

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

KARINE LOHMANN AZEVEDO

**ASPECTOS TAFONÔMICOS DE VERTEBRADOS DA PARTE ORIENTAL DO  
GRUPO BAURU, CRETÁCEO SUPERIOR**

CURITIBA  
2012

KARINE LOHMANN AZEVEDO

**ASPECTOS TAFONÔMICOS DE VERTEBRADOS DA PARTE ORIENTAL DO  
GRUPO BAURU, CRETÁCEO SUPERIOR**

Texto apresentado junto ao Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina Silveira Vega  
Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes

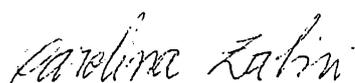
CURITIBA  
2012

# TERMO DE APROVAÇÃO

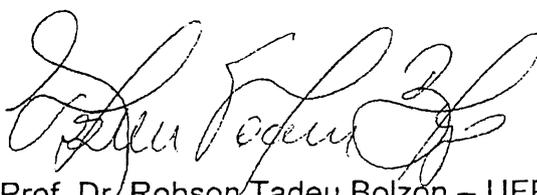
## KARINE LOHMANN AZEVEDO

*"Aspectos tafonômicos de vertebrados da parte oriental do Grupo Bauru, Cretáceo Superior"*

Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Geologia, área de concentração em Geologia Exploratória, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada por:



Prof.ª. Dr.ª. Carolina Zabini



Prof. Dr. Robson Tadeu Bolzon – UFPR



Prof.ª. Dr.ª. Cristina Silveira Vega - UFPR  
Presidente

Curitiba, 28 de fevereiro de 2012.

## RELATÓRIO DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO (138)

Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro de 2012, no Laboratório de Paleontologia do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, foi instalada pelo Professor Doutor Luiz Alberto Fernandes, a centésima trigésima oitava Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado em Geologia, Área de Concentração Geologia Exploratória. Estiveram presentes a sessão, professores, alunos e visitantes.

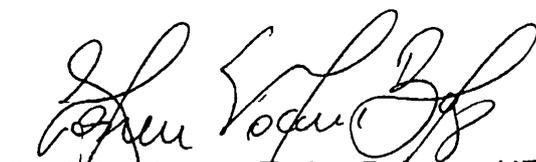
A Banca Examinadora, atendendo determinação do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geologia, ficou constituída pelos professores doutores Carolina Zabini, Robson Tadeu Bolzon da UFPR e Cristina Silveira Vega da UFPR, Orientadora Principal, a quem coube a presidência da sessão.

Às 8:30 horas a Banca Examinadora iniciou seus trabalhos, convidando a candidata Karine Lohmann Azevedo a apresentar sua Dissertação, intitulada "*Aspectos tafonômicos de vertebrados da parte oriental do Grupo Bauru, Cretáceo Superior*".

Encerrada a apresentação, iniciou-se a arguição pelos membros da Banca Examinadora, após a qual a mesma reuniu-se para julgamento de desempenho da candidata. A Banca Examinadora considerou os resultados apresentados como uma contribuição importante para o desenvolvimento da temática abordada. Durante a arguição a candidata demonstrou satisfatório conhecimento do tema. Considerando o conteúdo, a apresentação e a defesa, decidimos pela **APROVAÇÃO** da Dissertação de Mestrado.

Curitiba, 28 de fevereiro de 2012.

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Carolina Zabini

  
Prof.<sup>o</sup>. Dr. Robson Tadeu Bolzon – UFPR

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cristina Silveira Vega - UFPR  
Presidente

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina Silveira Vega pela orientação, paciência e motivação, assim como ao Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes pela orientação e confiança, e à Ana Emilia Quezado de Figueiredo por todas as dicas e empenho;

Aos colegas do LabESed pelo auxílio e companhia nos trabalhos de campo, em especial Eloir Maoski e Danielle Schemiko;

Aos colegas do Laboratório de Paleontologia da UFPR por todo incentivo, em especial à Adriana Strapasson pela companhia nos congressos;

Ao Museu dos Dinossauros de Uberaba e Centro de Pesquisa Ivor Llewlyn Price pelo acesso à coleção e doação de material. Neste caso, agradecimento especial aos Srs. Luiz Carlos Borges Ribeiro, Vicente Antunes e à Sra. Mara Fonseca, além do técnico em preparação de fósseis Sr. João Ismael da Silva, pela orientação durante a visita;

Ao Museu de Paleontologia de Monte Alto pela atenção recebida durante a visita à coleção, auxílio ao trabalho de campo e pela doação de materiais. Em especial ao Prof. Antônio Celso de Arruda Campos, Sandra Tavares e Cledinei A. Francisco;

Ao Laboratório de Paleontologia da USP de Ribeirão Preto pelo acesso à coleção e atenção, em especial aos professores Dr. Max Cardoso Langer e Dra. Annie Schmaltz Hsiou e à Gabriel Ferreira;

Ao coordenador do Museu de Paleontologia de Marília, Sr. William Nava, pelo acesso à coleção e auxílio ao trabalho de campo;

Ao Prof. Dr. Max Brandt Neto pela doação de material;

Ao Laboratório de Laminação do Departamento de Geologia (LAMIN), pela preparação do material utilizado neste estudo, em especial ao Técnico Adilson Antônio Dalagassa;

E finalmente, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Geologia (UFPR), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao CNPq pelo apoio durante a pesquisa.

## RESUMO

A Bacia Bauru abrange uma área de aproximadamente 370.000 km<sup>2</sup>, ocupando parte dos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e ainda o nordeste do Paraguai. O preenchimento da bacia se deu em clima semi-árido a árido, durante o Cretáceo Superior. Entre os registros fósseis, os crocodilos e dinossauros estão em maior abundância, todavia também há bons registros de quelônios e peixes. Já anuros, Squamata, aves e mamíferos têm registros escassos. Carófitas e invertebrados são citados com frequência, mostrando serem abundantes. Também ocorrem icnofósseis, ovos, gastrólitos e coprólitos. Em relação à tafonomia, alguns estudos têm sido realizados na bacia. Este trabalho traz uma breve abordagem tafonômica, considerando a bioestratinomia dos vertebrados encontrados, bem como a diagênese dos mesmos. Foram realizados trabalhos de campo na região de Marília e Monte Alto (SP) e Uberaba (MG), nos quais foram visitados afloramentos fossilíferos para a coleta de dados estratigráficos e de materiais fósseis, além da visita às coleções dos Museus de Paleontologia de Marília e de Monte Alto (SP), Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG) e coleção de Paleontologia da Universidade de São Paulo (USP Ribeirão Preto). Os resultados mostram que a maioria dos fósseis apresenta-se desarticulada e fragmentada. Tal característica reflete, sobretudo, o contexto deposicional frequentemente associado aos registros, de fluxos fluviais de alta carga de sedimentos, de clima semi-árido. Análises petrográficas de 19 seções delgadas indicam que em geral as estruturas ósseas estão bem preservadas, há preenchimento por calcita espática e manutenção da matéria fosfática original. A Formação Marília, Membro Echaporã, é a que mais se diferencia das demais unidades da bacia pelo fato de ser mais carbonática. O estudo de lâminas petrográficas, considerando a estrutura óssea e o sedimento associado, pode auxiliar na contextualização paleoambiental.

Palavras chaves: Bacia Bauru, tafonomia, análise petrográfica, vertebrados

## ABSTRACT

The Bauru Basin covers an area of about 370.000 km<sup>2</sup>, occurring on part of São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais and Goiás states, and even the northeast of Paraguay. The sediments of the Bauru Basin registered a semiarid climate, during the Upper Cretaceous. Considering the fossil record, the crocodiles and dinosaurs are more abundant, but there are also good records of turtles and fishes. Anura, Squamata, birds and Mammalia just have a few records. Plants and invertebrates are frequently mentioned showing that they are very abundant, although often discussed on vertebrate works. Ichnofossils, eggs, gastroliths and coprolite are also registered. In relation to taphonomy, there are few studies on the basin. This work presents a taphonomic approach, considering the biostratigraphy of vertebrates found on the basin, as well as their diagenesis. Field trips to Marília and Monte Alto (SP) and Uberaba (MG) were made, to collect stratigraphical data and fossiliferous material. Additionally a visit of vertebrate collections of the Museu de Paleontologia of Marília and Monte Alto (SP), as well as the Museu dos Dinossauros of Uberaba (MG) and the Laboratório de Paleontologia da Universidade de São Paulo (USP Ribeirão Preto), Ribeirão Preto were made. The results show that most of the fossils are found disarticulated and fragmented. This fact is related to the environmental context, characterized by fluvial flows of high load of sediments, in a semi arid climate. Petrographical analysis of 19 thin sections of fossil bones suggest that, in general, the bone structure is well preserved, with spatic calcite filling on the bone and presence of the original phosphatic material. In Marília Formation, at Echaporã Member, there is the most different unit of the basin, being more carbonatic. The study of thin sections, considering the osseous structure and the associated sediment, could help the paleoenvironmental contextualization.

KEY WORDS: Bauru Basin, taphonomy, petrographical analysis, vertebrates

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa litoestratigráfico da Bacia Bauru, com ênfase na parte oriental. Retirado de Fernandes (2004). .....	2
FIGURA 2 – Carta litoestratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru. Tu. Analámitos Taiuva. Retirada de Fernandes & Coimbra (2000). .....	9
FIGURA 3 – Modelo paleogeográfico da Bacia Bauru durante o Cretáceo Superior. Retirado de Fernandes & Basilici (2009). .....	11
FIGURA 4-Tafonomia, suas subdivisões e áreas de atuação. Retirado de Figueiredo (2009).12	
FIGURA 5 - Fácies sedimentares associadas ao ambiente fluvial meandrante. Retirado de Suguio (2003). .....	18
FIGURA 6 –Modelo hipotético de sistema fluvial entrelaçado.Modificado de Nichols (2009).20	
FIGURA 7 – Modelo hipotético de ambiente eólico. Retirado de Suguio (2003). .....	22
FIGURA 8.- Reconstituição paleoambiental da “Formação Adamantina” em São Paulo (desenho de J.L. Blanco). Retirado de Candeiro <i>et al.</i> (2006). .....	24
FIGURA 9- Reconstituição paleoambiental da Formação Marília em Minas Gerais (desenho de J.L. Blanco). Retirado de Candeiro <i>et al.</i> (2006). .....	24
FIGURA 10 - A - Camada de arenitos finos. B - Intercalação de arenito e argilito, no qual a maioria dos ossos estão concentrados. C - Predominância de arenito com intercalação de argilito. Retirado de Bertini <i>et al.</i> , (2006).....	36
FIGURA 11 - Holótipo de <i>Uberabasuchus terrificus</i> . Modificado de Carvalho <i>et al.</i> (2004). ....	39
FIGURA 12 - Baurusuquídeo da Formação “Adamantina”, proveniente Município de General Salgado, SP. Esqueleto pós-craniano completo. Retirado de Arruda <i>et al.</i> (2004). .....	41
FIGURA 13 – Afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe, região de Marília. Seta branca: local de ocorrência de icnofósseis. Seta preta: local de ocorrência de escamas. ....	52
FIGURA 14 - Detalhe da escama encontrada no afloramento Estrada Velha (SP), Formação Vale do Rio do Peixe. Escala em milímetros. ....	53
FIGURA 15 - Icnofósseis encontrados no afloramento Estrada Velha, Formação (SP), Vale do Rio do Peixe. ....	53
FIGURA 16 – Perfil estratigráfico do afloramento Estrada Velha, Formação Vale do Rio do Peixe. Modificado de Nobre <i>et al.</i> (2007). .....	54
FIGURA 17 - Perfil estratigráfico do afloramento Estrada Velha, Formação Vale do Rio do Peixe. Modificado de Ribeiro <i>et al.</i> (2006). .....	55
FIGURA 18- Ovos associados à <i>Mariliasuchus amarali</i> (MPM 114 – R). Material do Museu de Paleontologia de Marília (SP). .....	56
FIGURA 19 - Afloramento do Morrinho Santa Luzia, região de Monte Alto (SP), correspondente à Formação Vale do Rio do Peixe. ....	56
FIGURA 20 - Morrinho de Santa Luzia, Monte Alto (SP). A. Arenito fino a médio, correspondente à Formação Vale do Rio do Peixe. B. Arenito amarelado, mal selecionado, observado a aproximadamente 50 metros de trilha. ....	57
FIGURA 21 - Morrinho de Santa Luzia. Arenito claro e cimentado, correspondente à Formação Marília, Monte Alto (SP). Detalhe no osso. ....	57

FIGURA 22 - Perfil estratigráfico do afloramento onde foi coletado <i>Morrinhosuchus luziae</i> . Retirado de Iori & Carvalho (2009). .....	58
FIGURA 23 - Perfil estratigráfico de um afloramento (Usina General, Município de General Salgado). Modificado de Arruda <i>et al.</i> (2004). .....	59
FIGURA 24 - Afloramento em General Salgado onde foi registrado <i>Baurusuchus salgadoensis</i> . Modificado de Carvalho <i>et al.</i> (2005). .....	60
FIGURA 25 - <i>Baurusuchus salgadoensis</i> (MPMA 62-0001-02). Material do Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP). .....	61
FIGURA 26 - <i>Montealtosuchus arrudacamposi</i> . Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP)...	62
FIGURA 27 - Materiais coletados na Formação Vale do Rio do Peixe e depositados no Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP). A. (MPMA 12-0015-98). B. Tíbia de titanossauro C. Vértebra de dinossauro Sauropoda (MPMA 18-0003-06). .....	62
FIGURA 28 - Ossos de <i>Adamantinasuchus navae</i> . Material do Museu de Paleontologia de Marília (SP). .....	62
FIGURA 29 – Materiais da região de Ibirá (SP). Depositados no Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP) .....	63
FIGURA 30 – Fragmento ósseo (UFPR 0157 PV A) encontrado na região de Ibirá (SP) .....	63
FIGURA 31 – Fotomicrografia do material (UFPR 0156 PV B), Formação Vale do Rio do Peixe A. Arcabouço imaturo. B. Estrutura óssea. .....	65
FIGURA 32 - Fotomicrografia do material (UFPR 0157 PV B), com nicóis cruzados, Formação Vale do Rio do Peixe. A. Calcita espática B. Vazio dos osteócitos. .....	65
FIGURA 33 - Fotomicrografia do material (UFPR 0155 PV B), Formação Vale do Rio do Peixe. A. Feldspato. B. Fragmento de rocha ígnea. .....	65
FIGURA 34 - Fotomicrografia do material (UFPR 0125 PV B), Formação Vale do Rio do Peixe. Ósteons menos organizados, e parcialmente comprimidos.....	66
FIGURA 35 - Fotomicrografias do material (UFPR 0157 PV B), com nicóis cruzados, Formação Vale do Rio do Peixe. 1. A. Óxido. B. Estrutura óssea. C. Calcita esparítica. 2. A. Lamelas dos osteons preenchidas por óxido.....	66
FIGURA 36 - Contato das formações Serra Geral (base) e Uberaba (topo). Afloramento na Avenida Leopoldino de Oliveira, Uberaba (MG). .....	67
FIGURA 37 - Fragmento ósseo da Formação Uberaba. Materiais depositados no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG). A. (CPP300) B. (CPP209). .....	67
FIGURA 38 – Fotomicrografia do material (UFPR 0159 PV B), Formação Uberaba. Observa-se a presença de osteons. A. calcita. B. óxido. ....	69
FIGURA 39 - Fotomicrografia do material (UFPR 0161 PV B), com nicóis cruzados, Formação Uberaba. A. Óxido. B. Estrutura óssea. C. Calcita esparítica. ....	69
FIGURA 40 – Fotomicrografia do material (UFPR 0159 PV B), com nicóis cruzados, Formação Uberaba. A. Calcita esparítica. B. Fratura preenchida pela calcita esparítica. C. osteons.....	70
FIGURA 41 - Fotomicrografia do material (UFPR 0160 PV B), com nicóis cruzados, Formação Uberaba. No centro da figura, observa-se o mineral relacionado à sílica.....	70
FIGURA 42 – Fotomicrografia do material (UFPR 0159 PV B), Formação Uberaba. A. Dolomita. B. Osteons. C. Óxido.....	70
FIGURA 43 - Afloramento conhecido como Ponto 1 de Price, Formação Marília, Membro Serra da Galga (Uberaba, MG).....	72

FIGURA 44 - Perfil estratigráfico do afloramento Ponto 1 de Price. Baseado na caderneta de Luiz A. Fernandes. ....	72
FIGURA 45 - Perfil esquemático de Llewellyn Ivor Price, mostrando a posição dos ossos coletados no afloramento Ponto 1. A. <i>Trigonosaurus pricei</i> (CAMPOS <i>et al.</i> , 2005). B. <i>Baurutitan britoi</i> (KELLNER <i>et al.</i> , 2005). C. Sacro de dinossauro também estudado por Kellner <i>et al.</i> (2005). Retirado de Kellner <i>et al.</i> (2005).....	73
FIGURA 46 - Perfil estratigráfico do afloramento Ponto 1 de Price. Modificado de Salgado & Carvalho (2008), Carvalho <i>et al.</i> (2004) e Novas <i>et al.</i> (2008). ....	74
FIGURA 47 – Materiais encontrados no Ponto 1 de Price. Depositados no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG) A. Mandíbula de crocodilo (CPP 882). B.Osso de dinossauro (CPP 406)......	75
FIGURA 48 - Afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga. ..	75
FIGURA 49 - Fragmentos ósseos encontrados rolados no afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga.....	76
FIGURA 50 - Provável costela (UFPR 0134 PV A) encontrada no afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga. A. <i>in situ</i> . B. Material no laboratório. ....	76
FIGURA 51 –. Provável falange (UFPR 0133 PV A) encontrada <i>in situ</i> no afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga. ....	76
FIGURA 52 –. Fragmento (UFPR 0158 PV A) encontrado <i>in situ</i> no afloramento da BR 050, km 153 Formação Marília, Membro Serra da Galga. Escala 1 cm. ....	77
FIGURA 53 – Perfil estratigráfico do afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga, com fragmentos ósseos encontrados <i>in situ</i> .. ....	77
FIGURA 54 – Perfil estratigráfico do afloramento BR 050, Formação Marília, Membro Serra da Galga. Modificado de Salgado & Carvalho (2008). ....	78
FIGURA 55 – Materiais encontrados na BR050. Depositado no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG). A. Sequência de vértebras não articuladas (CPP 033). B. Dente de Theropoda (CPP 1119). ....	79
FIGURA 56 - Fotomicrografia do material (UFPR 0131 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. 1. A. Quartzo. B. Calcita. C. Feldspato. 2. A. Estrutura óssea. B. Carbonato esparítico. ....	81
FIGURA 57 - Fotomicrografia do material (UFPR 0130 PV B), Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. A. Ósteons. B. Microfraturas. ....	81
FIGURA 58 - Fotomicrografias do material (UFPR 0129 PV B), Fm. Marília, Mb. Serra da Galga.1. A. Vazio dos osteócitos. B. Microfraturas. 2. A. Carbonato esparítico. B. Carbonato micrítico. C. Microfraturas. ....	81
FIGURA 59 - Fotomicrografia do material (UFPR 0158 PV B), Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. A. Calcita esparítica. B. Ósteons e vazios dos osteócitos. ....	82
FIGURA 60 - Afloramento da BR 262, km 780, entre Peirópolis e Araxá (MG). Contato entre os membros Serra da Galga e Ponte Alta. ....	82
FIGURA 61 - Perfil estratigráfico do afloramento da BR 262, km 780, entre Peirópolis e Araxá (MG); Formação Marília, membros Serra da Galga e Ponte Alta.. ....	83
FIGURA 62 - Vértebras encontradas na Rodovia 262, procedentes do Membro Ponte Alta. Material depositado no Museu dos Dinossauros de Uberaba. ....	84
FIGURA 63 - Úmero de titanossauro (CPP 406) encontrado em afloramento do Membro Ponte Alta. Material depositado no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG). ....	84

FIGURA 64 - Afloramento da Serra de Avencas, Rodovia SP 333, correspondente à Formação Marília, Membro Echaporã.....	84
FIGURA 65 - Perfil estratigráfico do afloramento Serra de Avencas, Rodovia SP 333, Formação Marília, Membro Echaporã. Baseado na caderneta de Luiz A. Fernandes.....	85
FIGURA 66- Fragmento ósseo (UFPR 0136 PV) encontrado na Serra de Avencas, Rodovia SP 333, Formação Marília, Membro Echaporã. ....	86
FIGURA 67 – Icnofósseis observados no afloramento Serra de Avencas, Rodovia SP 333, Formação Marília, Membro Echaporã. ....	86
FIGURA 68 – Perfil estratigráfico da Formação Marília, Membro Echaporã, estrada vicinal que conduz ao Bancários Campestre Clube, perímetro urbano de Monte Alto (SP). Retirado de Bertini <i>et al.</i> (2001). ....	87
FIGURA 69 - Material proveniente da região de Pompéia, Formação Marília, Membro Echaporã. Material depositado no Museu de Paleontologia de Marília (SP).....	88
FIGURA 70 - Fragmentos ósseos procedentes da região de Marília (SP), Formação Marília, Membro Echaporã depositados no Museu de Paleontologia de Marília. A. Notar a maior cimentação carbonática. B. Notar precipitação de calcita nos poros ósseos. ....	88
FIGURA 71 - Fêmur de dinossauro da região de Pompéia, Formação Marília, Membro Echaporã. Material depositado no Museu de Paleontologia de Marília (SP).....	88
FIGURA 72 - Fotomicrografia do material (UFPR 121 PV B) Fm. Marília, Mb. Echaporã. Estruturas ósseas preenchidas por calcita espática. ....	90
FIGURA 73 - Fotomicrografia do material (UFPR 0122 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Echaporã. Calcita esparítica ocupando toda a estrutura óssea. As estruturas arredondadas caracterizam os limites dos canais de Havers. ....	90
FIGURA 74 - Fotomicrografia do material (UFPR 0122 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Echaporã. Notar a presença de óxido (porção mais escura) e as estruturas arredondadas caracterizam os limites dos canais de Havers. ....	90
FIGURA 75 - Fotomicrografia do material (UFPR 0123 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Echaporã. A. Sedimento imaturo. B. Estrutura óssea.....	91
FIGURA 76 - Fotomicrografia do material (UFPR 0136 PV B), Fm. Marília, Mb. Echaporã.....	91
FIGURA 77 - Seção colunar do afloramento do km 736 da antiga estrada de ferro Sorocabana, Formação Presidente Prudente. Retirado de Suárez (2002).....	92
FIGURA 78 - <i>Podocnemys elegans</i> . Material depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP). A. Carapaça inteira (MPMA 40-0002 -01). B. carapaça fragmentada (MPMA 40-0002-01). ....	94
FIGURA 79 - Fragmento de tíbia de dinossauro saurópode. Material depositado no Museu de Paleontologia de Marília (SP). ....	94
FIGURA 80 - Bloco coletado em Pirapózinho pelo Laboratório Paleontologia da USP. A. LPRP/USP L 0115 A. B.LPRP/USP L 0107 A. ....	94
FIGURA 81 – Ossos longos e crânios provenientes de Pirapózinho , SP. Laboratório de Paleontologia USP. ....	94
FIGURA 82 - Fotomicrografia do material (UFPR 0126 PV B), com nicóis cruzados, Formação Presidente Prudente. A. Estrutura óssea. B. Calcita espática. C. Óxido com aspecto pontiagudo. ....	95
FIGURA 83- Fotomicrografia do material (UFPR 0127 PV B), com nicóis cruzados, Formação Presidente Prudente. A. Calcita espática. B. óxido. ....	95

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 2 – Ambientes deposicionais e características tafonômicas das assembléias fossilíferas encontradas. Retirado de Bertoni-Machado (2008).....</b>	<b>17</b>
<b>QUADRO 3 – Registro dos fósseis do Grupo Bauru e suas localizações. Modificado de Azevedo (2009).....</b>	<b>25</b>
<b>QUADRO 4 - Análise microscópica de lâminas de ossos no Grupo Bauru. Modificado de Goldberg &amp; Garcia (2000). .....</b>	<b>26</b>
<b>QUADRO 5 –Tafonomia de vertebrados da Bacia Bauru. Retirado de Fernandes (1998).....</b>	<b>28</b>
<b>QUADRO 6 – Formações do Grupo Bauru e classes bioestratinômicas.....</b>	<b>50</b>
<b>QUADRO 7 – Aspectos tafonômicos dos vertebrados registrados e aspectos sedimentares das formações do Grupo Bauru.....</b>	<b>103</b>

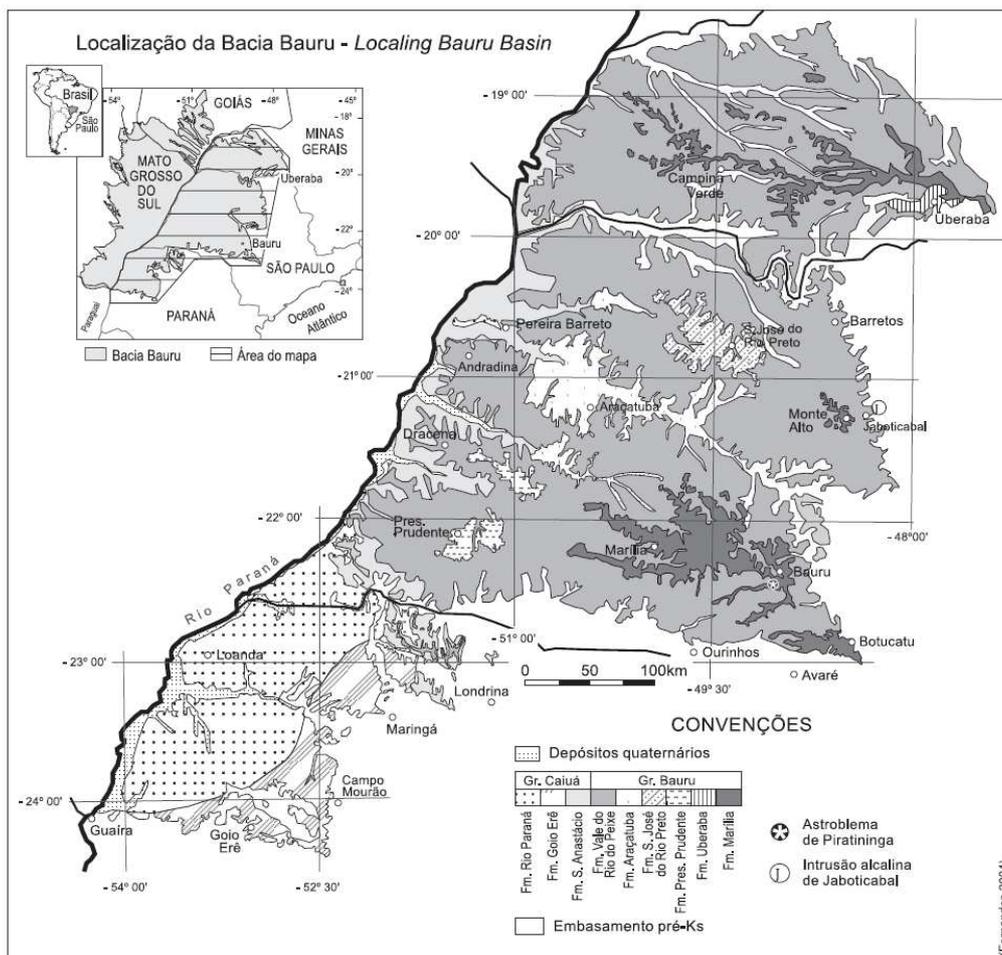
## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> .....	<b>4</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOLOGIA DA BACIA BAURU</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CONCEITOS TAFONÔMICOS</b> .....	<b>12</b>
5.1	TAFONOMIA E CONTEXTO DEPOSICIONAL.....	16
5.1.1	Contexto Fluvial .....	16
5.1.2	Ambientes deposicionais eólicos .....	21
<b>6</b>	<b>CONTEÚDO FOSSILÍFERO E A TAFONOMIA DA BACIA BAURU</b> .....	<b>23</b>
6.1	PLANTAS.....	28
6.2	ICNOFÓSSEIS.....	29
6.3	INVERTEBRADOS .....	30
6.4	PEIXES .....	31
6.5	ANURA.....	33
6.6	SQUAMATA .....	33
6.7	CHELONIA .....	34
6.8	CROCODYLOMORPHA.....	37
6.9	DINOSAURIA .....	43
6.10	AVES .....	48
6.11	MAMMALIA .....	48
<b>7</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
7.1	FORMAÇÃO VALE DO RIO DO PEIXE .....	51
7.2	FORMAÇÃO UBERABA .....	66
7.3	FORMAÇÃO MARÍLIA.....	71
7.3.1	Membro Serra da Galga .....	71
7.3.2	Membro Ponte Alta .....	82
7.3.3	Membro Echaporã.....	84
7.1	FORMAÇÃO PRESIDENTE PRUDENTE .....	91
<b>8</b>	<b>DISCUSSÃO E CONCLUSÕES</b> .....	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Bacia Bauru, formada no Cretáceo Superior, ocupa hoje área de aproximadamente 370.000 km<sup>2</sup>, e aflora na parte ocidental dos estados de São Paulo, Mato Grosso, o noroeste do Paraná, o leste do Mato Grosso do Sul, o Triângulo Mineiro, o sul de Goiás e o nordeste do Paraguai. Acumulou uma sequência sedimentar essencialmente arenosa que tem como substrato os basaltos da Formação Serra Geral (Cretáceo Inferior) (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Essa sequência neocretácea é composta por dois grupos: Caiuá, constituído pelas formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio; e Bauru, constituído pelas formações Uberaba e Marília, além da antiga Formação Adamantina subdividida por Fernandes (1998) nas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto e Presidente Prudente, incluindo os Analcimitos Taiúva (FERNANDES & COIMBRA, 2000). Praticamente todos os registros fossilíferos conhecidos situam-se na parte oriental da bacia, área de aproximadamente 180.000 km<sup>2</sup> (FIGURA 1).



**FIGURA 1** - Mapa litoestratigráfico da Bacia Bauru, com ênfase na parte oriental. Retirado de Fernandes (2004).

O preenchimento da Bacia Bauru se deu em clima semi-árido a árido durante o Cretáceo Superior (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Durante a deposição da Bacia Bauru, a sazonalidade interferia não só na sedimentação, mas também nos ciclos de vida. Durante épocas secas muitos animais morriam, e em períodos chuvosos, a água transportava os restos animais junto com sedimentos fluviais (GOLDBERG & GARCIA, 2000).

O Grupo Bauru (dentro da Bacia Bauru) é um importante depósito fossilífero do Cretáceo Superior continental brasileiro, porém muitos exemplares aí encontrados ainda precisam de estudos mais detalhados, como por exemplo os

quelônios, principalmente no que se refere à identificação taxonômica (OLIVEIRA & ROMANO, 2007). Trabalhos tafonômicos são bastante escassos.

Achados paleontológicos na unidade Bauru ocorrem há bastante tempo. Em 1896, Derby foi o primeiro autor a registrar tartarugas e dinossauros; em 1911, Von Ihenring registrou um dente de *Crocodylomorpha* e posteriormente, a partir de 1945, com estudos de Llewellyn Ivor Price na Formação Marília e na região do Triângulo Mineiro, foram registrados muitos fragmentos fósseis que aumentaram significativamente o número de espécies conhecidas no Grupo Bauru (CANDEIRO *et al.*, 2006).

Neste trabalho foram abordados aspectos tafonômicos dos vertebrados do Grupo Bauru. A Tafonomia (do grego *Tafos* – sepultamento, *nomos*- leis) estuda os processos de preservação dos restos orgânicos. Assim sendo, a tafonomia por agregar informações sedimentológicas e taxonômicas, é uma ferramenta importante para inferências paleoambientais.

Tendo em vista a importância do Grupo Bauru com relação ao registro fóssilífero, a presente pesquisa efetuou uma revisão de caráter tafonômico dos fósseis do grupo e, quando possível, teceu considerações paleoambientais.

## 2 OBJETIVO PRINCIPAL

O principal objetivo do trabalho é discutir aspectos tafonômicos dos fósseis de vertebrados registrados na parte oriental do Grupo Bauru.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Outras metas são:

- Reconhecer os perfis estratigráficos das unidades que compõem o Grupo Bauru, associando-os aos achados de vertebrados fósseis;
- Refinar os dados bioestratinômicos de cada unidade, considerando os materiais coletados em campo e aqueles observados nas coleções visitadas e assim classificar os fósseis em classes biostratonômicas;
- Analisar o grau de preservação dos bioclastos através de análise microscópica de lâminas petrográficas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa iniciou-se com o levantamento bibliográfico e a compilação de dados sobre a geologia e a paleontologia da porção oriental da Bacia Bauru. Isto gerou dados para releitura crítica e revisão do acervo bibliográfico existente.

De posse desse inventário, foi possível escolher as áreas mais relevantes para a fase seguinte, ou seja, a realização de trabalhos de campo.

Para obtenção de dados de campo, bem como para a coleta de amostras, foram realizadas três etapas de campo: a primeira em maio de 2010 para a região de Marília, São Paulo; a segunda em agosto de 2010, para a região de Uberaba, Minas Gerais; e a última em dezembro de 2010, tanto para a região de Monte Alto, São Paulo, como novamente para Uberaba, Minas Gerais. As duas primeiras etapas de trabalhos de campo foram financiadas pelo projeto do CNPq intitulado “Paleossolos associados a depósitos continentais arenosos de clima semi-árido: estudo da Formação Marília (Ks)”, registrado sob o número 471717/2007-0, sob a coordenação do Prof. Luiz Alberto Fernandes. Além destas etapas de campo, em dezembro de 2011 foi visitado o Laboratório de Paleontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para análise de materiais provenientes da Formação Presidente Prudente e Vale do Rio do Peixe. No total, foram analisadas aproximadamente 240 amostras de vertebrados em museus conforme quadro 1.

Unidade	Quantidade aproximada de vertebrados fósseis observados em Museus
Formação Vale do Rio do Peixe	50
Formação Marília/Membro Echaporã	40
Formação Marília/Membro Serra da Galga	100
Formação Marília/Membro Ponte Alta	15
Formação Uberaba	5
Formação Presidente Prudente	30

**QUADRO 1.** Quantidade de amostras analisadas por formação do Grupo Bauru.

Durante os trabalhos na região de Marília (SP), foi visitado um afloramento fossilífero da Formação Marília, Membro Echaporã (22°15'23,3" S 50°04'04,4" W) e também um afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe (22° 20' 21"S; 49° 56' 39" W). Além disso, na coleção científica do Museu de Paleontologia de

Marília, foi possível observar o grau de preservação dos fósseis das formações Marília, Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente e “Adamantina”.

Já durante os trabalhos na região de Uberaba, MG, foram visitados três afloramentos fossilíferos, todos da Formação Marília. O primeiro correspondente ao Membro Serra da Galga e conhecido na literatura como Ponto 1 de Price ( $19^{\circ} 43'27''\text{S}$ ,  $47^{\circ}44'47''\text{W}$ ); o segundo correspondente ao mesmo membro na BR050, km 153 ( $19^{\circ}35' 33,3''\text{S}$ ,  $48^{\circ}01'41,7''\text{W}$ ); e o terceiro referente ao Membro Ponte Alta na BR 262, km 780 ( $19^{\circ}43' 30''\text{S}$ ,  $47^{\circ}42' 55''\text{W}$ ). Além disso, na coleção do Museu dos Dinossauros, em Peirópolis, foi possível visualizar fósseis procedentes das formações Uberaba e Marília.

