminados, N° DGM-164-R (Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 39

Localização: Monte Alto, corte ferroviário.

Litologia e Unidade: Arenitos médios a grossos, esbranquiçados, com paleorraízes e bioturbações. Formação Marília, Membro Echaporã.

Material: Fragmentos indeterminados, N.º DGM-165-R (Oliveira & Leonardos, 1943; Mezzalira, 1966; Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 40

Localização: Presidente Prudente.

Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmento de osso longo, N.º DGM-167-R (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 41

Localização: Mirandópolis, ferrovia abandonada.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, cor avermelhada, com matriz siltosa. Formação Adamantina.

Material: Fragmento de fíbula, N.º DGM-217-R (Campos & Castro, 1978; Mezzalira, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 42

Localização: Presidente Bernardes, ferrovia abandonada.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios avermelhados, com pouca matriz siltosa. Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal e fragmento de osso apendicular, N.º DGM-218-R, (Mezzalira, 1974; Campos & Castro, 1978; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 43

Localização: Uberaba, corte ferroviário.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios com pouca matriz siltosa. Formação Marília, Membro Serra da Galga.

Material: Fêmur, N.º DGM-311-R; fragmento de metatarsal, N.º DGM-313-R; 5 fragmentos ósseos indeterminados, N.º DGM-318-R; diáfise de úmero direito, N.º DGM-432-R; fragmento de vértebra, N.º DGM-917-R; metatarsal, N.º DGM-918-R; 1 dente, N.º DGM-919-R (Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 44

Localização: Votuporanga, corte ferroviário.

Litologia e Unidade: Arenitos avermelhados, finos a médios, com pouca matriz silto-argilosa. Formação Adamantina.

Material: Epífise proximal de fêmur direito N° DGM-431-R; 1 dente e fragmentos de outros, N° DGM-886-R (Campos & Castro, 1978; Mezzalana, 1989; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 45

Localização: Monte Alto - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos avermelhados, finos a médios, com muita matriz silto-argilosa. Formação Adamantina.

Material: Fêmur esquerdo completo; metade distal do direito; três vértebras cervicais, seis vértebras caudais proximais articuladas e suas respectivas hemapófises; duas vértebras caudais distais com suas hemapófises; vários fragmentos de costelas; úmero (Bertini et al. 1999).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Aeolosaurus

Aeolosaurus sp.

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 46

Localização: Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Placa dérmica completa (Azevedo & Kellner, 1998).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae

Aeolosaurus?

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 47

Localização: Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Axis, onze vértebras cervicais e três dorsais anteriores, N° DGM "Série A" (Powell, 1986; Powell, 1987; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae gen. et. sp. nov.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ. Todas as vértebras estão articuladas.

Ocorrência 48

Localização: Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Cinco vértebras cervicais, dez dorsais, sacro com ílio articulado, dez vértebras caudais, Nº DGM "Série B" (Powell, 1986; Powell, 1987; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae gen. et. sp. nov.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ. Última cervical e todas as dorsais estão articuladas, as vértebras caudais em parte articuladas.

Ocorrência 49

Localização: Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Sacro articulado ao ílio direito e duas vértebras dorsais articuladas, Nº DGM "Sem número" (Powell, 1986; Powell, 1987; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae gen. et. sp. nov.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 50

Localização: Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Última vértebra sacra e 18 caudais articuladas, Nº DGM "Série C" (Powell, 1986; Powell, 1987; Bertini, 1993).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae

Titanosaurus

Titanosaurus sp. nov.

Observações: Depositado no Museu de Ciências da Terra - DNPM - RJ.

Ocorrência 51

Localização: Álvares Machado - SP, Sítio Ide.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal médio-distal procélica.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Apenas o centro vertebral se encontra preservado.

Ocorrência 52

Localização: Santo Anastácio - SP .

Litologia e Unidade: Arenitos finos a grossos de cor avermelhada. Formação Adamantina.

Material: Cerca de 180 fragmentos de dentes, com seção variando de 2,0 mm até 7,0 mm.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae.

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia e Estratigrafia da UNESP de Rio Claro.

