UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**FÓSSEIS DAS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E
ESTRADA NOVA DO ESTADO DE SÃO PAULO:
SUBSÍDIOS AO CONHECIMENTO
PALEONTOLÓGICO E BIOESTRATIGRÁFICO**

Maria da Saudade A. S. Maranhão

Orientador: Prof. Dr. Setembrino Petri

TESE DE DOUTORAMENTO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

VOLUME 1 (TEXTOS)

SÃO PAULO
1995

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900007365

**FÓSSEIS DAS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E
ESTRADA NOVA DO ESTADO DE SÃO PAULO:
SUBSÍDIOS AO CONHECIMENTO
PALEONTOLÓGICO E BIOESTRATIGRÁFICO**

Maria da Saudade A. S. Maranhão

Orientador: Prof. Dr. Setembrino Petri

TESE DE DOUTORAMENTO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

VOLUME 1 (TEXTOS)

**SÃO PAULO
1995**

*A Francisco, Marcel, Daniel e Rafael,
parceiros na vida.*

*Ao Prof. Dr. Setembrino Petri,
por mais um passo neste misterioso caminho.*

ÍNDICE

I.	INTRODUÇÃO.....	1
II.	CONSIDERAÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS	2
III.	MATERIAIS E MÉTODOS	5
	3.1. Seleção das amostras	5
	3.2. Trabalhos de campo	6
	3.3. Análises laboratoriais	6
	3.4. Análises de elementos traços.....	7
	3.5. Análises de isótopos de Sr	8
IV.	EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO PALEONTOLÓGICO NA ÁREA DE ESTUDO	9
	4.1. Espículas	9
	4.2. Ostracodes	9
	4.3. Ictiofósseis.....	9
	4.4. Coprólitos	10
	4.5. Bivalves	11
	4.6. Estromatólitos.....	12
	4.7. Oogônios de carófitas.....	12
V.	ANÁLISE PALEONTOLÓGICA.....	14
	5.1. Espículas de espongiários.....	15
	5.2. Ostracodes	15
	5.3 Ictiofósseis.....	15
	5.4. Bivalves	16
	5.5. Estromatólitos	17
	5.6. Oogônios de carófitas.....	17
	5.7. Palinologia.....	18
VI.	CONSIDERAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS	20
	6.1. Espículas de espongiários.....	20
	6.2. Ostracodes	20
	6.3. Ictiofósseis.....	21
	6.4. Estromatólitos.....	21
	6.5. Fragmentos biogênicos	21

VII. ZONEAMENTOS MALACOFANÍSTICOS E CORRELAÇÕES REGIONAIS.....	22
7.1. Zoneamentos malacofanísticos.....	22
7.2. Correlações regionais.....	26
VIII. UNIDADES FACIOLÓGICAS E BIOFÁCIES DAS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E ESTRADA NOVA.....	29
IX. DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO.....	35
9.1. Fácies sedimentares de tempestitos.....	35
9.2. Influências dos eventos episódicos nas sedimentações Corumbataí e Estrada Nova.....	37
X. INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL.....	42
10.1. Espículas de espongiários.....	42
10.2 Ostracodes.....	42
10.3 Ictiofósseis.....	45
10.4 Bivalves.....	46
10.5 Estromatólitos.....	47
10.6 Carófitas.....	48
XI. GEOQUÍMICA.....	50
11.1 Introdução.....	50
11.2. Comportamento dos elementos segundo litologias nos afloramentos estudados.....	52
11.3 Comportamento dos elementos segundo os perfis.....	54
11.4 Considerações sobre a geoquímica.....	58
XII. CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICE	

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Nordeste do Estado de São Paulo.....	1
Figura 2 - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Norte do Estado de São Paulo.....	2
Figura 3 - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Centro-Sul do Estado de São Paulo.....	3
Figura 3A - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Centro-Sul do Estado de São Paulo.....	4
Figura 3B - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Centro-Sul do Estado de São Paulo.....	5
Figura 4 - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Sudoeste do Estado de São Paulo.....	6
Figura 4A - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Sudoeste do Estado de São Paulo.....	7
Figura 4B - Mapa com a localização dos perfis geológicos no Sudoeste do Estado de São Paulo.....	
Figura 5 - Mapa com localização dos perfis geológicos no Nordeste do Estado de São Paulo.....	9
Figura 6 - Mapa com localização dos perfis geológicos - Norte do Estado de São Paulo.....	10
Figura 7 - Mapa com localização dos perfis geológicos - Centro-Sul do Estado de São Paulo.....	11
Figura 8 - Mapa com localização dos perfis geológicos - Sudoeste do Estado - de São Paulo.....	12
Figura 9 - Localização das ocorrências fossilíferas na área Norte (MEZZALIRA 1957).	13
Figura 10 - Mapa com localização dos poços perfurados pela Paulipetro.	14

Figura 11 - Mapa com localização da sondagem de Laras.....	15
Figura 12 - Legenda para as seções colunares.....	16
Figura 13 - Seção colunar do afloramento situado no leito abandonado da estrada de ferro, distante 830 m da Rodovia Padre Donizetti, a 6 km do trevo de Tambaú (Perfil 1).....	17
Figura 14 - Seção colunar do afloramento situado a 600 m do lado direito da Rodovia Padre Donizetti (1,5 km da sede da Fazenda Palmares), distante 7 km de Santa Cruz das Palmeiras, no sentido Santa Cruz das Palmeiras - Tambaú (Perfil 2).....	18
Figura 15 - Seção colunar do afloramento situado na estrada vicinal para a Fazenda Santa Iria, distante 3 km do trevo da Cachoeira das Emas, sentido Santa Cruz das Palmeiras - Porto Ferreira (Perfil 3)	19
Figura 16 - Seção colunar do afloramento situado em frente à sede da Fazenda Itaoca, distante 4 km da estrada Porto Ferreira- Tambaú, a 11 km da cidade de Santa Cruz da Estrela (Perfil 4)	20
Figura 17 - Seção colunar do afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, no lado direito da rodovia, no sentido Santa Rosa do Viterbo - Tambaú, distante 600 m do trevo de Tambaú (Perfil 5).....	21
Figura 18 - Seção colunar do afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), início do perfil 1,5 km da antiga estação de Ferraz (Perfil 6)	22
Figura 19 - Seção colunar do afloramento situado na estrada para a Fazenda Santana de Urucaia, 1 km aquém do Ribeirão Batalha, 6 km do trevo de Rio Claro (Rodovia Wilson Sinardi), no sentido Ipeúna (Perfil 7).....	23
Figura 20 - Seção colunar do afloramento situado no km 74,5 da Rodovia Wilson Sinardi (SP- 191), poucos metros aquém do cruzamento com a Via Washington Luís (SP-310) (Perfil 8)	24

Figura 21 - Seção colunar do afloramento situado a aproximadamente 700 m ao sul da sub-estação Camaquã no antigo Km 147+ 535 da FEPASA (Perfil 9).....	25
Figura 22 - Seção colunar do afloramento situado na estrada velha Ipeúna-Rio Claro, distante 8 km do seu cruzamento com a Rodovia Washington Luís (Perfil 10).....	26
Figura 23 - Seção colunar do afloramento situado no km 161,525 da Rodovia Castello Branco (Perfil 11)	27
Figura 24 - Seção colunar do afloramento situado no km 161,554 da Rodovia Castello Branco (Perfil 12)	28
Figura 25 - Seção colunar do afloramento situado no Km 164 da Rodovia Castello Branco (Perfil 13)	29
Figura 26 - Seção colunar do afloramento situado na estrada de Angatuba para a Rodovia Raposo Tavares, a 1,5 Km da entrada da cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli (Perfil 14).....	30
Figura 27 - Seção colunar do afloramento situado na estrada de Monte Cristo para Ribeirão Grande, a partir do Km 25 da Rodovia Aristides Lobo, na direção Itapetininga - Guareí (Perfil 15)	31
Figura 28 - Seção colunar da Pedreira Pau Preto, Rodovia Fartura-Taquarituba, marco 12,4 km a partir de Taquarituba (Perfil 16).....	32
Figura 29 - Seção colunar da Pedreira Velha de Taguaí (Perfil 17).....	33
Figura 30 - Seção colunar do afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí (Perfil 18)	34
Figura 30A- Seção colunar do afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí. Seção perpendicular a seção 17 (Perfil 18A)	35
Figura 30B- Seção colunar do afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí. - Seção perpendicular a seção 17 (Perfil 18B)	36

Figura 31 - Seção colunar do afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287) (Perfil 19)	37
Figura 32 - Seção colunar do afloramento situado na Rodovia Taquaritiba-Taguaí, 4 km depois da entrada principal para Fartura (Perfil 20).....	38
Figura 33A- Seção colunar do afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura - SP (0 - 5 m) (Perfil 21A).....	39
Figura 33B- Seção colunar do afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura - SP (5 - 88,75 m) (Perfil 21B).....	40
Figura 34 - Poço 2-LI-1-SP (Perfil 22)	41
Figura 35 - Poço 2-GU-3-SP (Perfil 23)	42
Figura 36 - Poço 1-PA-0001-SP. Piratininga 01. Município de Piratininga - SP (Perfil 24)	43
Figura 37 - Poço 1-JZ-1-PR (Perfil 25)	44
Figura 38 - Seção P4 - P1	45
Figura 39 - Seção P9 - P6	46
Figura 40 - Seção P13 .P11/P12 E P19.....	47
Figura 41 - Seção P14 - P15	48
Figura 42 - Seção P18 - P16	49
Figura 43 - Seção P21 - P20	50
Figura 44 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de espículas de espongiários do afloramento do Sítio São José, na Formação Corumbataí.....	51
Figura 45 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra (FP-2) do Perfil 2 (Fig.14).....	52
Figura 46 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra (SI-9) da Perfil 3 (Fig.15).....	53
Figura 47 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra (FI-5) do Perfil 4 (Fig.16).....	54

Figura 48 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra SU-2 do Perfil 7 (Fig.19).....	55
Figura 49 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis das amostras (CBS-1) e (CBS-3) do Perfil 11 (Fig.23).....	56
Figura 50 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis do afloramento do Km 162 da Rodovia Castello Branco (nível a 0,5 m da base).....	57
Figura 51 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra (FT-3) do Perfil 14 (Fig.26).....	58
Figura 52 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra (PP-1) do Perfil 16 (Fig.28).....	59
Figura 53 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades de microfósseis da amostra (B-E) da Perfil 18 (Fig.30).....	60
Figura 54 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades dos microfósseis da amostra (TM-6) do Perfil 19 (Fig.31).	61
Figura 55 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades dos microfósseis da amostra (DPE-3098).....	62
Figura 56 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades dos microfósseis da amostra (FA-15) Figura 21 (Fig.33).....	63
Figura 57 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades dos microfósseis da amostra (FI-1) do Perfil 4 (Fig.16)	64
Figura 58 - Diagramas de barras, exibindo as quantidades dos microfósseis da amostra (WL-3) da Perfil 8 (Fig.20).....	65
Figura 59 - Classificação morfológica dos dentes de paleoniscídeos do Grupo Passa no Rio Grande do Sul e em São Paulo.....	66
Figura 60 - Classificação morfológica das escamas das Formações Estrada Nova e Corumbataí em São Paulo.	67
Figura 61 - Distribuição da paleofauna da Formação Corumbataí.	68
Figura 62 - Distribuição da paleofauna da Formação Estrada Nova.....	69

Figura 63 - Distribuição da malacofauna da Formação Corumbataí por zonas bioestratigráficas.....	70
Figura 64 - Distribuição da malacofauna da Formação Estrada Nova por zonas bioestratigráficas.....	71
Figura 65 - Vista geral do afloramento da Formação Corumbataí, situado na Rodovia Padre Donizetti, 1,5 km da sede da Fazenda Palmares, Perfil 1 (Fig. 13).....	72
Figura 66 - Nível de arenito muito fino, com gretas de contração, 11,7 m acima da base do afloramento supra citado. Perfil 1 (Fig. 13).....	72
Figura 67 - Superfície superior da amostra de coquina com valvas com disposição caótica, mostrando certa seleção. Formação Corumbataí. Localização: afloramento situado a 600 m do lado direito da Rodovia Padre Donizetti, a 6 km do trevo de Tambaú, Perfil 2 (Fig. 13). Escala igual a 1 cm.	73
Figura 68 - Corte perpendicular da coquina acima, com valvas com disposição caótica, densamente compactadas. Perfil 2 (Fig. 14). Escala igual a 1 cm	73
Figura 69 - Nível com restos de peixes, 55 cm da base do afloramento situado em frente à da Fazenda Itaoca, distante 4 km da estrada Porto Ferreira - Tambaú, Perfil 4 (Fig. 4). Formação Corumbataí	74
Figura 70 - Concentração de restos de peixes em arenito muito fino, calcífero (detalhe da foto acima). Perfil 4 (Fig. 4).	74
Figura 71 - Arenito muito fino com estratificação cruzada truncada (<i>hummocky</i>). Formação Corumbataí. Localização: afloramento situado no leito da antiga Ferrovia Rio Claro - Analândia, no trecho Ajapi - Ferraz, Perfil 6 (Fig. 18).	75
Figura 72 - Arenito muito fino, coquinóide com bioclastos sustentados pela matriz, com disposição caótica. Formação Corumbataí. Localização: afloramento situado na estrada para a Fazenda Santana de Urucaia, 1 km aquém do Ribeirão Batalha, Perfil 7 (Fig. 19). Escala igual a 2 cm	75

Figura 73 - Corte perpendicular da amostra de coquina com valvas fragmentadas por compactação. Formação Corumbataí. Localização: afloramento situado na estrada para a Fazenda Santana de Urucaia, 1 km aquém do Ribeirão Batalha, Perfil 7 (Fig. 19). Escala igual a 1 cm.	76
Figura 74 - Detalhe da foto acima. Perfil 7 (Fig. 19). Escala igual a 1 cm.....	76
Figura 75 - Coquina com bivalves com valvas inteiras e fragmentadas. Localização: afloramento situado a aproximadamente 700 m ao sul da sub-estação de Camaquã no antigo km 147+535 da FEPASA, Perfil 9 (Fig. 21)	77
Figura 76 - Corte perpendicular da coquina acima com valvas com a parte convexa para cima ou para baixo, apresentando-se empilhadas (Formação Corumbataí). Perfil 9 (Fig. 21). Escala igual a 1 cm.....	77
Figura 77 - Corte perpendicular da amostra de coquina da Zona <i>Pinzonella neotropica</i> . Formação Corumbataí (parte superior). Localização: km 74,5 da Rodovia Wilson Sinardi (SP-191), poucos metros aquém do cruzamento com a Rodovia Washington Luiz (SP-310), Perfil 10 (Fig. 22)	78
Figura 78 - Vista geral do afloramento do Membro Serra Alta. Localização: km 161, 5 da Rodovia Castello Branco, Perfil 11 (Fig. 23).....	79
Figura 79 - Vista geral do afloramento do Membro Teresina. Localização: Km 164 Rodovia Castello Branco, Perfil 13 (Fig. 25)	79
Figura 80 - Vista geral do Membro Teresina. Localização: Pedreira de Pau Preto, rodovia Fartura- Taquarituba, marco 12,4 km a partir de Taquarituba, Perfil 16 (Fig. 28).....	80
Figura 81 - Vista geral do Membro Teresina. Localização: Pedreira de Pau Preto, rodovia Fartura- Taquarituba, marco 12,4 km a partir de Taquarituba, Perfil 16 (Fig. 28).....	80
Figura 82 - Fotomicrografia (lâmina PP-1) mostrando calcilutito bioclástico com ostracodes. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis	

cruzados. Localização: afloramento da Pedreira de Pau Preto, Perfil 16 (Fig. 28).	81
Figura 83 - Fotomicrografia (lâmina PP-4) mostrando calcarenito intercalado com siltito com fragmento de estrutura algácea. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis cruzados. Localização: afloramento da Pedreira de Pau Preto, Perfil 16 (Fig. 28).	81
Figura 84 - Fotomicrografia (lâmina PP-6) mostrando siltito laminado com calcarenito oolítico com ostracodes. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis cruzados. Localização: afloramento da Pedreira de Pau Preto, Perfil 16 (Fig. 28).	82
Figura 85 - Calcarenito com estratificação cruzada. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejupá, a 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18 (Fig. 30).	82
Figura 86 - Nível de calcarenito com estruturas estromatolíticas. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18 (Fig. 30).	83
Figura 87 - Detalhe do afloramento supra citado, mostrando calcarenito com marcas onduladas. Perfil 18 (Fig. 30).	83
Figura 88 - Sequência de tempestito proximal com contato basal abrupto, estratificação cruzada <i>hummocky</i> e depósitos conglomeráticos com intraclastos e níveis amalgamados de conchas. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18 (Fig. 30). Escala igual a 2 cm	84
Figura 89 - Detalhe da fig. 88 do nível conglomerático, mostrando bivalve com valvas fechadas. Perfil 18 (Fig. 30)	84
Figura 90 - Detalhe do nível superior da fig. 88 mostrando depósitos de canais com abundância de intraclastos. Perfil 18 (Fig. 30). Membro	

Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18. (Fig. 30). Escala igual a 1 cm.....	85
Figura 91 - Rocha hetereolítica com estrutura ondulada wavy. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18. (Fig. 30). Escala igual a 1 cm.....	85
Figura 92 - Calcarenito com estromatólitos com disposição aleatória, provavelmente transportados por fluxos de alta energia. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18. (Fig. 30). Escala igual a 1 cm.....	86
Figura 93 - Detalhe da foto anterior com destaque para o estromatólito do lado superior direito. Perfil 18 (fig. 30). Escala igual a 1 cm.....	86
Figura 94 - Fotomicrografia (lâmina BE-1) mostrando calcarenito fino com estruturas algáceas fragmentadas. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis cruzados. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18 (Fig. 30)	87
Figura 95 - Fotomicrografia (lâmina BE-2) mostrando calcarenito fino com estruturas algáceas fragmentadas. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis cruzados. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o Bairro Bocaina no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí, Perfil 18 (Fig. 30).	87
Figura 96 - Corte perpendicular de calcarenito com, pavimentos sucessivos de valvas isoladas. Orientação caótica com a parte convexa para cima ou para baixo, apresentando-se empilhadas. Membro Teresina. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães, Perfil 19 (Fig. 31)	88

- Figura 97 - Superfície superior de calcarenito muito fino coquinóide (corte perpendicular na fig. 94) com detalhe para exemplar de *Terraia* cf. *T. curvata* com valvas abertas articuladas. Membro Serrinha. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães, Perfil 19 (Fig. 31). Escala igual a 2 cm..... 89
- Figura 98 - Detalhe da fig. 97, destacando-se exemplares de *Terraia* cf. *T. curvata*, na primeira foto com vista da superfície interna da valva e na segunda foto, com valvas isoladas orientadas com superfície convexa para cima. Perfil 19 (Fig. 31). 89
- Figura 99 - Calcarenito com abundância de bivalves (quase calcirrudito com bivalves). Nota-se a orientação caótica de várias valvas e o contato superior e inferior com siltito calcífero finamente laminado. Membro Serrinha. Perfil 19 (Fig. 31). Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães, Perfil 19 (Fig. 31). Escala igual a 1 cm. 90
- Figura 100 - Outro detalhe da concentração acima correspondente a tafofácies TS-3. Perfil 19 (Foto 31). Escala igual a 1 cm. 90
- Figura 101 - Fotomicrografia (lâmina TM-6) mostrando *floatstone* arenoso, parcialmente recristalizado, com abundantes bivalves constituindo o núcleo das estruturas algáceas. O lado menor da foto corresponde a 2,7 mm. Nicóis cruzados. Membro Serrinha. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães, Perfil 19 (Fig. 31). 91
- Figura 102 - Fotomicrografia (lâmina TM-6) mostrando *floatstone* arenoso com oncóide. O lado menor da foto corresponde a 2,7 mm. Nicóis cruzados. Membro Serrinha. Localização: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães, Perfil 19 (Fig. 31). 91

Figura 103 - Vista geral do Membro Serra Alta. Localização: afloramento situado na Rodovia Taquarituba - Taguaí, 4 km depois da entrada principal para Fartura, Perfil 20 (Fig. 32).	92
Figura 104 - Detalhe do afloramento supra citado, mostrando siltitos bem estratificados. Perfil 20 (Fig 32).....	92
Figura 105 - Vista panorâmica do afloramento, à margem da Represa Xavantes, detalhe da seção basal. Membro Teresina. Perfil 21 (Fig 33).....	93
Figura 106 - Vista panorâmica do afloramento, à margem da Represa Xavantes. Perfil 21 (Fig. 33).....	93
Figura 107 - Vista superior do calcarenito oolítico com superfície intemperizada, mostrando concentração de bivalves silicificados, preferencialmente orientados com a superfície convexa para cima, destacando-se em primeiro plano, exemplar de <i>Jacquesia brasiliensis</i> . Formação Teresina. Localização: afloramento à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33).....	94
Figura 108 - Vista superior de calcarenito com superfície intemperizada, mostrando concentração de bivalves silicificados preferencialmente orientados com a superfície convexa para cima, destacando-se em primeiro plano exemplares de <i>Pyramus anceps</i> . Formação Teresina. Localização: afloramento à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33).	94
Figura 109 - Bivalves em calcarenito oolítico disposição caótica. Nota-se certa seleção das valvas por tamanho. Membro Teresina. Localização: afloramento à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33). Escala igual a 1 cm.	5
Figura 110 - Bivalves fragmentados e inteiros em calcarenito oolítico, com destaque para espécime de <i>Pinzonella neotropica</i> . Membro Teresina. Localização: afloramento à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33). Escala igual a 1 cm.	95

Figura 111 - Calcarenito fino com pequenos troncos silicificados (nível FA-1A). Membro Teresina. Localização: afloramento situado, à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33).	96
Figura 112 - Calcarenito fino com pequenos troncos silicificados com distribuição heterogênea (nível FA-1A). Membro Teresina Localização: afloramento situado, à margem da Represa Xavantes. Perfil 21 (Fig. 33)	96
Figura 113 - Calcissiltito argiloso com gretas de contração, próximo a base do afloramento do Membro Teresina. Localização: afloramento situado, à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33).	97
Figura 114 - Nível próximo à base Perfil 21 (Fig. 33), mostrando calcissiltito com oncóide. Membro Teresina Localização: afloramento situado, à margem da Represa Xavantes.	97
Figura 115 - Nível coquinóide com conchas amalgamadas sobreposto por camadas de calcilutito, interpretado como tempestito proximal. Membro Teresina. Localização: afloramento situado, à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33). Escala igual a 2 cm.	98
Figura 116 - Calcarenito coquinóide com os bioclastos apresentando acamamento gradacional. Membro Teresina. Localização: afloramento situado, à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33). Escala igual a 2 cm.	98
Figura 117 - Fotomicrografia (lâmina FA-1) mostrando calcarenito. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis cruzados. Membro Teresina. Localização: afloramento situado à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33).....	99
Figura 118 - Fotomicrografia (lâmina FA-10) mostrando calcarenito oolítico fino, com fragmentos de bivalves. O lado menor da foto corresponde a 2,7 mm. Nicóis cruzados. Membro Teresina. Localização: afloramento situado à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33).....	99

Figura 119 - Fotomicrografia (lâmina FA-15) mostrando calcilutito com ostracodes. O lado menor da foto corresponde a 0,85 mm. Nicóis cruzados. Membro Teresina. Localização: afloramento situado à margem da Represa Xavantes, Perfil 21 (Fig. 33)	100
Figura 120 - Fotomicrografia (lâmina FA-20) mostrando fragmentos de bivalves em <i>grainstone</i> com oóides concêntricos e fibrorradiados. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis cruzados. Membro Teresina. Localização: afloramento situado à margem da Represa Xavantes. Perfil 21 (Fig. 33).....	100
Figura 121 - Fotomicrografia (lâmina FA-20) mostrando calcarenito com oóides concêntricos e fibrorradiados. O lado menor da foto corresponde a 5,6 mm. Nicóis paralelos. Membro Teresina. Localização: afloramento situado à margem da Represa Xavantes. Perfil 21 (Fig. 33).....	101
Figura 122 - Fotomicrografia (lâmina FA-20) mostrando calcarenito com oóides concêntricos e fibrorradiados. O lado menor da foto corresponde a 0,85 mm. Nicóis paralelos. Membro Teresina. Localização: afloramento situado à margem da Represa Xavantes. Perfil 21 (Fig. 33).....	101
Figura 123 - Fotomicrografia (lâmina JZ-1-PR) mostrando calcarenito com estruturas algáceas e ostracodes. O lado menor da foto corresponde a 2,7 mm. Nicóis cruzados. Perfil 25 (Fig. 37).....	102
Figura 124 - Fotomicrografia (lâmina JZ-1-PR) outros detalhes da foto anterior com estruturas algáceas e ostracodes. O lado menor da foto corresponde a 2,7 mm. Nicóis cruzados. Perfil 25 (Fig. 37).....	103
Figura 125 - Relação, segundo os perfis, dos elementos químicos analisados	104
Figura 126 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de MgO (%)	106

Figura 127 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de CaO (%).....	107
Figura 128 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de Cr (ppm).....	108
Figura 129 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de Ni (ppm).....	109
Figura 130 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de V (ppm).....	110
Figura 131 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de Rb (ppm).....	111
Figura 132 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de Sr (ppm).....	112
Figura 133 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de Li (ppm)	113
Figura 134 - Diagrama de barras representando, por amostra e litologia, os teores de B (ppm).....	114
ESTAMPAS.....	115

RESUMO

O enfoque da presente tese consiste no estudo dos fósseis das formações Corumbataí e Estrada Nova, no Estado de São Paulo, como subsídio ao conhecimento paleontológico e bioestratigráfico do Grupo Passa Dois.