No terceiro trabalho de campo, na região de Monte Alto (SP), foi visitado um afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe e a coleção do Museu de Paleontologia, que abrange fósseis procedentes das formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente e Marília.

Para evitar a perda de dados quanto à correlação bioestratigráfica, em campo foram elaborados perfis litológicos que posteriormente foram vinculados aos fósseis encontrados. Durante esses trabalhos nos afloramentos, os materiais encontrados foram coletados, quantificados, previamente identificados e levados para o Laboratório de Paleontologia do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná, onde foram catalogados. As amostras não necessitaram de preparação mecânica ou química, já que na maior parte constituem-se de fragmentos ósseos isolados. Em laboratório, as amostras foram analisadas mais detalhadamente e foram enquadradas em quatro classes biestratinômicas semelhantes as utilizadas por Holz e Barberena (1994).

Para melhor análise da preservação dos ossos e da diagênese foram feitas lâminas de cortes transversais tanto do material encontrado em campo, como de alguns exemplares doados pelos museus visitados, e também de materiais que já estavam depositados no Laboratório de Estudos Sedimentológicos da UFPR (LabESed), e que foram doados pelo Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes. Foram analisadas quatro lâminas petrográficas da Formação Vale do Rio do Peixe, três

da Formação Uberaba, dez da Formação Marília e duas da Formação Presidente Prudente.

As lâminas foram analisadas com microscópio petrográfico sob luz normal e polarizada do Laboratório de Estudos Sedimentológicos da UFPR, no qual foram feitas fotomicrografias digitais das estruturas osteológicas e constituintes das rochas mais relevantes para a análise. As amostras ósseas foram cadastradas no Laboratório de Paleontologia como UFPR.... PV A e as lâminas como UFPR .....PV B.

#### 4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOLOGIA DA BACIA BAURU

A Bacia Bauru formou-se durante o Cretáceo Superior, no centro-sul da Plataforma Sul-Americana, em evento de compensação isostática posterior ao acúmulo de quase 2.000 metros de lavas basálticas (Formação Serra Geral). Hoje possui espessura máxima de cerca de 480 m e área de 370.000 km<sup>2</sup>. Desenvolveu-se como bacia continental interior, pós-ruptura do continente gondwânico, acumulando uma sequência sedimentar essencialmente arenosa (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

A deposição apresenta divergências na sua classificação estratigráfica. Dentro desse conceito, Fernandes (1992) dividiu o conhecimento sobre esta cobertura em 4 fases: a primeira é caracterizada por descrições e representações em mapa de uma nova unidade “Formação Bauru”; a segunda por estudos litológicos e sedimentológicos e a utilização do termo “Grupo Bauru”; a terceira por mapeamentos regionais em São Paulo e melhores definições estratigráficas mais semelhantes às atuais como Santo Anastácio e Formação Uberaba; e finalmente na quarta fase surgiram estudos de aplicação e revisão.

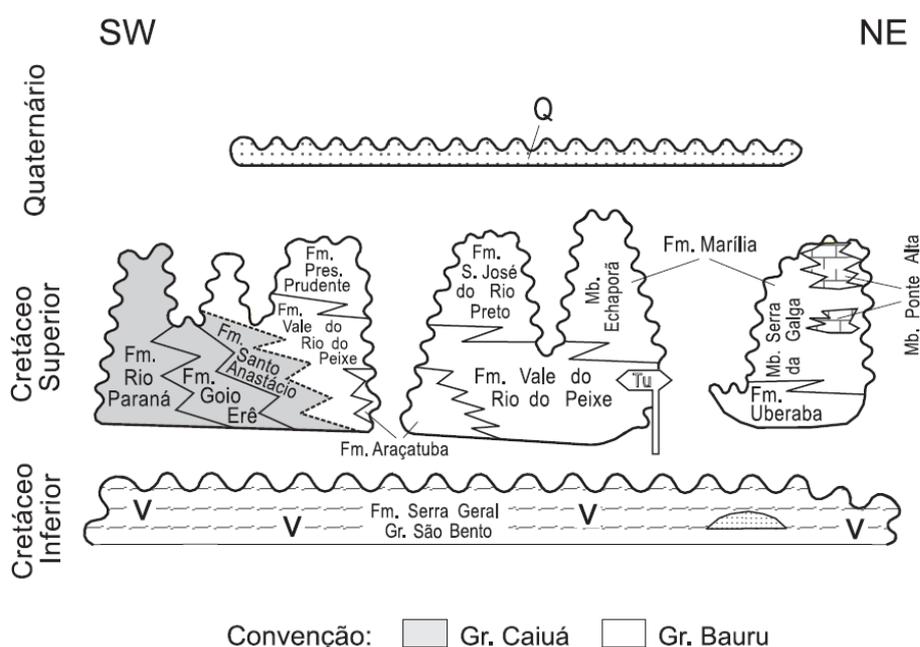
No início da década de 90, Fernandes esboçou novas concepções sobre as relações estratigráficas das unidades Bauru, assim como propôs considerar como uma bacia distinta da Bacia do Paraná (FERNANDES, 1992).

Com base na geologia regional, Fernandes & Coimbra (2000) propuseram o Grupo Bauru subdividido nas formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília, e extinguiram assim a designação “Formação Adamantina” (FIGURA 2).

Entre os trabalhos paleontológicos, a classificação geológica local varia bastante. Existem alguns autores, como Goldberg & Garcia (2000), que consideram Bauru como um Grupo pertencente à Bacia do Paraná, enquanto outros, como Carvalho (2000), que utilizam a denominação Bacia Bauru.

Muitos trabalhos paleontológicos ainda utilizam “Formação Adamantina” como uma unidade válida, mas sem caracterizá-la formalmente e sem discutir que, dentro desta formação, existem diferenças litológicas, como proposta por

Fernandes (1998). Dessa forma, neste trabalho, adotamos a classificação de Fernandes (1998) quanto à proposição de que a unidade descrita como “Formação Adamantina” nos trabalhos paleontológicos (Dias - Brito *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2006) refere-se às formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto e Presidente Prudente, e realizamos a adequação dos mesmos a essa proposta.



**FIGURA 2** – Carta litoestratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru. Tu. Analámitos Taiuva. Retirada de Fernandes & Coimbra (2000).

Seguindo a carta estratigráfica de Fernandes & Coimbra (2000), a Bacia Bauru está dividida nos grupos Caiuá e Bauru (FIGURA 2), sendo o primeiro composto pelas formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio, e o segundo grupo, foco deste estudo por apresentar o maior número de registros fósseis, pelas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília.

As formações Goio-erê, Rio Paraná e Santo Anastácio, pertencentes ao Grupo Caiuá, constituem os depósitos eólicos da grande área desértica no interior da Bacia Bauru (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

No Grupo Bauru, a Formação Vale do Rio do Peixe que corresponde em grande parte à “Formação Adamantina”, de onde provém uma grande quantidade de fósseis, tem espessura preservada de aproximadamente 100 metros (FERNANDES & COIMBRA, 2000). Corresponde ao lençóis de areia e dunas eólicas acumulados em extensas planícies desérticas com intercalações de depósitos de loesse e fluxos fluviais esporádicos (FERNANDES & COIMBRA, 1999).

A Formação Araçatuba é formada por siltitos arenosos cinza esverdeados maciços, com estratificações plano-paralelas e cruzadas, apresentando variações laterais para siltitos argilosos ou arenitos lamíticos, intercalados por bancos de arenitos muito finos. Há também moldes romboédricos de cristais salinos (BATEZELLI *et al.*, 1999).

A Formação Uberaba corresponde a depósitos de barras arenosas características de um sistema fluvial entrelaçado (FERNANDES & COIMBRA, 1999), e é composta por arenitos de granulação fina a grossa intercalados com conglomerados arenosos suportados por matriz associados a pelitos e arenitos conglomeráticos, e sobrepõe-se discordantemente aos basaltos da Formação Serra Geral (ALVES & RIBEIRO, 1999).

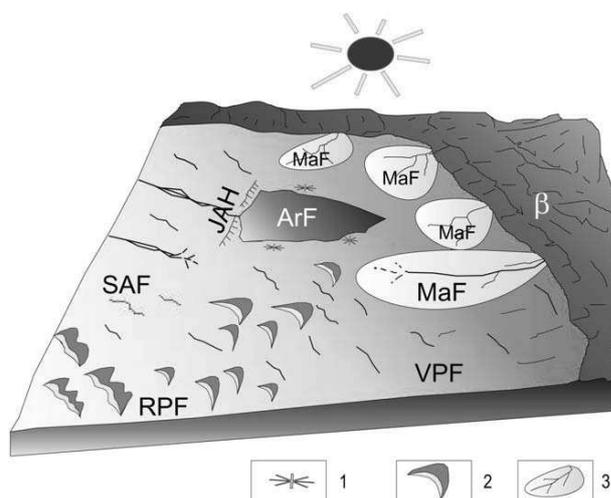
A Formação São José do Rio Preto é formada por acumulações de barras arenosas características de um sistema fluvial entrelaçado (FERNANDES & COIMBRA, 1999).

A Formação Presidente Prudente é constituída de depósitos de preenchimento de canais meandantes, por barras arenosas de acreção lateral, e por depósitos de rompimento de diques marginais (FERNANDES & COIMBRA, 1999).

A Formação Marília é dividida em três membros. O Membro Serra da Galga ocorre apenas na borda nordeste da bacia (Triângulo Mineiro), e é constituído por arenitos, conglomerados, e arenitos conglomeráticos. O Membro Ponte Alta que

ocorre também no Triângulo Mineiro (FERNANDES & COIMBRA, 2000) é composto por arenitos de granulação fina a grossa, com arenitos conglomeráticos e conglomerados intensamente cimentados por calcita (ALVES & RIBEIRO, 1999). O Membro Echaporã é formado por arenitos, em geral maciços, acumulados por fluxos em lençol, com posterior cimentação carbonática (FERNANDES & COIMBRA, 1999).

O preenchimento da Bacia Bauru se deu em duas fases. A primeira delas ocorreu com o sepultamento progressivo do substrato basáltico associado com dunas moderadas e intercalação de loesse. Na segunda fase de sedimentação, a reativação de estruturas tectônicas na borda e mudanças climáticas, trouxeram maior umidade às zonas marginais promovendo o avanço de leques aluviais para o interior. Durante as duas fases de deposição, o clima quente e seco manteve um ambiente desértico no interior da bacia (FERNANDES & COIMBRA, 1999). A figura 3 apresenta um modelo paleogeográfico para a bacia, no qual se percebe a crescente aridez para o interior da mesma, com a presença de dunas eólicas, enquanto nas formações mais marginais, como Vale do Rio do Peixe e Marília, há ainda leques aluviais, sistemas fluviais e evidência de certa umidade.

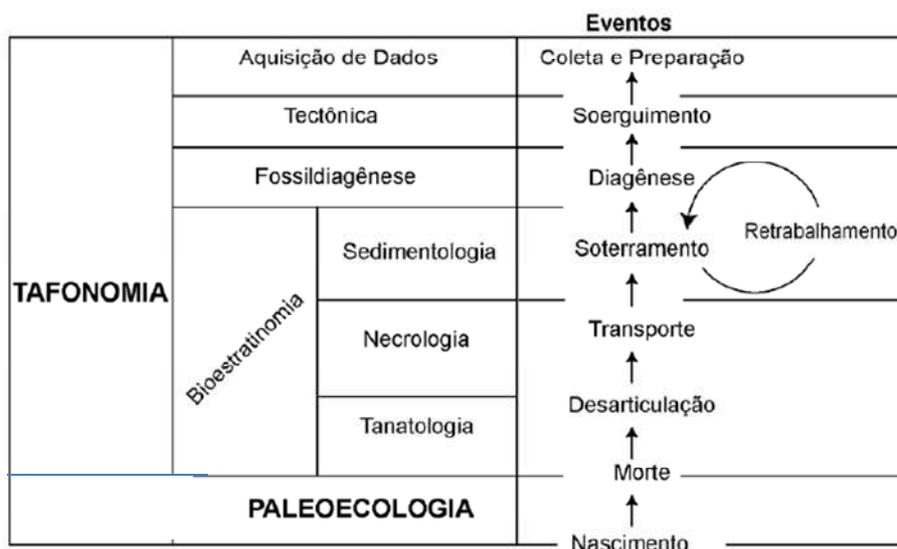


**FIGURA 3** – Modelo paleogeográfico da Bacia Bauru durante o Cretáceo Superior. Legenda: 1: Pseudomorfo de cristais de gipsita, 2: Dunas eólicas, 3: Leques aluviais β: Formação Serra Geral, MaF: Formação Marília, ArF: Formação Araçatuba, VPF: Formação Vale do Rio do Peixe, SAF: Formação Santo Anastácio, RPF: Formação Rio Paraná, JAH: Alto Jales Andradina. Retirado de Fernandes & Basili (2009).

## 5 CONCEITOS TAFONÔMICOS

A Tafonomia (do grego *tafos*=sepultamento; *nomos*=leis) é tão antiga quanto a Paleontologia, já que desde a descoberta dos primeiros fósseis, os naturalistas buscam compreender como foi possível a preservação dos mesmos, porém, só foi descrita e denominada formalmente em 1940 por Efremov. Esse termo surgiu para designar as “leis” que governam a transição dos restos orgânicos da biosfera para a litosfera. Mais recentemente, a tafonomia passou considerar os processos de preservação e como estes afetam o registro fossilífero.

A Tafonomia possui uma natureza interdisciplinar, já que envolve processos biológicos, geológicos, ecológicos e paleontológicos (FIGURA 4). Segundo Holz & Simões (2002), para a Tafonomia, os restos orgânicos são como partículas sedimentares e estão sujeitos aos mesmos processos de erosão, transporte e deposição. Por esta razão, os dados tafonômicos têm ampla aplicação na Sedimentologia e na Estratigrafia.



**FIGURA 4** – Tafonomia, suas subdivisões e áreas de atuação. Retirado de Figueiredo (2009).

A análise tafonômica abrange desde a causa da morte do organismo até a fossilização, passando pela necrólise, desarticulação, transporte, soterramento, diagênese até a coleta e preparação.

A morte de um organismo pode ser *seletiva* quando afeta determinadas faixas de idades da população, estando relacionada a fatores como envelhecimento, doença e predação; ou a morte pode ser *não seletiva ou catastrófica* que está relacionada a eventos de grande magnitude como enchentes, tempestades e secas, atingindo grande parte da população. Estes diferentes tipos de morte influenciam na conformação da concentração fossilífera. A morte seletiva causa uma distribuição bimodal, preservando mais organismos jovens e velhos, e a morte catastrófica reflete, no registro, a composição original da população (HOLZ & SIMÕES, 2002).

No período entre a morte e o soterramento do organismo ocorre a necrólise, e pode ocorrer a desarticulação e o transporte. Esses fatores dependem tanto da anatomia do organismo (se vegetal, invertebrado ou vertebrado), quanto de fatores externos, como clima e a presença de necrófagos. Normalmente a necrólise termina em dias ou semanas após a morte, e a partir daí o esqueleto fica exposto à ação de fatores exógenos. Se o soterramento do organismo morto ocorrer antes da completa necrólise, o esqueleto ficará preservado parcialmente inteiro e articulado. Como regra geral, a desarticulação começa pelas articulações mais móveis e frágeis. Por exemplo, em vertebrados sob clima úmido ou em ambiente marinho, ocorre primeiro a desconexão do crânio seguido das cinturas, membros e vértebras caudais (HOLZ & SIMÕES, 2002). Quanto mais houver dispersão e transporte, menores as chances de elementos de um mesmo esqueleto serem enterrados juntos (BEHRESMEYER, 1990).

Brand *et al.* (2003), em um trabalho de tafonomia experimental com pequenos vertebrados comprovaram que a morfologia e o grupo taxonômico influenciam na preservação e notaram que até mesmo o tipo de pele influencia na preservação do organismo.

Organismos mortos sofrem transporte da mesma maneira que os sedimentos, porém, no caso de organismos, a área fonte é o lugar de morte. Com o crescente distanciamento dessa área, os elementos esqueléticos tendem a diminuir e apresentar sinais de abrasão e fragmentação cada vez mais evidentes. São reconhecidos três grupos de transportabilidade em ambientes de canal para

restos de vertebrados (Grupos de Voorhies) e foram baseados na transportabilidade de restos de ovelhas e coiotes. O primeiro grupo constitui os elementos imediatamente removidos pela corrente aquosa (tarsais, carpais, falanges) formando acúmulos selecionados; o segundo corresponde a restos removidos por rolamento e saltação; e o terceiro são elementos mais pesados, como crânios, que são pouco transportados. Neste ponto fica evidente que a necrólise, a desarticulação e o transporte dependem diretamente do tipo de organismo, do seu tamanho e de fatores exógenos (HOLZ & SIMÕES, 2002).

Dodson (1973) discutiu os diferentes resultados em relação a pequenos vertebrados comparando com as conclusões de Voorhies (1969). O autor analisou que enquanto uma maxila de coiote ou ovelha tende a não se mover, uma de rato se movimentará rapidamente por conta do menor tamanho e peso. Além disso, no caso do rato o crânio está em um estado intermediário de transporte junto com fêmur e úmero, não sendo um elemento residual como em mamíferos maiores. Além disso, autores como Blob (1997) observam que a transportabilidade também depende da posição inicial do elemento que pode ou não ser estável.

Outra classificação foi utilizada por Holz & Barberena em 1994 para análise tafonômica. As amostras foram divididas em quatro classes biestratinômicas sendo a classe I relacionada à esqueletos articulados. A classe II à esqueletos parcialmente articulados, a classe III à elementos isolados e a classe IV à elementos fragmentados.

Segundo Brand *et al.* (2003) o ambiente deposicional é bastante importante para a desarticulação que em geral é mais rápida em ambiente aquático seguido por ambiente terrestre úmido e por ambiente terrestre mais seco onde a desarticulação é mais lenta, contexto deposicional do Grupo Bauru. Em clima árido pode ocorrer a dessecação, e assim prevalecer uma preservação por mumificação.

Bertoni-Machado (2008) salienta que a desarticulação e o transporte estão intimamente relacionados, já que o transporte pode ocorrer enquanto ainda está ocorrendo a desarticulação. Um exemplo é quando a carcaça incha por conta dos

gases, flutua, e é transportada para longe do ambiente natural do organismo enquanto os ossos ainda estão articulados. Brand *et al.* (2003) observou a tendência de carcaças de anfíbios flutuarem por poucos dias, enquanto carcaças de Squamata, mamíferos e aves flutuarem por mais tempo, fato relacionado com a densidade dos ossos de cada grupo taxonômico.

O transporte do material pode gerar características importantes para a interpretação da história tafonômica como fragmentação e abrasão. Além disso, o próprio clima, intemperismo e a própria biota podem atuar nas carcaças dependendo do tempo de exposição. Behresmeyer (1978) identificou 6 graus de de intemperismo que vão desde o osso em perfeitas condições, sem marcas ou fraturas até um osso bastante marcado e fraturado. Além disso, marcas na superfície do osso e fraturas podem ser bastante diagnósticas de processos particulares como presença de carnívoros e pisoteio (BEHRENSMEYER, 1990). Behrensmeyer (1978) ainda coloca que a análise das modificações nos ossos envolve decisões qualitativas sobre o critério de classificação, já que são vários os fatores controladores da preservação de um fóssil.

Behrensmeyer (1990), assim como Dodson (1973), comentou que a taxa de desarticulação varia com tempo, com a anatomia e o tamanho do espécime. Por exemplo, o transporte de ossos pequenos é alto mesmo com energias menores. Já fragmentação é mais fácil de ocorrer em ossos com linhas de fraturas, como costelas, membros e mandíbulas, enquanto dentes e vértebras podem continuar intactos com a mesma exposição.

O soterramento final é um passo decisivo para a preservação e formação do fóssil. Muitas vezes está relacionado com eventos de grande magnitude, como tempestades, e neste caso pode soterrar toda uma biota vivente, ou seja, ocorrer uma morte catastrófica e um imediato soterramento final.

A diagênese compreende os processos que levam à formação dos fósseis, a transformação do depósito sedimentar em rocha. Conforme Mendes (1988), estes processos podem ser agrupados em três categorias de preservação: total, sem alteração dos restos esqueléticos e com alteração dos restos esqueléticos.

Dessa forma, cada tipo de organismo terá uma história tafonômica característica, sendo que organismos que apresentam partes duras e organismos soterrados rapidamente têm maior probabilidade de fossilização. Para o estudo da tafonomia é necessário analisar o tipo do organismo, a bioestratigrafia, as litofácies e os processos de fossilização. Estas análises são realizadas tanto em campo quanto em laboratório, e tanto em escala macroscópica quanto microscópica (HOLZ & SIMÕES, 2002). Trabalhos de tafonomia experimental como Dodson (1973), Blob (1997) e Brand *et al.* (2003) são uma importante ferramenta para se entender a história tafonômica dos diversos grupos taxonômicos, já que é possível observar os fatores que influenciam na preservação dos organismos.

## 5.1 TAFONOMIA E CONTEXTO DEPOSICIONAL

O ambiente deposicional controla a preservação de restos orgânicos, e pelo fato de apresentarem características hidráulicas e sedimentológicas distintas, são importantes para os processos tafonômicos. Behrensmeyer & Hook (1992) compararam modelos tafonômicos com o contexto paleoambiental e definiram o conceito de isotafonomia, afirmando que depósitos com o mesmo tipo de preservação podem ser comparados ao longo do tempo. Wing *et al.* (1992) afirmam que alguns aspectos como associações de espécies e abundância dos fósseis também estão relacionados com os tendenciamentos tafonômicos.

A seguir apresenta-se uma breve análise dos ambientes deposicionais encontrados no Grupo Bauru e padrões tafonômicos.

### 5.1.1 Contexto Fluvial

Em ambientes terrestres, rios e deltas exercem importante papel na preservação dos fósseis. Os principais tipos fluviais quanto à morfologia e

sinuosidade são anastomosados, meandrantess, entrelaçados e retilíneos. Podem apresentar principalmente como contextos deposicionais os depósitos de canais, depósitos de canais abandonados, diques marginaiss, depósito de rompimento de diques e planícies de inundação. Behresmeyer & Hook (1992) relacionam a preservação dos fósseis com o tipo de canal, tamanho e carga de sedimento.

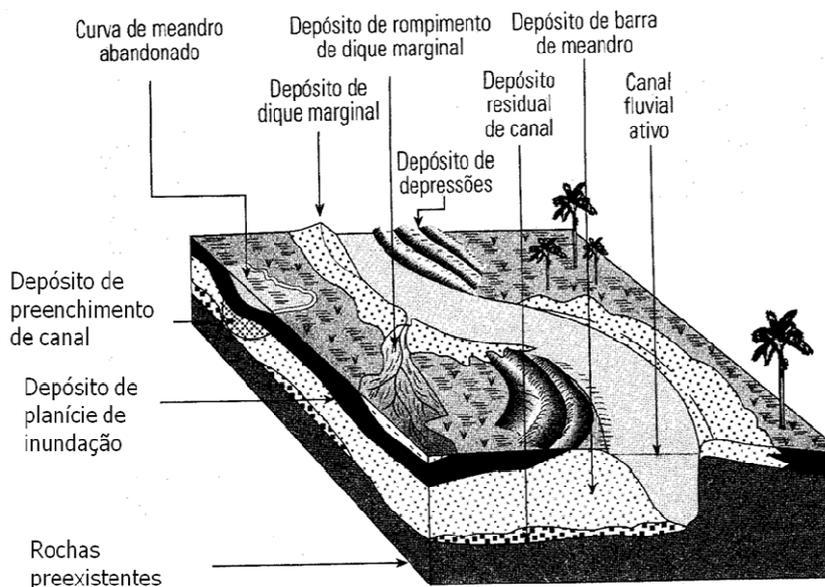
O quadro abaixo traz uma breve relação entre o contexto deposicional fluvial e as características tafonômicas.

Contexto ambiental	Características tafonômicas
Canais	Ocorrência comum de tetrápodes, articulados e desarticulados
Canais abandonados	Restos geralmente autóctones, eventos de morte catastrófica, armadilhas
<i>Levees</i>	Ocorrência incomum de vertebrados, quando ocorrem estão desarticulados
Planícies de inundação	Nos sedimentos mal drenados ocorrem peixes desarticulados e tetrápodes articulados, enquanto que, na planície bem drenada, ocorrem tetrápodes, tanto articulados quanto desarticulados, evidência de necrofagia/carnivoraa, paleossolos
<i>Crevasse splays</i>	Ocorrência variável de tetrápodes articulados e desarticulados

**QUADRO 2** – Ambientes deposicionais e características tafonômicas das assembléias fossilíferas encontradas. Retirado de Bertoni-Machado (2008).

#### 5.1.1.1 Fluvial meandrante

O sistema fluvial meandrante (FIGURA 5) é caracterizado por um único canal ativo com alta sinuosidade, baixa declividade e concentração de sedimentos pelíticos. Neste sistema há formação de bancos que resultam da construção de diques marginaiss (SUGUIO, 2003).



**FIGURA 5** - Fácies sedimentares associadas ao ambiente fluvial meandrante. Retirado de Suguio (2003).

Na figura estão representadas as possíveis fácies sedimentares relacionadas com o sistema fluvial meandrante. No caso do Grupo Bauru, este sistema está representado na Formação Presidente Prudente, onde existem feições de canais preenchidos, depósitos de transbordamento e rompimento de diques marginais (SUGUIO, 2003).

Feições de canais preenchidos são características de uma alta taxa de sedimentação que ultrapassa a capacidade do rio ou preenchimento de um canal abandonado (SUGUIO, 2003).

Diques marginais são cristas estreitas e contínuas formadas nas margens dos canais fluviais; no caso de sistema meandrante, os das margens côncavas se desenvolvem mais que os da convexa. As estruturas sedimentares típicas são laminações cruzadas, laminação paralela e bioturbação. Quando o excesso de água rompe estes diques, os depósitos apresentam sedimentação levemente mais grossa do que dos diques (SUGUIO, 2003).

Neste sistema, segundo Bertoni–Machado (2008), carcaças de vertebrados podem ser incorporadas à carga do canal ou encalhar em um dos meandros e ali

serem soterrados ainda bastante preservados e articulados. O rompimento de diques por se tratar de um evento mais rápido e instantâneo, pode soterrar rapidamente organismos ou trazer elementos alóctones vindos do canal. Segundo a autora neste sistema pode ainda haver mistura temporal dos fósseis já que a migração lateral dos canais pode erodir depósitos pré-existentes.

Um exemplo de assembléia fossilífera encontrada em sistema de rio meandrante foi dado por Wood *et al.* (1988) para a Formação Judith River, Cretáceo do Canadá. Os autores observaram três modos tafonômicos: articulados, *bonebeds* e isolados. Os esqueletos articulados são relacionados a depósitos de fundo de canais e barras em pontal onde a migração das formas do leito cobriram as carcaças em um soterramento rápido. Os *bonebeds* estão relacionados à depósitos de canais com evidências de retrabalhamento, apresentando alta fragmentação e abrasão, e os isolados foram encontrados em sedimentos de fundo de canal com preservação relacionada à migração do leito .

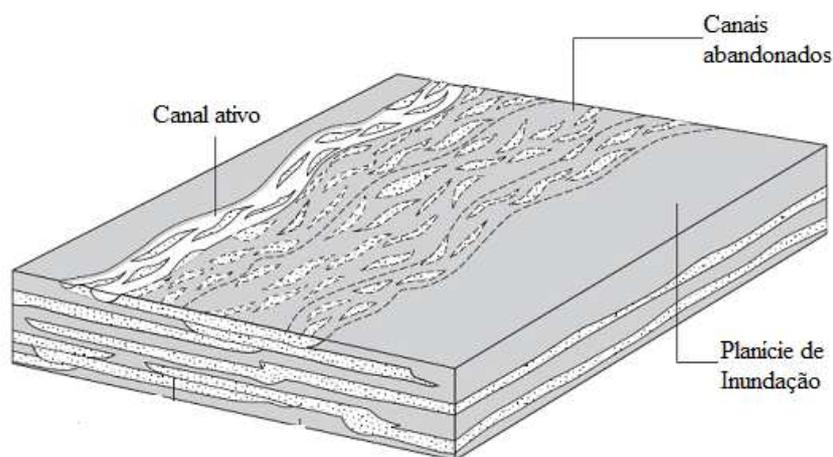
Smith (1993), estudando a Formação Teekloof na África do Sul, notou que fósseis encontrados nos sedimentos de canal são menos intemperizados do que os encontrados nas planícies. O autor afirma que o fator controlador das características tafonômicas é, no caso do estudo, a proximidade com o sítio final de soterramento e com a intensidade e frequência das enchentes para carregar os sedimentos até a planície.

#### 5.1.1.2 Fluvial Entrelaçado

Rios entrelaçados são caracterizados por muitos canais que se deslocam e bifurcam constantemente contornando barras ou ilhas (FIGURA 6). Estas barras responsáveis pelos múltiplos canais podem ficar expostas durante as estiagens e submersas durante as enchentes (SUGUIO, 2003).

O depósito destas barras de canal pode ser controlado tanto por acreção lateral como vertical, podem migrar e passar por excessivos retrabalhamentos. Além disso, podem ser constituídas por materiais grossos ou finos.

Este tipo de deposição é registrado no Grupo Bauru nas Formações Uberaba (feições de barras arenosas e planícies de espreamento), na Formação Marília, Membros Serra da Galga e Ponte Alta (com feições de barras arenosas e cascalhentas, espreamento e lagoas residuais) e na Formação São José do Rio Preto (com feições de barras arenosas, planícies de espreamento e lagoas residuais).



**FIGURA 6** – Modelo hipotético de sistema fluvial entrelaçado. Modificado de Nichols (2009).

Normalmente a assembléia tafonômica possui variada gama de tamanho, raras partes articuladas, alta abrasão e intemperismo. Um exemplo tafonômico em sistema entrelaçado pode ser encontrado em Pereda – Suberbiola *et al.*, (2000). Estes autores estudaram o Cretáceo Superior da Península Ibérica e observaram as seguintes características: presença de grupos de tamanhos variados, espécimes raramente articulados, dominância de elementos pequenos, ossos longos orientados, alto grau de abrasão e fragmentação

Bertoni–Machado (2008) ainda realça que como se passa muito tempo sem cheia e o tempo de residência é alto, o material com maior potencial de preservação são os dentes que possuem 90% de hidroxiapatita enquanto os ossos somente 50%. Assim sendo, são mais preservados ossos longos de animais grandes mais resistentes ao intemperismo e dentes.

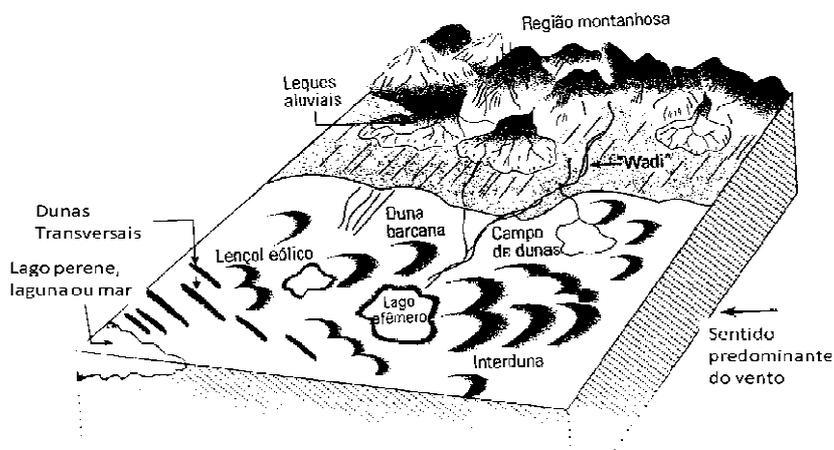
Os restos orgânicos nas planícies de inundação são soterrados em épocas de cheia, podendo preservar articulados ou já estarem desarticulados pelo grande tempo de exposição nestas planícies. Em geral, fósseis encontrados em sistemas entrelaçados apresentam maior grau de fragmentação e abrasão que fósseis encontrados em outros sistemas deposicionais fluviais (BERTONI-MACHADO, 2008).

### 5.1.2 Ambientes deposicionais eólicos

Entre os mais importantes depósitos eólicos estão as dunas e os lençóis de areia. Na figura 7 estão representadas as principais feições deste ambiente. Os lençóis de areia observados na Formação Vale do Rio do Peixe e Marília, Membro Echaporã, são extensos depósitos arenosos em superfícies bastante planas, normalmente com sedimentos de granulação mais heterogênea.

Na Formação Vale do Rio do Peixe outras feições eólicas são observadas como é o caso de depósitos de loesse que são compostos de sedimentos maciços e bem selecionados, normalmente bastante finos como silte e argila, e no caso desta unidade pelitos siltosos provavelmente retidos em baixios úmidos; depósitos de *wadi* que são sedimentados por rios efêmeros normalmente associados à regimes torrenciais (chuvas esporádicas) caracterizados por estratificações cruzadas e micro e macrondulações. E, além disso, também são observadas dunas eólicas.

Na Formação Marília, Membro Echaporã, são registradas lagoas residuais e pavimento de deflação que são áreas de não deposição.



**FIGURA 7** – Modelo hipotético de ambiente eólico. Retirado de Suguio (2003).

Nestes ambientes eólicos a preservação de matéria orgânica se dá em dunas, interdunas, e loesse (BEHRENSMEYR & HOOK, 1992)..

Nas dunas a abrasão e o retrabalhamento são comuns, e como já são menos habitáveis, normalmente têm poucos registros de vertebrados, sendo que há maior abundância de registros nas interdunas, como mostrado por Benton & Walker (1985).

Nos depósitos de loesse os vertebrados tendem a aparecer isolados, articulados, ou em associações de esqueletos com evidências de exposição. (BEHRENSMEYR & HOOK, 1992). Um exemplo de trabalhos tafonômicos em contextos deposicionais semelhantes aos do Grupo Bauru é o estudo de Smith & Swart (2002) trabalhando na Formação Omingonde, Triássico Médio da África do Sul. Neste trabalho os autores constataram que os depósitos de loesse apresentam alta desarticulação sendo comuns elementos isolados.

