



**Universidade Estadual Paulista**  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
*Campus de Rio Claro*

**RECONHECIMENTO GEOLÓGICO (FORMAÇÕES SANTO ANASTÁCIO E  
ADAMANTINA) E PALEOBIOLOGICO (MESOEUCROCODYLIA BAURUSUCHIDAE  
E SPHAGESAURIDAE) NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Marcelo Bonetti Agostinho**

**Orientador: Prof. Dr. Reinaldo José Bertini**

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, para a obtenção do título de Mestre em Geologia Regional.

**Rio Claro (SP)**

**2009**

560 Agostinho, Marcelo Bonetti  
A275r Reconhecimento geológico (formações Santo Anastácio e Adamantina) e paleobiológico (Mesoeucrocodylia Baurusuchidae e Sphagesauridae) na região noroeste do estado de São Paulo / Marcelo Bonetti Agostinho. - Rio Claro : [s.n.], 2009  
158 f. : il., figs., tabs., fots., mapas

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Reinaldo José Bertini

1. Paleontologia. 2. Bacia Bauru. 3. Baurusuchus. 4. Sphagesaurus. 5. Localidades fossilíferas. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Antonio Roberto Saad**

**Prof. Dr. Flávio Fernando Manzini**

**Orientador: Prof. Dr. Reinaldo José Bertini**

**Aluno: Marcelo Bonetti Agostinho**

**Rio Claro, 27 de Fevereiro de 2009.**

**RESULTADO: APROVADO**

## **AGRADECIMENTOS**

Estes agradecimentos se destinam para todos aqueles que contribuíram, de maneiras direta ou indireta, para a realização deste Trabalho.

Em primeiro lugar ao meu orientador, Prof. Dr. Reinaldo J. Bertini, pelo profissionalismo e créditos dados a minha pessoa, tendo paciência e amparo para orientação. Amizade e respeito, bem como afetividade cultivada durante nosso tempo de convívio, são preciosidades que espero manter inabaláveis.

Agradeço carinhosamente a todos os meus mestres do Programa de Pós-Graduação. De cada um recebi informações importantes, que contribuíram, fornecendo fundamentos para que pudesse desenvolver este Trabalho. Como a Profa. Dra. Rosemarie Rohn, que orientou em algumas das primeiras atividades. Do inesquecível e carismático Prof. Dr. Vicente José Fulfaro sempre lembrarei de suas histórias, que deixavam suas aulas mais alegres. Ao irreverente Prof. Dr. Juércio Tavares de Mattos, que auxiliou corrigindo a maneira de olhar e analisar mapas. Em especial ao Prof. Dr. Antônio Roberto Saad, que ensinou nas mais profundas etimologias das palavras, o verdadeiro sentido de “caminho das pedras”, e assim compreender alguns fundamentos da Geologia. Também em especial ao Prof. Dr. Paulo Milton Barbosa Landim, que forneceu metodologias e suportes em algumas linhas de investigação, para trabalhar com programas de computador no âmbito da Paleontologia. Os dois últimos, além da cordialidade e das disciplinas ministradas demonstradas, participaram como examinadores no Exame de Qualificação, fornecendo as informações necessárias para as devidas correções. Sempre lembrarei de todos vocês.

Sou grato ao suporte proporcionado pelo programa de Pós-Graduação do IGCE / UNESP Rio Claro, a seu ex-Coordenador Prof. Dr. Daniel Marcos Bonotto, ao atual Coordenador Prof. Dr. Norberto Morales, e principalmente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela Bolsa de Estudos concedida.

Agradeço imensamente a Lília M. Dietrich Bertini, por todos os amparos burocráticos de emergência, sempre solícita e amiga.

De imenso valor foi a ajuda e o convívio com um grande “mestre-amigo”, o agora provável futuro doutorando André Eduardo Piacentini Pinheiro (“Tatu”), instruindo-me em alguns aspectos do mundo acadêmico da Paleontologia e também das “repúblicas estudantis”. Muitas vezes na madrugada dividiu horas importantes, dando informações que foram bem aproveitadas.

Aos dois grandes mestres da UNESP de São José do Rio Preto, Prof. Dr. Luiz Dino Vizzoto e Prof. Dr. Fahad Moises Arid, os quais me impulsionaram e motivaram no aprimoramento de minhas noções iniciais, com informações metodológicas e fornecendo também as primeiras bibliografias acadêmicas sobre a Paleontologia. Mostraram-se mais que apenas docentes. Por estas pessoas carrego grande consideração e amizade.

Agradeço a meus pais, Aparecido Agostinho (in memoriam) e Maria Amélia Bonetti Agostinho. Muito amor e gratidão. Orgulho-me de ser filho de vocês.

Meus incomparáveis irmãos, Márcia, Marcos e Marlise, vocês são o elo com a vida nesta existência.

Agradeço com amor a minha esposa Vilma Pinheiro de Azevedo Agostinho, meus dois filhos Natália e Vitor Hugo, por tudo o que proporcionaram no amparo para minha “labuta”, junto ao desenvolvimento deste Trabalho. Entendendo, com carinho, que às vezes fiquei longe de casa. Mais recentemente ao surgimento de um novo tesouro, que também auxiliou, proporcionando horas de reflexão, Marina, minha neta.

Aos amigos que fiz na Pós-Graduação, Carlos Eduardo Vieira Toledo, Rodrigo Neregato (“Salsicha”), Mirian Costa Menegazzo, futuros profissionais que com certeza darão novas contribuições a Paleontologia. Sou muito grato ao “grande” Antonio Cezário Porta Jr., por apoio e paciência com que me orientou nas noções iniciais para trabalhar com desenhos e imagens no programa Corel, a fim de finalizar meu Trabalho.

Não poderia deixar de esquecer, e é também com grande satisfação, que agradeço aos “personagens” da mítica república unespiana “Degusta”: Felipe Naous (“Malacu”), Fábio Monteiro de Barros, Daniel Martinez (“Folgado”), Cauê Oliveira e André Luis Melo (“Grilo”). Os poucos dias passados com eles, quando vinha a Rio Claro, foram episódios marcantes e interessantes nesta jornada, quase uma volta no tempo para mim. Muito obrigado amigos.

## **RESUMO**

O presente Trabalho objetiva o estudo dos afloramentos fossilíferos encontrados na região Noroeste do Estado de São Paulo, em especial nos arredores da Cidade de Jales. Os materiais fósseis encontrados pelo Autor compõem-se, em sua maioria, de crocodilomorfianos (*Metasuchia Baurusuchidae* e *Sphagesauridae*), resgatados em depósitos pertencentes especificamente às formações Santo Anastácio e Adamantina, Grupo Bauru. Os espécimens foram analisados e preliminarmente descritos, em conjunto com seus ambientes paleoecológicos e paleogeográficos. Análise litoestratigráfica, e confecção dos perfis de todos os afloramentos, permitirão algumas conclusões sobre os diferentes paleoambientes deposicionais. Procurou-se identificar os grupos taxonômicos da maneira mais específica possível, relacionando o material em questão com os provenientes de outras regiões na mesma Bacia Bauru, na tentativa de estabelecer similaridades e/ou diferenças entre seus registros. Com isto contribui-se aos estudos sobre a evolução desta paleobiota, correlacionando-a aos processos evolutivos dos paleoambientes presentes nos diferentes estágios pelos quais esta estrutura bacinal passou ao longo do Cretáceo Superior.

### **Palavras chaves**

(1) Cretáceo Superior; (2) Formação Santo Anastácio; (3) Formação Adamantina; (4) *Baurusuchidae*; (5) *Sphagesauridae*

## **ABSTRACT**

The present Work aims the study of the fossiliferous outcrops found in the Northwestern area of the Sao Paulo State, especially in the surroundings of the Jales City. The fossil materials found by the Author are composed, in majority, by crocodylomorphs (*Metasuchia* Baurusuchidae and Sphagesauridae), specifically recovered in deposits from the Santo Anastácio and Adamantina formations, Bauru Group. The specimens were analyzed and described preliminarily, as well their paleoecological and paleogeographical contexts. Lithostratigraphical analysis, and outcrops sketches, will allow some conclusions on the different paleoenvironmental depositions. Looking to identify the taxons in detail, relating and comparing them to specimens collected from other areas in the same Bauru Basin, it attempts to establish similarities and differences among these different records. So it contributes to the studies about the evolution of this paleobiota, correlating it to the evolutionary process of the paleoenvironments, in the different stages the Bauru Basin moved across through the Upper Cretaceous.

### **Key words**

(1) Upper Cretaceous; (2) Santo Anastácio Formation; (3) Adamantina Formation; (4) Baurusuchidae; (5) Sphagesauridae.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Mapa da Bacia Bauru.....	27
Figura 2: Relações estratigráficas da Bacia Bauru no Estado de São Paulo.....	28
Figura 3: Litoestratigrafia da Bacia Bauru.....	31
Figura 4: O Paleolago Araçatuba.....	33
Figura 5: Localização geográfica do Ponto 1.....	47
Figura 6: Perfil estratigráfico do Ponto 1.....	47
Figura 7: Localização geográfica do Ponto 2.....	49
Figura 8: Perfil estratigráfico do Ponto 2 .....	50
Figura 9: Localização geográfica dos pontos 3 e 14.....	52
Figura 10: Perfil estratigráfico do Ponto 3.....	53
Figura 11: Localização geográfica dos pontos 4 e 5.....	54
Figura 12: Perfil estratigráfico do Ponto 4.....	55
Figura 13: Esboço esquemático exibindo icnofósseis.....	59
Figura 14: Perfil estratigráfico do Ponto 5.....	60
Figura 15: Esboço esquemático exibindo icnofósseis.....	63
Figura 16: Perfil estratigráfico do Ponto 6.....	64
Figura 17: Distribuição geográfica do Ponto 6 e do Ponto 7.....	66
Figura 18: Perfil estratigráfico do Ponto 7.....	67
Figura 19: Localização geográfica do Ponto 8.....	70
Figura 20: Perfil estratigráfico do Ponto 8.....	70
Figura 21: Localização geográfica do Ponto 9 e o Ponto 8 .....	72
Figura 22: Perfil estratigráfico do Ponto 9.....	72
Figura 23: Localização geográfica do Ponto 10.....	77
Figura 24: Perfil estratigráfico do Ponto 10.....	78

Figura 25: Localização geográfica dos pontos 11 e 12.....	80
Figura 26: Perfil estratigráfico do Ponto 11.....	81
Figura 27: Perfil estratigráfico do Ponto 12.....	83
Figura 28: Localização geográfica do Ponto 13.....	84
Figura 29: Perfil estratigráfico do Ponto 13.....	85
Figura 30: Perfil estratigráfico do Ponto 14.....	86
Figura 31: Mapa geográfico da região de coleta dos materiais fósseis, mostrando a localização espacial das localidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 .....	89
Figura 32: Pontos de afloramento geológico e Localidades fossilíferas.....	45

## **LISTA DE FOTOGRAFIAS**

Foto 1: Ponto 1. Formação Adamantina.....	46
Foto 2: Ponto 2. Formação Adamantina.....	49
Foto 3: Ponto 3. Contato entre as formações Santo Anastácio (A) e Adamantina (B).....	52
Foto 4: Ponto 4. Arenitos. Cota 520 m. Formação Adamantina.....	54
Foto 5: Ponto 5. Formação Adamantina com níveis destacados. Concentração de icnofósseis e bioturbações. Cota 500 m.....	58
Foto 6: Detalhamento do Nível D (Formação Adamantina). Arenitos muito finos.....	58
Foto 7: Detalhamento do Nível C (Formação Adamantina). Grandes bioturbações em meio a lamitos e argilitos.....	59
Foto 8: Detalhamento do Nível A. Presença de icnofósseis típicos de litofácies arenosas.....	60
Foto 9: Ponto 6. Estratos da Formação Adamantina.....	62
Fotos 10 e 11: Detalhamento da Foto 9, Nível A (camada inferior). Bioturbações com preenchimento carbonático. ....	63
Foto 12: Ponto 7. Formação Adamantina exibindo contato abrupto entre as superfícies A e B, 500 m após o Ponto 6, Rodovia SP 463 .....	66

Foto 13: Ponto 8. Camada C, solo da Formação Serra Geral. Camada B, basalto. Base aflorante A, camada lenticular de arenito intratrapiano.....	69
Foto 14: Ponto 9. Camada sobrejacente à Formação Serra Geral.....	71
Foto 15: Detalhamento do Ponto 10. Camada B (Formação Adamantina).....	74
Foto 16: Detalhamento do Ponto 10, material decomposto e intemperizado da superfície sul-americana. Camada C.....	75
Foto 17: Detalhamento do Ponto 10. Conglomerados de lateritos ferruginosos. Camada C.....	75
Foto 18: Detalhamento do Ponto 10, Camada B (Formação Adamantina). Afloramento com fósseis de crocodilomorfianos e coprólitos.....	76
Foto 19: Detalhamento do Ponto 10, Camada A (Formação Santo Anastácio), em contato com a Formação Adamantina sobrejacente (Camada B).....	76
Foto 20: Detalhamento do Ponto 10, Camada B (Formação Adamantina) com evidências dos acamamentos plano-paralelos.....	77
Foto 21: Ponto 11. Formação Adamantina, Rodovia SP - 320, entre as cidades de Jales e Estrela D'oeste.....	79
Foto 22: Detalhamento do Ponto 11. Formação Adamantina, Rodovia SP - 320, entre as cidades de Jales e Estrela D'Oeste. Arenitos com estratificações cruzadas acanaladas com camadas de argilitos.....	80
Foto 23: Ponto 12. Afloramento idêntico ao encontrado no Ponto 5, com presença de bioturbações e Óxido de Manganês.....	82
Foto 24: Detalhamento do Ponto 12, mostrando a presença de icnofósseis.....	83
Foto 25: Formação Santo Anastácio, Rodovia SP - 320, próximo da entrada da Cidade de Pontalinda.....	86
Foto 26: Localidade 1. (Ponto5).....	91
Foto 27: Detalhamento da Localidade 1, exibindo icnofósseis com características de <i>Skolithos</i> e <i>Ophiomorpha</i> .....	91
Foto 28: Ostrácodo <i>Darwinula martinsi</i> (retirado de Carmo <i>et al.</i> , 2004).....	93
Foto 29: Localidade 2, SP - 463.....	93
Foto 30: Formação Santo Anastácio na Localidade 3. Camada subjacente à Formação Adamantina.....	94
Foto 31: Localidade 3. Afloramento da Formação Santo Anastácio.....	95

Foto 32: Vista panorâmica da Localidade 4, Fazenda Boa Esperança.....	96
Foto 33: Localidade 5. Estrada Vicinal Vitório Prandi - Jales - Dirce Reis. Afloramento com exposição vertical prospectável.....	97
Foto 34: Coleta de amostras na Localidade 5.....	98
Foto 35: Localidade 6. Terreno em declive, Formação Adamantina, com o Rio Marimbondo ao fundo.....	99
Foto 36: Localidade 6. Fazenda Furnas. Porção superior do afloramento, exibindo uma região bastante intemperizada.....	100
Foto 37 e 38: Localidade 1. Detalhamento com os icnofósseis.....	104
Foto 39: Fragmentos ósseos diversos, incluindo axiais (costela) e apendiculares, muito provavelmente de crocodilomorfos, coletados na Localidade 3.....	105
Foto 40: Fragmento de vértebra caudal, provavelmente de crocodilomorfo (espécimen ainda não identificado), coletado na Localidade 3.....	106
Foto 41: Fragmento ósseo, provavelmente craniano, talvez de crocodilomorfo, coletado na Localidade 3.....	106
Foto 42: URC R • 84. Vista lateral direita de crânio (região rostral e porção do pré-frontal) e mandíbula (sínfise mandibular e porção posterior), coletados na Localidade 4. <i>Baurusuchus pachecoi</i> ( ? ).....	108
Foto 43: URC R • 84. Vista anterior de crânio (região rostral e porção do pré-frontal) e mandíbula (sínfise mandibular e porção posterior), na Localidade 4. <i>Baurusuchus pachecoi</i> ( ? ).....	108
Foto 44: URC R • 85. Elementos ósseos apendiculares (tipos de falanges) desarticulados. <i>Baurusuchidae</i> indeterminado.....	109
Foto 45: URC R • 86. Conjunto de duas falanges unguiais fragmentadas e desarticuladas, coletadas na Localidade 4. <i>Baurusuchidae</i> indeterminado.....	110
Foto 46: URC R • 86. Conjunto de duas falanges unguiais fragmentadas e desarticuladas, coletadas na Localidade 4. <i>Baurusuchidae</i> indeterminado.....	110
Foto 47: URC R • 87. Conjunto de cinco centros de vértebras caudais articuladas, coletado na Localidade 4, <i>Baurusuchidae</i> indeterminado.....	110
Foto 48: URC R • 88. Conjunto de seis vértebras caudais, e respectivos arcos hemais (hemapófises) articulados, coletados na Localidade 4. <i>Baurusuchidae</i> indeterminado.....	111
Foto 49: URC R • 89. Conjunto de 8 centros de vértebras caudais articuladas, coletado na Localidade 4. <i>Baurusuchidae</i> indeterminado.....	112

Foto 50: URC R • 90. Conjunto de três coprólitos, coletados na Localidade 4. Baurusuchidae e Sphaugesauridae indeterminados.....	113
Foto 51: URC R • 91. Vista lateral direita de crânio e mandíbula completos, bastante deformados (comprimidos) no sentido vertical.....	114
Foto 52: URC R • 91. Vista lateral esquerda de crânio e mandíbula completos, comprimidos no sentido vertical. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.....	114
Foto 53: URC R • 91. Detalhamento da dentição anterior do lado direito, de crânio e mandíbula completos.....	115
Foto 54: URC R • 91. Detalhamento da dentição anterior do lado esquerdo, de crânio e mandíbula completos. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.....	115
Foto 55: URC R • 91. Região occipital. Visão posterior de crânio e mandíbula Completos. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.....	115
Foto 56: URC R • 91. Detalhamento da porção pôstero-superior de crânio, e porção posterior do ramo mandibular direito. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.....	116
Foto 57 e 58: URC R • 91. Respectivamente vistas dorsal (crânio) e ventral de crânio e mandíbula completos. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.....	116
Foto 59: URC R • 91. Detalhamento da vista ventral do crânio, exibindo a região das coanas. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.....	117
Foto 60: Fundação Educacional de Fernandópolis (N° ?). Vista lateral esquerda de crânio e mandíbula articulados, coletados na Localidade 4. <i>Baurusuchus pachecoi</i> .....	118
Foto 61: Fundação Educacional de Fernandópolis (N° ?). Vista lateral direita de crânio e mandíbula articulados, coletados na Localidade 4. <i>Baurusuchus pachecoi</i> .....	119
Foto 62: Fundação Educacional de Fernandópolis (N° ?). Visão geral de crânio e mandíbula articulados. <i>Baurusuchus pachecoi</i> .....	119
Foto 63: URC R • 92. Crânio e mandíbula, parcialmente completos, coletados na Localidade 4 de <i>Sphagesaurus sp</i> .....	121
Foto 64: URC R • 92. Vista dorsal da mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. <i>Sphagesaurus sp</i> .....	122
Foto 65: URC R • 92. Vista ventral da mandíbula incompleta. <i>Sphagesaurus sp</i> .....	122
Foto 66: URC R • 92. Vista lateral esquerda da região anterior mandíbula incompleta. Exibindo um detalhe da dentição na porção anterior. <i>Sphagesaurus sp</i> .....	123
Foto 67: URC R • 92. Vista lateral esquerda mediana da mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. Exibe a dentição na porção mediana. <i>Sphagesaurus sp</i> .....	123

Foto 68: URC R • 92. Vista lateral esquerda anterior da mandíbula incompleta. Detalha as dentições anterior e mediana. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	124
Foto 69: URC R • 92. Vista anterior da mandíbula incompleta. Detalha sínfise mandibular e dentição mais anterior. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	124
Foto 70: URC R • 92. Vista lateral esquerda de crânio incompleto. Detalha regiões rostral, mediana e dentição. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	126
Foto 71: URC R • 92. Vista lateral direita oblíqua superior de crânio incompleto. Detalha regiões rostral, mediana, pterigoideana e dentição. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	126
Foto 72: URC R • 92. Vista lateral direita oblíqua superior. Regiões rostral, mediana, pterigoideana, algumas fenestras, dentição. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	127
Foto 73: URC R • 92. Vista lateral esquerda do rostro de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Detalhe da dentição. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	127
Foto 74: URC R • 92. Vista lateral direita superior de crânio incompleto. Regiões rostral, mediana, pterigoideana, algumas fenestras e dentição. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	128
Foto 75: URC R • 92. Vista anterior de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Exibe forte deformação e a dentição mais anterior. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	129
Foto 76: URC R • 92. Elementos craniano e pós-cranianos (axiais e apendiculares) isolados, mas associados ao mesmo indivíduo. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	130
Foto 77: URC R • 92. Vista interna da ulna direita. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	131
Foto 78: URC R • 92. Vista externa da ulna direita. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	131
Foto 79: URC R • 92. Vista posterior do úmero direito. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	132
Foto 80: URC R • 92. Vista anterior do úmero direito. <i>Sphagesaurus</i> .sp.....	132
Foto 81: URC R • 92. Vistas posterior de úmero direito, interna de ulna e rádio direito fragmentado. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	133
Foto 82: URC R • 92. Conjunto de três (3) Vértebras pré-sacrais (torácicas), e respectivos processos transversos, articulados. <i>Sphagesaurus</i> sp.....	133
Fotos 83 e 84: URC • 92. Respectivamente vistas direita e esquerda do conjunto de duas (2) vértebras pré-sacrais (torácicas). <i>Sphagesaurus</i> sp.....	134
Foto 85: Detalhe do crânio URC R • 93, antes da coleta, ainda na rocha intemperizada, altamente friável. Baurusuchidae indeterminado.....	135
Foto 86: URC R • 93. Vista lateral esquerda de fragmento de crânio (rostro) e mandíbula (sínfise mandibular) articulados. Baurusuchidae indeterminado.....	136

Foto 87: URC R • 93. Vista lateral direita de fragmento de crânio (rostro) e mandíbula (sínfise mandibular) articulados. Baurusuchidae indeterminado.....	136
Foto 88: URC R • 93. Vista anterior de fragmento de crânio (rostro) e mandíbula (sínfise mandibular) articulados. Baurusuchidae indeterminado.....	137
Foto 89: URC R • 93. Conjunto de seis (6) dentes isolados, associáveis ao espécimen, coletado na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.....	137
Fotos 90 e 91: URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao espécimen, coletado na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.....	138
Fotos 92 e 93: URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao espécimen, coletado na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.....	138
Fotos 94 e 95: URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao espécimen, coletado na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.....	138
Fotos 96 e 97: URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao espécimen, coletado na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.....	139
Foto 98: URC R • 94. Vista lateral direita do fragmento de crânio e mandíbula articulados, coletado na Localidade 6. Baurusuchidae indeterminado.....	140
Foto 99: URC R • 94. Vista ventral do fragmento de crânio e mandíbula articulados, exibindo a região da sínfise mandibular. Baurusuchidae indeterminado.....	140
Foto 100: URC R • 94. Vista anterior do fragmento de crânio e mandíbula articulados, exibindo a abertura nasal externa. Baurusuchidae indeterminado.....	141
Foto 101: URC R • 94. Vista anterior do fragmento de crânio e mandíbula articulados, com detalhamento da abertura nasal externa. Baurusuchidae indeterminado.....	141
Foto 102: URC R • 95. Fragmentos de costela, coletados na Localidade 7. Crocodylomorpha indeterminado.....	142
Foto 103: URC R • 95. Fragmentos de costela, coletados na Localidade 7. Crocodylomorpha indeterminado.....	142
Foto 104: URC R • 95. Vista interna de placa dérmica fragmentada de Crocodylomorpha indeterminado, coletada na Localidade 7.....	143
Foto 105: URC R • 95. Vista externa de placa dérmica fragmentada de Crocodylomorpha indeterminado, coletada na Localidade 7.....	143

## TABELA

Tabela 1: Medidas de altura e diâmetro próximo da raiz, de alguns dos dentes existentes no espécimen URC R • 92.....	125
--	-----

# SUMÁRIO

	Página
1- INTRODUÇÃO.....	18
2- OBJETIVOS.....	20
3- CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....	21
3.1- HISTÓRICO.....	23
3.2- LITOESTRATIGRAFIA DA BACIA BAURU.....	27
3.2.1- GRUPO CAIUÁ.....	28
3.2.1.1- FORMAÇÃO RIO PARANÁ.....	29
3.2.1.2- FORMAÇÃO GOIO ERÊ.....	29
3.2.1.3- FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO.....	29
3.2.2- GRUPO BAURU.....	30
3.2.2.1- FORMAÇÃO ARAÇATUBA.....	32
3.2.2.2- FORMAÇÃO ADAMANTINA.....	33
3.2.2.3- FORMAÇÃO UBERABA.....	35
3.2.2.4- FORMAÇÃO MARÍLIA.....	35
3.2.2.5- FORMAÇÃO VALE DO RIO DO PEIXE.....	36
3.2.2.6- FORMAÇÃO SÃO JOSÉ DO RIO PRETO.....	37
3.2.2.7- FORMAÇÃO PRESIDENTE PRUDENTE.....	38
3.3- PALEOGEOGRAFIA DA BACIA BAURU.....	39
3.3.1- PALEOGEOGRAFIA DO GRUPO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	40
3.3.2- PALEOECOLOGIA.....	42
3.4- CONTEÚDO FOSSILÍFERO (GRUPO BAURU) DAS FORMAÇÕES SANTO ANASTÁCIO, ARAÇATUBA, ADAMANTINA E MARÍLIA.....	42
3.4.1- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS FÓSSEIS DA BACIA BAURU.....	43
3.4.1.1- VEGETAIS.....	43
3.4.1.2- INVERTEBRADOS.....	43
3.4.1.3- VERTEBRADOS.....	44

<b>4-</b>	<b>PONTOS DE AFLORAMENTOS GEOLÓGICOS E LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DEMARCADOS NA ÁREA DE PESQUISA.....</b>	<b>44</b>
<b>5-</b>	<b>UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS RECONHECIDAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DESTA PESQUISA.....</b>	<b>45</b>
<b>6-</b>	<b>MATERIAIS E METODOLOGIAS.....</b>	<b>87</b>
	<b>6.1- OS CROCIDIOMORFOS DA BACIA BAURU.....</b>	<b>87</b>
	<b>6.2 - LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DA REGIÃO DE JALES E MATERIAIS FÓSSEIS ENCONTRADOS.....</b>	<b>88</b>
	<b>6.3 - DESCRIÇÕES PRELIMINARES DOS MATERIAIS FÓSSEIS.....</b>	<b>102</b>
	<b>6.3.1- ANATOMIAS E MORFOLOGIAS.....</b>	<b>102</b>
	<b>6.3.2 - MATERIAIS FÓSSEIS.....</b>	<b>104</b>
<b>7-</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES.....</b>	<b>143</b>
<b>8-</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>146</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa teve por finalidade submeter, a uma análise preliminar, novos materiais fósseis de amniotas reptilianos crocodylomorfianos (*Metasuchia Baurusuchidae* e *Sphagesauridae*) e incluindo eventualmente icnofósseis e invertebrados como ostrácodos. Estes materiais foram resgatados em afloramentos pertencentes especificamente às formações Santo Anastácio e Adamantina, Grupo Bauru no Noroeste do Estado de São Paulo.

Os materiais investigados foram analisados e descritos em conjunto com seus ambientes paleoecológicos e paleogeográficos. São amniotas reptilianos constituídos principalmente por crocodylomorfos fósseis, encontrados até o momento no Município de Jales e arredores.

Fósseis de vertebrados são muito abundantes no Grupo Bauru, sendo conhecidos desde o início do Século XX (BERTINI *et al.*, 1993). Constituem-se de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, incluindo microvertebrados. Estes últimos compreendem, entre outros materiais, fragmentos ósseos, escamas e dentes, usualmente de pequeno tamanho.

Poucos são os estudos sobre a presença destes pequenos fragmentos de vertebrados no Grupo Bauru, destacando-se Bertini *et al.* (1993), que sintetiza os conhecimentos sobre os grupos de vertebrados no Cretáceo Superior do Sudeste brasileiro. Adicionalmente descrevem a única ocorrência de mamífero mesozóico no Brasil, além de diversas ocorrências de outros fósseis. Esta investigação não é importante apenas para a identificação de grupos e táxons que possam estar envolvidos na presente amostragem. Comparações com materiais isócronos, provenientes de outras unidades, de outras regiões no âmbito da mesma Bacia Bauru, ou eventualmente de bacias brasileiras, podem fornecer importantes informações, com significativas implicações biocronológicas, paleogeográficas e paleobiogeográficas. Permite ainda elementos para estudos sobre a evolução das paleobiotas que habitaram especificamente o Oeste / Noroeste do Estado de São Paulo, durante o final do Período Cretáceo.

A Formação Santo Anastácio no Noroeste do Estado de São Paulo revela, até o momento, discreto número de localidades fósseis e materiais, compostos por Testudines Pelomedusoidea e Metasuchia Baurusuchidae (BERTINI *et al.*, 2006a).

A Formação Adamantina, por outro lado, é quantitativa e qualitativamente muito mais rica em fósseis, como por exemplo, ostrácodos, testudinos, metassúquios (BERTINI *et al.*, 2006a).