Ocorrência 53

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de "costela" de vértebra cervical, Nº CPP - 0109.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 54

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de "costela" de vértebra cervical, Nº CPP - 0113.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 55

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de "costela" de vértebra cervical, Nº CPP - 0112.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 56

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de "costela" de vértebra cervical, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 57

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Arco hemal de vértebra caudal médio-distal, Nº CPP - 0100.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 58

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Arca hemal de vértebra caudal médio-distal, Nº CPP - 0055.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 59

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Arco hemal de vértebra caudal média, Nº CPP - 0097.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 60

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Arco hemal de vértebra caudal média, Nº CPP - 0099.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 61

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Arco hemal de vértebra caudal média, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 62

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Placa esternal direita, com 30 cm de comprimento, Nº CPP - 0138.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 63

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Diáfise de osso longo, Nº CPP - 0115.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 64

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Osso laminar com expansões distais (escápula de um indivíduo juvenil?), Nº CPP - 0171.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 65

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de osso longo, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 66

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra dorsal anterior de grande tamanho, o centro vertebral de aproximadamente 30 cm de diâmetro, Nº CPP - 0261.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 67

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Escápula-coracóide esquerdo, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. A escápula está incompleta.

Ocorrência 68

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Carpal?, Nº CPP - 0011.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 69

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Carpal?, Nº CPP - 0054.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 70

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Falange, Nº CPP - 0010.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 71

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra dorsal posterior opistocélica de tamanho pequeno, com arco neural relativamente alto, apresenta pleurocelos bem definidos; vértebra dorsal anterior opistocélica com diapófises projetadas lateralmente para cima, Nº CPP - 0037/0036 (respectivamente).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Pertencem ao mesmo indivíduo.

Ocorrência 72

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra cervical, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 73

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Escápula direita com 40 cm de comprimento, Nº CPP - 0038.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 74

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Três fragmentos de costelas com até 40 cm de comprimento e diâmetro de até 5,0 cm, Nº CPP - 0244.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 75

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de osso longo (ulna direita?), Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 76

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Dente com seção elíptica, face labial plana e ponta cônica, Nº CPP - 0001.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 77

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Dente com seção elíptica, face labial plana e ponta cônica, Nº CPP - 0125.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 78

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Doze fragmentos de dentes com seção elíptica, face labial plana e ponta cônica, Nº CPP - 0194/0367/0369/0366/0370/0368.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 79

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Dois fragmentos de dentes com seção subcircular e coroa em forma de espátula, Nº CPP - 0362/0159.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 80

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra dorsal posterior opistocélica de tamanho pequeno, com arco neural relativamente alto, apresenta pleurocelos bem definidos, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 81

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de atlas?, Nº CPP - 0247.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Pode não ser um resto de saurópodo.

Ocorrência 82

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmento de coracóide direito, a porção preserva apresenta um foramen característico, Nº CPP - 0044.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 83

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra caudal médio-distal, apresenta espinho neural inclinado para frente, Nº CPP - 0248.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae

Aeolosaurus

Aeolosaurus sp.

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 84

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: . Formação Uberaba.

Material: Vértebra caudal anterior procélica, as lâminas pós-espinhais unem totalmente o espinho neural ao lobo da pós-zigapófise, o espinho neural é vertical, Nº CPP - 0217.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 85

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra caudal médio-anterior, as pré-zigapófises são curtas, o espinho neural se inclina levemente para trás, as diapófises se inclinam horizontalmente para trás, Nº CPP - 0102.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 86

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra dorsal anterior opistocélica, apresenta pleurocelos bem definidos, as diapófises se projetam lateralmente para cima, Nº CPP - 0110.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 87

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra dorsal posterior opistocélica, de tamanho relativamente pequeno, apresenta pleurocelos bem definidos, Nº CPP - 0103.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 88

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Placa esternal, Nº CPP - 0218.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 89

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fíbula esquerda, com 35 cm de comprimento, Nº CPP - 0262.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 90

Localização: Pote Alta - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Úmero esquerdo completo, apresenta crista deltoidea bem desenvolvida, 80 cm de comprimento, Nº CPP - 0119.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 91

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Úmero esquerdo completo, 60 cm de comprimento, Nº CPP - 0008.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 92

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Epífise proximal de úmero esquerdo, porção preservada de 40 cm de comprimento, com base na porção preservada estima-se que este elemento ósseo era muito grande, talvez ultrapassando 1 m de comprimento, Nº CPP - 0263.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 93

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Dez vértebras caudais médio-distais procélicas, a sexta vértebra da sequência preservada é bicôncava, seguida por uma biconvexa, Nº CPP - 0393 até 0402.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Titanosaurinae

Titanosaurus

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. O material está articulado.