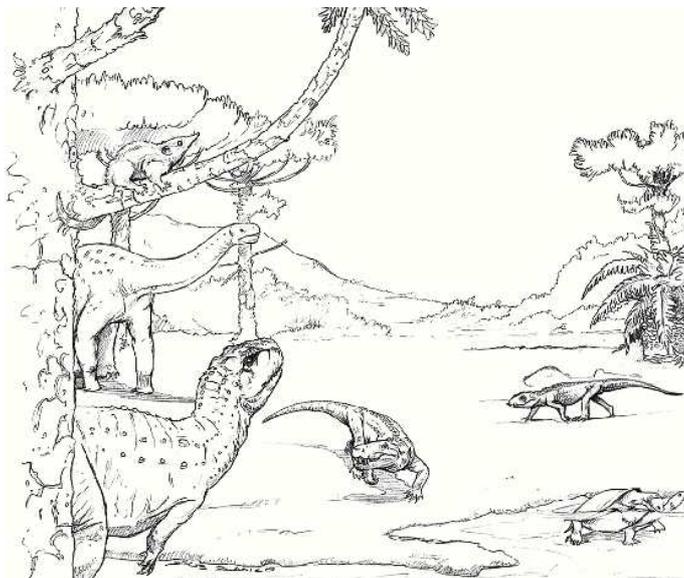
## 6 CONTEÚDO FOSSILÍFERO E A TAFONOMIA DA BACIA BAURU

Os fósseis encontrados na Bacia Bauru têm grande importância e correspondem a organismos terrestres e aquáticos (CARVALHO, 2000), icnofósseis (FERNANDES & CARVALHO, 2006) e ovos de quelônios, dinossauros e crocodilos (AZEVEDO *et al.* 2000; GRELLET-TINNER & ZAHER, 2007).

Entre os registros, os crocodilos e dinossauros estão mais bem representados em abundância, todavia também há bons registros de quelônios e peixes. Já anuros, Squamata, aves e mamíferos são escassos. Carófitas e invertebrados são citados com frequência, mostrando serem bastante abundantes, porém muitas vezes aparecem em trabalhos de vertebrados e não são discutidos especificamente.

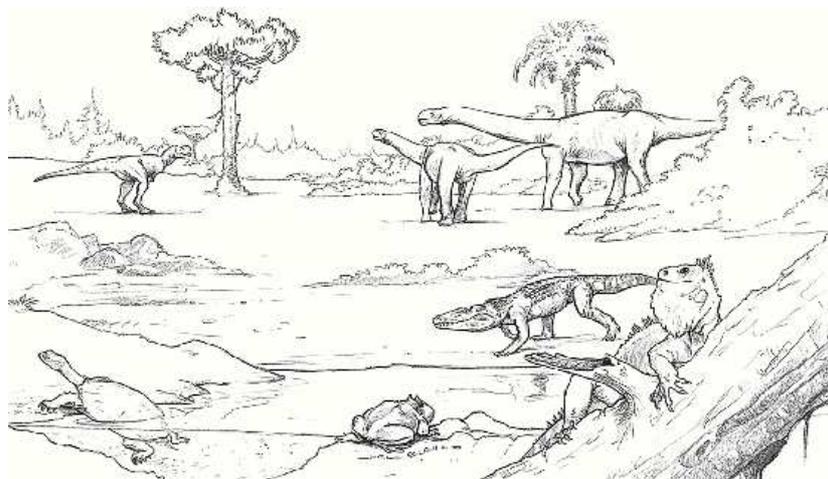
Candeiro *et al.* (2006) apresentaram uma reconstituição do contexto ambiental destas formações representando os vertebrados e plantas presentes (FIGURAS 8 e 9).

Na figura 8, correspondente à “Formação Adamantina”, pode-se observar quelônios, saurópodos, crocodilos, Squamata, Abelisauridae e o único registro de restos de Mammalia para a Bacia Bauru: um pequeno mamífero sobre uma árvore. No entanto, a presença de vegetais nesta formação está mais associada a algas e a vegetais superiores que aparecem registrados através de rizólitos, nas formações Vale do Rio do Peixe, São José do Rio Preto, Araçatuba e Presidente Prudente, formações estas que compõem a antiga “Formação Adamantina”.



**FIGURA 8.-** Reconstituição paleoambiental da “Formação Adamantina” em São Paulo (desenho de J.L. Blanco). Retirado de Candeiro *et al.* (2006).

Já na figura 9, que corresponde ao contexto deposicional da Formação Marília, também estão representados quelônios, crocodilos e dinossauros, e além destes estão presentes Squamata, dinosauro Theropoda e a única espécie de Anura descrita para a Bacia Bauru.



**FIGURA 9-** Reconstituição paleoambiental da Formação Marília em Minas Gerais (desenho de J.L. Blanco). Retirado de Candeiro *et al.* (2006).

No quadro 3, estão representados os taxa citados para a bacia e as suas localizações de acordo com a literatura.

Tipo de Registro		Formações						
		VRP	Ara	Ube	SJRP	PP	Mar	"Ada"
Vegetais	Algas carófitas	x	x				x	x
	Esporocarpos/Pteridófitas						x	
	Angiosperma/gimnosperma						x	
	Possíveis sementes						x	
	Rizólitos	x	x		x	x	x	
Invertebrados	Ícnofósseis	x					x	x
	Gastrópodes		x			x	x	
	Bivalves					x	x	
	Ostracodes		x				x	x
	Conchostráceos		x				x	x
Vertebrados	Peixes	x			x		x	x
	Anura						x	x
	Squamata	x				x	x	x
	Chelonia	x		x		x	x	x
	Crocodylomorpha	x		x	x	x	x	x
	Dinosauria	x		x	x	x	x	x
	Aves							x
	Mammalia							x

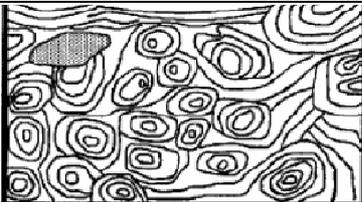
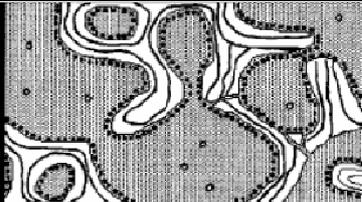
**QUADRO 3** – Registro dos fósseis do Grupo Bauru e suas localizações. VRP - Vale do Rio do Peixe; Ara - Araçatuba; Ube - Uberaba; SJRP - São José do Rio Preto; PP - Presidente Prudente; Mar - Marília; "Ada"- "Adamantina". Modificado de Azevedo (2009).

Analisando-se o quadro 3 apresentado acima, podemos inferir que a Formação Marília possui enorme diversidade de fósseis, destacando-se nos registros.

A Formação "Adamantina" também é bastante citada como um importantíssimo depósito fossilífero, e realmente pode-se observar a diversidade lá encontrada. Porém, como já foi citado, esta unidade litoestratigráfica foi subdividida nas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto e Presidente Prudente, sendo que alguns trabalhos utilizam esta subdivisão, como Fernandes (1998), e alguns citam "Formação Adamantina" de maneira indivisa, conforme Nava & Martinelli (2011). Pela presença desta divergência não temos como afirmar em qual destas formações há o maior número de taxa registrados. Quando se fala em "Formação Adamantina", pode-se estar tratando de qualquer uma das quatro subdivisões. De qualquer forma, o contexto deposicional se mostra mais importante na preservação e localização dos registros do que as relações estratigráficas.

Assim como na maioria das bacias brasileiras, os estudos tafonômicos na Bacia Bauru são raros, e as considerações a respeito do grau de fossilização são feitas juntamente com a descrição dos materiais, como ocorre em Vasconcelos & Carvalho (2006 a). Trabalhos diagenéticos são ainda mais raros.

Goldberg (1995) e Fernandes (1998) já analisaram microscopicamente ossos da Bacia Bauru. Goldberg (1995) confeccionou oito lâminas delgadas de fósseis da Formação “Adamantina” dez da Formação Marília e cinco da Formação Uberaba, todos da região do Triângulo Mineiro. A autora indicou que a Formação Marília apresenta um grau de preservação maior da estrutura óssea enquanto as outras duas formações se assemelham por apresentarem calcita expansiva, prejudicando a estrutura. Baseando-se nas lâminas e na geologia local, neste trabalho foram sugeridos dois tempos de deposição para a bacia, um que estaria relacionado à deposição das formações Uberaba e “Adamantina” e outro da Formação Marília (QUADRO 4).

	Aspectos diagenéticos	Esquema dos cortes	Processo de fossilização
Formação Marília	Cimentação calcítica restrita. Alguns Canais de Havers preenchidos por calcita. Oxidação localizada		Boa preservação da estrutura óssea
Formação Adamantina	Cimentação por calcita expansiva; Franja calcítica. Alguns canais de Havers preenchidos por sedimento.		Calcita expansiva-danos à estrutura óssea
Formação Uberaba	Cimentação por calcita expansiva; Infiltração de argilas marrons;		Calcita expansiva-danos à estrutura óssea

Legenda  Estrutura óssea  Cimentação Calcítica  Franja Calcítica  Argila

**QUADRO 4** - Análise microscópica de lâminas de ossos no Grupo Bauru. Modificado de Goldberg & Garcia (2000).

Já Fernandes (1998) analisou partes duras de répteis provenientes das unidades da parte oriental da Bacia Bauru e concluiu que, de modo geral, a fossilização da estrutura óssea se deu, inclusive, com manutenção da natureza fosfática. Essa boa preservação dos ossos desenvolveu-se em locais com maior disponibilidade de água, sendo que a presença de restos de carófitas, moldes salinos e argilominerais indicam meio aquoso com altos valores de pH o que teria inibido bactérias antes do soterramento. Além disso, processos diagenéticos precoces também atuaram preservando os ossos, por exemplo, com a formação de calcretes e permineralização destes por carbonatos, conclusão semelhante à de Goldberg (1995).

Em seções delgadas de ossos de dinossauro provenientes das formações São José do Rio Preto e Presidente Prudente, Fernandes (1998) indicou que os canais de Havers e Volkman provavelmente estavam preenchidos por cimento carbonático esparítico, ou estavam vazios devido à dissolução desse cimento. A conclusão é que esta deposição ocorreu após a morte do animal, já que não há feições de regeneração óssea. Em amostra do Mb. Echaporã, o autor observou calcita substituindo grande parte do material fosfático, possibilitada pela disponibilidade de Ca e CO<sub>3</sub> no meio sedimentar. Apesar da cimentação intensa, são mantidos vestígios dos contornos originais dos Canais de Havers.

Fernandes (1998) ainda ressaltou a presença de gorceixita em dois fragmentos de ossos fósseis, um procedente da Formação Vale do Rio do Peixe, em que esta aparece substituindo o fosfato, e ainda em um fóssil da Formação Presidente Prudente, onde o mineral aparece neoformado no interior de um Canal de Havers. Com base nestas informações da tafonomia, o autor apresentou o seguinte quadro (QUADRO 5):

Unidade	<i>Kppr</i>	<i>Ksrp</i>	<i>Ksga</i>	<i>Kech</i>	<i>Kvpx</i>
Ambiente	fluvial meandrante	fluvial entrelaçado	fluvial entrelaçado de leques aluviais, lagos interlobos	planícies de saias de leques aluviais e lagoas interlobos	lençóis de areia, depósitos de loesse, <i>wadis</i>
Condições de vida	planícies de inundação mais estáveis; maior possibilidade de fixação de flora e fauna; lagos mais perenes; favorecem comunidades autóctones	precárias, rala vegetação, pouca fixação de fauna	melhores próximo de lagos; maior umidade devido à posição marginal na bacia	melhores próximo de lagoas efêmeras	precárias, baixa diversidade e porte da fauna
Principais locais e formas de sepultamento	partes proximais de planícies de inundação; (em tocas ou emposição de estivação) fundos de canais ativos, depósitos de barra de pontal sobre residuais ( <i>lags</i> )	planícies: sepultamento por inundações-relâmpago (em tocas ou posição de estivação); canais rasos: remobilização e acúmulo por fluxos efêmeros de alta energia	planícies: sepultamento por inundações-relâmpago	planícies: remobilização e soterramento por fluxos em lençol	remobilização e acúmulo por fluxos efêmeros ( <i>wadis</i> ); sepultamento por depósitos de loesse e lençóis de areia
Tipo de material preservado	desarticulados a semi-articulados; melhor preservação	desarticulados a semi-articulados (quando sepultados em tocas)	desarticulados a semi-articulados; melhores jazigos da bacia	desarticulados	desarticulados

**QUADRO 5** –Tafonomia de vertebrados da Bacia Bauru. *Kppr* - Presidente Prudente; *Ksrp* - São José do Rio Preto; *Ksga*- Membro Serra da Galga, Formação Marília; *Kech* – Membro Echaporã, Formação Marília; *Kvpx* – Formação Vale do Rio do Peixe; Retirado de Fernandes (1998).

A seguir são apresentados os grupos taxonômicos descritos no Grupo Bauru e alguns aspectos tafonômicos encontrados na literatura.

## 6.1 PLANTAS

Senra & Silva e Silva (1999), em uma pesquisa a respeito da microfauna da Formação Marília, registraram, além da fauna, pteridófitas aquáticas, ostracodes, estruturas subesféricas (possivelmente sementes), além de esporocarpos correspondentes a pteridófitas aquáticas atuais.

Esporos e restos vegetais são citados em vários trabalhos, normalmente associados a vertebrados, como em Nava (2003), Candeiro & Bergqvist (2004), Vasconcellos & Carvalho (2005) e Candeiro *et al.* (2009). Há ainda registros de *Algaeae indet.* (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Na flora registrada na Bacia Bauru, as carófitas se destacam em uma maior quantidade de trabalhos. Mais de 20 espécies são reconhecidas (MUSACCHIO, 2000). No Grupo Bauru, Dias-Brito *et al.* (2001) estudaram um conjunto microfossífero composto por ostracodes e carófitas com ênfase nas formações

“Adamantina” e Marília. Nesta pesquisa, 09 táxons de carófitas foram listados: “*Chara*” *barbosai*, *Feistiella* sp., *Feistiella* cf. *globosa*, *Feistiella* cf. *costata*, *Amblyochara* sp., *Nitellopsis* ? sp. cf. *Gobichara* (*Pseudoharrisichara*) *groeberi*, *Gobichara* (*Pseudoharrisichara*) sp. e *Chara?* sp.

Segundo Goldberg & Garcia (2000), o Membro Serra da Galga da Formação Marília, além de algas carófitas, apresenta pólenes de gimnospermas e angiospermas.

Fernandes (1998) analisou rizólitos da Bacia Bauru proveniente das formações Araçatuba, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Vale do Rio do Peixe, indicando a presença de plantas superiores. Dentre a ocorrência de raízes registrada pelo autor, estão moldes e contra-moldes.

## 6.2 ICNOFÓSSEIS

Em 1994, <sup>1</sup> LEONARDI *apud* CANDEIRO *et al.* (2004a) registrou pegadas de Coelurosauria nas formações Goio Erê e Santo Anastácio, porém discute-se ainda se estas devem ser consideradas como Theropoda *indet.*

Na Formação Rio Paraná, do Grupo Caiuá, foram registrados icnofósseis de tetrápodes, correspondendo a pegadas de pequenos mamíferos e de dinossauros. Ocorrem em dunas eólicas que normalmente não são favoráveis à preservação de restos orgânicos ou esqueléticos, e por isso são importantíssimos os registros de icnofósseis (FERNANDES *et al.*, 2008).

Os trabalhos que citam icnofósseis de invertebrados na unidade Bauru são registrados principalmente nas formações “Adamantina” e Marília. Foram registrados os icnogêneros *Macanopsis* e *Arenicolites*, espécimes de *Taenidium*, além de *Palaeophycus heberti* (FERNANDES & CARVALHO, 2006).

Estes icnofósseis ocorrem em sedimentos interpretados como depósitos de rápidas inundações em um clima quente e seco. Associados a níveis estratigráficos correlatos, ocorrem rizólitos e uma grande quantidade de ovos e

---

<sup>1</sup> LEONARDI, G. Annotated Atlas of South American Tetrapod Footprints (Devonian to Holocene) with appendix on Mexico and Central America, Brasília, 247.p., 1994.

cascas de ovos que são indicativas de uma área de nidificação exposta por um longo período de tempo (FERNANDES & CARVALHO, 2006).

### 6.3 INVERTEBRADOS

Registros de invertebrados como moluscos e ostracodes são freqüentemente citados nos trabalhos sobre a Bacia Bauru, porém normalmente estão associados a vertebrados (SUÁREZ, 2002; NAVA, 2003; CANDEIRO & BERGQVIST, 2004; VASCONCELLOS & CARVALHO, 2005; CANDEIRO *et al.*, 2009).

Em 2001, Dias-Brito e colaboradores listaram 29 espécies de ostracodes. Destas espécies, 22 são provenientes da “Formação Adamantina” e 7 da Formação Marília (DIAS-BRITO *et al.*, 2001).

Alves (2004), estudando moluscos, citou que o grupo carece de estudos e trabalhos mais detalhados de tafonomia e paleoautoecologia, pois os poucos trabalhos existentes visam à sistemática do mesmo.

Gastrópodes são abundantes na região de Peirópolis (MG). Segundo Senra & Silva e Silva (1999), a fossilização de alguns exemplares é atípica, apresentando um molde entre a região apertural e a parte mediana, e deste ponto até o ápice da columela observa-se uma recristalização por carbonato de cálcio. Muitas vezes não apresentam fragmentação nas conchas nem evidências de transporte ou retrabalhamento, possivelmente sendo autóctones. Dentre estes moluscos dulceaquícolas estão os gastrópodes *Physa aridi* e *Viviparus souzai*. O microbivalve pertencente aos esferiídeos foi classificado como *Musculium*, sendo este o primeiro registro do táxon na Formação Marília (SENRA & SILVA E SILVA, 1999). Em 2010, Ghilardi *et al.* descreveram mais uma espécie (*Physa mezzalirai*) em rochas da Formação Vale do Rio do Peixe.

Um dado que chama a atenção é a preservação de partes moles, que também já foram descritas (palpos, demibrânquias e músculos) em um bivalve Unionoide (*Anodontites freitasi*) do Grupo Bauru no Estado de São Paulo (SIMONE & MEZZALIRA, 1993).

Segundo Alves (2004), a paleofauna representada no Grupo Bauru apresenta algumas semelhanças com os depósitos argentinos do Cretáceo Superior. Mas a presença de formas exclusivas sugere que pode ter ocorrido algum endemismo. Uma das hipóteses para a existência de espécies particulares era a diferenciação climática do Grupo Bauru, mais seco, provocando um estresse ambiental e gerando alterações nos animais.

As descrições de conchostráceos do Cretáceo Superior brasileiro não são tão freqüentes. Para a Bacia Bauru, a primeira espécie *Palaeolimnadiopsis suarezi*, proveniente da “Formação Adamantina”, foi descrita em 1974 por Mezzalana. Em 2005, Rohn e colaboradores descreveram *Bauruestheria sancarlensis* do intervalo Coniaciano-Santoniano. Segundo os autores, a paleoecologia, a tafonomia e a litologia sugerem um ambiente de deposição calmo, como um lago extenso relativamente permanente com pontos anóxicos. Os conchostráceos provavelmente foram transportados das regiões marginais para regiões centrais por fracas correntes induzidas por tempestades ou simplesmente flutuando na superfície com o auxílio de bolhas de gás entre as valvas. As altas concentrações de conchostráceos em alguns pontos podem indicar eventos de mortalidade em massa durante tempestades causados pela redução de oxigênio. Além disso, autores discutem que a presença de conchostráceos é interessante, pois esse táxon normalmente não habita locais onde são encontrados peixes. Mesmo assim, podem coexistir em grandes lagos onde conchostráceos não são atacados tão facilmente (ROHN *et al.*, 2005).

#### 6.4 PEIXES

Os peixes na Bacia Bauru estão representados principalmente por escamas, ossos fragmentados e dentes. Ocorrem nas Formações Vale do Rio do Peixe, Marília e São José do Rio Preto (LAURINI, 2007; BRITO *et al.*, 2006; CANDEIRO *et al.*, 2008).

As primeiras citações de restos de peixes na unidade Bauru ocorreram com o registro de escamas ganóides isoladas provenientes do Município de Itambé e a

um *Lepidotes* (proveniente do Município de Colina). A primeira espécie de peixe descrita para o Grupo Bauru, *Lepisosteus cominatoi*, ocorreu em 1984 (BRITO *et al.*, 2006).

No Grupo Bauru há ainda o registro da Família Osteoglossidae representada por vários fragmentos de escamas articuladas (BRITO *et al.*, 2006).

Já os fragmentos de Siluriformes são comuns tanto nas regiões de Uberaba, MG, quanto em Santo Anastácio, SP (BRITO *et al.*, 2006).

Dentes isolados da Ordem Characiformes, provenientes da Formação Marília, constituem o mais antigo registro dessa ordem para o Brasil (BRITO *et al.*, 2006).

Dipnoi também ocorrem na Bacia Bauru. No município de Santo Anastácio, foi constatada a presença da Família Neoceratodontidae baseada em placas dentárias atribuídas a *Neoceratodus* sp. (TOLEDO & BERTINI, 2005), embora a presença dessa família no Brasil ainda seja questionada, pois não há consenso na literatura se os exemplares africanos atribuídos a essa família são similares aos do Brasil (TOLEDO & BERTINI, 2005).

Além destes táxons, também foi registrado no Grupo Bauru um espinho dorsal de Cichlidae ou Percichthyidae. Porém, alguns autores argumentaram que devido à estrutura anelar da porção basal do espinho, esse material não se trata de um Perciforme, descartando a origem cretácea para o grupo (BRITO *et al.*, 2006).

Em uma pesquisa com microrestos de peixes na região de Ibirá, SP, (LAURINI, 2007), foram encontrados espinhos da nadadeira de Siluriformes, escamas ganóides do tipo lepisosteóide, dentes pertencentes a Lepisosteiformes e a Characiformes e ainda uma vértebra de Osteichthyes. Foram determinados três táxons de peixes: *Lepisosteus cominatoi* Santos 1984, Siluriformes *indet.* e Characoidei *indet.*, reafirmando os registros anteriormente descritos neste capítulo.

## 6.5 ANURA

Trabalhos citam registros de anuros (CARVALHO *et al.*, 2003; CARVALHO, 2006; BAEZ *et al.*, 2011), para as Formações “Adamantina”, Marília e Vale do Rio do Peixe e Marília, porém há apenas o registro de uma espécie de anfíbio que foi descrita em 1985 por Baez. O holótipo de *Baurubatrachus pricei* é constituído de um esqueleto incompleto, parcialmente articulado de 10 cm. As características sedimentológicas de onde provém esta espécie sugerem condições sub-úmidas com demarcada estacionalidade das precipitações nos locais onde hoje está a região de Peirópolis, no Triângulo Mineiro (CANDEIRO & BERGQVIST, 2004).

## 6.6 SQUAMATA

São poucos os registros de espécimes de Squamata, tanto na unidade Bauru quanto em todos os afloramentos do Cretáceo da América do Sul (CANDEIRO *et al.*, 2009).

A primeira espécie de lagartos foi descrita como *Pristiguana brasiliensis* por Estes & Price em 1973, cujo holótipo foi encontrado perto de Peirópolis (MG), na Formação Marília. *Pristiguana* consiste em um esqueleto desarticulado (ossos de crânio e úmero esquerdo), sem vestígios de vértebras (CANDEIRO *et al.*, 2009).

Em 1994, Bertini mencionou a presença de uma vértebra de Ophidia *indet.* na “Formação Adamantina”, sendo o primeiro registro de Ophidia para o Grupo Bauru.

Zaher *et al.* (2003) registraram uma serpente da Família Anilioidea com base em duas séries vertebrais articuladas, uma com sete vértebras (e com algumas costelas fragmentadas articuladas) e outra com três vértebras, além de duas vértebras isoladas e fragmentos de costelas.

Na Formação Vale do Rio do Peixe, registra-se a presença de dez vértebras dorsais de um lagarto (CANDEIRO *et al.*, 2009). O material, que representa um espécime adulto, estava associado a microfósseis (ostracodes e

carófitas), ossos de peixes, anuros e crocodilos, dentes de dinossauros, ovos e coprólitos (CANDEIRO *et al.*, 2009).

Em 2011, Nava & Martinelli registraram um iguanomorfa denominado *Brasiliguana prudentis* em sedimentos da Formação Presidente Prudente, em São Paulo, com base na maxila e 10 dentes preservados.

## 6.7 CHELONIA

Fósseis de tartarugas bem preservados e quase completos pertencentes ao clado Pelomedusoides (Pleurodira) são encontrados no Grupo Bauru principalmente nas formações “Adamantina”, Presidente Prudente e Marília (CANDEIRO *et al.*, 2006). No município de Pirapozinho, São Paulo (em sedimentos da Formação Presidente Prudente), encontram-se diversos esqueletos e carapaças e por isso a localidade é chamada informalmente de “tartaruguito”. Neste local, os fósseis são normalmente bem preservados e articulados e a cavidade interna das carapaças freqüentemente está preenchida pelo sedimento encontrado no local, o que evidencia pouco ou nenhum transporte (BERTINI *et al.*, 2006).

Na Formação Uberaba também são encontradas tartarugas desde meados dos anos 50. Em 1995 foi encontrado um espécime quase completo com cerca de 60% de todos os elementos preservados. Segundo Santos (2003), uma exploração feita em Uberaba naquele ano revelou ainda fragmentos da carapaça, plastrão e escápulas.

Segundo Oliveira & Romano (2007), a própria história dos achados de tartarugas fósseis traduz o grande problema taxonômico. Derby em 1896 registrou pela primeira vez a presença de tartarugas para as rochas da unidade. No entanto, a primeira descrição formal só aconteceu dezessete anos depois, baseada em um xifiplastrão, com a descrição de “*Podocnemis harrisi*” por Pacheco. Anos mais tarde, “*Podocnemis brasiliensis*” Staesche 1937 foi descrita com base em cinco fotografias (OLIVEIRA & ROMANO, 2007).

Posteriormente, esse material foi analisado e percebeu-se que os exemplares fotografados, na verdade, consistiam de duas espécies distintas, descrevendo-se assim uma nova espécie nomeada por Price em 1953 de *Roxochelys wanderleyi*. Além disso, há hipótese de "*Podocnemis*" *harrisi* ser incluído no gênero *Roxochelys*. No entanto, o holótipo de "*P.*" *harrisi* (três ossos periferais e um xifiplastrão direito) não pode ser comparado diretamente com *R. wanderleyi*, cujo holótipo consiste em fragmentos da carapaça e do plastrão, sem um xifiplastrão preservado. O fato do holótipo de "*P.*" *harrisi* estar perdido impossibilita qualquer confirmação. Mais tarde foi descrita uma quarta espécie, designada como *Podocnemis elegans*. Esta espécie foi inicialmente atribuída ao gênero *Roxochelys*, mas posteriormente foi concluído que *P. elegans* não poderia ser atribuída a nenhum dos gêneros descritos até então para a Família Podocnemididae (OLIVEIRA & ROMANO, 2007).

Kischlat (1994) fez uma revisão taxonômica e propôs um novo gênero: *Bauruemys*, no qual este autor inclui *P. elegans* e, tentativamente, "*P.*" *brasiliensis*.

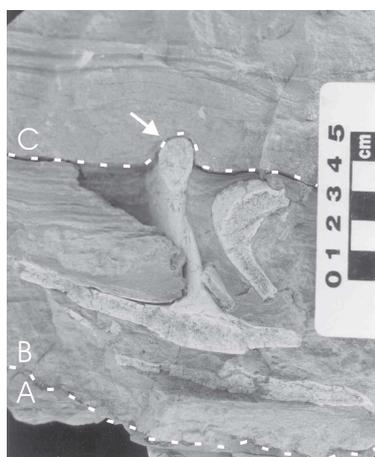
Em 2005, França & Langer designaram uma nova espécie, *Cambaremys langertoni* (proveniente de Peirópolis, MG), da Formação Marília. Em 2011, Gaffney *et al.* descreveram duas novas espécies para Peirópolis: *Peyropemys mezzalirai* e *Pricemys caiera*.

Portanto, no Cretáceo Superior da Bacia Bauru são conhecidos até o momento sete espécies de quelônios: *Roxochelys harrisi* Pacheco 1913 (Pelomedusoides, *nomen dubium*); *Bauruemys brasiliensis* Staeche 1937 (Pelomedusoides, *incertae sedis*); *Roxochelys wanderleyi* Price 1953 (Pelomedusoides, ?Podocnemididae); *Bauruemys elegans* Suárez 1969 (Pelomedusoides, Podocnemididae), *Cambaremys langertoni* França & Langer, 2005 (Pelomedusoides, Podocnemididae); *Peyropemys mezzalirai* Graffney *et al.* 2011 e *Pricemys caiera* Graffney *et al.* 2011. No entanto, o problema taxonômico envolvendo estas espécies ainda é grande.

Em uma análise feita por Azevedo *et al.* (2000), foi identificado um possível ovo de quelônio da "Formação Adamantina". O ovo está com uma preservação excelente e foi encontrado junto com restos de titanossauros, crocodilos e

quelônios. Por meio de tomografias computadorizadas, os autores constataram a presença de um provável embrião, pelo fato de apresentar pontos de muita densidade que poderiam representar ossos em formação, observações estas muito raras em fósseis.

Em um trabalho com tartarugas provenientes do km 736 da antiga rodovia Sorocabana, entre as cidades de Pirapózinho e Presidente Prudente (SP), Bertini *et al.* (2006) analisaram espécimes encontrados no contato entre o argilito e o arenito. Os autores identificaram dois episódios de deposição. O primeiro soterrou quase completamente os ossos com uma fina camada de argila (representado pela linha pontilhada entre B e C na figura 10, enquanto o segundo episódio de deposição foi marcado pelo arenito que cobriu completamente o osso (camada C, figura 10). A preservação da fina camada de argila indica que o tempo entre as duas deposições deve ter sido curto, caso contrário, a camada entre B e C teria sido destruída. Além disso, o soterramento relativamente rápido dos ossos está comprovado na preservação destes, que não apresentam fraturas ou abrasão.



**FIGURA 10** - A - Camada de arenitos finos. B - Intercalação de arenito e argilito, no qual a maioria dos ossos estão concentrados. C - Predominância de arenito com intercalação de argilito. Retirado de Bertini *et al.*, (2006).

Já foram também realizadas análises isotópicas com estas tartarugas. Quaglio & Pires-Domingues realizaram análises de isótopos de Oxigênio em 3 grupos de preservação encontrados na região de Pirapózinho (SP). O primeiro enquadra espécimes de tartarugas articulados, o segundo tartarugas e peixes

retrabalhados antes do soterramento final, e o terceiro grupo consiste em tartarugas bastante fragmentadas que ficaram expostas por mais tempo.

Realmente há tartarugas bem preservadas e praticamente completas, principalmente em Pirapózinho (SP), na Formação Presidente Prudente (SUÁREZ, 2002) e na Formação Marília. Além disso, há ossos isolados e fragmentados.

## 6.8 CROCODYLOMORPHA

As descobertas de ossos de crocodiliformes já ocorrem na unidade Bauru desde 1911 com achados de Hermann von Ihering perto da cidade de São José do Rio Preto, SP (CANDEIRO & MARTINELLI, 2006).

Pode-se ressaltar no Grupo Bauru, a presença dos Notosuchia, dos peirosaurídeos e dos baurusuquídeos (CARVALHO *et al.*, 2004).

Os Notosuchia estão entre o grupo mais comum encontrado na Bacia Bauru, representados por *Sphagesaurus huenei* Price 1950; *Mariliasuchus amarali* Carvalho & Bertini, 1999; *Adamantinasuchus navae* Nobre & Carvalho, 2006; *Armadillosuchus arrudai* Marinho & Carvalho, 2009 e *Morrinhosuchus luziae* Iori & Carvalho, 2009. Os Notosuchia representam crocodilos continentais, pequenos (até pouco mais de 1 metro de comprimento) com crânio e rostro alto e dentição reduzida e especializada (CARVALHO & BERTINI, 1999). A Família Sphagesauridae Kuhn 1968, foi descrita baseada em somente dois dentes de *Sphagesaurus huenei*. Kellner *et al.* (1995) registraram um rostro parcial pertencente a *S. huenei*. Um novo esfagessaurídeo denominado *Adamantinasuchus navae* foi descrito por Nobre & Carvalho em 2006, auxiliando na sistemática da família. Em 2009, em General Salgado (SP), foram achados novos fósseis de Sphagesauridea. Entre esses, um crânio completo articulado com parte do esqueleto pós-craniano, incluindo um membro esquerdo, e uma complexa armadura corporal composta por um rígido escudo cervical composto por várias placas. O material foi descrito como *Armadillosuchus arrudai*, e as evidências encontradas nesta espécie sugerem que esses animais eram onívoros, se alimentando de raízes, moluscos e carcaças (MARINHO & CARVALHO, 2009).

Em 2011, Iori & Carvalho descreveram *Caipirasuchus paulistanus* para a Formação “Adamantina” e Kellner *et al.* descreveram *Caryonosuchus pricei*.

Devido à grande quantidade de exemplares crocodiliformes encontrados, são possíveis até mesmo estudos de desenvolvimento e crescimento como foram feitos por Vasconcellos & Carvalho (2005) com exemplares de *Mariliasuchus amarali* Carvalho & Bertini 1999, que encontrados na Formação Vale do Rio do Peixe. Este estudo mostrou possíveis diferenças nos hábitos alimentares entre indivíduos adultos e jovens.

Segundo Nava (2007), *Adamantinasuchus navae* possuía hábitos terrestres, rostro curto e alto, dentição curta e especializada que lhe conferia uma alimentação variada.

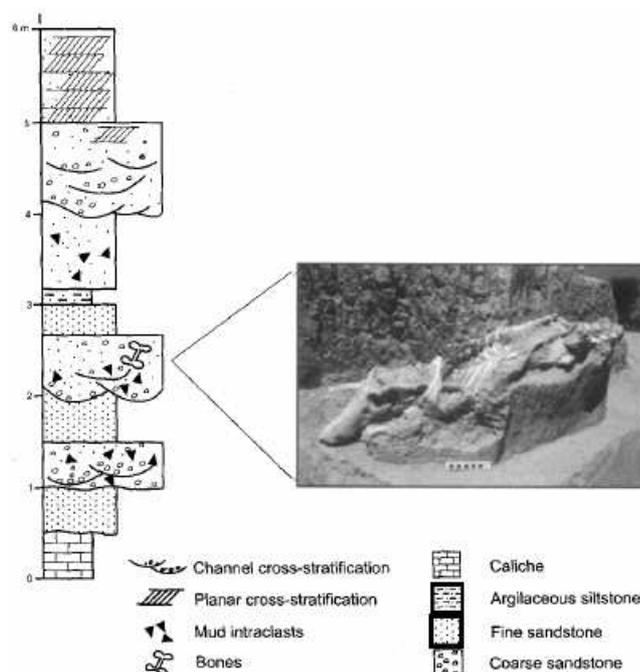
Em trabalho com microrestos no município de Ibirá (Formação São José do Rio Preto, SP), Laurini (2007) analisou dentes crocodilianos constatando que são semelhantes a dentes de *Candidodon* e *Malawisuchus*. Novas pesquisas com estes dentes também indicaram relação entre exemplares da Bacia Bauru e os gêneros citados acima, sendo que os espécimes poderiam enquadrar-se na Família Candidodontidae, porém a relação filogenética ainda não está totalmente esclarecida (MONTEFELTRO *et al.*, 2009).