Na análise paleontológica são descritos: espículas de espongiários, bivalves, ostracodes, ictiodontes, escamas e coprólitos, principalmente de paleoniscídeos, estruturas biogênicas de afinidade taxionômica desconhecida, oogônios de carófitas e estromatólitos. Foi também realizada análise palinológica de duas amostras do Membro Serra Alta e uma amostra da Formação Corumbataí.

A distribuição dos bivalves possibilitou mudanças nos esquemas bioestratigráficos já estabelecidos para as unidades, com redefinições das biozonas *Barbosaia angulata* - *Anhembia froesi*, *Pinzonella illusa* - *Plesiocyprinella carinata* e *Pinzonella neotropica* - *Jacquesia brasiliensis*.

Com o objetivo de correlacionar as condições paleoambientais às associações fossilíferas, foram realizadas análises geoquímicas, para determinar as variações de boro, vanádio, gálio, rubídio, estrôncio, níquel e cromo ao longo de perfis e segundo às litologias, além das porcentagens de cálcio e magnésio. Também foram selecionadas cinco amostras do Membro Teresina para determinações da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

No Membro Teresina, a associação das fácies carbonáticas, fósseis e dados geoquímicos indica ambiente costeiro, parcialmente isolado, de águas rasas e calmas. Os bioclastos e oóides presentes nas lamas carbonáticas foram transportados para esse corpo de água semi-confinado durante tempestades.

ABSTRACT

This thesis aims at the study of the fossil assemblages from Corumbataí and Estrada Nova formations in the State of São Paulo and is a contribution to the understanding of the paleontology and biostratigraphy of the Passa Dois Group.

Sponge spicules, bivalves, ostracodes, ichthyodonts, scales and fecal pellets, mainly of paleoniscids, biogenic structures of unknown taxonomic affinity, charophyte oogonia and stromatolites are described. It is also presented the palinologic analysis of two samples from Serra Alta Member and one sample from the Corumbataí Formation.

The distribution of bivalves allowed the redefinition of the Barbosaia angulata - Anhembia froesi, Pinzonella illusa - Plesiocyprinella carinata and Pinzonella neotropica - Jacquesia brasiliensis biozones proposed in the biostratigraphic schemes previously defined.

With the objective to correlate the paleoenvironmental conditions with the fossil associations, geochemical analyses were carried out in order to determine boron, vanadium, gallium, rubidium, strontium, nickel, lithium and chromium variations along profiles and according to lithologies in addition to the percentages of calcium and magnesium. Five samples were selected for $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio determinations.

In the Teresina Member, the association of the carbonatic facies, fossils and geochemical data indicate a partial isolated, coastal environment of calm, shallow waters. The bioclasts and ooids present in the carbonatic muds were transported to this semi-confined water body during storms.

AGRADECIMENTOS

As diversas pessoas e instituições que contribuíram para o desenvolvimento da tese, a autora consigna os mais sinceros agradecimentos:

Prof. Dr. Setembrino Petri (IG-USP) orientador desse trabalho, pela confiança depositada, solicitude e colaboração em todas as etapas da pesquisa, que transcederam suas atribuições de orientador.

Prof. Dr. Armando Coimbra (IG-USP) pelo incentivo, acompanhando a autora no reconhecimento de afloramentos nas áreas centro-sul e sudoeste do Estado e nordeste do Paraná, pela leitura crítica de vários capítulos e principalmente pela amizade em todas as fases difíceis.

Prof. Dr. Thomas R. Fairchild (IG-USP) pela orientação dos trabalhos no afloramento da Represa Xavantes e colaboração na descrição dos estromatólitos da área de Taguaí.

Prof. Dr. Joachim Reitner, da Universität Göttingen Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, pelas inúmeras horas gastas em minucioso exame das fotomicrografias das espículas dos espongiários e pela identificação dos prováveis ofiuróides.

Prof. Dr. Norman D. Newell, do American Museum of Natural History e Prof. Dr. J. M. Dickins, do Australian Geological Survey Organization, pelo exame dos bivalves de difícil identificação.

Prof. Dr. I. G. Sohn do National Museum of Natural History, pelo exame dos ostracodes e bibliografias enviadas sobre o assunto.

Prof. Dr. Francis Lethiers, da Université Pierre et Marie Curie pela bibliografia sobre ostracodes do paleozóico.

Profa. Dra. Martha Richter, pelo estágio no Museu de Ciências da Universidade Pontifícia do Rio Grande do Sul, bem como pela bibliografia relativa aos paleoniscídeos e revisão final do texto.

Prof. Dra. Cecília Volkmer Ribeiro, da Fundação de Zoobotânica do Rio Grande do Sul, pelo exame das coleções de espículas dos espongiários e orientação na realização das fotomicrografias (MEV) desses exemplares.

Dr. Mitsuru Arai e Dr. Rodolfo Dino, pela realização da análise palinológica e profícuas discussões sobre o assunto.

Prof. Dr. Evaldo Wehmuth Ragonha pela colaboração no reconhecimento dos afloramentos da região de Rio Claro e leitura crítica do capítulo sobre os ictiofósseis. Adicionalmente, pelas aulas ainda nos tempos de graduação, que despertaram meu interesse pela paleontologia.

Prof. Dr. Rubens da Silva Santos pelas sugestões críticas apresentadas para o aprimoramento desse trabalho.

Prof. Dr. Vicente J. Fúlforo (IGCE-UNESP), que gentilmente cedeu as amostras de subsuperfície do poço de Laras.

Dr. Sérgio Mezzalira, pela cessão da maioria dos exemplares da base da Formação Corumbataí, resultado de sua paciente busca durante anos. A ele a minha mais profunda gratidão pelas oportunidades de aperfeiçoamento profissional.

Ao Prof. Dr. Mario Cilense, Chefe do Departamento de Físico-Química de UNESP de Araraquara, pela permissão para a utilização o uso do microscópio eletrônico de varredura para a realização das fotomicrografias dos ictiofósseis.

Geólogo Paulo da Silva Milhomem (PETROBRÁS), meu mais profundo reconhecimento, pela sua importante e segura orientação, apontou as melhores diretrizes para o estudo dos ostracodes.

A Dra. Silvia Helena de Mello e Sousa (IO-USP) pelo auxílio nas descrições das lâminas petrográficas e pelas profícuas discussões sobre as formações Corumbataí e Estrada Nova.

A Dra. Rosemarie Rohn (IGCE-UNESP) pelas discussões de diversos assuntos relacionados a tese, concessão de bibliografias e permissão para utilização das fotos da Represa Xavantes.

Geólogo Percy Corrêa Vieira (IG/SMA) pela colaboração nos trabalhos de campo e montagem da correlação dos perfis.

Geóloga Gianna Maria Garda (IG/SMA) pela cuidadosa leitura crítica da tese e e sugestões para interpretação dos dados de geoquímica.

Bióloga Ana Paula Zampirolli, meus sinceros agradecimentos pela colaboração em todas as etapas dessa pesquisa, desde a preparação das amostras até a montagem final da tese.

Aos membros da banca do exame de qualificação, Prof. Dr. Armando Coimbra e Prof. Dr. Thomas Fairchild, que criticaram construtivamente esta tese colaborando para o seu aprimoramento.

Ao Instituto Geológico, na pessoa da Diretora Geral Márcia Maria Nogueira Pressinotti pela autorização do veículo e diárias para os trabalhos de campo e liberação para o desenvolvimento da presente tese.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo Geologia 91/1346-7 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo nº 400 305 / 92 - 5, que forneceram o suporte financeiro imprescindível para o desenvolvimento deste trabalho.

À Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRÁS) pelo estágio no Centro de Pesquisas Leopoldo A. Miguez de Mello (PETROBRÁS/CENPES), no Setor de Microfauna. O suporte fornecido por essa Companhia, tanto de natureza financeira como liberação de técnico e equipamentos necessários para a realização das

fotomicrografias dos ostracodes, foram de fundamental importância para a execução desta pesquisa

Ao NEXPAR/DEPEX/PETROBRÁS que forneceu as amostras de testemunhos e perfis dos poços.

Aos técnicos Sr. Sebastião Anésio Danetto, do Instituto de Física da UNESP, Campus de Araraquara e Sra. Lígia Feijó, do SEBIPE (CENPES) pelas inúmeras horas dispensadas para a realização das fotomicrografias respectivamente dos ictiofósseis e ostracodes.

Geólogo José Maria Azevedo Sobrinho (IG/SMA) pela colaboração na realização das fotomicrografias das lâminas petrográficas.

Aos amigos de Instituto Geológico, Dr. Fernando Cilento Fittipaldi, Biólogo Jeferson de Oliveira Botelho, Geógrafa Luci Hidalgo Nunes, Geólogo Francisco de Assis Negri e Geólogo Paulo Alves de Souza que colaboraram em diversas etapas deste trabalho.

Aos funcionários da Gráfica do IG-USP, sob a responsabilidade do Sr. Dalton, que encadernaram os volumes.

À minha mãe Sra. Maria das Dores Araújo Santos cuja presença constante possibilitou a elaboração desta pesquisa.

À meu pai Sr. Walmyr Guimarães Maranhão (em memória) que me incentivou na área da pesquisa científica.

Ao meu marido, Francisco, pelo auxílio constante em todas as etapas da realização da tese. Sem seu incondicional apoio e encorajamento, esse projeto certamente não teria logrado êxito.

Finalmente, desejo expressar a minha sincera gratidão a todos os que, indiretamente, contribuíram para a materialização do presente trabalho.

I. INTRODUÇÃO

Na Formação Corumbataí, desde o estudo pioneiro de HUENE (1928), os bivalves despertaram o interesse dos pesquisadores que embasaram suas propostas de zoneamentos na associação de certas espécies concentradas em determinados níveis da seqüência, aflorantes na região de Rio Claro.

Entretanto, desde o primeiro zoneamento propriamente dito, estabelecido por MENDES (1952), até o esquema mais recente proposto por MEZZALIRA (1980), permanecem dúvidas quanto ao grau de abrangência das biozonas e se as mesmas são válidas para outras áreas do Estado.

Em contraposição, o conhecimento sobre a constituição, amplitude local e regional e posicionamento estratigráfico das microfaunas das formações Corumbataí e Estrada Nova, bem como sua relação com microfósseis, permanece num estado incipiente.

Toda documentação sobre o assunto, com raras exceções, consiste de citações sem ilustrações ou descrições dos microfósseis, tornando inviável sua utilização nas reconstruções paleoambientais.

Com base nos problemas detectados, constituem metas da presente tese:

- a) estudo da malacofauna das formações Corumbataí e Estrada Nova; correlação das biozonas propostas para a bacia do rio Corumbataí com os níveis fossilíferos da Formação Estrada Nova, no Estado de São Paulo.
- b) avaliação da distribuição dos microfósseis das formações Corumbataí e Estrada Nova em diversos pontos do Estado;
- c) estudo da relação macro/microfósseis para melhor avaliação das condições paleoambientais.

II. CONSIDERAÇÕES LITOESTRATIGRÁFICAS

Neste tópico serão mencionados os trabalhos que mais interessam à compreensão dos aspectos bioestratigráficos. Resumos sobre os problemas das classificações litoestratigráficas e modificações por que passou a coluna geológica, são encontrados, entre outros, nos trabalhos de MENDES (1952, 1954, 1961, 1963 e 1967), ALMEIDA & BARBOSA (1953), BARBOSA & GOMES (1958), MEZZALIRA (1964, 1971), MENDES & FÚLFARO (1966), NORTHFLEET *et al.* (1969), AMARAL (1971) e BIGARELLA (1971).

O primeiro aspecto a ser discutido é a nomenclatura litoestratigráfica, pois os termos Estrada Nova e Corumbataí, desde a sua introdução na literatura, vêm sendo aplicados, no Estado de São Paulo, sem critérios seguros devido à:

- a) dificuldade para a perfeita caracterização das unidades estratigráficas e suas interrelações espaciais no Estado;
- b) dificuldade de correlação entre a Formação Estrada Nova presente nos estados do Paraná e Santa Catarina, subdividida em membros e aquela aflorante em São Paulo, com características litofaciológicas distintas.

No Estado de São Paulo, a indivisibilidade da Formação Estrada Nova foi mantida por FÚLFARO (1970), LANDIM (1970) e ZAINÉ (1980); entretanto, é sempre mencionada a ocorrência de fácies evocativas dos membros estabelecidos por GORDON Jr (1947).

Assim, LANDIM (*op. cit.*) constatou no afloramento do Morro do Enxofre (Piracicaba), na base, "siltitos maciços de cores variando de roxo-acinzentado a cinza-claro, com aparente falta de acamamento, cimento calcífero e concreções calcárias, evocando a Fácies "Serra Alta" (p.50). Essa seqüência é sucedida por alternância de siltitos intercalados com argilitos, em estrutura lenticular, evocativas da Fácies "Teresina" (p.55).

FÚLFARO (1970) comentou que, na região de Angatuba e mais ao Sul, a adoção da subdivisão de GORDON Jr (*op. cit.*) não é apropriada, pois "alternam-se faixas "teresinóides" com zonas sílticas maciças, mais grossas, que representam fases de maior competência que só tem paralelo nas condições de deposição "Serrinha",

mais ao Sul. Diferem, no entanto, dessa última fácies pela litologia evidentemente mais fina" (p.74-75).

ZAINE (1980) endossou a idéia desses autores e considerou a subdivisão da Formação Estrada Nova não válida para a região sudoeste de São Paulo. Entretanto a autora (*op. cit.*) apontou as pedreiras de calcário de Taguaí (SP) como sugestivas da "Fácies" Teresina e os siltitos banqueados a arenitos finos da estrada velha Fartura (SP) a Piraju (SP), como indicativos da "Fácies" Serrinha (p.23).

Para alguns autores, entretanto, a subdivisão da Formação Estrada Nova aplicável a Santa Catarina e Paraná pode também ser reconhecida até a área centro-sul de São Paulo.

Neste contexto, LELLIS (1970) caracterizou, como típica fácies Serra Alta, a litologia encontrada na região de Pereiras-Cesário Lange-Bofete (SP), onde a seqüência é constituída por siltito maciço, de cor cinza escura, com fratura conchoidal, associado com concreções elípticas e níveis de calcário com espessuras variáveis, desde poucos centímetros até 30 cm (p.13).

VIEIRA (1973) denominou Grupo Estrada Nova ao conjunto das formações Irati, Serra Alta e Teresina. A Formação Serra Alta, segundo o autor (*op. cit.*), estende-se "do sul até próximo a estrada Itapetiniga-Guareí, onde se confunde com a base argilosa da Formação Teresina (Corumbataí), para voltar a reaparecer em sua litologia típica nas proximidades da Rodovia Castello Branco" (p.269). Com relação à Formação Teresina, chamou a atenção para a variação nas tonalidades dos sedimentos, cinzas ou verdes no Paraná, que adquirem coloração avermelhada, quando a Formação penetra em São Paulo, onde passa a ser denominada de Corumbataí.

No mapa geológico do Estado de São Paulo publicado, em 1981, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (ALMEIDA *et al.* 1981, o termo Estrada Nova foi aplicado para a seqüência subdividida em membros Serra Alta e Teresina, enquanto Corumbataí foi empregado para a unidade litoestratigráfica indivisa.

MELLO E SOUSA (1985) adotou a mesma idéia, considerando a Formação Estrada Nova e Corumbataí estratigraficamente correlatas. Na sua opinião, a Formação Estrada Nova, subdividida nos membros Serra Alta (inferior) e Teresina (superior), aflora na porção sudoeste do Estado de São Paulo, desde a divisa do Paraná até o rio Tiête, nas proximidades da cidade de Piracicaba (SP). A partir desse

ponto, em direção ao flanco nordeste do Estado, ocorre recorrência dos sedimentos desses membros por toda a Formação, sendo preferível aplicar à seqüência, o termo Corumbataí.

A nomenclatura adotada, no presente trabalho, concorda com essa conceituação.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento desta tese envolveu várias etapas interativas, compreendendo trabalhos de campo, identificação dos bivalves fósseis e microfósseis associados e análises geoquímicas dos níveis fossilíferos.

3.1. SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

A prioridade na escolha das amostras para preparação micropaleontológica obedeceu aos seguintes critérios:

- a) presença macroscópica de restos biogênicos associados ou não a bivalves fósseis;
- b) identificação de níveis calcários potencialmente fossilíferos.

Numa fase posterior foram incorporadas ao estudo, amostras de subsuperfície provenientes de sondagens realizadas pela Paulipetro (Fig. 10), gentilmente cedidas pela Petrobrás, procedentes dos seguintes poços:

1-CP-1-SP, 2-GUST-3-SP, 2-GUST-4-SP, 2-LIST-1-SP, 2-OLSP-1-SP, 2-PEST-1-SP, 2-PPST-1-SP, 2-AR-1-SP, 2-AA-1-SP, 2-LA-1-SP, 1-PA-1-SP, 2-TB-1-SP, 2-PN-1-SP, 3-CB-4-SP e 3-CB-3-SP.

Nesse caso, o critério que norteou a escolha foi a posição estratigráfica das amostras.

Adicionalmente, foram utilizadas amostras dos poços perfurados na região de Laras (Fig. 11), na década de 70, para diagnosticar a viabilização de barragem no rio Tiête. As amostras gentilmente cedidas pelo Prof. Dr. José Vicente Fúlfaro do Instituto de Geociências da UNESP-Rio Claro, correspondem a calcários do Membro Teresina, dos seguintes poços:

SR-06 - prof: 8,61 m; 9,12 m; 9,36 m; 10,27 m; 11,52 m; 12,17 m; 12,27 m; 14,67 m; 15,27 m; 15,42 m; 16,67 m; 17,27 m; 30,52 m; 37,11 m e 39,30 m.

SR-07 - prof: 19,24 m; 23,47 m; 23,75 m; 24,59 m; 24,95 m; 25,65 m; 26,27 m; 26,46 m; 26,74 m; 27,27 m; 27,38m; 27,47 m; 27,62 m e 28,50 m.

3.2. TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo desenvolveram-se segundo métodos convencionais, ao longo da faixa de ocorrência das formações Corumbataí e Estrada Nova. No primeiro caso, os afloramentos pesquisados localizam-se no norte do Estado, na área de Rio Claro (Figs. 2 e 6) e mais ao nordeste, região de Santa Cruz das Palmeiras e Tambaú (Figs. 1 e 5). No segundo caso, inserem-se as ocorrências situadas no centro-sul, em Angatuba, Porangaba e Itapetininga-Guareí (Figs. 3, 3A, 3B e 7) e na área sudoeste, região de Fartura-Taguaí (Figs. 4, 4A, 4B e 8).

3.3. ANÁLISES LABORATORIAIS

Embora sejam reconhecidas diversas técnicas, a metodologia adotada para o tratamento de amostras seguiu os procedimentos aplicados pelos laboratórios da PETROBRÁS, relacionados abaixo:

- (1) Pesagem de amostras - a quantidade de material a ser tratada é função da natureza da amostra. Assim, no caso de testemunhos tomou-se uma fração equivalente a 120 g, ao passo que, para amostras de afloramentos, a quantidade estabelecida foi de 500 g de material previamente desagregado.
- (2) Adição de água oxigenada a 130 volumes - Após a pesagem, as amostras foram submetidas ao ataque por água oxigenada, visando sua desagregação e oxidação da matéria orgânica. Este processo requer certo cuidado, pois sedimentos argilosos e de elevado conteúdo orgânico reagem de forma intensa ante a presença do agente oxidante. Nesse caso, para evitar o transbordamento e conseqüente perda de material, torna-se necessária a adição de álcool etílico, de modo a atenuar a reação. O volume adicionado de água oxigenada variou de 100 a 300 ml, sendo o tempo de reação estabelecido para aproximadamente 24 horas.
- (3) Lavagem e secagem das amostras - Após o tratamento com água oxigenada as amostras foram separadas em peneiras de malhas 0,71 mm, 0,50 mm, 0,250 mm, 0,177 mm, 0,125 mm, 0,062 mm e 0,037 mm, sob água corrente e colocadas a secar à temperatura de 60o C, na estufa.
- (4) Triagem - Após a pesagem de todas as frações granulométricas e seu acondicionamento em recipientes devidamente identificados, procedeu-se à triagem.

(5) Organização das lâminas secas - Após a triagem os espécimes recuperados foram acondicionados em células plummer, depositadas no museu da Seção de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto Geológico.

(6) Documentação fotográfica - Após a organização das lâminas, os espécimes tipos foram fotografados com microscópio eletrônico de varredura (MEV). Utilizou-se uma câmera PENTAX-MX acoplada ao microscópio eletrônico JEOL JXA-840A, sendo os espécimes previamente metalizados com uma fina película (aproximadamente 400 angstroms) de ouro paládio. Todo o processo foi realizado pelo pessoal técnico e equipamento do Centro de Pesquisas (CENPES) da PETROBRÁS, e Instituto de Química da UNESP-Araraquara, com o acompanhamento da autora.

3.4. ANÁLISES DE ELEMENTOS TRAÇOS

Foram selecionados oito elementos traços (boro, vanádio, gálio, rubídio, estrôncio, cromo, níquel e lítio) para análises químicas de rocha total. Foram também determinadas as porcentagens de cálcio e magnésio para a definição dos intervalos de razão Mg/Ca em que seriam agrupadas as amostras. Os elementos relacionados, foram analisados nos laboratórios da GEOSOL, para determinação dos teores, de acordo com os seguintes procedimentos:

Sr, V, Rb, Ga, Ni e Cr - Fluorescência de Raios-X, técnica de pó prensado.

Ca e Mg - Fluorescência de Raios-X em amostras fundidas com Li₂B₄O₇;

B - Espectrografia Ótica de Emissão;

Li - Abertura total da amostra com HF+HClO₄ e determinação por Absorção Atômica.

Os equipamentos utilizados para as análises foram:

- Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X marca PHILLIPS, modelo PW1480 com fonte de excitação de 100 KV;
- Espectrômetro ótico marca JARRELL ASH de 3,4 m de distância focal modelo EBERT;
- Espectrômetro de Absorção Atômica marca VARIAN TECTRON modelo AA6.

3.5. ANÁLISES DE ISÓTOPOS DE SR

Algumas amostras foram encaminhadas ao Centro de Pesquisas Geocronológicas (CPGeo) do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, foram selecionadas entre aquelas apresentando baixos teores de Rb. Os procedimentos analíticos adotados foram os de rotina no CPGeo.

IV. EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO PALEONTOLÓGICO NA ÁREA DE ESTUDO

Nas Formações Corumbataí e Estrada Nova, apesar dos bivalves terem por décadas despertado o interesse dos pesquisadores, sabe-se muito pouco sobre os outros fósseis associados a malacofauna.

4.1. ESPÍCULAS DE ESPONGIÁRIOS

As espículas foram mencionadas pela primeira vez por WASHBURN (1930), que assinalou sua ocorrência em arenito muito fino da sua porção superior.

FÚLFARO (1970), a partir da recuperação de abundantes espículas monaxônidas recurvadas da Formação Estrada Nova, na área de Angatuba, foi o precursor do estudo desses fósseis. Após levantamento sistemático em vários níveis da seqüência, o autor (*op. cit.*) concluiu que esses microfósseis apresentavam distribuição vertical ampla, desde o topo do Tubarão ao topo do Passa Dois, concentrando-se, principalmente, nos níveis de siltitos e arenitos finos. Entretanto, apesar dessas duas citações, até o momento seu registro não foi documentado por ilustrações ou descrições, nesse mesmo contexto, inserem-se os ostracodes.

4.2. OSTRACODES

Apesar das inúmeras referências na literatura sobre a presença de ostracodes em rochas do Grupo Passa Dois, no Estado de São Paulo, a única ocorrência estudada (SOHN & ROCHA-CAMPOS, 1990) situa-se nas proximidades de Conchas (SP), na porção superior da Formação Estrada Nova.

SOHN & ROCHA-CAMPOS (1990) registraram, nesse afloramento ostracodes atribuídos a espécies de *Candona*, *Cypriodopsis*, *Darwinula*, *Hilboltina* ?, *Whippella* e outros gêneros indicativos de influência de água doce.

Durante a pesquisa foram recuperados no Membro Teresina dezesseis gêneros e espécies descritas informalmente nesta tese, que estão devidamente estudados pela autora em conjunto com o Dr. Francis Lethiers, da Université Pierre et Marie Curie.