As formações Santo Anastácio e Adamantina compartilham alguns fósseis. Por exemplo, a eventual presença de restos baurussuquianos em ambas. Além de possivelmente compartilharem testudinos comuns (BERTINI *et al.*, 2006a). Estes fatos podem trazer interessantes inferências biocronológicas e biocronoestratigráficas.

Tencionou-se levantar e investigar preliminarmente todas as localidades fossilíferas, e todos os materiais fósseis, com ênfase em vertebrados, citados e / ou descritos na literatura, provenientes das unidades geológicas do Grupo Bauru, encontrados no Noroeste do Estado de São Paulo. Confecção de perfis e seções stratigráficas, além de análises lito-stratigráficas, de cada um dos afloramentos descritos e / ou citados, permitirão algumas conclusões sobre os paleoambientes deposicionais de cada um.

Em relação a aspectos biocronológicos, na ausência de datações absolutas, que estabeleçam idades precisas para os depósitos do Grupo Bauru (BERTINI *et al.*, 1993; SANTUCCI & BERTINI 2001, 2002), torna-se relevante à utilização de fósseis. Alguns autores (BERTINI *et al.*, 2000; DIAS-BRITO *et al.*, 2001; GOBBO-RODRIGUES, 2002a) têm proposto diferentes cronologias, sem que houvesse um consenso significativo. Ostrácodos destacariam-se por serem ferramentas consagradas de datação e correlação na literatura, como argumentam os trabalhos de Dias-Brito *et al.* (2001), Gobbo-Rodrigues (2002a). Mas como, até o momento, são relativamente raros na região de investigação, receberam uma abordagem bastante discreta.

Os materiais fósseis, citados no texto, procedentes do Noroeste do Estado de São Paulo, que foram analisados, receberam descrições preliminares, na busca de refinamentos nas identificações, não descartando eventuais revisões taxonômicas.

Uma das principais questões abordadas foi a rica presença de restos baurussuquianos sobre todo o Noroeste do Estado de São Paulo. Surpreendente,

também é a relativa ausência, até o momento, com exceção de testudinos, de outros amniotas na região, incluindo dinossauros.

Para que se possa situar, de modo mais apreciável, o contexto nos quais os materiais, alvo da investigação deste estudo, estão inseridos, faz-se necessária uma breve revisão de dados e interpretações referentes ao Grupo Bauru, e seu registro fossilífero até o presente.

## **2. OBJETIVOS**

Este Trabalho teve, como principais objetivos, aqueles que seguem:

1. Descrever preliminarmente macro e eventualmente micromorfologias de cada um dos morfótipos presentes na referida amostragem de materiais fósseis, identificando grupos taxonômicos representados, da maneira mais específica possível.
2. Nos dados obtidos para o item anterior adicionar novos elementos bióticos e enriquecer a reconstituição paleoambiental e as comunidades que existiam, no Noroeste do Estado de São Paulo, durante o Cretáceo Superior.
3. Comparar o material em questão com os provenientes de outras unidades e / ou regiões na mesma Bacia Bauru, na tentativa de estabelecer similaridades / diferenças entre seus registros. Adicionalmente, contribuir aos estudos sobre a evolução desta paleobiota, correlacionando-a aos processos evolutivos dos paleoambientes presentes nos diferentes estágios pelo qual esta estrutura bacinal passou ao longo do Cretáceo Superior.
4. Colocar em discussão questões relacionadas à Bioestratigrafia, Biocronologia, Paleogeografia / Paleobiogeografia, Paleoecologia, com atenção especial para a Bacia Bauru que se desdobra através do Noroeste do Estado de São Paulo.
5. Levantar e investigar preliminarmente todas as localidades fossilíferas, e todos os materiais fósseis, com ênfase em vertebrados, citados ou descritos na literatura, provenientes das unidades geológicas desta região.

6. Descrições preliminares serão implementadas, em busca de refinamentos na identificação dos espécimens, sem descartar as revisões taxonômicas.

### 3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

Um grande evento tectono-magmático ocorreu ao final do Jurássico e início de Cretáceo, relacionado com abertura do Oceano Atlântico e separação América / África. Após atravessar longo período de relativa estabilidade, o Sudoeste do Gondwana foi palco do extravasamento de monumental volume de lavas basálticas (FERNANDES & COIMBRA, 1996; RICCOMINI, 1997).

Rochas ígneas mesozóicas (intrusões e extrusões), que ocorreram nas bacias interiores e marginais, estão estreitamente relacionadas a este fato, apresentando idades radiométricas com cerca de 130 milhões de anos (PETRI & FULFARO, 1983). Algumas idades K-Ar, recentemente obtidas por Guedes *et al.* (2005), evidenciaram que parte dos diques associados é mais antiga, tendo sido registradas idades entre 193 e 161 milhões de anos. Indicam que o magmatismo mesozóico da região pode ter se iniciado ainda durante o Jurássico.

Este episódio magmático, que corresponde à Formação Serra geral (Grupo São Bento, Bacia do Paraná) precedeu e acompanhou a ruptura do Gondwana, que prosseguiu com o início do espalhamento do assoalho oceânico e a deriva continental. Resultou na separação entre América do Sul e África, além da geração do Atlântico Sul (FERNANDES & COIMBRA, 1996; RICCOMINI, 1997).

A separação entre América do Sul e África é considerada, por alguns autores, entre outros Mizusaki *et al.* (1998), como mais jovem que 100 milhões de anos.

Tal derramamento / vulcanismo marcou o fim dos eventos de sedimentação generalizada na Bacia do Paraná, ocorridos antes do início da deriva dos continentes. Cessados os derrames, no Cretáceo Inferior, algum tempo decorreu até que os sedimentos provenientes das bordas alçadas pudessem acumular-se através do Centro e Sudeste da Plataforma Sul-Americana, em uma nova depressão pós-gondwânica: a Bacia Bauru (FERNANDES & COIMBRA, 1996), considerada a mais extensa área, com

depósitos continentais, do Cretáceo Superior, contendo fósseis de vertebrados, na América do Sul (BERTINI *et al.*, 1993).

Trabalhos anteriores aos anos 90 sempre se referiram a estes depósitos, acima dos basaltos, como pertencentes à Bacia do Paraná (PETRI & FULFARO, 1983). Atualmente esta seqüência clástica pertence a uma estrutura bacinal sedimentar continental, do tipo interior cratônico individualizado (FERNANDES 1992; FERNANDES & COIMBRA, 1996; FULFARO & PERINOTTO, 1996).

A sedimentação inicial ocorreu principalmente, sobre um substrato basáltico irregular, de blocos soerguidos e paleovales, favorecendo a formação de níveis de base lacustres. A drenagem não teria sido organizada (ALMEIDA *et al.*, 1980).

O conjunto litológico desta bacia representa um intervalo deposicional continental no interior da Placa Sul-Americana. Iniciado com um provável nível de base lacustre foi colmatado gradualmente por sistemas aluvial e fluvial, resultantes do soerguimento acentuado de suas bordas Norte, Nordeste e Leste (BATEZELLI, 1998), definidas por importantes estruturas tectônicas positivas: Antéclise de Rondonópolis (COIMBRA, 1991) a Noroeste, Flexura de Goiânia a Norte / Nordeste, Serra do Mar a Leste, que a separam, respectivamente, das bacias cretácicas de Parecis, São Francisco e Santos (COIMBRA & FERNANDES, 1995).

Os estudos efetuados até o momento também não permitiram chegar a um consenso sobre as fontes mantélicas envolvidas na gênese dos diques toleíticos da Serra do Mar. De acordo com Valente (1997), estes diques assemelham-se aos derrames basálticos com alto teor de Titânio que ocorrem na parte Norte da Província Magmática do Paraná (MARQUES *et al.*, 2005).

A sedimentação posterior ao vulcanismo da Formação Serra Geral pode ser dividido atualmente em dois grupos. O primeiro deles é o Grupo Caiuá, que repousa em discordância erosiva sobre os basaltos da Formação Serra Geral na região do extremo Sudoeste paulista (Pontal do Paranapanema), tendo como maior área de ocorrência os estados de Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (FULFARO & PERINOTTO, 1996).

O Grupo Caiuá não apresenta datação segura, pois estes sedimentos não possuem, até o momento, fósseis cronologicamente diagnósticos, que possibilitem

realizá-la. Alguns trabalhos, como Fulfaro *et al.* (1999), situam o Grupo Caiuá litoestratigraficamente abaixo, e possivelmente mais antigo, que os depósitos Bauru. O Grupo Bauru também tem como limite inferior, um contato erosivo com a Formação Serra Geral (PETRI & FULFARO, 1983). O superior é também erosional, demarcado pela Superfície Sul-Americana (FERNANDES, 1992).

O Grupo Bauru não apresenta características de intensa subsidência. No entanto alguns autores (FULFARO *et al.*, 1982; RICCOMINI, 1995; MAGALHÃES *et al.*, 1996) admitem um controle estrutural no interior de toda esta bacia.

Atualmente em erosão, esta cobertura do Cretáceo Superior apresenta área com cerca de 370.000 Km<sup>2</sup> e espessura máxima preservada de 300 m (FERNANDES, 1998). No Brasil ocorre em grande parte do Oeste de São Paulo, Noroeste do Paraná, Leste de Mato Grosso do Sul, Triângulo Mineiro (Minas Gerais) e Sul de Goiás (FERNANDES & COIMBRA, 1996; FERNANDES, 1998).

### 3.1. HISTÓRICO

O termo Bauru foi introduzido na literatura geológica por Gonzaga de Campos (1905), após terem sido reconhecidos e descritos seus depósitos, na região Oeste do Estado de São Paulo, quando da construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. A princípio se propôs a denominação “Grés de Bauru”, modificada mais tarde para “Arenito Bauru” (FLORENCE, 1907). Em 1930, a Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, atual Instituto Geológico, adotou o nome “Formação Bauru” (BERTINI, 1993). Por sua vez Washburne (1939) define a Formação Caiuá.

Almeida & Barbosa (1953) dividiram a então “Formação Bauru” em duas formações, “Inferior ou Itaqueri”, e “Superior ou Marília”. Em alguma medida seguiram a proposta de Setzer (1943). Por sua vez Freitas (1955) desenvolveu estudos sedimentológicos, estratigráficos e tectônicos, com objetivo de reconstruir o paleoambiente de sedimentação da “Série Bauru” no Estado de São Paulo.

A partir dos anos 60 outros autores apresentaram contribuições com o mesmo objetivo. Com o passar dos anos, até o início da década de 1970, as informações foram

se refinando, devido às descobertas de novas ocorrências de afloramentos com depósitos associáveis, fora do Estado de São Paulo, além da interpretação de dados estruturais e de subsuperfície, indicativos de processos tectônicos ativos durante a sedimentação da Bacia Bauru. A este respeito podem ser citados os trabalhos de Hasui (1968, 1969), Barbosa *et al.* (1970), Bjornberg *et al.* (1970), Sad *et al.* (1971), Suguio (1973).

Na década de 80 muitos dos trabalhos, sobre o então Grupo Bauru, buscaram estabelecer uma hierarquia litoestratigráfica para suas unidades, bem como algumas tentativas de reconstruções paleogeográficas (BARCELOS, 1984).

Suguio (1980) propôs uma seqüência de unidades litoestratigráficas para o chamado Grupo Bauru, a seguir:

- (a) A Formação Caiuá mantinha a definição original de Washburne (1939);
- (b) A Formação Santo Anastácio corresponderia à “Fácies Santo Anastácio”, proposta por Landim & Soares (1976), representando uma transição entre as formações Caiuá e Adamantina;
- (c) A Formação Araçatuba corresponderia à unidade homônima de Suguio *et al.* (1977), que passaria gradualmente para a Formação Santo Anastácio em direção ao Pontal do Paranapanema;
- (d) A Formação São José do Rio Preto corresponderia à litofacies homônima de Suguio *et al.* (1977), assumindo que na região do Triângulo Mineiro (Minas Gerais) seria correlacionável aos arenitos da Formação Uberaba;
- (e) A Formação Uberaba se superpõe aos basaltos da Formação Serra Geral na região de Uberaba, Estado de Minas Gerais;
- (f) A Formação Marília seguiria os conceitos e definições prévios de Almeida & Barbosa (1953), Suguio (1973), Suguio *et al.* (1975) e outros autores subseqüentes.

Na mesma época de Suguio (1980), Soares *et al.* (1980) caracterizaram as seguintes formações para o Grupo Bauru, no Estado de São Paulo: Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Almeida *et al.* (1981), após estudo detalhado na região Oeste do Estado de São Paulo, consideraram esta seqüência como a mais válida. Entretanto apresentaram também uma proposta litoestratigráfica, como segue:

- (a) Formação Caiuá como unidade basal;
- (b) Formação Santo Anastácio;
- (c) Formação Adamantina, correspondente à “Unidade Inferior” de Stein *et al.* (1979), englobando as litofácies Araçatuba e São José do Rio Preto de Suguio *et al.* (1977), além das fácies Ubirajara e Taciba de Soares *et al.* (1979);
- (d) Formação Marília.

Almeida & Mello (1981) apresentaram uma síntese sobre a Geologia do Estado de São Paulo, que acompanha o Mapa Geológico do Estado, na Escala 1:500.000. Para o Grupo Bauru manteve-se a divisão proposta anteriormente por Soares *et al.* (1980).

Ainda Almeida & Mello (1981) identificaram a Formação Itaqueri, com arenitos e conglomerados, como associável ao Grupo Bauru. Entretanto Cottas & Barcelos (1981) caracterizaram os sedimentos desta unidade como de idade cenozóica.

Ainda em caráter regional, Barcelos (1984) apresentou um trabalho de correlação do Grupo Bauru com áreas nos estados de Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais.

Fernandes (1992), em sua Dissertação de Mestrado, apresentou uma nova proposta de subdivisão do Grupo Bauru. Entre outros detalhes, em Noroeste do Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema, elevou a Formação Caiuá à categoria de grupo. Esta possibilidade havia sido aventada previamente por Fulfaro & Barcelos (1991).

Ainda Fernandes (1992) definia duas formações, Rio Paraná e Goio Erê, no âmbito da antiga Formação Caiuá. Também associava a Formação Santo Anastácio ao então definido Grupo Caiuá. Estas unidades, mais o Grupo Bauru, fariam parte de uma seqüência sedimentar única, sugerindo um contexto tectônico distinto da prévia Bacia do Paraná.

Fulfaro & Barcelos (1992) entenderam que a Formação Caiuá deveria ser diferenciada do Grupo Bauru. Consideraram que a unidade precedeu à deposição do Grupo Bauru, constituindo um evento tectono-sedimentar individualizado, refletindo no interior cratônico a fase rifte da reativação sul-atlantiana.

Fernandes & Coimbra (1996), endossando o que havia sido proposto por Fernandes (1992), apresentaram um estudo regional sobre a Bacia Bauru, grupos

Bauru e Caiuá, como entidades geotectônicas individualizadas, separadas da Bacia Sedimentar do Paraná.

Fernandes (1998) apresentou uma discussão sobre Estratigrafia e Evolução Geológica da parte Oriental da Bacia Bauru, utilizando a análise de sistemas deposicionais, seguindo a distribuição das associações de fácies. Esta seqüência neocretácica da Bacia Bauru foi formalmente proposta por Fernandes & Coimbra (2000), dividida nos grupos Caiuá (formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio) e Bauru (formações Adamantina, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília).

Batezelli (1998), Batezelli *et al.* (1999) e Batezelli *et al.* (2000), utilizando dados de superfície e subsuperfície, propuseram a formalização da Formação Araçatuba, redefinindo sua área de ocorrência na Bacia Bauru, e apresentando um modelo de evolução paleogeográfica para o Oeste do Estado de São Paulo.

Fulfaro *et al.* (1999a), mediante evidências de campo, teriam identificado características que apontariam a Formação Santo Anastácio como um geossolo, formado sobre os depósitos arenosos do Grupo Caiuá, sugerindo uma discordância entre esta unidade e o Grupo Bauru. Propuseram também a divisão da Bacia Bauru, no sentido de Fernandes & Coimbra (1996), em duas grandes unidades geotectônicas / baciais: bacias Caiuá (Cretáceo Inferior) e Bauru (Cretáceo Superior).

Fulfaro *et al.* (1999b) apresentaram um esboço paleogeográfico da Bacia Caiuá, propondo que sua evolução tenha ocorrido durante Aptiano-Albiano, quando um nível de base deposicional estabeleceu-se na atual região da Mesopotâmia argentina, em contraposição a áreas mais elevadas do platô basáltico a Leste. Propuseram também que no Turoniano, início do Cretáceo Superior, teria havido uma reestruturação tectônica na área deprimida da antiga Bacia do Paraná. Nesta época teria surgido um novo nível de base, restrito à atual área do Estado de São Paulo, entre os alinhamentos dos rios Tietê e Paranapanema, a denominada Bacia Bauru. (Fig. 1).

A última revisão estratigráfica feita, até o presente momento, para a Bacia Bauru, no sentido de Fernandes & Coimbra (1996), foi apresentada por Fernandes & Coimbra (2000), endossando as propostas de Fernandes (1998).

### 3.2. LITOESTRATIGRAFIA DA BACIA BAURU

A litoestratigrafia da Bacia Bauru, em sua parte sudeste, constitui conjunto de seqüências sedimentares formadas por siliciclásticos continentais, além de vulcânicas associadas. Os grupos Caiuá e Bauru seriam cronocorrelatos, apresentando contatos graduais, interdigitados e erosivos (FERNANDES & COIMBRA, 1996; FERNANDES, 1998). Entretanto esta cronocorrelação é questionada em Fulfaro *et al.* (1999 a, b).

O arranjo tridimensional das rochas que preenchem a Bacia Bauru constitui matéria discutida na bibliografia, desde o início do Século XX. (Fig. 2).

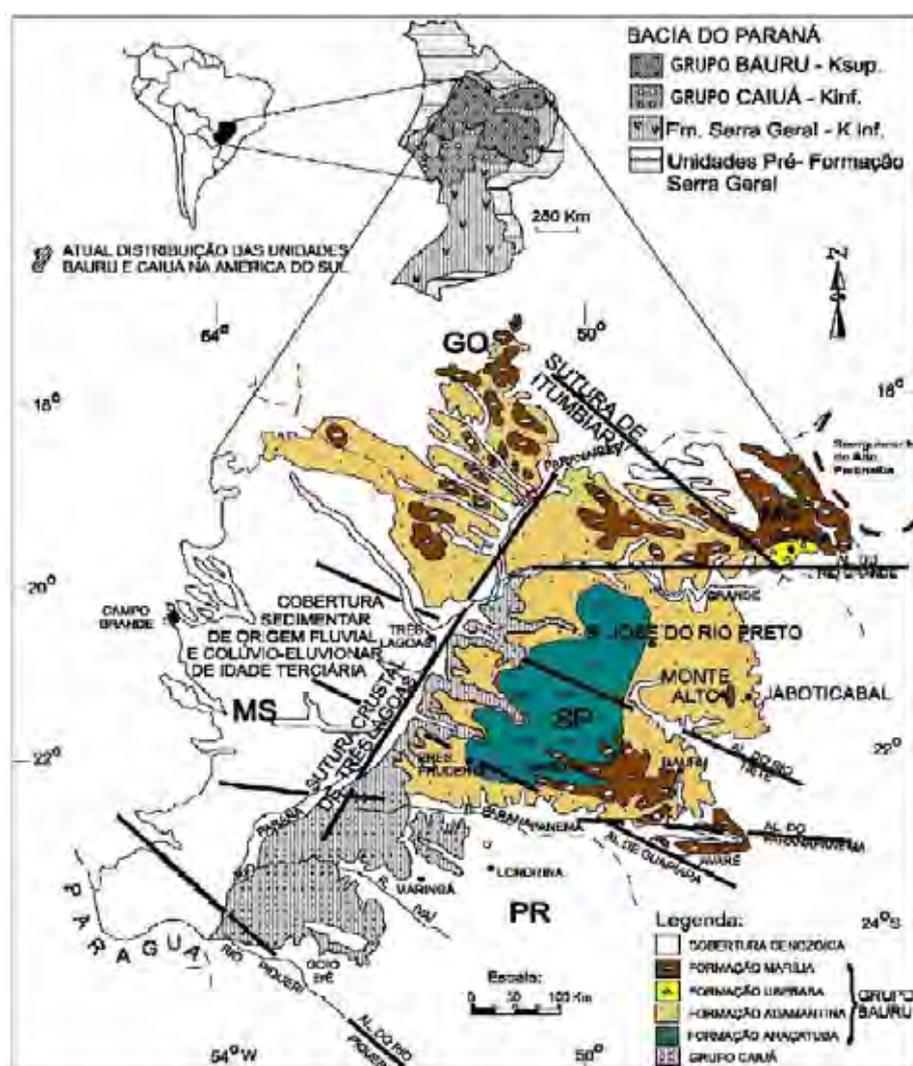


FIGURA 1. Mapa da Bacia Bauru (FERNANDES, 1998).



### **3.2.1.1. FORMAÇÃO RIO PARANÁ**

Aflora especialmente nos estados de Paraná (Noroeste), Mato Grosso do Sul (Sudeste) e São Paulo (Sudoeste) (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Composta por arenitos quartzosos finos, de colorações marrom-avermelhada a arroxeadas. Apresenta estratificações cruzadas de médio a grande portes, atingindo até 10 metros de altura. Ocorre alternância entre estratos de espessura centimétrica e lâminas milimétricas (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

### **3.2.1.2. FORMAÇÃO GOIO ERÊ**

Composta por arenitos quartzosos finos, de colorações marrom-avermelhada a arroxeadas. Exibe estratificações cruzadas de médio a pequeno portes, com freqüente cimentação e concreções carbonáticas (FERNANDES & COIMBRA, 1996; FERNANDES, 1998).

Nestes arenitos encontram-se estratos com poucos metros de espessura, exibindo estratificações cruzadas. Intercalam-se com depósitos maciços ou que mostram estruturas sub-horizontais pouco definidas, com espessuras decimétricas a métricas (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Esta unidade tem contato gradual com a Formação Rio Paraná e erosivo, na base, com os Basaltos Serra Geral (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

### **3.2.1.3. FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO**

Em superfície, a Formação Santo Anastácio aflora em região Oeste paulista, vale do Rio Santo Anastácio, Pontal do Paranapanema, vales dos principais afluentes da margem esquerda do Rio Paraná. É recoberta por sedimentos atribuídos à Formação Adamantina, em direção à Leste (SOARES *et al.*, 1980). A espessura estimada é de 80 metros.

É constituída por arenitos quartzosos finos, de coloração marrom-arroxeadada clara, com siltitos. As areias são relativamente mal selecionadas, com grãos sub angulosos a subarredondados. Em geral apresentam aspecto maciço, às vezes com estratificações plano-paralelas ou cruzadas de baixa inclinação, mal definidas (FERNANDES & COIMBRA, 1996; FERNANDES, 1998).

### 3.2.2. GRUPO BAURU

O Grupo Bauru representa um dos maiores conjuntos deposicionais cretácicos da América do Sul (MILANI & ZALAN, 1999). Os sedimentos encontram-se quase exclusivamente em território brasileiro, ocupando cerca de 350.000 km<sup>2</sup>.

Estão depositados, principalmente, sobre os derrames basálticos da Formação Serra Geral, ocorrendo nos estados de Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás (Brasil), eventualmente estendendo-se pela região Nordeste do Paraguai.

Litoestratigraficamente o Grupo Bauru, no sentido de Soares *et al.* (1980), seria composto pelas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Entretanto Fernandes (1992) prefere considerar a Formação Caiuá como grupo, reconhecendo como suas subunidades as formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio.

Fernandes & Coimbra (1996) e Batezelli (2003) consideram ainda a ocorrência da Formação Araçatuba, como unidade situada na base da antiga Formação Adamantina (no sentido de SOARES *et al.*, 1980), com a qual apresenta contato gradacional. Carvalho & Bertini (2000) adotam uma proposta intermediária, incluindo as formações Caiuá (PR, MS, SP), Santo Anastácio (PR, MS, SP), Araçatuba (SP), Adamantina (SP, MG), Uberaba (MG) e Marília (SP, MG, GO) como as unidades geológicas do Grupo Bauru. (Fig. 3).

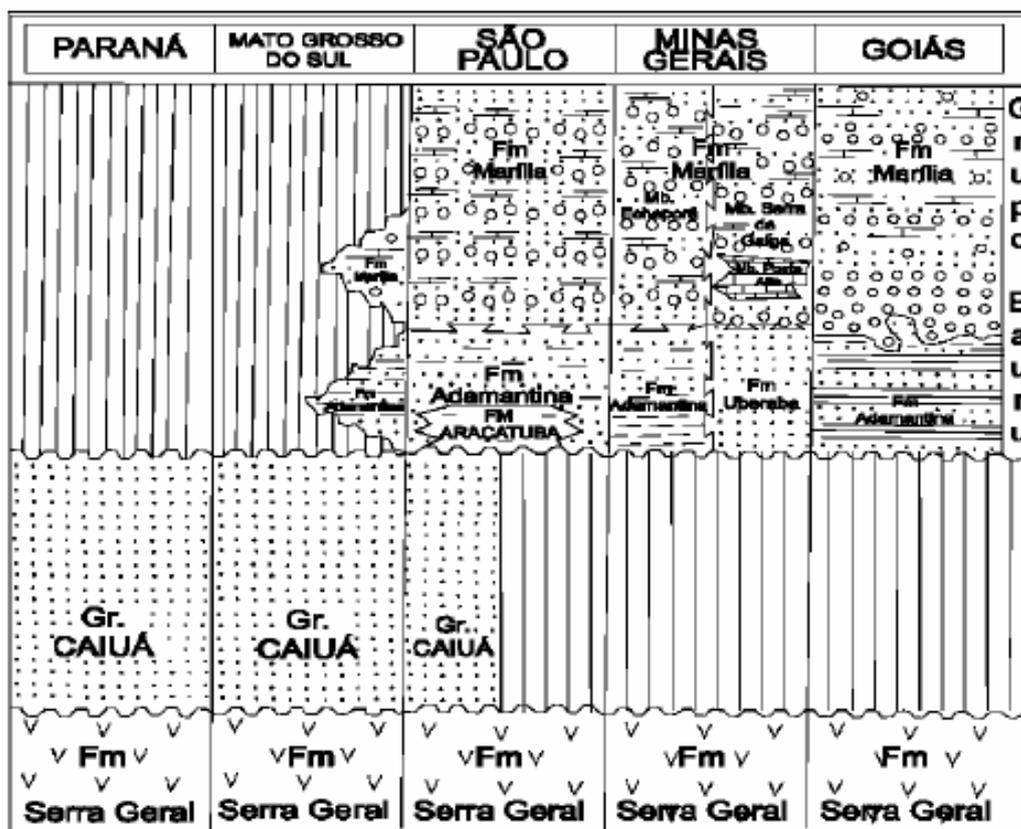


Figura 3. Litoestratigrafia da Bacia Bauru (BATEZELLI, 1998).

Neste trabalho prefere-se a utilização de um modelo híbrido, pela fusão das propostas de Soares *et al.* (1980), Fernandes & Coimbra (1996), Fernandes & Coimbra (2000) e Batezelli (2003). Portanto o Grupo Bauru ficaria limitado às formações Araçatuba, Adamantina e Marília, considerando-se a área de afloramento no Estado de São Paulo. Com formato alongado na direção Norte / Nordeste, o Grupo Bauru foi implantado principalmente sobre substrato basáltico e os depósitos arenosos do Grupo Caiuá, tendo como depocentro a área onde o empilhamento de basaltos da Formação Serra Geral é mais espesso. Abriga rochas argilo-arenosas na base, gradando essencialmente para arenosas e conglomeráticas no topo, com espessura máxima preservada de quase 300 metros, nas regiões das cidades de Presidente Prudente e Regente Feijó, no Sudoeste do Estado de São Paulo (BATEZELLI, 1998).

### 3.2.2.1. FORMAÇÃO ARAÇATUBA

A Formação Araçatuba é representada por siltitos cinza-esverdeados e pardacentos maciços, com variações laterais para siltitos argilosos ou arenosos, intercalados com bancos de arenitos muito finos calcíferos, associados a siltitos e argilitos avermelhados. Seus clásticos finos progressivamente dão lugar aos sedimentos predominantemente areníticos da Unidade Adamantina, em direção ao topo da seqüência (BATEZELLI, 1998). Aflora essencialmente nas porções Sudoeste e Oeste do Estado de São Paulo. As estruturas sedimentares predominantes são estratificações plano-paralelas e cruzadas (BATEZELLI *et al*, 1999).

O contato basal desta formação é discordante com relação aos Basaltos Serra Geral. Seu contato superior com a unidade Adamantina tem caráter transicional, interdigitando-se lateralmente com ela a Norte, Sul e Oeste (BATEZELLI, *et al.*, 1999). No Estado de São Paulo, os sedimentos das formações Araçatuba e Adamantina podem estar parcialmente recobertos pelo Membro Echaporã da Formação Marília (FULFARO & PERINOTTO, 1996; CARVALHO & BERTINI, 2000). Suguio *et al.* (1977) indicam ambiente de baixa energia para a Formação Araçatuba, traduzindo-se em amplas planícies de inundação ou várzeas e lagos, formados por represamento nas irregularidades do substrato basáltico da Formação Serra Geral. Batezelli (1998) registra que representa o resultado da deposição de um grande ambiente lacustre (Fig. 4), progressivamente assoreado por sistemas fluviais, estes por sua vez resultaram na deposição dos sedimentos da Unidade Adamantina.