Os Peirosauridae, outro grupo encontrado na Bacia Bauru, são geralmente considerados como crocodiliformes de hábitos terrestres, sendo que possuíam um esqueleto leve, o que os tornava animais com maior capacidade de locomoção em terra (MARINHO *et al.* 2006). São reconhecidas até o momento as seguintes espécies de Peirosauridae na Bacia Bauru: *Peirosaurus tormini* Price 1955; *Uberabasuchus terrificus* Carvalho *et al.*, 2004, *Montealtosuchus arrudacamposi* Carvalho *et al.* 2007 e *Pepesuchus deiseae* (CAMPOS *et al.*, 2011).

A preservação e articulação do holótipo do crocodilo *Uberabasuchus terrificus* se sobressaem (FIGURA 11). O exemplar procede da Serra do Veado, afloramento conhecido na literatura como localidade 1 de Price, em Peirópolis (MG). O espécime compreende o crânio, mandíbula e boa parte do esqueleto pós-craniano. Apresenta alto grau de articulação e se encontra em posição de vida. Os elementos ósseos, ainda que frágeis, estão em quase perfeita

preservação, sem grandes alterações diagenéticas. Os níveis de articulação encontrados em *Uberabasuchus* foram diferenciados em três categorias: articulados funcionalmente (em “posição de vida”) como garras, falanges, algumas costelas e vértebras articulados não funcionalmente (deslocados de seus nichos funcionais) como carpais, metacarpais, rádio e ulna. e desarticulados. Neste contexto, é notada a completa ausência de ossos longos dos membros (fêmur, tíbia e fíbula) e das patas posteriores (VASCONCELLOS, & CARVALHO, 2006 ).

A porção craniana do fóssil encontra-se inclinada ventralmente (aproximadamente  $10^\circ$ ) em relação ao plano de estratificação e pouco deslocada para o lado direito. Os únicos elementos orientados de outra forma são as vértebras caudais, que se inclinam para a esquerda. Na base do estrato em que estava sepultado o organismo, encontra-se uma camada de pequenos seixos arredondados e areia mais grossa que a do restante da matriz.



**FIGURA 11** - Holótipo de *Uberabasuchus terrificus*. Modificado de Carvalho *et al.* (2004).

Também foram realizadas observações dos níveis de fratura e erosão nos diversos elementos ósseos pós-cranianos. Quanto à fragmentação, os autores observam que materiais mais caudais apresentam mais partes ausentes e

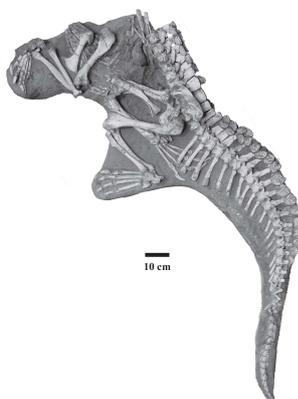
superfícies mais erodidas. As fraturas registradas nos ossos longos e em boa parte das vértebras apresentam ângulos retos provavelmente estando mais associadas aos processos destrutivos pós-diagenéticos como, por exemplo, durante a extração fóssil ou seu transporte para o laboratório. Assim, é possível inferir que o fóssil de *Uberabasuchus* teve uma história tafonômica diferenciada da assembléia encontrada na mesma localidade (Formação Marília, Membro Serra da Galga), o que pode estar relacionado a algum condicionante ecológico/etológico (VASCONCELLOS & CARVALHO, 2006 ), assim como a ótima preservação dos crocodilos de General Salgado (SP) relacionada com o enterro voluntário do réptil durante a vida.

Já os Baurusuchidae são mesoeucrocodiliformes de médio porte, crânios altos e comprimidos lateralmente. Apresentam grande redução dentária, com carenas serrilhadas. Arruda *et al.* (2004) citaram 3 espécies de Baurusuchidae para a bacia: *Baurusuchus pachecoi* Price 1945; *Baurusuchus salgadoensis*; *Stratiosuchus maxhecti* Campos, Suarez, Riff & Kellner 2001. Em 2010, Nascimento & Zaher descreveram uma nova espécie: *Baurusuchus albertoi*, coletada na Formação “Adamantina”, perto de General Salgado, SP e em 2011 Carvalho *et al.*, descreveram *Campinasuchus dinizi* para mesma formação para a região de Campina Verde. Também em 2011 foi descrito *Pissarrachampsia sera* com base em um crânio na Formação Vale do Rio do Peixe no Estado de Minas Gerais ( MONTEFELTRO *et al.* 2011).

A descrição de *Stratiosuchus maxhecti* foi publicada por Campos *et al.* (2001). Corresponde a um Baurusuchidae oriundo das imediações de Irapuru (SP), Formação Presidente Prudente, que previamente havia sido registrado por Campos & Suarez (1988). Em 2011, Cabral *et al.* registraram características de patologias e marcas de insetos em ossos desta espécie.

Segundo Arruda e colaboradores (2004), entre 1999 e 2004, diversos fósseis de Baurusuchidae foram escavados no distrito de Prudêncio e Moraes, no município de General Salgado (SP). Alguns exemplares apresentavam uma preservação incomum, incluindo ossos mais frágeis, como os da gastrália, e ossos diminutos, como carpais e tarsais.

É possível notar que a maior parte do material crocodiliano registrado na bacia encontra-se desarticulado e fragmentado, porém há registros de esqueletos quase completos, como baurusuquídeos encontrados na região do município de General Salgado (SP) (FIGURA 12). Esse excelente grau de preservação provavelmente resultaria de um soterramento dos animais ainda vivos. Como observado em espécies recentes de répteis, tal estratégia evita a dessecação em fases de grande estiagem. Esta inferência é corroborada pelo conjunto de fósseis preservados que normalmente são indivíduos jovens e adultos articulados e também pela presença de icnofósseis (ovos e coprólitos), todos preservados *in situ*, sem sinais de transporte (ARRUDA *et al.*, 2004).



**FIGURA 12** - Baurusuquídeo da Formação “Adamantina”, proveniente Município de General Salgado, SP. Esqueleto pós-craniano completo. Retirado de Arruda *et al.* (2004).

Além das famílias citadas, também ocorre na Bacia Bauru uma espécie de Trematochampsidae, *Itasuchus jesuinoi* Price 1955, grupo este que diferentemente dos peirosaurídeos possuíam narinas localizadas na região dorsal do crânio, de modo semelhante aos crocodilos recentes de hábitos aquáticos (MARINHO *et al.*, 2006).

Também ocorrem registros de materiais mais incompletos. A espécie *Goniopholis paulistanus* Roxo 1936, da “Formação Adamantina”, corresponde a um dente e uma tíbia isolados; ?*Brasileosaurus pachecoi* Huene 1931 também corresponde a materiais não articulados, o que dificulta a classificação sistemática desses táxons (CARVALHO *et al.*, 2004).

Ovos e cascas associados a crocodiliformes ocorrem no Grupo Bauru. Ribeiro *et al.* (2006) registraram duas amostras encontradas na Formação Vale do Rio do Peixe, assinalados à Krokolithidae, relacionados à *Mariliasuchus amarali*. Os aspectos tafonômicos estudados evidenciam que as amostras em questão estão preenchidas por arenitos finos, e suas cascas encontram-se parcialmente preservadas (RIBEIRO *et al.*, 2006). Na superfície externa das cascas dos ovos, foi observada a ocorrência de recobrimento por depósito carbonático secundário, o que segundo Ribeiro *et al.* (2006) dificultou uma observação mais detalhada das crateras de erosão e a mensuração e observação do formato dos poros. Pequenas fraturas nesta superfície também foram observadas e encontravam-se preenchidas por matriz arenosa fina. Na superfície interna das cascas, os grupos de lâminas basais não foram afetados por nenhum processo diagenético, apresentando uma boa preservação.

Ribeiro e colaboradores (2004) registraram ninhos de crocodilos na “Formação Adamantina”. Alguns estavam com os ovos bem preservados, e outros com ovos fragmentados. Pelo fato de terem sido encontrados baurusuquídeos bem preservados perto dos ninhos, e no mesmo nível estratigráfico, possivelmente os ovos devem ser destes crocodilos. Em 2011, Oliveira *et al.* descreveram um novo ootaxon *Bauruoolithus fragilis* para a Formação Vale do Rio do Peixe no estado de São Paulo.

Também já foram registrados gastrólitos de crocodiliformes. Vasconcellos *et al.* (2008), enquanto removiam um baurusuquídeo da rocha matriz, em General Salgado, SP, (“Formação Adamantina”), fragmentos de rochas foram encontrados na parte correspondente ao abdômen do animal. Esses fragmentos de rochas que possuíam cor, textura e composição diferente da matriz foram identificados como gastrólitos e estavam junto com fragmentos da gastrália.

Recentemente foram registrados coprólitos de crocodiliformes, nas formações “Adamantina” e Vale do Rio do Peixe, em Marília (SP) (NAVA, 2007; NOBRE *et al.*, 2008). Inclusive há um estudo de comportamento alimentar de *Mariliasuchus amarali* proveniente da “Formação Adamantina” que, além de ser

baseado em caracteres morfológicos, é baseado na composição química dos coprólitos (NOBRE *et al.*, 2008).

Nobre *et al.* (2008) analisaram qualitativamente a composição interna dos coprólitos, por difração de raios-X e por fluorescência de raios-X. Foi observado que os coprólitos apresentavam uma grande quantidade de apatita e baixa quantidade de carbonatos. A presença de apatita sugere que os coprólitos foram produzidos por um animal carnívoro. Porém, foi encontrada uma grande quantidade de sílica, indicando que parte da excreção deste material é resultante da incorporação de vegetais na dieta junto com o sedimento, porém esse fato pode ser interpretado como incorporação do mineral durante o processo de diagênese.

## 6.9 DINOSAURIA

Na Bacia Bauru ocorrem representantes de Sauropoda (em maior número) e de Theropoda, sendo que estes últimos estão normalmente bastante fragmentados (CANDEIRO *et al.*, 2004 a).

Dentre os Sauropoda (Saurischia), o grupo mais abundante é Titanosauria, provenientes predominantemente de Minas Gerais e São Paulo. A maioria dos registros é baseada em exemplares fragmentados e elementos isolados (CAMPOS *et al.*, 2005). Kellner *et al.* (2005) citam que Peirópolis (MG) é a localidade mais rica em titanossauros do Brasil, sendo considerado por outros autores como a Terra dos Dinossauros (RIBEIRO & CARVALHO, 2007).

No Grupo Bauru esses animais ocorrem na borda sul no Estado de São Paulo, municípios de Santo Anastácio, Presidente Prudente e Marília; no limite leste, ocorrem em Monte Alto, Olímpia e Colina (SP); chegam até mais ao norte em Minas Gerais municípios de Uberaba (Peirópolis) e Prata; nas regiões oeste e central, há restos em São Paulo, em Mirandópolis, Pacaembú Paulista, Guararapes, Votuporanga, Mirassol, São José do Rio Preto e Ibirá (SANTUCCI & BERTINI, 2001).

As regiões com maior número de restos coletados deste grupo provavelmente representam áreas onde houve condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento destes répteis, principalmente áreas onde organismos mais bem articulados foram encontrados. Por outro lado, podem simplesmente representar o fato de ter havido coleta mais intensa e/ou maior número de afloramentos disponíveis (SANTUCCI & BERTINI, 2001). Já Uberaba, desde meados do século passado, vem sendo alvo de intensas investigações paleontológicas já que a região abrange um dos maiores e mais importantes sítios paleontológicos do Brasil (KELLNER *et al.*, 2005; CAMPOS *et al.*, 2005).

Apesar do grande número de ocorrências registradas, apenas algumas estão suficientemente bem preservadas para fornecerem informações taxonômicas adequadas (SANTUCCI & BERTINI, 2001).

*Antarctosaurus brasiliensis* Arid & Vizzoto 1971, quando descrito, foi comparado à titanossauros provenientes da Argentina, tendo sido encontradas semelhanças com *Antarctosaurus wichmannianus* (CANDEIRO, 2006). Porém, Pol (2003) salienta que os materiais de "*A. brasiliensis*" são insuficientes para realizar uma determinação taxonômica, podendo então ser considerado como *nomen dubium*.

Entre os titanossauros encontrados no Grupo Bauru está o gênero *Aeolosaurus* Powell 1986 e outro espécime bem completo, porém não tão bem preservado, que foi considerado como *Titanosaurus* sp, sendo posteriormente descrito como *Gondwanatitan faustoi* (KELLNER & AZEVEDO, 1999). Porém, devido à presença de algumas características, segundo Santucci & Bertini (2001), parece claro que "*Gondwanatitan*" representa um sinônimo do gênero *Aeolosaurus*, sendo mais apropriado chamá-lo de *Aeolosaurus faustoi*. Segundo Candeirol (2006), provavelmente esta espécie é o maior saurópodo que viveu no Cretáceo Superior do Brasil, e por isso as formações onde ocorrem esses materiais, como é o caso da "Formação Adamantina", deveriam corresponder a depósitos fluviais de grandes rios que teriam sido parte de um ambiente árido, mas com vegetação e clima favorável ao desenvolvimento de répteis gigantes.

Em 2006, *Maxakalisaurus topai*, um novo titanossauro de médio porte com

comprimento estimado em 13 metros, foi descrito para os arenitos finos a médios da “Formação Adamantina”. Os registros compreendem, além de vértebras cervicais e caudais parcialmente articuladas, alguns ossos desarticulados. Além disso, também são registrados elementos da mandíbula com cinco alvéolos e alguns dentes (KELLNER *et al.*, 2006).

Ainda dentro da família Titanosauridae, o gênero *Titanosaurus* apresenta espécimes registrados no Grupo Bauru, cujas descrições preliminares os consideram como *Titanosaurus* sp. (SANTUCCI & BERTINI, 2001) e ainda a descrição de *Baurutitan britoi* Kellner *et al.*, 2005, *Trigonosaurus pricei* Campos *et al.*, 2005, *Uberabatitan ribeiroi* Salgado & Carvalho 2008, *Adamantisaurus mezzalirai* Santucci & Bertini, 2006 e *Aeolosaurus maximus* Santucci & Arruda-Campos, 2011.

Também há, no Grupo Bauru, osteodermos de titanossauros, porém esse registro é escasso (MARINHO & CANDEIRO, 2005).

Em Peirópolis (MG), há registro de ovos de dinossauros pertencentes a Megalolithidae (AZEVEDO *et al.* 2000; MAGALHAES-RIBEIRO, 2002)

O registro de um ninho de dinossauro no Grupo Bauru ocorreu em 1951, perto do distrito de Mangabeira, Uberaba. Esse ninho foi atribuído à “*Hypselosaurus*” sp. (CANDEIRO, 2007).

Já os Theropoda foram dinossauros exclusivamente carnívoros. O primeiro registro de terópodes no Grupo Bauru se deu no Oeste Paulista em 1963. Esses registros são raros e normalmente baseados em espécimes fragmentados. No Grupo Bauru já foram encontrados Carcharodontosauridae, Abelisauridae, Spinosauridae e um provável Coelurosauria (CANDEIRO *et al.*, 2004 a).

O primeiro registro de abelissauros na Bacia Bauru foi feito por Bertini (1996), que anunciou a descoberta de uma pré-maxila e dentes isolados. Kellner & Campos (2002) descreveram a primeira espécie de abelissauro para o Brasil, denominado *Pycnonemosaurus nevesi*, baseado em vários elementos do esqueleto como dentes, tíbia, púbis e vértebras caudais (NOVAS *et al.*, 2008). Segundo Candeirol & Martinelli (2005), *Pycnonemosaurus nevesi* é um terópode de tamanho médio possuindo entre seis e sete metros. NOVAS *et al.* (2008)

descreveram ossos de um espécime de abelissauro encontrado em Peirópolis (MG), porém sem autapomorfias para que pudesse ser diagnosticado um novo gênero ou espécie. Naquele local, anteriormente a este estudo, só havia registros de dentes de abelissauros.

Dentro do clado Coelurosauria estão os Maniraptora. Trata-se de um clado de dinossauros carnívoros que provavelmente deu origem às aves. No município de Peirópolis (MG) foi encontrada uma falange ungueal de 5,5 centímetros que evidencia a presença deste clado. A garra apresenta uma fratura em sua extremidade e tem um perfil alongado em vista lateral (NOVAS *et al.*, 2005; NOVAS *et al.*, 2006).

Também é registrada a ocorrência de ?"Ceratosaurus" (Família Ceratosauridae) que, segundo Bertini *et al.* (2001), teria sido registrada por Roxo em 1929 baseado provavelmente em material ósseo e dentes.

Os dinossauros normalmente estão desarticulados e fragmentados não tendo tantos bons registros como quelônios e crocodilos. Junto com a descrição de *Uberabatitan ribeiroi*, um dinossauro Sauropoda para Formação Marília, Membro Serra da Galga, os autores Salgado & Carvalho (2008) fazem inferências sobre a tafonomia. Este animal apresenta tanto ossos completos como fragmentados, e chama a atenção pela presença de ossos pequenos e frágeis, como costelas cervicais, e também de ossos resistentes, como vértebras caudais. Os ossos provavelmente vieram de alguma localidade próxima e foram transportados por um curto intervalo de tempo, já que há baixo grau de abrasão e moderado arredondamento das superfícies (SALGADO & CARVALHO, 2008).

Os ossos encontrados correspondem a vários indivíduos da mesma espécie, o que indica uma mortalidade, transporte e deposição em massa. A mortalidade em massa registrada nesse afloramento é considerada reflexo da dinâmica do clima semi-árido da área. Segundo os autores, a dinâmica pode ser comparada com a do Parque Nacional de Amboseli (Serengeti, África), na qual durante períodos secos a fauna fica concentrada nos lagos que são cercados por vegetação. Quando os animais morriam, eram desarticulados por exposição subaérea e pela atividade dos carniceiros, ficando relativamente concentrados.

Após uma longa seca, a chuva recomeçava e o ciclo de vida se restaurava (SALGADO & CARVALHO, 2008).

Alguns aspectos tafonômicos também foram discutidos na descrição da espécie de dinossauro *Maxakalisaurus topai*, encontrado na Formação Vale do Rio do Peixe na região de Prata (MG). O holótipo de *Maxakalisaurus topai* foi encontrado em um arenito fino a médio, acima de uma camada conglomerática (KELLNER *et al.*, 2006).

O espécime corresponde principalmente a ossos desarticulados, porém as vértebras cervicais e 3 caudais estão parcialmente articuladas. Além disso, há uma mandíbula incompleta com os últimos 5 alvéolos, dos quais 4 ainda com dentes, além de processos transversos, chevrons e costelas. Alguns centros vertebrais e arcos neurais indicam que era um animal jovem, evidenciando que os ossos deveriam ser mais frágeis (KELLNER *et al.*, 2006).

Ossos de *Maxakalisaurus topai* foram descobertos associados a vários fragmentos de terópodes, crocodilos e tartarugas. Bioturbações estão presentes em várias camadas, inclusive associados aos ossos do dinossauro. Todos os ossos apresentam a mesma condição de preservação. Características relacionadas ao clima são observadas pela superfície mais craqueada e fraturas longitudinais que indicam exposição prolongada. Além disso, alguns ossos mostram sinais de compressão. Não há evidências de transporte por água ou orientação dos ossos no afloramento. Além disso, as extremidades dos ossos quebrados são afiadas, e não apresentam nenhum sinal de arredondamento, indicando que a assembléia é autóctone. Foram encontrados elementos inclinados em relação ao plano de acamamento, como escápula e algumas vértebras dorsais, o que pode ser explicado por um pisoteio em um substrato mole (KELLNER *et al.*, 2006).

Neste caso, a desarticulação foi causada não só pela exposição subaérea, mas também por esmagamentos e organismos oportunistas, já que marcas de dentes foram encontradas no espécime (KELLNER *et al.*, 2006).

## 6.10 AVES

Os registros de Aves na Bacia Bauru são escassos, sendo que nenhuma família foi classificada até o momento. Restos citados são normalmente bem fragmentados, sem possibilidade de classificação e até mesmo a atribuição desses materiais ao clado Aves é duvidosa. Em 2005, Alvarenga & Nava registraram aves na unidade Bauru, na “Formação Adamantina”, caracterizadas por serem aves bastante pequenas, comparáveis aos Passeriformes atuais. Esse registro foi feito com base em diversos elementos ósseos bem preservados de representantes de 3 a 4 aves diversas, e foram atribuídos à Subclasse Enantiornithes. Mais tarde, o trabalho de Azevedo e colaboradores (2007) com microrestos também da “Formação Adamantina”, apontou um fragmento ósseo preservando uma extremidade troclear, com côndilos simétricos e bem separados, morfologia esta comparável à observada nos membros posteriores das aves atuais.

## 6.11 MAMMALIA

No Grupo Bauru, somente um fragmento isolado de mandíbula com pré-molar foi registrado. Esse exemplar foi encontrado próximo de Santo Anastácio, em São Paulo, na Formação Vale do Rio do Peixe, mas como não está bem preservado, o espécime é considerado Mammalia *incertae sedis* (BERTINI *et al.* 1993).

## 7 RESULTADOS

A análise dos dados bioestratinômicos observados na literatura, bem como nos materiais coletados em campo e considerando os fósseis observados nas coleções visitadas, permitiu a identificação de 4 classes bioestratinômicas relacionadas principalmente a articulação/desarticulação dos espécimes de vertebrados.

A Classe I corresponde a espécimes bem preservados, praticamente completos e articulados, com a presença de crânio e pós-crânio. A Classe II corresponde aos espécimes parcialmente articulados, como por exemplo, a presença de crânio e mandíbula, ou de uma sequência de vértebras articuladas. A Classe III está representada por elementos isolados, como fêmur, rádio, dentes e osteodermos. A Classe IV corresponde a material isolado e fragmentado, indicando a classe de menor preservação. Essa classificação é bastante similar a apresentada para a paleoherpetofauna do Triássico do Sul do Brasil por Holz e Barberena em 1994.

Os registros foram divididos em A e B, sendo A os fósseis com dimensões menores de 25 cm e B os maiores ou igual a 25 cm. Embora essa classificação seja artificial, foi necessária para separar elementos de maiores proporções como fêmur de titanossauro de elementos muito pequenos como ossos pós cranianos de Chelonia.

No quadro 6 observa-se que nas formações Vale do Rio do Peixe e Marília, Membro Serra da Galga, são registrados espécimes de todas as classes bioestratinômicas. Os fósseis da Formação Marília, Membros Ponte Alta e Echaporã, e da Formação São José do Rio Preto estão representados somente pelas Classes III e IV. Quando ocorre a citação, no quadro 6, da Formação Vale do Rio do Peixe/Presidente Prudente, esta corresponde às áreas em que não foi possível correlacionar os dados bibliográficos citados como “Formação Adamantina” com estas duas formações.

Iconofósseis, ovos e coprólitos não foram considerados no quadro por apresentarem história tafonômica distinta dos restos de vertebrados, porém, ocorrem nas Formações Vale do Rio do Peixe, Uberaba e Marília.

Formações/Classes	Classe I		Classe II		Classe III		Classe IV	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Formação Vale do Rio do Peixe	1	2	6	7	11	12	21	22
Formação Uberaba							23	
Formação Marília/ Membro Serra da Galga	3	4	33	8	13	14	24	25
Formação Marília/Membro Ponte Alta						15	34	
Formação Marília/Membro Echaporã					16	17	26	27
Formação São José do Rio Preto					18	31	28	32
Formação Presidente Prudente			35	9	19	20	30	29
Formação Vale do Rio do Peixe/Formação Presidente Prudente		5		10				

**QUADRO 6** – Formações do Grupo Bauru e classes bioestratinômicas: 1 - Carvalho & Bertini, (1999); 2- Arruda *et al.* (2004); Nascimento & Zaher (2010); 3- Baez :(1985); 4 - Carvalho *et al.*(2004). Observação no Museu dos Dinossauros de Uberaba; 5 - Campos *et al.* (2001); 6- Iori & Carvalho (2009); Candeiro *et al.*, (2009); Nobre & Carvalho, (2006); Nobre *et al.*, (2008); Nobre *et al.* (2007); Carvalho *et al.* (2007); 7 - Carvalho *et al.*, (2005); Kellner *et al.* (2006); Marinho & Carvalho, (2009); Montefeltro *et al.* (2011); Observações no Museu de Paleontologia de Monte Alto (MPMA 62-0001-02; MPMA 62- 0002-02; 8 - Campos *et al.*,(2005); Kellner *et al.*, (2005); Salgado & Carvalho, (2008), Santucci & Bertini, (2001); 9 - Suárez, (1969); Observações no Museu de Paleontologia de Marília e Monte Alto (MPMA 40-0002-01); Campos *et al.*, (2011); 10 - Kellner & Azevedo, (1999); 11- Nobre & Carvalho, (2006); Price, (1950); Almeida *et al.*, (2004); Vasconcellos *et al.*, (2004); Marinho & Carvalho, (2009); Observações no Museu de Paleontologia de Marília (MPM 070, MPM 073, MPM 043); 12 – Kellner *et al.* (2006) Observações no Museu de Paleontologia de Monte Alto (MPMA 18-0003-06) ; 13 - Candeiro & Tanke, (2008); Novas *et al.*, (2006); Marinho & Candeiro, (2005); Marinho *et al.*, (2006); Novas *et al.*, (2005); Observações Museu dos Dinossauros de Uberaba (CPP614; 406;119); 14 - Salgado & Carvalho, (2008); 15 - Observações no Museu dos Dinossauros de Uberaba (CPP 119); 16 - Bertini *et al.*, (2001); Observações nos Museus de Paleontologia de Marília e Monte Alto; 17 - Bertini *et al.*, (2001); Observações nos Museus de Paleontologia de Marília e Monte Alto; 18 - Santucci & Bertini (2001) , Laurini, (2007); Moltefeltro *et al.*, (2009); Von Ihering, (1911); 19 - Bertini *et al.*, (2006); Ferreira (2011); Observações no Museu de Paleontologia de Marília e coleção USP (LPRP/USP 0202); 20- Observação no Museu de Paleontologia de Marília; Bertini *et al.*, (2006); 21- Nobre & Carvalho, (2006); França, (2004); Nobre *et al.* (2007); Observação nos Museus de Paleontologia de Marília (MPM 72) e Monte Alto; 22 - França, (2004); Kellner *et al.* (2006); Azevedo *et al.*, (2007); Observações nos Museus de Paleontologia de Marília e Monte Alto (MPMA 08-0048-04) Marinho & Carvalho, (2009) Montefeltro *et al.* (2011); 23- Observações no Museu dos Dinossauros de

Uberaba (CPP 209; CPP300); 24 - Novas *et al.*, (2008) ; Salgado & Carvalho, (2008); 25 - Novas *et al.*, (2008); Salgado & Carvalho,(2008); Observações no Museu do Dinossauros de Uberaba ( CPP 1161; CPP 250; ); Fragmentos coletados ; 26 - Lopes & Buschman, (2008); Bertini *et al.*, (2001); 27 - Lopes & Buschman, (2008); Bertini., *et al* (2001); Observações nos Museus de Paleontologia de Marília e Monte Alto (MPMA 01-0006-87; MPMA 01-0019-92; MPMA 01-000-84); 28 - Laurini, (2007); 29 -Observações nos Museus de Paleontologia de Marília e Monte Alto; 30 - Bertini *et al.*, (2006), Nava & Martinelli, (2011) e coleção USP (LPRP/USP L 0115 B); 31 - Arid & Vizotto, (1971); 32 - Arid & Vizotto, (1971); 33 – França (2004); 34 – Observações no Museu dos Dinossauros de Uberaba. Baez (1985) 38 – Observações na Coleção de Paleontologia da USP (LPRP/USP 0404; LPRP/USP 0200).

Neste quadro somente foram consideradas articulação e fragmentação. É importante ressaltar, como já citado anteriormente, que há diferenças de necrólise, desarticulação, fragmentação e transporte entre os grupos taxonômicos e entre os tipos de ossos (morfologia, densidade, etc). Pesquisas de tafonomia experimental evidenciam essa variação entre os grupos (DODSON, 1973; BLOB, 1997; BRAND *et al.*, 2003).

Neste trabalho optou-se por organizar os registros em classes tafonômicas semelhantes às de Holz e Barberena (1994) e não nos Grupos de *Voohies* que levam em consideração principalmente o transporte e refletem as propriedades hidrodinâmicas dos registros. Os Grupos de *Voohies*, por serem baseados na transportabilidade em mamíferos, não necessariamente refletem todos os outros grupos aqui analisados. Além disso, nesta classificação de transportabilidade não consta os fósseis fragmentados, sendo um problema já que podem ter sido transportados já fragmentados, alterando morfologia e peso. Além, disso, a transportabilidade também depende do ambiente deposicional.

## 7.1 FORMAÇÃO VALE DO RIO DO PEIXE

A Formação Vale do Rio do Peixe é composta por estratos de espessura submétrica, de arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos. Os arenitos são muito finos a finos, marrom-claro rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa. O ambiente deposicional corresponde a lençóis de areia (FERNANDES &

COIMBRA, 2000). É a maior unidade em extensão da Bacia Bauru e corresponde à grande parte da antiga Formação “Adamantina”. Esta formação constitui uma das principais unidades fossilíferas da Bacia Bauru, principalmente quanto aos achados de crocodilos e dinossauros, aflorante nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Em Marília (SP) foi visitado um afloramento desta formação, conhecido como afloramento Estrada Velha, estando 10 km ao sul da cidade de Marília (22° 20' 21" S; 49° 56' 39" W.) (FIGURA 13). Em comunicação pessoal Willian Nava, do Museu de Paleontologia de Marília, informou que neste afloramento foram encontrados os crocodilos *Mariliasuchus robustus* e *Mariliasuchus amarali*, além de ovos de crocodilos, coprólitos e Squamata. Esses fósseis são citados na literatura como encontrados na Formação “Adamantina” e Araçatuba (NOBRE *et al.*, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2006).



**FIGURA 13** – Afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe, região de Marília. Seta branca: local de ocorrência de icnofósseis. Seta preta: local de ocorrência de escamas.

Durante o trabalho de campo, foram encontradas escamas (FIGURA 14) cuja o local de coleta está identificado pela seta preta na figura 13, bem como icnofósseis tubulares não identificados (FIGURAS 15) indicados pela seta branca na figura 13.

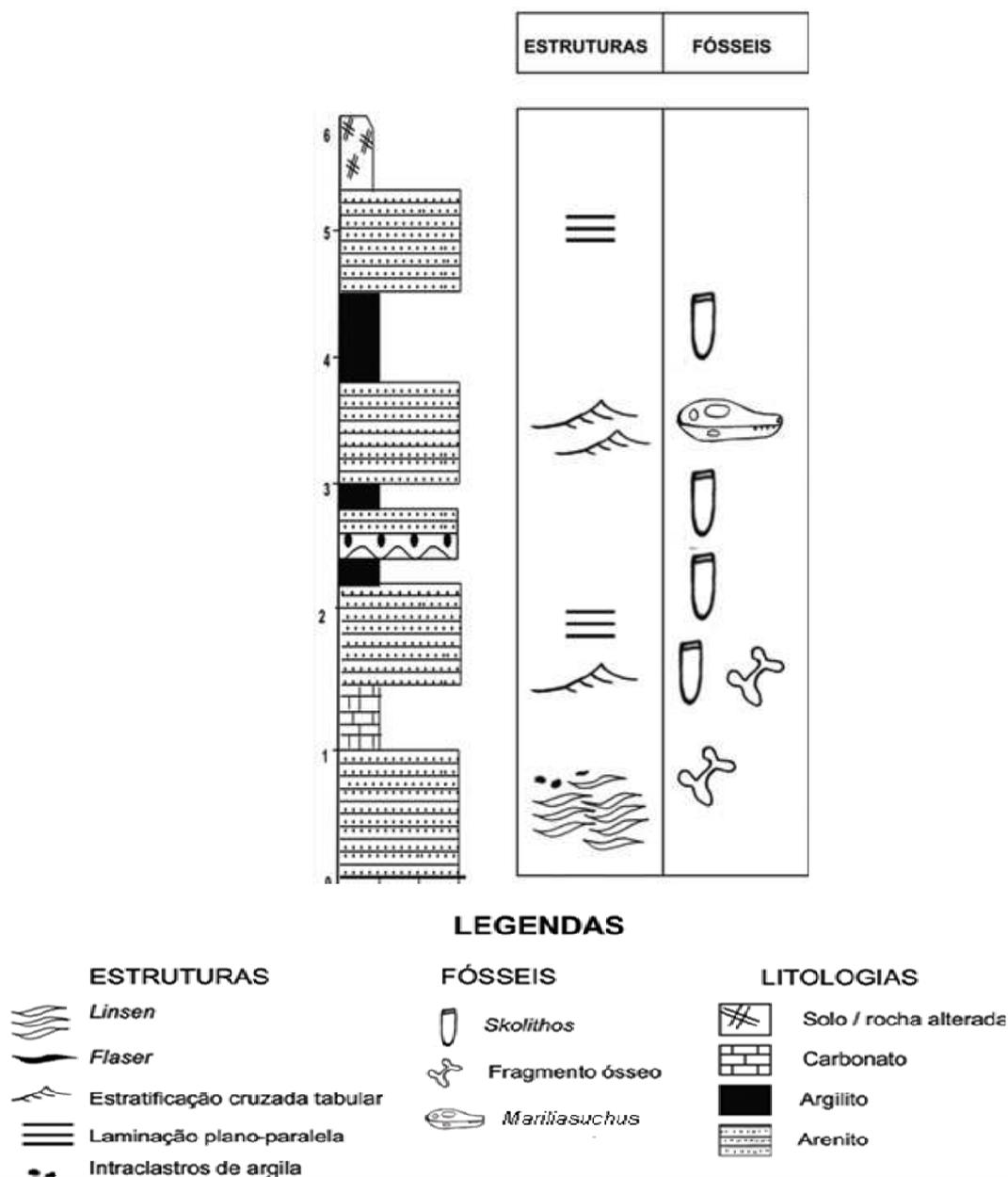


**FIGURA 14** - Detalhe da escama encontrada no afloramento Estrada Velha (SP), Formação Vale do Rio do Peixe. Escala em milímetros.