Ocorrência 94

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Cinco vértebras caudais médio-distais, Nº CPP - 0096 até 0093/0091.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis. Material articulado.

Ocorrência 95

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Três vértebras caudais médio-distais articuladas, Nº CPP - 0047 até 0045.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 96

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra caudal médio-posterior, Nº CPP - 0021.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 97

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fragmentos de costelas, podendo atingir até 1 m de comprimento, algumas possuem a articulação proximal preservada, Nº CPP - 0090/0009/1025/0012/0078/0101/0024/4 fragmentos sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 98

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra cervical anterior opistocélica, com pleurocelos bem definidos, Nº CPP - 0035.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 99

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértebra cervical anterior opistocélica, incompleta, Nº CPP - 0040.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 100

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fêmur esquerdo completo, 110 cm de comprimento, Nº CPP - 0239.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 101

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Púbis esquerdo incompleto, Nº CPP - 0083.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 102

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Ílio esquerdo, Nº CPP - 0117.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 103

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Epífise proximal de úmero esquerdo, Nº CPP - 0007.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 104

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Úmero esquerdo completo, 50 cm de comprimento, Nº CPP - 0408.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 105

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Fíbula direita, 33 cm de comprimento, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 106

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Carpal?, com 23 cm de comprimento, Nº CPP - 0406.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 107

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Carpal?, com 23 cm de comprimento, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 108

Localização: Proximidades do Distrito de Peirópolis, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Lentes de arenitos finos a conglomeráticos de cor esbranquiçada. Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Carpal?, 30 cm de comprimento, Nº CPP - sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 109

Localização: Aproximadamente 10 Km E do centro de Uberaba/4 Km N da Br-262, Uberaba - MG.

Litologia e Unidade: Formação Uberaba.

Material: Carpal?/centro vertebral/fragmento de coracóide?, todos associados, Nº CPP - 0220.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis.

Ocorrência 110

Localização: Araraquara - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal distal, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

Ocorrência 111

Localização: Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos finos a médios, mal selecionados, Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal média, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

Ocorrência 112

Localização: Vila Ventura, Uchôa - SP, próximo à Rodovia Washington Luiz.

Litologia e Unidade: Arenitos médios, mal selecionados, Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal média, Nº GP - RD - 6.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

Ocorrência 113

Localização: Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos médios, Formação Adamantina.

Material: Ulna direita, Nº GP - RM - 1A.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

Ocorrência 114

Localização: Fazenda São Vicente, Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos médios, Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal distal, N° GP - RD - 1

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

Ocorrência 115

Localização: São José do Rio Preto - SP.

Litologia e Unidade: Arenito médio, com cimentação carbonática, Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal média de um indivíduo juvenil, ou caudal posterior, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Geologia da UNESP/São José do Rio Preto.

Ocorrência 116

Localização: Estrada para o Clube Campestre, Monte Alto - SP.

Litologia e Unidade: Arenito fino de cor esbranquiçada, Membro Echaporã, Formação Marília.

Material: Fragmento de ílio (MPMA 0013/87), metade distal de fêmur esquerdo (MPMA 0001/85), porção distal do fêmur direito, fíbula direita, tíbia direita (MPMA 0027/91), radio direito e esquerdo, púbis direito, placa esternal, fragmento de costela (MPMA 0004/87), 12 vértebras caudais médio-distais parcialmente articuladas (MPMA 0072/93), fragmento de úmero e arco hemal de vértebra caudal média (MPMA 0019/87).

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 117

Localização: Estrada para o Clube Campestre, Monte Alto - SP.