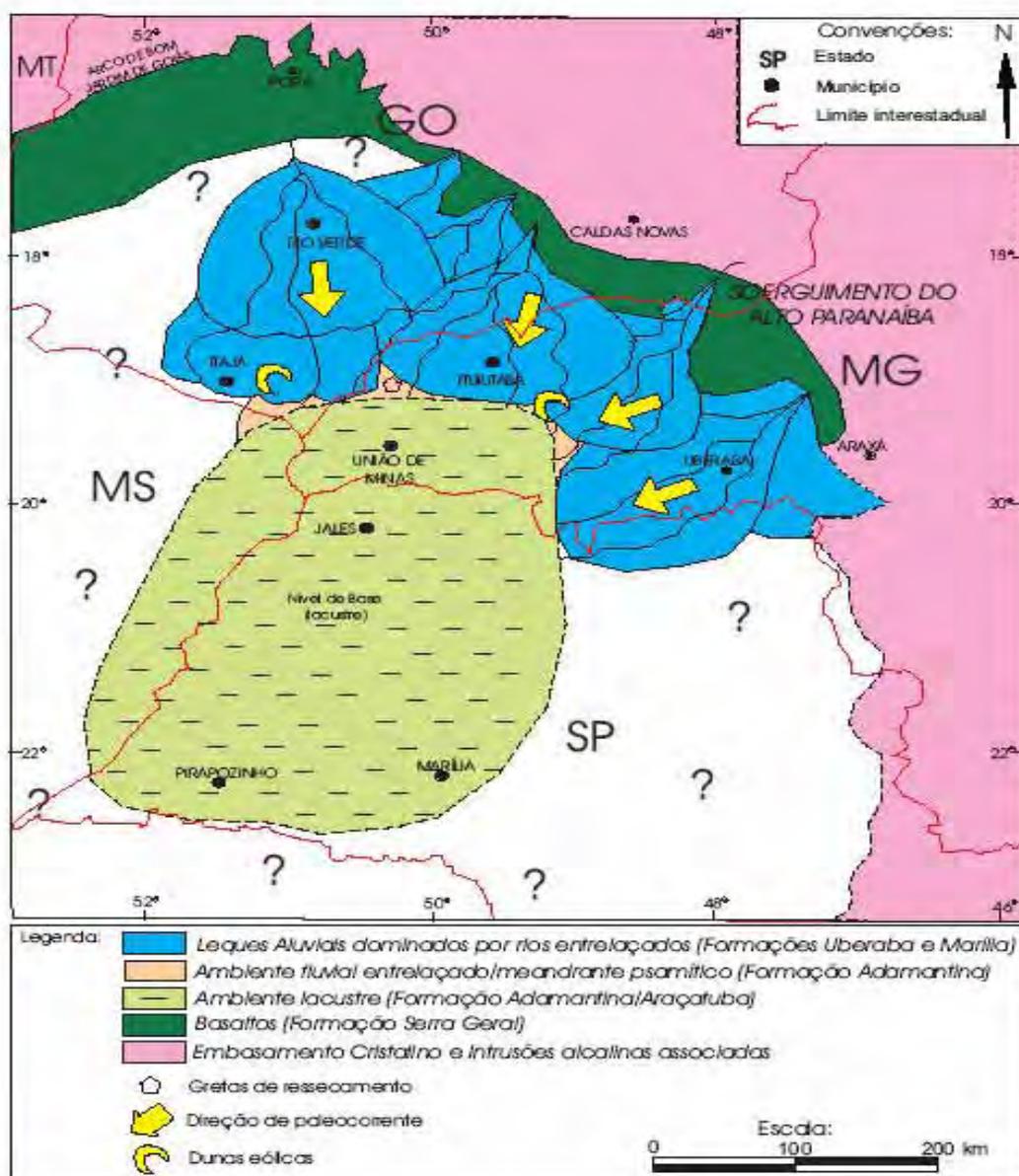


Figura 4. O Paleolago Araçatuba (BATEZELLI, 1998).

### 3.2.2.2. FORMAÇÃO ADAMANTINA

A unidade geológica mais significativa, aflorante na área de estudo, é a Formação Adamantina, compreendendo arenitos quartzosos finos, com siltitos, lamitos siltosos e argilitos intercalados, apresentando laminações cruzadas e plano-paralela

como estruturas sedimentares. As cores predominantes nas porções mais grossas são róseas a castanhas, com intercalações de argilitos castanho-avermelhados. Dispõem-se usualmente em estratos maciços ou com acamamento plano-paralelo, alternado com camadas exibindo estratificações cruzadas de médio a pequenos portes. Pode frequentemente exibir outras estruturas hidrodinâmicas, tais como marcas onduladas, laminações cruzadas cavalgantes, feições de corte e preenchimento e brechas intraformacionais, com intraclastos silto-argilosos (SOARES *et al.*, 1980).

Foi proposta formalmente por Soares *et al.* (1980), para designar os estratos de arenitos alternados com lamitos, situados estratigraficamente entre as formações Santo Anastácio e Marília, no Oeste do estado de São Paulo.

Aflora em extensa área do Oeste de São Paulo, além de Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Goiás, Mato Grosso do Sul e de modo mais restrito no Paraná (BERTINI *et al.*, 1993). É um conjunto de sedimentos de origem fluvial, abrangendo depósitos de canais, barras e planícies de inundação, além de lagos rasos temporários, em um clima semi-árido quente (DIAS-BRITO *et al.*, 2001; SANTUCCI & BERTINI, 2002).

Soares *et al.* (1980) consideram que o ambiente da Formação Adamantina era um extenso sistema meandrante distal, com predomínio pelítico para Sul, gradando para psamítico, entrelaçado distal, a Leste e Norte. Para Fernandes (1992) e Fernandes & Coimbra (1996) a sedimentação desta unidade deu-se em rios entrelaçados, sob clima semi-árido. Observa-se uma ritmicidade dos estratos sedimentares, com níveis representando momentos de maior aridez e subseqüentes eventos de inundação.

Esta unidade, na região Noroeste do Estado de São Paulo, foi constituída por um regime fluvial de meandrante a entrelaçado (FERNANDES, 1998). No Triângulo Mineiro a Formação Adamantina aflora em sua região Centro-Oeste, abrangendo arenitos finos a médios avermelhados, com seleção moderada, estratificações cruzadas de pequeno a médio portes, plano-paralelas e subordinadamente marcas onduladas.

Na Formação Adamantina, em especial no Noroeste do Estado de ao Paulo, são abundantes os restos esqueléticos de crocodilomorfos. Os restos crocodilomorfianos seriam encontrados especialmente nos depósitos associados às planícies de inundação fluviais. Também são bastante frequentes bioturbações.

A idade seria Campaniano-Maastrichtiano (BERTINI *et al.*, 2000; GOBBO-RODRIGUES, 2002 b; SANTUCCI & BERTINI, 2002).

A base desta unidade repousa discordantemente sobre a Formação Serra Geral. Seu contato com os depósitos Santo Anastácio é lateral. Interdigita-se com os Arenitos Marília (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

### **3.2.2.3. FORMAÇÃO UBERABA**

Seu contato inferior situa-se sobre os basaltos da Formação Serra Geral, em não conformidade, associado a uma brecha basal. Eventualmente pode ocorrer diretamente sobre o embasamento. É encoberta pelo Membro Serra da Galga (Formação Marília), com contato raras vezes observável.

Aflora apenas no Triângulo Mineiro, nos arredores do Município de Uberaba, Estado de Minas Gerais (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

A Formação Uberaba é formada por arenitos finos, com cimentação carbonática e matriz argilosa esverdeada. Existem intercalações subordinadas de siltitos, lamitos siltosos, argilitos, conglomerados arenosos e vulcanoclásticas. Exibem estrutura maciça, estratificações cruzadas tabulares / acanaladas ou laminações plano-paralelas (FERNANDES & COIMBRA, 1996; FERNANDES, 1998).

### **3.2.2.4. FORMAÇÃO MARÍLIA**

A Formação Marília aflora em São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Compreende arenitos quartzosos de aspecto maciço, com intercalações subordinadas de conglomerados, formando estratos tabulares maciços, com espessura métrica e cimentação e concreções carbonáticas freqüentes (Membro Echaporã) (BARCELOS, 1984).

Os arenitos são intensamente cimentados, formando unidades de calcário impuro (Membro Ponte Alta), ou imaturos com estratificações cruzadas e intercalações de conglomerados (Membro Serra da Galga) (BARCELOS, 1984; FERNANDES, 1998).

Os contatos são abruptos ou interdigitados com a Formação Adamantina (ALMEIDA *et al.*, 1980; FERNANDES & COIMBRA, 1996), Mas são concordantes com os arenitos Uberaba (GARRIDO *et al.*, 1992; FERNANDES & COIMBRA, 1996) e discordantes com os basaltos Serra Geral (SOUZA JR., 1984; FERNANDES & COIMBRA, 1996). Este contato também pode ser abrupto com os sedimentos lacustres da Formação Araçatuba, como ocorre na região de Marília. (MANZINI, 1999).

### **3.2.2.5. FORMAÇÃO VALE DO RIO DO PEIXE**

Fernandes & Coimbra (2000) definiram, com este nome, o que seria a unidade de maior extensão geográfica, aflorante na Bacia Bauru. Constituiria o substrato atual de grande parte das regiões Oeste de São Paulo e Triângulo Mineiro (Figura 2). Na verdade corresponde à maior parte da antiga Formação Adamantina, definida por Soares *et al.* (1980).

Tem espessura preservada da ordem de 100 m, medida em perfurações de poços para águas subterrâneas. A Formação Vale do Rio do Peixe repousaria diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento). Passaria gradualmente, a Oeste e Sudoeste, para a Formação Santo Anastácio, terminando por encobri-la. Nos médios vales dos rios Tietê, Aguapeí e São José dos Dourados contornariam, por ser em parte contemporânea, a Formação Araçatuba, recobrando-a nos seus limites (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

A Formação Vale do Rio do Peixe seria composta por estratos de espessura submétrica (geometria tabular típica), de arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos, de contatos não ou pouco erosivos. Os arenitos são muito finos, marrom-claros rosados a alaranjados, ou cremes, de seleção moderada a boa. Têm aspecto

maciço ou estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, de médio a pequeno porte, além de plano-paralelas mal definidas (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Podem ocorrer, no topo, fendas de ressecção, embora raras. Ainda ocorrem feições tubulares de diâmetro milimétrico e comprimento centimétrico, em geral verticais, no topo de alguns estratos, possivelmente preenchimento de perfurações de pequenos organismos e/ou paleoraízes, embora pouco comuns (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Embora não aflore na área relacionada a esta Dissertação, deve ser mencionado que esta unidade, como definida por Fernandes & Coimbra (2000), é indistinguível, em suas definição e distribuição espacial, da Formação Adamantina de Soares *et al.* (1980). Portanto prefere-se mantê-la no âmbito desta, como sugerido por Bertini (2008).

### **3.2.2.6. FORMAÇÃO SÃO JOSÉ DO RIO PRETO**

Ocorre nas cotas mais altas na região da cidade homônima, ao Norte do Rio Tietê. Sobrepõe-se à Formação Vale do Rio do Peixe (FERNANDES & COIMBRA, 2000), ou Formação Adamantina (SOARES *et al.*, 1980), com contato transicional, localmente erosivo (diastemas). Em escala de afloramentos dificilmente se identificam superfícies de erosão, provavelmente devido ao fato de ter havido a remobilização parcial de sedimentos da unidade inferior, então pouco consolidados à época da deposição.

A Formação São José do Rio Preto é constituída essencialmente por depósitos de arenitos, pouco maduros, eventualmente conglomeráticos, de cores marrom-clara a bege, seleção moderada a má. Compõem-se de estratificações cruzadas acanaladas a tabulares tangenciais na base, amalgamadas (padrão festonado). Às vezes ocorrem intercalações subordinadas de camadas de arenitos a siltitos, com estratificações plano-paralelas e estruturas de fluxo aquoso de regime inferior, assim como lamitos argilosos maciços. Foram acumulados em barras fluviais, de sistemas de canais entrelaçados, amplos e rasos (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Em uma de suas litofácies, de arenitos grossos conglomeráticos, é comum a presença de fragmentos de ossos e outros bioclastos, onde é encontrada parte do

registro fossilífero da unidade, formado essencialmente por ossos e dentes transportados. Localmente observam-se feições de bioturbação (marcas de raízes, tubos e escavações), nos escassos depósitos lamíticos. A cimentação carbonática é comum (MANZINI *et al.*, 2002).

Embora definida há mais de trinta anos, por Suguio *et al.* (1977), esta unidade foi até certo ponto esquecida, tendo sido resgatada por Fernandes & Coimbra (2000). Embora exiba alguma operacionalidade, no campo, fica a dúvida se deveria, ou não, ser inserida na concepção da Formação Adamantina de Soares *et al.* (1980). Outra possibilidade seria considerá-la como a porção distal dos leques aluviais Echaporã (Formação Marília), no âmbito do Estado de São Paulo (BERTINI, 2008).

### **3.2.2.7. FORMAÇÃO PRESIDENTE PRUDENTE**

Fernandes & Coimbra (2000) definiram a Formação Presidente Prudente, como unidade geológica ocorrente nas cotas mais altas dos interflúvios regionais, abaixo das quais afloraria a Formação Vale do Rio do Peixe, com boas exposições nas imediações de Presidente Prudente e Adamantina. O contato entre elas seria interdigitado, denotando a gradual instalação de depósitos fluviais sobre eólicos.

Na concepção de Fernandes & Coimbra (2000) a Formação Presidente Prudente seria constituída por arenitos muito finos a finos (dominantes) e lamitos arenosos. Existiria alternância de:

- 1) lentes arenosas com estratificações cruzadas acanaladas, isoladas ou múltiplas (unidades de corte-e-preenchimento);
- 2) arenitos em corpos tabulares com estratificações sigmoidais internas;
- 3) arenitos a siltitos em camadas tabulares, com estratificações plano-paralelas e estruturas de fluxo aquoso, com regime inferior dominante;
- 4) lamitos argilosos em geral maciços, em estratos tabulares.

Os arenitos teriam cor marrom avermelhada clara a bege, seleção moderada a má, matriz lamítica. Os lamitos argilosos apresentariam cor marrom-escura chocolate (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

As diversas superfícies internas secundárias de erosão, seladas com lama e seguidas por brechas intraformacionais, indicariam frequentes flutuações de energia, indicativas de fluxos variáveis, sazonais ou efêmeros. Os intraclastos das litofácies que preenchem canais seriam em geral lamelares, de argilitos marrons chocolates, subangulosos a subarredondados, com dimensões milimétricas a centimétricas, até 6 cm de diâmetro, raras vezes com 20 cm. Ocorrem na parte inferior de estratos inclinados, assentados em concordância com as estratificações. Nestas litofácies podem ser encontrados ainda intraclastos carbonáticos, clastos silicosos remobilizados e fragmentos de ossos, todos de dimensões centimétricas (FERNANDES & COIMBRA, 2000).

Embora não aflore na área relacionada a esta Dissertação, a definição de Fernandes & Coimbra (2000), para esta unidade, a colocaria no âmbito da equivalente de Soares *et al.* (1980), para a Formação Adamantina. De um ponto de vista operacional, no campo, é quase impossível distingui-las (BERTINI, 2008).

### **3.3. PALEOGEOGRAFIA DA BACIA BAURU**

Fernandes & Coimbra (1996) iniciam a caracterização da Paleogeografia da Bacia Bauru, mencionando que o vulcanismo da Formação Serra Geral selou os eventos sedimentares da prévia Bacia do Paraná. Após estes derrames basálticos, atuantes durante o Eo-Cretáceo, surgiu uma nova depressão, gerando a Bacia Bauru. Foi alimentada por leques aluviais marginais, decorrentes de progressivo alçamento dos altos tectônicos que delimitaram suas margens.

A deposição de sedimentos ocorreu sob clima quente, semi-árido na margem e semi-desértico, ou desértico, no interior. Estes depósitos eram carregados gradualmente para o interior, rumo Sudoeste, por fluxos fluviais entrelaçados, de canais rasos, que sulcavam extensas planícies, com lagos alcalinos efêmeros. Foram periodicamente expostos, submetidos a retrabalhamento por ventos vindos de Nordeste, que suprimiram um grande deserto interno (FERNANDES & COIMBRA, 1996; BATEZELLI, 1998).

Nas partes mais interiores a Bacia Bauru é composta, sobretudo por arenitos finos e lamitos, dispostos em estratos tabulares a lenticulares, por vezes ricos em estruturas hidrodinâmicas. As bordas possuem composição similar, com aumento de componentes rudáceos, bem como imaturidade e freqüência de cimentação carbonática (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Tais características, das margens e do interior da bacia, refletem condições deposicionais respectivamente de leques aluviais marginais e ambientes fluviais entrelaçados, com planícies de inundação periodicamente alagadas (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

A Formação Adamantina depositou-se em sistema fluvial meandrante, desenvolvido sobre extensas planícies aluviais, com lagoas de vida efêmera. Apresenta arenitos com estratificações cruzadas, correspondente aos depósitos de canais, enquanto intercalações de arenitos maciços, ou mal estratificados, com lentes silto-areno-argilosas, correspondem a planícies de espriamento lateral, ou topos de barras (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Este sistema deposicional desenvolveu-se entre os depósitos de lençóis de areia, e extra-dunas, da Formação Santo Anastácio, e os leques aluviais da unidade Marília (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

### **3.3.1. PALEOGEOGRAFIA DO GRUPO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO**

No início do Cretáceo Inferior a crosta terrestre foi submetida a colossal fendilhamento, associado à magmatismo de grandes proporções. Rompeu-se o megacontinente Gondwana e surgiu o Oceano Atlântico Sul (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Segundo Fulfaro *et al.* (1982) a evolução tectono-sedimentar da Bacia do Paraná, a partir do Cretáceo Inferior, reflete ainda as condições de amplo soerguimento crustal de origem térmica. Ocorreram a partir do Jurássico, provocando intenso vulcanismo e afetando toda a área Meridional do Brasil e resultando em uma grande área dômica, com muitos alinhamentos.

Segundo Suguio *et al.* (1977) um alto estrutural, entre as regiões de Bauru e Fernandópolis, subdividiu esta bacia em duas sub-bacias, uma a Nordeste, outra a Sudoeste. Seguindo a direção Noroeste / Sudoeste se implantou o sítio deposicional da Formação Santo Anastácio, que passou a Norte-Noroeste / Sul-Sudeste durante a deposição da Formação Adamantina.

A sedimentação da Bacia Bauru não apresentou características de intensa subsidência, ocorrendo sem grandes perturbações. Sucederam apenas levantamentos de arcos marginais, que passaram a atuar como área fonte (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Para Riccomini (1997), a intensificação do tectonismo rúptil na Bacia Bauru é evidenciada pelo incremento no aporte dos sedimentos rudáceos da Formação Marília, especialmente no Estado de São Paulo. Além do vulcanismo alcalino extrusivo, durante o Maastrichtiano, relacionado à atividade tectônica dos alinhamentos da sua borda Leste atual.

Baker (1973), Freitas (1973), Landim & Soares (1976), Suguio (1980) acreditavam que a Formação Caiuá, hoje elevada a grupo por Fernandes (1992), seja resultado de depósitos progradacionais do tipo deltáico, após um sistema de leques aluviais. Para Fernandes (1992) estes sedimentos, após retrabalhamento eólico, serviram de fonte dos lençóis de areia da Formação Santo Anastácio.

Este sistema evoluiu para fluvial, com novo grande retrabalhamento de sedimentos em canais entrelaçados rasos, ocorrendo principalmente nas depressões do substrato basáltico. Acabou por gerar uma superfície mais regular (FERNANDES & COIMBRA, 1996).

Com o passar do tempo este sistema de drenagem cede lugar a um outro mais organizado, Oeste / Sudoeste (SUGUIO *et al.*, 1977; SOARES *et al.*, 1980). Inicia-se então a sedimentação da Formação Adamantina, cobrindo amplas regiões do Estado de São Paulo.

A fase inicial da sedimentação caracterizou-se por um ambiente de baixa energia. Deu origem aos sedimentos da Formação Araçatuba (*sensu* ZAINÉ *et al.*, 1980), ou Membro Araçatuba (*sensu* BARCELOS, 1984).

### 3.3.2. PALEOECOLOGIA

As biotas da Bacia Bauru foram adaptadas a paleoambientes continentais aquáticos e / ou terrestres, regiões fluviais, lacustres e pantanosas. Eram organismos restritos às áreas de clima tropical à subtropical.

De fato Rego (1935), Freitas (1955) e Arid (1966) trataram exaustivamente da questão do paleoambiente de deposição dos sedimentos da Bacia Bauru. Demonstraram que a deposição se realizou em ampla bacia continental, de índole intracratônica, suave a moderadamente subsidente, onde imperaram condições de águas fluviais de difícil drenagem, geralmente rasas e de baixa competência, sob ação de clima tropical quente, com estações úmidas e secas alternadas (ARID & VIZOTTO, 1971).

### 3.4. CONTEÚDO FOSSILÍFERO (GRUPO BAURU) FORMAÇÕES SANTO ANASTÁCIO, ARAÇATUBA, ADAMANTINA, MARÍLIA.

Um aspecto interessante destas unidades geológicas, ricamente fossilíferas, é que seus fósseis estão restritos a localidades específicas, situadas especialmente em São Paulo e Triângulo Mineiro (BERTINI *et al.*, 1993). Estes pontos de coleta encontram-se associados à abertura de ramais ferroviários no passado, e atualmente às rodovias e suas duplicações, ou novos entroncamentos viários criados.

As formações Santo Anastácio, Araçatuba, Adamantina e Marília têm permitido um amplo estudo de microfósseis, especialmente carófitas e ostrácodos (GOBBO-RODRIGUES, 2002a). Por seu lado, a fauna de vertebrados taxonomicamente mais diversificada do Cretáceo Superior brasileiro, provém das formações Adamantina e Marília (BERTINI, 1994).

Bertini *et al.* (1993) utilizaram a abundante presença de restos dinossaurianos para definir a idade da fácies (*sensu* BARCELOS *et al.*, 1981) ou membro (*sensu* BARCELOS & SUGUIO, 1987) Serra da Galga da Formação Marília no Triângulo

Mineiro, como neocretácica superior, e não cenozóica como sugerido previamente. Esta proposta foi posteriormente corroborada em Gobbo-Rodrigues (2002a).

O endemismo biótico no âmbito da Bacia Bauru, presente em alguns grupos de vertebrados, foi manifestado em Bertini *et al.* (1993). Entretanto não seria observado entre os ostrácodos, devido à capacidade de dispersão e colonização destes crustáceos Gobbo-Rodrigues (2002a).

### **3.4.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS FÓSSEIS DA BACIA BAURU**

Segundo Fernandes (1998), o registro fossilífero da Bacia Bauru ocorre em litofácies de fluxos aquosos, associado com processos de remobilização e transporte. Isto implica na rara preservação de indivíduos em posição de vida, ou com esqueleto articulado, como observado nas principais localidades fossilíferas, cujas unidades são de origem fluvial e lacustre, além da zona de leques aluviais marginais.

#### **3.4.1.1. VEGETAIS**

Restos de vegetais preservados são muito escassos, devido a climas predominantemente adversos durante o Cretáceo superior no Sudeste do Brasil. Mas também por conta de inapropriadas condições de preservação (FERNANDES, 1998).

#### **3.4.1.2. INVERTEBRADOS**

As principais evidências de invertebrados são icnofósseis (escavações, bioturbações, tubos), gastrópodos, bivalvíos, ostrácodos, conchóstracos (BERTINI *et al.*, 1993). Ocorrem na maioria das províncias fossilíferas, especialmente onde houver maior disponibilidade de água, como nas formações Araçatuba ou Adamantina. Ou em localidades onde foram acumulados, após transporte por enxurradas (FERNANDES, 1998).

### **3.4.1.3. VERTEBRADOS**

Os registros paleontológicos de vertebrados constituem-se de crânios, dentes isolados, elementos ósseos desarticulados (axiais ou apendiculares), além de variados tipos de fragmentos de ossos (FERNANDES, 1998).

Os maiores sítios paleontológicos explorados situavam-se nas imediações de Presidente Prudente e São José do Rio Preto (Formação Adamantina), Peirópolis (Membro Serra da Galga da Formação Marília) (BERTINI *et al.*, 1993). No entanto recentemente têm-se noticiado várias e importantes descobertas na região Noroeste do Estado de São Paulo, nas proximidades das cidades de General Salgado (ARRUDA *et al.* 2004), Pontalinda e Jales.

## **4. PONTOS DE AFLORAMENTOS GEOLÓGICOS E LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DEMARCADOS NA ÁREA DE PESQUISA - LOCALIZAÇÃO**

- (a) Geograficamente localizados na região Noroeste do Estado de São Paulo.
- (b) Enquadram-se nas folhas do Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo, de códigos SF.22-D-I-2, SF.22-D-I-4, SF.22-D-II-1, SF.22-D-II-3, SF.22-D-III-2, todas na escala 1:50.000.
- (c) Coordenadas 20°00' e 20°45' de Latitude Sul, e 50°15' e 50°45' de Longitude Oeste.
- (d) Englobam cerca de 80 % do Município de Jales, além de parte dos municípios de Santa Albertina, Auriflama, Pontalinda, Urânia e Paranapuã.

As unidades litoestratigráficas da área de estudo localizam-se geologicamente no setor Noroeste paulista da Bacia Bauru e Nordeste da Bacia do Paraná estando representadas por rochas ígneas e sedimentares, formações Serra Geral, Santo Anastácio, Adamantina. (Fig. 32).

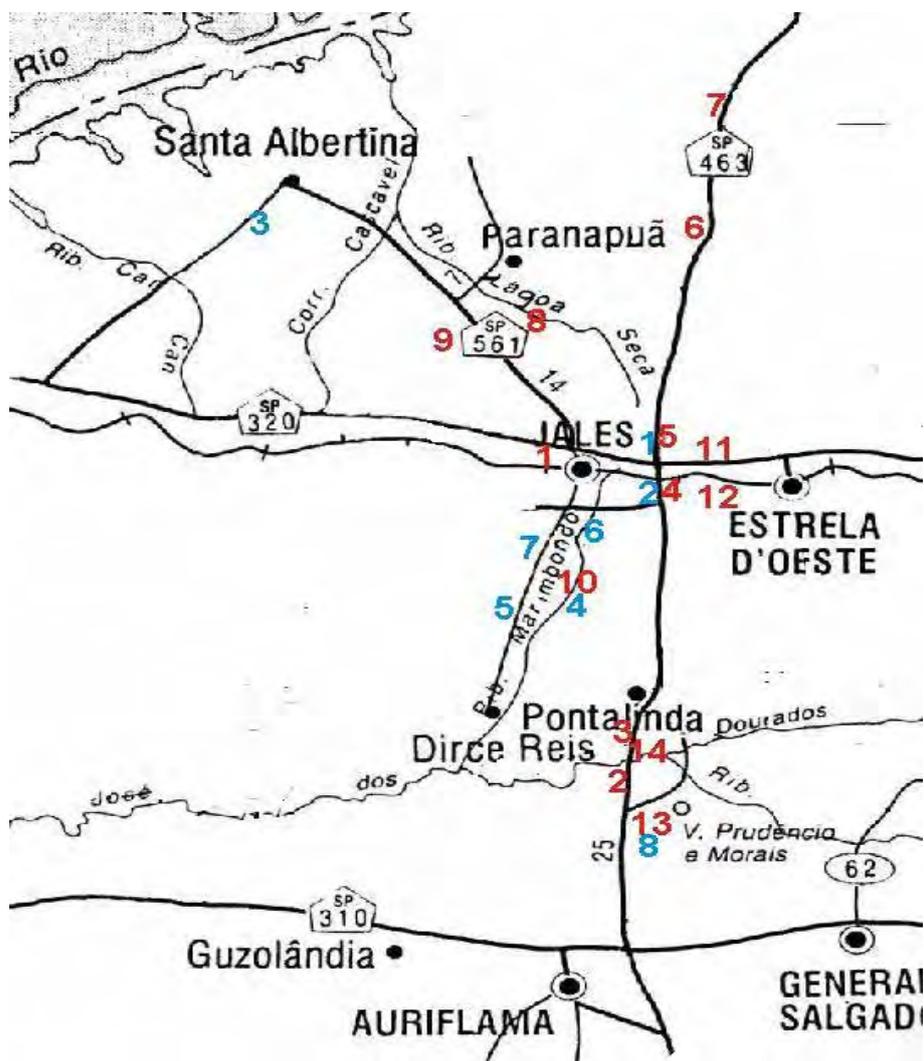


Figura 32. Pontos de afloramento geológico (vermelho) e Localidades fossilíferas (azul)

## 5. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS RECONHECIDAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DESTE TRABALHO

São aqui tratadas essas unidades litoestratigráficas, denominadas Pontos, ao todo 14, que permitiram o reconhecimento geológico / litoestratigráfico da área estudada.