4.3. ICTIOFÓSSEIS

Comparativamente aos grupos anteriores, os peixes fósseis têm sido extensivamente relatados, dentre as primeiras citações como por exemplo

WASHBURNE (1930) e DUNKLE & SCHAEFFER (1956) que descreveram um exemplar completo de paleoniscídeo, encontrado na rodovia Conchas-Botucatu. Inúmeras referências subseqüentes podem ser encontradas em MENDES (1952, 1961, 1963), MENDES & FÚLFARO (1966); MEZZALIRA (1959, 1964, 1965, 1966a, 1968 e 1971); BARBOSA & GOMES (1958); PETRI (1964); LANDIM (1970); SOARES & LANDIM (1973).

Entretanto, os estudos detalhados tiveram início no Rio Grande do Sul, com o trabalho de BARCELLOS (1973) sobre paleoniscídeos, elasmobrânquios e celacantídeos presentes na fácies Budó, Subgrupo Itararé, seguindo-se o de WÜRDIG-MACIEL (1975) sobre os paleoniscídeos da Formação Estrada Nova (RS). As pesquisas inovadoras de RICHTER (1980, 1981, 1985a e 1985b) e RICHTER *et al.* (1985) apoiaram-se principalmente em análises histológicas e morfológicas e estudos de tecidos mineralizados.

No Estado de São Paulo, os ictiofósseis mais conhecidos são os elasmobrânquios, objeto dos estudos sistemáticos desenvolvidos por E.W. Ragonha, destacando-se seus trabalhos sobre os Chondrichthyes do Membro Taquaral da Formação Irati (RAGONHA 1978) e sobre Xenacanthodii da Formação Corumbataí (RAGONHA 1984).

Nas formações Estrada Nova e Corumbataí, os paleoniscídeos sobrepujam quantitativamente os xenacantódios. Entretanto, somente WÜRDIG-MACIEL (1975 Est. XIII, fig.2) ilustrou uma associação da Formação Estrada Nova (na nossa concepção Corumbataí) da região de Piracicaba, mas sem maiores discussões sobre os morfotipos documentados. Assim, a distribuição estratigráfica dos paleoniscídeos, tipos morfológicos presentes nas referidas formações, associações com outros elementos da paleoictiofauna são dados inéditos desse trabalho no Estado de São Paulo.

Recentemente, SANTOS (1991) encontrou exemplares completos de Palaeoniscoidei e Platysomoidei na Formação Estrada Nova (nossa definição) em Angatuba.

4.4. COPRÓLITOS

Coprólitos espiralados dos xenacantódios também foram descritos por RAGONHA (1987) que relatou sua ocorrência na Formação Corumbataí (Estrada

Nova, na acepção do presente trabalho), aflorante no km 209 da rodovia Raposo Tavares (SP-270), município de Angatuba.

Na presente pesquisa foram recuperados vários coprólitos, associados com escamas e dentes de paleoniscídeos, no Perfil 11 (Membro Serra Alta) da Rodovia Castello Branco (amostras CBS-1 e CBS-3).

4.5. BIVALVES

REED (1928, 1929) estudou bivalves coletados por DU TOIT (1927) em afloramentos da porção superior da Formação Estrada Nova, situados no Município de Marechal Maller - Paraná, e amostras enviadas por Euzébio de Oliveira provenientes de sete localidades daquele Estado, referentes às fácies Serrinha e Teresina. Comparando os bivalves estudados com os gêneros marinhos europeus, concluiu que representavam duas assembléias distintas, denominadas Horizonte A e B, de idade triássica.

No Estado de São Paulo, HUENE (1928) reconheceu na cidade de Rio Claro dois horizontes malacofaunísticos distintos denominados por MENDES (1945) de "Zona com *Pinzonellopsis* e *Jacquesia*" e "Zona com *Pinzonella* e *Plesiocyprinella*". MENDES (1946) substituiu a nomenclatura adotada pelas denominações geográficas: Horizonte Camaquã (superior), Horizonte Araras (intermediário) e Horizonte Batovi (inferior).

MENDES (1952) denominou novos gêneros e espécies os quais forneceram subsídios para a elaboração do esquema bioestratigráfico até hoje considerado o mais válido para a Formação Corumbataí.

A mais recente revisão taxionômica foi realizada por RUNNEGAR & NEWELL (1971) e MEZZALIRA (1980) que enumerou doze zonas fossilíferas distribuídas através das Formações Corumbataí e Irati.

Estudos posteriores em São Paulo foram desenvolvidos por MARANHÃO (1986) e MEZZALIRA *et al.* (1990). No Paraná, destacam-se os trabalhos de ROHN (1988 e 1994) e no Rio Grande do Sul e parte do Mato Grosso do Sul, a tese de SIMÕES (1992).

4.6. ESTROMATÓLITOS

Nos últimos anos, os estudos com os estromatólitos têm-se desenvolvido graças aos trabalhos de T. R. Fairchild.

No caso da Formação Corumbataí foram registradas duas ocorrências, respectivamente na porção superior e basal, a primeira noticiada por SOARES (1972) que descreveu estromatólitos e oncóides silicificados na região de Anhembi. A outra ocorrência foi estudada por SUGUIO *et al.* (1985), em Santa Rosa do Viterbo. Esse afloramento têm gerado polêmica devido à presença de mesosaurídeos, que têm levado alguns autores a atribuí-lo ao Irati, enquanto outros o correlacionam pelas características litológicas, à base da Formação Corumbataí. Essa ocorrência é a mais importante, sendo constituída por estromatólitos dômicos, pseudocolunares e colunares reunidos em biohermas contíguos, elipsoidais, muito alongados, com orientação preferencial NE/SW.

Na Formação Estrada Nova (Membro Teresina), na margem do reservatório Xavantes, FAIRCHILD *et al.* (1991) registraram estromatólitos silicificados, colunares e pseudocolunares. Em trabalhos de campo, realizados durante a presente pesquisa, foram descobertos pequenos estromatólitos nodulares nessa unidade, em seção aflorante a 4 km do trevo de Taguaí, na estrada vicinal para o Bairro Bocaina, no sentido Tejuapá (Perfil 18 B). Outro local, que merece estudo mais detalhado, situa-se na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli. Nesse afloramento, observa-se feições nodulares que lembram estromatólitos (Est. 120, fig. 1). O estudo de seções delgadas de amostras do Perfil 19 (Membro Serrinha) revelaram a presença de esteiras algáceas nessa unidade no Estado de São Paulo.

4.7. OOGÔNIOS DE CARÓFITAS

A presença de oogônios de carófitas nas formações Corumbataí e Estrada Nova é outro assunto abordado em vários trabalhos, principalmente pelas conotações paleoambientais. Tentativas de estudos pormenorizados, não têm sido bem sucedidas em função das condições de preservação do material, sempre em forma de impressões.

SOMMER (1954) registrou os primeiros fósseis de carófitas no Membro Teresina, na região de Prudentópolis, Paraná, atribuindo-os a um novo gênero e espécie, *Leonardosia langei*.

RAGONHA & SOARES (1974) assinalaram a presença de impressões de *gyrogonites*, bem esculpturados e em número apreciável na Formação Teresina, na região de Anhembi. O estudo abordou mais aspectos quantitativos relacionando-os a *Leonardosia langei*.

Referências subseqüentes à presença dessa espécie, foram mencionadas por HERBST (1981) nas localidades de Arroyo Vinho, Departamento de Guairá, Paraguai e em outro afloramento situado a 30 km a oeste de Irati, no Paraná. Também nesse Estado, RÖSLER (1982) registrou na localidade de Rio Preto, nova ocorrência dessa espécie, associada a restos vegetais e coprólitos espiralados.

No afloramento situado na margem da Represa Xavantes (FA-15), foram recuperados pela autora, vários exemplares de oogônios silicificados excepcionalmente preservados (tendo em vista que no Paleozóico, foram até agora encontrados somente moldes). Esses fósseis estão sendo estudados conjuntamente com a Dra. Mary Elisabeth C. B. de Oliveira e a bolsista Ana Paula Zampiroli.

As análises micropaleontológicas realizadas demonstram que cada um desses grupos demandam uma série de trabalhos específicos que substanciarão dados importantes na interpretação ambiental, desde que correlacionados aos processos deposicionais.

V. ANÁLISE PALEONTOLÓGICA

A associação fossilífera, coletada ao longo de 21 seções aflorantes das Formações Corumbataí e Estrada Nova (Figs. 13 a 37, Anexos) e descrita no Apêndice (ao final deste volume), compreende espículas de espongiários, ostracodes, ictiofósseis, coprólitos, fragmentos biogênicos, bivalves, estromatólitos e os oogônios de carófitas.

Os quadros a seguir relacionam os poços, dentre aqueles citados no capítulo "Materiais e Métodos", que forneceram, ainda que em pequena quantidade, exemplares muito mal preservados (Figs. 34 a 37). Somente no poço JZ-1-PR (Fig. 37) foram recuperados ostracodes identificados informalmente como pertencentes ao Gênero 8 espécie 1 (Apêndice).

O material coletado em afloramentos (Figs. 13 a 33) foi o mais adequado para a recuperação de espécimes em grande número, permitindo a definição dos morfotipos e, no caso dos macrofósseis, gêneros e espécies.

Testemunhos fornecidos pela PETROBRÁS

Poços	Prof. (m)	Perfil	Form./Mb.	Fósseis	número de espécimes
2-GU-3-SP	182,2	23	Serra Alto	ostracodes	15
2-LI-1-SP	1315,5	22	Teresina	ostracodes	04
1-PA-1-SP	378,8	24	Corumbataí	ostracodes	15
1-PA-1-SP	482,5	24	Corumbataí	ostracodes	12
JZ-1-PR	93,3	25	Rio do Rasto	ostracodes	10

Testemunhos do Poço de Laras

Poços	Prof. (m)	Perfil	Form./Mb.	Fósseis	número de espécimes
Poços	Prof.(m)	Perfil	Form./Mb.	Fósseis	n.e.
SR-07	25,65		Teresina	ostracodes	08
SR-07	27,47		Teresina	ostracodes	56

A seguir são apresentados os critérios de classificação dos grupos examinados e as considerações que levaram a reconstrução paleoambiental e distribuição estratigráfica nas unidades Corumbataí, Estrada Nova e Rio do Rasto.

Além destes, são descritos no Apêndice, coprólitos e fragmentos biogênicos indeterminados.

5.1. ESPÍCULAS DE ESPONGIÁRIOS

As espículas encontradas (Estampas 1 e 2), embora sem vestígios de sua organização nos esqueletos das esponjas, foram classificadas como espículas oxeas monaxônidas, características de demospônias, comuns no táxon Haplosclerida.

5.2. OSTRACODES

Na ausência de caracteres morfológicos como: charneira, impressões musculares centrais, tipo, número e posição dos porocanais e vestíbulo, adotou-se a classificação artificial utilizada pela PETROBRÁS, sob a orientação do geólogo Paulo da Silva Milhomem, baseada em características externas da carapaça.

Apesar de terem sido definidas 23 espécies distribuídas por 16 gêneros, o número insuficiente de espécimes por morfotipo não permite avaliar a magnitude das variações inter e intraespecíficas e aquelas relacionadas a evolução ontogenética.

A sistemática formal descritiva dos ostracodes do presente trabalho, que envolve amplo conhecimento das faunas paleozóicas não apenas do Gondwana, mas de todos os continentes, está sendo atualmente desenvolvida conjuntamente com o Dr. Francis Lethiers, da Université Pierre et Marie Curie (França) e o geólogo Paulo da Silva Milhomem da PETROBRÁS.

5.3. ICTIOFÓSSEIS

Os ictiodontes e escamas descritas neste trabalho encontram-se depositadas no Museu de Paleontologia do Instituto Geológico (MP-IG), Catálogo de microfósseis, Miscelânea (M), sendo os ictiodontes designados por (MI) e as escamas por (ME). Os exemplares receberam pois, a inscrição MP-IG-MI ou MP-IG-ME, conforme o caso, seguida do número de lançamento no livro de registro do material-tipo.

Os ictiodontes foram inicialmente identificados através de microscopia óptica, em tipos designados pelas letras A, B, C, D, F, e G, conforme classificação proposta por WÜRDIG-MACIEL (1975). Posteriormente, esses morfotipos foram diferenciados com base na ornamentação (ao MEV), técnica introduzida por RICHTER *et al.* (1985), em subtipos, designados pela mesma letra do morfotipo, acompanhada de um número. Assim, os caracteres utilizados no estudo dos ictiodontes foram:

- a) forma geral do dente;
- b) ornamentação da fuste dentária e capuz apical ao microscópio estereoscópico;
- c) ornamentação da fuste e do capuz ao microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Para cada exemplar, foram realizadas três fotomicrografias:

- 1) espécime completo ao aumento máximo que variou de 25 a 100 x, conforme o tamanho do ictiodonte,
- 2) capuz com aumento de 1000 x e
- 3) fuste com aumento de 1000 x.

Para a identificação das escamas adotou-se a classificação morfológica proposta por RICHTER (1981), na qual os diferentes tipos foram designados com a letra "P", em alusão aos paleoniscídeos, seguida de seu número distintivo. Assim, foram consideradas as seguintes características na descrição:

- a) forma geral da escama;
- b) ornamentação superficial ao microscópio óptico;
- c) processos articulares;
- d) características das margens das escamas;
- e) características observadas ao microscópio eletrônico (MEV).

A figura 59 reúne as principais características dos novos subtipos de paleoniscídeos do Membro Serra Alta descritos neste trabalho, comparados com os morfotipos de RICHTER (1983). As identificações têm caráter parcialmente artificial, pois as características genéricas e específicas permite estabelecer apenas afinidades taxionômicas a nível de Ordem, como já enfatizado por RICHTER (*op. cit.*). A figura 60 apresenta a classificação morfológica das escamas das duas formações, destacando-se a distribuição de todos os tipos na porção média da Formação Corumbataí em São Paulo, enquanto no Rio Grande do Sul isto ocorre em níveis estratigráficos mais inferiores, na Formação Irati. Ressalta-se que naquele Estado não foram encontrados os tipos P-3 e C-1 ? nas Fácies Caveira e Armada da Formação Estrada Nova.

5.4. BIVALVES

A classificação adotada nas descrições dos bivalves estudados segue RUNNEGAR & NEWELL (1971); entretanto, em caráter provisório, serão resgatadas

as espécies *Terraia* ? *curvata* e *Casterella* cf. *C. camargoi* erigidas respectivamente por REED (1929) e BEURLIN (1954a).

Terraia ? *curvata* corresponde a *Isocyprina curvata* Reed, colocada por MENDES (1954) em sinonímia com *Terraia altissima* (Holdhaus). Na opinião de ROHN (comunicação verbal, 1994), especialista na malacofauna da Formação Rio do Rasto, a espécie deve ser mantida, mas é necessário a revisão do gênero *Terraia*.

Por outro lado, no caso de *Casterella* cf. *C. camargoi*, optou-se por manter a espécie devido ao registro de espécimes tanto na base da Formação Corumbataí, como no Membro Serra Alta, até que sejam realizados novos estudos com a malacofauna desses níveis basais.

Adotaram-se também espécies erigidas por MARANHÃO (1986), embora formalmente cada uma destas seja *nomem nudum*, assim totalizando, neste trabalho, 10 novas espécies e 5 novos gêneros, complementando-se, adicionalmente, a descrição de *Naiadopsis lamellosus* Mendes 1952.

5.5. ESTROMATÓLITOS

Na nova ocorrência de Taguaí (Bocaina), os estromatólitos são encontrados no calcarenito parcialmente silicificado associados com fragmentos de calcissiltito (Fig. 86), com estratificação cruzada e ondulada (Figs. 85 e 87). Identificou-se três variedades morfológicas básicas, designadas informalmente de tipo A, B e C.

O tipo A são filmes microbianos, na forma de lâminas convexas, ligeiramente onduladas separadas das lâminas sobrejacentes por concentração de sedimentos.

O tipo B são crostas microbianas ou estromatólitos estratiformes, que apresentam laminação mais acentuadamente ondulada, com lâminas bem próximas entre si, mais largas nas margens.

O tipo C (Est. 120, figs. 2-3 e Est. 121, figs 1-3) são os estromatólitos dômicos ou nodulares constituídos, por domos múltiplos, com 2 graus de curvatura e laminação pseudocolunar, resultante do grau de herança. A laminação é caracterizada pela alternância de lâminas claras (com cristais fibrorradiados) e escuras, representando diferenças na cristalinidade.

5.6. OOGÔNIOS DE CARÓFITAS

A recuperação, pela primeira vez, de espécimes silicificados de oogônios isolados da matriz (afloramento à margem da Represa Xavantes) possibilitou

complementar a descrição de *Leonardosia langei* proposta por SOMMER (1954), que se baseia em moldes.

5.7. PALINOLOGIA

Somente três amostras foram promissoras para análises palinológicas, uma proveniente da base da Formação Corumbataí e duas do Membro Serra Alta, coletadas nos seguintes locais:

- Amostra 1 (Formação Corumbataí): estrada velha Ipeúna-Rio Claro, distante 8 km do seu cruzamento com a Rodovia Washington Luís;
- Amostra 2 (Formação Estrada Nova): marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco
- Amostra 3 (Formação Estrada Nova): marco quilométrico 161, 5 Rodovia Castello Branco, nível 1.

Estas amostras foram submetidas ao tratamento palinológico no Setor de Bioestratigrafia e Paleoecologia do CENPES (PETROBRÁS), sendo os estudos realizados pelos Drs. Mitsuru Arai e Rodolfo Dino, em apoio a esta tese.

A amostra 1 se revelou totalmente estéril em palinomorfos; a amostra 2 apresentou raros palinomorfos severamente carbonificados e/ou oxidados, o que impediu qualquer identificação taxonômica. A amostra 3 forneceu os seguintes taxa:

Alisporites aff. *nuthallensis*

Corisaccites *vanus*

Limitisporites sp.

Lueckisporites *virkkiae*

Vittatina ? sp.

Além destes, foram observados alguns grãos de pólen dissacado indeterminado (ARAI & DINO 1995).

A associação polínica da amostra 3, ora em apreço, se relaciona ao "Intervalo L" de DAEMON & QUADROS (1970) e à Zona *Lueckisporites virkkiae* de MARQUES-TOIGO (1988). Esses autores atribuíram idade kazanianana (Neopermiano) a estas unidades bioestratigráficas. Por outro lado, ARAI (1980) relacionou a "Fase" *Lueckisporites*, que apresentou características semelhantes ao "Intervalo L", com o

Kunguriano. Esta aparente contradição, no entanto, não constitui um problema, já que ARAI (*op. cit.*) estudou apenas associações polínicas da Formação Irati, para caracterizar a "Fase" *Lueckisporites*. A Formação Corumbataí, que se situa num nível estratigráfico mais alto, pode estar mesmo no Kazaniano.

VI. CONSIDERAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

As figuras 61 e 62 esquematizam a distribuição da paleofauna das Formações Corumbataí e Estrada Nova.

A maior concentração das espículas dá-se na porção média da Formação Corumbataí. Esses microfósseis ocorrem ou como único constituinte (Fig. 44) ou integrando outras associações com: restos de peixes (Figs. 45 e 46); ostracodes (Fig. 47) e ostracodes e fragmentos biogênicos (Fig. 48).

6.1. ESPÍCULAS DE ESPONGIÁRIOS

No Membro Serra Alta (Formação Estrada Nova), as espículas foram recuperadas associadas com restos de peixes, ostracodes e fragmentos biogênicos indeterminados (Fig. 49 e 50).

Em uma única amostra do Membro Teresina foi possível recuperar um número significativo de exemplares associados a ostracodes e fragmentos biogênicos (Fig. 51).

6.2. OSTRACODES

Apesar das inúmeras referências na literatura sobre a presença de ostracodes em rochas do Grupo Passa Dois, no Estado de São Paulo, a única ocorrência estudada (SOHN & ROCHA-CAMPOS, 1990) situa-se nas proximidades de Conchas (SP), na porção superior da Formação Estrada Nova.

Várias ocorrências de ostracodes foram registradas na porção média da Formação Corumbataí, associadas ou com espículas (Fig. 47), ou com espículas e fragmentos biogênicos (Fig. 48).

O maior número de morfotipos foi recuperado em amostras do Membro Teresina, propiciando seleção dos melhores espécimes para descrição. Esses microfósseis ocorrem isoladamente (Fig. 52) ou associados com fragmentos biogênicos e espículas (Fig. 51); restos de peixes (Figs. 54 e 55); espículas de espongiários, oogônios e carófitas e formas jovens de bivalves (Fig. 56).

No Membro Serra Alta, as associações constituem-se de ostracodes, espículas, restos de peixes, coprólitos e fragmentos biogênicos (Fig. 49).

6.3. ICTIOFÓSSEIS

Os paleoniscídeos distribuem-se por toda a seqüência da Formação Corumbataí, mas formam concentrações principalmente nas porções superior (Fig. 58) e média (Figs. 45 e 46), associados a espículas.

Ocorrências excepcionais foram registradas na Formação Estrada Nova, encontrando-se os paleoniscídeos associados a espículas, fragmentos biogênicos, ostracodes e coprólitos (topo do Membro Serra Alta, Figs. 49 e 50), contrastando com porcentagens muito baixas de restos de peixes associados a ostracodes (Figs. 54 e 55) no Membro Teresina.

A Figura 59 relaciona os morfotipos de ictiodontes do Permiano (exceto o Supergrupo Itararé) encontrados no Rio Grande do Sul e São Paulo. Observa-se que, enquanto no Rio Grande do Sul os subtipos C, D e F ocorrem na Formação Irati, em São Paulo atingem níveis estratigráficos mais superiores.

6.4. ESTROMATÓLITOS

Os estromatólitos na Formação Estrada Nova tem distribuição horizontal ampla e vertical restrita à Tafoflora D (RÖSLER, 1978). A nova descoberta no topo do Membro Teresina reforça a potencialidade de *Leonardosia langei* como eventual fóssil-índice para correlações bioestratigráficas, como ressaltaram ROBERTS & RÖSLER (1982).

6.5. FRAGMENTOS BIOGÊNICOS

Os fragmentos biogênicos do Grupo 1 apresentam-se restritos ao Membro Serra Alta, mas especificamente as tafofácies com abundantes restos de peixes, do afloramento da Rodovia Castello Branco.

Os fragmentos do Grupo 2 distribuem-se de forma mais ampla, tendo sido encontrados em duas ocorrências na porção média da Formação Corumbataí e uma no topo da Formação Estrada Nova. Nos três casos, as microfaunas são constituídas por espículas de espongiários e ostracodes. A similaridade sugere correlação entre os três níveis.

VII. ZONEAMENTOS MALACOFAUNÍSTICOS E CORRELAÇÕES REGIONAIS

7.1. ZONEAMENTOS MALACOFAUNÍSTICOS

O zoneamento mais conhecido para a Formação Corumbataí foi baseado na distribuição dos bivalves e proposto por MENDES (1952), que incluiu três zonas principais designadas, da base para o topo, de: Zona *Barbosaia angulata* e *Holdhausiella almeidai*, Zona *Pinzonella illusa* e *Plesiocyprinella carinata* e Zona *Pinzonella neotropica* e *Jacquesia brasiliensis*.

A Zona *Barbosaia angulata* e *Holdhausiella almeidai* corresponde ao intervalo basal da Formação Corumbataí. MEZZALIRA (1980) sugeriu esquema bioestratigráfico mais amplo, desdobrando essa zona em duas: a Zona *Barbosaia angulata* (inferior) e a Zona *Leinzia froesi* (superior), reunidas novamente por MARANHÃO (1986), com base na similaridade genérica e específica apresentada por ambas.

Posteriormente, após a proposição do gênero *Anhembia* (MEZZALIRA *et al.* 1990) para as espécies *A. froesi* e *A. gigantea* atribuídas por MENDES (1949) ao gênero *Leinzia*, a referida zona passou a ser denominada Zona *Barbosaia angulata* - *Anhembia froesi*.

A Zona *Barbosaia angulata*, desde a sua proposição, tem sido objeto de poucos estudos, destacando-se principalmente os trabalhos de MEZZALIRA (1957 e 1980) e MARANHÃO (1986). As informações do primeiro autor revistas neste trabalho (Fig. 9) ora limitam-se à unidade estratigráfica de procedência, pois os afloramentos foram destruídos por obras rodoviárias.

Os resultados mostram, conforme já preconizado por MARANHÃO (1986), diversidade específica alta para a biozona, com identificação de dez novas espécies: *Anthraconaia ? mezzalirai*, *Barbosaia roxoí*, *Barbosaia piracicabensis*, *Anthraconeilopsis ? petrii* sp. nov., *Jacquesia* sp 1, Gênero 1 espécie 1, Gênero 2 espécie 1, Gênero 3 espécie 1, Gênero 3 espécie 2 e Gênero 3 aff. espécie 2 (Apêndice).

As zonas média e superior (Zona *Pinzonella illusa* - *Plesiocyprinella carinata* e Zona *Pinzonella neotropica* - *Jacquesia brasiliensis*) do zoneamento de MENDES (1952) correspondem aos horizontes malacofaunísticos reconhecidos por HUENE (1928), respectivamente nas ferrovias Ajapi-Ferraz (nível inferior) e Batovi-Itirapina (nível superior).