**FIGURA 15** - Icnofósseis encontrados no afloramento Estrada Velha, Formação (SP), Vale do Rio do Peixe.

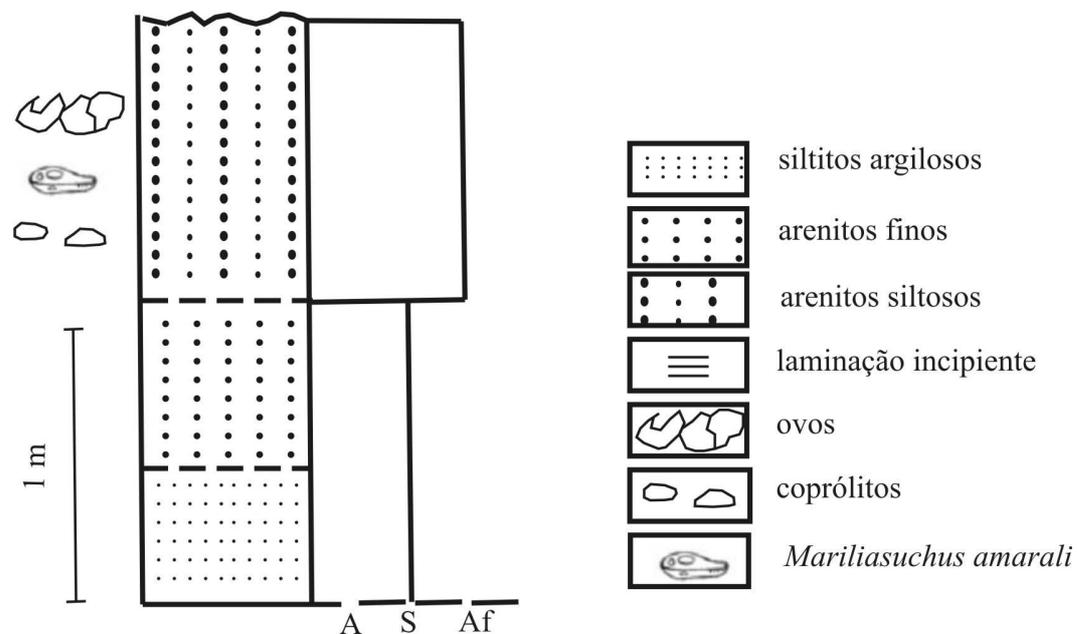
No perfil deste afloramento, modificado de Nobre *et al.* (2007), observa-se que o afloramento é basicamente constituído por arenitos com alguns intervalos de argilitos. Na literatura, os crocodilos *Mariliasuchus amarali* e *Mariliasuchus robustus* foram registrados no mesmo nível estratigráfico, indicado no perfil (FIGURA 16).



**FIGURA 16** – Perfil estratigráfico do afloramento Estrada Velha, Formação Vale do Rio do Peixe. Modificado de Nobre *et al.* (2007).

Além disso, autores também citam a ocorrência, neste afloramento, de ovos e coprólitos associados à *Mariliasuchus*. Segundo Ribeiro *et al.* (2006) estes fósseis são do mesmo afloramento e nível estratigráfico que os ossos de crocodilomorfos, porém os autores associam estas rochas à Formação Araçatuba e apresentam um perfil reduzido, impossibilitando uma correlação bioestratigráfica

(FIGURA 17). Pode-se observar que, neste caso, os fósseis estão registrados em arenitos siltosos entre 1 e 2 metros. No caso dos ovos descritos no trabalho, os autores relatam que estão encobertos por carbonato secundário.



**FIGURA 17** - Perfil estratigráfico do afloramento Estrada Velha, Formação Vale do Rio do Peixe.

Modificado de Ribeiro *et al.* (2006).

No Museu de Paleontologia de Marília, foram observados ovos descritos como pertencentes à *Mariliasuchus amarali* encontrados no mesmo afloramento descrito acima (FIGURA 18).



**FIGURA 18-** Ovos associados à *Mariliasuchus amarali* (MPM 114 – R). Material do Museu de Paleontologia de Marília (SP).

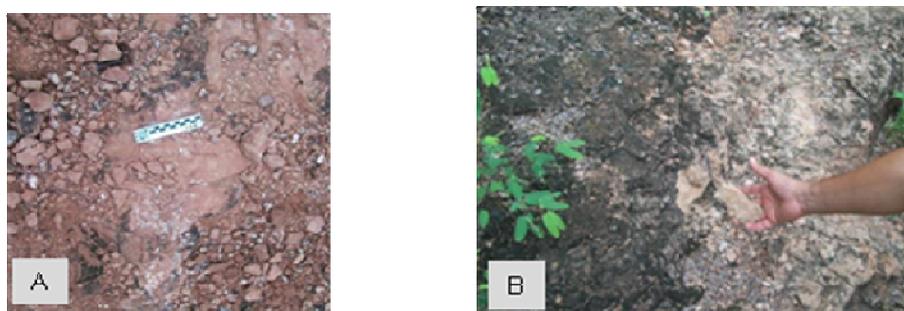
Outro afloramento visitado, correspondente à Formação Vale do Rio do Peixe, foi na região de Monte Alto (SP) (FIGURA 19). Este morro, denominado Morrinho de Santa Luzia, apresenta uma série de afloramentos, e dentre eles está aquele onde foi encontrado o crocodilo *Morrinhosuchus luziae* (IORI E CARVALHO, 2009) e fragmentos ósseos depositados no Museu de Monte Alto.



**FIGURA 19** - Afloramento do Morrinho Santa Luzia, região de Monte Alto (SP), correspondente à Formação Vale do Rio do Peixe.

O afloramento compreende duas formações: Vale do Rio do Peixe, na base do morro, e Marília, Membro Echaporã, no topo (aproximadamente 100 metros). Conforme se segue a trilha para cima do morro, é possível notar diferenças nas litofácies; na base, correspondente à Formação Vale do Rio do Peixe, registra-se

um arenito fino a médio, bastante avermelhado (FIGURA 20 A). Após alguns metros de subida, o arenito fino fica mais amarelado, bastante cimentado e cada vez mais mal selecionado (FIGURA 20 B). O topo do morro, de aproximadamente 100 metros, já corresponde à Formação Marília, sendo que o arenito fica mais claro e mais cimentado. Neste ponto, para fins didáticos, os pesquisadores do Museu de Paleontologia de Monte Alto deixam um fragmento ósseo ainda na rocha (FIGURA 21).

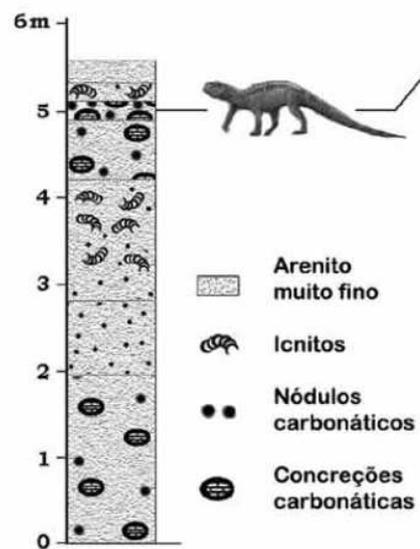


**FIGURA 20** - Morrinho de Santa Luzia, Monte Alto (SP). A. Arenito fino a médio, correspondente à Formação Vale do Rio do Peixe. B. Arenito amarelado, mal selecionado, observado a aproximadamente 50 metros de trilha.



**FIGURA 21** - Morrinho de Santa Luzia. Arenito claro e cimentado, correspondente à Formação Marília, Monte Alto (SP). Detalhe no osso.

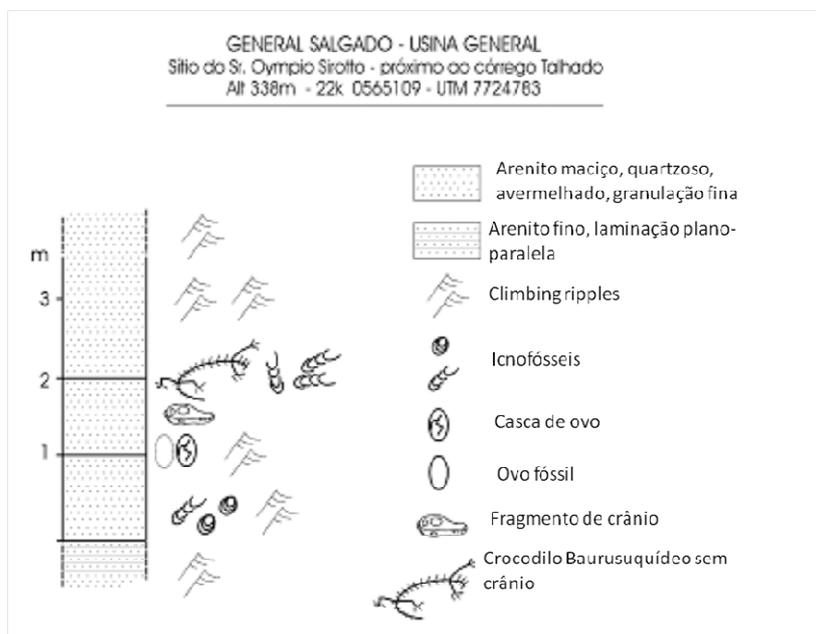
Um fóssil coletado próximo ao Morrinho de Santa Luzia é o crocodilo *Morrinhosuchus luziae* (IORI & CARVALHO, 2009). Segundo os autores, o afloramento consiste em arenitos avermelhados, sem estruturas internas observadas, ocorrência de nódulos e concreções carbonáticas em vários níveis e, localmente, camadas com intensa bioturbação (FIGURA 22).



**FIGURA 22** - Perfil estratigráfico do afloramento onde foi coletado *Morrinhosuchus luziae*, 13 km de Monte Alto, próximo ao sopé do Morrinho de Santa Luzia (21° 13' 13,02" S e 48° 34' 10,42" W).

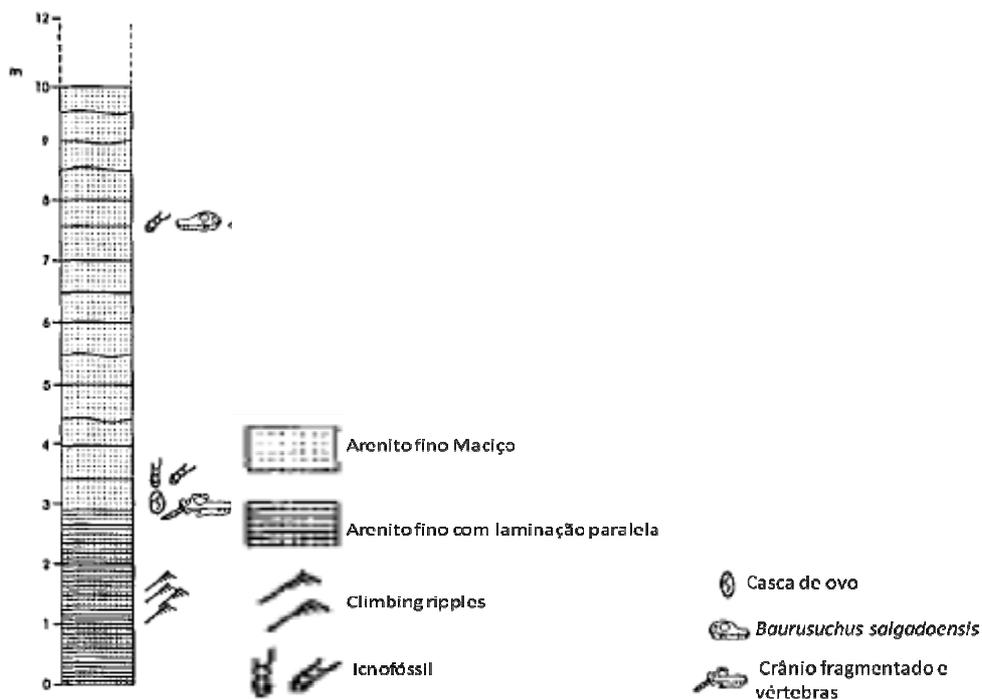
Retirado de Iori & Carvalho (2009).

Já na região de General Salgado (SP), conforme Arruda *et al.* (2004), a rocha de onde provêm os baurusuquídeos articulados é caracterizado litologicamente por arenitos finos a médios, avermelhados, dispostos em camadas com estratificação cruzada tabular e plano-paralela. É notável a ocorrência de intraclastos de argila, muitas vezes permineralizados por manganês ou ferro, além da presença de bioturbações. Observa-se uma ritmicidade dos estratos sedimentares; os níveis onde ocorrem os fósseis representariam os momentos de maior aridez, e os subseqüentes correspondem a eventos de inundação, idéia que corrobora a hipótese destes répteis se enterrarem ainda vivos quando o ambiente estava mais árido. Os autores apresentam o seguinte perfil de um afloramento desta localidade (FIGURA 23).



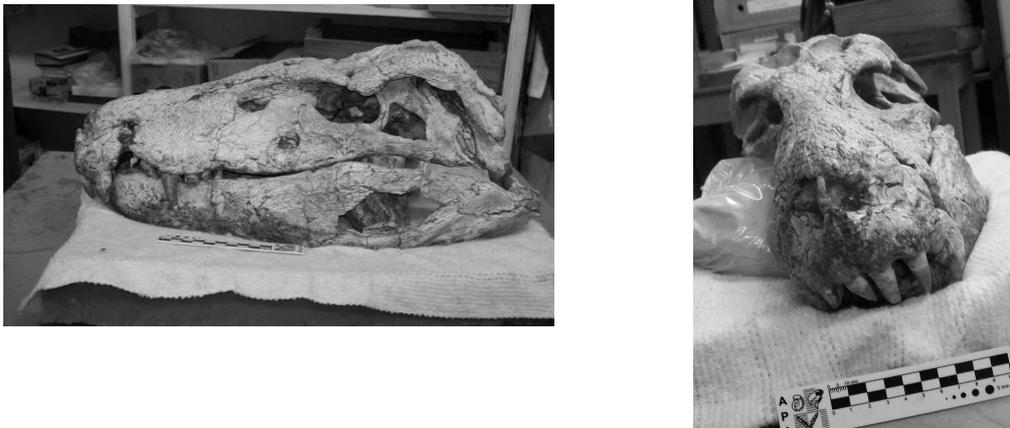
**FIGURA 23** - Perfil estratigráfico de um afloramento (Usina General, Município de General Salgado) de onde provêm esqueletos articulados de baurusuquídeos. Modificado de Arruda *et al.* (2004).

Já o holótipo de *Baurusuchus salgadoensis* (CARVALHO *et al.*, 2005), descrito com base no crânio e mandíbula, foi encontrado na fazenda Buriti, perto de General Salgado (20° 33' 57,23" S e 50° 28' 03,97" W). Observando-se o perfil, e por meio dos dados observados no trabalho dos autores, é possível identificar que o espécime foi encontrado em um arenito fino maciço avermelhado, semelhante ao que é colocado por Arruda *et al.*, (2004) para o outro afloramento da mesma formação (FIGURA 24).



**FIGURA 24** - Afloramento em General Salgado onde foi registrado *Baurusuchus salgadoensis*.  
Modificado de Carvalho *et al.* (2005).

No Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP), foi possível observar o holótipo de *Baurusuchus salgadoensis*. O fóssil está bem preservado, apresentando crânio e mandíbula, e sem evidências de alterações diagenéticas significativas. Observa-se ainda que o material está comprimido dorso-ventralmente, na porção mais posterior do crânio (FIGURA 25).



**FIGURA 25** - *Baurusuchus salgadoensis* (MPMA 62-0001-02). Material do Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP).

Outros fósseis depositados nos museus de Monte Alto e de Marília foram observados. Entre os espécimes bem preservados está o crocodilomorfo *Montealtosuchus arrudacamposi* (CARVALHO *et al.*, 2007) da região de Monte Alto (FIGURA 26). Este material também apresenta crânio e mandíbula preservados, sem evidências de alterações diagenéticas, permitindo o reconhecimento do material e observação de suturas.

Além deste espécimes, foram observados muitos materiais fragmentados e principalmente materiais desarticulados, que não permitem uma identificação taxonômica precisa (FIGURA 27).

Ossos do crocodilo *Adamantinasuchus navae* foram observados no Museu de Paleontologia de Marília (SP). O holótipo foi descrito com base no crânio e ossos longos, como fêmur, rádio e ulna fragmentados. O material observado é constituído por ossos pequenos e frágeis, mas relativamente bem preservados, na sua maioria inteiros (FIGURA 28).



**FIGURA 26** - *Montealtosuchus arrudacamposi*. Material do Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP).



**FIGURA 27** - Materiais coletados na Formação Vale do Rio do Peixe e depositados no Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP). A. (MPMA 12-0015-98). B. Tíbia de titanossauro C. Vértebra de dinossauro Sauropoda (MPMA 18-0003-06).



**FIGURA 28** - Ossos de *Adamantinasuchus navae*. Material do Museu de Paleontologia de Marília (SP).

Alguns fósseis procedentes da Formação Vale do Rio do Peixe, depositados no Museu de Monte Alto, chamam atenção pela intensidade anômala de processos de oxidação. O material apresenta uma cor bastante escura, devido a presença de óxido ou hidróxido, provavelmente de ferro ou manganês que

reveste o osso (FIGURA 29). Foi feita uma lâmina petrográfica de um material com óxido desta região (FIGURA 30), que será discutida em seguida.



**FIGURA 29** – Materiais da região de Ibirá (SP). Depositados no Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP). Notar a presença do óxido ao redor do osso.



**FIGURA 30** – Fragmento ósseo (UFPR 0157 PV A) encontrado na região de Ibirá (SP) e doado pelo Museu de Paleontologia de Monte Alto para confecção de lâmina petrográfica.

Segundo Iori & Carvalho (2008), materiais provenientes da região de Ibirá (SP) são bem preservados, mas não são encontrados articulados. Entre os achados na região estão dentes, escamas, coprólitos, e ossos.

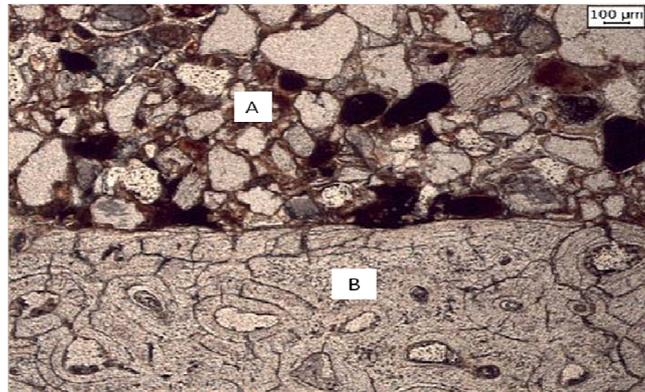
Foram feitas 4 lâminas petrográficas de fósseis desta formação, três delas correspondem a materiais doados pelo Museu de Monte Alto, SP (UFPR 0155 PV B, UFPR 0156 PV B, UFPR 0157 PV B) e uma delas procede de material

depositado no Laboratório de Estudos Sedimentológicos (LabESed) da UFPR (UFPR 0125 PV B).

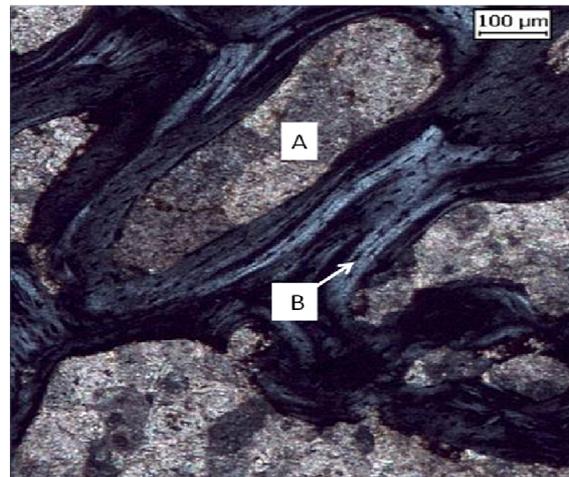
É possível identificar nas lâminas os ósteons, as lamelas e o espaço vazio ocupado em vida pelos osteócitos. O sedimento é imaturo, com presença de feldspato e quartzo, e inclusive com a presença de fragmentos de rochas ígneas, indicando estar perto da área fonte. O preenchimento se deu por calcita espática (FIGURAS 31, 32 e 33).

No caso da lâmina UFPR 0125 PV B, os ósteons aparecem menos organizados e de certa forma mais comprimidos (FIGURA 34).

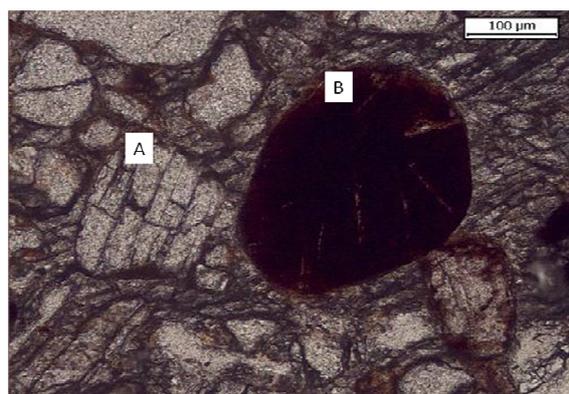
A lâmina do osso proveniente da região de Ibirá (UFPR 0157 PV B) mostra que além deste óxido estar nos canais da estrutura também forma uma camada na borda do osso (FIGURA 35). Provavelmente, houve em um primeiro momento a precipitação da calcita, e em um segundo estágio houve a percolação do óxido, que pode ter favorecido a preservação dos fósseis na região.



**FIGURA 31** – Fotomicrografia do material (UFPR 0156 PV B), Formação Vale do Rio do Peixe A. Arcabouço imaturo. B. Estrutura óssea.



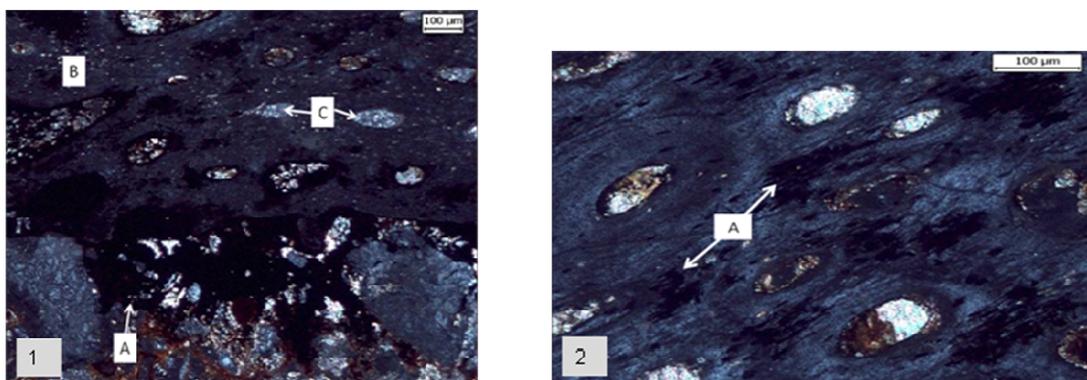
**FIGURA 32** - Fotomicrografia do material (UFPR 0157 PV B), com nicóis cruzados, Formação Vale do Rio do Peixe. A. Calcita espática B. Vazio dos osteócitos.



**FIGURA 33** - Fotomicrografia do material (UFPR 0155 PV B), Formação Vale do Rio do Peixe. A. Feldspato. B. Fragmento de rocha ígnea.



**FIGURA 34** - Fotomicrografia do material (UFPR 0125 PV B), Formação Vale do Rio do Peixe. Ósteons menos organizados, e parcialmente comprimidos.



**FIGURA 35** - Fotomicrografias do material (UFPR 0157 PV B), com nicóis cruzados, Formação Vale do Rio do Peixe. 1. A. Óxido. B. Estrutura óssea. C. Calcita esferítica. 2. A. Lamelas dos ósteons preenchidas por óxido.

## 7.2 FORMAÇÃO UBERABA

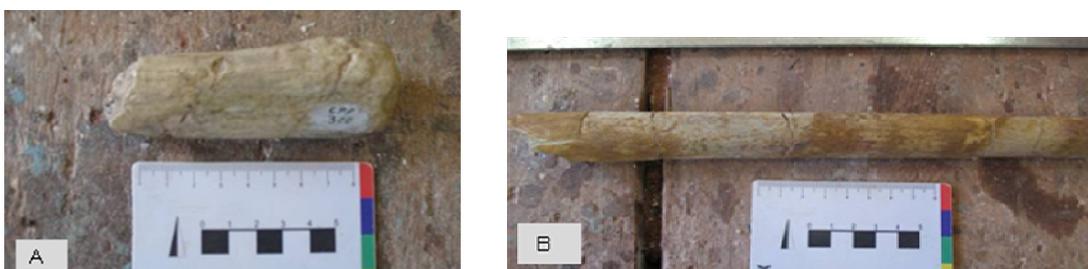
A Formação Uberaba ocorre apenas na região de Uberaba (MG), e está em contato com o substrato basáltico da Formação Serra Geral. É constituída por arenitos muito finos a lamitos siltosos, com matriz argilosa. Exibe cor cinza-esverdeado a verde-oliva e corresponde a um ambiente de deposição fluvial entrelaçado. A figura 36 mostra um afloramento em que é possível observar o contato da Formação Serra Geral com a Formação Uberaba (19°43'19.48"S; 47°57'28.10"O).



**FIGURA 36** - Contato das formações Serra Geral (base) e Uberaba (topo). Afloramento na Avenida Leopoldino de Oliveira, Uberaba (MG).

Dentre os fósseis encontrados nesta unidade estão icnofósseis, restos de titanossauros (vértebras e elementos apendiculares) e ovos de dinossauros (KELLNER & CAMPOS, 2000).

Embora não tenham sido visitados afloramentos fossilíferos da Formação Uberaba, pôde-se observar exemplares na coleção do Museu dos Dinossauros de Peirópolis, MG (FIGURA 37). Observa-se que são ossos de coloração amarronzada e esverdeados, fato que pode estar relacionado com a maior presença de óxido devido à proximidade com os basaltos da Formação Serra Geral. O exemplar da figura 37 A sofreu mais abrasão e está com as bordas arredondadas, indicando ter sido mais transportado que o fóssil da figura 45, que apresenta fraturas pontiagudas.



**FIGURA 37** - Fragmento ósseo da Formação Uberaba. Materiais depositados no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG). A. (CPP300) B. (CPP209).

Foram analisadas 3 lâminas petrográficas procedentes desta formação (UFPR 0159 PV B, UFPR 0160 PV B, UFPR 0161 PV B). Os materiais para a confecção das lâminas foram doados pelo Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price e Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG).

Nas lâminas, observa-se que, em geral, os ósteons estão bem preservados e aparecem em meio a um arcabouço imaturo contendo micas e feldspato. O preenchimento das cavidades ósseas se deu por calcita esparítica. A significativa presença de óxido é maior do que nas outras formações, o que pode estar relacionado com a proximidade com o basalto (FIGURAS 38 e 39). Além disso, a presença do óxido ou hidróxido de ferro ou manganês pode indicar um ambiente com condições oxidantes, denotando exposição subaérea.

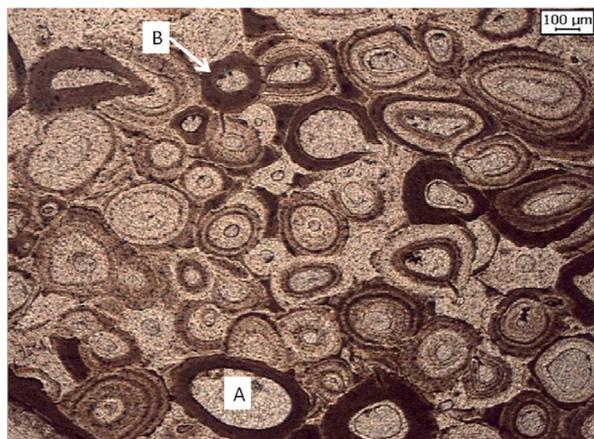
Este óxido pode também estar relacionado a um processo intempérico mais recente, com deposição após a dissolução de parte da calcita. Isto pode ocorrer porque o óxido não se comporta como um grão de sedimento, e observam-se fraturas por onde o mesmo permeia a estrutura.

Em algumas porções é possível observar as fraturas que possibilitaram a entrada e precipitação da calcita (FIGURA 40). Essas fraturas ocorreram após a morte do animal, já que não são observadas feições de regeneração óssea.

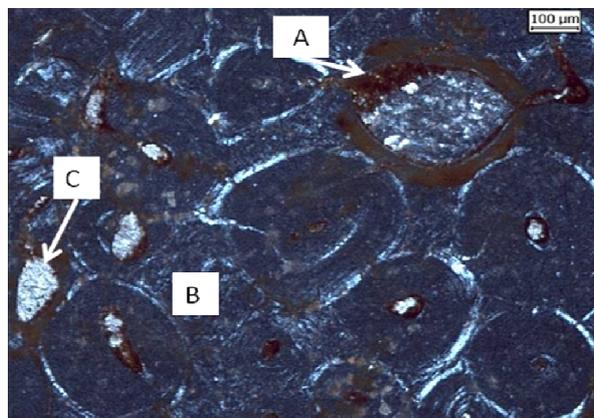
Observa-se ainda, em todas as lâminas, a presença de um mineral possivelmente relacionado à sílica, que ainda está em estudo. Aparece junto à calcita, e muitas vezes preenchendo a estrutura óssea (FIGURA 41).

Na lâmina petrográfica UFPR 0159 PV B, foi ainda registrada a presença de prováveis dolomitas (FIGURA 42). Este mineral ocorre normalmente associado a depósitos calcários e evaporíticos. Sua formação está relacionada com a reação de carbonatos primários, no caso a calcita, com soluções ricas em magnésio. Este elemento pode ser derivado da dissolução de argilominerais e silicatos ricos em Mg. O processo de formação da dolomita é favorecido em temperaturas mais altas, já que em temperaturas baixas os íons de Mg ficam fortemente ligados à água (KLEIN & MIZUSAKI, 2007).

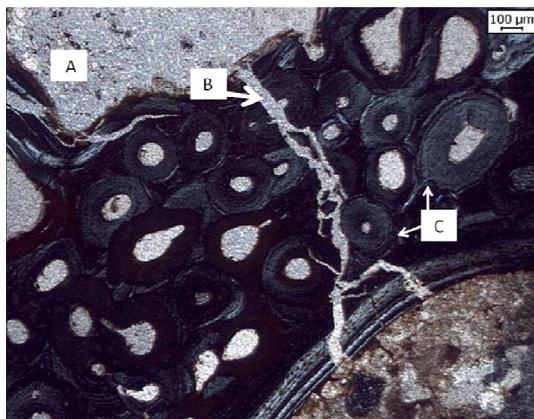
Em um trabalho sobre a diagênese das rochas da Formação Uberaba, Junior & Gomes (1999) sugeriram uma precipitação eodiagenética de cristais de dolomita zonada, neste caso o Mg possivelmente já estava presente na argila proveniente das cinzas vulcânicas. Mineral silicoso foi observado pelos autores e pode estar relacionada com substituição do material argiloso original.



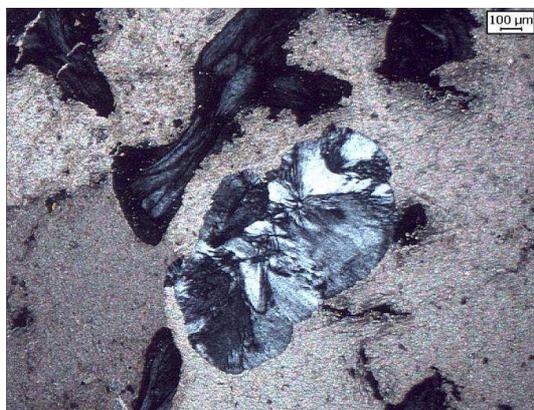
**FIGURA 38** – Fotomicrografia do material (UFPR 0159 PV B), Formação Uberaba. Observa-se a presença de ósteons. A. calcita. B. óxido.



**FIGURA 39** - Fotomicrografia do material (UFPR 0161 PV B), com nicóis cruzados, Formação Uberaba. A. Óxido. B. Estrutura óssea. C. Calcita esferítica.



**FIGURA 40** – Fotomicrografia do material (UFPR 0159 PV B), com nicóis cruzados, Formação Uberaba. A. Calcita esparítica. B. Fratura preenchida pela calcita esparítica. C. ósteons.



**FIGURA 41** - Fotomicrografia do material (UFPR 0160 PV B), com nicóis cruzados, Formação Uberaba. No centro da figura, observa-se o mineral relacionado à sílica.



**FIGURA 42** – Fotomicrografia do material (UFPR 0159 PV B), Formação Uberaba. A. Dolomita. B. Ósteons. C. Óxido.

### 7.3 FORMAÇÃO MARÍLIA

A Formação Marília é dividida em três membros: Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã. Os pesquisadores do Museu dos Dinossauros de Uberaba, MG, (Centro de Pesquisas Paleontológicas Ivor Llewellyn Price) realiza pesquisa sistemática nesta unidade, e desde 1911 há registros para esta formação. É uma das mais fossilíferas da Bacia Bauru, principalmente em relação aos crocodilos e dinossauros.

#### 7.3.1 Membro Serra da Galga

O Membro Serra da Galga é o que apresenta a maior abundância de fósseis. É formado por arenitos imaturos, grossos a finos, frequentemente conglomeráticos, de cores amarelo pálido a avermelhado, e por lamitos de cor marrom. O contexto deposicional do Membro Serra da Galga é considerado como sendo de leques aluviais medianos a distais, com sistemas fluviais entrelaçados, além de eventual alternância de depósitos de pequenas dunas eólicas (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

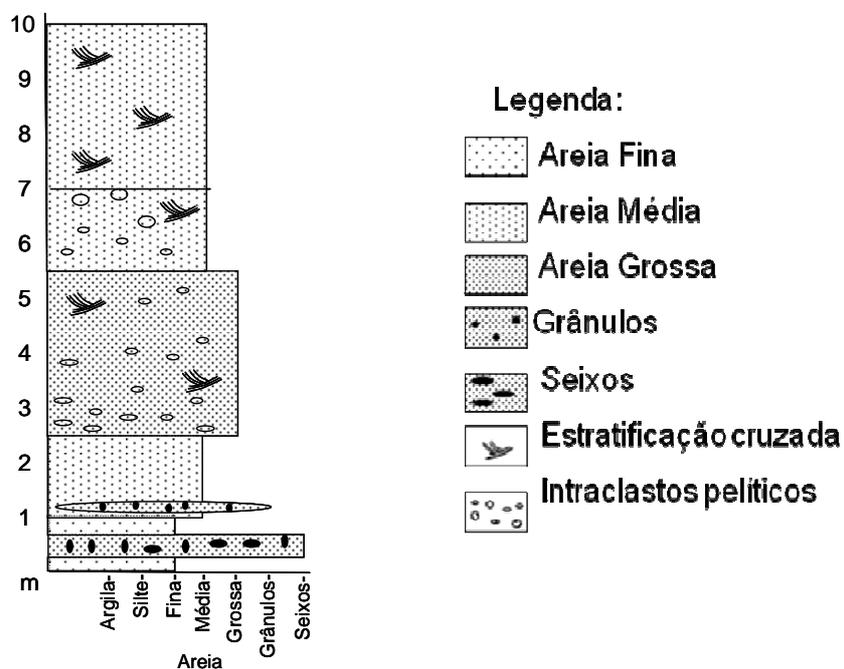
O primeiro afloramento visitado, correspondente ao Membro Serra da Galga, é conhecido na literatura como Caieira ou Ponto 1 de Price, na Serra do Veadinho, bem próximo ao Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG) (19° 43'27''S, 47° 44'47'' W) (FIGURA 43).

Deste afloramento, bastante citado na literatura, procedem pteridófitas; invertebrados; peixes; tartarugas; Squamata como *Pristiguana brasiliensis*; crocodilos como *Itasuchus jesuinoi*, *Peirosaurus tormini* e *Uberabasuchus terrificus*; dinossauros como *Baurutitan britoi* e *Trigonosaurus pricei*; além de uma falange ungueal de Maniraptora (CANDEIRO *et al.*, 2008; NOVAS *et al.*, 2005). Entretanto, durante o trabalho de campo não foram encontrados fósseis.