**PONTO 1****COORDENADAS:** S 20° 15' 55" / O 50° 34' 06"

UTM x 0544971 / y 7759073

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 530 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz lamítica e argilitos com laminações cruzadas**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas subarredondadas, grãos relativamente bem selecionados, colorações marrom avermelhada clara à bege.**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 5**FOTO:** 1

Foto 1. Ponto 1. Formação Adamantina. Arenitos relativamente friáveis, lamitos e argilitos, exibindo estratificações plano-paralelas. Região de cota altimétrica média de 530 m, a 3 km a Sudeste do centro da Cidade de Jales. OBS: trena 1 m



Figura 5. Localização geográfica do Ponto 1, em relação à Cidade de Jales (Sudeste) e ramal ferroviário (Sul)

PONTO 1:

FORMAÇÃO ADAMANTINA

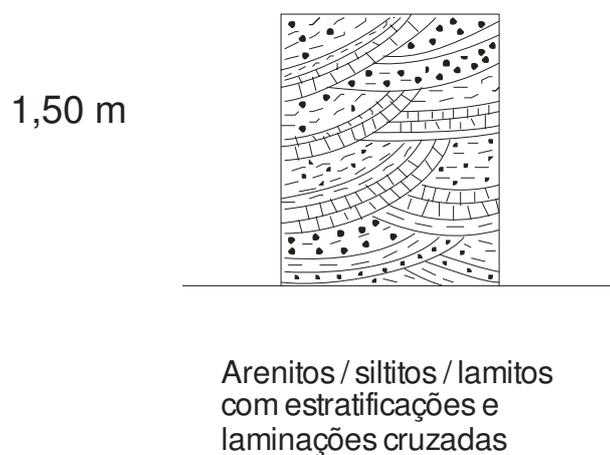


Figura 6. Perfil estratigráfico do Ponto 1.

**PONTO 2****COORDENADAS:** S 20° 36' 02.4" / O 50° 30' 50.5"

UTM x 0550642 / y 7721970

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 387 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz siltosa, argilitos, presença de nódulos carbonáticos; laminações cruzadas na porção inferior do afloramento; presença de importantes estratificações cruzadas tabulares; nas porções mais altas desaparecem as estratificações cruzadas, com o desenvolvimento de bancos tabulares de arenito; perfil com 15 m de altura

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas, mal selecionadas, subarredondadas, colorações marrom clara, tendendo a creme e rósea, e castanha avermelhada, nas porções mais elevadas do afloramento.

**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 7**FOTO:** 2



Foto 2. Ponto 2. Formação Adamantina, Km 112 da Rodovia SP - 463. Estratificações cruzadas na porção inferior e bancos tabulares de arenitos na superior. Afloramento com total de 15 m de altura. Cota altimétrica 387 m.



Figura 7. Localização geográfica do Ponto 2, Rodovia SP - 463, em relação às cidade de Auriflamma (Sul) e Pontalinda (Norte).

PONTO 2:

FORMAÇÃO ADAMANTINA

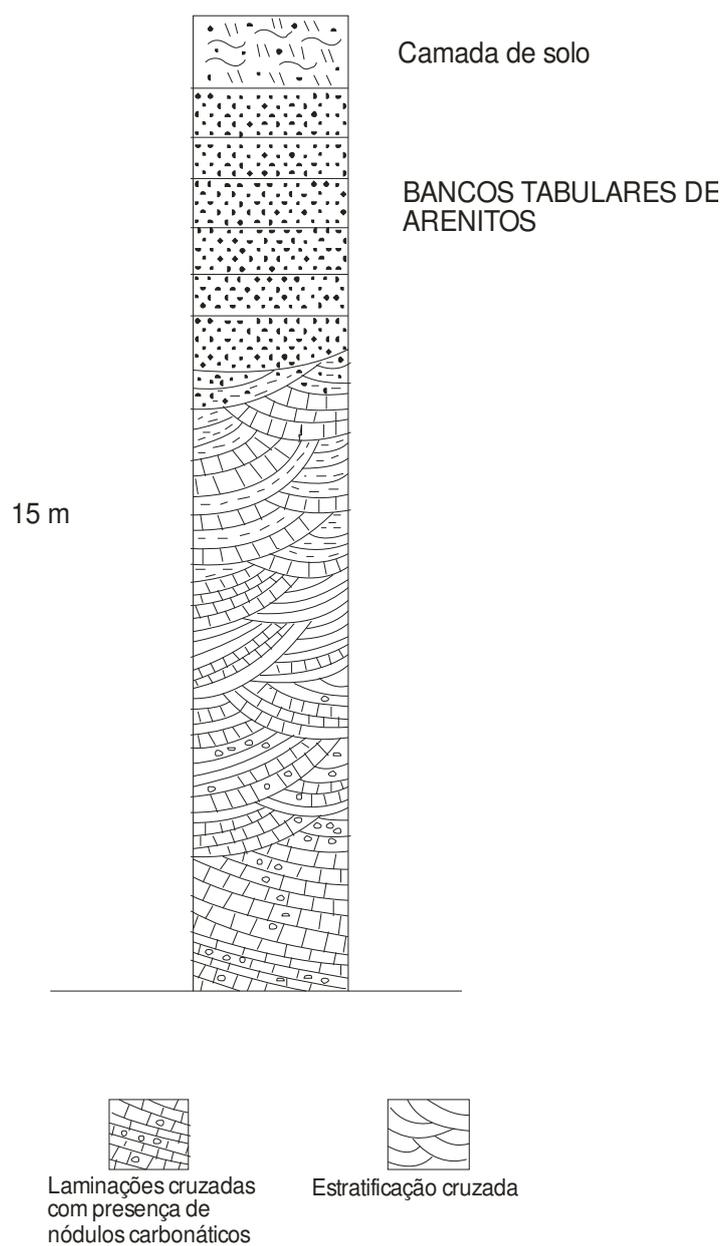


Figura 8. Perfil estratigráfico do Ponto 2

**PONTO 3A****COORDENADAS:** S 20° 27' 26" / O 50° 31' 10"

UTM x 0550119 / y 7737844

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 376 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos quartzosos mal selecionados, com matriz siltosa e de aspecto maciço; contato interdigitado abrupto entre formações Adamantina e Santo Anastácio subjacente**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas arredondadas, colorações bege clara e amarelada**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Santo Anastácio**FIGURA:** 9**FOTO:** 3**PONTO 3B****COORDENADAS:** S 20° 27' 26" / O 50° 31' 10"

UTM x 0550119 / y 7737844

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 376 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz siltosa, apresentando nódulos carbonáticos com laminações plano paralelas**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias a finas subarredondadas, colorações bege clara a amarelada**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 9

## FOTO: 3

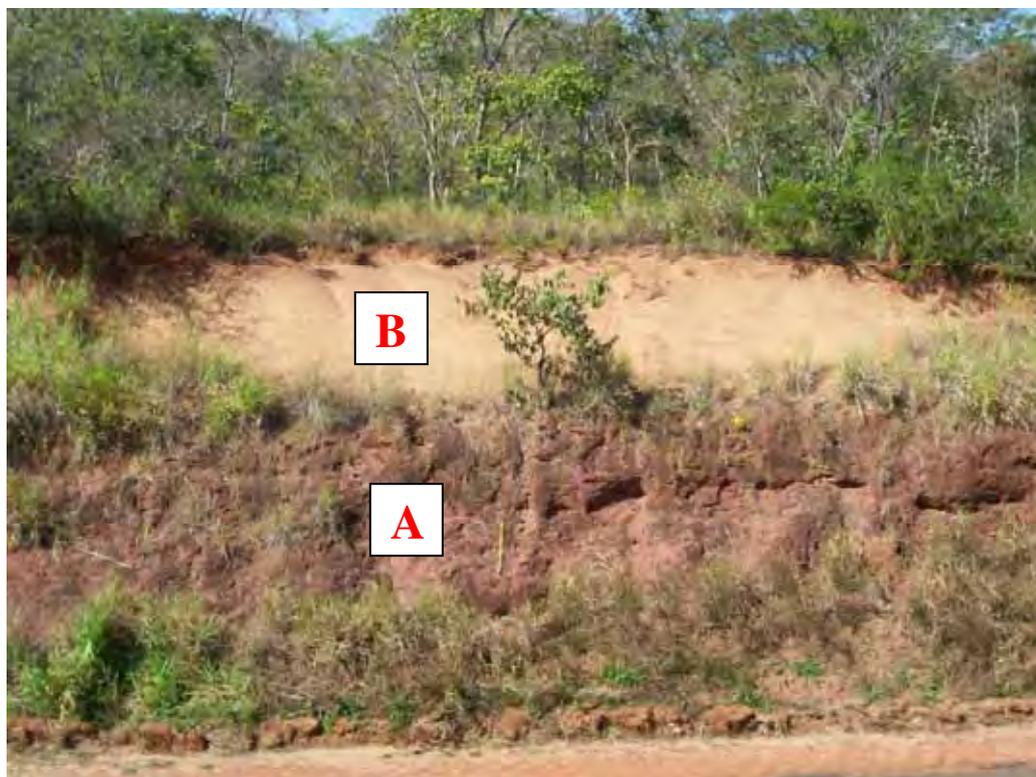


Foto 3. Ponto 3. Contato entre as formações Santo Anastácio (A), exibindo colorações vermelhas arroxeadas, e Adamantina (B), com coloração amarelada. OBS: trena 1 m.



Figura 9. Localização geográfica dos pontos 3 e 14, em relação à Cidade de Pontalinda.

PONTO 3:

FORMAÇÃO ADAMANTINA e FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO

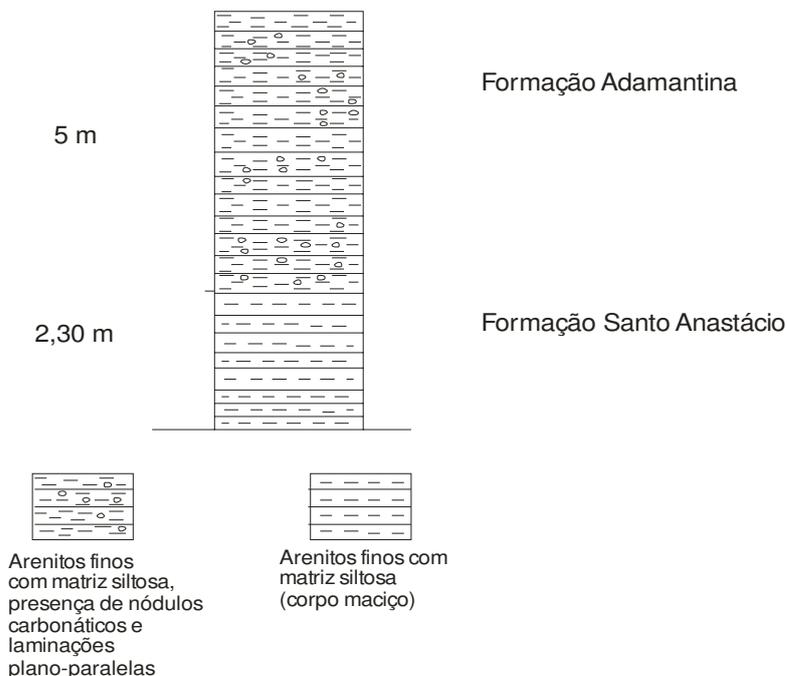


Figura 10. Perfil estratigráfico do Ponto 3.

#### PONTO 4

**COORDENADAS:** S 20° 16' 53.4" / O 50° 30' 05.9"

UTM x 0552037 / y 7757289

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 520 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz lamítica, argilitos, nódulos carbonáticos milimétricos, vários níveis de siltitos entremeados; estratificações e laminações cruzadas acanaladas

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias a finas subarredondadas, mal selecionadas, colorações bege clara a creme amarelada

**CONTEÚDO FÓSSIL:** ostrácodos, conchóstracos, microvertebrados (peixes)

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 11

**FOTO:** 4



Foto 4. Ponto 4. Arenitos, siltitos, argilitos, lamitos e nódulos carbonáticos. Cota altimétrica 520 m. Formação Adamantina. Rodovia SP-463, próximo da Cidade de Jales, 800 m antes do trevo de entrada para a Cidade de Estrela D'oeste.



Figura 11. Localização geográfica dos pontos 4 e 5, em relação à Cidade de Jales (Oeste), e aos ramais ferroviário e rodoviário.

PONTO 4 :

FORMAÇÃO ADAMANTINA

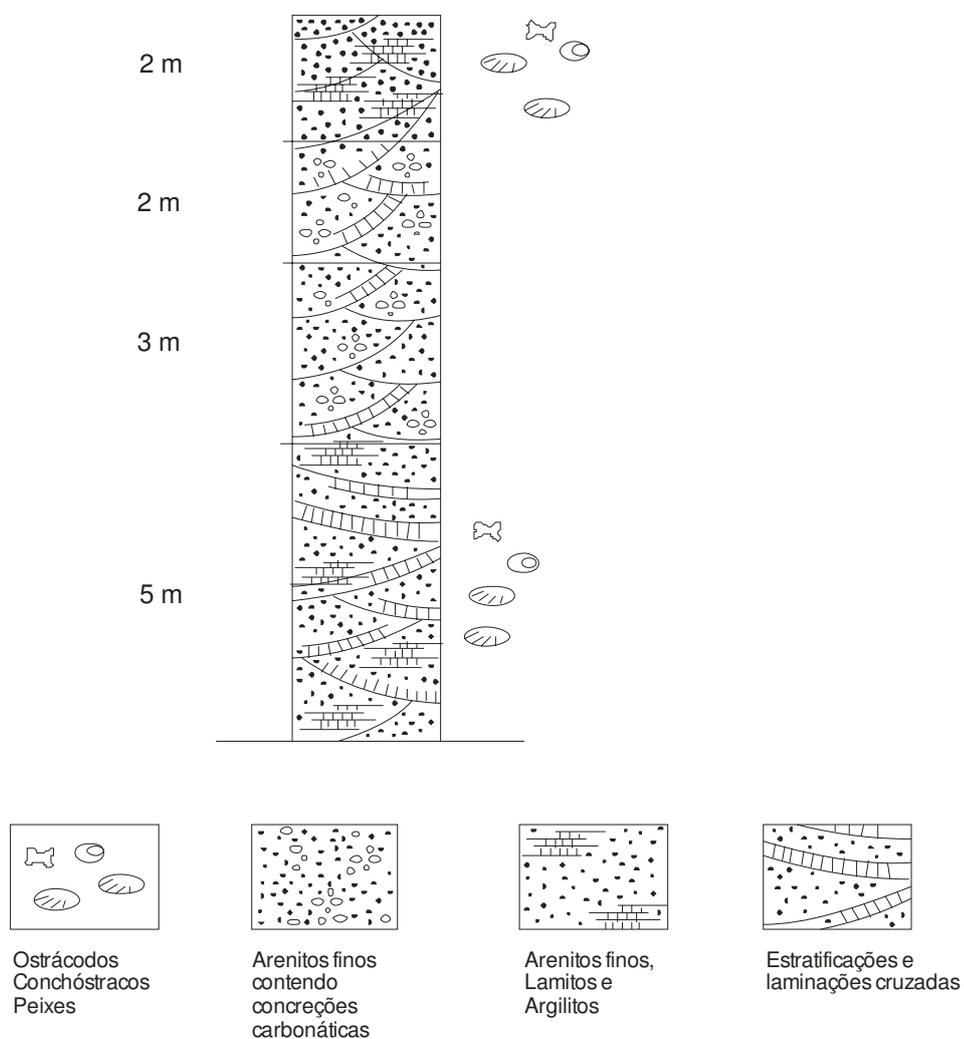


Figura 12. Perfil estratigráfico do Ponto 4.

**PONTO 5A**

**COORDENADAS:** S 20° 15' 51" / O 50° 30' 11"

UTM x 0551879 / y 7759209

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 509 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** espessura média 2 m; corpo maciço, composto de arenitos com matriz lamítica; nódulos carbonáticos de preenchimento nos icnofósseis.

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas, grãos mediamente selecionados, subarredondadas, colorações bege clara, creme esbranquiçada.

**CONTEÚDO FÓSSIL:** icnofósseis com características de *Ophiomorpha*

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 11

**FOTOS:** 5, 6, 7, 8

#### **PONTO 5B**

**COORDENADAS:** S 20° 15' 51" / O 50° 30' 11"

UTM x 0551879 / y 7759209

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 509 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** espessura 40 cm; composta de arenitos, lamitos, argilitos, concreções carbonáticas, seixos angulosos

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas subarredondadas, colorações marrom clara a creme

**CONTEÚDO FÓSSIL:** presença de icnofósseis, constituídos de tubos e escavações (verticais) e túneis (horizontais)

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 11

**FOTO:** 5

**PONTO 5C****COORDENADAS:** S 20° 15' 51" / O 50° 30' 11"

UTM x 0551879 / y 7759209

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 509 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** espessura 2 m; composta de arenitos com matriz lamítica, pelotas de argilito (indicando retrabalhamento de depósitos pré-existentes), estratificações e laminações cruzadas acanaladas**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas subarredondadas, colorações marrom clara a creme amarelada**CONTEÚDO FÓSSIL:** intensa presença de icnofósseis preenchidos por siltitos, constituídos por tubos e escavações (verticais) e túneis (horizontais).**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 11**FOTOS:** 5, 6, 7**PONTO 5 D****COORDENADAS:** S 20° 15' 51" / O 50° 30' 11"

UTM x 0551879 / y 7759209

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 509 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** espessura média de 3 m; composta de arenitos com matriz lamítica (silte + argila), laminações e estratificações cruzadas acanaladas**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas subarredondadas mal selecionadas, colorações bege a marrom clara e creme amarelada.

**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 11

**FOTOS:** 5, 6, 7

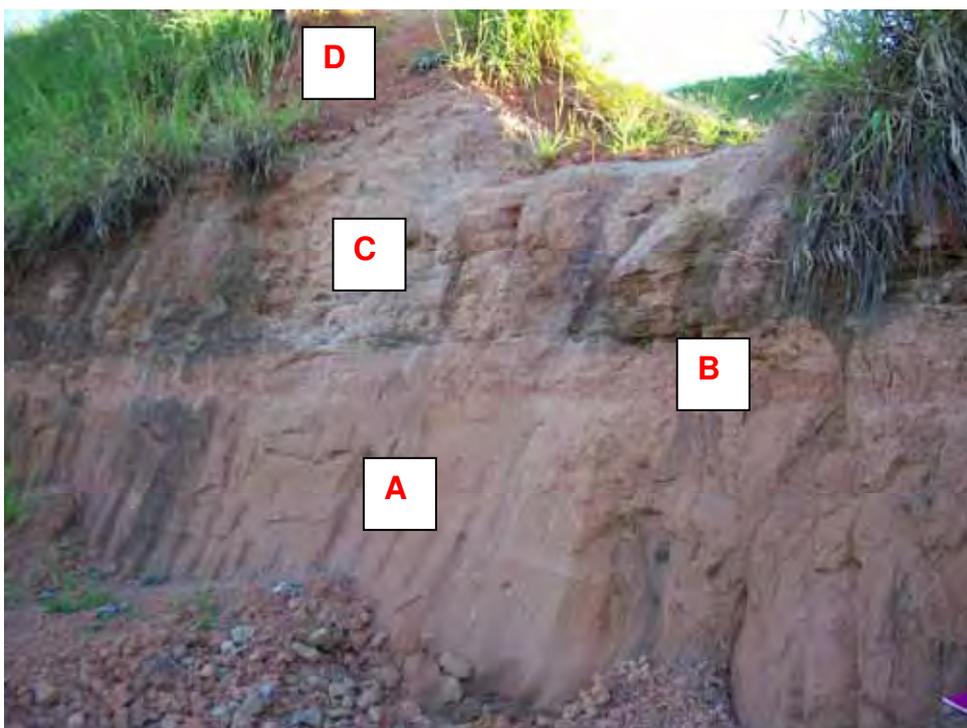


Foto 5. Ponto 5. Formação Adamantina com níveis destacados. Concentrações de icnofósseis e bioturbações. Cerca de 500 m após o entroncamento rodoviário Jales, Estrela D' oeste, Vitória Brasil e Pontalinda.



Foto 6. Detalhamento do Nível D, mostrado na Foto 5: arenitos muito finos, com laminações plano paralelas, de direcionamento com quedas de Oeste para Leste.



Foto 7. Detalhamento do Nível C, mostrado na Foto 5: presença de icnofósseis em meio à lamitos e argilitos.

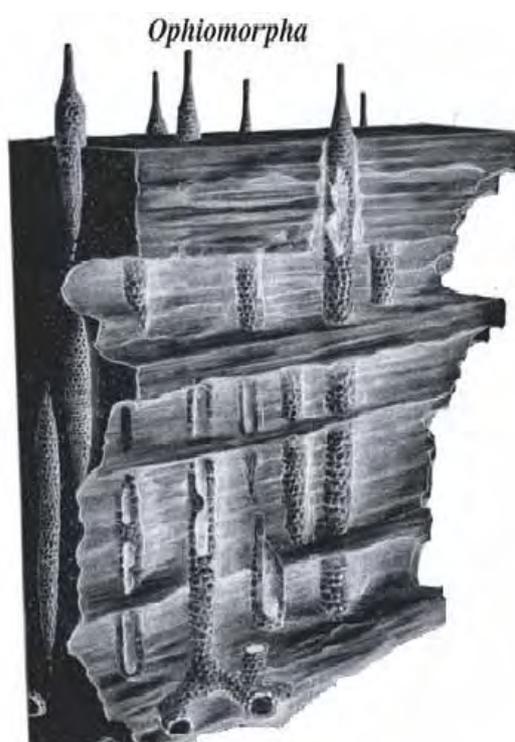


Figura 13. Esboço esquemático exibindo icnofósseis semelhantes ao tipo *Ophiomorpha* (<http://research.eas.ualberta.ca/ichnology/ichnology/Ichnofacies.html>).



Foto 8. Detalhamento do Nível A, mostrado na Foto 5: presença de icnofósseis típicos de litofácies arenosas. Nos pontos onde ocorrem fósseis existem concentrações de Óxido de Manganês.

PONTO 5:  
FORMAÇÃO ADAMANTINA

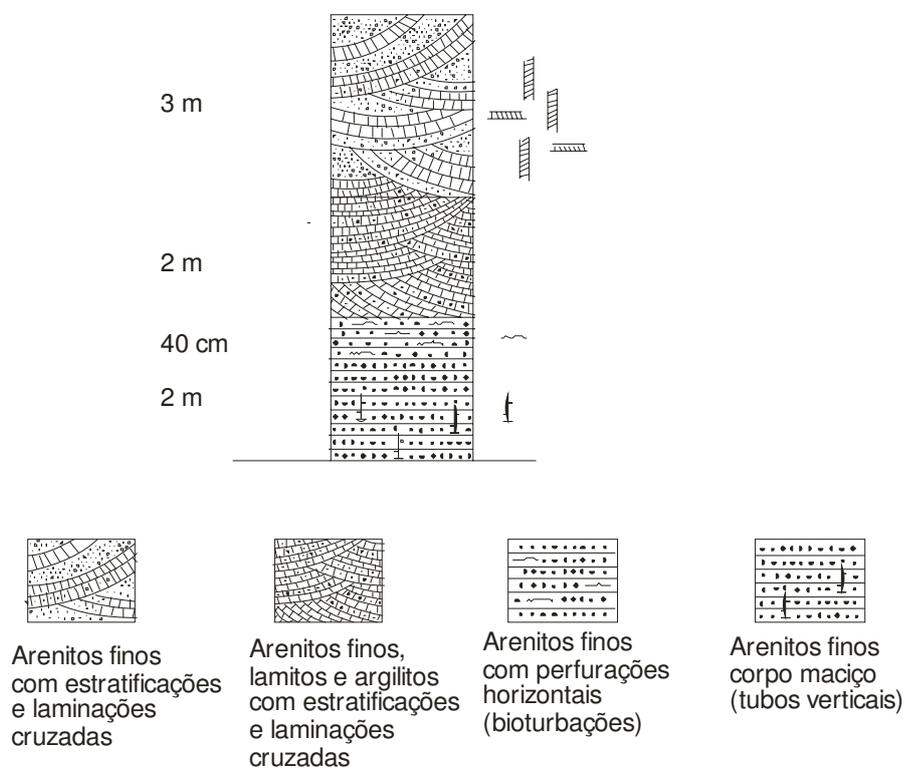


Figura 14. Perfil estratigráfico do Ponto 5.

**PONTO 6A****COORDENADAS:** S 20° 14' 52" / O 50° 30' 13"

UTM x 0551839 / y 7761023

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 506 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos muito finos, com matriz lamítica, concreções carbonáticas abundantes em corpo maciço; estratificações cruzadas acanaladas na parte inferior, e tabulares na porção superior**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas arredondadas, colorações bege clara a avermelhada**CONTEÚDO FÓSSIL:** icnofósseis responsáveis por escavações horizontais (túneis) e intensa quantidade de tubos e escavações verticais, preenchidos por arenito muito fino e siltoso**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 17**FOTOS:** 9, 10, 11**PONTO 6B****COORDENADAS:** S 20° 14' 52" / O 50° 30' 13"

UTM x 0551839 / y 7761023

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 506 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos, siltitos; estratificações plano paralelas**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias, finas a muito finas, subarredondadas; colorações bege clara a creme amarelada**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA: 17**

**FOTO: 9**

**PONTO 6C**

**COORDENADAS: S 20° 14' 52" / O 50° 30' 13"**

UTM x 0551839 / y 7761023

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA: 506 m**

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA: arenitos com matriz lamítica**

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração): areias médias a finas subarredondadas; colorações bege clara a creme amarelada**

**CONTEÚDO FÓSSIL: não encontrado**

**FORMAÇÃO: Adamantina**

**FIGURA: 17**

**FOTO 9**



Foto 9. Ponto 6. Estratos da Formação Adamantina, Km 151 da Rodovia SP - 463, cerca de 2 km após o entroncamento com SP - 320. A placa rodoviária possui 1,5 m.



Fotos 10 e 11. Detalhamentos da Foto 9, Nível A (camada inferior). Icnofósseis com preenchimento carbonático. OBS: caneta = 15 cm.

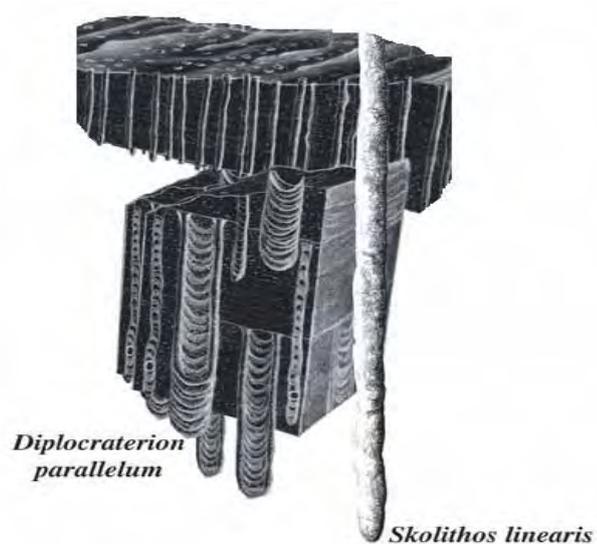


Figura 15. Esboço esquemático de icnofósseis do tipo *Skolithos* (<http://research.eas.ualberta.ca/ichnology/ichnology/ichnofacies.html>).

PONTO 6:

FORMAÇÃO ADAMANTINA

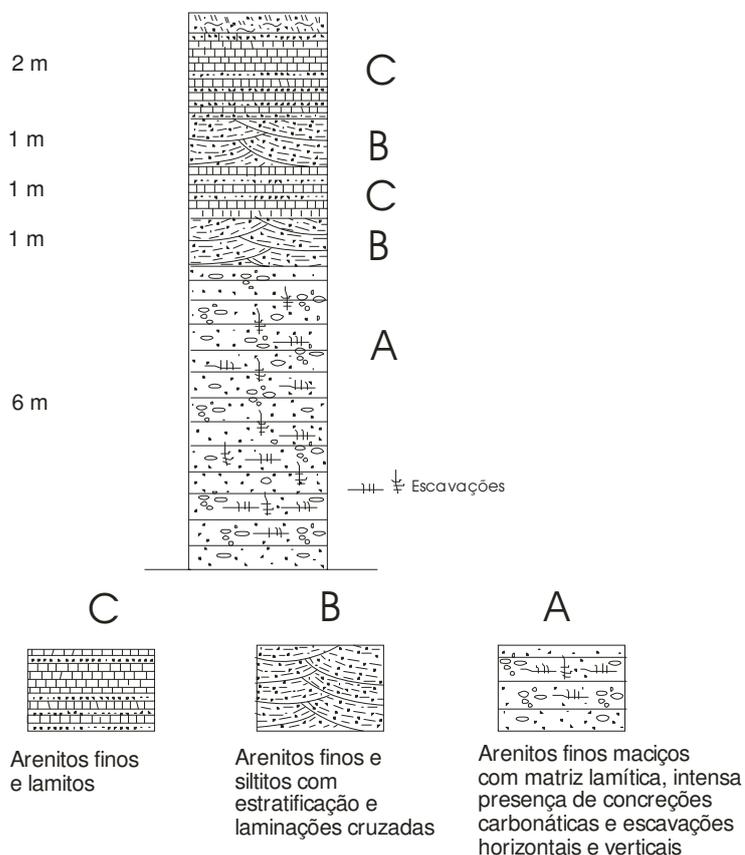


Figura 16. Perfil estratigráfico do Ponto 6.