No primeiro zoneamento formal, MENDES (1945) denominou os horizontes inferior e superior de HUENE (*op. cit.*), respectivamente, de Zona *Pinzonella* e *Plesiocyprinella* e Zona *Pinzonellopsis* e *Jacquesia*.

Posteriormente (MENDES 1952) mudou a nomenclatura mais adequadamente para Zona *Pinzonella illusa* e *Plesiocyprinella carinata* e Zona *Pinzonella neotropica* e *Jacquesia brasiliensis*. MEZZALIRA (1980) simplificou as designações dessas biozonas adotando apenas o nome das primeiras espécies.

Entretanto, uma revisão dos zoneamentos mostra que os critérios que nortearam as propostas suscitam dúvidas, por aspectos por vezes erigidos pelo próprio autor. MENDES (1952, p. 47), em suas considerações bioestratigráficas, comentou que: "a Zona *Pinzonella illusa* e *Plesiocyprinella carinata* parece corresponder a uma teilzona, pois que ambas as espécies, ao que presentemente se sabe, se confinam ao banco arenítico, que representa o horizonte fossilífero inferior da parte setentrional do vale". Por outro lado, "a Zona *Pinzonella neotropica* e *Jacquesia brasiliensis* não corresponde bem a uma teilzona. Poderia, sem dúvida ter esse valor se designada de acordo só com *Jacquesia brasiliensis*, uma vez que esta espécie parece ser privativa sua regionalmente; *Pinzonella neotropica*, entretanto, comparece em outros níveis vizinhos, embora se mostre mais abundantemente aí, de sorte que em relação a esta espécie teríamos uma epíbole".

As malacozonas em questão não corresponderiam a teilzonas, pois foram definidas com dois táxons, o que caracterizaria sua categoria como zona de amplitude coincidente. As subdivisões propostas por MENDES (*op. cit.*), embora não estejam em consonância com as normas de nomenclatura estratigráfica (PETRI *et al.* 1986), são mais compatíveis com cenozonas. Assim, a melhor alternativa é considerá-las como zonas de associações, estabelecendo um estratotipo, para facilitar seu emprego nas correlações regionais. Na escolha desse estratotipo, o critério utilizado recaiu sobre os afloramentos que reunissem maior conjunto de fósseis característicos da associação, coincidindo com os clássicos locais onde foram realizados os trabalhos pioneiros. Entretanto, a porção basal todos os afloramentos relacionados por MENDES (1952) e MEZZALIRA (1957) e pela própria autora (MARANHÃO 1986) foram destruídos. Assim, provisoriamente, optou-se pela escolha do afloramento situado nas proximidades do rio Cabeças, inclusive pela passagem observada do Irati para o Corumbataí. Foram

redefinidas três biozonas (cf. MENDES 1952), resumidas na figura 63 (Formação Corumbataí) e 64 (Formação Estrada Nova) conforme os seguintes critérios:

a) Zona de Associação *Barbosaia angulata* - *Anhembia froesi*

Local tipo: afloramento situado na estrada velha Ipeúna-Rio Claro, distante 8 km do seu cruzamento com a Rodovia Washington Luís, a 200 m da margem esquerda do rio Cabeças.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (3.60 m do topo do Irati, perfil 10).

Espécies componentes: *Anhembia froesi*, *Anthraconaia* ? *mezzalirai* n.n., *Anthraconeilopsis* ? *petrii* sp. nov., *Barbosaia angulata* Mendes, *Barbosaia piracicabensis* n.n., *Barbosaia roxoi* n.n., *Casterella* cf. *C. camargoi* Beurlen, *Preferrazia simplicicarinata* gen. nov., *Jacquesia elongata* (Holdhaus), *Jacquesia* sp 1, *Plesiocyprinella carinata* Holdhaus, Gênero 1 espécie 1, Gênero 2 espécie 1, Gênero 3 espécie 1, Gênero 3 espécie 2, Gênero 3 aff espécie 2.

Equivalência litoestratigráfica: porção inferior da Formação Corumbataí e Estrada Nova (Membro Serra Alta).

Distribuição geográfica: do Norte ao Centro-Sul do Estado de São Paulo.

Observações: a Zona foi designada de *Barbosaia angulata* pela morfologia característica da espécie e sua freqüência no intervalo estratigráfico.

b) Zona de Associação *Pinzonella illusa* - *Plesiocyprinella carinata*

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Estrato tipo: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Espécies componentes: *Casterella gratiosa* Mendes, *Coxesia mezzalirai* Mendes, *Ferrazia cardinalis* Reed, *Jacquesia elongata* (Holdhaus), *Naiadopsis lamellosus* Mendes, *Pinzonella illusa* Reed, *Plesiocyprinella carinata* Holdhaus, *Pyramus anceps* (Reed), *Terraia aequilateralis* Mendes, *Jacquesia brasiliensis* (Reed), *Roxoa corumbataiensis* Mendes e Gênero 4 espécie 1.

Equivalência estratigráfica: porção média da Formação Corumbataí e Formação Estrada Nova (Membro Teresina).

Distribuição geográfica: do Nordeste ao Centro-Sul do Estado.

Observações: a Zona foi designada de *Pinzonella illusa* pela morfologia característica da espécie e sua frequência no intervalo estratigráfico.

c) Zona de Associação *Pinzonella neotropica* - *Jacquesia brasiliensis*

Local tipo: afloramento situado a aproximadamente 700 m ao sul da subestação de Camaquã no antigo km 147+535 da FEPASA.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (porção superior).

Espécies componentes: *Jacquesia brasiliensis* (Reed), *Naiadopsis lamellosus* Mendes, *Pinzonella neotropica* (Reed), *Pinzonella charqueadensis* sp. nov., *Plesiocyprinella* ? sp, *Pyramus anceps* (Reed) e *Terraia* sp.

Equivalência litoestratigráfica: porção superior da Formação Corumbataí e Formação Estrada Nova (Membro Teresina).

Distribuição geográfica: do Nordeste ao Sudoeste do Estado.

Observações: a Zona foi designada *Pinzonella neotropica* pela morfologia característica da espécie e sua frequência no intervalo estratigráfico.

As diferenciações regionais entre as malacofaunas das formações Corumbataí e Estrada Nova, decorrem provavelmente de fatores ecológicos. Entretanto, não ocorre condicionamento dos bivalves às litofácies, como preconizado por MENDES (1952), com a zona superior com fósseis dispostos em coquina, a intermediária com os bivalves situados num banco de arenito e a inferior com os fósseis distribuídos por siltito cinza. Nesse esquema verifica-se uma distorção de interpretação, ou seja, arenitos coquinóides ou coquinas estão relacionadas às variações nos níveis de energia das ondas, portanto podem ocorrer num mesmo nível ou com posicionamentos estratigráficos diferentes. As associações malacofaunísticas por outro lado, provavelmente estão restritas a determinados intervalos estratigráficos, por conseguinte, se tiver ocorrido sincronismo dos eventos, as malacofaunas transportadas serão às mesmas em determinado intervalo vertical, não havendo controle faciológico na distribuição das assembléias, como sugerido por MENDES (*op. cit.*) e SIMÕES & ROCHA-CAMPOS (1990).

As associações estudadas mostram claramente essa situação. Assim, na região de Rio Claro, na Zona *Pinzonella neotropica*, os bivalves estão concentrados em coquinas (perfis 8 e 9). Por outro lado, nas exposições aflorantes na Rodovia

Padre Donizetti, correlacionadas também a Zona *Pinzonella neotropica*, várias situações são observadas. No Perfil 1 os bioclastos estão concentrados em coquina, na mesma rodovia, no afloramento da Fazenda Palmares (Figs. 65 e 66), o primeiro nível com bivalves corresponde a uma coquina, mas na porção superior do afloramento, os bioclastos estão distribuídos esparsamente em siltito cinza (perfil 2). Na Formação Estrada Nova, nos afloramentos de Fatura e Sarutaiá, os bivalves da Zona *Pinzonella neotropica* registrada em Rio Claro, ocorrem numa fácies de calcarenito coquinóide (perfis 19 e 21).

Assim, como no caso precedente, os bivalves da Zona *Pinzonella illusa* não estão restritos a determinada fácies. Na estrada para a Fazenda Santana de Urucaia, os bivalves ocorrem no afloramento concentrados na fácies de arenito fino, mas nos campos adjacentes estão concentrados em coquinas.

7.2. CORRELAÇÕES REGIONAIS

Desde a proposta informal de HUENE (1928), a utilização dessas malacofaunas para correlações regionais têm sido limitadas pela concentração dos trabalhos na área de Rio Claro-Piracicaba.

As novas ocorrências registradas mostram que as zonas *Barbosaia angulata*, *Pinzonella illusa* e *Pinzonella neotropica* apresentam distribuição horizontal mais ampla, ultrapassando os limites da área norte do Estado.

Na Formação Estrada Nova, MENDES (1962b) correlacionou as ocorrências de bivalves da região de Angatuba à Zona *Pinzonella illusa* - *Plesiocyprinella carinata*. Posteriormente, FÚLFARO (1964) reconheceu as Zonas *Pinzonella illusa* - *Plesiocyprinella carinata* e *Pinzonella neotropica* - *Jacquesia brasiliensis*, respectivamente em Conchas-Anhembi e Bofete-Porangaba.

A Zona *Barbosaia angulata* com maior número de ocorrências na área de Rio Claro-Piracicaba, ultrapassa os limites regionais, com níveis correlacionáveis nos afloramentos do Membro Serra Alta, expostos no km 161,5 da Rodovia Castello Branco (Perfil 12 e Fig. 40), na estrada Monte Cristo - Ribeirão Grande (Perfil 15 e Fig. 41) e no Km 235 da rodovia Angatuba-Paranapanema, essa última ocorrência citada por MEZZALIRA (1966b).

A Zona *Pinzonella illusa* está muito bem representada na área de Rio Claro. A figura 39 mostra a correlação entre os níveis de ocorrências dessa zona nos perfis 6 e 7.

Desenvolvimento menos expressivo da zona verifica-se na região nordeste do Estado (Fig. 38), com conchas de tamanho muito reduzido, como no afloramento situado a 3 km na estrada de terra a partir da entrada da Fazenda Santa Iria (Perfil 3, correlacionado com o Perfil 5). Na região sudoeste, essa associação está presente no afloramento situado no Km 164 da Rodovia Castello Branco (Fig. 40), equivalente a base do Membro Teresina.

A Zona *Pinzonella neotropica* tem distribuição geográfica mais ampla que as biozonas precedentes, sendo reconhecida nas regiões de Rio Claro (Fig. 39, perfis 8 e 9) e Tambaú (Fig. 38, perfis 1 e 2) até o extremo sudoeste no afloramento do Membro Teresina situado à margem da Represa Xavantes. As concentrações fossilíferas apresentam diversidade específica baixa; contudo, na região de Tambaú, as tafofácies apresentam pequenas espessuras e são constituídas por indivíduos pequenos, enquanto na Represa Xavantes são constituídas por bioclastos bem maiores acumulados como pavimentos (Fig. 43, Perfil 21).

Ainda restam dúvidas sobre as correlações da figura 42 (Perfis 17 e 18), principalmente pelo fato de que no Perfil 17 ocorre coquina muito compactada, dificultando a identificação dos exemplares.

Outra questão que merece discussão é a presença de associações malacofaunísticas no limite das formações Estrada Nova (Membro Teresina) e Rio do Rasto. No afloramento situado às margens da Represa Xavantes, o último nível de calcarenito oolítico coquinóide com *Pinzonella neotropica* é sucedido por arenitos finos maciços típicos do Membro Serrinha com a espécie *Leinzia similis*, conforme observado por ROHN (1995, informação verbal) durante trabalhos realizados para publicação do trabalho "Lito e biofácies, paleoambientes e estratigrafia da Formação Teresina (Permiano Superior) às margens da Represa Xavantes (Fartura, SP)".

Ainda na região de Fartura, próximo ao contato com o Pirambóia, foi descoberta nova assembléia de bivalves, constituída de formas desconhecidas nas biozonas já discutidas, entre as quais *Terraia* cf. *T. curvata*, que na opinião de ROHN (1994) permite posicionar essa ocorrência na Zona *Leinzia similis* proposta por ROHN (1988), equivalente à parte inferior do Membro Serrinha. Outro dado que reforça à correlação com a Formação Rio do Rasto é a presença de ossos de tetrápodes associados à restos de peixes, infelizmente fragmentados durante a tentativa de retirá-los do local.

Outra ocorrência do Membro Serrinha, pode ser vista no km 7,5 da Rodovia Fartura-Pirajú, onde observa-se seqüência de margas e siltitos avermelhados atribuídos por ZAINÉ (1980) e MELLO E SOUZA ao Teresina, contudo ALMEIDA & MELO (1981), no texto explicativo do mapa publicado pelo IPT, com base em VIEIRA (1973), assinalam a ocorrência do Membro Serrinha nessa área. Várias amostras coletadas no referido afloramento foram processadas, porém nenhum microfóssil foi recuperado.

O zoneamento proposto por MENDES (1952) preliminarmente pode ser considerado válido nos diversos pontos do Estado, as tafofácies podem se constituir marcos isócronos úteis para correlações no Estado de São Paulo. Por outro lado, seu reconhecimento nas seqüências, poderá ser utilizado para estabelecer o sincronismos dos eventos de tempestades nas duas formações, contudo na Formação Corumbataí a sedimentação foi siliciclástica, em contraposição às condições carbonáticas que caracterizaram a deposição da Formação Estrada Nova, logo correlações entre contextos deposicionais significativamente diferentes, demandam estudos ainda mais pormenorizados.

VIII. UNIDADES FACIOLÓGICAS E BIOFÁCIES DAS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E ESTRADA NOVA

Para verificação da natureza das concentrações fossilíferas nas formações Corumbataí e Estrada Nova, foram reconhecidas, várias tafofácies, de acordo com critérios estabelecidos por KIDWELL & HOLLAND (1991), incluindo características sedimentológicas e estratigráficas do depósito e feições tafonômicas e paleoecológicas dos bioclastos. Como hipótese de trabalho, para as formações Estrada Nova e Corumbataí, foram reconhecidas várias tafofácies, designadas de acordo com o seguinte critério: a primeira letra é alusiva à tafofácies, a segunda letra corresponde à formação e a terceira letra representa a posição estratigráfica na unidade litoestratigráfica.

A nomenclatura utilizada para as descrições das lâminas de carbonatos baseia-se principalmente em DUNHAM (1962).

A associação dos dados faciológicos e bioestratinômicos, conforme mostrado por ROHN (1994), é auto-explicativa. Por isso, embasou as interpretações dos processos deposicionais resumidos nos quadros seguintes.

FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (BASE): SEDIMENTAÇÃO SILICICLÁSTICA (BAIXA ENERGIA)

LITOFÁCIES	TAFOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
Siltito argiloso maciço.	TBC-1: siltito argiloso com bivalves (moldes) concentrados em um único nível, com valvas isoladas, dispersas, com a superfície convexa para cima, com diversidade igual a duas espécies (<i>Barbosaia roxoi</i> sp. n.n. e <i>Anthraconeilopsis petrii</i> sp. n.).	Sedimentação predominantemente pelítica com bivalves soterrados <i>in situ</i> provavelmente por fluxos de suspensão.

FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (PARTE MÉDIA): SEDIMENTAÇÃO SILICICLÁSTICA (INFLUÊNCIA DE FLUXOS DE ALTA ENERGIA)

LITOFÁCIES	TAFOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
Siltitos com lentes irregulares de arenito muito fino, gradando para arenitos muito finos com estrutura <i>hummocky</i> e arenitos coquínóides no topo. (Perfil 6)	TCM-1: arenito muito fino com bivalves (moldes) concentrados em um único nível, com valvas isoladas, inteiras, orientadas com a superfície convexa para cima, com disposição paralela ao acamamento, com diversidade igual a cinco espécies (<i>Casterella gratiosa</i> , <i>Pinzonella illusa</i> , <i>Plesiocyprinella carinata</i> , <i>Terraia aequilateralis</i> e Gênero 4 espécie 1). Microfósseis associados: alta porcentagem de espículas de espongiários, dentes e escamas de paleoniscídeos, raros ostracodes, fragmentos biogênicos indeterminados e prováveis ossículos de ofuróide.	A origem da interlaminação silte/areia está relacionada à alternância de transporte entre material de fundo e em suspensão. A gênese dessas areias têm sido atribuídas à tempestades, que aumentam a turbulência das águas, transportando e mantendo em suspensão grandes quantidades de areias, com decréscimo da ação das ondas, os sedimentos finos são transportados junto com a areia formando os ritmitos (cf. REINECK & WUNDERLICH 1968 e RAAF <i>et al.</i> 1977).
Arenitos muito finos alternados com siltitos formando estrutura <i>flaser</i> , sobrepostos por argilitos. (Perfil 7)	TCM-2: arenitos com bivalves concentrados em um único nível, com valvas isoladas, inteiras, orientadas com a superfície convexa para cima, com diversidade específica igual a cinco espécies (<i>Casterella gratiosa</i> , <i>Pinzonella illusa</i> , <i>Plesiocyprinella carinata</i> , <i>Terraia aequilateralis</i> e <i>Pyramus anceps</i>). Microfósseis associados: alta porcentagem de espículas de espongiários, fragmentos biogênicos indeterminados e raros ostracodes (Fig. 72). TCM-3: coquina (sustentada por bioclastos), sem matriz preservada, valvas silificadas em sua maioria fragmentadas, mas com algumas valvas grandes inteiras, com diversidade igual a três espécies (<i>Ferrazia cardinalis</i> , <i>Pinzonella illusa</i> e <i>Plesiocyprinella carinata</i>). Essa tafofácia não foi posicionada no perfil, pela dificuldade de correção-la com a seção, pois ocorrem como blocos isolados ao nível do solo, via de regra encobertos pela vegetação (Figs. 73 e 74).	A sequência do perfil 4 exemplifica bem essa situação: quando o nível da água diminuiu, as ondas produziram marcas na superfície arenosa, sendo os restos de peixes já concentrados, redepositados e, orientados na direção dessas ondulações. Na fase final, os siltitos argilosos foram depositados com eventuais exposições subaéreas. A ausência de passagem gradativa entre arenitos e lamito sobreposto, como no perfil 7, é outro critério adicional para o reconhecimento de tempestitos (SEILACHER 1982). As tafofácies TCM-1 a TCM-10 foram formadas por fluxos oscilatórios de tempestades, com variações na energia das ondas, evidentes nas sequências dos perfis 6 e 7.
Arenito fino intercalado com siltito laminado ou maciço. (Perfil 5)	TCM-4: dentes e escamas (raras) concentradas em siltito, associadas com porcentagens elevadas de espículas de espongiários. TCM-5: bivalves (moldes), muito pequenos, dispersos indeterminados associados com restos de dentes e escamas.	Na fase final, os siltitos argilosos foram depositados com eventuais exposições subaéreas. A ausência de passagem gradativa entre arenitos e lamito sobreposto, como no perfil 7, é outro critério adicional para o reconhecimento de tempestitos (SEILACHER 1982). As tafofácies TCM-1 a TCM-10 foram formadas por fluxos oscilatórios de tempestades, com variações na energia das ondas, evidentes nas sequências dos perfis 6 e 7.
Arenito muito fino maciço com siltitos laminados (siltito argiloso/siltito arenoso) a maciços com estruturas levemente onduladas. (Perfil 3)	TCM-6: arenito muito fino com dentes e raras escamas de peixes dispostos num nível plano-paralelo, associados com espículas quebradas. TCM-7: arenito muito fino com dentes (raras escamas) de peixes concentrados em bolsões TCM-8: arenito muito fino com bivalves (moldes) concentrados em um único nível, com valvas isoladas, pequenas, orientadas com a superfície convexa para cima, com disposição paralela ao acamamento, com diversidade igual a duas espécies (<i>Pinzonella illusa</i> e <i>Casterella gratiosa</i>). Os bivalves estão associados com concentrações de restos de peixes dispostos caoticamente.	Na fase final, os siltitos argilosos foram depositados com eventuais exposições subaéreas. A ausência de passagem gradativa entre arenitos e lamito sobreposto, como no perfil 7, é outro critério adicional para o reconhecimento de tempestitos (SEILACHER 1982). As tafofácies TCM-1 a TCM-10 foram formadas por fluxos oscilatórios de tempestades, com variações na energia das ondas, evidentes nas sequências dos perfis 6 e 7.
Siltito arenoso e/ou arenito muito fino com lâminas onduladas de siltito argiloso com marcas onduladas e dois níveis de gretas de contração. (Perfil 4)	TCM-9: dentes e escamas (raras) de paleoniscídeos, em arenito muito fino, às vezes calcífero, concentradas no topo de pequenas ondulações simétricas, com as partes mais alongadas orientadas no sentido das correntes. TCM-10: dentes e escamas (raras) de paleoniscídeos, em arenito muito fino dispersos ou concentrados em bolsões associados com ostracodes (Figs. 69 e 70).	Na fase final, os siltitos argilosos foram depositados com eventuais exposições subaéreas. A ausência de passagem gradativa entre arenitos e lamito sobreposto, como no perfil 7, é outro critério adicional para o reconhecimento de tempestitos (SEILACHER 1982). As tafofácies TCM-1 a TCM-10 foram formadas por fluxos oscilatórios de tempestades, com variações na energia das ondas, evidentes nas sequências dos perfis 6 e 7.

FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (PARTE SUPERIOR): SEDIMENTAÇÃO SILICICLÁSTICA (INFLUÊNCIA DE FLUXOS DE ALTA ENERGIA)

LITOFÁCIES	TAFOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
Arenitos muito finos maciços a finalmente laminados (Perfil 1).	TCS-1: coquina (sustentada por bioclastos), com espessura de 40 cm, com valvas silicificadas, de dimensões pequenas, inteiras, selecionadas e orientadas com convexidade para baixo, formando assembléia monoespecífica (<i>Pinzonella neotropica</i>).	A deposição de areias sem estrutura ou com laminação plano horizontal foi atribuída por REINECK & SINGH (1972) à ação de tempestades. A tafofácies (FCS-1), provavelmente foi formada por fluxos oscilatórios de alta energia, que em sucessivos eventos retrabalharam, selecionaram e redepositaram os bioclastos.
Alternância de arenito muito fino com siltito, com estruturas maciças, laminações onduladas irregulares, laminação cruzada de pequeno porte, estrutura de escavação e preenchimento e níveis com gretas de contração, além de estruturas de bioturbação (Perfil 2). Microfácies: <i>Mudstone</i> areno-siltico em parte recristalizado (Lâmina FP-11).	TCS-2: siltito com bivalves (moldes), muito dispersos e raros, com valvas isoladas, relativamente pequenas, com disposição horizontal com diversidade igual a duas espécies (<i>Jacquesia brasiliensis</i> e <i>Pinzonella neotropica</i>). Os bivalves estão associados com estruturas de bioturbação dispostas perpendicularmente ao acamamento. TCS-3: arenito muito fino coquinóide, com moldes dispostos caoticamente, concentrados ao longo de um único plano, com certa seleção de tamanho, com diversidade igual a quatro espécies (<i>Jacquesia brasiliensis</i> , <i>Terraia sp.</i> , <i>Pyramus anceps</i> e <i>Pinzonella neotropica</i>).	A interlaminação areia/silte seria formada por fuxos de alta energia formados por evento de tempestade.
Siltitos com lâminas irregulares de arenito muito fino, laminação plano-paralela tênue. (Perfil 9)	TCS-4: coquina (sustentada por bioclastos), com espessura de 30 cm, com valvas silicificadas, fragmentadas e com algumas valvas inteiras, com padrão de empacotamento empilhado (<i>stacking</i>) (Figs. 75 e 76).	As tafofácies TCS-3, TCS-4 e TCS-5, foram formadas por seleção e orientação das valvas durante sucessivos eventos de alta energia, em contraposição, ao soterramento gradual dos bivalves da tafofácies TCS-2, durante a deposição de grandes quantidades de material em suspensão.
Siltitos com laminações cruzadas alternados com arenitos formando estrutura <i>flaser</i> , com deposição de camada de lama calcária (Perfil 8).	TCS-5: coquina (sustentada por bioclastos), sem matriz preservada, com valvas silicificadas, fragmentadas e com padrão de empacotamento empilhado (<i>stacking</i>) (Fig. 77). TCS-6: dentes e escamas de paleoniscídeos, raros dentes de <i>Xenacanthus</i> e dentes de dipnóides, concentrados em lente de calcirudito de aproximadamente 2,5 cm de espessura <i>bone beds</i> . Microfósseis associados: espículas de espongiários.	