Litologia e Unidade: Arenito fino de cor esbranquiçada, Membro Echaporã, Formação Marília.

Material: Fêmur direito sem as epífises, rádio e ulna.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP, devido ao tamanho reduzido dos ossos e aparente má ossificação das epífises, pode se tratar de um indivíduo juvenil.

Ocorrência 118

Localização: Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina.

Material: Epífise proximal de fêmur.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 119

Localização: Fazenda Buracão, Cajobi - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina.

Material: Tíbia direita, N° MPMA 0068/93

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 120

Localização: Cândido Rodrigues - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina

Material: Vértebra caudal média, corpo com seção retangular, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 121

Localização: Morro de Santa Luzia, Tabarana, 12 Km W de Monte Alto - SP.

Litologia e Unidade: Formação Marília.

Material: Fragmento de tíbia, tarso e fragmentos indeterminados, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 122

Localização: Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina.

Material: Fragmentos de vértebras sacrais, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 123

Localização: Fazenda Cachoeira, Monte Alto - SP.

Litologia e Unidade: Arenitos finos avermelhados, Formação Adamantina.

Material: Vértebra dorsal anterior? (apenas o centro está preservado), sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 124

Localização: Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina.

Material: 17 fragmentos de dentes, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 125

Localização: Uchôa - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina

Material: 3 fragmentos de dentes, dois deles possuem seção circular sem ponta cônica, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 126

Localização: Estrada para o Clube Campestre, Monte Alto - SP.

Litologia e Unidade: Membro Echaporã, Formação Marília.

Material: Dente com seção subelíptica e ponta cônica, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 127

Localização: Ibirá - SP.

Litologia e Unidade: Formação Adamantina.

Material: Vértebra caudal médio-distal com corpo curto e relativamente alto, sem número.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações: Depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto - SP.

Ocorrência 128

Localização: Sudeoeste de Marília, próximo ao perímetro Urbano da cidade, SP.

Unidade: Membro Echaporã, Formação Marília.

Material: Fragmento de fêmur e outros ossos apendiculares.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações:

Ocorrência 129

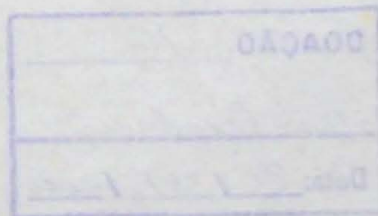
Localização: Prata - MG, região sul da cidade.