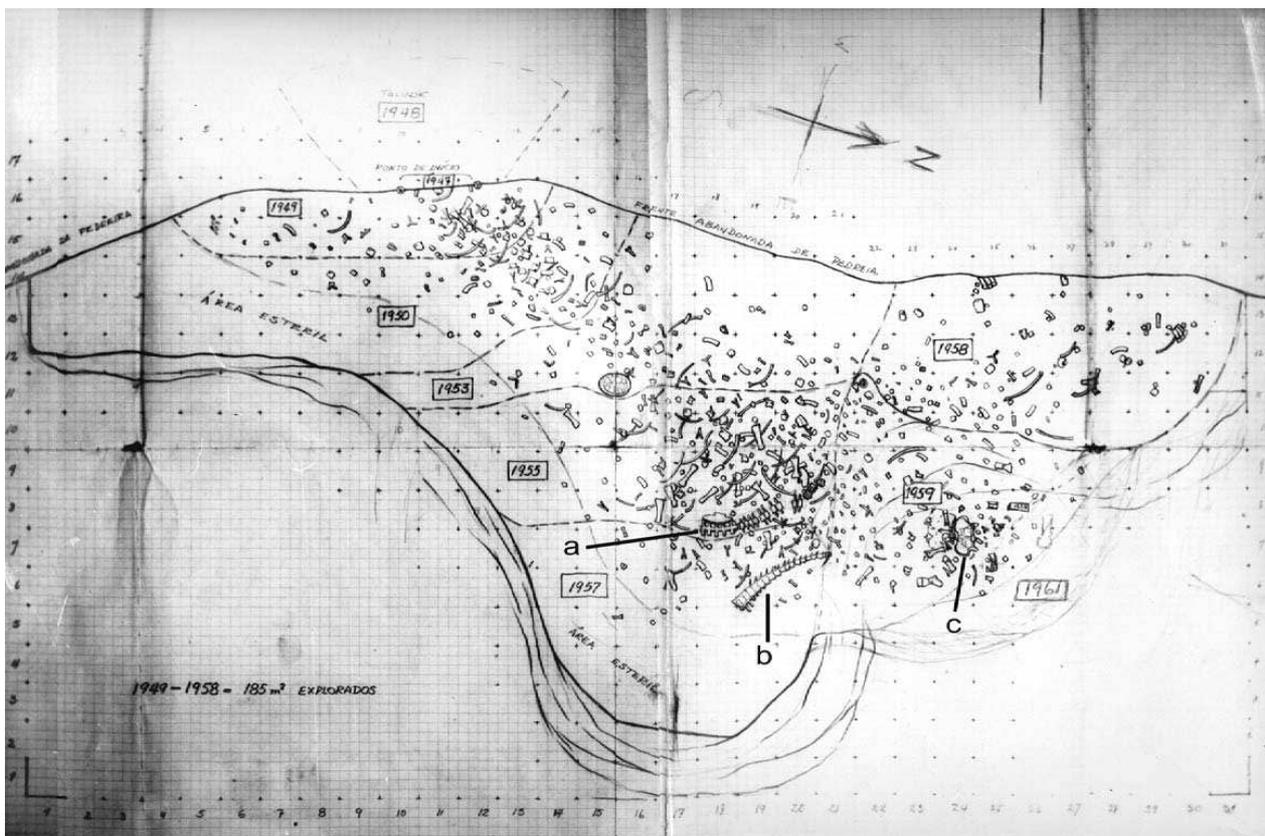
**FIGURA 43** - Afloramento conhecido como Ponto 1 de Price, Formação Marília, Membro Serra da Galga (Uberaba, MG).

Observa-se no perfil que, em grande parte, o afloramento é composto por arenito médio, com a presença de seixos e grânulos nas camadas da base, intraclastos pelíticos e estratificações cruzadas mais para o topo (FIGURA 44).



**FIGURA 44** - Perfil estratigráfico do afloramento Ponto 1 de Price. Baseado na caderneta de Luiz A. Fernandes.

Llewellyn Ivor Price foi um dos primeiros pesquisadores a trabalhar na região, realizando coleta de vertebrados, com o cuidado de considerar também a estratigrafia. Embora Price não tivesse como foco principal a tafonomia, o pesquisador fez esquemas que até hoje são utilizados, como mostra a figura 45. Fica evidente a grande quantidade de fósseis encontrada neste afloramento, sendo que a maior parte consiste de material fragmentado.

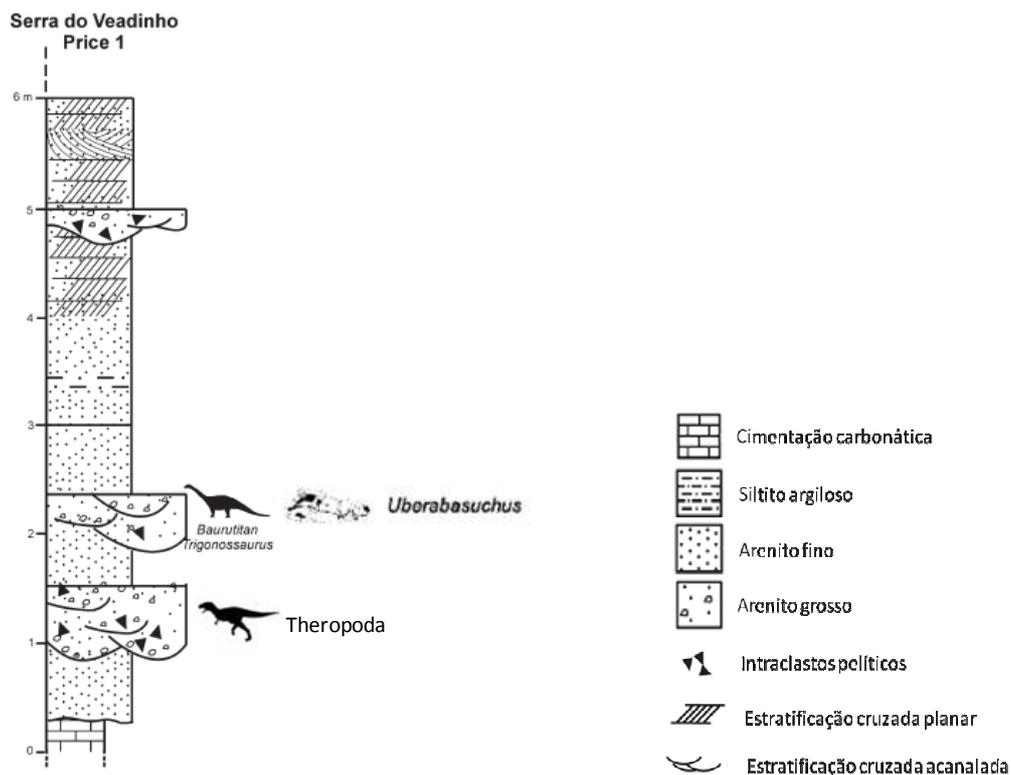


**FIGURA 45** - Perfil esquemático de Llewellyn Ivor Price, mostrando a posição dos ossos coletados no afloramento Ponto 1. A. *Trigonosaurus pricei* (CAMPOS *et al.*, 2005). B. *Baurutitan britoi* (KELLNER *et al.*, 2005). C. Sacro de dinossauro também estudado por Kellner *et al.* (2005).

Retirado de Kellner *et al.* (2005).

Salgado & Carvalho (2008) apresentam um perfil com a localização de *Trigonosaurus pricei* e *Baurutitan britoi*, localizados por Price na década de 50. O nível estratigráfico é composto por um arenito mais grosso e intraclastos pelíticos,

perfil bastante semelhante ao que os autores Carvalho *et al.* (2004) apresentam na descrição do crocodilo *Uberabasuchus terrificus* e que Novas *et al.* (2008) apresentam na descrição de fragmentos de Theropoda, possibilitando uma correlação bioestratigráfica (FIGURA 46).



**FIGURA 46** - Perfil estratigráfico do afloramento Ponto 1 de Price. Modificado de Salgado & Carvalho (2008), Carvalho *et al.* (2004) e Novas *et al.* (2008).

No Museu dos Dinossauros em Peirópolis (MG) foi possível observar espécimes provenientes do afloramento Ponto 1 de Price. Embora os espécimes não sejam muitas vezes encontrados completos e articulados, o material fossilizado pode estar fragmentado (FIGURA 47), mas apresenta-se pouco alterado diageneticamente, e com pouca percolação de óxidos (FIGURA 47).



**FIGURA 47** – Materiais encontrados no Ponto 1 de Price. Depositados no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG) A. Mandíbula de crocodilo (CPP 882). B.Osso de dinossauro (CPP 406).

João Esmael da Silva, preparador de fósseis e técnico em escavação do Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price e Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG), informou (comunicação pessoal) que nas localidades conhecidas como pontos 1 e 2 do Price, os ossos maiores saem da base e estão isolados. Em níveis pouco mais acima, ocorrem fósseis em maior quantidade e menor em tamanho.

Outro afloramento visitado, também correspondente ao Membro Serra da Galga, é o afloramento da BR 050, entre Uberaba e Uberlândia, km 153, coordenadas (19°35' 33,3"S, 48°01'41,7" W) (FIGUR A 48).



**FIGURA 48** - Afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga.

Neste local, foi registrada a ocorrência do dinossauro *Uberabatitan ribeiroi*, além de fragmentos de dinossauros carnívoros (NOVAS *et al.*, 2008).

Foram feitos dois trabalhos de campo para este afloramento, o primeiro em agosto de 2010, e o segundo em dezembro do mesmo ano. Nos dois trabalhos de campo foram encontrados vários fragmentos ósseos soltos (FIGURA 49) e alguns ossos encontrados *in situ*, interpretado como uma possível costela (UFPR 0134 PV A (FIGURA 50), uma provável falange (UFPR 0133 PV A, FIGURA 52), além de um pequeno fragmento ósseo utilizado para confecção de lâminas (UFPR 0158 PV A, FIGURA 52).



**FIGURA 49** - Fragmentos ósseos encontrados rolados no afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga.



**FIGURA 50** - Provável costela (UFPR 0134 PV A) encontrada no afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga. A. *in situ*. B. Material no laboratório.

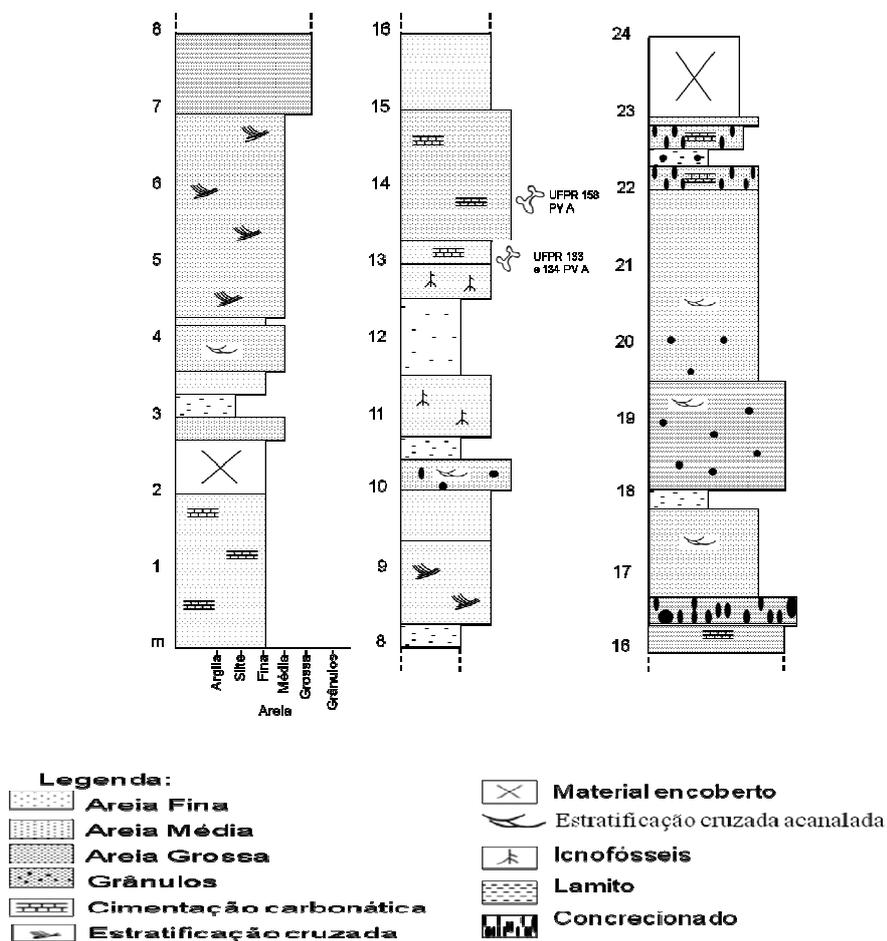


**FIGURA 51** - Provável falange (UFPR 0133 PV A) encontrada *in situ* no afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga.



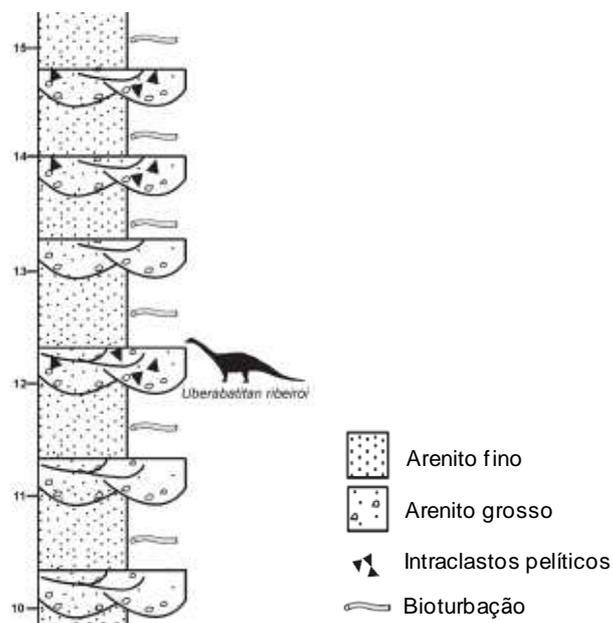
**FIGURA 52** – Fragmento (UFPR 0158 PV A) encontrado *in situ* no afloramento da BR 050, km 153 Formação Marília, Membro Serra da Galga. Escala 1 cm.

O perfil estratigráfico mostra que o afloramento é constituído em grande parte por arenitos que variam de fino a grosso. Há icnofósseis em um arenito médio, estratificações cruzadas e cimentação carbonática. Os locais onde foram encontrados os elementos ósseos *in situ* estão indicados na figura 53.



**FIGURA 53** – Perfil estratigráfico do afloramento da BR 050, km 153, Formação Marília, Membro Serra da Galga, com fragmentos ósseos encontrados *in situ*. Baseado na caderneta de Luiz. A. Fernandes.

No perfil apresentado por Salgado & Carvalho (2008) para o afloramento citado acima, de onde saiu o material de *Uberabatitan ribeiroi*, os dinossauros aparecem citados ocorrendo em um nível de arenito mais grosso com intraclastos pelíticos. As bioturbações são freqüentes (FIGURA 54). Porém, não foi possível localizar este estrato no perfil feito durante o trabalho de campo.



**FIGURA 54** – Perfil estratigráfico do afloramento BR 050, Formação Marília, Membro Serra da Galga. Modificado de Salgado & Carvalho (2008).

Na coleção do Museu dos Dinossauros de Uberaba, também estão depositados ossos encontrados neste afloramento da BR 050 (FIGURA 55). Embora a maioria corresponda a pequenos fragmentos e dentes, há vértebras e costelas isoladas, sendo que o melhor registro para a área corresponde aos materiais de *Uberabatitan ribeiroi*.



**FIGURA 55** – Materiais encontrados na BR050. Depositado no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG). A. Sequência de vértebras não articuladas (CPP 033). B. Dente de Theropoda (CPP 1119).

Foram feitas 5 seções delgadas de materiais provenientes do Membro Serra da Galga (UFPR 0129 PV B, UFPR 0130 PV B, UFPR 0131 PV B, UFPR 0132 PV B, UFPR 0158 PV B), sendo que todos os fragmentos utilizados foram coletados no afloramento da BR 050, km 153 durante os trabalhos de campo.

Em lâmina, foi possível observar que o arcabouço sedimentar é imaturo, tanto em relação à mineralogia quanto à textura. Foram observados feldspatos, sugerindo pouco transporte e pouco intemperismo químico (FIGURA 56).

De forma geral, nos casos analisados, os ósteons estão preenchidos por calcita e a estrutura óssea está bem preservada, inclusive com a possibilidade de observação das lamelas e do vazio dos osteócitos (FIGURA 57). Essa observação corrobora a de Goldberg (1995), na qual os ossos estão bem preservados e a calcita aproveitou fraturas para percolar entre os ossos.

Na lâmina UFPR 0129 PV B é possível observar que inicialmente ocorreu um preenchimento dos ósteons por carbonato micrítico, carregado conjuntamente com o sedimento, sugerindo transporte e energia no meio. Em seguida, o carbonato espático preencheu os vazios, por precipitação química. Concomitantemente, houve uma primeira percolação de óxido. Posteriormente a esses processos diagenéticos, ocorreu outra percolação, provavelmente recente, relacionada a microfraturas (FIGURA 58).

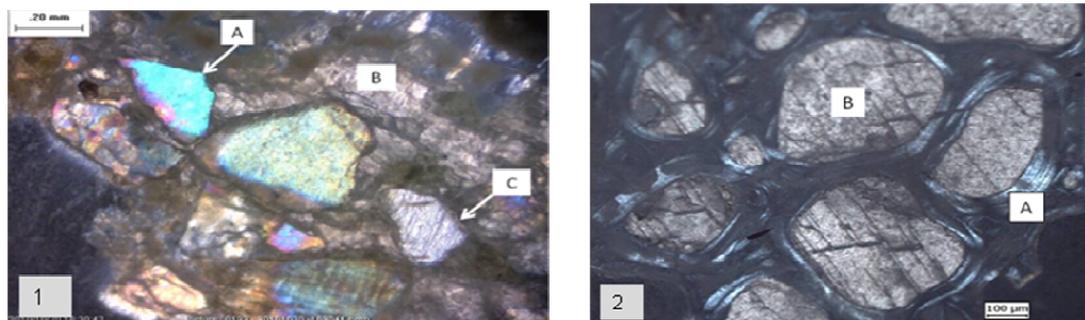
O registro dessas observações em lâmina poderia estar relacionado com um ambiente de enxurradas, já que o transporte ocorreu por pouco tempo. É

possível realizar essa inferência considerando-se que o carbonato micrítico e a lama estão presentes ao redor de todo o osso, e não somente em uma das faces. Logo após esse breve transporte, o osso agora depositado ficou com a sua estrutura óssea preservada, bem como apresentando a presença de minerais menos resistentes, como o feldspato, possibilitando a precipitação química.

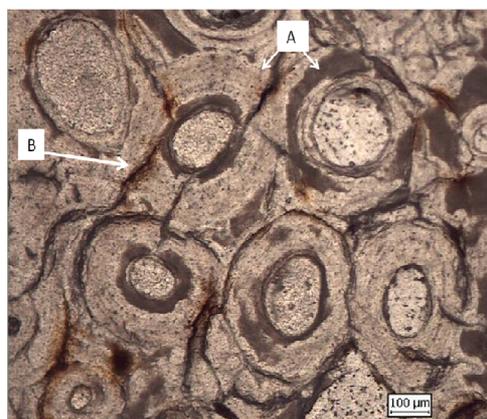
Na observação da lâmina UFPR 0131 PV B, não ocorre a presença de carbonato micrítico, havendo só a precipitação química da calcita espática (FIGURA 56).

No caso da lâmina UFPR 0158 PV B, houve um preenchimento por calcita espática. Há material detrítico imaturo, lama preenchendo as estruturas, e boa preservação dos ósteons (FIGURA 59), situação bastante parecida com a do osso observado na lâmina UFPR 0129 PV B. Este é o osso encontrado *in situ* e apontado no perfil estratigráfico da figura 53 (UFPR 0158 PV A).

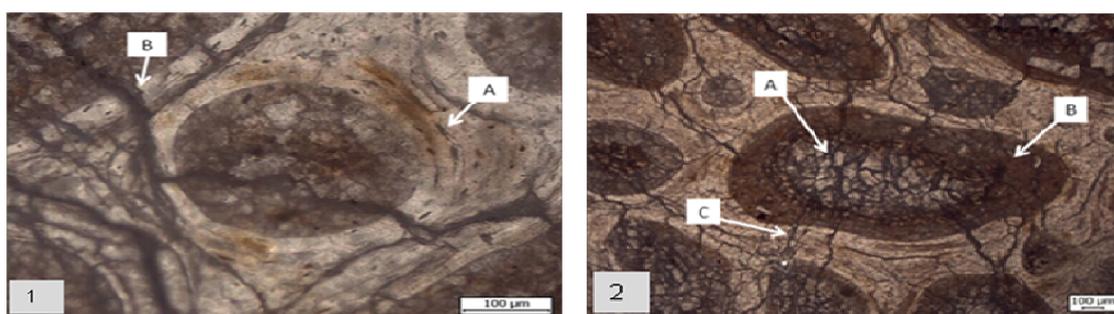
Em um estudo sobre a diagênese nesta unidade, Ribeiro (2001) concluiu que a cimentação calcítica tem origem mesodiagenética e telodiagenética sendo que em muitos casos a calcita aparece ter se precipitado na zona meteórica sob condições oxidantes.



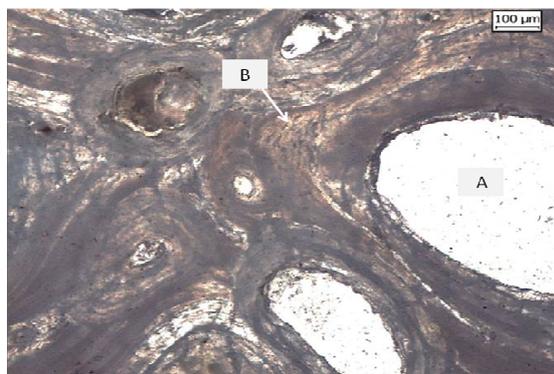
**FIGURA 56** - Fotomicrografia do material (UFPR 0131 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. 1. A. Quartzo. B. Calcita. C. Feldspato. 2. A. Estrutura óssea. B. Carbonato esparítico.



**FIGURA 57** - Fotomicrografia do material (UFPR 0130 PV B), Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. A. Ósteons. B. Microfraturas.



**FIGURA 58** - Fotomicrografias do material (UFPR 0129 PV B), Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. 1. A. Vazio dos osteócitos. B. Microfraturas. 2. A. Carbonato esparítico. B. Carbonato micrítico. C. Microfraturas.



**FIGURA 59** - Fotomicrografia do material (UFPR 0158 PV B), Fm. Marília, Mb. Serra da Galga. A. Calcita esparítica. B. Ósteons e vazios dos osteócitos.

### 7.3.2 Membro Ponte Alta

O Membro Ponte Alta é formado por arenitos fortemente cimentados por carbonato de cálcio. As litofácies que compõem o Membro Ponte Alta sugerem deposição em sistema fluvial entrelaçado (FERNANDES & COIMBRA, 2000). É possível que pela intensa cimentação observada neste membro, não sejam realizadas muitas escavações e nem trabalhos a respeito da paleontologia.

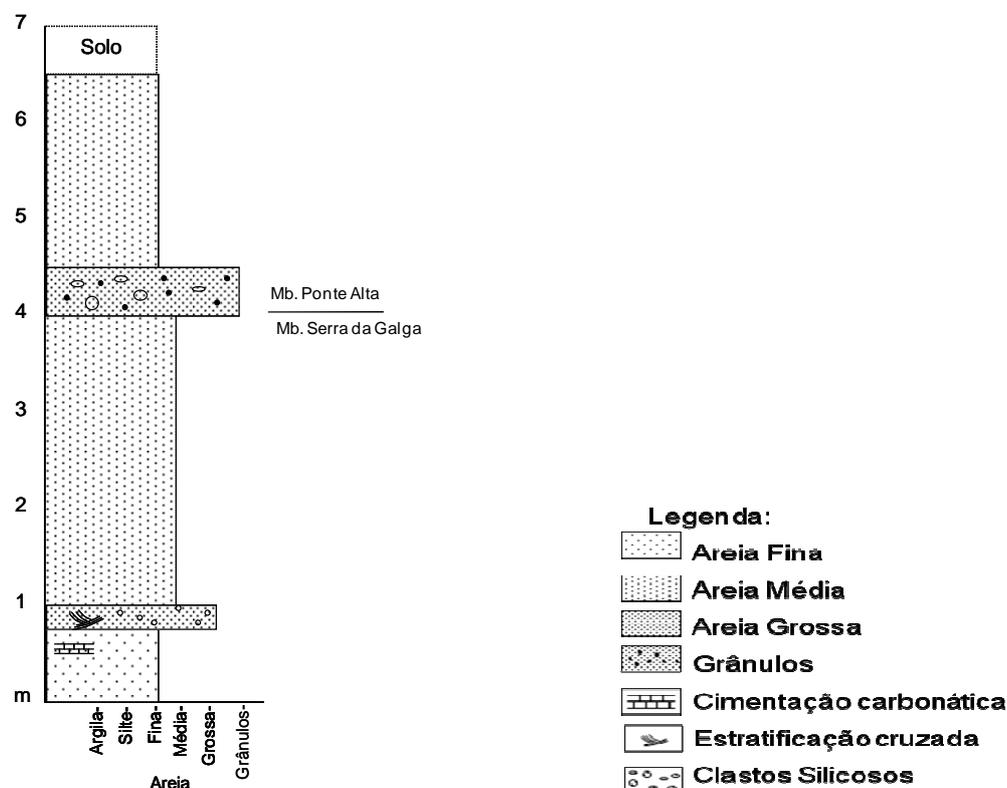
Foi visitado um afloramento que apresenta o contato entre os Membros Serra da Galga e Ponte Alta. Está localizado na BR 262, entre Peirópolis e Araxá (MG), no km 780 (19° 43' 30" S, 47° 42' 55 " W) (FIGURA 60). Neste afloramento, observa-se que o Membro Ponte Alta encontra-se sotoposto ao Membro Serra da Galga, diferentemente do que se observa na estratigrafia.



**FIGURA 60** - Afloramento da BR 262, km 780, entre Peirópolis e Araxá (MG). Contato entre os membros Serra da Galga e Ponte Alta.

O perfil mostra que neste afloramento o Membro Serra da Galga, na base, é basicamente composto por arenitos médios, mal selecionados, com estratificações cruzadas de pequeno porte. Já o Membro Ponte Alta, no topo, apresenta uma forte cimentação carbonática, areia fina e mal selecionada (FIGURA 61).

Neste afloramento já foram encontrados fragmentos de titanossauros (CANDEIRO *et al.*, 2008), porém durante o trabalho de campo não foram encontrados fósseis.



**FIGURA 61** - Perfil estratigráfico do afloramento da BR 262, km 780, entre Peirópolis e Araxá (MG); Formação Marília, membros Serra da Galga e Ponte Alta. Baseado na caderneta de Luiz A. Fernandes.

Ainda no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG), foi possível observar fósseis do Membro Ponte Alta, sendo a maioria bem preservada, embora desarticulada (FIGURAS 62 e 63).



**FIGURA 62** - Vértex encontradas na Rodovia 262, sentido Peirópolis-Araxá (MG), procedentes do Membro Ponte Alta. Material depositado no Museu dos Dinossauros de Uberaba.



**FIGURA 63** - Úmero de titanossauo (CPP 406) encontrado em afloramento do Membro Ponte Alta. Material depositado no Museu dos Dinossauros de Uberaba (MG).

### 7.3.3 Membro Echaporã

O Membro Echaporã é constituído por estratos tabulares de aspecto maciço, arenitos finos a médios, imaturos, com frações grossas e grânulos. O sistema de deposição é composto por planícies de lençóis de areia (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

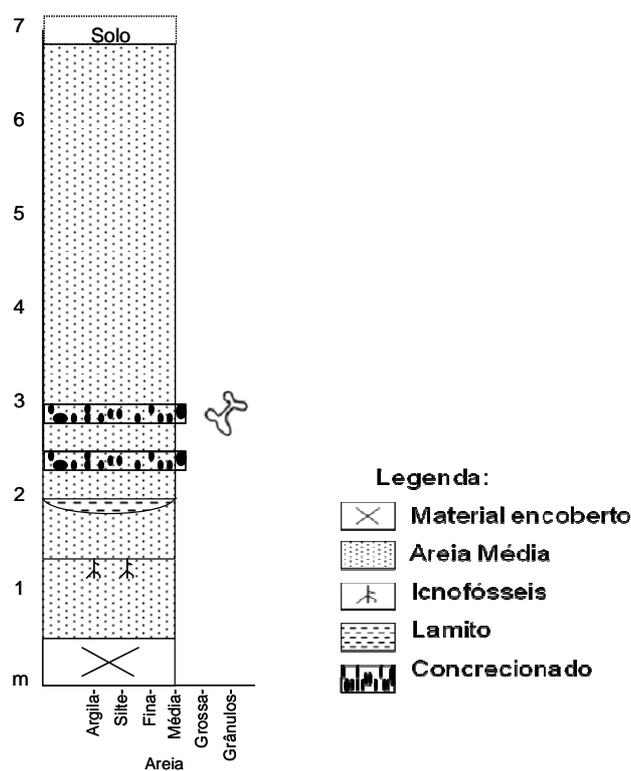
Durante o trabalho de campo para a região de Marília (SP) foi visitado um afloramento correspondente ao Membro Echaporã, localizado na Serra de Avencas, Rodovia SP 333 (22°15'23,3" S 50°04'04,4' W) (FIGURA 64).



**FIGURA 64** - Afloramento da Serra de Avencas, Rodovia SP 333, correspondente à Formação Marília, Membro Echaporã.

O perfil deste afloramento mostra que o mesmo é constituído basicamente por arenito médio, com pequenas porções centimétricas de concreções e bioturbações (FIGURA 65).

Embora na bibliografia este afloramento não seja citado como fossilífero, durante o trabalho de campo foi encontrado um fragmento ósseo bastante imtemporizado, sem possibilidade de identificação (FIGURA 79). Esse fragmento foi registrado com o número UFPR 0136 PV, e foi feita uma lâmina petrográfica. Em comunicação pessoal com William Nava, responsável pelo Museu de Marília (SP), fragmentos ósseos grandes, possivelmente de saurópodes, já foram encontrados no local, porém sua posição estratigráfica é incerta, considerando que os mesmos foram encontrados rolados.



**FIGURA 65** - Perfil estratigráfico do afloramento Serra de Avencas, Rodovia SP 333, Formação Marília, Membro Echaporã. Baseado na caderneta de Luiz A. Fernandes.



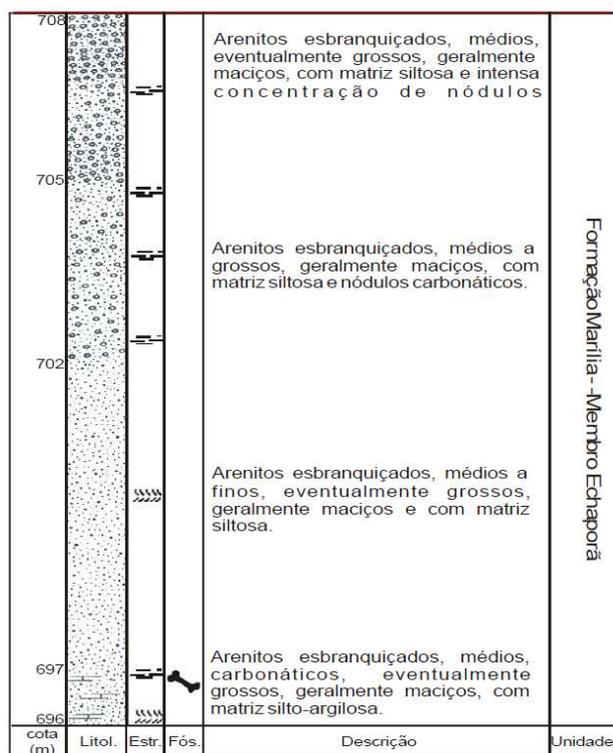
**FIGURA 66-** Fragmento ósseo (UFPR 0136 PV) encontrado na Serra de Avencas, Rodovia SP 333, Formação Marília, Membro Echaporã.

Além disso, neste afloramento foram encontrados vários icnofósseis tubulares não identificados (FIGURA 67). Estes aparecem em níveis estratigráficos inferiores àquele de onde procede o material UFPR 0136 PV.



**FIGURA 67** – Icnofósseis observados no afloramento Serra de Avencas, Rodovia SP 333, Formação Marília, Membro Echaporã.

Bertini *et al.* (2001), trabalhando na região de Monte Alto (SP) em Bancários Campestre Clube, apresentaram um perfil estratigráfico com a devida localização dos fósseis isolados encontrados nessa região (FIGURA 68).



## LEGENDA

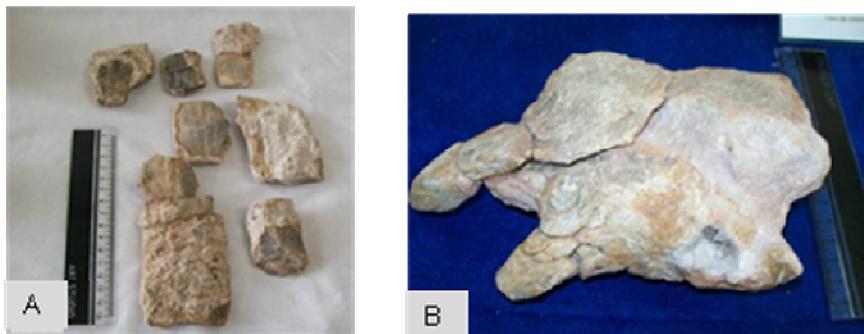
	Estratificação plano-paralela		Estratificação cruzada
	Arenitos carbonáticos		Arenitos maciços
	Arenitos com nódulos carbonáticos		Bivalvíos, dentes de crocodilomorfos e deinonicossauros, ossos de

**FIGURA 68** – Perfil estratigráfico da Formação Marília, Membro Echaporã, feito ao lado de estrada vicinal que conduz ao Bancários Campestre Clube, a sudeste do perímetro urbano de Monte Alto (SP). Retirado de Bertini *et al.* (2001).

Nos museus de paleontologia de Marília e de Monte Alto (SP) foi possível observar alguns exemplares da Formação Marília, Membro Echaporã. Percebe-se que são em geral desarticulados e bastante fragmentados. Alguns são mais cimentados, característica condizente com a cimentação carbonática e a presença de crostas duras no Membro Echaporã (FIGURAS 69 e 70). Além disso, em um espécime, foi observada precipitação de calcita preenchendo os poros ósseos (FIGURA 70 B).



**FIGURA 69** - Material proveniente da região de Pompéia, Formação Marília, Membro Echaporã. Material depositado no Museu de Paleontologia de Marília (SP).



**FIGURA 70** - Fragmentos ósseos procedentes da região de Marília (SP), Formação Marília, Membro Echaporã depositados no Museu de Paleontologia de Marília. A. Notar a maior cimentação carbonática. B. Notar precipitação de calcita nos poros ósseos.