FORMAÇÃO ESTRADA NOVA (MEMBRO SERRA ALTA): SEDIMENTAÇÃO SILICICLÁSTICA (BAIXA ENERGIA)

LITOFÁCIES	TAFOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
<p>Siltitos com finas intercalações de arenito muito fino e níveis de calcários. (Perfis 11 e 12)</p> <p>Microfácies: marga siltítica com laminação plano-paralela incipiente, com intraclastos silicificados, abundantes restos de peixes e raros ostracodes silicificados. (Lâmina CBS-1)</p>	<p>TSA-1: Níveis de arenito muito finos calcíferos, plano-paralelos, com espessuras de 1 a 3 cm, com intraclastos das camadas subjacentes misturados com dentes e escamas de paleoniscídeos associados com coprólitos, espículas de espongiários, raros ostracodes e fragmentos biogênicos indeterminados.</p> <p>TSA-2: Calcilutito com bivalves (moldes) de valvas isoladas, inteiras, de dimensões variáveis, não selecionadas, sustentadas pela matriz, com superfície convexa para cima, concentradas em um único plano, com diversidade igual a três espécies (<i>Casterella cf. C. camargoi</i>; <i>Ferrazia cardinalis</i> e <i>Pinzonella illusa</i>). Microfósseis associados, dentes e escamas de paleoniscídeos, espículas de espongiários e raros ostracodes.</p>	<p>Sedimentação predominantemente pelítica com pequeno aporte de material terrígeno no primeiro caso, as águas mais rasas propiciaram a deposição de carbonatos, mas insuficiente para a formação de camadas contínuas.</p> <p>As tafofácies TSA-1 e TSA-2 foram depositadas por fluxos oscilatórios de maior energia que erodiu o substrato e remobilizou as partículas de sedimento depositando os bioclastos mais pesados (<i>bone beds</i>).</p> <p>Os bivalves das tafofácies TSA-2 e TSA-3 foram sepultados <i>in situ</i> provavelmente por fluxos de suspensão.</p>
<p>Siltito maciço apresentando feição de alteração na forma de pastilhas, com intercalações milimétricas de arenito muito fino com laminação plano-paralela. (Perfil 15)</p>	<p>TSA-3: Siltito com bivalves (moldes) de valvas isoladas, inteiras, de dimensões pequenas, concentradas em um único plano, com diversidade igual a duas espécies (<i>Barbosaia angulata</i> e <i>Maackia? sp.</i>).</p>	
<p>Siltitos maciços a bem estratificados com intercalações de arenito muito fino. (Perfil 20, Figs. 103 e 104)</p>	<p>TSA-4: arenito com dentes e escamas de peixes, abundantes em uma única superfície plano-paralela, dispostos caoticamente ou concentrados em pequenos bolsões).</p>	

FORMAÇÃO ESTRADA NOVA (MEMBRO TERESINA): SEDIMENTAÇÃO CARBONÁTICA

LITOFÁCIES	TAFOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
<p>Arenito muito fino calcífero, intercalado com siltito, normalmente maciços ou com laminação plano-paralela ou com laminação cruzada (Perfil 13).</p>	<p>TT-1: Siltito com dentes e escamas de peixes.</p> <p>TT-2: Arenito muito fino, com bivalves (moldes) de valvas isoladas, inteiras com a parte convexa para cima e para baixo sustentadas pela matriz e com diversidade igual a duas espécies (<i>Pinzonella illusa</i> e <i>Casterella gratiosa</i>).</p> <p>Microfósseis associados: dentes e escamas de paleoniscídeos e raros dentes de <i>xenacanthus</i>.</p> <p>TT-3: calcário com abundantes dentes e escamas de paleoniscídeos, raros ostracodes e fragmentos biogênicos indeterminados grupo 1 (Tipos A, B e C).</p>	<p>A análise petrográfica mostra seqüência granocrescente ascendente. Na base observa-se calcarenito oolítico com intraclastos (Lâmina FA-1, Fig. 115). Em sucessão ocorre calcarenito oolítico, fino, muito arenoso com oóides transportados, associados com lama micrítica (Lâmina FA-10, Fig. 116), evidenciando ambiente de baixa energia, próximo à costa e área fonte siliciclástica. Por outro lado, as lâminas (FA-15 e FA-16, Fig. 117) correspondem a calcilutitos com ostracodes vivendo em seu próprio ambiente, associados com oogônios, evidenciando ambiente restrito, de baixa energia, próximo à desembocadura de rios, provavelmente fundo de corpo d'água semi-isolado.</p> <p>A fácies mais próxima ao topo corresponde a <i>grainstones</i> em seu ambiente de formação, evidenciando diagênese precoce, formados por oóides concêntricos e fibrorradiados associados a grandes fragmentos de bivalves (Lâmina F-20, Fig. 118). As camadas coquinóides estão estreitamente relacionadas a essa fácies, com muitas camadas amalgamadas representando vários eventos de tempestades, interpretadas como tempestito (AIGNER 1984).</p> <p>As evidências mostram fluxos de tempestade, transportando oóides formados em baixios de areias carbonáticas, sob condições de águas agitadas e rasas para ambientes de energia baixa.</p>
<p>Calcarenitos finos intercalados com siltitos com estratificação cruzada, ondulada, com estrutura <i>linsen</i> e gretas de contração. Em sucessão ocorrem siltitos e calcissiltitos com intercalações de arenito fino com <i>flaser</i> e calcilutito com capas estromatolíticas, a seqüência é novamente sucedida por calcarenitos finalmente laminados, com níveis oolíticos e coquinóides, as estruturas presentes incluem: estratificação cruzada, marcas onduladas, <i>flaser</i>, além de gretas de contração (Fig. 113) presentes em calcilutito (Perfil 21).</p> <p>As principais microfácies incluem:</p> <p><i>Wackestones</i> siltíticos com abundantes ostracodes com valvas desarticuladas apresentando mais raramente bivalves (FA-2 e FA-6) e estruturas algáceas (FA-2).</p> <p><i>Packstone</i> com abundantes ostracodes com valvas articuladas e isoladas às vezes recristalizados e raros bivalves (FA-8).</p> <p><i>Grainstone/Packstone</i> siltítico silicificado com laminação plano-paralela incipiente.</p> <p><i>Grainstone</i> oolítico silicificado, com oóides deformados, com estruturas radial e concêntrica frequentemente com ostracodes, por vezes constituindo o núcleo dos oóides (FA-5, FA-7, FA-16). Observa-se por vezes, alternância de níveis de <i>grainstone</i> silicificado com níveis de <i>packstone</i> siltítico silicificado, com evidência de óxido de Fe.</p> <p><i>Rudstone</i> oolítico: A fração grossa (>2mm) apresenta bivalves recristalizados enquanto na fração fina os oóides apresentam estrutura interna (radial) e externa concêntrica. Processos de dissolução e silicificação raros restos de peixes.</p>	<p>TT-4: Calcarenito silicificado com restos vegetais (Figs. 109 e 110).</p> <p>TT-5: Calcilutito silicificado com bivalves e capas estromatolíticas.</p> <p>TT-6: Calcário coquinóide com restos de peixes.</p> <p>TT-7: Calcissiltito com bivalves de valvas isoladas (raras articuladas fechadas), de dimensões pequenas, mas não selecionadas, sustentadas pela matriz, em disposição caótica. Microfósseis associados: espículas, ostracodes oogônios de carófitas e formas jovens de bivalves com valvas articuladas fechadas.</p> <p>TT-8: Calcarenito finalmente laminado com níveis oolíticos e coquinóides, os bioclastos apresentam-se com acamamento grano decrescente ascendente (Figs. 105, 106, 107 e 108).</p>	
<p>Calcário oolítico com estrutura <i>hummocky</i> intercalado com siltito com laminação irregular, marcas onduladas assimétricas, às vezes com fendas preenchidas pelo material carbonático (Perfil 16).</p> <p>Microfácies:</p> <p><i>Grainstone</i> a <i>Packstone</i> siltítico-arenoso, em parte silicificado, com abundantes bivalves recristalizados e intraclastos e com porcentagem menor de oóitos, por vezes apresentando processos de dissolução e ostracodes (mal preservado) com valvas articuladas e isoladas (PP-1).</p> <p><i>Grainstone</i> oolítico, com oóides silicificados e ostracodes, em geral com valvas isoladas.</p> <p><i>Wackestone</i> com abundantes ostracodes com valvas articuladas ou isoladas, recristalizadas (PP-6A).</p> <p><i>Mudstone</i> siltítico arenoso com restos de peixes paralelos à laminação plano-paralela incipiente, com menor porcentagem de ostracodes, intraclastos e fragmentos de estromatólitos.</p>	<p>TT-8: Calcarenito com os ostracodes.</p> <p>TT-9: Siltito com espículas de espongiários, ostracodes e restos de peixes.</p>	<p>A seqüência mostra, na base, calcilutito bioclástico com ostracodes vivendo em seu ambiente de vida (Lâmina PP-1, Fig. 82). Segue-se, a 4,55m da base, fácies também correspondente a ambiente de baixa energia, mas comparativamente mais alta que no caso anterior. Próximo à costa, nota-se quantidades maiores de siliciclásticos, muitos restos de peixes e fragmentos de esteiras algáceas (Lâmina PP-4, Fig. 83).</p> <p>Rumo ao topo, a 12,75m da base, a fácies observada é constituída de duas litologias: siltito laminado e calcarenito oolítico com ostracodes (Lâmina PP-6, Fig. 84). No topo da seqüência ocorre calcarenito bioclástico, com fragmentos de bivalves orientados, associados com oóides dispersos, além de lama micrítica, caracterizando a interface carbonato/siliciclástico (Lâmina PP-7).</p>

FORMAÇÃO RIO DO RASTO (MEMBRO SERRINHA): SEDIMENTAÇÃO CARBONÁTICA.

LITOFÁCIES	TAFOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
Siltitos intercalados com arenitos com laminação plano-paralela e estruturas de sobrecarga. Eventuais camadas delgadas de calcário (Perfil 19).	<p>TS-1: Calcarenito com bivalves (moldes) de valvas isoladas, não selecionadas, sustentadas pela matriz, orientadas com a superfície convexa para cima, apresentando-se empilhadas, associadas com restos de peixes e ossos de tetrápodes (Fig. 96).</p> <p>TS-2: Calcarenito com bivalves (moldes) de valvas isoladas, orientadas para cima ou para baixo, associadas com dentes de paleoniscídeos.</p> <p>TS-3: Calcarenito muito fino, coquinóide, com pavimentos sucessivos de valvas isoladas, raras articuladas abertas, relativamente grandes. Orientação cáustica, com as valvas com a superfície convexa para cima, para baixo ou perpendicular ao acamamento, apresentando-se empilhadas (Est. 118, figs. 1-3 e Est. 119, fig.3).</p> <p>Microfósseis associados: dentes e escamas de paleoniscídeos, raros dentes de <i>Xenacanthus</i> sp e ostracodes (Figs. 9, 10, 11 e 12).</p>	<p>A sequência mostra grande afluência de sedimentos terrígenos sob influência de ondas de alta energia que varriam o fundo e formavam as tafofácies, limitadas por laminações de areia e silte. Ondas dessa magnitude são compatíveis com ambientes de tempestades, com psamitos e bioclastos provenientes das áreas marginais. A idéia é reforçada pela presença de ossos na tafofácies TS-1 associados a conchas fragmentadas na tafofácies TS-3. É evidente o contato superior com calcarenito ondulado, indicando perda de competência do fluxo. O limite inferior também atesta condições de baixa energia (Figs. 99 e 100).</p>

FORMAÇÃO ESTRADA NOVA (MEMBRO TERESINA): SEDIMENTAÇÃO CARBONÁTICA (cont.)

LITOFÁCIES	TAOFÁCIES	PROCESSOS DEPOSICIONAIS
<p>Calcarenito intercalado com lâminas silto-argilosas onduladas com estruturas de sobrecarga, estratificação cruzada e <i>drapes</i> de argila (Fig. 91). Nota-se ainda calcarenito fino com intercalações de calcissiltitos além de intercalações de arenito médio com estrutura <i>hummocky</i> (perfil 18).</p> <p>Microfácies:</p> <p>Marga com laminações de arenito muito fino carbonático.</p> <p><i>Rudstones</i> silicificado com abundantes intraclastos e fráquenos bivalves e ostracodes silicificados.</p> <p><i>Packstone</i> intercalado por <i>mudstone</i></p> <p><i>Floastones</i> arenoso parcialmente silicificado com abundantes intraclastos de grandes dimensões com bivalves e ostracodes (predomínio de valvas desarticuladas).</p>	<p>TT-10: Calcarenito com estruturas estromatolíticas.</p> <p>TT-11: Calcarenito médio com fragmentos de conchas, constituindo níveis amalgamados concentrados nas ondulações (Fig. 17).</p>	<p>A interlaminação entre calcarenitos e camadas silto-argilosas produzindo ritmo e sucessão das estruturas sedimentares, sugere mecanismos deposicionais induzidos por tempestades. A sequência é representada por base erosional, sucedida por estratificação cruzada <i>hummocky</i> sobreposta por depósitos de granulação grossa formada por intraclastos (Figs. 89 e 90) associados a fragmentos de conchas e raras valvas inteiras provavelmente correspondente a canais formados e preenchidos por material tempestítico, em épocas diferentes. A análise das microfácies corrobora com a idéia de fluxos de alta energia, o que justificaria também a disposição caótica dos estromatólitos.</p>
<p>Arenito muito fino intercalado com calcissiltito no topo da sequência (Perfil 14).</p>	<p>TT-15: Arenito muito fino com dentes e escamas de peixes, dispostos caoticamente em único nível.</p> <p>TT-16: Arenito muito fino, calcífero, com estromatólitos nodulares associados com abundantes restos de peixes.</p> <p>Microfósseis associados: abundantes ostracodes e espículas de espongiários e estruturas biogências indeterminadas.</p>	<p>As condições de formação das tafofácies TT-4 e TT-7 também forma similares. Maior aporte de siliciclásticos provavelmente de origem fluvial, explicaria a presença de abundantes restos de peixes e espículas de espongiários numa litofácies (Membro Teresina), onde a recuperação desses grupos é baixa. Por outro lado, a ocorrência de estromatólitos indica águas rasas e provavelmente hipersalinas, o que reforça a hipótese de transporte dos peixes e ostracodes. Ainda, em abono à essa interferência os valores de $^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$ são compatíveis com afluência de água doce para amostras da tafofácies TT-3 e TT-7.</p>

IX. DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO

9.1. FÁCIES SEDIMENTARES DE TEMPESTITOS

SCHNEIDER *et al.* (1974), GAMA JR. (1979), PETRI & COIMBRA (1982), MELLO E SOUSA (1985) atribuíram as unidades Teresina e Corumbataí à atuação de marés, com base na presença de rochas heterolíticas com estruturas ondulada, lenticular e *flaser*. Entretanto, nos últimos anos, a partir das revisões conceituais quanto à dinâmica deposicional desse tipo de fácies, introduzidas por HARMS *et al.* (1975) e RAAF *et al.* (1977) e DOTT & BOURGEOIS (1982), existe tendência para relacionar essas estruturas à atuação de ondas.

RAAF *et al.* (*op. cit.*) atribuíram a intercalação de litotipos de baixa e alta energia nas porções arenosas ou pelíticas de uma seqüência sedimentar à alternância de tempestades e períodos de bom tempo.

DOTT & BOURGEOIS (1982) propuseram uma seqüência idealizada de estratificação *hummocky* com: contato basal abrupto, zona de *hummocky*, lâminas onduladas, lâminas com estratificação cruzada e no topo zona de siltito-argilito bioturbada. Para esses autores haveria uma gradação para os diferentes tipos de estratificação produzida por tempestade, desde os *hummocky* amalgamados, mais proximais até os pequenos *hummocky*, equivalentes ao acamamento truncado por ondas a ondulados. Assim as estruturas ondulada e lenticular corresponderiam aos tempestitos distais, ocorrendo na base dos ciclos de "shoaling upward".

LAVINA (1991) interpretou os acamamentos lenticular, ondulado, *flaser* e *drape*, intercalados com arenitos com estrutura *hummocky*, das unidades Teresina e Corumbataí, como tempestitos distais. Em apoio à sua inferência, citou a ausência de uma fácies *sand waves*, bem como, de outras estruturas, como bidirecionalidade dos estratos cruzados e superfícies de reativações "sigmoidais", compatíveis com a ação de correntes de maré.

Em consonância com essa idéia, ROHN (1994) argumentou, para a Formação Rio do Rasto, que as rochas heterolíticas ocorrem tanto nas margens, como nas áreas mais centrais da Bacia do Paraná, não ocorrendo aumento na freqüência e volume dos siltitos e folhelhos escuros, para o interior do continente, contrariamente, verifica-se nessas áreas, gretas de contração em níveis estratigráficos baixos. Além disso, não há registros de depósitos de praias ou de outros subambientes de energia continuamente

alta, pontos contraditórios à aceitação das marés, como agente deposicional na sedimentação dessas seqüências.

Várias características diagnósticas permitem interpretar os afloramentos estudados no Membro Teresina, como tempestitos proximais:

- 1) Camadas coquinóides: acumulações maciças de conchas, parautóctones, com matriz arenosa, gradando para calcissiltitos ou calcilutitos (distais). Nas figuras 99 e 100 observam-se conchas transportadas, em camada de calcarenito, com convexidades para cima, gradando para calcilutito, com estrutura ondulada.
- 2) Acumulações de conchas com acamamento gradacional: a figura 116 mostra conchas com convexidades para cima, densamente concentradas na base da camada com granodecrescência dos bioclastos rumo ao topo.
- 3) Amalgamação: superposição de camadas formadas em diferentes eventos. A figura 115 mostra camadas coquinóides amalgamadas sobrepostas por camadas de lamito.
- 4) Seqüência característica de tempestito proximal. A figura 88 correspondente ao perfil 18, exemplifica bem essa situação: base erosiva, estratificação cruzada, depósitos conglomeráticos, formados por intraclastos e conchas transportadas (Figs. 89 e 90), equivalentes provavelmente a canais erodidos e preenchidos com a própria fácies tempestítica, com topo com lâminas plano-paralelas, devido ao regime de fluxo inferior. Nesse mesmo local (Perfil 18B, Figs. 92 e 93) calcarenitos com fácies tempestíticas associadas a estromatólitos do tipo C e B (nível B-E, Perfil 18B), com disposição caótica evidenciando seu transporte.
- 5) Assim, a análise desses exemplares torna clara a atuação dos processos deposicionais de alta energia na gênese dos afloramentos examinados.
- 6) Na Formação Corumbataí, a ocorrência de arenitos em meio relativamente menos energético, constituindo as intercalações areia/silte, são indícios de pequenos tempestitos, depositados em ambientes relativamente rasos, com menor probabilidade de preservação em decorrência da maior porcentagem das frações finas.

9.2. INFLUÊNCIAS DOS EVENTOS EPISÓDICOS NAS SEDIMENTAÇÕES CORUMBATAÍ E ESTRADA NOVA

A Formação Corumbataí caracteriza-se por sedimentação siliciclástica em ambiente de baixa energia ou sob influência de ondas, correspondendo respectivamente a sua base e intervalos médio e superior.

A base da Formação Corumbataí (Perfil 10, Fig. 22) é interpretada como deposição de pelitos, por suspensão, sob regime de baixa energia, em condições de costa-afora, distante do litoral, para inibir o aporte de clásticos e a ação de ondas ou correntes. As tafofácies associadas constituem-se de moldes de bivalves, provavelmente soterrados por suspensão. A composição mineralógica desses sedimentos inclui basicamente quartzo e muscovita com algumas amostras apresentando também calcita e biotita.

A partir da parte média (Perfis 3 a 7, Figs. 15 a 19) evidencia-se condições mais marginais, próximas à costa, com maior aporte de siliciclásticos e acumulações de bioclastos, provenientes da ação de tempestades.

Na Formação Estrada Nova as seções mostram ciclo granocrescente, com gradual aumento de siliciclásticos, a partir da parte média-superior do Membro Serra Alta. No topo dessa unidade, na zona de transição para o Membro Teresina, evidencia-se maior aporte de areia, presença de bone beds concentrados por tempestades e maior frequência de intervalos totalmente bioturbados. As condições de águas mais rasas propiciaram a deposição de carbonatos, inicialmente na forma de concreções e níveis pouco espessos, até as camadas contínuas do Membro Teresina. A análise de raio X de várias amostras provenientes do Serra Alta (Perfis 11 e 12) mostra a composição mineralógica com quartzo, calcita e fluorapatita, proveniente dos dentes e escamas concentrados nesses níveis.

O Membro Teresina aflorante na região sudoeste do Estado de São Paulo caracteriza-se por associação de depósitos carbonáticos, sem correspondência nos demais Estados (*cf.* LAVINA 1991). As seções estudadas correspondem à parte média-alta da Formação Estrada Nova, incluindo no município de Taguaí, a Pedreira de Pau Preto, que junto com a Pedreira Velha tem sido objeto dos trabalhos de SUGUIO *et al.* (1974) e PETRI & COIMBRA (1982).

Na Pedreira Velha (Perfil 17, Fig. 29), PETRI & COIMBRA (*op. cit.*) interpretaram a associação de calcários oolíticos com estratificação cruzada como

indicativa de ambiente de inframaré, com as estruturas *hummocky* formadas por ação de ondas de tempestades. Os calcários oolíticos com estratificação plano-paralela e siltitos e arenitos carbonáticos com marcas onduladas e *flaser* foram interpretadas como depósitos de intermarés. Os siltitos laminados com acamamento ondulado e lenticular, e as margas, com fendas de ressecção foram consideradas como depositadas na zona de supramarés. Por outro lado, LAVINA (1991) interpretou esses depósitos de calcários como formados por correntes induzidas por tempestades (*long-shore* ou *storm-induced rip currents*) e não por ação de correntes de marés.

Quanto a formação de carbonatos associados a rochas siliciclásticas, no Membro Teresina, têm havido muitas discussões, porque a produção de carbonato é reduzida pelo fluxo de terrígenos. A coexistência dessas fácies foi atribuída por MOUNT (1984) a misturas de sedimentos decorrentes de: (1) eventos de tempestades, (2) mudanças faciológicas decorrentes de alterações nas condições deposicionais, envolvendo rápida migração dos ambientes ou erosão, (3) formação *in situ* de sedimentos misturados e (4) soerguimento e erosão de terraços carbonáticos fornecendo suprimento para plataforma com sedimentos siliciclásticos. No caso em questão, a primeira hipótese parece ser a mais provável, concordando com a interpretação de LAVINA (*op. cit.*), que indica o processo deposicional, porém não descartado o ambiente de sedimentação proposto por PETRI & COIMBRA (1982), que sugere o local de deposição.

O clima deve ter exercido controle significativo na deposição carbonática. PETRI & COIMBRA (*op. cit.*) e SUGUIO *et al.* (1974) sugeriram clima quente e alta evaporação.

Em consonância com essa idéia, COIMBRA *et al.* (1993) consideraram que "altos teores de Sr, de 600 a 650 p.p.m. (citados por SUGUIO *et al.*, *op. cit.*), os tepees embrionários, a ocorrência de glauconita (ainda que rara), esteiras algáceas, e textura radial dos oólitos (águas hipersalinas), sugerem ambiente deposicional de planícies de marés, sob condições áridas (fácies de *sabkha* litorâneo), açoitadas episodicamente por fortes tempestades".

Para ROHN (1994), a formação de carbonatos oolíticos, na porção leste da Bacia do Paraná, foi devida ao baixo suprimento de terrígenos, associado a fases áridas, acompanhadas por aumento da salinidade.

No presente trabalho os fatores que indicam a influência da hipersalinidade e a alta energia na formação desses depósitos são sugeridas, respectivamente pelos teores de estrôncio e pela estrutura dos oóides.

Quanto ao primeiro fator, os dados geoquímicos mostraram altos teores de estrôncio para as amostras coletadas nos afloramentos do Membro Teresina (pedreiras de Taguaí - Perfis 16 e 17, Figs. 28 e 29 - e da margem da Represa Xavantes - Perfil 21, Fig. 33) e para aquelas do topo do Serra Alta, o que é compatível com as observações de VEIZER & DEMOVIC (1974), de que calcários e dolomitos de seqüências hipersalinas contêm concentrações altas a intermediárias de estrôncio, enquanto teores baixos são encontrados em calcários organogênicos e organodetríticos, litorâneos, neríticos e de zonas batiais rasas. Assim, os dados discutidos reforçam a idéia de COIMBRA *et al.* (1993), ROHN (1994), ROHN *et al.* (1995), de ambiente restrito, hipersalino durante a deposição dos sedimentos analisados.

Quanto a textura dos oóides, também existem muitas discussões quanto à natureza de sua formação. As condições mais adequadas ao desenvolvimento dos oóides são encontradas em ambiente marinhos rasos (< 2m de profundidade), com águas quentes ($T > 18^{\circ}\text{C}$), nas latitudes de 15 a 25° , saturadas ou subsaturadas em carbonato de cálcio. As condições mais satisfatórias seriam encontradas em águas hipersalinas e agitadas, que permitiriam o crescimento concêntrico das lâminas e a remoção de gás carbônico (TUCKER & WRIGHT, 1990).

As figuras 121 e 122 mostram as estruturas predominante dos oólitos como sendo a radial (internamente) e concêntrica (externamente). Segundo WRIGHT (1990) uma variedade de microestruturas semelhantes aos oóides aragoníticos modernos das Bahamas ocorre em oóides antigos. Alguns autores interpretaram a textura radial desses oóides como feição diagenética, formada durante a substituição da aragonita pela calcita. Entretanto, outros autores argumentam que essa calcita é primária; esse padrão é também atribuído por outros pesquisadores ao nível de energia do ambiente.