## PONTO 7A

**COORDENADAS:** S 20° 14' 32.8" / O 50° 30' 04.9"

UTM x 0552080 / y 7761612

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 506 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** 6 m de arenitos finos, com matriz siltosa, apresentando concreções carbonáticas, cimentação carbonática discreta

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas arredondadas, mediamente selecionadas; colorações bege clara a avermelhada

**CONTEÚDO FÓSSIL:** icnofósseis abundantes, com preenchimentos carbonáticos, muitos túneis horizontais e tubos / escavações verticais, com diâmetros sempre supracentimétricos

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 17

**FOTO:** 12

#### **PONTO 7B**

**COORDENADAS:** S 20° 14' 32.8" / O 50° 30' 04.9"

UTM x 0552080 / y 7761612

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 506 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** 4 m de arenitos muito finos siltosos, e argilitos; ocorre contato abrupto entre as superfícies A e B

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias a finas arredondadas, grãos bem selecionados; colorações bege clara a marrom clara

**CONTEÚDO FÓSSIL:** escavações (verticais) de icnofósseis, preenchidas por siltitos

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 17

**FOTO:** 12

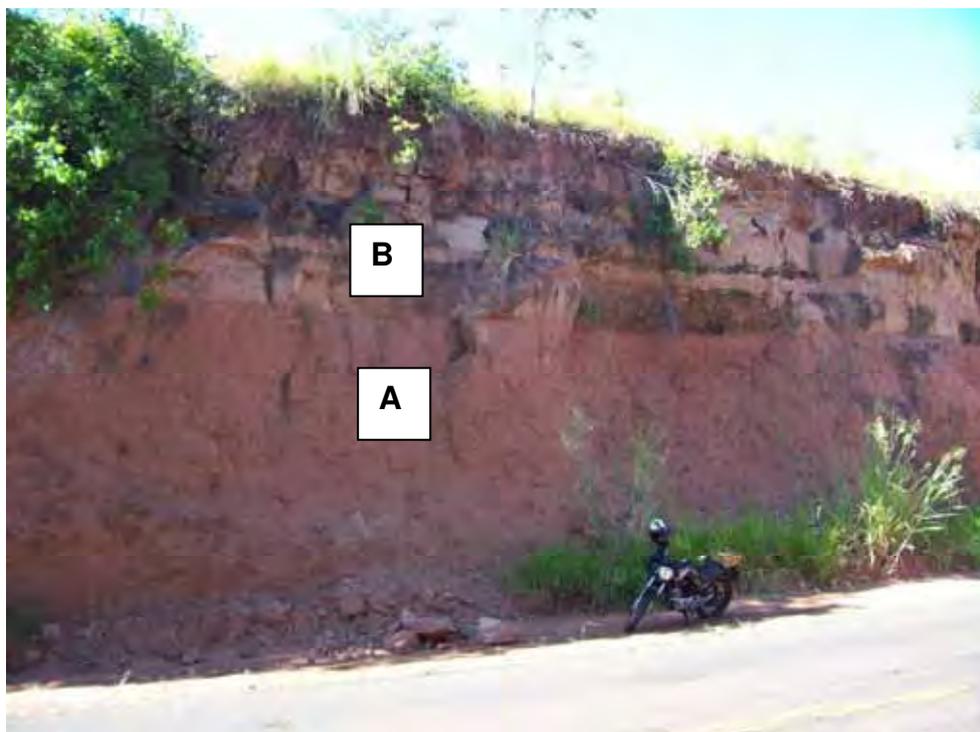


Foto 12. Ponto 7. Formação Adamantina, exibindo contato abrupto entre as superfícies A e B, 500 m após o Ponto 6, na continuidade da rodovia. OBS: moto + capacete = 1,5 m.



Figura 17. Distribuições geográficas dos pontos 6 e 7 (arenitos, siltitos, lamitos, argilitos e escavações verticais de icnofósseis, com preenchimento), cota altimétrica 506 m.

PONTO 7:

FORMAÇÃO ADAMANTINA

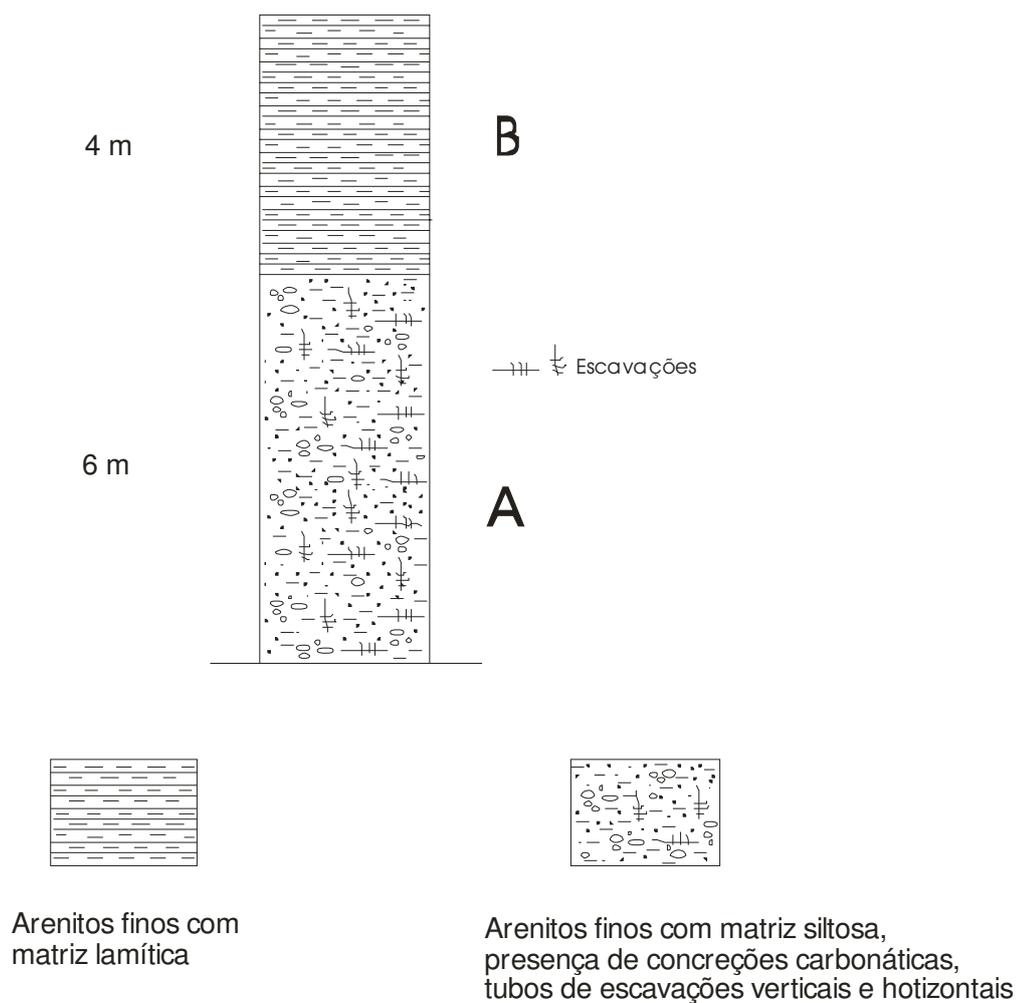


Figura 18. Perfil estratigráfico do Ponto 7.

**PONTO 8A**

**COORDENADAS:** S 20° 08' 13" / O 50° 35' 05"

UTM x 0543398 / y 7773290

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 401 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** camada lenticular de arenito intratrapiano, com matriz siltosa

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** grãos muito finos, bem selecionados; colorações rósea clara à avermelhada arroxeada

**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado

**FORMAÇÃO:** Serra Geral

**FIGURAS:** 19, 21

**FOTO** 13

#### **PONTO 8B**

**COORDENADAS:** S 20° 08' 13" / O 50° 35' 05"

UTM x 0543398 / y 7773290

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 401 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** 10 m de basalto extrusivo, coloração negra

**FORMAÇÃO:** Serra Geral

**FIGURAS:** 19, 21

**FOTO** 13

#### **PONTO 8C**

**COORDENADAS:** S 20° 08' 13" / O 50° 35' 05"

UTM x 0543398 / y 7773290

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 401 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** 7 m de solo da Formação Serra Geral, resultante do intemperismo

**FIGURAS:** 19, 21

**FOTO** 13

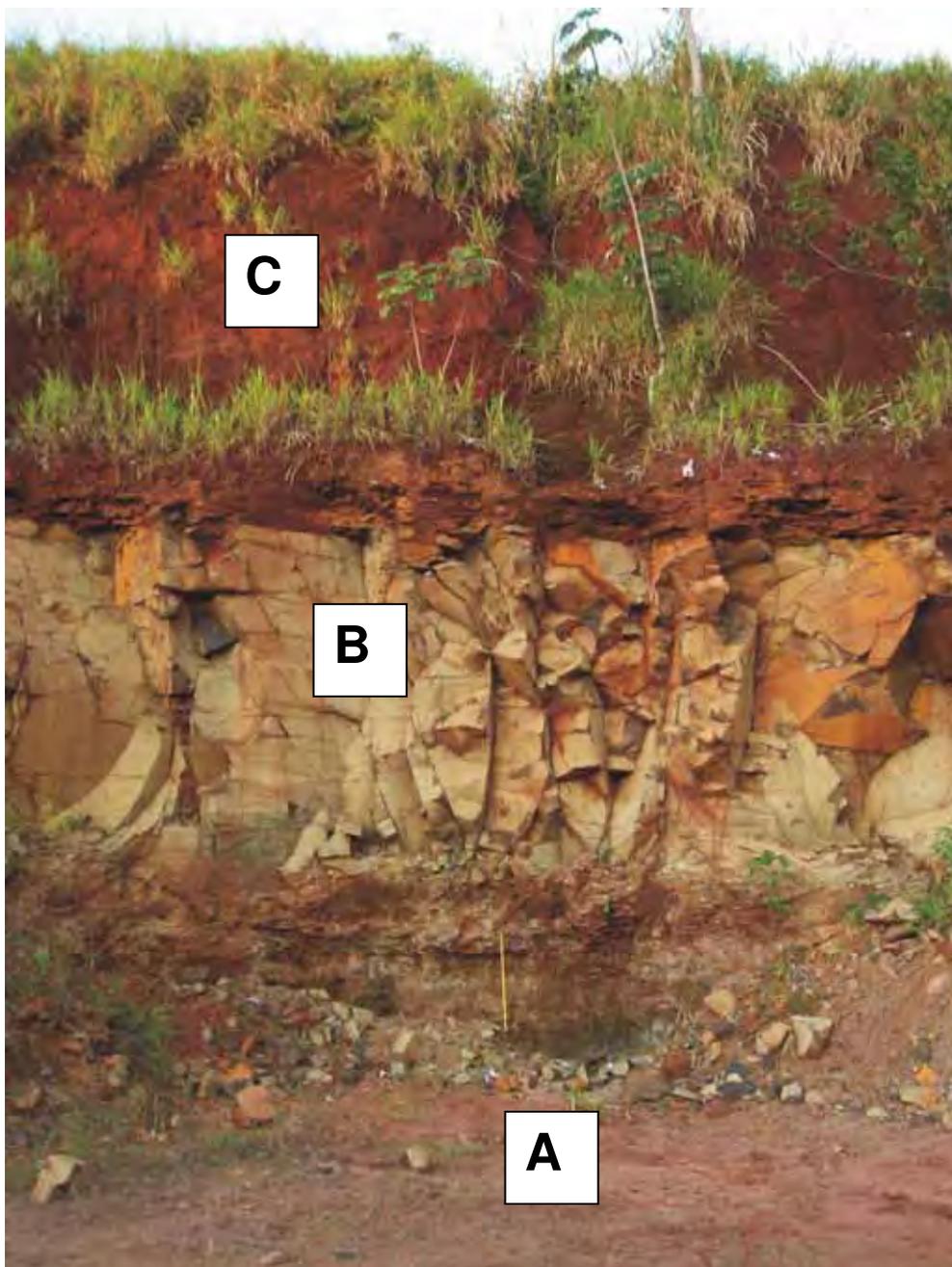


Foto 13. Ponto 8. Camada C, solo (rocha intemperizada) da Formação Serra Geral. Camada B, derrame basáltico. Base aflorante A, camada lenticular de arenito intratrapiano. OBS: trena amarela =1 m.



Figura 19. Localização geográfica do Ponto 8, em relação à cidade de Paranaíba (Norte). Basaltos intemperizados, diabásio negro. Cota altimétrica 401 m.

PONTO 8:  
FORMAÇÃO SERRA GERAL

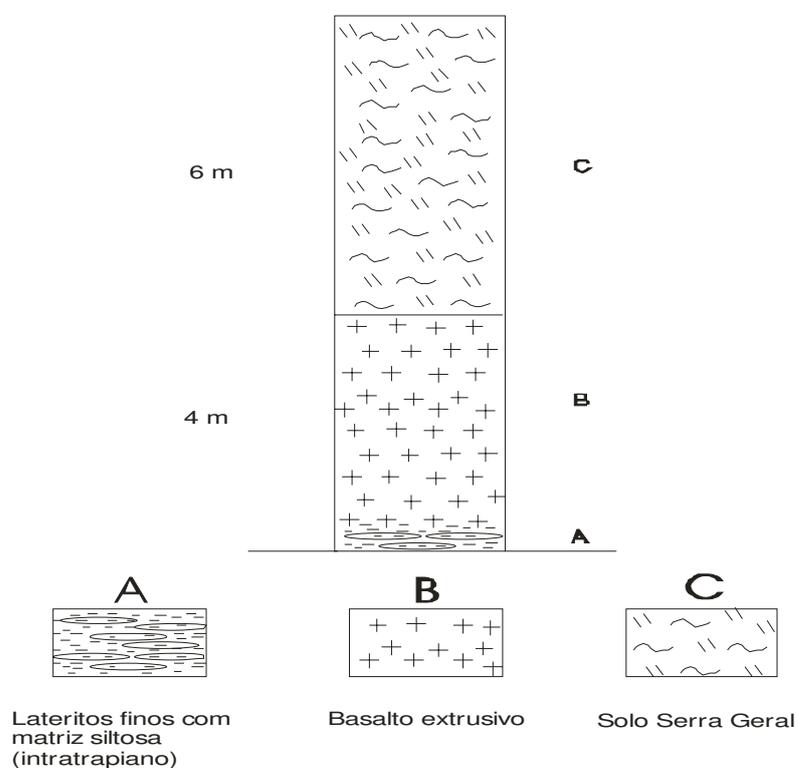


Figura 20. Perfil estratigráfico do ponto 8.

**PONTO 9****COORDENADAS:** S 20° 09' 52" / O 50° 37' 57"

UTM x 0538384 / y 7770261

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 408 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenito intemperizado, solo da Formação Serra Geral**COLORAÇÃO:** marrom avermelhada**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Serra Geral**FIGURA:** 21**FOTO:** 14

Foto 14. Ponto 9. Afloramento de solo de Formação Serra Geral, material decomposto, intemperizados. Camada sobrejacente à Formação Serra Geral.

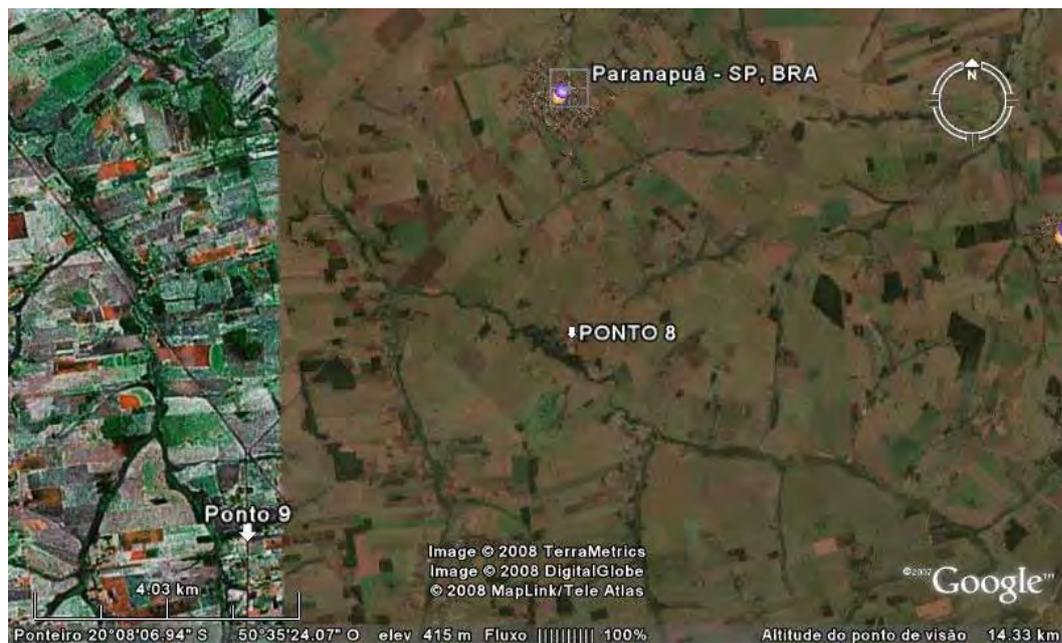
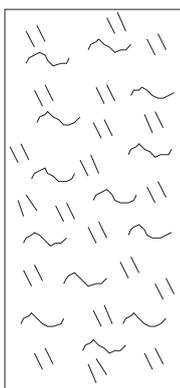


Figura 21. Localização geográfica do Ponto 9, em relação à cidade de Paranapuã e Ponto 8, onde passa o Córrego Arara. Cota altimétrica 401 m.

PONTO 9:

SOLO ORIGINÁRIO DA  
FORMAÇÃO SERRA GERAL



Arenitos mal selecionados

Figura 22. Perfil estratigráfico do ponto 9.

**PONTO 10A****COORDENADAS:** S 20° 22' 50" / O 50° 33' 52"**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 380 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz siltosa, coloração roxa, corpo maciço**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a médias

subarredondadas, mal selecionadas, arroxeadas

**CONTEÚDO FÓSSIL:** ostrácodos, testudinos, crocodilomorfos**FORMAÇÃO:** Santo Anastácio**FIGURA:** 23**FOTOS** 15, 18, 19**PONTO 10B****COORDENADAS:** S 20° 22' 50" / O 50° 33' 52"**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 380 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz lamítica, siltitos, argilitos, nódulos

carbonáticos, com estratificações cruzadas acanaladas

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias finas a muito finas,

mal selecionadas, subarredondadas, coloração marrom avermelhada

**CONTEÚDO FÓSSIL:** ostrácodos, testudinos, crocodilomorfos, ovos ( ? ).**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 23**FOTOS:** 19,20

**PONTO 10 C****COORDENADAS:** S 20° 22' 50" / O 50° 33' 52"**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 400 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos intemperizados (solo) com conglomerados lateríticos**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias, mal selecionadas, subarredondadas, coloração marrom avermelhada**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 23**FOTOS** 16, 17

Foto 15. Detalhamento do Ponto 10, mostrando a Camada B (Formação Adamantina). Platô de arenitos, com estratificações cruzadas acanaladas, onde afloram os fósseis de crocodilomorfianos em geral, além de coprólitos.



Foto 16. Detalhamento do Ponto 10, material decomposto e intemperizado da superfície sul-americana. Abundância de blocos lateríticos de vários tamanhos. Camada C.



Foto 17. Detalhamento do Ponto 10. Conglomerados de lateritos ferruginosos. Camada C.



Foto 18. Detalhamento do Ponto 10, Camada B (Formação Adamantina), mostrando o afloramento com fósseis de crocodilomorfianos e coprólitos.



Foto 19. Detalhamento do Ponto 10, Camada A (Formação Santo Anastácio), em contato gradacional, com a Formação Adamantina sobrejacente (Camada B), de coloração amarronzada mais escura. OBS: caneta 15 cm.



Foto 20. Detalhamento do Ponto 10, Camada B (Formação Adamantina) com evidências dos acamamentos plano-paralelos.



Figura 23. Localização geográfica do Ponto 10, em relação ao Rio Marimbondo (Sudeste). Arenitos intemperizados, lateritos, argilitos, lamitos, intensa presença de nódulos carbonáticos. Cotas altimétricas entre 370 a 400 m.

PONTO 10:

FORMAÇÕES SANTO ANASTÁCIO (A) E ADAMANTINA (B)

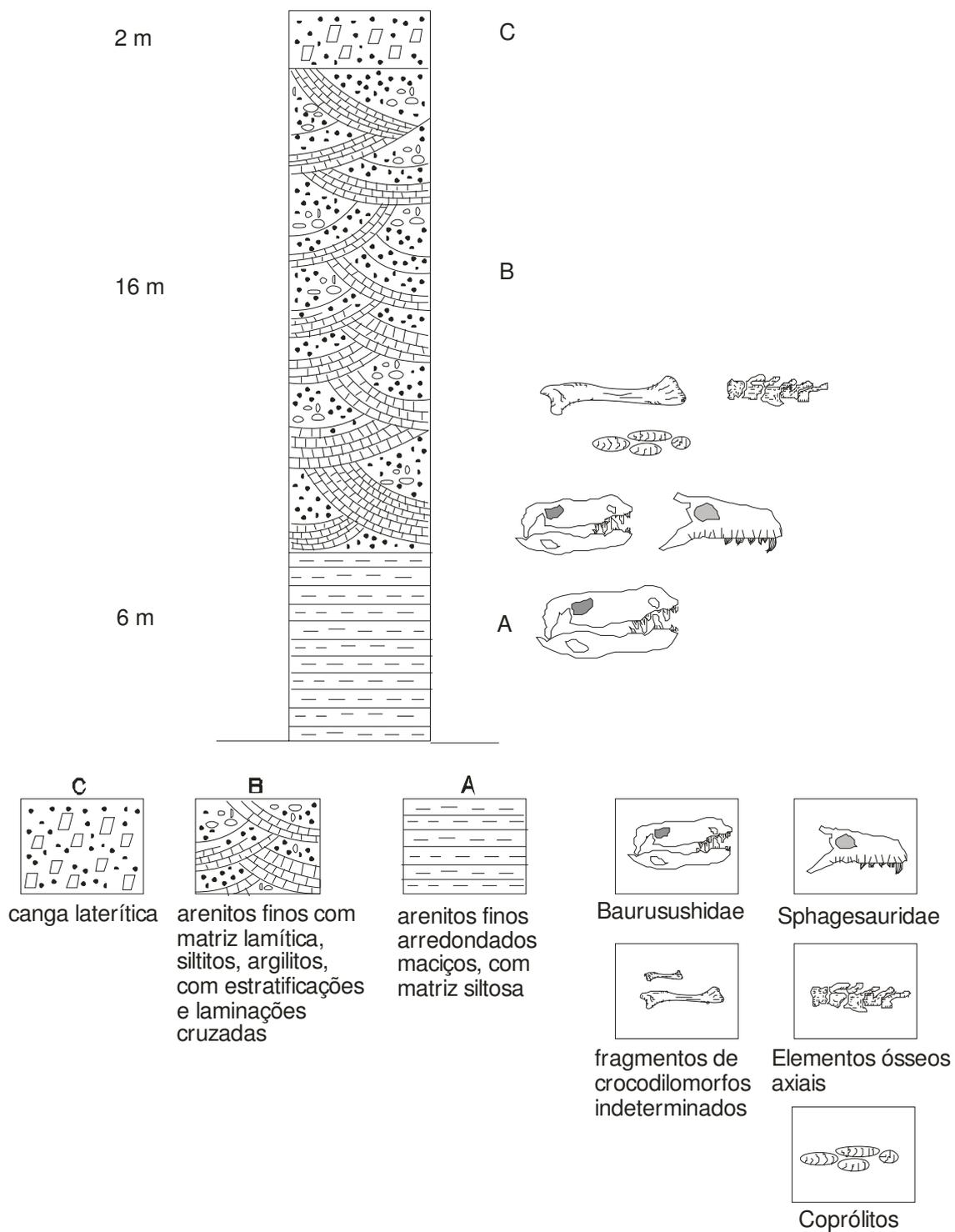


Figura 24. Perfil estratigráfico do Ponto 10.

**PONTO 11****COORDENADAS:** S 20° 16' 24" / O 50° 27' 58"

UTM x 0555730 / y 7758165

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 510 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com matriz lamítica, siltitos, argilitos;  
estratificações cruzadas acanaladas com corpo maciço**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias finas a muito finas subarredondadas, mal selecionadas; colorações marrom avermelhada, variando para creme, bege clara e amarelada**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 25**FOTOS:** 21, 22

Foto 21. Ponto 11. Formação Adamantina, Rodovia SP - 320, entre as cidades de Jales e Estrela D'oeste. Arenitos com estratificações cruzadas acanaladas. OBS: altura moto + capacete = 1,5 m.



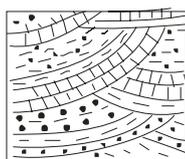
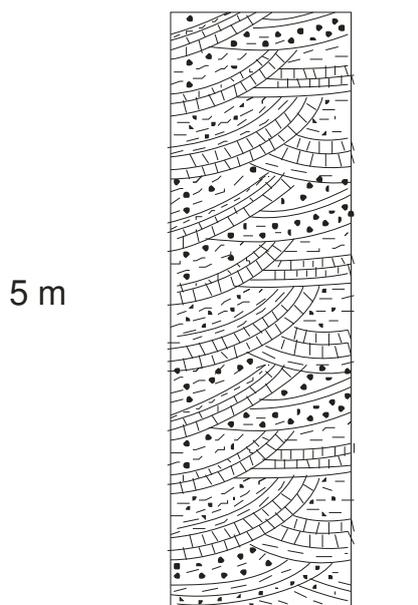
Foto 22. Detalhamento do Ponto 11. Formação Adamantina, Rodovia SP - 320, entre as cidades de Jales e Estrela D'oeste. Arenitos com estratificações cruzadas acanaladas e camadas de argilitos.



Figura 25. Localização geográfica dos pontos 11 (Rodovia Euclides da Cunha) e 12 (via secundária), em relação ao ramal ferroviário. Arenitos, siltitos, lamitos, argilitos e lateritos.

PONTO 11:

FORMAÇÃO ADAMANTINA



Arenitos finos com matriz lamítica, siltitos, argilitos, estratificações e laminações cruzadas.

Figura 26. Perfil estratigráfico do Ponto 11.

**PONTO 12**

**COORDENADAS:** S 20° 16' 33" / O 50° 28' 15"

UTM x 0555240 / y 7757893

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 512 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** corpo maciço composto de arenitos com matriz lamítica, nódulos carbonáticos de preenchimento nos icnofósseis.

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias finas a muito finas subarredondadas, mal selecionadas; colorações marrom clara, variando para bege clara.

**CONTEÚDO FÓSSIL:** icnofósseis

**FORMAÇÃO:** Adamantina

**FIGURA:** 25

**FOTOS** 23,24



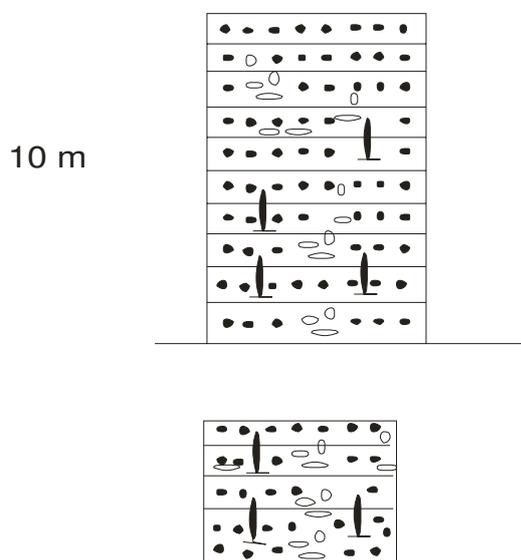
Foto 23. Ponto 12. Afloramento idêntico ao encontrado no Ponto 5, com presença de bioturbações e Óxido de Manganês.



Foto 24. Detalhamento do Ponto 12, mostrando a presença de icnofósseis.

PONTO 12

FORMAÇÃO ADAMANTINA



Arenitos finos com matriz lamítica, corpo maciço com nódulos carbonáticos, tubos verticais de icnofósseis

Figura 27. Perfil estratigráfico do Ponto 12.

**PONTO 13****COORDENADAS:** S 20° 33' 57,23" / O 50° 28' 03,97"**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 440 m**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** arenitos com intraclastos de argilitos, apresentando óxidos de manganês ou ferro; presença de bioturbações; estratificações cruzadas e plano paralelas**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** arenitos finos a médios, colorações avermelhadas**CONTEÚDO FÓSSIL:** crocodilomorfos**FORMAÇÃO:** Adamantina**FIGURA:** 28

Figura 28. Localização geográfica do Ponto 13. Arenitos com forte presença de bioturbações e estratificações cruzadas e plano paralelas.