Em outros espécimes, a cor do fóssil é muito semelhante ao sedimento encontrado na unidade, sendo possível observar os concrecionados característicos do membro (FIGURA 71).



**FIGURA 71** - Fêmur de dinossauro da região de Pompéia, Formação Marília, Membro Echaporã. Material depositado no Museu de Paleontologia de Marília (SP).

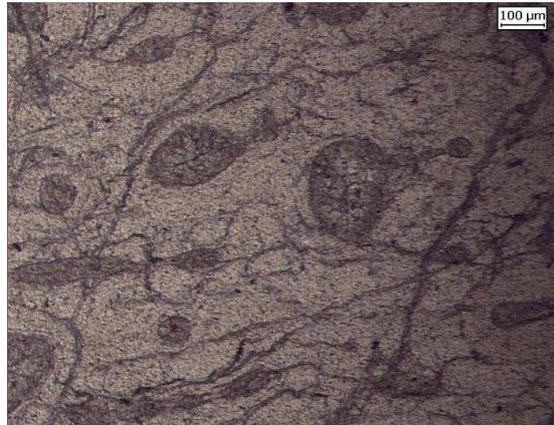
Do Membro Echaporã, foram feitas quatro lâminas de materiais que estavam guardados no Laboratório de Estudos Sedimentológicos (LabESed) da UFPR (UFPR 0121 PV B, UFPR 0122 PV B e UFPR 0123 PV B provenientes da região de Pompéia, (SP); UFPR 0124 PV B proveniente da Serra de Dirceu, (SP) e uma lâmina do fragmento ósseo bastante intemperizado coletado durante trabalho de campo na Serra de Avencas, SP (UFPR 0136 PV B).

Em geral, a estrutura óssea não está tão preservada se comparada com os fragmentos do Membro Serra da Galga, sendo mais difícil a observação de lamelas e vazios dos osteócitos (FIGURAS 72 e 73). A calcita esparítica preenche fraturas e os osteons, e o sedimento é imaturo mineralogicamente e texturalmente.

Nas lâminas UFPR 0122 PV B e UFPR 0124 PV B, pôde-se observar duas fases de preenchimento, a primeira relacionada com o preenchimento pela lama e pelo óxido, e a segunda relacionada à precipitação da calcita. O fosfato é substituído pelo carbonato, não restando muita matéria orgânica (FIGURA 74).

Na lâmina UFPR 0123 PV B observa-se, além do óxido, o material sedimentar imaturo preenchendo os canais ósseos. Conforme Goldberg (1995), essa característica pode demonstrar que o osso foi fraturado durante a exposição, permitindo a percolação do sedimento pela estrutura (FIGURA 75).

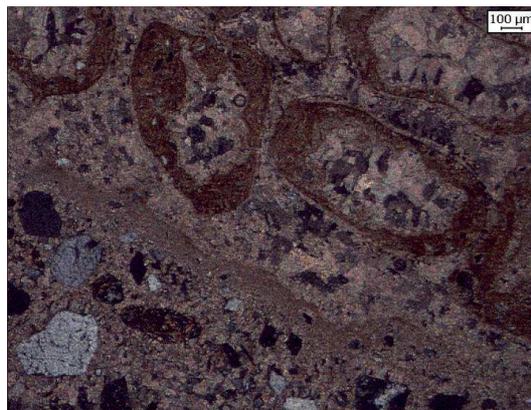
Na lâmina UFPR 0136 PV B, feita com base no material encontrado na Serra de Avencas (SP), também se observa a substituição do fosfato original pela calcita. Há pouca preservação da matéria orgânica, e a presença de óxido pode corresponder a um evento mais recente (FIGURA 76).



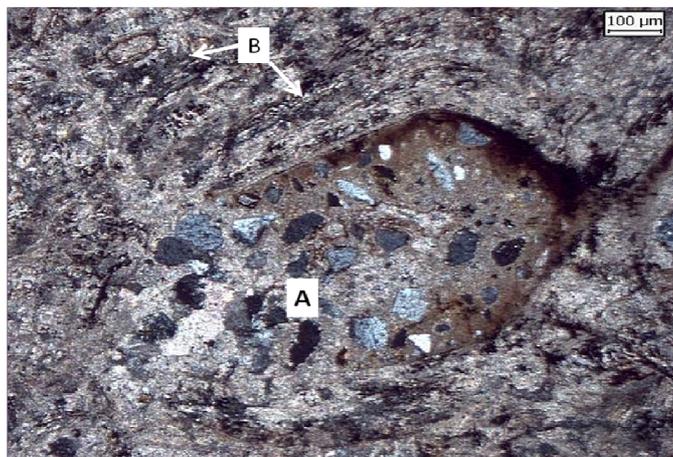
**FIGURA 72** - Fotomicrografia do material (UFPR 121 PV B) Fm. Marília, Mb. Echaporã. Estruturas ósseas preenchidas por calcita espática.



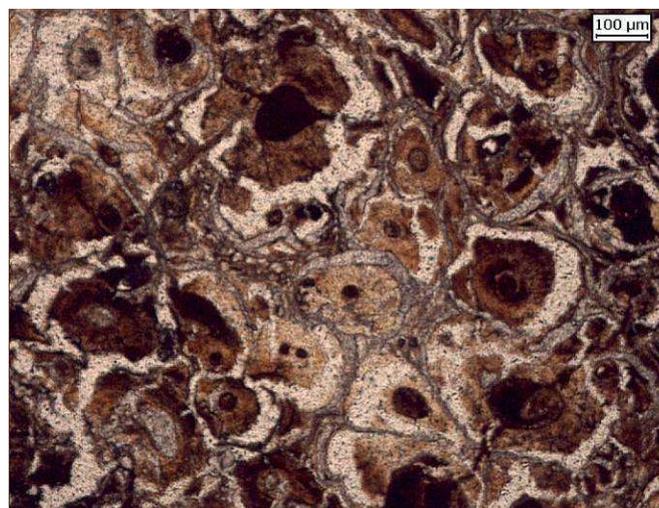
**FIGURA 73** - Fotomicrografia do material (UFPR 0122 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Echaporã. Calcita esparítica ocupando toda a estrutura óssea. As estruturas arredondadas caracterizam os limites dos canais de Havers.



**FIGURA 74** - Fotomicrografia do material (UFPR 0122 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Echaporã. Notar a presença de óxido (porção mais escura) e as estruturas arredondadas caracterizam os limites dos canais de Havers.



**FIGURA 75** - Fotomicrografia do material (UFPR 0123 PV B), com nicóis cruzados, Fm. Marília, Mb. Echaporã. A. Sedimento imaturo. B. Estrutura óssea.



**FIGURA 76** - Fotomicrografia do material (UFPR 0136 PV B), Fm. Marília, Mb. Echaporã. Notar a pouca preservação da matéria orgânica, calcita espática e óxido.

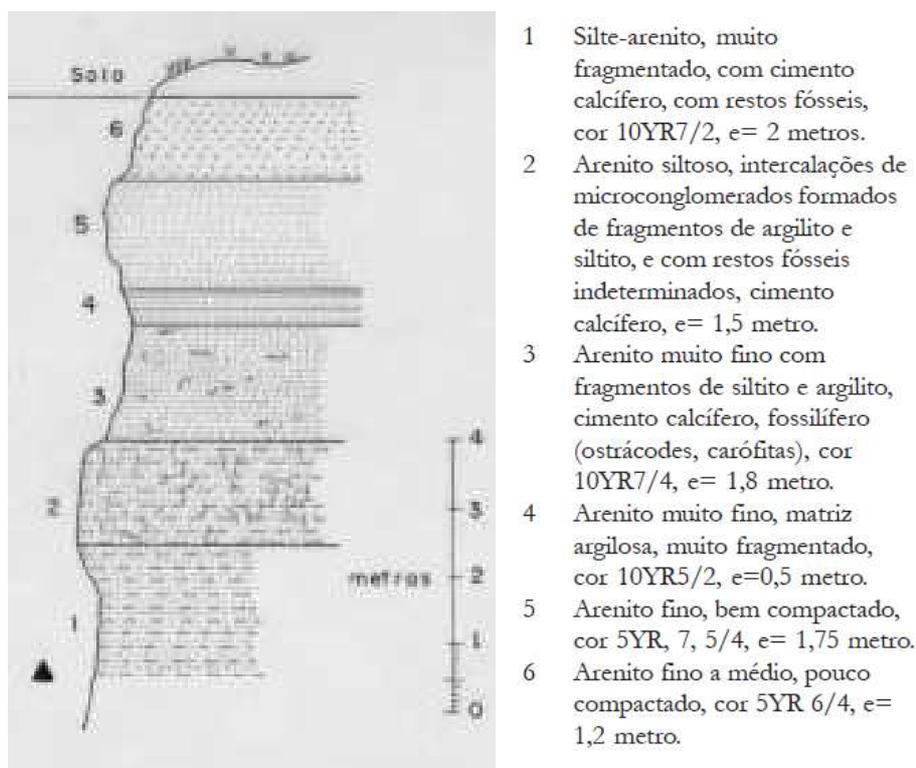
### 7.1 FORMAÇÃO PRESIDENTE PRUDENTE

A Formação Presidente Prudente é constituída por arenitos muito finos a finos, de cor marrom avermelhado claro a bege, seleção moderada a mal selecionada, e lamitos arenosos de cor marrom escuro. O contexto deposicional é considerado como fluvial meandrante arenoso (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Essa formação é caracterizada pela grande quantidade de quelônios, muito bem preservados. Esses fósseis são encontrados principalmente entre as cidades

de Pirapozinho (em afloramento conhecido informalmente como “tartaruguito”) e Presidente Prudente (SP).

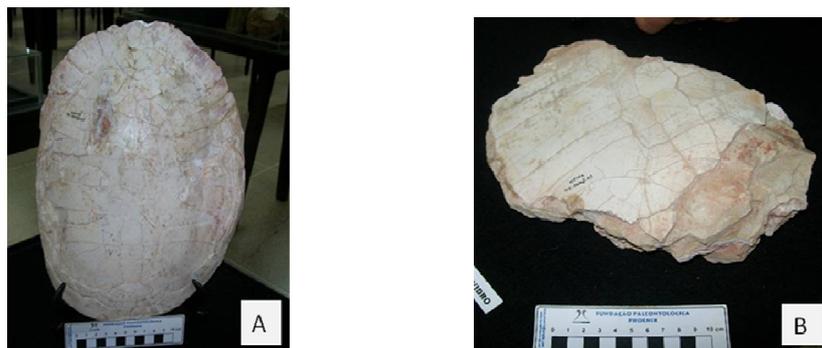
Um dos afloramentos mais citados na literatura é o da antiga Estrada de Ferro Sorocabana, localizado entre as cidades de Presidente Prudente e Pirapozinho (SP). Segundo Suárez (2002), o depósito se estende desde o km 734 até o km 736 (FIGURA 77). Entre os quelônios, a maioria pertence à espécie *Podocnemis elegans* e poucos correspondem a espécimes de *Roxochelys wanderleyi*. Além do material correspondente a quelônios, encontram-se, ao longo do afloramento, restos de répteis, bivalves, carófitas e crustáceos. Segundo Suárez (2002), as rochas onde a maioria dos fósseis é encontrada são constituídas por arenitos finos e arenitos siltosos, exibindo microestruturas de correntes. O afloramento no km 736 é o local onde foi encontrado *Pepesuchus deiseae* (CAMPOS *et al.*, 2011), um peirosaurídeo baseado em dois crânios parcialmente completos.



**FIGURA 77** - Seção colunar do afloramento do km 736 da antiga estrada de ferro Sorocabana, Formação Presidente Prudente. Retirado de Suárez (2002).

Nos museus de Paleontologia de Monte Alto e de Marília (SP) e na coleção do Laboratório de Paleontologia da USP em Ribeirão Preto, foram observados exemplares desta formação, em geral bem preservados. Na figura 78 A. observa-se a carapaça de um quelônio que está inteira, enquanto na figura 78 B. há fragmentação do material e é possível observar o preenchimento por sedimento. A figura 79 corresponde à uma tíbia de dinossauro.

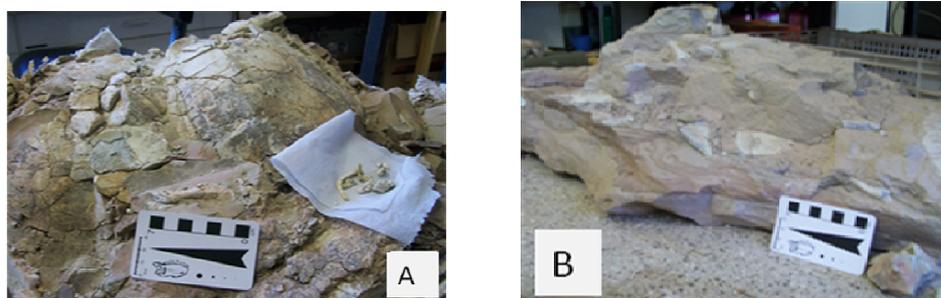
Na coleção da USP foi possível observar blocos retirados do afloramento em Pirapózinho, ainda não completamente preparados (FIGURAS 80). É possível notar que predominam carapaças e plastrões tanto inteiros como fragmentados, porém também são preservados ossos longos e crânios bastante inteiros (FIGURA 81), ou seja, percebe-se que em uma mesma camada há elementos ósseos bastante distintos e com preservação distinta embora sempre pertençam à quelônios. Como é observada grande mistura de elementos de diferentes graus de transportabilidade, então a seleção hidráulica não foi atuante.



**FIGURA 78** - *Podocnemys elegans*. Material depositado no Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP). A. Carapaça inteira (MPMA 40-0002 -01). B. carapaça fragmentada (MPMA 40-0002-01).



**FIGURA 79** - Fragmento de tíbia de dinossauro saurópode. Material depositado no Museu de Paleontologia de Marília (SP).



**FIGURA 80** - Bloco coletado em Pirapózingo pelo Laboratório Paleontologia da USP. A. LPRP/USP L 0115 A. B. LPRP/USP L 0107 A.

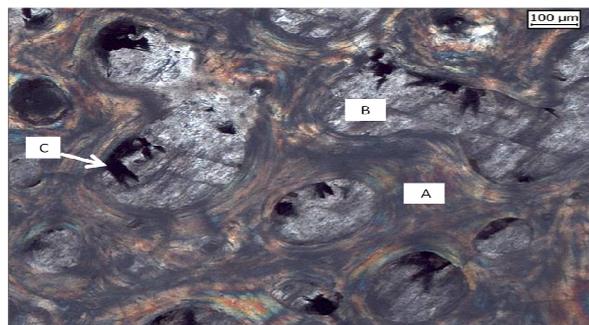


**FIGURA 81** – Ossos longos e crânios provenientes de Pirapózingo, SP. Laboratório de Paleontologia USP.

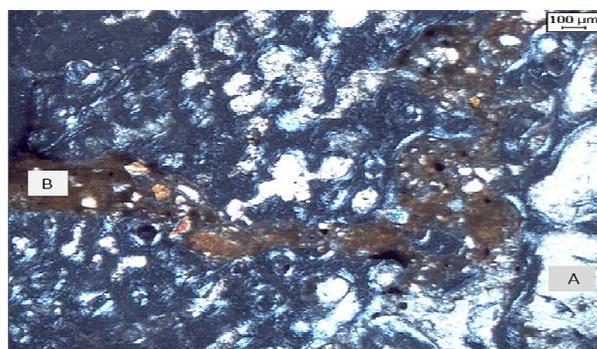
Foram analisadas duas seções delgadas (UFPR 0126 PV B e UFPR 0127 PV B) de materiais procedentes da Formação Presidente Prudente. Ambas foram confeccionadas a partir de fragmentos ósseos que estavam guardados no Laboratório de Estudos Sedimentológicos (LabESed), cedidas pelo Prof. Dr. Luiz Alberto Fernandes.

O material da lâmina UFPR 0126 PV B tem boa preservação das estruturas ósseas. Primeiramente houve um preenchimento por calcita espática, que posteriormente foi dissolvida, dando lugar ao óxido que apresenta aspecto irregular e acicular (FIGURA 82).

Já na análise da lâmina UFPR 0127 PV B, também observa-se o preenchimento por calcita, mas as estruturas ósseas aparecem mais danificadas e com a presença de cimento opaco (óxidos ou hidróxidos) mais localizada (FIGURA 83).



**FIGURA 82** - Fotomicrografia do material (UFPR 0126 PV B), com nicóis cruzados, Formação Presidente Prudente. A. Estrutura óssea. B. Calcita espática. C. Óxido com aspecto pontiagudo.



**FIGURA 83**- Fotomicrografia do material (UFPR 0127 PV B), com nicóis cruzados, Formação Presidente Prudente. A. Calcita espática. B. óxido.

## 8 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O Grupo Bauru compreende rico acervo fossilífero do Cretáceo Superior brasileiro. Durante o trabalho pôde-se observar que existem espécimes bastante preservados e articulados, como crocodilos; espécimes ainda inteiros, mas desarticulados; e espécimes fragmentados, que constituem a maioria dos registros.

O fato do material fragmentado ser predominante pode estar relacionado com o contexto ambiental de fluxos fluviais, gerados por chuvas torrenciais de contexto semi-árido. Segundo Fernandes (1998), estes eventos foram mais comuns nas partes mais externas, alcançando até o interior da bacia. Em termos de registro sedimentar, tais depósitos fluviais mais interiores correspondem às formações São José do Rio Preto e Presidente Prudente. A grande quantidade de fósseis de tartarugas e seu bom estado de preservação, verificada para esta última unidade, deve relacionar-se a eventos de mortandade em massa, catastróficos, com pouca exposição subaérea e transporte, como colocado por Bertini *et al.* (2006).

Outro ponto a ser considerado na Bacia Bauru é a ótima preservação relacionada ao condicionante etológico, observado em crocodilos e tartarugas, e que já vem sendo discutido na literatura (FERNANDES, 1998). Esses répteis, assim como os atuais, deveriam se enterrar durante períodos mais secos e menos vantajosos para a vida, e acabaram morrendo já soterrados, não havendo tempo para a necrólise e desarticulação. Esse seria o fator que corroboraria a ótima preservação de materiais articulados nas formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente e Marília.

A Classe Bioestratinômica I, composta por esqueletos articulados, podem estar relacionados a comportamento etológico, rápido soterramento ou ainda flutuação da carcaça. Como exemplo desta classe no Grupo Bauru pode-se citar *Uberabasuchus terrificus* e *Baurubatracus pricei*.

A Classe II é composta por esqueletos parcialmente completos e articulados. Coard em 1999 analisou, por meio de tafonomia experimental, a possibilidade de transporte de restos ósseos articulados e confirmou que esses restos têm

transportabilidade hidráulica assim como os restos isolados, ou seja, registros desta classe não necessariamente indicam fósseis autóctones. Inseridos nesta classe os crânios e mandíbulas articuladas são relativamente comuns no Grupo Bauru, principalmente entre crocódilomorpha e podem trazer informações importantes. Sabe-se que na sequência de desarticulação normalmente a articulação do crânio com as vértebras (atlas-axis) é uma das primeiras a desarticular, ou seja, os organismos que apresentam estes elementos foram soterrados em um tempo que permitiu a perda de elementos pós-cranianos. Segundo Holz e Barberena (1994), o fato de haver crânios e mandíbulas articulados sem a presença de alguns membros, em alguns casos, pode estar relacionado com a presença de organismos carniceiros já que estes elementos apresentam menor valor nutricional, no entanto, no Grupo Bauru são poucos os registros de marcas de predação.

Vértebras articuladas, também inseridas na classe II, aparecem com frequência na unidade (Squamata, Crocódilomorpha, Dinosauria e Chelonia). Membros articulados são raramente observados no Grupo Bauru e em alguns casos podem ser explicados segundo Holz e Barberena (1994) por processo de mumificação em ambientes áridos. Resumindo, a classe II é representada por animais que após a morte sofreram desarticulação parcial podendo, em alguns casos, ter a presença de fatores bióticos como pisoteio e carniceiros. Embora crânios e mandíbulas sejam considerados como elementos residuais pelos grupos de transportabilidade de Voohries, a Classe II no geral, não indica necessariamente registros autóctones.

A Classe III, composta por ossos isolados, é representada no Grupo Bauru principalmente por vértebras e ossos longos (principalmente Dinosauria). As vértebras são estruturas consideradas bastante porosas, ou seja, possuem alta fluviabilidade e alta capacidade de dispersão em ambientes fluviais. Análises mais minuciosas dos afloramentos em que são encontradas junto com uma coleta tafonomicamente orientada podem elucidar a relação dos registros com o contexto deposicional.

Já a Classe IV, composta por ossos fragmentados é a mais numerosa. Estes elementos ficaram mais tempo expostos antes de serem soterrados. Ossos também podem ser fraturados durante o transporte por fortes fluxos, pisoteio ou presença de carniceiros. Como já foi dito, no Grupo Bauru são poucas as descrições de marcas de dentes, um exemplo é na descrição de *Maxacalisaurus topai* (KELLNER *et al.*, 2006). Já as tempestades e fluxos precisam ser de altíssima energia para fragmentar ossos de animais recentemente mortos, pois se apresentam relativamente flexíveis. Bown & Kraus (1981) estudaram uma área fossilífera em Wyoming (Estados Unidos) e encontraram grande parte do material fragmentado resultado de grande exposição subaérea, carniceiros e retrabalhamento em um contexto ambiental de planície aluvial. Behresmeyer (1978) também cita que osso de um organismo recém morto sofre primeiramente abrasão e arredondamento antes de ser fraturado. No Grupo Bauru foram observados principalmente ossos longos fragmentados e os dois tipos de fraturas citadas por Holz & Simões (2002), tanto fraturas em ossos de organismos recém-mortos como em ossos pré-fossilizados.

Analisando-se as classes tafonômicas apresentadas neste trabalho e os Grupos de Voochries, são registrados elementos ósseos de diferentes graus de transportabilidade hidráulica sendo que elementos facilmente removidos ocorrem em todas as formações, enquanto crânios e mandíbulas ocorrem somente nas Formações Vale do Rio do Peixe, Marília (Membro Serra da Galga) e Presidente Prudente.

Quanto à análise microscópica, o material ósseo mostrou-se bem preservado, com manutenção da composição fosfática em praticamente todos os casos estudados. Se comparado com trabalhos realizados em outras bacias sedimentares, como em Holz & Schultz (1998), cuja análise tafonômica abordou os vertebrados triássicos registrados na Bacia do Paraná, no Rio Grande do Sul, percebe-se que a estrutura óssea dos fósseis da Bacia Bauru se mantém bastante preservada. Na maioria dos casos é possível o reconhecimento da laminação concêntrica, lamelas e vazios dos osteócitos com algumas particularidades de acordo com a formação, conforme discutido abaixo.

Nas formações Vale do Rio do Peixe e Presidente Prudente ocorre calcita espática, e é possível a visualização das estruturas. Na primeira formação, há inclusive fragmentos de rochas ígneas na matriz sedimentar, provavelmente provenientes da Formação Serra Geral.

Na Formação Uberaba, a cimentação por óxidos/hidróxidos ocorre em maior quantidade e é posterior à calcítica. Provavelmente isto se deve à proximidade com os basaltos da Formação Serra Geral, sotopostos que serviram de fonte após a alteração. A presença destes óxidos já havia sido comentada por Goldberg (1995). O que chama atenção é que em todas as lâminas da formação aparece um mineral relacionado à sílica. Em uma lâmina, há prováveis cristais zonados de dolomita.

No Membro Serra da Galga, Formação Marília, destacou-se o afloramento, no km 153 da BR 050, entre Uberaba e Uberlândia (MG). Nesta localidade, os fósseis são encontrados em diversos intervalos estratigráficos, praticamente em toda a seção exposta, quase sempre desarticulados e fragmentados, com exceção do dinossauro *Uberabatitan ribeiroi*. Em análise petrográfica, a estrutura dos ossos está bem preservada, tendo ocorrido primeiro a entrada do material detrítico imaturo, depois do carbonato espático e por último uma percolação dos óxidos/hidróxidos de ferro e manganês. Considerando que a maior parte do registro está caracterizada por fragmentos, neste afloramento, o que indica transporte e exposição, e em contrapartida pela ótima preservação das estruturas observadas em lâminas petrográficas, pode-se supor que tenha ocorrido um retrabalhamento do material previamente soterrado e fossilizado, corroborando com a idéia de Fernandes (1998) para a interpretação da presença de rios entrelaçados, com momentos de enxurradas.

Em relação à preservação, o Membro Echaporã (Formação Marília) é o que apresenta-se mais distinto em relação às demais formações, visto que nesta unidade a preservação da composição fosfática é relativamente menor, tendo sido substituída pela calcita. Nos fragmentos ósseos analisados, verificou-se maior quantidade de material sedimentar imaturo preenchendo vazios da estrutura óssea, indicando que estes ossos permaneceram mais expostos e foram

fraturados antes do soterramento, possibilitando a entrada de material detrítico. Fernandes (1998) também enfatizou que no Membro Echaporã a calcita substituiu em grande parte o material fosfático, como decorrência da maior disponibilidade de Ca e  $\text{CO}_3$  no ambiente. Fernandes (2010) estudou a gênese dos calcretes desta unidade e concluiu que são de origem principalmente freática, contexto ambiental que corrobora com a substituição do fosfato por carbonato. Apesar desta cimentação carbonática intensa neste membro, foram mantidos os contornos originais dos ossos e é possível identificar as estruturas ósseas.

Não foram feitos levantamentos de campo e lâminas de fósseis da Formação São José do Rio Preto. Fernandes (1998) afirmou que tal unidade possui uma associação faunística com predomínio de titanossauros e crocodilos que normalmente ocorrem em litofácies arenosas com intraclastos de argila. O paleoambiente deposicional admitido pelo autor era o de extensas planícies arenosas, periodicamente atravessadas por fluxos fluviais entrelaçados que remobilizavam os organismos e concentravam os restos em fácies de barras arenosas. Em análises petrográficas, Fernandes (1998) verificou que os ósteons também foram preenchidos por carbonato espático, assim como o autor observou na Formação Presidente Prudente, e da mesma forma como observado neste trabalho em todas as formações.

A presença de cimento calcítico em todas as amostras é condizente com o ambiente continental interior semi-árido a árido, admitido por estudos da evolução sedimentar da bacia. Momentos de chuvas intensas e períodos secos se intercalavam, e durante estes últimos, a água era rapidamente evaporada, favorecendo a precipitação do carbonato (HOLZ & SCHULTZ, 1998).

Segundo Fernandes (1998), a presença de carófitas, moldes salinos e argilominerais como a palygorskita, indicam meio aquoso com altos valores de pH. Além disso, há registros de processos diagenéticos precoces, como a formação de calcretes e a permineralização dos ossos por carbonato, facilitando a preservação dos mesmos. Na região de Ibirá (SP), em arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe, há ainda a proteção pela camada de óxido vista tanto nos elementos macroscópicos quanto na lâmina analisada.

Como já foi citado, o ambiente deposicional influencia diretamente na preservação dos organismos e no Grupo Bauru de modo geral foi possível relacionar conhecimentos geológicos com os registros tafonômicos.

A Formação Vale do Rio do Peixe composta predominantemente por lençóis de areia com dunas e interdunas aquosas, assim como *wadis*, possui diversos fósseis com estágio de intemperismo mais avançado, apresentando marcas e fraturas. Este fato pode estar relacionado com o maior tempo de residência, por exemplo, em planícies de lençóis de areia.

A Formação Uberaba na qual foram observados apenas fragmentos, mas que também apresenta ovos, é caracterizada por barras arenosas e planícies de espraiamento tendo como ambiente deposicional fluvial entrelaçado.

O Membro Serra da Galga, Formação Marília, é constituído por barras arenosas e cascalhentas, espraiamento e lagoas residuais, tem como ambiente deposicional o tipo fluvial entrelaçado e distal de leques aluviais. Essa unidade tem grande quantidade de registros fósseis e embora a maior parte sejam fragmentados possui, junto com a Formação Vale do Rio do Peixe, muitas espécies descritas.

Quanto ao contexto deposicional, o Membro Ponta Alta, Formação Marília, é muito semelhante ao membro anterior, porém mais cimentado. Deste membro só foram observados fragmentos, fato que pode estar relacionado com a dificuldade de prospecção.

O Membro Echaporã, Formação Marília, é constituído por depósitos de lençóis de areia, lagoas residuais tem como registros fósseis principais fragmentos, mas também restos isolados.

A Formação São José do Rio Preto é constituída por barras arenosas, planícies de espraiamento e lagoas residuais, tendo como ambiente de deposição fluvial entrelaçado. Neste caso, nas litofácies conglomeráticas é comum a presença de fragmentos ósseos e outros bioclastos, registro formado essencialmente por ossos e carapaças transportados.

A Formação Presidente Prudente possui segundo Fernandes & Coimbra (2000) evidências de canais preenchidos, depósitos de transbordamento e de

arrombamento de dique marginais caracterizando um sistema fluvial meandrante. Nas fácies de planícies de inundação e rompimento de diques marginais como Fernandes & Coimbra (2000) já haviam citado, podem haver organismos mais articulados como é o caso das tartarugas. Segundo estes mesmos autores fragmentos ósseos junto com clastos remobilizados podem ser encontrados nas fácies de *channel fill*.

Na Formação Araçatuba não foram feitos levantamentos de campo, já que o conteúdo fóssilífero é constituído principalmente por microfósseis e invertebrados. O contexto paleoambiental é interpretado como um pantanal (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Levando-se em consideração os dados tafonômicos do Grupo Bauru obteve-se o seguinte quadro:

Unidades	Constituição Litológica	Depósitos principais /Ambiente deposicional	Classes Bioestratinômicas	Diagênese
Formação Vale do Rio do Peixe	Arenitos finos a muito finos intercalados com lamitos	Loesse e dunas eólicas/Planícies de Lençóis de areia	I (A,B); II (A,B); III (A,B); IV (A,B)	Matriz sedimentar imatura, boa preservação da estrutura óssea, preenchimento por calcita espática, óxido /hidróxido, fragmentos de rocha ígnea
Formação Uberaba	Arenito muito fino intercalado com lamitos siltosos	Barras arenosas e planícies de espraiamento /Fluvial entrelaçado	IV (A)	Matriz sedimentar imatura, boa preservação da estrutura óssea, preenchimento por calcita espática, grande presença de óxido, fraturas , mineral relacionado com sílica, dolomita (?)
Marília / Mb. Serra da Galga	Arenitos grossos a finos, geralmente conglomeráticos	Barras arenosas e cascalhentas, espraiamento e lagoas residuais/Fluvial entrelaçado, distal de leques aluviais	I (A,B); II (A,B); III (A,B); IV (A,B)	Matriz sedimentar imatura, boa preservação da estrutura óssea, preenchimento por calcita espática, fraturas, presença de carbonato micrítico e de óxido
Marília / Mb. Ponte Alta	Arenitos com intensa cimentação carbonática	Barras arenosas e cascalhentas, espraiamento e lagoas residuais/Fluvial entrelaçado, distal de leques aluviais	III (B); IV (A)	
Marília/Mb. Echaporã	Arenitos finos a médios com intercalações subordinadas de lamitos siltosos e horizontes de calcretes	Lagoas residuais, pavimentos de deflação/ Planícies de lençóis de areia	III (A,B); IV (A,B)	Matriz sedimentar imatura, pior preservação da estrutura óssea, calcita espática e óxido
Formação São José do Rio Preto	Arenitos finos a muito finos , frequentemente conglomeráticos	Barras arenosas e planícies de espraiamento, lagoas residuais /Fluvial entrelaçado	III (A,B); IV (A,B)	
Fm. Presidente Prudente	Arenito fino a muito fino	Canais preenchidos, depósitos de transbordamento e de rompimento de diques marginais /Fluvial meandrante arenoso	II (A,B); III (A,B); IV (A,B)	Matriz sedimentar imatura, boa preservação da estrutura óssea, preenchimento por calcita espática, presença de óxido inclusive como cimento

**QUADRO 7** – Aspectos tafonômicos dos vertebrados registrados e aspectos sedimentares das formações do Grupo Bauru. A. Fósseis com dimensões menores que 25 cm. B. Fósseis com dimensões maiores que 25 cm.

O contexto deposicional de clima semi-árido da Bacia Bauru, além de determinar o tipo de preservação dos fósseis, influenciou também na sua distribuição. A vida se desenvolveu em locais mais úmidos, como em planícies de inundação e margens de lagoas efêmeras (registrados principalmente no Grupo Bauru), enquanto no clima árido do deserto do Grupo Caiuá há menos registros fósseis.

Fica evidente, como Fernandes (1998) já havia notado, que faltam muitas informações sobre os ambientes de deposição na Bacia Bauru que só são encontradas em poucos estudos paleontológicos, e mesmo assim sem muitos detalhes.

Na literatura são encontradas várias lacunas que impedem o estabelecimento de classificação e correlações paleoambientais. Um exemplo disso é a falta de perfis estratigráficos em trabalhos antigos e recentes, referentes à descrição de vertebrados, que impedem a identificação, nos afloramentos, do estrato onde o fóssil foi coletado. Além disso, trabalhos publicados, às vezes pelos mesmos pesquisadores, apresentam perfis estratigráficos com litologias distintas para um mesmo afloramento, cuja identificação do estrato de onde procede o material torna-se também problemática.

Considerando-se ainda a preservação de uma grande quantidade de fósseis fragmentados e desarticulados registrados na bacia, isto acarreta em uma falta de classificação taxonômica, que também dificulta estudos tafonômicos.

Deve-se considerar ainda como um fator complicador as diferenças encontradas em trabalhos geológicos e paleontológicos da bacia, no que concerne a identificação das unidades geológicas e seus respectivos achados fósseis, conforme discutido previamente em relação à “Formação Adamantina”.

Os comentários a respeito do grau de preservação dos fósseis são feitos em conjunto com suas descrições, faltando trabalhos mais específicos e aprofundados sobre tafonomia. Há algumas tentativas de utilização de isótopos para discussão paleoambiental e ainda análises microscópicas da preservação, o que mostra as inúmeras possibilidades de estudos na bacia.