LAND *et al.* (1979 *apud* WRIGHT 1990) documentaram oóides com textura radial na Costa Trucial, no Golfo Pérsico, em ambientes de baixa energia, correspondentes à áreas protegidas de lagunas ou vales entre barras formadas por depósitos oolíticos. Em ambiente de alta energia, como na Baía Baffin, Texas, as lâminas externas dos oóides apresentaram arranjo tangencial.

LOREAU & PURSER (1973 *apud* WRIGHT 1990) relacionaram o tipo do arranjo à preservação dos cristais de aragonita que crescem na superfície do oóide, geralmente com orientação radial em ambiente de baixa energia. Entretanto, quando os oóides são retrabalhados, em ambiente de alta energia, adquirem orientação tangencial. O assunto é polêmico, porque autores como MEDWEDEFF & WILKINSON (1983 *apud* WRIGHT 1990) registraram oóides radiais em ambientes turbulentos.

Na Represa Xavantes são encontrados oóides com estrutura radial e concêntrica, semelhantes aos tipos 4 e 5 de STRASSER (1986), provavelmente originados em águas relativamente calmas de salinidade variável.

Os afloramentos da região de Taguaí e da margem da Represa de Xavantes (Perfil 21) mostram que a deposição carbonática de todo o pacote ocorreu em águas rasas, em clima árido (mudando para condições mais úmidas, no início da sedimentação do Membro Serrinha). Foram reconhecidas os seguintes ambientes no pacote representativo do Membro Teresina:

i) Corpos de águas rasas semi-confinados

Prevaescem *mudstones* e *wackestones* com abundantes ostracodes, pelóides e oncóides (formados nas áreas mais rasas), caracterizando ambiente de baixa energia, protegido pelos bancos oolíticos. A ocorrência de intraclastos indica aporte dos sedimentos retrabalhados de áreas vizinhas.

À margem da Represa Xavantes (Figs. 105 e 106) observaram-se dois níveis de calcissiltitos, um com fragmentos de vegetais (amostra FA-5, Figs. 11 e 112) e o outro com oogônios (FA-15). Provavelmente o transporte dos vegetais ocorreu sob efeitos finais de tempestades, juntamente com a deposição de grandes quantidades de sedimentos finos em suspensão. A associação de oogônios com formas jovens de bivalves, com conchas articuladas fechadas (Est. 118, figs. 1-6 e Est. 119, figs. 1-4), sugere mortandade repentina, provavelmente por soterramento rápido por fluxos de lamas, indicados pelos altos teores de cromo (discussões mais detalhadas no capítulo de geoquímica).

ii) Ambiente costeiro

a) *grainstone* oolítico, bem selecionado, com bivalves, ostracodes, raras algas e intraclastos não selecionados, interpretados como bancos (*shoals*) carbonáticos arenosos depositados em águas rasas e muito agitadas.

b) *packstone* e *grainstone* bioclásticos, estreitamente relacionados ao *grainstone* oolítico, porém correspondendo a ambiente ligeiramente mais profundo, caracterizado por seqüência de *fining-up* interpretada como tempestito proximal (*cf.* AIGNER 1982, 1984 e 1985). A ocorrência de *packstone* sugere infiltração de lama carbonática.

A seqüência constituída por calcissiltitos com abundantes ostracodes e calcarenitos oolíticos coquinóides (Perfil 21, Figs. 107, 108, 109 e 110) pode ser interpretada como corpos de águas rasas semi-isolados por bancos (shoals) de oóides (ROHN *et al.* 1995), sob condições de clima árido, com eventuais exposições subaéreas. Durante tempestades os oóides e bioclastos eram retrabalhados e transportados tanto para os corpos d'água como para offshore. (*cf.* ROHN *et al.*, *op. cit.*).

X. INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL

O ambiente de deposição das formações Corumbataí e Estrada Nova tem suscitado dúvidas e/ou controvérsias, por décadas, relacionadas a problemas de interpretações das ocorrências fossilíferas. Um exemplo são os bivalves, como será visto no item 10.4.

As assembléias das formações Corumbataí e Estrada Nova não diferem em relação ao seu conteúdo fossilífero. Porém, a frequência dos grupos está relacionada à área de proveniência do sedimento em que as faunas estão presentes.

10.1. ESPÍCULAS DE ESPONGIÁRIOS

Na Formação Corumbataí, a recuperação de microfósseis é mais alta nos níveis da porção média, onde as porcentagens de espículas são elevadas e os ostracodes são raros.

Segundo FLÜGEL (1982), durante o Paleozóico, as espículas silicosas desenvolveram-se tanto em águas calmas como em ambientes agitados, freqüentemente associadas às fácies coquinóides. Neste estudo, as porcentagens altas dessas espículas nos níveis com bivalves seriam explicadas pela incrustação destas nas valvas daqueles moluscos.

As espículas são encontradas como elementos dissociados, não sendo possível conhecer sua disposição no esqueleto da esponja. Algumas espículas, por sua disposição relativa (Est. 1, fig. 8 e Est. 2, fig. 2), foram atribuídas à esponja de água doce *Spongilla*.

Na Chácara Culik, Rio Claro (Perfil 6), a associação desses elementos com prováveis ossículos de ofiuróides (Est. 3, figs. 1-4; Est. 4, figs 1-3; Est. 5, figs. 1-3 e Est. 6, figs. 1-3 - Dr. Joachim Reitner 1995, comunicação pessoal), é um dado interessante. Entretanto, trata-se de poucos exemplares, provavelmente transportados durante tempestades, como atestam as estruturas *hummocky* encontradas no referido afloramento (Fig. 71). Assim, a presença de espículas provavelmente está relacionada ao maior aporte de siliciclásticos por maior afluxo fluvial.

10.2 OSTRACODES

A associação de microfósseis recuperada na Formação Estrada Nova (Membro Serra Alta) apresenta composição análoga à porção média da Formação Corumbataí

com espículas (baixas porcentagens), poucos ostracodes e elevadas porcentagens de paleoniscídeos, com escamas e dentes excepcionalmente bem preservados, associados a coprólitos e estruturas biogênicas indeterminada. No topo do Serra Alta, a maior circulação de águas subsaturadas ou saturadas em carbonato de cálcio, em princípio, deveriam favorecer um aumento das taxas dos ostracodes, inclusive pela sua capacidade de suportarem águas com baixos teores de oxigênio, pois respiram pela epiderme de todo o corpo. Entretanto, a baixa frequência desses organismos nessa unidade pode ser atribuída a outros fatores como a disponibilidade reduzida de nutrientes.

A produtividade dos ostracodes foi favorecida, no Membro Teresina, pelo ambiente de águas rasas, maior disponibilidade de carbonatos e sua maior estabilidade em termos de temperatura e oxigenação, que os sistemas mais profundos.

As carapaças dos ostracodes recuperadas no Membro Teresina, são desprovidas de ornamentação ou apresentam fraca ornamentação reticulada. Segundo COIMBRA & MOURA (inédito), os ostracodes que habitam ambientes mixohalinos possuem carapaças relativamente espessas, pouco ornamentadas (lisas, pontuadas ou fracamente reticuladas) e têm charneira merodonte, em contraste com os ostracodes marinhos, que apresentam maior complexidade das carapaças, com ornamentação forte, tubérculos oculares, charneira anfidonte e porocanais normais crivados, e com os ostracodes dulceaquícolas que, por sua vez, apresentam carapaças frágeis, lisas e adontes.

Nesse contexto, sabe-se que a salinidade tem controle significativo sobre o equilíbrio de carbonatos, determinando o grau de ornamentação e calcificação de suas carapaças, bem como a diversidade e abundância específicas. É necessário, entretanto, enfatizar que o conteúdo genético das diferentes espécies controla o tipo de ornamentação a ser desenvolvido, sua maior ou menor expressão é que está relacionada às condições físico-químicas do meio através do equilíbrio dos íons carbonato e bicarbonato, na interface água/sedimento (CARBONEL 1988).

O grau de calcificação dos ostracodes está diretamente relacionado às condições físico-químicas do meio ambiente no momento da ecdise, ficando sob a influência do equilíbrio de carbonatos dissolvidos na água. As células epidérmicas absorvem durante a ecdises íons Ca^{2+} diretamente da água, não há estocagem de cálcio no período que antecede a ecdise, nem sua reabsorção das valvas precedentes.

Ostracodes que sofrem ecdise num ambiente supersaturado em carbonatos e com baixa pressão do CO₂ dissolvido, têm demanda fisiológica limitada e podem otimizar a estrutura da carapaça com supercalcificação ou reforço da ornamentação. Caso contrário, sob elevada pressão do CO₂ dissolvido, abundância de bicarbonato e tendência a maior acidez do meio, a rápida construção da carapaça demanda esforço energético considerável, refletindo no aparecimento de formas pouco calcificadas e de fraca ornamentação.

A reticulação de acordo com BENSON (1969 *apud* TOLDERER-FARMER 1985) seria um reforço da carapaça, assim variações intraespecíficas de arquitetura resultariam da intensidade da calcificação das valvas.

Várias hipóteses têm sido formuladas para explicar a intensidade da reticulação. SANDBERG (1969 *apud* TOLDERER-FARMER *op. cit.*) e BENSON (1969 *apud* TOLDERER-FARMER *op. cit.*), entre outros, sugerem uma relação entre aumento de calcificação e sua reticulação, com a elevação da salinidade.

Os fósseis de ostracodes sugerem o caráter autóctone da microfauna. O crescimento dos ostracodes dá-se por sucessivas ecdises, reconhecidas pelas morfologias das carapaças que decorrem quando os apêndices mudam de forma, função ou são rapidamente substituídos. Assim, até atingir a maturidade, o organismo passa normalmente por oito estágios (instares), definidos pelas características de forma e ornamentação das carapaças. Desse modo, o desenvolvimento ontogenético através de sucessivas ecdises é um importante critério para o reconhecimento de faunas autóctones e alóctones. Nesse sentido, na Pedreira de Pau Preto (Figs. 80 e 81), gênero 1 espécie 1, gênero 2 espécie 1 e gênero 3 espécie 1 estão representados por proporções equivalentes da maior parte de sua seqüência ontogenética. A alta porcentagem de carapaças articuladas, em estágios ontogenéticos iniciais evidencia altas taxas de mortalidade que podem, além de causas naturais, serem resultantes de seu soterramento repentino.

Nos Perfis 14 (lâmina FT-3), 37 (lâmina JZ-1, Figs. 123 e 124) e 18B (lâmina BE-1 e BE-2, Figs. 94 e 95) os ostracodes estão restritos aos níveis algáceos. Nesses casos, trata-se de assembléias fitais, caracterizadas por carapaças alongadas, lisas e pouco calcificadas.

Nos dois primeiros casos, os ostracodes estão associados a tapetes algáceos contínuos, caracterizando ambiente de "supramaré", enquanto no Perfil 18B, as esteiras algálicas apresentam-se fragmentadas sugerindo ambiente de "intermaré".

10.3 ICTIOFÓSSEIS

Os peixes, principalmente os paleoniscídeos, únicos que formam grandes concentrações, são os fósseis melhor representados em termos de abundância, e possivelmente de variedade, tanto na Formação Corumbataí como na Formação Estrada Nova (Membro Serra Alta).

Entretanto, os paleoniscídeos brasileiros são encontrados tanto em estratos marinhos como continentais, não sendo possível reconhecer formas exclusivas de tais ambientes, o que torna inviável sua utilização como indicadores de paleo-salinidades.

Os elasmobrânquios, ao contrário, embora somente representados por dentes e ictiodorulitos, geralmente permitem determinação sistemática acurada, possibilitando melhores inferências com relação ao paleoambiente de deposição e geocronologia das formações.

A presença de *Xenacanthus* na Formação Corumbataí foi interpretada por RAGONHA (1984) como indício de deposição não marinha. Na sua opinião, os xenacantódios e crossopterígios teriam habitado pequenos corpos e cursos de água de planícies de inundação, decorrentes do assoreamento de ambiente lacustre, instalado durante a sedimentação da Formação Corumbataí. Placas dentárias de Dipnoi reforçariam essa interpretação (RAGONHA 1989).

A associação de *Xenacanthus* com dentes e escamas de paleoniscídeos e escamas de celacantídeos, na opinião de WÜRDIG-MACIEL (1975), poderia representar "uma carga transportada de ambiente continental para o interior de uma baía ou de um mar interno".

A própria natureza do material consistindo de elementos exo-esqueléticos isolados distribuídos por toda seqüência, em contraposição a raros peixes completos (DUNKLE & SCHAEFFER 1956), sugere transporte dos ictiofósseis. As características bioestratinômicas, também reforçam esta idéia. As concentrações *bone beds*, como no caso das tafofácies encontradas nos afloramentos do Km 161,5 da Rodovia Castello Branco (Figs. 78 e 79) e da Fazenda Itaoca (Figs. 69 e 70) foram provavelmente

formadas por fluxos oscilatórios de tempestades. Nessa última localidade, observa-se concentrações de dentes e escamas nas depressões das marcas onduladas.

Assim, as concentrações ictiofossilíferas reúnem elementos para autóctones ou autóctones, como observado por RICHTER *et al.* (1985), no Intervalo IIb, (formações Irati, Serra Alta e Teresina), onde os elasmobrânquios de águas doces ocorrem associados com gêneros considerados marinhos (*Orodus* e *Ctenacanthus*), evidências portanto, contraditórias para interpretações ambientais, pois não atestam as condições do sítio deposicional.

10.4 BIVALVES

Confusões conceituais entre estoque ancestral que deu origem aos bivalves e condições paleoambientais que propiciaram seu desenvolvimento, adaptação ou mesmo substituições de gêneros e espécies, tem gerado muitas discussões.

BEURLIN (1954b e 1957), RUNNEGAR & NEWELL (1971) e SIMÕES (1992) concordaram com a hipótese da migração de ancestrais marinhos para uma bacia geograficamente isolada, semelhante a mares do tipo residual. Na opinião de RUNNEGAR & NEWELL (*op. cit.*) a evolução dos bivalves da Bacia do Paraná pode ser comparada à situação no Mar Cáspio, com fauna originada do Mar de Tetis.

SIMÕES (1992) afirmou que os bivalves da Bacia do Paraná derivaram de formas marinhas australianas, que colonizaram nichos marginais com águas hipersalinas, como ocorre atualmente no Mar Negro e de Azov. Esse autor registrou na Formação Estrada Nova (Rodovia Castello Branco, 200m antes do km 165) "elementos típicos do Permiano marinho da Austrália", com os gêneros *Casterella*, *Jacquesia* e *Terraia*, associados com *Pyramus anceps*, *Praeundulomya* ? Dickins, *Vacunella*. Entretanto o autor nada estabelece sobre suas relações com outras malacofaunas conhecidas ou a tafonomia da concentração. Quanto à sua posição na sequência esclareceu que "a proximidade dos calcários fossilíferos com a discordância entre as formações Teresina e Pirambóia, sobrejacente, sugere uma posição localmente elevada, na sequência neopermiana do Estado de São Paulo (p.153)".

Entretanto, mesmo considerando a proximidade filogenética de *Pyramus* ?, *Cypricardinia*?, *Kidodia*?, *Anthraconaia*? e talvez *Naiadopsis* e *Anhembia* a gêneros marinhos (*cf.* SIMÕES & FITTIPALDI 1989 e DICKINS 1992), as feições bioestratinômicas incluindo porcentagens semelhantes entre valvas esquerdas e

direitas, número relativamente alto de valvas desarticuladas, ausência de seleção e distribuição caótica dos bioclastos (cf. FÜRSICH & KIRKLAND 1986) indicam reorientação e redeposição por fluxos de tempestades. Portanto, essas assembléias (parautóctones a alóctones) não refletem as condições paleoambientais.

Nas formações Estrada Nova e Corumbataí predominavam bivalves suspensívoros escavadores, as únicas formas epifáunicas bissadas provavelmente seriam *Naiadopsis lamellosus*, *Coxesia mezzalirai* e *Barbosaia angulata* (RUNNEGAR & NEWELL, 1971, ROHN, 1988 e SIMÕES, 1992).

Na porção basal da Formação Corumbataí, são feições comuns na maioria das espécies, carenas ou expansões aliformes, com função adaptativa, para estabilidade ao substrato siltico-argiloso ou argilo-siltico, auxiliando na ancoragem e/ou orientação da concha para facilitar a alimentação e excreção dos animais, devido as baixas velocidades das correntes.

Na porção média da Formação Corumbataí a malacofauna é constituída de escavadores provavelmente lentos, como *Plesiocyprinella carinata*, embora com espécies mais adaptadas a escavação eficiente, como *Ferrazia cardinalis* indicam condições de baixa energia (ROHN 1988).

10.5 ESTROMATÓLITOS

Esteiras de algas desenvolvem-se melhor em sedimentos lamacentos onde as propriedades coesiva e retentiva da água fornecem substrato mais atrativo para colonização, além do suprimento regular de finos assegurando sua acumulação e formação dos estromatólitos.

Os tipos de estromatólitos descritos sugerem condições hidrodinâmicas diferentes, como atestam as estruturas sedimentares (perfis 18A e 18B, Figs. 85 e 87). Nas áreas mais calmas e sujeitas à taxa mais alta de sedimentação, desenvolveram os estromatólitos do tipo A, e em condições mais energéticas, sem deposição de sedimentos entre as lâminas, os estromatólitos dos tipos B e C, com desenvolvimento vertical e lateral dos estromatólitos. Na base do afloramento, observa-se o desenvolvimento de pequenos oncóides (Fig. 114).

Estruturas *hummocky* associadas à concentração de fragmentos de conchas em outros níveis do afloramento, evidenciam sucessivos eventos de tempestades,

reforçando origem alóctone, principalmente para os estromatólitos do tipo C, encontrado em orientação quase sempre aleatória.

Atualmente os estromatólitos estão restritos à condições ambientais estressantes como observaram SCHWARZ *et al.* (1975 *apud* SCHWARZ 1975) na costa da Mauritânia, onde os estromatólitos vivem na zona intermaré mais protegida de uma grande baía, onde as temperaturas atingem mais de 40° e a salinidade é superior a 90‰. Na Costa Trucial, PARK (1977) relatou condições similares, com temperaturas de 55°C no verão e salinidades da ordem de 50-75‰.

10.6 CARÓFITAS

A presença de carófitas na Formação Corumbataí (RAGONHA & SOARES 1974) é outro argumento em prol do ambiente límnic. Esses elementos vivem normalmente em zonas lacustres marginais ou em áreas calmas de rios, caracterizadas por águas rasas (menos que 10 m, freqüentemente menos de 3 m), com salinidade abaixo de 3.000 ppm (em geral abaixo de 1000 ppm), predominância dos solutos cálcio, magnésio e bicarbonato-carbonato e valores de pH variando de 7.5 a 9.0. (FOUCH *et al.* 1987).

Entretanto, BURNE *et al.* (1980) relacionaram várias ocorrências de carófitas em ambientes com salinidades superiores a 20 ‰ e até em lagos onde os valores situavam-se em torno de 70 ‰. Esses autores constataram que em alguns lagos australianos com evaporitos, o desenvolvimento das carófitas ocorre nas margens, com maior aporte de água doce. Nesses locais, isolados por barreiras do corpo aquoso principal, os oogônios são produzidos, sendo posteriormente transportados para a lagoa salina.

A restrição das carófitas a nichos marginais pode explicar a contrastante ocorrência de oogônios no afloramento do Membro Teresina, às margens da Represa Xavantes (FA-15), com prováveis condições paleoambientais de hipersalinidade.

Como muito bem colocado por ROHN (1994, p.82), "as carófitas não foram registradas na Formação Rio do Rasto, onde as condições teriam sido realmente límnicas". Neste caso, o fator limitante pode provavelmente ter sido os valores de pH.

As evidências apresentadas demonstram que o emprego de fósseis como indicadores paleoambientais, sem o conhecimento prévio dos processos deposicionais, pode incorrer em reconstruções paleoambientais contraditórias.

Os fósseis das Formações Estrada Nova e Corumbataí, em geral, não correspondem a deposições *in situ*, mas marcam eventos deposicionais, que podem ser correlacionados.

XI. GEOQUÍMICA

11.1. INTRODUÇÃO

7279

Como salientado na metodologia, foram escolhidos para análise elementos considerados como indicadores geoquímicos. ROLLINSON (1993) explica que a concentração de elementos traços nos sedimentos é o resultado da "competição" entre área fonte, intemperismo, diagênese, seleção do sedimento e geoquímica em meio aquoso de elementos particulares. As maiores concentrações de elementos traços são encontrados em sedimentos ricos em argila e a maioria dos estudos geoquímicos tem-se concentrado nestas litologias. Elementos traços selecionados podem ser utilizados para identificar processos geoquímicos particulares e para identificar áreas fontes. Quanto a este aspecto, os elementos mais importantes são os terras raras, Th, Sc e em menor escala Cr e Co. Estes elementos aparecem em baixas concentrações no mar e nos rios, tempos de residência baixos nos oceanos e as razões entre esses elementos não são afetadas pela diagênese ou pelo metamorfismo. Assim, são transportados exclusivamente pelo componente terrígeno de sedimento e refletem a química da área fonte.

Outros elementos são mais solúveis. Por exemplo, Fe, Mn, Pb e algumas vezes Cr são móveis durante a diagênese. Cs, Rb e Ba fixam-se durante o intemperismo mas Sr é lixiviado. Elementos imóveis como Zr, Hf e Sn podem ser mecanicamente distribuídos de acordo com a dimensão da partícula e controlados pela concentração de minerais pesados.

O comportamento dos elementos analisados, apresentado a seguir, fundamentam-se em WEDEPOHL (1972), MASON & MOORE (1982) e EMELYANOV & SHIMKUS (1986).

O conteúdo médio de V nas rochas sedimentares de granulação fina é 130 ppm e 20 ppm nos arenitos e carbonatos, contrastando com os teores variando entre 2 e 1100 ppm nos basaltos. Este elemento apresenta correlação inversa com carbonato e concentra-se em hidromicas e argilominerais ou está adsorvido em outras partículas finas dispersas, ou seja, está diretamente associado com as frações pelíticas dos sedimentos terrígenos. Os sedimentos do mar Mediterrâneo apresentam desde traços a 200 ppm do elemento (valores médios ao redor de 85 ppm).

Os teores médios de Cr e Ni distribuem-se de tal modo que aumentam irregularmente de areias (35 ppm de Cr e 2 ppm de Ni) a pelitos (90 ppm de Cr e 68 ppm de Ni), ou seja, com o crescimento da porção pelítica. Entretanto, não existe relação clara entre as quantidades destes elementos e a maior ou menor abundância de certas frações granulométricas.

Os teores de Ni, nos sedimentos, correlacionam-se bem com os de Cr, satisfatoriamente com os de Fe e mal com os de Mn, Ti, Na e Zn, sendo a correlação com os carbonatos negativa (11 ppm de Cr e 20 ppm de Ni). É característica a presença de teores elevados de Cr em algumas áreas costeiras marinhas. Por exemplo, nas áreas a norte das porções orientais do Mar Mediterrâneo, isto se dá provavelmente pelo acúmulo de produtos de denudação de rochas ultrabásicas. As amostras contendo altas porcentagens de Cr também apresentam teores altos de Ni. Por sua vez, na área sul da plataforma entre a Sicília e o Rio Nilo, a presença de teores elevados de Cr (> 100 ppm) deve-se ao acúmulo de minerais opacos em sedimentos biogênicos e carbonáticos oolíticos (resultado de repetida reciclagem) e pelo conteúdo significativo de Cr no material carbonático biogênico. Da mesma forma, teores elevados de Ni indicam que parte deste elemento está associada com o material carbonático nesses sedimentos.

O boro é um elemento altamente móvel, estando presente nas rochas sedimentares finas em proporções ao redor de 100 ppm, nos arenitos 35 ppm e nos carbonatos 20 ppm. Os teores mais baixos são encontrados em cascalhos, areias e coquinas. Nos sedimentos terrígenos, a porcentagem de B aumenta com o aumento da fração pelítica, relacionando-se com a presença de illita, montmorillonita e glauconita. A correlação com carbonato também é inversa.

A abundância de Rb nos sedimentos está diretamente relacionada com a quantidade da fração < 0,10 mm, onde encontram-se os argilominerais (hidromicas). Assim, nos pelitos os teores giram ao redor de 140 ppm, nos calcissiltitos 75 ppm, nas areias e arenitos 46-60 ppm e nos carbonatos 3 ppm. Mostra boa correlação com K, Li, P e Na, satisfatória com Fe, Cr e Ti e inversa com carbonato. Não é encontrado o elemento ou está em pequena quantidade nos carbonatos biogênicos, quartzo, caulinita e montmorillonita.

O Sr está presente nos pelitos em quantidades ao redor de 300 ppm; nos arenitos 20 ppm e nos carbonatos, 610 ppm. O elemento não pode substituir Ca de

maneira isomórfica na calcita porque seus raios iônicos são diferentes. Mas a estroncionita é isoestrutural com a aragonita, de forma que neste mineral sempre contém altas concentrações de Sr. No Mar Mediterrâneo, o teor de Sr é quase sempre mais elevado em sedimentos da zona árida do que naqueles de outras partes.