PONTO 13:

FORMAÇÃO ADAMANTINA

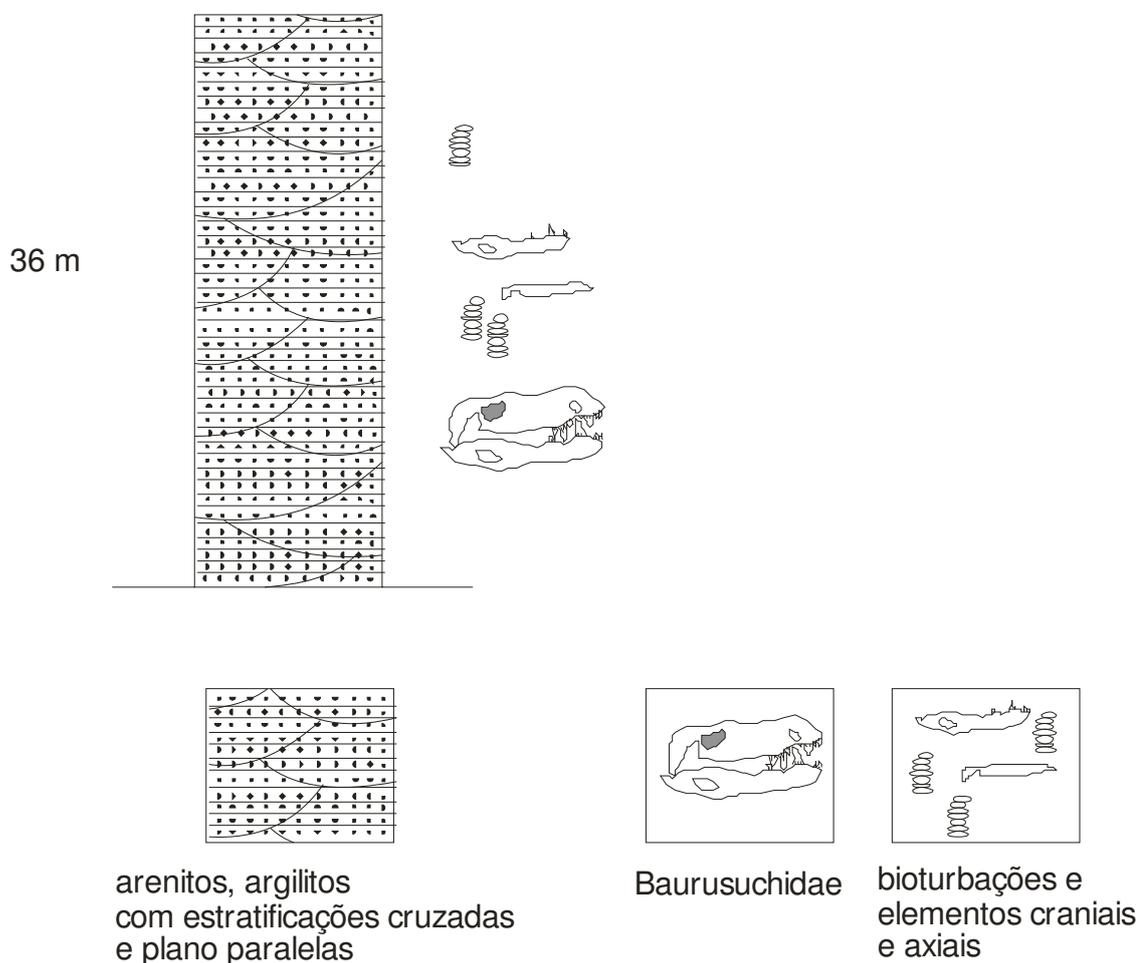


Figura 29. Perfil estratigráfico do Ponto 13.

**PONTO 14**

**COORDENADAS:** S 20° 28'11.8"/ O 50° 31'25.5"

UTM x 0549668 / y 7736440

**COTA ALTIMÉTRICA. MÉDIA:** 367 m

**DESCRIÇÃO LITOLÓGICA:** platô com arenitos de matriz siltosa com discreta estratificação cruzada acanalada

**GRANULOMETRIA (tamanho / forma / coloração):** areias médias a finas, mal selecionadas; coloração roxa

**CONTEÚDO FÓSSIL:** não encontrado

**FORMAÇÃO:** Santo Anastácio

**FIGURA:** 9

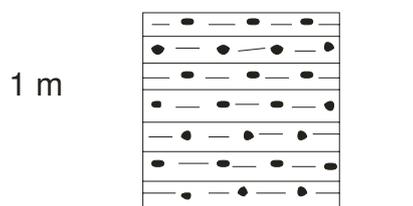
**FOTO 25**



Foto 25: Formação Santo Anastácio, Rodovia SP - 463, próximo da entrada da Cidade de Pontalinda. Arenitos com estratificações plano paralelas e discretamente acanaladas.

PONTO 14:

FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO



Arenitos finos à médios, mal selecionados  
matriz siltosa, estratificação  
plano paralela e discreto acanalamento

Figura 30. Perfil estratigráfico do Ponto 14.

## 6. MATERIAIS E METODOLOGIAS

Os materiais fósseis que foram submetidos à investigação, no âmbito deste Projeto, compuseram-se especialmente de restos crocodylomorfianos:

(a) elementos cranianos associáveis a *Baurusuchus pachecoi*, *Sphagesaurus huenei* e *Mariliasuchus*; (b) dentes isolados; (c) várias dezenas de fragmentos ósseos (vértebras, costelas, elementos apendiculares); coletados através do Noroeste do Estado de São Paulo, nos últimos 15 anos.

Os exemplares foram encontrados pelo Orientado em localidades fossilíferas situadas nos arredores do Município de Jales, Estado de São Paulo, em diferentes níveis estratigráficos, especialmente da Formação Adamantina, em locais constituídos basicamente por arenitos finos avermelhados. Existe um conjunto de materiais procedente da Formação Santo Anastácio. Encontram-se depositados no Museu de Paleontologia e Estratigrafia “Paulo Milton Barbosa Landim”, do Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, *Campus Rio Claro*.

A investigação incluiu observação de vários materiais originais. Também foram implementadas de comparações com base bibliográfica, contendo descrições das espécies sendo investigadas.

### 6.1. OS CROCODYLORFOS DA BACIA BAURU

A fauna de crocodylomorfos da Bacia Bauru é a mais diversificada do Cretáceo sul-americano, com mais de uma dúzia de formas diferentes descritas, noticiadas ou identificadas, especialmente dentes, vértebras, fragmentos ósseos, que frequentemente têm sido registrados e estudados na bibliografia paleontológica desta unidade (BERTINI, 1993, 1994).

Em relação aos “sebecossúquios” da Família Baurusuchidae destaca-se a contribuição de Price (1945), que a partir do estudo de crânio e mandíbulas associados, encontrados na região Norte-Noroeste do Estado de São Paulo, propôs a espécie *Baurusuchus pachecoi*. Posteriormente Romer (1956, 1966) reconstituiu a dentição no crânio de *B. pachecoi*. Ainda Price (1950) propõe o táxon *Sphagesaurus huenei*, a partir de dentes isolados. Entretanto estes materiais eram seguramente associáveis a crocodilomorfos metassuquianos.

As análises dos materiais coletados, e aqui referidos, indicam tratar-se de crocodilomorfianos baurussuquianos (especialmente o Gênero *Baurusuchus*) e esfagesaurianos (principalmente o Clado *Sphagesaurus*). Morfologias cranianas, dimensões, morfologias e tamanhos dos dentes, assemelham-se àqueles contidos nas descrições de Price (1945 e 1950).

## **6.2. LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DA REGIÃO DE JALES E MATERIAIS FÓSSEIS ENCONTRADOS**

A maioria das localidades fossilíferas do Grupo Bauru situa-se nas regiões Centro-Oeste do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro (BERTINI *et al.*, 1993). Revelam rica biota fóssil, contendo microfósseis, invertebrados e especialmente vertebrados, estes últimos apresentando algum endemismo.

Na presente investigação são tratadas novas localidades fossilíferas para o Grupo Bauru, algumas ainda inéditas na literatura. Estão todas localizadas no Noroeste do Estado de São Paulo.



Figura 31. Mapa geográfico localizando as regiões de coleta dos materiais fósseis, identificando as novas localidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 (vermelho).

**Localidade 1 (Ponto 5)****Coordenadas:** S 20° 15' 51" / O 50° 30' 11"**Cota altimétrica. Média:** 509 m

As amostras estudadas, desta localidade fossilífera, foram coletadas na Rodovia SP - 463, entre Araçatuba e Água Vermelha, nas proximidades do entroncamento com a Rodovia SP - 320, Município de Jales, Noroeste do Estado de São Paulo.

O encontro deste ponto, pelo Autor, ocorreu em Janeiro de 2006, durante as pesquisas para investigar os locais, na região, com afloramentos geológicos. Tinha como objetivo o desenvolvimento de temas para a Disciplina Geologia Fanerozóica do Brasil, ministrada pelo Prof. Dr. Antonio Roberto Saad, UNESP - *Campus* Rio Claro. Após a abertura de um corte, na margem da rodovia, para retirada de solo, máquinas retroescavadeiras tornaram possível a identificação desta localidade.

A litologia neste ponto é composta por quatro níveis estratigráficos, que variam desde arenitos médios e finos, até muito finos. Os grãos são mal a medianamente selecionados. Há forte matriz silto-argilosa e marcante presença de níveis lamíticos intercalados, de tonalidades amarronzadas, róseas, beges e cremes. Ocorre presença de nódulos carbonáticos. Também presentes pelotas de argilitos, indicando retrabalhamento, prévio de depósitos pré-existentes. Ocorrem tubos verticais e escavações horizontais (túneis). Esta localidade está litoestratigraficamente associada à Formação Adamantina. As amostras foram coletadas em um nível centimétrico, com grandes concentrações de bioturbações e icnofósseis. Eram animais invertebrados, que se alimentavam dos nutrientes em suspensão, ou situados no interior dos sedimentos. Os tubos verticais seriam locais de moradias.



Foto 26. Localidade 1. (Ponto 5).



Foto 27. Detalhamento da Localidade 1, exibindo icnofósseis com características de *Skolithos* e *Ophiomorpha*.

**Localidade 2 (Ponto 4)****Coordenadas:** S 20° 16' 53.4" / O 50° 30' 05.9"**Cota altimétrica. Média:** 520 m

Ponto situado ao Sul da Localidade 1, na mesma Rodovia SP - 463, a aproximadamente 2.000 m. Afloramento viabilizado quando da abertura da estrada.

As pesquisas neste local, pelo Autor, tiveram início ao final dos anos 90, após encontrar evidências de ostrácodos e uma pequena vértebra de osteíctio. Estes materiais foram confirmados, mais tarde, pela análise comparativa entre morfótipos similares, na bibliografia especializada.

Apresenta-se com os níveis estratigráficos bem definidos por arenitos finos a médios, com matriz lamítica, mal selecionados, além de siltitos e argilitos, com colorações beges claras, cremes, marrom claras, cinza claras e tonalidades avermelhadas. Aparecem laminações cruzadas acanaladas. Ocorrem muitas concreções carbonáticas milimétricas. Esta localidade está associada à Formação Adamantina. Possui uma rica presença de ostrácodos, conchóstracos e restos fragmentados de peixes pequenos (AGOSTINHO *et al*, 2008).

Os materiais coletados estão compostos de algumas amostras de ostrácodos em um nível subcentimétrico, além do centro de vértebra de osteíctio teleósteo. Os ostrácodos se encaixariam entre espécimens das famílias Darwinulidae (provavelmente *Darwinula kwangoensis*) e Cyprididae (possivelmente *Dolerocypris Kinkoensis*). Ambos os morfótipos foram reconhecidos devido à ausência de ornamentações nas superfícies das carapaças, pelo tamanho, pela morfologia geral e sua menção previamente citada para a Bacia Bauru (GOBBO-RODRIGUES, 2002a).

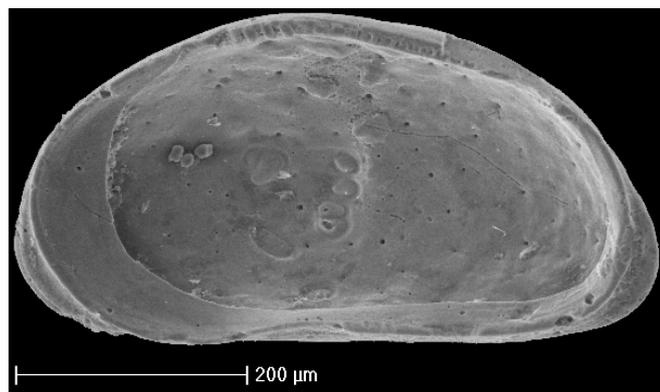


Foto 28. Ostrácodo *Darwinula martinsi* (retirado de CARMO *et al.*, 2004).

Muitos dos ostrácodos de águas continentais pertence à superfamília dos cipridáceos, mostrando carapaças lisas ou fracamente ornamentadas, sem tubérculos oculares. Os darwinuláceos, de carapaças lisas e alongadas, são igualmente característicos de ambientes continentais aquáticos. De modo geral, os representantes de ambas as superfamílias vivem em fundos lodosos ou argilo-arenosos, sob lâminas de água menores que 10 m (GOBBO-RODRIGUES, 2002a).



Foto 29. Localidade 2.

### Localidade 3

**Coordenadas:** S 20° 03' 15.6" / O 50° 45' 43.8"

**Cota altimétrica. Média:** 371 m

Área de criação de gado, a 50 m da cerca, na margem esquerda da estrada vicinal, seguindo na direção Sudoeste do Município de Santa Albertina, até aproximadamente 4 km.

A localidade fossilífera foi descoberta pelo Autor, em Julho de 1994, quando o mesmo fazia pesquisas para encontrar novos sítios fossilíferos. De maneira intuitiva foi seguida a drenagem, em relação aos arredores de topografia mais elevada, além das cotas altimétricas dos terrenos, observando-se a litologia do local.



Foto 30. Formação Santo Anastácio na Localidade 3. Material decomposto / intemperizado, ainda com as marcas das estratificações plano-paralelas. Camada subjacente à Formação Adamantina.

Amostras de variados tamanhos de fragmentos ósseos de crocodilomorfianos, provavelmente baurussúquidos e esfagessáuridos. Um trabalho mais intenso de prospecção e escavação poderá revelar materiais mais completos, pois a erosão no

local é discreta, além de exibir importantes exposições horizontais, não deixando à mostra os fragmentos ósseos. Por ser um local ainda inexplorado poderia haver alguma tendência para a existência de espécimens novos, objetivando trabalhos de correlação com outras localidades.

Compõe-se de arenitos de coloração arroxeadada da Formação Santo Anastácio. (Foto 30 e 31).



Foto 31. Localidade 3. Afloramento da Formação Santo Anastácio.

#### **Localidade 4 (Ponto 10)**

**Coordenadas:** S 20° 22' 50" / O 50° 33' 52"

**Cota altimétrica. Média:** 390 m

Corresponde ao Ponto 10 deste trabalho (Fazenda Boa Esperança)

O acesso é feito seguindo pela Estrada Vicinal Vitório Prandi, ao Sul do Município de Jales, a 150 m da margem direita do Rio Marimbondo. Percorre-se caminho a pé por cerca de 3 km.

O Autor fez as primeiras incursões neste local em Maio de 1992, após ser informado por seus estudantes, que moravam na região, sobre a existência de dentes incisiformes encontrados nos pastos. Em conseqüência, como esperado, encontrou-se neste ponto, um dos melhores jazigos fossilíferos da região, com razoável variedade e diversidade de materiais, que agora estão sendo divulgados.

Trata-se de importante local de coleta, pois apresenta diversidade e abundância de materiais fósseis, muito bem preservados, especialmente crocodilomorfos e coprólitos dispersos em matriz de coloração avermelhada, das formações Santo Anastácio e Adamantina. Os níveis estratigráficos com fósseis situam-se pouco acima ou abaixo do ponto de contato entre estas unidades. Cota altimétrica média de 390 m (AGOSTINHO *et al*, 2008).

Os materiais encontrados, e previamente identificados, compõem-se de fragmentos e crânios completos de crocodilomorfianos, tais como baurussúquidos e esfagessáuridos, que teriam convivido em um mesmo ecossistema. Adicionalmente há inúmeros fragmentos de dentes isolados, vértebras (incluindo caudais), costelas, coprólitos e placas dérmicas. Julga-se a presença de ovos baurussuquianos ou esfagessaurianos apenas provável (AGOSTINHO & BERTINI, 2008).



Foto 32. Vista panorâmica da Localidade 4, Fazenda Boa Esperança.

### **Localidade 5**

**Coordenadas:** S 20° 22' 38.7" / O 50° 34' 55.6"

**Cota altimétrica. Média:** 380 m

Exposição horizontal em afloramento da Estrada Vicinal Vitório Prandi, entre Jales e Dirce Reis, cota altimétrica 380 m. Encontra-se ao Sul do Município de Jales e a 500 m do Córrego Pimenta.

Trata-se de uma nova localidade fossilífera, encontrada pelo Autor em 1993. Após explorar aquela de número 4, expandiu o raio de abrangência na região e encontrou esta encosta ao lado de uma estrada pavimentada. Ainda não foi devidamente explorada e a expectativa é fornecer materiais significativos, pelos indícios constantemente encontrados no local.

Possui arenitos médios a finos, siltitos e argilitos da Formação Adamantina, bastante intemperizados, apresentando materiais fósseis altamente friáveis. No âmbito dos mesmos destacam-se fragmentos de crânios, dentes, vértebras, costelas, elementos apendiculares dos membros posteriores, placas dérmicas. Todos estes materiais parecem associáveis a baurussúquidos.



Foto 33. Localidade 5. Estrada Vicinal Vitório Prandi - Jales - Dirce Reis. Afloramento com exposição vertical prospectável.



Foto 34. Coleta das amostras na Localidade 5.

### **Localidade 6**

**Coordenadas:** S 20° 20' 27.8" / O 50° 32' 56.1"

**Cota altimétrica. Média:** 390 m

Fazenda Furnas, Município de Jales, acesso pela Estrada Vicinal Vitório Prandi, seguindo depois por estrada sem pavimentação. O terreno é íngreme, em forma de encosta, a partir do vale fluvial do Rio Marimbondo. Situa-se em torno de 5 km da Localidade 4.

São depósitos da Formação Adamantina, encontrados pelo Autor, em meados de 1994. Após investigar o mapa topográfico desta região procurou-se, nos arredores próximos das localidades 4 e 5, semelhanças relacionadas à Estratigrafia e cotas altimétricas similares. Por fim contatou-se que, no local, havia relatos prévios, dos moradores, quanto à descoberta de elementos ósseos de “animais estranhos” aos usualmente encontrados na região.

Grande quantidade de fragmentos ósseos de crocodilomorfos, bem preservados, porém desarticulados, foram encontrados. São espécimens preliminarmente identificados como de baurussúquidos, incluindo fragmentos cranianos, dentes, vértebras, costelas.

Em 1999 o Autor apresentou esta localidade fossilífera a paleontólogos da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foram coletados alguns materiais, em bom estado de preservação.

UFRJ-DG (?) = fragmento de osso longo bem preservado.

UFRJ-DG (?) = fragmentos de ossos cranianos; ramos mandibulares; um dente isolado; uma vértebra pré-sacral isolada; vários ossos apendiculares (úmero, rádio, íleo, astrágalo); uma série de osteodermos dorsais; uma cauda articulada, quase completa, possuindo dezenove vértebras caudais com hemapófises e duas fileiras de osteodermos. Estes espécimens resultaram em algumas contribuições: Candeiro *et al.* (2002), Avilla (2003) e Avilla *et al.* (2004).

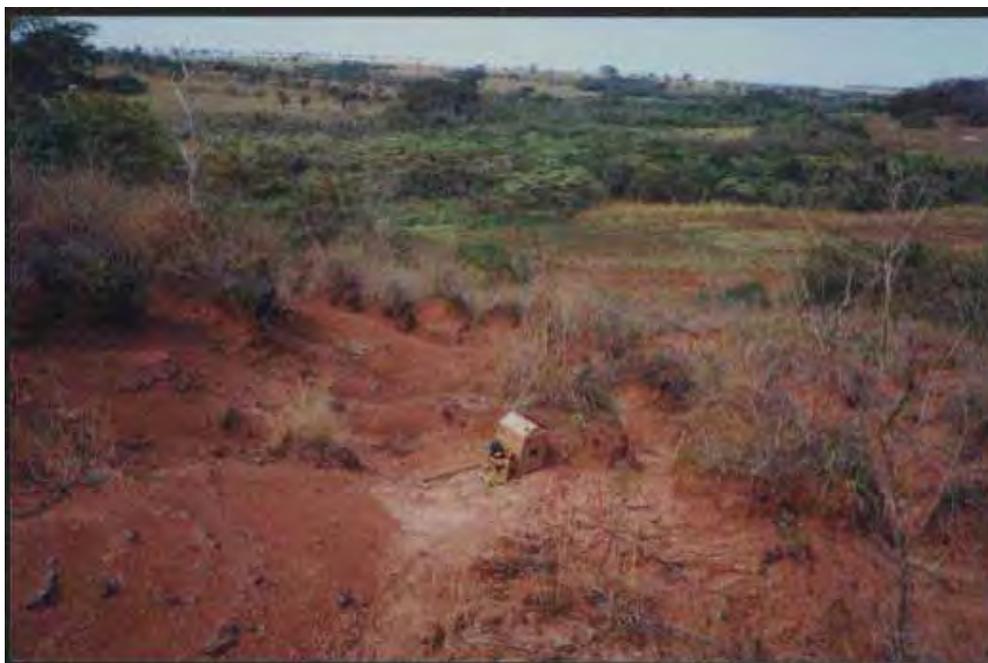


Foto 35. Localidade 6. Terreno em declive, Formação Adamantina, com o Rio Marimbondo ao fundo.



Foto 36. Localidade 6. Fazenda Furnas. Porção superior do afloramento, exibindo uma região bastante intemperizada.

### **Localidade 7**

**Coordenadas:** S 20° 21' 26.3" / O 50° 33' 53.5"

**Cota altimétrica. Média:** 380 m

Pequeno afluente do Córrego Marimbondo, sem identificação, atravessando a Estrada Vicinal Vitório Prandi. Com acesso por terra através de caminhamento durante 60 m.

O local foi encontrado em 1998. Após análise topográfica na cota altimétrica, e das rochas da região, o Autor, seguindo o curso do rio, acabou por encontrar vestígios de fragmentos fósseis.

Foram encontrados, incrustados no leito rochoso deste afluente do Córrego Marimbondo, apenas dois fragmentos ósseos, e uma pequena placa dérmica de jovem crocodilomorfo. Trata-se de uma localidade para futuras prospecções, por conta da presença destes materiais desarticulados.

O terreno é formado por arenitos da Formação Adamantina. Apresentam coloração avermelhada.

### **Localidade 8 (Ponto 13)**

**Coordenadas:** S 20° 33' 57.23" / O 50° 28' 03.97"

**Cota altimétrica. Média:** 440 m

Situa-se nos arredores do Distrito de Prudêncio e Morais, Município de General Salgado, Noroeste do Estado de São Paulo. Conjunto de afloramentos na Fazenda Buriti (20° 33'57,23"S e 50° 28'03,97"W), nas proximidades do Córrego Buriti (BERTINI *et al.*, 1999).

São sedimentos das porções médias e superiores da Formação Adamantina da Bacia Bauru. São compostos de arenitos finos a médios, avermelhados, dispostos em camadas com estratificações cruzadas tabulares e plano-paralelas, contendo intraclastos de argilito permineralizados por óxidos de manganês ou ferro, com presença de bioturbações.

Foram localizados alguns materiais, sete espécimens individualizados, constituídos de crânios, fragmentos de esqueletos axiais e apendiculares desarticulados e animais completos (ARRUDA *et al.*, 2004). Encontra-se em fase de preparação, sendo o mais representativo UFRJ-DG 288-R, um esqueleto pós-craniano completo, em bom estado de preservação.

## **6.3. DESCRIÇÕES PRELIMINARES DOS MATERIAIS FÓSSEIS**

### **6.3.1. ANATOMIAS E MORFOLOGIAS**

Os trabalhos sobre anatomia / morfologia animal (ROMER, 1966; COLBERT, 1969; CARROLL, 1988; BENTON, 1990; POUGH *et al.*, 1993) forneceram bases para

os caminhos nomenclaturais deste estudo. A nomenclatura aplicada às características dentárias segue proposta de Smith & Dodson (2003), enquanto aquela apresentada para esqueleto axial adota Wilson (1999). Eventuais diferenças nomenclaturais podem ocorrer em situações restritas, uma vez que diferentes autores adotaram algumas terminologias ligeiramente distintas para cada caso.

Os elementos morfo-anatômicos foram divididos em cranianos e pós-cranianos. Os últimos foram separados em esqueletos axial pós-craniano (incluindo osteodermos) e apendicular (cinturas escapular e pélvica), como usualmente ocorre em trabalhos variados sobre Sistemática (BENTON & CLARK, 1988; CLARK, 1994; BUCKLEY *et al.*, 2000; ORTEGA *et al.*, 2000; POL, 2003).

Alguns termos foram usados, em lugar de outros. Entre narinas internas e coanas preferiu-se o primeiro. A palavra narina, quando isolada, é aplicada à externa. Barra ou pilar pré-frontal define a estrutura formada pelos ramos descendente do pré-orbital e ascendente do palatino (ANDRADE, 2005).

O termo fenestra é utilizado para designação das aberturas cranianas características de diápsidos (temporais superiores e inferiores), bem como outras fossas amplas, relacionadas a pneumaticidade da estrutura craniana. São consideradas as fenestras maxilo-palatinas, suboculares, anterorbitais (região lacrimal) e naso-orais (no ramo palatino dos pré-maxilares). Com relação ainda às fenestras prefere-se o uso dos termos látero-temporal em lugar de sub-temporal, infra-temporal ou temporal; naso-oral em detrimento de fenestra / fossa narial; subocular ao invés de pterigo-palatina (ANDRADE, 2005).

Algumas designações são consideradas importantes ao tratar da morfologia dentária. Incisiformes são os dentes anteriores, com uma ou mais cúspides, retos ou pouco curvos. O ápice é geralmente rombóide, podendo apresentar compressão labial-lingual da coroa. Considera-se caniniforme o dente apresentando uma coroa nitidamente mais alta que larga, apresentando uma cúspide única e curvatura mesial e / ou lingual.

Como molariforme entende-se o elemento dentário médio ou posterior, com uma ou mais cúspides, cuja coroa apresenta compleição proporcionalmente mais robusta e altura subigual ou menor que a maior dimensão de sua base. A designação pré-

molariforme não é adotada ao longo deste estudo, uma vez que representa uma morfologia pouco definida, preferindo-se tratar este tipo de dente como incisiforme, caniniforme ou molariforme, conforme o caso (ANDRADE, 2005).

Informações sobre posicionamento e função do dente são usadas para auxiliar a identificação de determinados tipos de dentes, com morfologia pouco definida. Com relação à posição, incisiformes tendem a estar na região anterior da boca, enquanto molariformes se concentram nas regiões média e posterior. Caniniformes podem ocorrer em qualquer posição. De qualquer forma incisiformes e caniniformes são elementos mais freqüentemente relacionados à apreensão de alimentos, enquanto molariformes estão claramente relacionados ao processamento de alimento (ANDRADE, 2005).

O termo zifodonte, uma vez que apresenta diferentes interpretações na bibliografia (LANGSTON, 1975; ORTEGA *et al.*, 2000; PRASAD & BROIN, 2002) e pouca precisão anatômica, é utilizado de forma limitada ao longo deste estudo.

### **6.3.2. MATERIAIS FÓSSEIS**

#### **Localidade 1**

Local com rica diversidade de icnofósseis, como tubos e escavações. As formas são cilíndricas retilíneas e curvas, com diâmetro entre 1 a 1,5 cm e comprimentos variados. Estão amplamente distribuídos na rocha.



Fotos 37 e 38. Detalhamento com os icnofósseis na localidade 1.

## **Localidade 2**

Entre os materiais fósseis encontrados nesta localidade foram identificadas amostras de ostrácodos subcentimétricos, comparáveis ao Gênero *Darwinula*. A carapaça é lisa, sem ornamentação, de formato oval alongado. Ocorrem de maneira aleatória na rocha encaixante. Os darwinuláceos são característicos de ambientes de águas continentais.

Também foi identificada, entre os materiais, uma vértebra desarticulada e completa de teleósteo. Mede 4 mm de comprimento. Não foi possível ainda definir a que grupo de teleósteos pertence.

As imagens de ostrácodo e vértebra isolada não mostraram qualidade suficiente para serem incluídas neste Trabalho. No futuro será necessário imageá-las em Microscopia Eletrônica de Varredura.

## **Localidade 3**

Fragmentos diversos de crocodilomorfos, não identificados, foram encontrados nesta localidade. Incluem desde elementos cranianos até axiais.

As amostras apresentadas aqui representam um testemunho da existência de restos crocódilomorfianos na área. Esta região necessitará futuramente de um estudo mais aprofundado.

Compreendem (a) um possível fragmento craniano, (b) três fragmentos de costelas isoladas, (c) um fragmento da epífise distal de um elemento ósseo apendicular, (d) uma vértebra caudal [2,5 cm de comprimento] com achatamento lateral.



Foto 39. Fragmentos ósseos diversos, incluindo axiais (costela) e apendiculares, muito provavelmente de crocódilomorfos, coletados na Localidade 3.



Foto 40. Fragmento de vértebra caudal, provavelmente de crocodilomorfo (espécimen ainda não identificado), coletado na Localidade 3.



Foto 41. Fragmento ósseo, provavelmente craniano, talvez de crocodilomorfo, coletado na Localidade 3.

## Localidade 4

### 1. Baurusuchidae

#### URC R • 84 (fotos 42, 43)

Porção frontal de crânio (região rostral e porção pré-frontal) e mandíbula (sínfise mandibular e porção posterior a ela), associados a dentes cranianos e mandibulares. O lado direito encontra-se bem preservado, pois estava voltado para a rocha sedimentar, o oposto tendo ficado exposto ao intemperismo. A ornamentação craniana apresenta-se com cavidades e sulcos irregulares, deixando-a com várias rugosidades. O rosto é alto, característica de alguns grupos de crocodylomorfos do Cretáceo. A cavidade bucal interna está preenchida por arenito fino, marrom avermelhado.

A característica marcante é a oclusão da maxila sobre a mandíbula, escondendo parcialmente os dentes mandibulares do espécimen, com exceção do quarto dente, um grande caniniforme mandibular. Este se encaixa perfeitamente em uma abertura no maxilar, com morfologia chanfrada. Este espécimen apresenta um número reduzido de dentes. Existem quatro localizados no pré-maxilar e cinco no maxilar. Aparentemente a dentição está completa, no lado direito. Os elementos ósseos e dentários presentes no crânio são (a) pré-maxilar direito, (b) porção anterior do maxilar direito, (c) região anterior do jugal direito, (d) conjunto dentário associável. Adicionalmente pode-se observar a fossa nasal, na parte interna deste fragmento craniano.