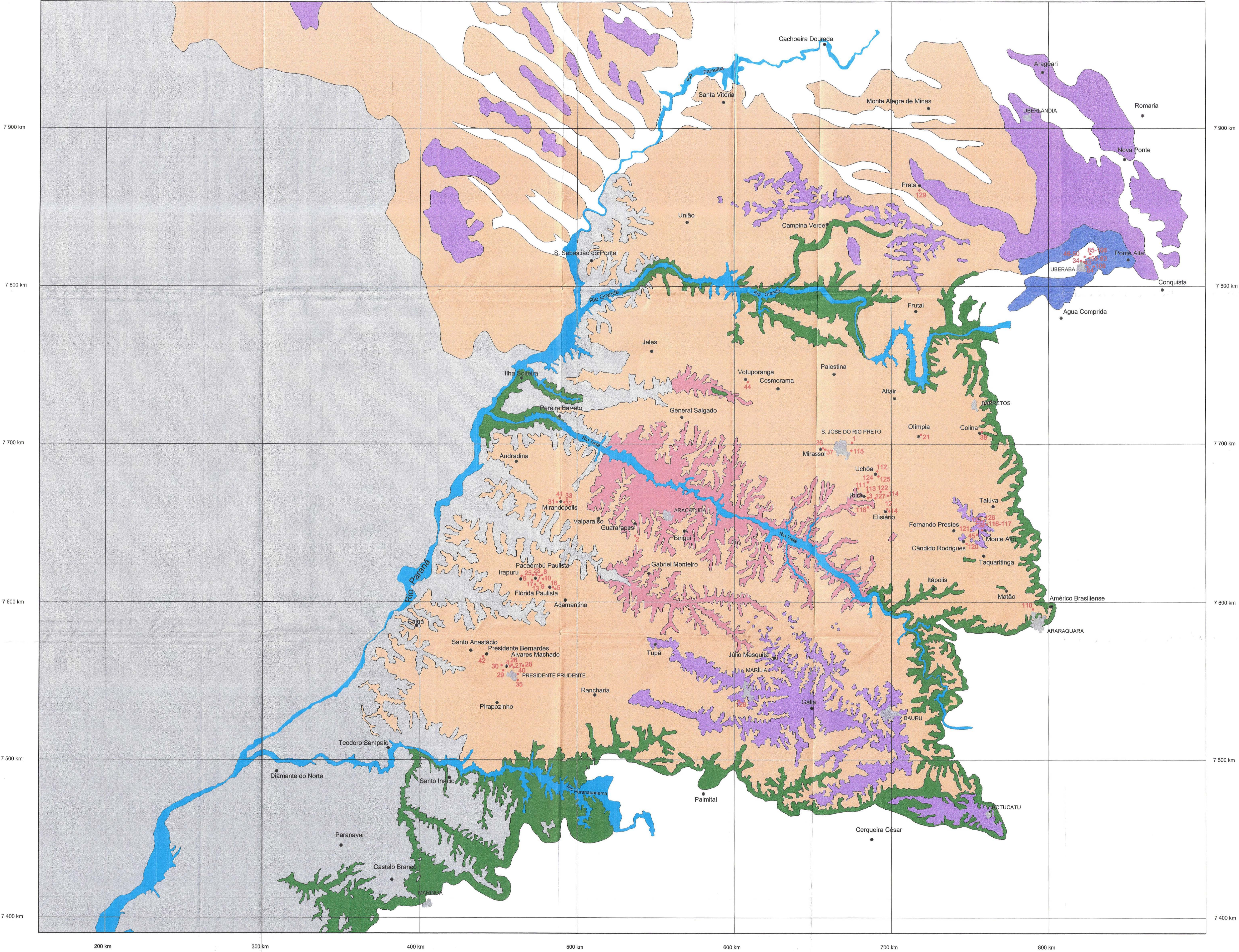
Unidade: Membro Serra da Galga, Formação Marília.

Material: Vértébras caudais e fragmentos de vértebras indeterminadas.

Identificação Taxonômica: Titanosauridae

Observações:





LEGENDA

GRUPO BAURU - Cretáceo Superior

Formação Marília - arenitos grossos a conglomeráticos, amarelados a avermelhados, maciços ou com estratificação cruzada acanalada

Formação Uberaba - arenitos finos, esverdeados, com estratos tabulares

Formação Adamantina - arenitos finos a médios, avermelhados, maciços ou estratificados (cruzada acanalada ou plano-paralela)

Formação Araçatuba - siltitos e arenitos finos, cinza-esverdeados, maciços ou com estratificação plano-paralela

GRUPO CAIUÁ - Cretáceo Superior

Formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio - arenitos finos, amarelados, com estratificações cruzadas de médio a grande porte

GRUPO SÃO BENTO - Cretáceo Inferior

Formação Serra Geral - basaltos e diabásios, cinza-escuros

Outras unidades da Bacia do Paraná

CONVENÇÕES

Cidades

•109

Ocorrência de Titanosauridae

A localização das ocorrências é aproximada, abrangendo os arredores das cidades.

As ocorrências 15, 18, 19, 20, 22 e 24 não possuem localização conhecida, ficando excluídas do mapa.

Área de Estudo

ESCALA 1:1.000.000

050100

km

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

ANEXO 2

MAPA DE OCORRÊNCIAS DE TITANOSAURIDAE NO GRUPO BAURU

Santucci (1999). Compilado a partir de Batezelli (1998), Fernandes (1998) e Fernandes & Coimbra (1994).

Monografia de Trabalho de Formatura

DOAÇÃO	16
Sgo Graduação	
Data:	26/07/2000

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
SERVIÇO DE BIBLIOTECA

TF

S237

RM.T

15240

SANTUCCI, R.M.
Titanossauros...