Aspectos sobre ambientes de sedimentação e litofácies hospedeiras são escassos nos trabalhos paleontológicos, impedindo o aprofundamento de trabalhos de bioestratigrafia e tafonomia. Os materiais depositados em museus muitas vezes também refletem este problema, já que não trazem detalhes quanto à procedência dos materiais. Dessa forma, a maior parte dos trabalhos publicados e os dados obtidos na análise de materiais das coleções impedem um estudo tafonômico de maior detalhe, e trabalhos futuros que considerem os aspectos bioestratigráficos, sedimentares e taxonômicos poderão auxiliar em um refinamento tafonômico do Grupo Bauru.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, H & NAVA, W.R. Aves Enantiornithes do Cretáceo Superior da Formação Adamantina do Estado de São Paulo, Brasil. *In: Congresso Latino Americano De Paleontologia de Vertebrados*, p. 20, 2005.
- ALVES, J.M.P. & RIBEIRO, D.T.P. Evolução diagenética das rochas da Formação Marília - Minas Gerais, Brasil. *In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL*, 5, 1999, Serra Negra, UNESP, **Boletim...** p. 327-332.
- ALVES, K. **Levantamento dos Moluscos Fósseis e respectivos afloramentos do Grupo Bauru (Cretáceo Superior, Bacia Bauru, Brasil)** 29p. Monografia. UNESP, 2004.
- ALMEIDA, E. B.; AVILLA. L.S; CANDEIRO, C.R.A. & SANTOS, L. Restos caudais de titanosauridae da Formação Adamantina (turoniano-santoniano), sítio do Prata, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n.2, p.239-244, Julho/Agosto, 2004.
- ARID, F.M & VIZOTTO, L.D. Antractosaurus brasiliensis, um novo saurópode da Cretáceo Superior do Sul do Brasil. **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, v .2, 1971.
- ARRUDA, J. T.,CARVALHO, I. S. & VASCONCELLOS,F.M. Baurusuquídeos da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 27, p. 64-74, 2004.
- AZEVEDO, K. L. **Fósseis registrados na Bacia Bauru, Cretáceo Superior do Brasil: um levantamento bibliográfico**. 75 p. Monografia de conclusão de Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. 2009.
- AZEVEDO, S. A., GALLO, V. & FERIGOLO , J. A Possible Chelonian Egg from the Brazilian Late Cretaceous. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 72, n. 2, p. 187-193, 2000.
- AZEVEDO, R. P. F.; VASCONCELLOS P. L.; CANDEIRO C. R. A. & BERGQVIST L. P. Restos microscópicos de vertebrados fósseis do Grupo Bauru (Neocretáceo), no oeste do estado de São Paulo, Brasil. *In: CARVALHO, I. S.; CASSAB R. C. T.; SCWANKE C.; CARVALHO M. A.; FERNANDES A. C. S.; RODRIGUES M. A. C.; ARAI M. & OLIVEIRA M. E. Q. Paleontologia: Cenários de vida*. v. 1, p. 534-541, 2007 .
- BAEZ, A. M. Anuro Leptodactilido em El Cretacico Superior (Grupo Bauru) de Brasil. **Asoc paleontol argentina**, v.22, p. 75-79,1985.

- BAEZ, A.; GOMEZ R.O., RIBEIRO L.C.B. & MARTINELLI A.G. The Diverse Cretaceous Neobatrachian Fauna Of South America: A New Record From The Maastrichtian Marília Formation At Uberaba, Minas Gerais, Brazil. In: **Congresso Latino Americano de Paleontologia De Vertebrados**, 2011.
- BATEZELLI, A.; FULVARO, V.J.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; PERINOTTO, J.A.J. & SAAD, A.R. Redefinição litoestratigráfica da unidade Araçatuba e de sua extensão regional na Bacia Bauru no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, 1999, Serra Negra, UNESP, **Boletim...** p.195 – 2005.
- BENTON, M. J & WALKER, A.D. Paleoecology, taphonomy and dating of permotriassic reptiles from Elgin, North-East Scotland. **Paleontology**, v. 28, p. 207-234, 1985.
- BEHRENSMEYER, A. K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. **Paleobiology**, v. 4, p.150-162, 1978.
- BEHRENSMEYER, A. K. Terrestrial vertebrate accumulations. In: ALLISON, P. A & BRIGGS, D.E.G. **Taphonomy: releasing the data locked in the fossil record**. New York: Plenum Press, p. 291-335, 1990.
- BEHRENSMEYER, A. K. & HOOK, R. W. Paleoenvironmental contexts and taphonomic modes. In: BEHRENSMEYER *et al.* **Terrestrial Ecosystems through Time**, p. 15-133, 1992.
- BERTINI, R. J. 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., 1994, Rio Claro. **Boletim...** Universidade Estadual Paulista, p. 101-104, 1994.
- BERTINI, R.J., Evidências de Abelisauridae (Carnosauria: Saurischia) do Neocretáceo da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, Águas de São Pedro. **Boletim...** p.267- 271, 1996.
- BERTINI, R.J., MARSHALL, L.G., GAYET, M. & BRITO, P., Vertebrate faunas from the Adamantina and Marília formations (Upper Bauru Group, Late Cretaceous, Brazil). **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen**. 188 , n.1, p. 71–101, 1993.
- BERTINI, R. J.; SANTUCCI, R. M. & CAMPOS, A. C. A. Titanossauros (Sauropoda : Saurischia) no Cretáceo Superior Continental (Formação Marília, Membro Echaporã) de Monte Alto, Estado de São Paulo, e

- Correlação Com Formas Associadas Do Triângulo Mineiro. **Geociências**, São Paulo, UNESP, v.20, n. 1, p. 93-103, 2001.
- BERTINI, R. J.; SANTUCCI R. M.; TOLEDO C. E. V. & MENEGAZZO, M. C. Taphonomy And Depositional History Of An Upper Cretaceous Turtle-Bearing Outcrop From The Adamantina Formation, Southwestern São Paulo State. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.9. n.2, p.181-186, Maio/Agosto, 2006.
- BERTONI-MACHADO, C.; **Tafonomia de Paleovertebrados em Sistemas Continentais do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil e do Departamento de San José, Uruguai** 263p. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- BLOB, R.W. Relative hydrodynamic dispersal potentials of soft-shelled turtle elements; implications for interpreting skeletal sorting in assemblages of non-mammalian terrestrial vertebrates. **Palaios**, n.12, p. n151-164, 1997.
- BRAND, L. R. , HUSSEY, M. & TAYLOR, J. Decay and Disarticulation of Small Vertebrates in Controlled Experiments. **Journal of Taphonomy**, v. 1,n. 2,p. 69-95, 2003.
- BRITO, P. M.; DO AMARAL C. R. L. & MACHADO L. P. C. A ictiofauna do Grupo Bauru, Cretáceo Superior da Bacia Bauru, Sudeste do Brasil. In: GALLO, V.; BRITTO P. M., SILVA H. M. A. & FIGUEIREDO F. J., (eds.) **Paleontologia de Vertebrados: Grandes Temas e Contribuições Científicas**. 2006. p. 133-143.
- BOWN, T.M. & KRAUS, M.J. Vertebrate fossil-bearing paleosol units (Willwood Formation, Lower Eocene, northwest Wyoming, USA): implications for taphonomy and assemblage analysis. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, v. 34 . p- 31-56. 1981.
- CABRAL, U. G., RIFF, D. , KELLNER, A. W. A. & HENRIQUES, D. D. R. Pathological features and insect boring marks in a crocodyliform from the Bauru Basin, Cretaceous of Brazil. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 163, p.140–151, 2011.
- CAMPOS, D.A. & SUAREZ, M. Um novo baurusuchidae (Reptilia,Crocodylia) do Cretáceo Superior do Estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.27, n.4, p.412, 1988.
- CAMPOS, D.A., SUAREZ, J.M., RIFF, D. & KELLNER, A.W.A.Short note on a new Baurusuchidae (Crocodyliformes, Metasuchia) from the Upper Cretaceous of Brazil. **Boletim do Museu Nacional**, n. 57, p.7, 2001.

- CAMPOS, D.A.; KELLNER, A.W.A.; BERTINI, R.J. & SANTUCCI, R.M. On a Titanosaurid (Dinosauria, Sauropoda) Vertebral Column From The Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, v.63. n.3, p. 565-593, 2005.
- CAMPOS, D. A. OLIVEIRA, G. R., FIGUEIREDO, R. G., RIFF, D, AZEVEDO, S. A.K., CARVALHO, L. B. & KELLNER, A. W.A. On a new peirosaurid crocodyliform from the Upper Cretaceous, Bauru Group, southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n.1, p. 317-327, 2011.
- CANDEIRO, C. R. A. Los Titanosaurideos (Dinosauria, Titanosauria) Del Grupo Bauru Y Sus Relaciones Paleogeograficas Con Los Géneros De La Patagonia Argentina. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.18, n. 34, p. 77-89, jun. 2006.
- CANDEIRO, C.R.A. Cretaceous biota of the Triângulo Mineiro region (Brazil): A review of recent finds. **Estudios Geol**, v. 63, n.1, p. 65-73, Janeiro –junho 2007.
- CANDEIRO, C.R.A & BERGQVIST, L.P. Paleofauna Cretácica do Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price, Peirópolis, Uberaba, Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 16, n.1, p.27-35, Dezembro, 2004.
- CANDEIRO, C.R.A; MARINHO, T.S. & OLIVEIRA E.C. Distribuição Geográfica dos Dinossauros da Bacia Bauru (Cretáceo Superior). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.16, n.30, p.33-55, jun, 2004 a.
- CANDEIRO, C.R.A & MARTINELLI, A.G. Abelisauroida e Carcharodontosauridae (Theropoda, Dinosauria) In the Cretaceous of South America. Paleogeographical and Geocronological Implications. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia. v. 17, n.33, p. 5-19, Dez, 2005.
- CANDEIRO, C.R.A. & MARTINELLI, A.G. A review of paleogeographical and chronostratigraphical distribution of mesoeucrocodylian species from the Upper Cretaceous beds from the Bauru (Brazil) and Neuquén (Argentina) groups, Southern South America. **Journal of South America Earth Science**, v.22, n.1–2, p.116–129, 2006.
- CANDEIRO, C.R.A & TANKE, D.H. Pathological late Cretaceous Carcharodontosauridae tooth from Minas Gerais, Brasil. **Bulletin of Geosciences**, v. 83, n. 3, 2008.

- CANDEIRO, C. R. A. MARTINELLI, A.G. AVILLA, L. S. & RICH T. H.. Tetrapods from the Upper Cretaceous (TuronianMaastrichtian) Bauru Group of Brazil: a reappraisal. **Cretaceous Research**,v.27, p. 923-946, 2006.
- CANDEIRO, C. R. A.; SANTOS, A. R.; BERGQVIST, L. P. ; RIBEIRO, L.C. B. & APESTEGUÍA, S. The Late Cretaceous fauna and flora of the Uberaba area (Minas Gerais State, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, v. 25, p. 203–216, 2008.
- CANDEIRO, C.R.A.; NAVA, W.; MARTINELLI, A.G.; FORASIEPI. A. M.; SCANFERLA, C. A. & MUZZOPAPPA, P. New Lizard Record (Diapsida, Lepidosauria) From the Upper Cretaceous Adamantina Formation, Brazil. **Bulletin of Geosciences**, v.84, n.1, p. 1- 4, 2009.
- CARVALHO, A. B. **Descrição morfológica e Posição filongenética De Um Anuro Novo (Lissamphibia, Tetrapoda) Do Cretáceo Superiorcontinental do Brasil (Formação Adamantina, Bacia Bauru) o Município de Marília (SP)**. Tese de doutoramento Universidade de São Paulo. 165 p, 2006.
- CARVALHO, A.B., ZAHER, H., NAVA, W.R.. A new anuran (Lissamphibia: Tetrapoda) from the continental Late Cretaceous Bauru Basin, State of São Paulo. **Boletim XVIII Congresso Brasileiro de Paleontologia**, Brasília, p. 188, 2003.
- CARVALHO, I. S. A Bacia Bauru. In: BRITO, I.M.**Geologia Histórica**. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 168-177.
- CARVALHO, I. S. & BERTINI, R.J. Distribuição Cronológica dos Crocodylomorfos Notossúquios e Ocorrência nas Bacias Cretácicas Brasileiras. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL ,5,1999, Serra Negra, São Paulo. **Boletim...**, UNESP, p. 517-523.
- CARVALHO, I.S., RIBEIRO, L.C.B.& AVILLA, L.S. *Uberabasuchus terrificus* sp. nov., a new crocodylomorpha from the Bauru Basin (Upper Cretaceous). Brazil. **Gondwana Research**. v. 7, p. 975 -1002, 2004.
- CARVALHO, I. S; CAMPOS, C. A.; & NOBRE, P.H. *Baurusuchus salgadoensis*, a New Crocodylomorpha from the Bauru Basin (Cretaceous), Brazil **Gondwana Research**,v. 8, n.1, p. 11-30, 2005.
- CARVALHO, I. S., VASCONCELLOS, F. M. & TAVARES, S. A. S. *Montealtosuchus arrudacamposi*, a new peirosaurid crocodile (Mesoeucrocodylia) from the Late Cretaceous Adamantina Formation of Brazil. **Zootaxa**. v. 16, p. 35–46, 2007.

- CARVALHO, I. S.; TEIXEIRA, V. P.; FERRAZ, M. L. F., RIBEIRO, L. C. B., MARTINELLI, A. G., NETO, F. M., SERTICH, J. J. W., CUNHA, G. C., CUNHA, I. C. & FERRAZ, P. F. *Campinasuchus dinizi* gen. et sp. nov., a new Late Cretaceous baurusuchid (Crocodyliformes) from the Bauru Basin, Brazil. **Zootaxa** 2871. p.19–42, 2011.
- CARVALHO I. S. & IORI. F. V. *Caipirasuchus paulistanus*, a new sphagesaurid (Crocodylomorpha, Mesoeucrocodylia) from the Adamantina Formation (Upper Cretaceous, Turonian–Santonian), Bauru Basin, Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**. v. 31, n. 6, 2011.
- CONRAD, R. One Bone, Two Bones, Wet Bones, Dry Bones: Transport Potentials Under Experimental Conditions. **Journal of Archaeological Science**. n. 26, p. 1369–1375, 1999.
- DIAS-BRITO, D.; MUSACHIO, E.A.; CASTRO, J.C.; MARANHÃO, M. S. S.; SUÁREZ, J.M. & RODRIGUES, R. Grupo Bauru: uma unidade continental do Cretáceo no Brasil-concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isótopos e estratigráficos. **Revue Paléobiologique**, Gêneve, v. 20, n.1, p.245-304, 2001.
- DODSON,P. The significance of small bones in paleoecological interpretation. **Rocky Mountain Geology**, v. 12, p. 15-19, 1973.
- EFREMOV, J.A. Taphonomy: new branch of paleontology. **Pan. Am. Geol.** v. 74: p. 81 – 93, 1940.
- FERNANDES, A. C. S. & CARVALHO, I. S. Invertebrate Ichnofossils From The Adamantina Formation (Bauru Basin, Late Cretaceous), Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**. v. 9, n. 2, p.211-220, Maio/Agosto, 2006.
- FERNANDES L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá.** 129 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1992.
- FERNANDES L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil).** 216 p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). São Paulo. 1998.
- FERNANDES, L. A. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR,SP,MG), escala 1:1.000.000. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 55, p. 53-66, 2004.

- FERNANDES, L. A. Calcretes e registros de paleossolos em depósitos continentais neocretáceos (Bacia Bauru, Formação Marília). **Revista Brasileira de Geociências**. v.40, n.1, p. 19-35, 2010.
- FERNANDES, L. A. & BASILICI, G. Transition of ephemeral palustrine to aeolian deposits in a continental arid – semi-arid environment (Upper Cretaceous Bauru Basin, Brazil). **Cretaceous Research**, v.30, p. 605–614, 2009.
- FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. Paleocorrentes da Parte Oriental da Bacia Bauru. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, 1999, São Paulo **Boletim...** Universidade Estadual Paulista, p.51-57.
- FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A.M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista Brasileira de Geociências**. v. 30, n. 4, p. 717-728, 2000.
- FERNANDES, L. A.; CASTRO, A. B. & BASILICI, G. Seismites in continental sand sea deposits of the Late Cretaceous Caiuá Desert, Bauru Basin, Brazil. **Sedimentary Geology**. v. 199, p. 51-64, 2007.
- FERNANDES, L.A. SEDOR, F.A. SILVA, R.C. SILVA, L.R. AZEVEDO, A.A. SIQUEIRA, A.G. 2008. Icnofósseis da Usina Porto Primavera, SP - Rastros de dinossauros e de mamíferos em rochas do deserto neocretáceo Caiuá. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 26/09/2008 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio013/sitio013.pdf>, acessado em 24/07/09.
- FERREIRA, G.S. **Estudo da osteologia e redescrição de *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) do Cretáceo Superior da Bacia Bauru, com base em novos espécimes**. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.
- FIGUEIREDO, A. E. Q. **Estudo Tafonômico de afloramentos contendo Vertebrados fósseis das Bacias do Iguatu, Cretáceo Inferior, Nordeste do Brasil**. Dissertação de mestrado. 125p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- FRANÇA, M.A.G. Osteologia de um quelônio fóssil (Pleurodira, Podocnemidae) do Cretáceo superior (Maastrichtiano) de Minas Gerais, Brasil. Monografia de conclusão de curós. 80p. Universidade de São Paulo, 2004.
- FRANÇA, M.A.G. & LANGER, M.CA New freshwater turtle (Reptilia, Pleurodira, Podocnemidae) from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) of Minas Gerais, Brazil. **Geodiversitas**. v. 27, p.391-411, 2005.

- GHILARDI, R. P., CARBONARO, F. A. & SIMONE, L. R. *Physa mezzalirai*: um novo gastrópode da Formação Adamantina (Bacia Bauru), Cretáceo Superior, São Paulo, Brasil, **Gaea - Journal of Geoscience**, v. 6, n. 2, p. 63-68, 2010.
- GAFFNEY, E. S. MEYLAN, P. A., WOOD, R. C., SIMONS, E. & CAMPOS, D. A. Evolution of the Side-Necked Turtles: The Family Podocnemididae. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. n.350, p.1-237, 2011.
- GOLDBERG, K., **Reconstituição paleoambiental do Cretáceo continental brasileiro na região do Triângulo Mineiro**.181 p. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos/UNISINOS, RS, 1995.
- GOLDBERG, K. & GARCIA, A. J. V. Palaeobiogeography of the Bauru Group, a dinosaur-bearing Cretaceous unit, northeastern Paraná Basin, Brazil. **Cretaceous Research**. v. 21, p. 241–254, 2000.
- GRELLET-TINER, G. & ZAHER, H.: Megaloolithid Eggs of the Bauru Basin and Auca Mahuevo. **Papeis Avulsos de Zoologia**. v. 47,n.7, p. 105-112, 2007.
- HOLZ, M. & BARBERENA, M. C. Taphonomy of the south brazilian triassic paleoherpetofauna pattern of death, transport and burial. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. v. 107, p. 179-197, 1994.
- HOLZ, M. & SCHULTZ, C. L. Taphonomy of the south Brazilian Triassic herpetofauna: fossilization mode and implications for morphological studies. p. 335- 345. **LETHAIA** n.31, 1998.
- HOLZ, M. & SIMÕES, M.G. **Elementos Fundamentais de Tafonomia**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002, 231p.
- IORI, F.V. & CARVALHO, I.S. Primeira ocorrência de Peirosauridae no Município de Ibirá, Estado de São Paulo (Bacia Bauru, Cretáceo Superior). III Congresso Latinoamericano de Paleontologia de Vertebrados, Argentina, p. 125, 2008.
- IORI, F.V. & CARVALHO, I.S. *Morrinosuchus luziae*, um novo Crocodylomorpha Notosuchia da Bacia Bauru, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*. v.39, n.4, p. 717-725, 2009.

- IORI, F.V. & CARVALHO, I.S. *Caipirasuchus paulistanus*, a new sphagesaurid (Crocodylomorpha, Mesoeucrocodylia) from the Adamantina Formation (Upper Cretaceous, Turonian–Santonian), Bauru Basin, Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**. v.31, n.6, 2011.
- JUNIOR, P. D. F. & GOMES, N. S. Petrografia e Diagênese da Formação Uberaba, Cretáceo Superior da Bacia do Paraná no Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, n.2, p.163-172, junho de 1999.
- KELLNER, A.W.A., CAMPOS, D.A.& PRICE, L.I., New material of *Sphagesaurus* (Sphagesauridae, Crocodylia) from the Late Cretaceous of Brazil. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 1995.Uberaba, **Atas**.... pp. 70–71, 1995.
- KELLNER, A. W. A. & AZEVEDO, S. A. K. A new sauropod dinosaur (Titanosauria) from the Late Cretaceous of Brazil. **National Science Museum Monographs**, Tokyo, v. 1, p. 111-142, jan. 1999.
- KELLNER, A.W.A. & CAMPOS, D.A.,. Brief review of dinosaur studies and perspectives in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v.72, n.4, p.509-538, 2000.
- KELLNER, A.W.A.& CAMPOS, D. A. On a theropod dinosaur (Abelisauria) from the continental Cretaceous of Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**,v.60, p.163-170, 2002.
- KELLNER, A.W.A.; CAMPOS, D.A. & TROTTA, M.N.F. Description of a Titanosaurid Caudal Series From The Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**. v.63, n.3, p. 529-564, 2005.
- KELLNER, A.W.A.; CAMPOS, D; AZEVEDO, S.A.K.;TROTTA, M.N.F.; HENRIQUES, D.D.R.; CRAIK, M.M.T. & SILVA, H.P. On a New Titanosaur Sauropod from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. **Bol. Mus. Nac., N.S., Geol.** Rio de Janeiro, n.74, p.1-31, ago 2006.
- KELLNER, A.W.A.; CAMPOS, D.A.; RIFF, D. & ANDRADE, M.B. A new crocodylomorph (Sphagesauridae, Notosuchia) with horn-like tubercles from Brazil. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.163, p. 57–65, 2011.
- KLEIN, C. & MIZUSAKI, A. M. P. Cimentação Carbonática em Reservatórios Siliciclásticos, o Papel da Dolomita. **Revista Pesquisas em Geociências**. v.34, n.1, p. 91-108, 2007.

- KISCHLAT, E. E. Observações sobre *Podocnemis elegans* Suarez (Chelonii, Pleurodira, Podocnemididae) do Neocretáceo do Brasil. **Acta Geológica Leopoldensia**.v.39, n.27, p. 345-351,1994.
- LAURINI, C. R. '**Microrrestos**' de vertebrados da região de Ibirá, noroeste do estado de São Paulo (Grupo Bauru, Cretáceo Superior). 46 p. Monografia, Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2007.
- LOPES, R.P & E BUSCHMANN, F.S.C. Fossils Of Titanosaurs (Dinosauria, Sauropoda) From A New Outcrop In Triângulo Mineiro, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**. v .11, n.1, p. 69-72, Janeiro/Abril 2008.
- MAGALHÃES-RIBEIRO, C.M. Ovo e fragmentos de cascas de ovos de dinossauros, provenientes da região de Peirópolis, Uberaba, Minas Gerais. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 60, p.223-228, 2002.
- MARINHO, T. S. & CANDEIRO, C. R. A. Titanosaur (Dinosauria: Sauropoda) Osteoderms from the Maastrichtian of Uberaba, Minas Gerais State, Brazil. **Gondwana Research**, v. 8, n. 4, p. 473-477, 2005.
- MARINHO, T.S; RIBEIRO, L. C. B. & CARVALHO, I.S. Morfologia de Osteodermos de Crocodilomorfos do Sítio Paleontológico de Peirópolis (Bacia Bauru, Cretáceo Superior). **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ. v. 29, n. 2, p. 44-53, 2006.
- MARINHO, T.S. & CARVALHO, I.S. An armadillo-like sphagesaurid crocodyliform from the Late Cretaceous of Brazil. **Journal of South American Earth Sciences** v. 27, p.36–41, 2009.
- MENDES, J. C. **Paleontologia básica**. São Paulo: T. A. Queiroz, Ed. Universidade de São Paulo, 1988.
- MEZZALIRA, S. Contribuição ao Conhecimento da Estratigrafia Paleontologia do Arenito Bauru. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológicos** v.51, p. 163, 1974.
- MONTEFELTRO, F. C.; LAURINI, C. R. & LANGER, M. C. Multicusped crocodyliform teeth from the Upper Cretaceous (São José do Rio Preto Formation, Bauru Group) of São Paulo, Brazil. **Cretaceous Research** .p. 1–8, 2009.
- MONTEFELTRO, F. C., LARSSON, H. C. & LANGER, M. C. A New Baurusuchid (Crocodyliformes, Mesoeucrocodylia) from the Late Cretaceous of Brazil and the Phylogeny of Baurusuchidae. **PlosOne**. v.6, n. 7, 2011.

- MUSACCHIO, E.A. Biostratigraphy and biogeography of Cretaceous charophytes from South America. **Cretaceous Research.**, v. 21, pp. 211-220, 2000.
- NASCIMENTO, M. P. & ZAHER, H. A new species of *Baurusuchus* (Crocodyliformes, Mesoeucrocodylia) from the Upper Cretaceous of Brazil, with the first complete postcranial skeleton described for the family Baurusuchidae. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 50(21), 2010. v. 50, n.21 p.323-361, 2010.
- NAVA, W. Microfósseis do Cretáceo Superior (Bacia Bauru) da região de Marília, SP. **Paleontologia em destaque**. n. 44, p.12, 2003.
- NAVA, W. *Adamantinasuchus navae*: Novo Crocodylomorfo do Cretáceo Superior do Estado de São Paulo. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, n. 59, p.2-3, 2007.
- NAVA, W. & MARTINELLI, A. G. A new squamate lizard from the Upper Cretaceous Adamantina Formation (Bauru Group), São Paulo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 83, n.1, p. 291-299, 2011.
- NICHOLS, G. **Sedimentology and stratigraphy** . 432 p. Wiley-Blackwell. 2 ed. 2009.
- NOBRE, P. H. & CARVALHO, I. S. *Adamantinasuchus navae*: A new Gondwanan Crocodylomorpha (Mesoeucrocodylia) from the Late Cretaceous of Brazil. **Gondwana Research**, v.10, p. 370–378, 2006.
- NOBRE, P.H; CARVALHO,I.C; VASCONCELLOS, F.M. & NAVA, W. *Marillasuchus robustus*, um Novo Crocodylomorpha (Mesoeucrocodylia) da Bacia Bauru, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências** v. 30, n.1, p.38-49, 2007.
- NOBRE, P. H.; CARVALHO,I. S.; VASCONCELLOS, F. M. & SOUTO, P. R. Feeding behavior of the Gondwanic Crocodylomorpha *Marillasuchus amarali* from the Upper Cretaceous Bauru Basin, Brazil. **Gondwana Research**. v. 13, p. 139–145, 2008.
- NOVAS, F. E.; RIBEIRO, L. C. B.& CARVALHO, I. S . Maniraptoran Theropod ungual from the Marília Formation (Upper Cretaceous), Brazil. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales**. v. 7, n.1, p. 31-36, 2005.
- NOVAS, F. E.; RIBEIRO, L. C. B. & CARVALHO, I. S . Um Maniraptora do Maastrichtiano de Peirópolis(Uberaba, Bacia Bauru). In: SIMPÓSIO DO

- CRETÁCEO DO BRASIL, 7 Serra Negra, 2006. **Boletim...** UNESP p. 96., 2006.
- NOVAS, F. E.; CARVALHO, I. S.; RIBEIRO L. C. B. & MENDEZ, A. H. First Abelisaurid Bone Remains From The Maastrichtian Marília Formation, Bauru Basin, Brazil. **Cretaceous Research**. v. 29, p. 625-635, 2008.
- OLIVEIRA, E. C.; SANTOS, A.R. & CANDEIRO, C.R.A. Localidades fossilíferas do Cretáceo superior da região do Triângulo Mineiro (Estado de Minas Gerais, Brasil). **Sociedade & Natureza**. v. 18, n. 35, p. 151-167, 2006.
- OLIVEIRA, G. R & ROMANO, P. S. R. Histórico dos achados de tartarugas fósseis do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.113-133, jan./mar.2007.
- OLIVEIRA, C. E. M.; SANTUCCI, R. M.; ANDRADE, M. B.; FULFARO, V. J.; BASÍLIO, J. A. F. & BENTON, M. J. Crocodylomorph eggs and eggshells from the Adamantina Formation (Bauru Group), Upper Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**. v 54, n. 2, p.309–321, 2011.
- PEREDA-SUBERBIOLA, X. . ASTIBIA, H. MURELAGA, X. ELORZA, J. J. GÓMEZ-ALDAY, J. J. Taphonomy of the Late Cretaceous dinosaur-bearing beds of the Laño Quarry (Iberian Peninsula) **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 157, p. 247-275, 2000.
- POL, D., New remains of *Sphagesaurus huenei* (Crocodylomorpha: Mesoeucrocodylia) from the Late Cretaceous of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology** v.23, n.4, p, 817–831. 2003.
- PRICE, L.I. On a new crocodylian Sphagesaurus from Cretaceous of the state of São Paulo, Brazil. **Acadêmia Brasileiro de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 77 – 83, 1950.
- QUAGLIO, F. ; PIRES-DOMINGUES, R. A First Isotopic Analyses in Vertebrate Fossils From Bauru Basin, Neocretaceous, Brasil.
- RIBEIRO, D,T.P. Diagênese das Rochas do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru (Cretáceo Da Bacia Do Paraná), na região de Uberaba, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, v.31, n.1, p. 7-12, 2001.
- RIBEIRO, C. M. M.; CARVALHO, I. S. & NAVA, W. R. Ovos de crocodylomorfos da Formação Araçatuba (Bacia Bauru, Cretáceo Superior), Brasil. In: GALLO, V.; BRITO P. M., SILVA H. M. A. & FIGUEIREDO F. J., (eds.) **Paleontologia de Vertebrados: Grandes Temas e Contribuições Científicas**.p. 287- 292, 2006

- RIBEIRO, C.M.M.; CARVALHO, I.S.; ARRUDA, J.T. & CAMPOS, A.C.A. Crocodylomorph egg nests from the Adamantina Formation (Bauru Basin, Late Cretaceous), Brazil. **ICHNIA**, p.68, 2004.
- RIBEIRO, L.C.B. & CARVALHO, I.S. 2007. Sítio Peirópolis e Serra da Galga, Uberaba, MG - Terra dos dinossauros do Brasil. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 23/07/2007 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio028/sitio028.pdf> - acessado em Agosto de 2009.
- ROHN, R.; YAN-BIN, S. & DIAS-BRITO, D.A. A new Coniacian-Santonian conchostracan genus from the Bauru Group, south-east Brazil: Taxonomy, palaeobiogeography and palaeoecology. **Cretaceous Research**. v. 26, p. 581-592, 2005.
- SALGADO, L. & CARVALHO, I.S. Uberabatitan Ribeiroi, A New Titanosaur From the Marília Formation (Bauru Group, Upper Cretaceous), Minas Gerais, Brazil. **Palaeontology**, v. 51, n. 4, p. 881-901, 2008.
- SANTOS, A. A. Novos Quelônios Fósseis Provenientes Do Sítio Paleontológico De Peirópolis Uberaba, Minas Gerais. **Paleontologia em Destaque**. n. 44. p 52, 2003.
- SANTUCCI, R.M. & BERTINI, R.J. Distribuição paleogeográfica e biocronológica dos titanossauros (Saurischia, Sauropoda) do Grupo Bauru, Cretáceo Superior do Sudeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n.3, p. 307-314, 2001.
- SANTUCCI, R. M. & ARRUDA-CAMPOS, A. C. A new sauropod (Macronaria, Titanosauria) from the Adamantina Formation, Bauru Group, Upper Cretaceous of Brazil and the phylogenetic relationships of Aeolosaurini. **Zootaxa** 3085: 1-33, 2011.
- SENRA, M.C.E. & SILVA E SILVA, L.H. Moluscos dulcaquícolas e microfósseis vegetais associados da Formação Marília, Bacia Bauru (Cretáceo Superior), Minas Gerais, Brasil. In: . In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, 1999, Serra Negra, **Boletim...UNESP**, p. 497- 500, 1999.
- SIMONE, L.R.L & MEZZALIRA, S. Vestígios de partes moles em um bivalve fóssil (Unionoidea, Mycetopodidae) do Grupo Bauru (Cretáceo Superior), São Paulo, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.65, n.2, p.155-159, 1993.

- SMITH, M. H. & SWART, R. Changing Fluvial Environments and Vertebrate Taphonomy in Response to Climatic Drying in a Mid- Triassic Rift Valley Fill: The Omingonde Formation (Karoo Supergroup) of Central Namibia. **Palaios**, v. 17, p. 249–267, 2002.
- SMITH, R.M.H. Vertebrate taphonomy of late Permian floodplain deposits in the southwestern Karoo Basin of South Africa. **Palaios**. v. 8, p. 45-67, 1993.
- SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. 400p. São Paulo. Ed. Edgar Blucher . 2003.
- SUÁREZ, J. M. Um quelônio da Formação Bauru. **Congresso Brasileiro De Geologia** 33, Salvador (BA) SBG,168-176, 1969.
- SUÁREZ, J. M. Sítio Fossilífero de Pirapozinho, SP. Extraordinário depósito de quelônios do Cretáceo In:Schobbenhaus,C.; Campos,D.A.; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M.L.C. (Edit.) 2002. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) - Brasília 2002; 554p.
- TOLEDO, C. E. V. & BERTINI, R. J. Occurrences of the Fossil Dipnoiformes in Brazil and its Stratigraphic and Chronological Distributions. **Revista Brasileira de Paleontologia**.v.8, n.1, p.47-56, 2005.
- VASCONCELLOS, F. M.; ARRUDA, J. T.; BARBOSA, O. R. & CARVALHO, I.S. Falanges ungueais de crocodylomorfos da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil).**Anuário do Instituto de Geociências** . v. 27, p. 53- 63, 2004.
- VASCONCELLOS, F.M & CARVALHO, I.S Estágios de desenvolvimento de *Marillasuchus amarali*, Crocodyliformes Mesoeucrocodylia da Formação Adamantina, Cretáceo Superior da Bacia Bauru, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências** – UFRJ.v. 28, p.49-69, 2005.
- VASCONCELLOS, F.M & CARVALHO, I.S. Condicionante Etológico na Tafonomia de *Uberabasuchus terrificus* (Crocodyliformes, Peirosauridae) da Bacia Bauru (Cretáceo Superior). **Boletim de Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 25, n. 2, p. 225-230, 2006.
- VASCONCELLOS, F.M.; MORATO, L.; MARINHO, T.S.& CARVALHO, I.S. Occurrence of gastroliths in *Baurusuchus* (*Baurusuchidae*, Mesoeucrocodylia) from Adamantina Formation, Bauru Basin. VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, Ribeirão Preto. **Boletim....** p.200-202 , Maio , 2008.
- VON IHELING, R. Fósseis de S. José do Rio Preto. **Mus. Paulista**, v.8, p.141-146, 1911.

- VOORHIES, M.R. Taphonomy and Population Dynamics of an Early Pliocene Vertebrate Fauna, Knox County, Nebraska. **Univ. Wyoming, Contr. Geol., Spec. Pap.** 1, 69. 1969.
- WOOD, J.M.; THOMAS, R. G. & VISSER, J. Fluvial process and vertebrate taphonomy: the upper cretaceous Judith River formation, south-central dinosaur provincial park, Alberta, Canada. **Paleontology, Paleoclimatology, Paleoecology.** v. 66, p . 127-143, 1988.
- WING, S.L.; SUES, H. D.; POTTS, R.DIMICHELE, W.A & BEHRENSMEYER, A. K. Evolutionary Paleocology, 1992 *In*: BEHRENSMEYER et al. **Terrestrial Ecosystems trough Time.** 1-13.
- ZAHER, H. D.; LANGER, M. C.; FARA, E.; CARVALHO, I.S. & ARRUDA, J. T. A Mais Antiga Serpente (Anilioidea) Brasileira: Cretáceo Superior do Grupo Bauru, General Salgago, Sp. **Paleontologia em Destaque,** n. 44, p. 52, 2003.