Medidas do conjunto crânio e mandíbula: 14,0 cm de comprimento; 4,0 cm de largura; 11,0 cm de altura. Dimensões, morfologias de pré-maxilar, maxilar, dentário e dentição, fazem associar URC R • 84 a um *Metasuchia* Baurusuchidae, com alguma segurança associável ao Gênero *Baurusuchus*. Restam algumas dúvidas quanto à espécie, mas muito provavelmente seria *Baurusuchus pachecoi*.



Foto 42. URC R • 84. Vista lateral direita de crânio (região rostral e porção do pré-frontal) e mandíbula (símfise mandibular e porção posterior), coletados na Localidade 4. *Baurusuchus pachecoi* ( ? ).



Foto 43. URC R • 84. Vista anterior de crânio (região rostral e porção do pré-frontal) e mandíbula (símfise mandibular e porção posterior). *Baurusuchus pachecoi* ( ? ).

**URC R • 85** (Foto 44)

Elementos apendiculares de Baurusuchidae. Pata desarticulada de membro anterior, possivelmente de um mesmo indivíduo, composto por seis elementos ósseos de variados tipos de falanges (A, B, C, D, E, F).

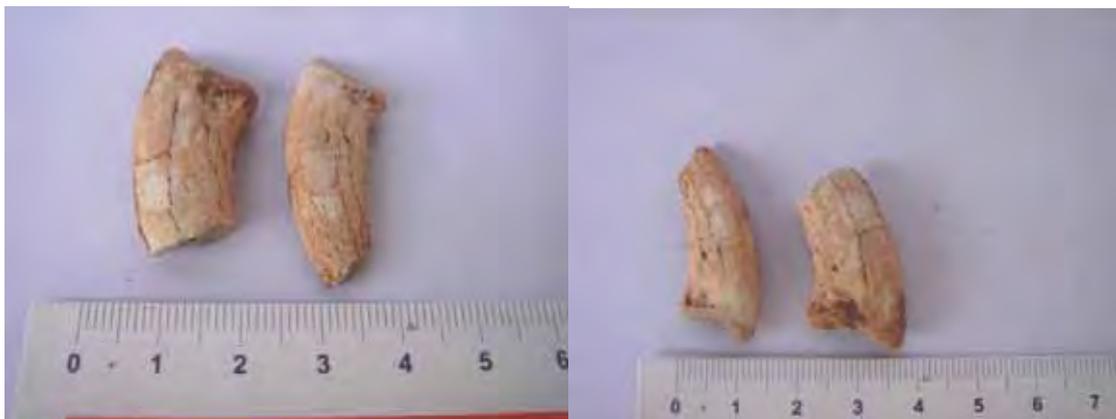


Foto 44. URC R • 85. Elementos ósseos apendiculares (tipos de falanges) desarticulados. Baurusuchidae indeterminado.

**URC R • 86** (fotos 45, 46)

Duas falanges ungueais fragmentadas e desarticuladas, incompletas, sem as extremidades distais, possivelmente associáveis a um mesmo indivíduo. Apresentam um achatamento lateral, curvatura ventral e robustez maior que aquelas existentes nos crocódilomorfos atuais.

Medidas: comprimento preservado: 21 mm, largura 12 mm, curvatura 27,43°.



Fotos 45, 46. URC R • 86. Conjunto de duas falanges ungueais fragmentadas e desarticuladas. Baurusuchidae indeterminado. Vide Bertini *et al.* (1999).

#### URC R • 87 (Foto 47)

Vértebras caudais. Conjunto axial caudal ainda associado aos arenitos da Formação Santo Anastácio. São quatro centros articulados de vértebras caudais, possivelmente distais, encontrados isolados de outros elementos ósseos. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 47. URC R • 87. Conjunto de cinco centros de vértebras caudais articuladas, coletado na Localidade 4. Baurusuchidae indeterminado.

**URC R • 88** (Foto 48)

Vértebras caudais, possivelmente medianas, com seus respectivos arcos hemais, que se projetam dos centros vertebrais. Em crocodilomorfos usualmente os arcos hemais se iniciam na segunda ou terceira vértebras caudais, prosseguindo gradativamente até aproximadamente a vértebra vigésima quinta (ROMER, 1956).



Foto 48. URC R • 88. Conjunto de seis vértebras caudais, e respectivos arcos hemais (hemapófises) articulados. *Baurusuchidae* indeterminado.

**URC R • 89** (Foto 49)

Conjunto de vértebras caudais distais e seus respectivos osteodermos. Trata-se de uma extremidade de cauda, pertencente ao indivíduo identificado neste Trabalho como *Baurusuchus* sp (fotos 60, 61 e 62).

Este material confirma os estudos anteriores, propondo que a maioria dos crocodilomorfianos possui duas fileiras de osteodermos principais, que se estendem dorsalmente por todo o comprimento da coluna vertebral, até a cauda. Todo o conjunto era fixado por um sistema de músculos longitudinais, sobre o dorso do animal (BENTON, 1997). Os osteodermos constituem pequenas peças, em sua maioria discóides ou retangulares, formadas por ossos dérmicos. Quase todos os crocodilomorfianos mostram estas coberturas de placas dérmicas dorsais fossilizáveis,

sendo reconhecidas como descendentes daquelas observáveis em tecodontianos (BUFFETAUT, 1979).



Foto 49. URC R • 89. Conjunto de 8 centros de vértebras caudais articuladas. Baurusuchidae indeterminado.

#### **URC R • 90 (Foto 50)**

Amostras de vários tamanhos, de coprólitos originários de crocodylomorfos Baurusuchidae e Sphagesaridae. A localidade é rica em materiais coprólitos, sugerindo uma grande concentração de animais, especificamente no Cretáceo. Este tipo de material pode auxiliar a reconstituir comportamento e hábitos alimentares destes animais, bem como do ecossistema em que viviam.

As amostras foram analisadas externamente, quanto a alguns aspectos morfológicos, como formas, tamanhos, marcas de superfícies e graus de preservação. A característica externa mais evidente, e freqüente, é o conjunto de estruturas relacionadas à extrusão do material, representadas por ranhuras transversais e dobras

de compactação. Comparando-se estes coprólitos fósseis, com os excrementos atuais, revelaram detalhes correlacionáveis quanto à sua morfologia cilíndrica.

Sucedem que os excrementos de animais carnívoros são cilíndricos, para evitar a aderência de substâncias nocivas, presentes na carne, às paredes intestinais. Estes animais têm digestão rápida e um tubo digestivo sem muitas curvas. Quanto aos herbívoros, para digerir melhor as fibras vegetais, têm digestão lenta e um trato digestivo repleto de voltas, que resulta em fezes ovóides (SOUTO, 2003). Há ausência, até o momento, nesta localidade, de espécimens de coprólitos provenientes de animais herbívoros. Há presença de restos de dentes e elementos ósseos, até mesmo de indivíduos recém-nascidos, de esfagessáuridos e baurussúquidos, nos coprólitos encontrados. Poderia sugerir que estes crocodilomorfianos competiriam entre si, predando os filhotes dos outros. Até mesmo atos de canibalismo, no âmbito de uma mesma família, não deveriam ser descartados.



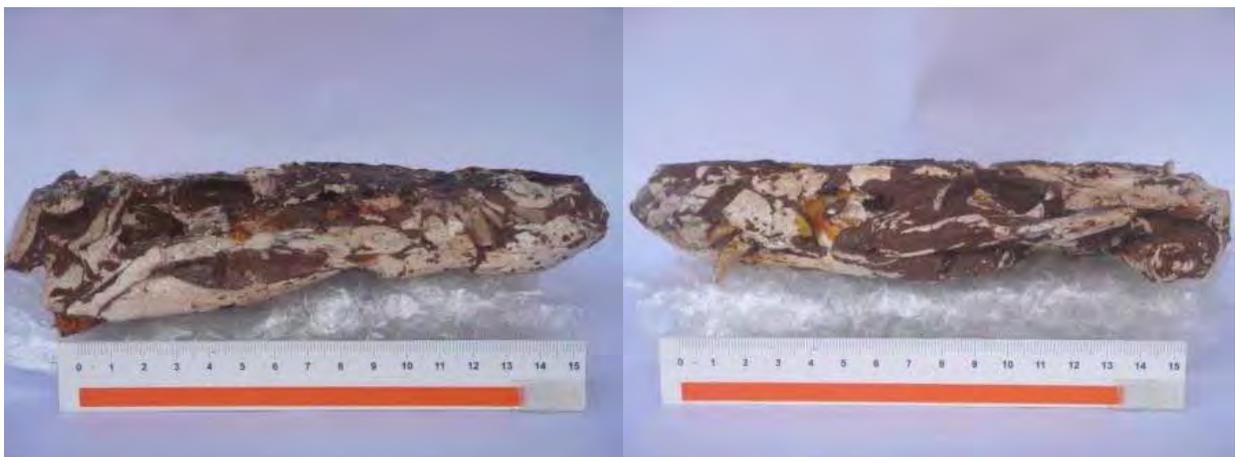
Foto 50. URC R • 90. Conjunto de três coprólitos. Baurusuchidae e Sphaugesauridae indeterminados.

## 2. Baurusuchidae (?) juvenil sp.

**URC R • 91** (fotos 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59)

Crânio e mandíbula completos, deformados (comprimidos) no sentido vertical. Apresentam-se em oclusão dentária, com a fenestra mandibular bastante desenvolvida. Aparentemente representa um espécimen juvenil. Medidas de crânio e mandíbula: 18 cm de comprimento, 11,5 cm de largura, 4 cm de altura, largura da sínfise mandibular 4,5 cm. A ornamentação do crânio relaciona-se com o padrão observado em *Notosuchia* e *Baurusuchidae*. Ocorre um espessamento geral dos elementos ósseos de rosto e jugais. Exibe um forâmen mandibular, melhor observável no lado direito, bastante desenvolvido.

A dentição neste exemplar é mais pronunciada no sentido externo. Mas difere das características tipicamente baurussuquianas, assemelhando-se àquelas evidenciadas para *Notosuchia*. No entanto, a morfologia dos dentes não apresenta as características deste agrupamento, como a forma triangular oblíqua e as carenas longitudinais irregularmente espaçadas. Existem características osteológicas e dentárias aparentemente únicas, como a dentição bastante proeminente. Sugere um possível morfótipo intermediário entre *Notosuchia* e *Baurusuchidae*.



Fotos 51 e 52. URC R • 91. Vista lateral direita e esquerda de crânio e mandíbula completos, comprimidos no sentido vertical. *Baurusuchidae* (?) juvenil indeterminado.



Fotos 53 e 54. URC R • 91. Detalhamento da dentição anterior do lado direito e esquerdo do crânio e mandíbula completos. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.

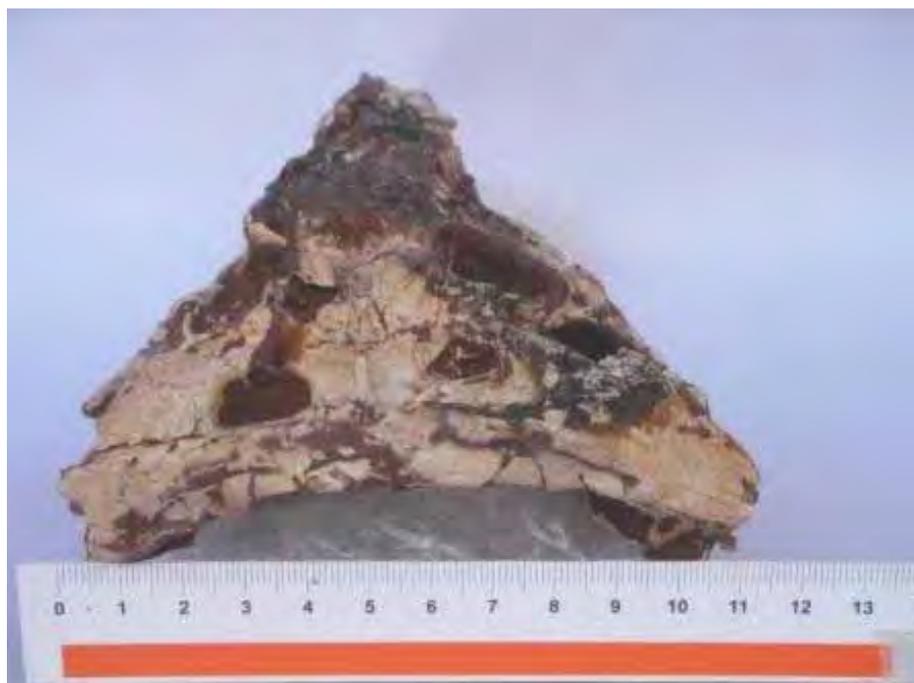


Foto 55. URC R • 91. Região occipital. Visão posterior de crânio e mandíbula completos, bastante deformados (comprimidos) no sentido vertical. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.



Foto 56. URC R • 91. Detalhamento da porção pôstero-superior de crânio, e porção posterior do ramo mandibular direito, bastante deformados (comprimidos) no sentido dorso-ventral. 1 - cômulo occipital, 2 - quadrado, 3 - pterigóide. Observar as fenestras temporais superiores, exibindo uma morfologia subtriangular. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.



Fotos 57 e 58. URC R • 91. Respectivamente vistas dorsal (crânio) e ventral de crânio e mandíbula completos, bastante deformados (comprimidos) no sentido vertical. Na Foto 58 são observáveis sínfise, região palatina. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.



Foto 59. URC R • 91. Detalhamento da vista ventral de crânio e mandíbula completos, bastante deformados (comprimidos) no sentido dorso-ventral, exibindo a região das coanas, com os ramos mandibulares posicionados lateralmente, coletados na Localidade 4. Baurusuchidae (?) juvenil indeterminado.

### **3. *Baurusuchus pachecoi***

**FEF / CEP 15600-000 / Fundação Educacional de Fernandópolis - SP**

(fotos 60, 61, 62)

Material composto de crânio e mandíbula articulados, razoavelmente completos, de um *Baurusuchus pachecoi*, de acordo com suas características osteológicas e dentárias. Foi encontrado e coletado pelo Autor, no início de 2005. Posteriormente foi entregue à Fundação Educacional de Fernandópolis onde, segundo os responsáveis, ficaria depositado. Representa um espécimen adulto.

O lado direito está mais bem preservado, pois se encontrava na rocha quando achado. O esquerdo está mais danificado devido à destruição acidental na retirada do

material. A ornamentação do crânio tem um espessamento nos ossos do rostro, que o acompanha ao longo da dentição. Ocorre o mesmo com mandíbula.

A região rostral é elevada, característica de um típico Baurusuchidae. Apresenta-se lateralmente comprimido, provavelmente devido a uma sutil deformação, durante o processo diagenético e fossilização.

Apresenta as aberturas nas laterais da parte superior da região pré-maxilar / maxilar, para acomodar os dois grandes caniniformes mandibulares. A mandíbula tem 405 mm de comprimento e 82 mm de altura, nas proximidades da fenestra mandibular. O crânio apresenta 370 mm de comprimento.

Pelas dimensões dos elementos cranianos e apendiculares, encontrados neste espécimen, presume-se como um dos maiores Baurusuchidae encontrados até o momento, na Bacia Bauru. Presumem-se cerca de 220 cm de comprimento total. (BERTINI *et al.*, 2006b).



Foto 60. Fundação Educacional de Fernandópolis. Vista lateral esquerda de crânio e mandíbula articulados, coletados na Localidade 4. *Baurusuchus pachecoi*.



Foto 61. Fundação Educacional de Fernandópolis. Vista lateral direita, de crânio e mandíbula articulados, coletados na Localidade 4. *Baurusuchus pachecoi*.



Foto 62. Fundação Educacional de Fernandópolis. Visão geral de crânio e mandíbula articulados. *Baurusuchus pachecoi*.

#### 4. *Sphagesaurus huenei*

**URC R • 92** (fotos 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84)

Material inédito, apenas noticiado previamente em Bertini *et al.* (2006b), encontrado em depósitos da Formação Adamantina, na Localidade 4. Compreende (a) um crânio quase completo e (b) mandíbula, ambos com as dentições completas; (c) vértebras do esqueleto axial da região cervical; (d) fragmentos ósseos da cintura escapular; (e) úmero; (f) ulna; (g) rádio; elementos ósseos de uma das mãos; (h) fragmentos de costelas.

Devido ao processo tafonômico crânio e mandíbula sofreram ligeira deformação no lado direito, estando inclinados para o contrário. Comprimento preservado do crânio 270 mm. Possui o rostro alongado, narina terminal única, com uma ampla área posterior após as órbitas, que se apresentam grandes em posição mediana no crânio e em disposição vertical.

A ornamentação do crânio segue um padrão semelhante a outros mesossuquianos, com um espessamento geral dos elementos ósseos de rostro e jugais, cortados por canais estreitos, rasos e irregularmente distribuídos, estando também presente em Baurusuchidae (ANDRADE, 2005). A região posterior do crânio se encontra relativamente mal preservada a partir da altura das órbitas, dificultando inferências quanto a maiores detalhes do espécimen.

As oclusões das linhas de dentes sugerem uma mordida poderosa, para fragmentar o alimento. Os dentes estão implantados obliquamente, de forma triangular, com ângulos próximos a 90°, com uma quilha bastante proeminente na parte posterior e carenas longitudinais irregularmente espaçadas (PRICE, 1950). Os caniniformes são bastante desenvolvidos no pré-maxilar e são precedidos por um conjunto de sete pares de molariformes, o espécimen exibindo uma dentição completa. Observa-se também que os terceiros molariformes são os maiores da série, tanto em cima como embaixo (AGOSTINHO & BERTINI, 2008).

Os dentes, em relação à presença de quilhas, apresentam-se serrilhados a partir dos terceiros molariformes, tanto no maxilar quanto na mandíbula. Outro aspecto interessante na oclusão dentária é que as carenas serrilhadas, dos dentes do maxilar, estão voltadas para dentro da boca, enquanto nos elementos dentários dos ramos mandibulares, estão voltadas para fora. As quilhas apresentam-se bastante desgastadas, provavelmente pelo uso contínuo do animal, quando vivo.

A mandíbula apresenta mesmo o formato de uma letra “Y”, como descrito em ANDRADE (2005). A estrutura é bastante robusta, com uma sínfise mandibular medindo 102 mm de comprimento, terminando entre quarto e quinto molariformes.



Foto 63. URC R • 92. Crânio e mandíbula, parcialmente completos, coletados na Localidade 4 de *Sphagesaurus sp.* Caneta = 15 cm.



Foto 64. URC R • 92. Vista dorsal da mandíbula incompleta. *Sphagesaurus* sp. Exibe a ausência das porções posteriores de ambos os ramos mandibulares. Observar que os dentes não mostram a típica morfologia de *Sphagesaurus montealtensis*, da Formação Adamantina da região de Monte Alto (ANDRADE, 2005; ANDRADE & BERTINI, 2008).



Foto 65. URC R • 92. Vista ventral da mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. Mostra a ausência das porções posteriores de ambos os ramos mandibulares. *Sphagesaurus* sp.



Foto 66. URC R • 92. Vista lateral esquerda da região anterior mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. Exibindo um detalhe da dentição na porção anterior. *Sphagesaurus* sp.



Foto 67. URC R • 92. Vista lateral esquerda mediana da mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. Exibindo a dentição na porção mediana. *Sphagesaurus* sp.



Foto 68. URC R • 92. Vista lateral esquerda anterior da mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. Detalha as dentições anterior e mediana. *Sphagesaurus* sp.



Foto 69. URC R • 92. Vista anterior da mandíbula incompleta, coletada na Localidade 4. Detalha sínfise mandibular e a dentição mais anterior. *Sphagesaurus* sp.

O espécimen apresenta a totalidade das dentições (a) craniana, exibindo dezesseis dentes e (b) mandibular, com dezoito dentes. Foram desenvolvidas medidas para os pares de dentes caniniformes e molariformes, segundo a localização:

<b>CRÂNIO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DIÂMETRO PRÓXIMO DA RAÍZ</b>
1 <sup>o</sup>	caniniforme	30 mm	14 mm
2 <sup>o</sup>	molariforme	21 mm	13 mm
3 <sup>o</sup>	molariforme	19 mm	16 mm
4 <sup>o</sup>	molariforme	10 mm	10 mm
5 <sup>o</sup>	molariforme	22 mm	15 mm
6 <sup>o</sup>	molariforme	23 mm	14 mm
7 <sup>o</sup>	molariforme	20 mm	15 mm
8 <sup>o</sup>	molariforme	21 mm	15 mm
<b>MANDÍBULA</b>	<b>TIPO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DIÂMETRO PRÓXIMO DA RAÍZ</b>
1 <sup>o</sup>	caniniforme	27 mm	10 mm
2 <sup>o</sup>	molariforme	15 mm	9 mm
3 <sup>o</sup>	molariforme	16 mm	10 mm
4 <sup>o</sup>	molariforme	21 mm	14 mm
5 <sup>o</sup>	molariforme	17 mm	14 mm
6 <sup>o</sup>	molariforme	14 mm	13 mm
7 <sup>o</sup>	molariforme	13 mm	12 mm
8 <sup>o</sup>	molariforme	17 mm	13 mm
9 <sup>o</sup>	molariforme	15 mm	13 mm

Tabela 1. Medidas de altura e diâmetro próximo da raiz, de alguns dos dentes existentes no espécimen URC R • 92.



Foto 70. URC R • 92. Vista lateral esquerda de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Detalha regiões rostral, mediana e denteção. *Sphagesaurus* sp.



Foto 71. URC R • 92. Vista lateral direita oblíqua superior de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Detalha regiões rostral, mediana, pterigoideana e denteção. *Sphagesaurus* sp.



Foto 72. URC R • 92. Vista lateral direita oblíqua superior de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Detalhando regiões rostral, mediana, pterigoideana, algumas fenestras e dentição. *Sphagesaurus* sp.



Foto 73. URC R • 92. Vista lateral esquerda do rosto de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Detalhe da dentição. *Sphagesaurus* sp.



Foto 74. URC R • 92. Vista lateral direita superior de crânio incompleto. Detalha regiões rostral, mediana, pterigoideana, algumas fenestras e dentição. *Sphagesaurus* sp.

Neste conjunto de imagens (fotos 73, 74, 75, 76, 77), do espécimen URC R • 92 observam-se dois aspectos. O primeiro é a típica ornamentação dentária de *Sphagesaurus*, detalhada em Price (1950), Pol (1999 b), Andrade (2005), Andrade & Bertini (2008). O segundo, é o grande tamanho do caniniforme pré-maxilar.

Um aspecto curioso e significativo, a ser destacado para este achado, é a presença de outro gênero de crocodilomorfo, um Sebecosuchia, *Barusuchus pachecoi*, que certamente conviveu no mesmo nicho paleoambiental. A coleta de URC R • 92 aconteceu a uma distância de 60 cm, no mesmo nível do horizonte estratigráfico (AGOSTINHO & BERTINI, 2008).



Foto 75. URC R • 92. Vista anterior de crânio incompleto, coletado na Localidade 4. Exibe forte deformação e a dentição mais anterior. *Sphagesaurus* sp.

O conjunto de imagens das fotos 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, de URC R • 92 mostram os primeiros, e inéditos, elementos pós-cranianos e axiais, associáveis a *Sphagesaurus* sp.

### **Elementos pós-cranianos axiais**

Conjunto de três (3) Vértébras pré-sacrais (torácicas), e respectivos processos transversos, articulados. Medindo o conjunto 100 mm de comprimento.

### **Elementos pós-cranianos apendiculares**

Ulna direita quase completa. As dimensões são 190 mm de comprimento preservado, 21 mm de largura na diáfise proximal e 30 mm na distal.

Úmero direito quase completo. Dimensões de 190 mm de comprimento preservado, 44 mm de largura na diáfise proximal e 50 mm na distal.

Rádio direito fragmentado, também quase completo. Mede 170 mm de comprimento preservado.



Foto 76. URC R • 92. Elementos craniano e pós-cranianos (axiais e apendiculares) isolados, mas associados ao mesmo indivíduo. Da direita para esquerda rádio, fragmento do quadrado-jugal, fragmentos de costelas de vários tamanhos, elementos ósseos apendiculares, incluindo tarsais e ulnares (canto superior esquerdo), todos coletados na Localidade 4. *Sphagesaurus* sp.



Foto 77. URC R • 92. Vista interna da ulna direita, quase completa, coletada na Localidade 4.  
*Sphagesaurus* sp.



Foto 78. URC R • 92. Vista externa da ulna direita, quase completa, coletada na Localidade 4.  
*Sphagesaurus* sp.



Foto 79. URC R • 92. Vista posterior do úmero direito, quase completo, com 190 mm de comprimento preservado, coletado na Localidade 4. *Sphagesaurus* sp.



Foto 80. URC R • 92. Vista anterior do úmero direito, quase completo, com 190 mm de comprimento preservado, coletado na Localidade 4. *Sphagesaurus*.



Foto 81. URC R • 92. Vistas posterior de úmero direito, interna de ulna do mesmo lado, rádio direito fragmentado, todos os elementos ósseos quase completos, coletados na Localidade 4. *Sphagesaurus* sp.



Foto 82. URC R • 92. Conjunto de três (3) Vértebras pré-sacrais (torácicas), e respectivos processos transversos, articulados, coletado na Localidade 4. *Sphagesaurus* sp.



Fotos 83 e 84. URC • 92. Respectivamente vistas direita e esquerda do conjunto de duas (2) vértebras pré-sacrais (torácicas), coletado na Localidade 4. *Sphagesaurus* sp.

## Localidade 5

### 1. Baurusuchidae indeterminado

**URC R • 93** (fotos 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97)

Material composto por (a) porção anterior (pré-maxilar) de fragmento do crânio e (b) região da sínfise mandibular, (c) conjunto de sete dentes isolados, de tamanhos variados, associáveis ao mesmo espécimen. Crânio e mandíbula encontram-se em oclusão dentária.

Estes materiais foram retirados de afloramento com sedimentos bastante friáveis, com emaranhados de raízes recentes entrelaçadas. Portanto não foi possível preservar a integridade do espécimen, ficando muito fragmentado. Mas mesmo assim, pelas características morfológicas ainda presentes, incluindo partes da ornamentação rostral, e os dentes, presume-se ser um resto indeterminado da Família Baurusuchidae.

A pequena região rostral possui comprimento preservado de 150 mm. Apresenta alguns dentes em oclusão, destacando-se um caniniforme maxilar hipertrofiado, do lado esquerdo.

Esta localidade fossilífera constitui um local ainda praticamente inexplorado. Este espécimen comprova a existência de mais um jazigo fossilífero promissor.



Foto 85. Detalhe do material URC R • 93, antes da coleta, ainda na rocha intemperizada, altamente friável, como se observa usualmente na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 86. URC R • 93. Vista lateral esquerda de fragmento de crânio (região rostral) e mandíbula (parte da sínfise mandibular) articulados, coletado da Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 87. URC R • 93. Vista lateral direita de fragmento de crânio (região rostral) e mandíbula (parte da sínfise mandibular) articulados, coletado da Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 88. URC R • 93. Vista anterior de fragmento de crânio (região rostral) e mandíbula (parte da sínfise mandibular) articulados, coletado da Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 89. URC R • 93. Conjunto de sete (7) dentes isolados, mas associáveis ao mesmo espécimen, coletados na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Fotos 90 e 91. URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao mesmo espécimen, coletados na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Fotos 92 e 93. URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao mesmo espécimen, coletados na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Fotos 94 e 95. URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao mesmo espécimen, coletados na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.



Fotos 96 e 97. URC R • 93. Dentes isolados, mas associáveis ao mesmo espécimen, coletados na Localidade 5. Baurusuchidae indeterminado.

## Localidade 6

### 1) Baurusuchidae indeterminado

**URC R • 94** (fotos 98, 99, 100, 101, 102)

Material composto por (a) parte frontal do crânio (região rostral e porção pré-frontal), (b) mandíbula (sínfise mandibular e porção posterior a ela), associados a (c) dentes cranianos e mandibulares. Comprimento preservado do conjunto 150 mm.

O crânio não está completo, estando preservada apenas sua porção frontal. Pré-maxilar e parte do maxilar estão presentes, oclusos na respectiva porção mandibular.

A característica marcante é a oclusão de pré-maxilar e maxilar sobre a mandíbula. Esconde os dentes inferiores do espécimen com os grandes caniniformes mandibulares, que se encaixam perfeitamente em aberturas no maxilar.

A associação do espécimen com a Família Baurusuchidae vem através de (a) ornamentação rostral bem acentuada, (b) crânio aparentemente alto na região do rosto, (c) o posicionamento dos dentes. O terceiro dente maxilar, e o quarto dente do dentário, são os maiores. O primeiro dente maxilar, e o terceiro do dentário, são os menores.



Foto 98. URC R • 94. Vista lateral direita do fragmento de crânio e mandíbula articulados, coletado na Localidade 6. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 99. URC R • 94. Vista ventral do fragmento de crânio e mandíbula articulados, exibindo a região da sínfise mandibular, coletado na Localidade 6. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 100. URC R • 94. Vista anterior do fragmento de crânio e mandíbula articulados, coletado na Localidade 6. Mostra a região da sínfise mandibular e, sobre ela, a abertura nasal externa. Baurusuchidae indeterminado.



Foto 101. URC R • 94. Vista anterior do fragmento de crânio e mandíbula articulados, coletado na Localidade 6. Detalhamento da abertura nasal externa e da sínfise mandibular. Baurusuchidae indeterminado.