O teor médio de Li nos sedimentos finos é 60 ppm, nos arenitos 15 ppm e nos carbonatos 5 ppm. Li está presente nos silicatos detríticos em rochas carbonáticas e nos argilominerais, como, por exemplo, montmorillonita, na qual substitui Al. Distribui-se de forma irregular entre as várias frações granulométricas dos sedimentos. Porém, há aumento do elemento das areias para os pelitos. Correlaciona-se bem com Rb, Fe, K, Ti e Cr, mas a correlação é inversa com carbonato.

11.2. COMPORTAMENTO DOS ELEMENTOS SEGUNDO LITOLOGIAS NOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS

A figura 124 apresenta a relação dos teores de MgO e CaO em % e Cr, Ni, V, Rb, Sr, Li e B em ppm, com relação a amostras dos perfis 8, 13, 14, 16, 18, 19 e 21. As figuras 125 a 133 a distribuição desses elementos segundo as principais litologias analisadas.

Para os calcarenitos, o teor médio de CaO é 29%. Dispõe-se de poucos dados para os calcários e calcários oolíticos, porém percebe-se que a quantidade de CaO é mais variável do que nos calcarenitos, sendo a média 19%. A média para os calcissiltitos e calcilutitos é 20%. Duas amostras de ritmitos apresentam CaO > 30%. Para os siltitos a média é 8%, excetuando-se a amostra WL-4 (28,54%) e FA-6 (36,38%). A média também é baixa nos arenitos muito finos (8,5%), exceto nas amostras CBT-3, CBT-10 e FT-3.

Não existe correlação entre MgO e CaO. O valor mais elevado ocorre para PP-1 (5,47% de MgO). Os valores médios mais elevados são encontrados nos siltitos (1,25%), seguidos pelos calcissiltitos. Os mais baixos são os dos calcários (0,85%) e calcarenitos (0,58%). Os teores de MgO são bastante variáveis para os arenitos muito finos. Por exemplo, a amostra CBT-3 apresenta 3,65% e 51,63% de CaO.

Várias análises atingiram o limite de detecção para o Cr (10 ppm). Os valores máximos ocorrem para o nível de oogônios (perfil 21), caindo para abaixo de 43% para as demais amostras.

Existe correspondência direta entre os teores de Ni e Cr. O nível de detecção para o Ni também é 10 ppm, sendo que várias amostras apresentam esse valor para ambos os elementos (e também V). Quando os teores são mais elevados, obtém-se uma razão Cr/Ni aproximada de 3,5. Também para o Ni os teores máximos (68 e 47%) são encontrados no nível de oogônios (perfil 21) Os arenitos muito finos apresentam valores muito variados, até 34 ppm de Ni, seguidos dos calcários e dos siltitos.

Os teores de V são os mais elevados para as amostras de arenito muito fino WL-2 e WL-3, para as quais a relação V/Ni é aproximadamente 5. As demais amostras apresentam teores inferiores a 65 ppm. Não ocorre anomalia de V no nível dos oogônios no perfil 21. Aparentemente, os teores de V são mais constantes nos calcários (média de 46 ppm), seguidos dos siltitos e calcissiltitos.

O teor mais elevado de Sr é encontrado na amostra de calcarenito TM-6 (1024 ppm). Os teores mais baixos são encontrados nos calcários e siltitos (» 375 ppm), seguindo-se os calcissiltitos e calcilutitos (» 410 ppm). Os calcários oolíticos apresentam valores médios de 480 ppm de Sr e os arenitos muito finos e calcarenitos, » 520 ppm.

Os siltitos apresentam valores médios de 104,2 ppm de Rb, exceto a amostra FA-6 (36 ppm). Os calcários contêm em média 61 ppm de Rb, exceto a amostra CBT-21, que apresenta o teor mais elevado do elemento (144 ppm). Rb é muito variável nos arenitos muito finos. Aos teores mais elevados de Rb correspondem, grosso modo, teores mais elevados de V, Ni e Cr, exceto no caso das amostras WL-2 e WL-3 (ambas de calcário silicificado com restos de peixes, apresentando teores de V relativamente altos).

Li exibe certa correlação com Rb, sendo relativamente mais alto quando Rb é alto, indicando suas presenças em argilominerais ou micas. Os valores mais elevados são encontrados nos siltitos e calcários, apesar de variáveis. São também variáveis nos arenitos muito finos e mais uniformes nos calcilutitos e calcissiltitos, com valores médios de 14 ppm.

B é mais elevado nos calcários, estando a média ao redor de 51 ppm e o máximo encontrado na amostra TM-5 (86 ppm). Seguem-se os calcilutitos e calcissiltitos. Aparentemente os valores mais baixos ocorrem nos calcarenitos e arenitos muito finos, apesar de variáveis.

11.3. COMPORTAMENTO DOS ELEMENTOS SEGUNDO OS PERFIS

- PERFIL 8

Os siltitos apresentam teores variáveis de CaO, mais elevados do que nos calcários.

O boro apresenta correlação inversa com CaO, exceto a amostra WL-6, próxima ao nível de coquina, tendo sido alcançado o limite de detecção, o que está de acordo com EMELYANOV & SHIMKUS (1986).

O vanádio apresenta, como esperado, correlação inversa com CaO. Os valores elevados ocorrem nos arenitos muito finos (> 180 ppm) e os mais baixos nos siltitos. Segundo EMELYANOV & SHIMKUS (1986), o vanádio está diretamente associado a frações abaixo de 0,01 mm e citam que, dentre os minerais máficos, a muscovita é a que apresenta os teores mais elevados de V (1000 g/t). Análises de raios X de rocha total acusaram a presença de flogopita no nível do perfil onde concentram-se restos de peixes (WL-2 e WL-3) e ocorre o enriquecimento de vanádio. Apesar de não se dispor de análises granulométricas, acredita-se que a flogopita corresponda às frações mais finas, portadoras de V, do arenito muito fino, justificando os resultados obtidos.

Rb é máximo para a amostra de siltito WL-6, enquanto Sr e Ni são mais elevados nos arenitos finos e mais baixos nos siltitos, apresentando certa correlação com V.

- PERFIL 13

Os níveis que apresentam os valores mínimos de CaO são os de arenitos muito finos. Entretanto, nos níveis basais (CBT-1 e CBT-3, arenitos muito finos) e principalmente no nível CBT-10 (calcarenito), os teores são bastante elevados. Quanto ao teor elevado de CaO nos arenitos muito finos, ressalta-se não foram feitas lâminas para petrografia e que dispõe-se apenas de descrições de campo.

Os teores de boro concordam com as observações do item anterior de que o elemento está enriquecido nos calcários. Aparentemente, estas conclusões estão em desacordo com os autores citados anteriormente. Porém, é mais provável que os teores de B estejam relacionados à presença de argilominerais nesses calcários do que propriamente a correlações com carbonatos. Salienta-se, ainda, que o boro, pelo seu baixo peso atômico, é um elemento muito difícil de ser analisado por

equipamentos usuais. O mesmo deve-se aplicar aos teores elevados de Rb encontrados neste perfil.

Coincidentemente, o teor mais elevado de Sr (735 ppm) foi encontrado no nível CBT-17 que apresenta os bivalves fósseis. Apesar de predominar neste nível arenito muito fino, a camada é pouco espessa, confinada entre duas outras de siltitos. O próprio arenito grada para siltito e provavelmente contém frações mais finas, portadoras do elemento.

As variações dos teores de Cr e Ni estão de acordo com o exposto anteriormente, exceto pelo nível (com 50 cm de espessura) de arenito calcífero CBT-8, que apresenta 22% de Cr e que também está intercalado entre camadas de siltitos. O mesmo acontece com o Li. A presença de estratificação cruzada nos níveis de siltito sobrejacente, com interlaminações de arenito, indica processos de misturas de sedimentos, que se reflete nos teores de certos elementos, resultando um pacote não homogêneo.

- PERFIL 14

Os dados concordam com as observações feitas no item anterior, exceto o nível FT-3, que apresenta teores mais elevados principalmente de Cr. Isto pode ser explicado pelo fato de que os pacotes sobrejacentes estarem cortados e cobertos por diabásio. Além disso, análises de raios X indicaram a presença de saponita, que é um produto da substituição do Al da montmorillonita por Mg; o teor de 1,82% de MgO deve estar relacionado à abundância desse mineral nesse nível. Provavelmente, o baixo teor de Sr, também neste nível, explica-se por não haver minerais que favoreçam a sua retenção.

- PERFIL 16

Os teores de CaO são os mais baixos nos siltitos, entre 12 e 40% nos calcários oolíticos e os mais elevados nas amostras PP-4A (ritmito constituído pela alternância de calcarenito e siltito) e PP-3 (calcarenito com sílex).

Nos calcários os teores de MgO são menores do que 1%, exceto nas amostras PP-1A, sendo máximo em PP-1 (5,5 %). Nos siltitos os teores giram em torno de 1-2%.

Os teores B são máximos nos siltitos (40-45 ppm). São os mais baixos nas amostras PP-3 e PP-4A. Também é baixo na amostra PP-7 (calcário oolítico), devendo ocorrer o mesmo que em WL-6.

Os teores de Rb são máximos nos siltitos, sendo que a amostra PP-6 é do nível onde a estrutura é *hummocky*. Acredita-se que a contribuição da fração finesses sedimentos seja a responsável pelo teor elevado do elemento.

Foi atingido o limite de detecção de Cr nos ritmitos, carbonato com sílex e calcários oolíticos, exceto na amostra PP-1A (32 ppm). Os teores são os mais elevados nos siltitos (25-30 ppm).

Também foi atingido o limite de detecção do Ni em duas amostras (carbonato com sílex e calcário oolítico). Valores um pouco mais altos ocorrem nos siltitos e os mais elevados (> 35 ppm) para PP-1 e PP-4A.

- PERFIL 18

Os ritmitos e os arenitos finos com intercalações de siltitos são relativamente ricos em CaO.

Os teores de B são mais altos nos calcarenitos (até 15 ppm).

Os teores de Sr são muito irregulares. Na amostra B-4A é mais baixo do que em B-E (nível com estromatólitos) e B-2A.

Os teores de V, Rb, Cr, Ni e Li são mais altos nos calcarenitos, apresentando correlação inversa com CaO.

- PERFIL 19

Os teores de CaO são mais baixos no calcário do que no arenito calcífero.

B é mais alto para TM-5 (86 ppm).

V é máximo para o calcário (TM-1A, TM-1B e TM-1C); entretanto, mínimo para TM-7 (concreções). O mesmo ocorre no perfil 21 para FA-5.

Os teores de Rb encontram-se entre 60-80 ppm nos calcários. É mais baixo no arenito calcífero e calcário com concreções silicificadas.

Os teores de Sr são mais baixos (260-460 ppm) no calcário; os mais altos são encontrados nos arenitos calcíferos e os intermediários no calcário com concreções. A correlação positiva com CaO e negativa com V e Rb.

No nível TM-1 os valores de Cr são os mais elevados (21-22 ppm). Foi atingido o limite de detecção no arenito calcífero e calcário com concreção.

Os teores de Ni são altos no arenito calcífero TM-6 (33 ppm). A correlação com Cr não é boa (problemas no arenito calcífero e nas amostras TM-1).

- PERFIL 21

Nos calcissiltitos, os teores de CaO encontram-se no intervalo 14-26%; nos calcarenitos, 18-40%; e nas amostras FA-6 (siltito) e FA-8 (calcilutito): 36,38% e 39,60%.

Os teores de MgO são máximos (entre 1-1,2%) no calcarenito com intercalações de níveis argilosos e nos calcissiltitos finamente laminados. Os valores de MgO médios são 0,2-0,6%.

B apresenta correlação inversa com CaO. É máximo para FA-5, que apresenta o teor de CaO mais baixo do perfil. As concentrações encontram-se entre 35-45 ppm no calcilutito intercalado com calcissiltito. Nos calcarenitos, estão entre 15 a 35 ppm. Os valores mais baixos são para FA-6 e FA-8. O comportamento do B nas amostras FA-4 e FA-3 deveriam assemelhar-se aos das amostras FA-22 e FA-23.

V apresenta correlação inversa com CaO. Enriquecimento se dá nas frações mais finas, sendo máximo para o calcissiltito FA-3 (64 ppm). Novamente FA-22 e FA-23 comportam-se de forma diferente que FA-3 e FA-4 (provável relação com a fração granulométrica). É mais baixo para FA-5, por estar silicificada. Nos calcarenitos, os teores estão entre 12 e 36 ppm.

Os teores de Rb aumentam com o aumento da fração fina. Apresenta correlação inversa com CaO. Nos calcarenitos os teores concentram-se entre 12-50 ppm, exceto na amostra FA-12 (76 ppm). Nos calcissiltitos, encontram-se entre 48-75 ppm, exceto nas amostras FA-14 e FA-15. Novamente, as amostras FA-8 e FA-6 comportam-se como calcarenitos.

Grosso modo, Sr apresenta correlação positiva com CaO. Os teores são máximos na amostra FA-20 (759 ppm) e mais baixos nas amostras FA-5 (131 ppm) e FA-1A (50 ppm).

Os teores de Cr são muito elevados nas amostras FA-14 e FA-1A. Ni apresenta boa correlação com Cr, sendo, inclusive, muito elevado para as amostras FA-14 e FA-1A. Para os calcissiltitos, os teores encontram-se entre 5-15 ppm. Os valores para os calcarenitos são muito próximos ao limite de detecção, exceto para FA-18 (22 ppm).

Li correlaciona-se bem com Rb e Cr. A amostra FA-1A também apresenta valores máximos do elemento (21 ppm). A média para os calcissiltitos é de 8-11 ppm e

calcarenitos a média das amostras em que os teores estão acima do limite de detecção (5 ppm) é 9 ppm.

11.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOQUÍMICA

Os comportamentos de Cr, Ni e Rb são independentes dos teores de CaO das amostras analisadas, indicando que estão mais ligados às porcentagens das frações granulométricas finas do que propriamente às litologias. Os teores mais elevados de Rb foram encontrados nos siltitos, acompanhados pelo aumento em Cr, Ni e V. Desvios nestas tendências devem ter sido provocados por fatores como corpos de diabásio próximos ou misturas de sedimentos, provocando, por exemplo, alterações nas razões Rb/Sr. A amostra FT-3 (Perfil 14) apresenta $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ medido de 0,71082. Ao se calcular a razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ inicial (considerando 250 Ma) e utilizando-se os valores Rb = 94 ppm e Sr = 206 ppm, obtém-se 0,7061, que é muito baixo para um sedimento desse tipo (arenito muito fino). O problema está no teor elevado de Rb, que falseia o cálculo da razão inicial. Uma mistura com sedimentos mais finos deve ser a causa da anomalia.

Observa-se que os teores dos diversos elementos analisados são muito variáveis nos arenitos muito finos, o que indica ambiente onde o retrabalhamento é um processo, senão dominante, muito ativo.

11.5. RAZÕES $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Algumas amostras foram analisadas para isótopos de Sr na CPGeo (IG-USP).

AMOSTRAS	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{\text{medido}}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{\text{inicial}}$
RX	0,7094	0,7089
TM-6	0,71031	0,7099
B-E	0,7099	0,7096
PP-1	0,70987	0,7089

As razões iniciais foram obtidas para uma idade de 250 Ma (Permiano). Os valores são maiores do que 0,708, indicando, segundo POPP *et al.* (1986), influência de águas meteóricas.

XII. CONCLUSÕES

A pesquisa efetuada em afloramentos das Formações Corumbataí e Estrada Nova, em áreas pouco conhecidas como as regiões nordeste e sul-sudoeste do Estado, geraram dados significativos sobre a distribuição dos macro e microfósseis nessas unidades.

1) As espículas de espongiários são abundantes na porção média da Formação Corumbataí. Na Formação Estrada Nova sua ocorrência está relacionada aos níveis arenosos do topo do Serra Alta, enquanto no Teresina, somente na região de Angatuba, sua frequência atinge valores mais elevados. A distribuição das espículas provavelmente está relacionada ao maior afluxo de siliclásticos, transportados por fluxos de alta energia, que retrabalhavam e redepositavam esses elementos.

a) as espículas silicosas pertencem a três categorias: macro oxeas, micro oxeas e micro anfitriângilos, todas lisas e classificadas como do Phylum Porifera, Classe Demospôngia.

b) Algumas espículas foram atribuídas a esponja de água doce *Spongilla*, entretanto, tratando-se de elementos isolados, a identificação não é conclusiva.

c) Associados a espículas foram encontrados microfósseis identificados como prováveis ossículos (elementos calcíticos do esqueleto) de ofiuróides (?).

2) Ostracodes ocorrem esporadicamente na porção média da Formação Corumbataí e topo do Membro Serra Alta. A partir do Centro-Sul até o Sudoeste do Estado, tornaram-se mais frequentes, no Membro Teresina, onde apresentam-se como carapaças fechadas, fortemente cimentadas, ou como valvas isoladas silicificadas.

a) Foram identificados os seguintes morfotipos: Gênero 1 espécie 1, Gênero 2 espécie 1, Gênero 3 espécie 1, Gênero 4 espécie 1, Gênero 5 espécie 1, Gênero 5 espécie 2, Gênero 5 espécie 3, Gênero 6 espécie 1, Gênero 7 espécie 1, Gênero 8 espécie 1, Gênero 8 espécie 2, Gênero 9 espécie 1, Gênero 9 espécie 2, Gênero 10 espécie 1, Gênero 11 espécie 1, Gênero 12 espécie 1, Gênero 12 ? espécie 2, Gênero 13 espécie 1, Gênero 13 espécie 2, Gênero 13 espécie 3, Gênero 14 espécie 1, Gênero 15 espécie 1 e Gênero 16 espécie 1.

b) O gênero 1 espécie 1, o gênero 2 espécie 1 e o gênero 3 espécie 1 recuperados na Pedreira de Pau Preto, estão representados por proporções equivalentes de toda a seqüência ontogenética, evidenciando caráter autóctone.

c) A alta porcentagem de carapaças articuladas de ostracodes, em estágios ontogenéticos iniciais, permite inferir altas taxas de mortalidade. O aumento no índice de mortalidade, resultou provavelmente de aporte de material arenoso, associado a fluxos de alta energia, gerados por tempestades, corrobora com essa hipótese a presença de estrutura *hummocky* na seqüência amostrada.

3) Os ictiofósseis estão dispersos por toda a seqüência, das formações Formação Estrada Nova e Corumbataí, desde o Nordeste da bacia ao Sudoeste do Estado. Em alguns níveis, as acumulações constituem *bone beds*, como nos afloramentos do Membro Serra Alta expostos entre o km 161 e 162 da Rodovia Castello Branco. A recuperação de microfósseis nesses níveis, incluiu quantidades apreciáveis de dentes de paleoniscídeos associados a escamas, coprólitos e estruturas biogênicas indeterminadas.

a) Com base na classificação estabelecida por WURDIG-MACIEL (1975), identificou-se ictiodontes, A, B, C, D, F, G, além dos novos tipos designados: Ictiodonte L, Ictiodonte M, Ictiodonte N e Ictiodonte O. A ornamentação da fuste e capuz apical, ao MEV, permitiu ainda a identificação de subtipos, dos ictiodontes A, C e F.

b) Dentre os vários tipos de ornamentação observados ao MEV, o mais frequente consiste de tubérculos fusiformes, distribuídos longitudinalmente por toda a superfície da fuste dentária, estendendo-se às faces laterais. Capuz apical liso ou com sulcos e cristas, que pela disposição lembram o padrão de ornamentação da fuste.

c) Identificou-se escamas do tipo: P-1, P-2, P-3 e C-1? com base na classificação morfológica estabelecida por RICHTER (1981).

d) a escama P-3 guarda estreita relação com àquela descrita por RICHTER (1981). Entretanto, dois fatos chamam a atenção:

d.1) a presença exclusiva de escamas P-3, nas ocorrências registradas no Paraná e Rio Grande do Sul, em contraposição, a sua associação com outros morfotipos nos afloramentos de São Paulo.

d.2) As escamas P-3 estudadas procedem da porção média da Formação Corumbataí e Membro Serra Alta, portanto ocupam posição estratigráfica superior, às localidades relatadas por RICHTER (*op. cit.*) situadas na Formação Irati.

e) a escama C-1 guarda estreita relação com o morfotipo descrito por RICHTER (1981), como pertencente a um celacantídeo, proveniente da Formação Irati. Assim, as ocorrências em camadas do Serra Alta e Teresina, mostram que as espécies que as portavam, atingiram intervalos estratigráficos superiores.

4) A recuperação de oogônios bem preservados, atribuídos a *Leonardosia langei*, no Membro Teresina, aflorante na Represa Xavantes, permitiu complementar a descrição dessa espécie baseada apenas em contramoldes.

a) Na Formação Estrada Nova, *Leonardosia langei*, parece ter distribuição horizontal ampla, sendo restrita ao topo do Membro Teresina, o que reforça sua utilização eventual como fóssil-índice.

b) A associação dos oogônios com formas jovens de bivalves, com conchas articuladas fechadas, sugere mortandade causada provavelmente por soterramento rápido por fluxos de lamas, que explicariam o alto teor de cromo encontrado no nível.

5) No Membro Serra Alta aflorante da Rodovia Castello Branco foram recuperados vários coprólitos, associados a escamas e dentes de paleoniscídeos. Três grupos foram reconhecidos:

Tipo A: massas fecais grandes hemecilíndricas não espiraladas e espiraladas,

Tipo B: coprólitos ovóides ou elipsóides,

Tipo C: massas fecais arredondadas,

Tipo D: coprólito fusiforme medindo aproximadamente 49,7 mm de altura.

6) Na Formação Estrada Nova, foram reconhecidos dois grupos de fragmentos biogênicos.

- O Grupo 1 inclui morfotipos encontrados no Membro Serra Alta, relacionados a seguir:

Tipo A: fragmento biogênico, de forma triangular, translúcido, moderadamente inflado, com extremidades proeminentes.

Tipo B: fragmento biogênico, semicircular, translúcido, inflado com extremidades mais proeminentes

- O Grupo 2 inclui os morfotipos relacionados a seguir:

Tipo A: compreende fragmentos cilíndricos a subcilíndricos, silicificados, com fina ornamentação de estrias subparalelas ao comprimento. Esse tipo foi registrado no Membro Teresina e na porção média da Formação Corumbataí.

Tipo B: fragmentos silicificados, alongados, com superfície lisa, alguns apresentando prolongamentos das paredes, semelhantes a espinhos.

7) A associação de oogônios com formas jovens de bivalves, com conchas articuladas fechadas (Est. 118 figs. 1-6 e Est. 119, figs. 1-4), sugere mortandade repentina, provavelmente por soterramento rápido por fluxos de lamas, que explicariam os altos teores de cromo (discussões mais detalhadas no capítulo de geoquímica).

8) A recuperação de microfósseis na Formação Estrada Nova é expressiva, com altas porcentagens de ictiofósseis e ostracodes, enquanto a microfauna recuperada na Formação Corumbataí, é menos diversificada, destacando-se pelo conteúdo elevado de espículas de espongiários.

9) A análise taxionômica de bivalves provenientes da porção basal da Formação Corumbataí (área norte) mostrou apreciável diversidade, pois além de *Anthraconaia ? mezzalirai* n.n., *Barbosaia roxoi* n.n. e *Barbosaia piracicabensis* n.n., descritas por MARANHÃO (1986), identificou-se as seguintes espécies: *Anthraconeilopsis ? petrii* sp. nov., *Jacquesia* sp 1, *Plesiocyprinella ?* sp, Gênero 1 espécie 1, Gênero 2 espécie 1, Gênero 3 espécie 1, Gênero 3 espécie 2, Gênero 3 aff espécie 2 e Gênero 4 espécie 1.

10) A incorporação de exemplares da coleção do Instituto Geológico à pesquisa permitiu:

- a) complementar a descrição de *Naiadopsis lamellosus*;
- b) propor a nova espécie *Pinzonella charqueadensis*;
- c) propor o novo gênero *Preferrazia*, tendo como espécie-tipo *Ferrazia simplicicarinata*.

11) As concentrações de bivalves das formações Corumbataí e Estrada Nova, constituem assembléias do tipo parautoctone a alóctone, exceto àquelas correspondentes à base dessas formações, onde os bivalves foram soterrados por fluxos em suspensão.

a) As acumulações, em geral são formadas por conchas desarticuladas incluindo diversas classes de tamanho, indicando pouco ou nenhum selecionamento por fracionamento granulométrico. De modo geral, as conchas não demonstram desgastes e fraturas por impacto, sugerindo curto transporte.

b) Em seção os bioclásticos distribuem-se paralelamente ou em posição oblíqua ao acamamento e apresentam-se empilhados ou aninhados, sustentados por matriz siltíca ou arenosa ou constituindo o próprio arcabouço da rocha. Essas características atestam condições de sedimentação episódica, sendo tais depósitos interpretados como tempestitos.