## Localidade 7

### 1. *Crocodylomorpha* indeterminado

**URC R • 95** (fotos 103, 104, 105, 106, 107)

O material em questão é composto por (a) dois pequenos fragmentos de costela e (b) uma placa dérmica. Seriam associáveis a um mesmo indivíduo. Prefere-se considerá-los um *Crocodylomorpha* indeterminado, porém seria um indivíduo de pequeno porte.

Nesta localidade há relatos de encontros de dentes caniniformes desarticulados, por moradores do lugar, porém nada foi preservado. Futuramente deve-se trabalhar nas prospecções com mais detalhamento e cuidado, para coleta de possíveis outros espécimens, de pequeno tamanho.



Fotos 102 e 103. URC R • 95. Fragmentos de costela, coletados na Localidade 7.  
*Crocodylomorpha* indeterminado.



Fotos 104 e 105. URC R • 95. Vistas interna e externa de placa dérmica fragmentada de *Crocodylomorpha* indeterminado, coletada na Localidade 7.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

1. São noticiados os primeiros restos pós-cranianos, associados à crocodylomorfos Sphagesauridae composto além do crânio, a mandíbula, ambos com as dentições completas, três vértebras do esqueleto axial da região cervical, fragmentos ósseos da cintura escapular, um úmero, ulna e rádio, vários fragmentos de costelas e elementos ósseos de uma das mãos.
2. Baurusuchidae e Sphagesauridae mostraram ocorrer em contemporaneidade, no âmbito de pelo menos um dos afloramentos investigados durante esta Pesquisa. No mesmo nível estratigráfico, com uma distância de um espécimen para o outro inferior a 2 m.
3. A nova localidade de Jales, para Sphagesauridae, comprovaria uma seqüência ininterrupta de ocorrência destes crocodylomorfos, desde a região de Presidente Prudente até Iturama, no Triângulo Mineiro (KELLNER *et al.*, 1995).

4. Os ostrácodos encontrados na região são similares àqueles presentes em Gobbo-Rodrigues (2002a). Necessita-se de um detalhamento morfológico maior, para uma associação taxonômica apropriada.
5. Em toda a região investigada, por volta da cota 510 m são encontrados vários níveis estratigráficos, com presença abundante de icnofósseis e intensa bioturbação.
6. Por que a Formação Santo Anastácio é pobre em fósseis, quando comparada a Unidade Adamantina, ainda prossegue tema a ser investigado. Poderia significar diferenças paleoecológicas, onde a distinção litológica justifica algumas delas. Uma abordagem cronológica, diferenciando a idade destas unidades, não seria relevante, pois compartilham alguns fósseis que mostraram significativas semelhanças morfológicas. Por exemplo, a presença de restos de Baurusuchidae em ambas as unidades geológicas. Além de compartilharem provavelmente uma mesma biota de testudinos.
7. Por conta do detalhado no item anterior, ou seja, por compartilharem uma biota semelhante, reforça-se a interpretação de um desdobramento paleogeográfico interdigitado, para as unidades geológicas da Bacia Bauru, pelo menos para a região Noroeste do Estado de São Paulo.
8. Prossegue a rica presença, exclusividade quase completa, de restos de Baurusuchidae por toda a porção Noroeste do Estado de São Paulo. É de se estranhar a ausência, até o momento, além de testudinos, de outros restos de amniotas nesta região, especialmente incluindo dinossauros.
9. Poderia se supor que o Paleolago Araçatuba constituiria uma barreira geográfica, dificultando o acesso de grandes amniotas (dinossauros) aos paleoambientes da região Noroeste do Estado de São Paulo. Considerando-se o meio século de prospecções, na região Noroeste do Estado de São Paulo, é curiosa a ausência de

típicas faunas dinossaurianas nesta área. Haveria motivações de ordem talvez paleoecológicas, obstruindo a presença de outros grupos de amniotas, especialmente dinossauros.

10. A grande maioria dos materiais fósseis, recolhidos no Noroeste do Estado de São Paulo, se encontra entre as cotas 370 e 410 m, consistentemente próximos às drenagens. Correspondem em geral à base da Formação Adamantina e às vezes ao topo da Formação Santo Anastácio, no contato entre as duas.
11. Na Geomorfologia da Bacia Bauru no Estado de São Paulo, usualmente observa-se um regime colinoso, observado até a região de São José do Rio Preto, e mesmo um pouco mais à Oeste, até General Salgado. Para a porção mais Noroeste do Estado de São Paulo, regiões de Fernandópolis e Jales, esta Geomorfologia colinosa desaparece. Prossegue algo a ser devidamente investigado.
12. São noticiadas e confirmadas as presenças de novas localidades fossilíferas para o Noroeste do Estado de São Paulo.

## 8. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, M. B. & BERTINI R. J. First occurrence of axial and appendicular remains associated to *Sphagesaurus huenei*, Adamantina Formation (Bauru Group), Upper Cretaceous from Northwestern São Paulo State, around Jales City. In VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. 28 a 30 de Maio de 2008. Ribeirão Preto, 2008. p.18 e 19.

AGOSTINHO, M. B.; BERTINI, R. J.; MANZINI, F. F. The Bauru Group and its fossiliferous content round Jales city region, Upper Cretaceous from the Santo Anastácio, Araçatuba and Adamantina formations: geological and paleobiological characterizations. In VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. 28 a 30 de Maio de 2008. Ribeirão Preto, 2008. p. 19 e 20.

ALMEIDA, F. F. M. & BARBOSA, O. Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro. Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, Boletim N° 143, 1-96 p. 1953.

ALMEIDA, F. F. M. & MELO, M. S. A Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico. *In*: Bistrichi, C. A.; Carneiro, C. D. R.; Dantas, A. S. L.; Ponçano, W. L.; Campanha, G. A. C.; Nagata, N.; Almeida, M. A.; Stein, D. P.; Melo, M. S.; Cremonini, O. A. Mapa geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo, SICCT. V. I, 126 p. 1981.

ALMEIDA M. A.; STEIN D. P.; MELO M. S.; BISTRICHI, C. A.; PONÇANO W. L.; HASUI Y.; ALMEIDA F. F. M. Geologia do Oeste Paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. *In*: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, *Anais...*, V. 5: 2799 - 2812. 1980.

ANDRADE, M. B. Revisão sistemática e taxonômica dos Notosuchia (Metasuchia, Crocodylomorpha), 2005. Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado, Rio Claro, 2005. 239p.

ANDRADE, M. B. & BERTINI, R. J. A New *Sphagesaurus* (Mesoeucrocodylia: Notosuchia) from the Upper Cretaceous of Monte Alto City (Bauru Group, Brazil), and a revision of the Sphagesauridae. *Historical Biology: A Journal of Paleobiology*, Volume 20, Number 2, April 2008, pp. 101-136(36).

ARID, F. M. A Formação Bauru na região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. *Geociências*. São Paulo, 1966. V. 1: 1 - 126.

ARID, F. M. & VIZOTTO, L. D. Traços paleogeográficos e paleobiológicos do Cretáceo Superior da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 1971. V. 23 (N ° 3): 229 - 236.

ARRUDA, J. T.; CARVALHO, I. S. & VASCONCELLOS, F. M. Baurusuquídeos da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ - Rio de Janeiro, 2004. Volume 27, p. 65 – 75.

AVILLA, L. S. Bone remains of a Baurusuchidae (Mesoeucrocodylia) from the Upper Cretaceous of the Bauru Basin, São Paulo State, Brazil, with detailed description of its postcrani. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA. Brasília, 2003. p. 334.

AVILLA, L. S.; FERNANDES R. & RAMOS D. F. B. Bite Marks on a Crocodylomorph from the Upper Cretaceous of Brazil: Evidence of Social Behavior? Journal of Vertebrate Paleontology, (The Society of Vertebrate Paleontology) USA, Vol. 24, No. 4 (Dec. 10, 2004), pp. 971-973.

BAKER, C.L. The lava field of the Paraná Basin, South America. Geology, Chicago, 1973. V. 31 (N ° 1): 69 - 79.

BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; CUNHA, C. A. B. R. Geologia da região do Triângulo Mineiro. Departamento Nacional da Produção Mineral, Boletim da Divisão de Fomento à Produção Mineral. Rio de Janeiro, 1970. N° 136, 140 p.

BARCELOS, J. H., LANDIM, P. M. B., SUGUIO, K. Análise estratigráfica das seqüências cretácicas do Triângulo Mineiro (MG) e suas correlações com as do Estado de São Paulo. In: SBG / Núcleo SP, SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, Curitiba, 1981. Atas, V. 2: 90 - 102.

BARCELOS, J. H. Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru, baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista, e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. 1984. 190 p. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1984.

BARCELOS, J. H. & SUGUIO, K. Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru, definidas em território paulista, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6. Boletim de Resumos: UNESP / Rio Claro, 1987. p. 313 - 321.

BATEZELLI, A. Redefinição litoestratigráfica da Unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru no Estado de São Paulo. 1998. 110 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

BATEZELLI, A.; PERINOTTO, J. A. J.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; FULFARO, V. J.; SAAD, A. R. Redefinição litoestratigráfica da Unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 1, 1999, Serra Negra. Boletim: Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999. p. 195 - 200.

BATEZELLI, A.; PERINOTTO, J. A. J.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; FULFARO, V. J.; SAAD, A. R. Late Cretaceous lacustrine sedimentation in the Paraná Basin (Southeast Brazil) In: INTERNATIONAL GEOLOGY CONGRESS, 31, Rio de Janeiro, 2000. Abstracts Volume CD - Rom.

BATEZELLI, A. Análise da sedimentação cretácica no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes. 2003. 183 p. Tese (Doutoramento em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

BENTON, M. J. & CLARK, J. M. Archosaur Phylogeny and the Relationships of the Crocodylia. In: The Phylogeny and Classification of Tetrapods, V. 1: Amphibians, Reptiles, Birds. Benton, M. J. (Ed.). Systematics Association Special Volume N° 35 A, Clarendon Press, Oxford, 1988. p. 295 - 338.

BENTON, M. J. The species of *Rhynchosaurus*, a rhynchosaur (Reptilia, Diapsida) from the Middle Triassic of England. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 328: p. 213 - 306. London, 1990.

BENTON, M. J. *Vertebrate Paleontology*. Department of Geology, University of Bristol, Bristol, 1997. 377p.

BERTINI, R. J.; MARSHALL, L. G.; GAYET, M. & BRITO, P. Vertebrate faunas from the Adamantina and Marília formations (Upper Bauru Group, Late Cretaceous, Brazil) in their stratigraphic and paleobiogeographic context. *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abtheilung*. Band 188, Heft 1, Stuttgart, 1993. p. 71 - 101.

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, Rio Claro*, 1994. p. 101-104.

BERTINI, R. J.; MANZINI, F. F.; BRANDT NETO, M. Novas ocorrências de Baurusuchidae (Sebecosuchia: Crocodylomorpha) na região de General Salgado, Formação Adamantina (Cretáceo Superior) do Grupo Bauru na região Noroeste do Estado de São Paulo. *Acta Geologica Leopoldensia, São Leopoldo*, 1999. V. 23, N° 49: p. 29 - 38.

BERTINI, R. J.; SANTUCCI, R. M.; RIBEIRO, L. C. B.; ARRUDA-CAMPOS, A. C. *Aeolosaurus* (Sauropoda : Titanosauria) from Upper Cretaceous of Brazil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 16, 2000, San Luís. *Resúmenes...* San Luís, 2000. p. 6.

BERTINI, R. J.; AGOSTINHO, M. B.; OLIVEIRA, C. E. M.; BASILIO, J. A. F.; MANZINI, F. F. Questions about Geology and Vertebrate Paleontology of the Santo Anastácio and

Adamantina formations, Bauru Basin on the Northwestern São Paulo State. In: 7° SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL / 1° SIMPÓSIO SOBRE O TERCIÁRIO DO BRASIL. Boletim. Serra Negra, 2006a. p. 24.

BERTINI, R. J.; AGOSTINHO, M. B.; PINHEIRO, A. E. P.; OLIVEIRA, C. E. M.; BASILIO, J. A. F. Preliminary note about a new fossil locality, with Baurusuchidae (Metasuchia:Crocodylomorpha) remains, from the Bauru Basin, Northwestern São Paulo State. In: 7° SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL / 1° SIMPÓSIO SOBRE O TERCIÁRIO DO BRASIL. Boletim. Serra Negra, 2006b. p. 25.

BERTINI, R. J. About Geology, Biochronology of the Bauru Basin and ... Fossil Vertebrates Casually. Paleontologia em Destaque. Boletim de Resumos do VI Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Ribeirão Preto, 2008. p.43-44.

BUCKLEY, G.A.; BROCHU, C.A.; KRAUSE, D.W. & POL, D. A pug-nosed Crocodyliform From the Late Cretaceous of Madagascar. Nature 405, 941-944. United States, 2000.

BUFFETAUT, E. The evolution of the crocodylians. Scientific American, 241. United States, 1979. p. 130 - 144.

BJORNBERG, A. J. S.; LANDIM, P. M. B.; BOSIO, N. J. Observações sobre a deposição do sedimento Bauru na região Centro-Occidental do Estado de São Paulo. Boletim Sociedade Brasileira Geologia, São Paulo, 1970. V. 19 ( N° 1): p. 79 - 80.

CARMO D. A.; TOMASSI H. Z. & OLIVEIRA S. B. S. G. TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA DOS OSTRACODES DA FORMAÇÃO QUIRICÓ, GRUPO AREADO (CRETÁCEO INFERIOR), BACIA SANFRANCISCANA, BRASIL. Revista Brasileira de Paleontologia 7(2):139-149, Julho/Agosto 2004. Sociedade Brasileira de Paleontologia. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

CANDEIRO, C. R. A.; TORRE, S.; MOREIRA, A.; MARTINS, V.; ABRANTES, E. AVILLA, L.; ABRANCHES, C. & BERGGVIST, L. Novos Achados de Dinosauria no Oeste do Estado de São Paulo, na Formação Adamantina (Bacia Bauru), Cretáceo Superior. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 6, SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 2, Boletim, São Pedro, 2002. p. 409-413.

CARROLL, R. L. Vertebrate Paleontology and Evolution. W. H. Freeman and Company. New York, 1988. 698 p.

CARVALHO, I. S. & BERTINI, R. J. *Marillasuchus*: um novo Crocodylomorpha (Notosuchia) do Cretáceo da Bacia Bauru, Brasil. Geologia Colombiana, V. 24. Santa Fé de Bogotá, 1999. p. 83 - 105.

CARVALHO, I. S. & BERTINI, R. J. Contexto geológico dos notossúquios (Crocodylomorpha) cretácicos do Brasil. Geologia Colombiana, V. 25. Santa Fé de Bogotá, 2000. p. 163 - 184.

CLARK, J. M. Patterns of evolution in Mesozoic Crocodyliformes. In: N. C. Fraser and H. - D. Sues (eds.). In the shadow of the dinosaurs. Cambridge University Press, New York, 1994. p. 84 - 97.

COIMBRA, A. M. Sistematização crítica da obra. 1991. 54 p. Documento apresentado ao Concurso de Livre-Docência - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

COIMBRA, A. M. & FERNANDES, L. A. Paleogeografia e Considerações Paleoecológicas sobre a Bacia Bauru (Cretáceo Superior do Brasil). In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 1995, 4, Trelew. Actas: Argentina, 1995. p. 85 - 90.

COLBERT, E. H. Evolution of the vertebrates. Wiley, New York, 1969. 535 p.

COTTAS, L. R. & BARCELOS, J. H. Novas considerações sobre a Geologia da região de Itaqueri da Serra. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, 1981, SBG. V. 2. Atas. Curitiba, 1981. p. 70 – 76.

DIAS-BRITO, D. ; MUSACCHIO, E. A.; CASTRO, J. C.; MARANHÃO, M. S. A. S.; SUÁREZ, J. M.; RODRIGUES, R. Grupo Bauru: uma unidade continental do Cretáceo do Brasil - concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isotópicos e estratigráficos. Revue de Paléobiologie, V. 20, N. 1. Genève, 2001. p. 245 - 304.

FERNANDES, L. A. A cobertura cretácica suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá. 1992. 171 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 1992.

FERNANDES, L. A. Estratigrafia e evolução geológica da parte Oriental da Bacia Bauru (KS, Brasil). 1998. 216 p. Tese (Doutoramento em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1998.

FERNANDES, L. A. & COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, V. 68, N. 2. Rio de Janeiro, 1996. p. 195 - 205.

FERNANDES, L. A. & COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte Oriental da Bacia Bauru (Neo-Cretáceo). Revista Brasileira de Geociências, V. 30, N. 4, São Paulo, 2000. p. 717 - 728.

FLORENCE, G. Notas geológicas sobre o Rio Tietê no trecho estudado pela turma de 1905. Exploração do Rio Tietê. Relatório da Comissão Geográfica e Geológica. São Paulo, 1907. p. 9-15.

FREITAS, R. O. Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica da Série Bauru. Faculdade Filosofia, Ciências Letras / USP. Geologia 14, N. 194. São Paulo, 1955. p. 1 - 185.

FREITAS, R. O. Geologia e Petrologia da Formação Caiuá no Estado de São Paulo. Instituto Geográfico e Geológico, Boletim N. 50. São Paulo, 1973. 122 p.

FULFARO, V. J.; SAAD, A. R.; SANTOS, M.V.; VIANNA, R. B. Compartimentação e Evolução Tectônica da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências. V.12, N.4. São Paulo, 1982. p. 591-609.

FULFARO, V. J. & BARCELOS, J. H. Grupo Bauru no Triângulo Mineiro: uma nova visão litoestratigráfica. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2, São Paulo. Atas. Sociedade Brasileira de Geologia / Núcleo SP – RJ. São Paulo, 1991. p. 59 - 66.

FULFARO, V. J. & BARCELOS, J. H. A tectônica pós-deposicional e a reconstituição paleogeográfica: o exemplo no Grupo Bauru. In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS, 2., 1992, Rio Claro. Resumos Expandidos. Unesp. Rio Claro, 1992. p. 132 - 133.

FULFARO, V. J. & PERINOTTO, J. A. J. A Bacia Bauru: estado da arte. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO NO BRASIL, 4., 1996, Águas de São Pedro. Boletim. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1996. p. 297 - 303.

FULFARO, V. J.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; PERINOTTO, J. A. J.; SAAD, A. R. Santo Anastácio: um geossolo cretácico na Bacia Caiuá. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, SIMPOSIO SOBRE EL CRETACICO DE AMÉRICA DEL SUR, 1, 1999, Serra Negra. Boletim: Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999a. p. 125 - 130.

FULFARO, V. J.; ETCHEBEHERE, M. L.C.; PERINOTTO, J. A. J.; SAAD, A. R. Bacia Caiuá: uma nova bacia cretácica na Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 1, 1999, Serra Negra. Boletim: Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999b. p. 439 - 442.

FULFARO, V. J.; SAAD, A. R.; PERINOTTO, J. A. J. O modelo de "favo de colméia" na compartimentação tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná, no Estado de São Paulo; In: VI SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE; SBG / UNESP; São Pedro (SP); Brasil; Boletim de Resumos. 1999.

GARRIDO, A. E.; FERREIRA, A. M.; GARCIA, A. J. V. Estratigrafia e Sedimentologia do Grupo Bauru em Peirópolis, Município de Uberaba, Minas Gerais. Revista da Escola de Minas. V. 45. Ouro Preto, 1992. p. 112 - 114.

GOBBO-RODRIGUES, S. R. Carófitas e ostrácodes do Grupo Bauru, Cretáceo Superior continental do Sudeste do Brasil. 2002. 137p. Dissertação de Mestrado, IGCE – UNESP, Rio Claro, SP. 2002a. p.92 – 95 e 62.

GOBBO-RODRIGUES, S. R. Caulóides de Charophyta maastrichtianos na Formação Marília do Grupo Bauru na região de Uberaba (MG), Brasil. In: 6 SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 2 SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCEO DE AMÉRICA DEL SUR, 2002, São Pedro. Boletim de Resumos Expandidos. V. 1 Rio Claro, 2002b. p. 395 - 399.

GONZAGA DE CAMPOS, L. F. (Coordenador). Reconhecimento da região compreendida entre Bauru e Itapura (Estrada de Ferro Noroeste do Brasil). Tipografia Ideal. São Paulo, 1905. 40 p.

GUEDES, E.; HEILBRON, M.; VASCONCELOS, P.M.; VALERIANO, C.M.; ALMEIDA, J.C.H.; TEIXEIRA, W., THOMAZ FILHO, A. K-Ar and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar Ages of Dikes Emplaced in the Onshore Basement of the Santos Basin, Resende Area, SE Brazil: Implications for the South Atlantic Opening and Tertiary Reactivation. Journal of South American Earth Sciences, V. 18, 2005. p. 371-382.

HASUI, Y. A Formação Uberaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, 1968, Belo Horizonte. Anais: Sociedade Brasileira de Geologia. Belo Horizonte, 1968. p. 167 - 179.

HASUI, Y. O Cretáceo do Oeste mineiro. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, V. 18, N.1. São Paulo, 1969. p. 39 - 56.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A.; PRICE, L. I. Material of *Sphagesaurus* (Sphagesauridae, Crocodylia) from the Late Cretaceous of Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14, 1995, Uberaba. Atas. Sociedade Brasileira de Paleontologia. Rio de Janeiro, 1995. p. 70 - 71.

LANDIM, P. M. B. & SOARES, P. C. Estratigrafia da Formação Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, 1976, Ouro Preto. Anais: Sociedade Brasileira de Geologia. Belo Horizonte, 1976. p. 195 - 206.

LANGSTON, W. Ziphodont crocodyles: *Pristichampsus vorax* (Troxell), new combination, from the Eocene of North America. Fieldiana: Geology, n. 33. 1975. p. 291 - 314.

MAGALHÃES, F.S.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; FULFARO, V.J. Análise estrutural do Grupo Bauru na região do alto Rio do Peixe, Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, 1996, Rio Claro. Boletim: UNESP. Rio Claro, 1996, p. 283-287.

MANZINI, F. F. Redefinição da Formação Marília em seu local tipo: estratigrafia, ambiente de sedimentação e paleogeografia. 1999. 119p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999.

MANZINI, F. F.; BERTINI, R. J.; BRANDT NETO, M.; SANTUCCI, R. M.; MORENO, D. P. Contextos Geológico e Paleobiológico das Localidades Fossilíferas, de Amniotas Reptilianos, na Região Noroeste do Estado de São Paulo. In: PALEO 2002/SP. São Paulo, 2002. p. 14-14.

MARQUES, L.S.; ERNESTO, M.; PICCIRILLO, E. M.; BELLINI, G.; FIGUEIREDO, A. M. G.; MIN, A. D. Identificação de diferentes pulsos magmáticos no exame de diques toleíticos da Serra do Mar. In: III SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS. Cabo Frio, 02 a 07/08/2005. Rio de Janeiro, 2005. p. 172 - 176.

MILANI, E. J. & ZALAN, P. V. An outline of the Geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America. *Episodes*, 22. 1999. p. 199 - 205.

MIZUSAKI, A. M. P.; THOMAZ FILHO, A.; CÉSERO, P. Ages of the magmatism and the opening of the South Atlantic Ocean. *Pesquisas em Geociências (UFRGS)* V. 25, N. 2. Porto Alegre, 1998. p. 47 - 57.

ORTEGA, F.; GASPARINI, Z.; BUSCALIONI, A. D.; CALVO, J. O. A new species of *Araripesuchus* (Crocodylomorpha, Mesoeucrocodylia) from the Lower Cretaceous of Patagônia (Argentina). *Journal of Vertebrate Paleontology*, V. 20. United States, 2000. p. 57 - 76.

PETRI, S. & FÚLFARO, V. J. *Geologia do Brasil*. T. A. Queiroz / Editora da USP. São Paulo, 1983. 631 p.

POL, D. Basal mesoeucrocodylian relationships: new clues to old conflicts. *Journal of Vertebrate Paleontology*, V. 19 (3, Suppl.): 69A. 1999b.

POL, D. New remains of *Sphagesaurus* (Crocodylomorpha: Mesoeucrocodylia) from the Upper Cretaceous of Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, V. 23, N. 4. United States, 2003. p. 817 - 831.

POUGH F. H.; HEISER J. B.; McFARLAND W. N. *A vida dos vertebrados*. Atheneu. São Paulo, 1993. 839 p.

PRASAD, G. V. R. & BROIN, F. L. Late Cretaceous crocodyle remains from Naskal (India): comparisons and biogeographic affinities. *Annales de Paléontologie*. V. 88. p. 19 - 71. 2002.

PRICE, L. I. A new reptile from the Cretaceous of Brazil. *Notas Preliminares e Estudos - DGM*, 25. R.J., 1945. p. 1 - 8.

PRICE, L. I. On a new crocodylian, *Sphagesaurus*, from the Cretaceous of the State of São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, V. 22 (N. 1). Rio de Janeiro, 1950. p. 77 - 85.

REGO, L. F. M. Camadas Cretáceas do Sul do Brasil. Universidade de São Paulo, Anais da Escola Politécnica, V. 4, S. 2. São Paulo, 1935. p. 231 - 274.

RICCOMINI, C. Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós-gondwânicos da porção Centro-Oriental do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. 1995. 100 p. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Geociências, USP. São Paulo, 1995.

RICCOMINI, C. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, V. 27, N. 2. São Paulo, 1997. p. 153 - 162.

ROMER, A. S. The osteology of the reptiles. University Chicago Press. 1956. 772 p.

ROMER, A. S. Vertebrate Paleontology. University Chicago Press. 1966. 468 p.

SAD, J.H.G.; CARDOSO, R.N. & COSTA, M. T. Formações Cretácicas em Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências, 1(1) São Paulo, 1971. p. 2-13.

SANTUCCI, R. M. & BERTINI, R. J. Distribuição paleogeográfica e biocronológica dos titanossauros (Saurischia, Sauropoda) do Grupo, Cretáceo Superior do Sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Geociências, V. 31, N. 3. São Paulo, 2001. p. 307 - 315.

SANTUCCI, R. M. & BERTINI, R. J. Distribuição estratigráfica dos titanossauros do Grupo Bauru, Cretáceo Superior Continental do Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, II SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 6, São Pedro. Boletim: UNESP, Rio Claro, 2002. p. 401 - 408.

SETZER, J. Os solos do Noroeste. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. São Paulo, 1943. 15 p.

SMITH, J. B. & DODSON, P. A proposal for a standard terminology of anatomical notation and orientation in fossil vertebrate dentitions. Journal of Vertebrate Paleontology, V. 23 (N. 1). United States, 2003. p. 1 - 12.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FÚLFARO, V. J.; AMARAL, G.; SUGUIO, K.; COIMBRA, A. M.; SOBREIRO NETO, A. F.; GIANCURSI, F.; CORREA, W. A. G.; CASTRO, C. G. J. Geologia da região Sudoeste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, 1979, Rio Claro. Boletim de Resumos: Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1979. p. 307 - 319.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FULFARO, V. J.; SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo do Estado de São Paulo: Grupo Bauru. Revista Brasileira de Geociências, V. 10, N. 3. Brasília, 1980. p. 177 - 185.

SOUTO, P. R. F. Coprólitos do Cretáceo do Brasil. Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ, V. 26, Rio de Janeiro, 2003. p. 237.

SOUZA JR., J. J. O Grupo Bauru na porção Setentrional da Bacia sedimentar do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro. Anais. SBG. V. 2. Rio de Janeiro, 1984. p. 944 - 957.

STEIN, D. P.; MELO, M. S.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, M. A.; HASUI, Y.; PONÇANO, W. L.; ALMEIDA, F. F. M. Geologia de parte dos vales dos rios Paraná e Paranapanema. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, 1979, Rio Claro. Atas: Sociedade Brasileira de Geologia. Rio Claro, 1979. p. 291 - 306.

SUGUIO, K. Formação Bauru: calcários e sedimentos detríticos associados. 1973. 2 V. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1973.

SUGUIO K.; BERENHOLC M.; SALATI E. Composição química e isotópica dos calcários e ambiente de sedimentação da Formação Bauru. Boletim IG, 6: 1975. p. 55 - 75.

SUGUIO, K. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos, e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. In: A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES - MESA REDONDA. Coletânea de Trabalhos e Debates: (Publicação Especial, N. 7) Sociedade Brasileira de Geologia: São Paulo, 1980. p. 15 - 30.

SUGUIO, K.; FULFARO, V. J.; AMARAL, G.; GUIDORZI, L. A. Comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1, 1977, São Paulo. Atas: Sociedade Brasileira de Geologia, N. 2. São Paulo, 1977. p. 231 - 247.

VALENTE, S. C. Geochemical and isotopic constraints on the petrogenesis of the Cretaceous dykes of Rio de Janeiro, Brazil. 1997. 400 p. Phd Thesis, The Queen's University of Belfast, 1997.

WASHBURNE, C. W. Geologia do petróleo no Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Comitê Geográfico e Geológico, N. 22, p. 1 - 282. Tradução de Joviano Pacheco. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro, 1939. 228 p.

WILSON, J. A. Vertebral laminae in sauropods and other saurischian dinosaurs. Journal of Vertebrate Paleontology, V. 19: United States, 1999. p. 639 - 653.

ZAINÉ, J. E.; BARBOUR JUNIOR, E.; NEGREIROS, J. H.; RODRIGUES, M. E.; BARRETO, M. L. K.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; OLIVEIRA, M. S.; LUZ, O. T.; ANTONINI, S. A.; MUZARDO, V. A. (coordenadores). Geologia dos blocos 38 e 44: Região de Araçatuba / Tupã e Marília. PAULIPETRO, Relatório, BP-014 / 80, 2 V. São Paulo, 1980. 50 p.