12) A distribuição dos bivalves, impõe algumas mudanças no esquema bioestratigráfico proposto por MEZZALIRA (1980), com a adoção de três zonas de associação:

Zona Barbosaia angulata - Anhembia froesi

Zona Pinzonella illusa - Plesiocyprinella carinata

Zona Pinzonella neotropica - Jacquesia brasiliensis

a) A *Zona Pinzonella neotropica - Jacquesia brasiliensis* têm distribuição geográfica ampla, indo no Nordeste ao Sudoeste do Estado, enquanto a *Zona Pinzonella illusa - Plesiocyprinella carinata*, tem extensão menor indo do Nordeste ao Centro-Sul e a *Zona Barbosaia angulata - Anhembia froesi* foi identificada do Norte ao Centro-Sul.

b) Pela primeira vez, identificou-se as espécies *Terraia* cf. *T. curvata* e *Leinzia similis*, incluídas na Zona *Leinzia similis*, proposta por ROHN (1994) para o Paraná, em afloramentos do sudoeste do Estado, admitindo-se à presença da fácies Serrinha nessa região.

c) Não ocorre condicionamento dos bivalves às litofácies, como preconizado por MENDES (1952), estando as coquinas relacionadas às variações de energia do fluxo e não ao intervalo estratigráfico.

d) O zoneamento proposto por MENDES (1952) preliminarmente é válido nos diversos pontos do Estado, as tafofácies podem se constituir marcos isócronos úteis para correlações no Estado de São Paulo.

13) Na Formação Corumbataí a interlaminação areia/silte com acamamentos lenticular, ondulado, flaser e drapes são interpretados como tempestitos distais.

14) A passagem do Membro Serra Alta para o Membro Teresina é caracterizada pela mudança de águas profundas para ambientes mais rasos, propiciando a deposição de carbonatos. A associação de fácies carbonáticas encontradas nos afloramentos estudados, correspondentes à parte-média, pode ser interpretada como sistema deposicional costeiro, de baixa declividade, com extensa área de sedimentação carbonática em águas rasas, semi-isoladas por bancos (*shoals*) de oóides (ROHN *et al.* 1995).

15) A análise das condições paleoambientais na área de pesquisa no espaço de tempo representado pelas formações Corumbataí e Estrada Nova, com base na presença de fósseis não marinhos associada a elementos geoquímicos sugere lago-mar (na concepção de DELLA FÁVERA, 1990) com águas rasas e hipersalinas, sujeitas à fluxos de alta energia (tempestades).

16) As análises geoquímicas realizadas que os comportamentos de Cr, Ni e Rb são independentes dos teores de CaO das amostras analisadas, indicando que estão mais relacionadas às porcentagens das frações granulométricas finas do que propriamente às litologias. Os teores mais elevados de Rb foram encontrados nos siltitos, acompanhados pelo aumento de Cr, Ni e V. Os teores dos diversos elementos

analisados são muito variáveis nos arenitos muito finos, o que indica ambiente onde o retrabalhamento é um processo, senão dominante muito ativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIGNER, T. - 1982- Calcareous tempestites: storm-dominated stratification in Upper Muschelkalk limestones (Middle Trias, SW- Germany). *In*: G. EINSELE & A. SEILACHER (eds.), *Cyclic and event stratification*: 180-198. - Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- AIGNER, T. -1984- Dynamic stratigraphy of epicontinental carbonates, Upper Muschelkalk (M. Triassic), South-German Basin. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 169(2):127-159.
- AIGNER, T. -1985- Storm depositional systems. Dinamic stratigraphy in modern and ancient shallow marine sequences. *In*: FRIEDMAN, G.M.; NEUGEBAUER, H.J.; SEILACHER, A. (eds.) *Lecture Notes in Earth Sciences*, 3. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag, 174 p.
- ALMEIDA, F.F.M.; BARBOSA, O. -1953- Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 96p. (Boletim, 143).
- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R.; MELO, M.S. e BISTRICHI -1981- Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500 000. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
- ALMEIDA, F.F.M. de & MELO, M.S. -1981- A Bacia do Paraná e o Vulcanismo Mesozóico. *In*: Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500 000. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: 46-81.
- AMARAL, S.E. - 1971 - Geologia e petrologia da Formação Irati (Permiano) no Estado de São Paulo. *Bol. Inst. de Geociências e Astr.*, São Paulo, 2:(3-82).
- ARAI, M. & DINO, R. -1995- Análise palinológica de três amostras de subsuperfície da Formação Corumbataí. Comunicação interna. Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello. Superintendência de Pesquisa

de Exploração e Produção. Divisão de Exploração. Setor de Bioestratigrafia e Paleoecologia.

ARAI, M. -1980- Contribuição dos pólenes estriados na bioestratigrafia neopaleozóica da parte NE da Bacia do Paraná. Boletim do Instituto de Geociências/USP, 11: 125-135.

BARBOSA, O.; GOMES, F.A. -1958- Pesquisa de petróleo na bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 40p. (Boletim, 171).

BARCELLOS, M.T. -1973- Estudo de escamas e dentes de peixes da fácies Budó, Subgrupo Itararé, RS. Porto Alegre, Instituto de Geociências/UFRGS. (Dissertação de Mestrado) . Inédita.

BEURLIN, K. -1954a- Horizontes fossilíferos das camadas Serra Alta, Paraná. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. p.1-30 (Boletim, 152).

BEURLIN, K. -1954b- Algumas observações sobre a associação faunística das camadas Terezina (Série Passa Dois) do Paraná. Arquivo do Museu Paranaense, Curitiba, Nova Série, Geologia 1:1-20.

BIGARELLA, J.J. -1971- Geologia da Formação Irati. *In*: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba. Conferências. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.1-79.

BRETT, C.E. & BAIRD, G.C. -1986- Comparative taphonomy: a key to paleoenvironmental interpretation based on fossil preservation. *Palaios* 1(3): 207-227.

BURNE, R.V., BAULD, J. & DE DECKKER, P. -1980- Saline lake charophytes and their geological significance. *Journal of Sedimentary Petrology*, 50 (1): 281-293.

CARBONEL, P. -1988- Ostracods and the transition between fresh and saline waters. *In*: P. DE DECKKER, J.P. COLIN & J.P. PEYPOUQUET (eds.) *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, Amsterdam, 157-174.

- COIMBRA, A.M.; HASCHIRO, J. & MAZARELLI, S.M. -1993- Petrografia dos calcários da Formação Teresina, Taguaí, São Paulo. São Paulo, Sessão Regular de ciências da Terra da Academia Brasileira de Ciências.
- COIMBRA, J.C. & MOURA, J.A. -inédito- Ostracodes, Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES.
- DAEMON, R. F. & QUADROS, L.P. -1970- Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24^o, Brasília, DF. Anais, Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia. p.359-412.
- DALPONTE, J.C. & GONÇALVES N.M.M.. -1979- Contribuição ao estudo da Formação Estrada Nova (SP) na região de Tambaú, São Paulo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, **31**(7):759-771.
- DELLA FÁVERA, J.C. -1990- Tempestitos da Bacia do Parnaíba. Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre, 2 vols, 243p., apênd., 70 est.
- DICKINS, J.M -1963- Permian pelecypods and gastropods from Western Australia. Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Bulletin 63:1-203.
- DICKINS, J.M. - 1992- Permian geology of Gondwana countries: an overview. *International Geology Review*, 34(10):986-1000.
- DOTT, R.H., Jr., & BOURGEOIS, J. -1982- Hummocky stratification: significance of this variable bedding sequences. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 93:66-680.
- DUNHAM, R.J. - 1962 - Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *In*: HAM, W.E. (ed.) Classification of carbonate rocks. Tulsa, AAPG, p.108-121.
- DUNKLE, D.H. & SCHAEFER, B. -1956- Preliminary description of a paleoniscid fish from the Late Paleozoic of Brazil. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP*, São Paulo, 193 (12):5-22.
- DU TOIT, A.L. -1927- A geological comparison of South America with South Africa. Carnegie Inst. Washington, Publ. 381.

- EMEL'YANOV, E.M. & SHIMKUS, K. M. - 1986 - Geochemistry and Sedimentology of the Mediterranean Sea. D. Reidel Publishing Company.
- FAIRCHILD, T.R; HIRUMA, S.T. & MELLO e SOUSA -1991- Nova ocorrência de estromatólitos na Formação Estrada Nova (Permiano Superior), Fartura, SP. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12º, São Paulo, SP. Boletim de Resumos. São Paulo, SP, Sociedade Brasileira de Paleontologia. p.14
- FLÜGEL, E. -1982- Microfacies analysis of limestones. Berlin, Soringer-Verlag, 633p.
- FOUCH, T.D.; HANLEY, J.H.; FORESTER, R.M.; KEIGHIN, C.W.; PITMAN, J.K. & NICHOLS, D.J. -1987- Chart showing lithology, mineralogy, and paleontology of the nonmarine north Horn Formation and Flagstaff Member of the Green River Formation, Price Canyon, Central Utah; a principal reference section: Miscellaneous Investigations Series - U.S. Geological Survey, Rep. Nº I-1797-A, 8p.
- FÚLFARO, V.J. -1964- A Formação Corumbataí nos arredores de Conchas, Estado de São Paulo. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, **13**(1/2):43-53.
- FÚLFARO, V.J. -1970- Contribuição à geologia da região de Angatuba, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 83p. (Boletim, 253).
- FÜRSICH, F.T. & KIRKLAND, J.I. -1986 - Biostratinomy and paleoecology of a Cretaceous brackish lagoon. *Palaios*, 1:543-569.
- GAMA JR., E. -1979- A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati): um modelo geomórfico. *Revista Brasileira de Geociências*, 9(1): 1-16.
- GORDON Jr., M. -1947- Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 19p. (Notas Preliminares e Estudos, 38).

- HARMS, J.D.; SOUTHARD, J.B.; SPEARING, D.R.; WALKER, R.G. -1975- Depositional environment as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. Soc. Econ. Paleont. Mineral., Short Course, 2, 161p.
- HERBST, R. -1981- Sobre la presencia de girogonites de *Leonardosia langei* Sommer (Charales, Porocharaceae) en el Permico Superior de Paraguay y Brasil. In: Anais II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, Porto Alegre, RS, v.1, p.249-255.
- HIND, W. - 1985 - Monograph on Carbonicola, Anthracomya e Naiadites, Part. II. Anthracomya and Naiadites (Anthracoptera), Paleont. Soc. v. 49, p.81-170.
- HUENE, F. von -1928- Aphorismen über die stratigraphie des brasilianischen Staates São Paulo. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paleontologie, Stuttgart, abt.A: 524-531.
- KIDWELL, S.M. & HOLLAND, S.M. -1991- Field description of coarse bioclastic fabrics. Palaios, 6:426-434.
- LANDIM, P.M.B.. -1970- O Grupo Passa Dois (P), na bacia do rio Corumbataí (SP). Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 103p. (Boletim, 252).
- LAVINA, E.L. -1991- Geologia sedimentar e paleogeografia do Neopermiano e Eotriássico (Intervalo Kazaniano-Scythiano) da Bacia do Paraná. Porto Alegre, UFRGS, Tese de Doutorado, UFRGS, 2 vols., 333p., 81 figs.
- LELLIS, H.S. -1970- Contribuição a geologia da região de Pereiras-Cesário Lange-Bofete, Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 70p. (Dissertação de Mestrado). Inédita.
- MARANHÃO, M.S.A.S. -1986- Contribuição ao conhecimento da malacofauna das camadas basais da Formação Corumbataí (Permiano), Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 88p. (Dissertação de Mestrado). Inédita.

- MARQUES-TOIGO, M. -1988- Palinologia, Bioestratigrafia e Paleoecologia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Curso de Pós-graduação em Geociências, Tese de Doutorado. 209p.
- MASON, B. & MOORE, C.B. 1982. Principles of Geochemistry. John Wiley & Sons, 4th Edition, 344p.
- McALESTER, A.L. -1968- Type species of Paleozoic Nuculoid Bivalve Genera. Memoir, The Geological Society of America, 105: 203p.
- MELLO E SOUSA, S.H. de -1985- Fácies sedimentares das Formações Estrada Nova e Corumbataí no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 142p. (Dissertação de Mestrado). Inédita.
- MENDES, J.C. & FÚLFARO, V.J. -1966- As camadas gondwânicas do nordeste do Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, **15**(3):23-43.
- MENDES, J.C. -1945- Considerações sobre a estratigrafia e idade da Formação Estrada Nova: São Paulo. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/USP. p.27-34 (Boletim 50 - Geologia 2).
- MENDES, J.C. -1949- Novos lamelibrânquios fósseis da Série Passa Dois, sul do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 40p. (Boletim, 133).
- MENDES, J.C. -1952- A Formação Corumbataí na região do rio Corumbataí (estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios). São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/USP. 119p. (Boletim 145 - Geologia 8).
- MENDES, J.C. -1954- Contribuição e estratigrafia da Série Passa Dois no Estado do Paraná. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. 119p. (Boletim 175 - Geologia 10).
- MENDES, J.C. -1961- Algumas considerações sobre a estratigrafia da Bacia do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia, Paraná, 4/5:3-33.

- MENDES, J.C. -1962- Lamelibrânquios permianos do oólito de Angatuba, Estado de São Paulo; Formação Corumbataí. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, **11**(1):37-56.
- MENDES, J.C. -1963- Novos aspectos da estratigrafia das camadas eogondwânicas da Bacia do Paraná. Engenharia, Mineração, Metalurgia, Rio de Janeiro, **38**(226):189-192.
- MENDES, J.C. -1967- The Passa Dois Group. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA DO GONDWANA, 1º, Curitiba, PR. Problems in Brazilian Gondwana Geology. Curitiba, Instituto de Geologia, Universidade Federal do Paraná. p.119-166.
- MEZZALIRA, S. -1957- Ocorrências fossilíferas novas da Série Passa Dois na região Limeira-Rio Claro-Piracicaba. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, **6**(2):37-58.
- MEZZALIRA, S. -1959- Nota preliminar sobre as recentes descobertas paleontológicas no Estado de São Paulo no período de 1958-1959. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. p.1-9 (Notas Prévias, 2).
- MEZZALIRA, S. -1964- Grupo Estrada Nova. In: GEOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. p.63-84. (Boletim, 41).
- MEZZALIRA, S. -1965- Descrição geológica das folhas de Piracicaba e São Carlos. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 41p. (Boletim, 43).
- MEZZALIRA, S. -1966a- Os fósseis do Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 132p. (Boletim, 41).
- MEZZALIRA, S. -1966b- Considerações sobre novas ocorrências fossilíferas no Estado de São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, **38**(1):65-72.

- MEZZALIRA, S. -1968- Geologia de subsuperfície na região de Charqueada, SP. O IGG: Revista do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, 20(nº único):65-72..
- MEZZALIRA, S. -1971- Contribuição ao conhecimento de subsuperfície e da paleontologia da Formação Irati, no Estado de São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. p.273-336. (Suplemento, 43).
- MEZZALIRA, S. -1980- Bioestratigrafia do Grupo Passa Dois no Estado de São Paulo. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 1(1):15-34.
- MEZZALIRA, S.; MENDES, J.C.; MARANHÃO, M.S.A.S. -1990- *Anhembia*: novo gênero de bivalve do Grupo Passa Dois - Permiano. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 8/10, 11 (1):51-54.
- MEZZALIRA, S. & MARANHÃO, M.S.A.S. -no prelo 1- *Preferrazia*: Novo gênero de bivalves da Formação Corumbataí (Permiano), do Estado de São Paulo.
- MEZZALIRA, S. & MARANHÃO, M.S.A.S. -no prelo 2- Notas sobre os gêneros *Pinzonella* e *Naiadopsis* da Formação Corumbataí (Permiano) do Estado de São Paulo.
- MOUNT, J.F. - 1981 - Mixed siliciclastic and carbonate sediments; a proposed first-order textural and compositional classification. Sedimentology, 32(3):435-442.
- NORTHFLEET, A.; MEDEIROS, R.A.; MÜHLMANN, H. -1969- Reavaliação dos dados geológicos da bacia do Paraná. Boletim Técnico da PETROBRÁS, Rio de Janeiro, 12(3):291-346.
- PARK, R.K. -1977- The preservation potential of some recent stromatolites. Sedimentology, 24:485-506.
- PETRI, S. & COIMBRA, A.M. -1982- Estruturas sediementares das formações Irati e Estrada Nova (Permiano) e sua contribuição para a elucidação dos seus paleoambientes geradores, Brasil. In: Actas 5º CONGRESSO LATINO-AMERICANO de GEOLOGIA, 2:353-371.

- PETRI, S. -1964- Grupo Tubarão. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, p.56-62. (Boletim, 129).
- PETRI, S.; COIMBRA, A.M.; AMARAL, G. & PONÇANO, W.L. -1986-Guia de nomenclatura estratigráfica. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 16(4):376-415.
- POPP B.N.; PODOSEK, F.A.; BRANNON, J.C.; ANDERSON, T.F. & PIER, J. -1986- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios in Permo-Carboniferous sea water from the analyses of well-preserved brachiopod shells. *Geochim. Cosmochim. Acta* 50: 1321-1328.
- RAAF, J.F.M.; BOERSMA, J.R.; VAN GELDER, A. -1977- Wave-generated structures and sequences from a shallow marine succession, Lower Carboniferous, County Cork, Ireland. *Sedimentology*, 24: 451-483.
- RAGONHA, E.W. -1978- Chondrichthyes do Membro Taquaral (Formação Irati) no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 65p. (Dissertação de Mestrado). Inédita.
- RAGONHA, E.W. -1984- Taxionomia de dentes e espinhos isolados de *Xenacanthodii* (Chondrichthyes, Elasmobranchii) da Formação Corumbataí: Considerações cronológicas e paleoambientais. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 166p. (Tese de Doutorado). Inédita.
- RAGONHA, E.W. -1987- Coprólitos espiralados da Formação Corumbataí. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10º, Rio de Janeiro, RJ, 1987. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Paleontologia, v.1, p.307-313.
- RAGONHA, E.W. -1989 - Placas dentárias de Dipnoi no Grupo Passa Dois (P-Tr) da Bacia do Paraná. Apreciações ambientais, climáticas, cronológicas e estratigráficas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, Curitiba, PR, Anais: 1:195-206.
- RAGONHA, E.W. & SOARES, P.C. -1974- Ocorrências de carófitas fósseis na Formação Estrada Nova em Anhembi - SP. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE

- GEOLOGIA, 28^o., Porto Alegre, RS. Anais. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Geologia. v.2, p.271-275.
- RAMOS, A.N. -1970- Resultados de análises difratométricas da fração argilosa de testemunhos de poços da Bacia Sedimentar do Paraná. Boletim Técnico da Petrobrás, 13 (1/3):15-25.
- REED, F.R.C. -1928- Triassic Fossils from Brazil. Annals and Magazine Natural History, London, 2(10):39-48.
- REED, F.R.C. -1929- Faunas triássicas do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. 97p. (Monografia, 9).
- REED, F.R.C. -1932- Some new Triassic Fossils from Brazil. Annals and Magazine Natural History, London, 10(10):479-487.
- REED, F.R.C. -1942/43- Fósseis triássicos do Brasil. Tradução de Axel Löefgren. In: REED, F.R.C. & COX, A. Fósseis triássicos do Brasil e do Uruguai. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. p.10-12. (Boletim, 107).
- REED, F.R.C. -1942/43- Sobre alguns novos fósseis triássicos do Brasil; Tradução de Axel LÖefgren. In: REED, F.R.C. & COX, L.R.. Fósseis triássicos do Brasil e Uruguai. Rio de Janeiro, DNPM, Divisão de Geologia e Mineralogia. p.25-46. (Boletim, 107).
- REINECK, H.E. & SINGH, I.B. -1980- Depositional sedimentary environments. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin, 549p.
- REINECK., H.E. & WUNDERLICH, F. -1968- Classification and origin of flaser and lenticular bedding. Sedimentology, 11:99-104.
- RICHTER, M. -1980- Ultra-estrutura de dentes de paleoniscídeos (Pisces) do Grupo Passa Dois, RS, Brasil. Iheringia, Série Geologia, Porto Alegre, (8): 131-145.
- RICHTER, M. -1981- Estudo morfológico e bioestratigráfico de escamas da paleoictiofauna do Grupo Passa Dois (Permiano), Brasil. Porto Alegre, Instituto de Geociências/UFRGS. 151p. (Dissertação de Mestrado). Inédita.

- RICHTER, M. -1985a Situação da pesquisa paleoictiológica no Paleozóico brasileiro. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 8º, Rio DE Janeiro, RJ, MME-DNPM, Série Geologia, 27 (Paleontologia/Estratigrafia): 105-110.
- RICHTER, M. -1985b- Paleoictiologia no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: características da tafofauna e afloramentos fossilíferos. *Iheringia, Série Geologia*, 10: 29-45.
- RICHTER, M.; PICCOLI, A.E.M. & SOUZA LIMA, M.C.F. -1985 - Variação morfológica de restos de paleoniscídeos (Pisces) no Permiano da Bacia do Paraná. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 8º, Rio DE Janeiro, RJ, MME-DNPM, Série Geologia, 27 (Paleontologia/Estratigrafia): 111-122.
- ROBERTS, E.D. & RÖSLER, O. -1982- As carófitas fósseis e sua crescente importância geológica. *Geologia. Ciência e Técnica*, CEPEGE, USP, 8:42-60.
- ROHN, R. -1988- Bioestratigrafia e paleoambientes da Formação Rio do Rasto na borda leste da Bacia do Paraná (Permiano Superior, Estado do Paraná). São Paulo, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo/USP, 331p. (Dissertação de Mestrado).
- ROHN, R. - 1994 - Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná. São Paulo, Instituto de Geociências/USP, 1994. 386p. (Tese de Doutorado). Inédita.
- ROHN, R.; MARANHÃO, M.S.A.S.; FAIRCHILD, T.R.; MELLO E SOUSA, S.H.; SIMÕES, M.G. & HIRUMA, S.T. - 1995 - Lito e Biofácies, Paleoambientes e Estratigrafia da Formação Teresina (Permiano Superior) às margens da Represa Xavantes. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE*, 4º, Águas de São Pedro, SP. Boletim de Resumos. Águas de São Pedro, SP, p.62.
- RÖSLER, O. -1978- The Brazilian Eogondwanic floral succession. *In: Rösler, O. (ed.): Advances in Palaeobotany and allied sciences in Brazil. Boletim do Instituto de Geociências/USP*, 9:85-91.

- RÖSLER, O. -1982- Novo afloramento fossilífero (Rio Preto) da Formação Teresina (Permiano Superior) no Estado do Paraná - Resumo. Academia Brasileira de Ciências, 54(1), p. 252.
- RUNNEGAR, B.. & NEWELL, N.D. -1971- Caspian-like relict molluscan fauna in the South American Permian. Bulletin of American Museum of Natural History, New York, **146**(1):5-66.
- SANTOS, R da SILVA - 1991 - Paleonisciformes do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12º, São Paulo, SP. Sociedade Brasileira de Paleontologia. Boletim de resumos, p. 11.
- SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. -1974- Revisão estratigráfica da bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28º, Porto Alegre, RS. Anais. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.41-65.
- SCHWARZ, HANS-ULRICH -1975- Sedimentary structures and facies analysis of shallow marine carbonates. In: BOCHUM, H.F., MOSCOW, A.P.L., WOODS HOLE/MASS, J.D. M & KIEL, E.S. (eds.) Contributions to Sedimentology, 3. Stuttgart, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 100p.
- SEILACHER, A. -1982- General remarks about event deposits. In: EINSELE, G. & SEILACHER, A. (ed.). Cyclic and event stratification. Springer-Verlag, Berlin, 536p.
- SIMÕES, M.G. -1992- Pelecípodes da Formação Palermo (permiano) de São Sepé (RS) e Guiratinga (MT): implicações na evolução da fauna Neopaleozóica da Bacia do Paraná, Brasil. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 286p. (Tese de Doutorado). Inédita.
- SIMÕES, M.G. & FITTIPALDI, F. C. - 1989 - A presença de *Cypricardinia* Hall, 1859 (Mollusca: Bivalvia) em sedimentos permianos da Bacia do Paraná e suas implicações paleogeográficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 16º., João Pessoa. Resumos. João Pessoa, Sociedade Brasileira de Zoologia, p. 150.

- SIMÕES, M.G. & ROCHA-CAMPOS, A.C. -1993- Taphonomic history of Late Paleozoic Shell Beds, Paraná Basin, Brazil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 13º, São Leopoldo, RS. Boletim de Resumos, São Leopoldo, RS, Sociedade Brasileira de Geologia. p.69.
- SOARES, P. C. -1972- Estruturas estromatolíticas na Formação Estrada Nova (Permiano) no Estado de São Paulo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26º, Belém, PA. Resumos. Belém, PA, Sociedade Brasileira de Geologia. p.249.
- SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B. -1973- Aspectos regionais da estratigrafia da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27º, Aracaju, SE. Anais. Aracaju, SE, Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.243-256.
- SOHN, I.G. & ROCHA-CAMPOS, A.C. -1990- Late Paleozoic (Gondwana) Ostracodes in the Corumbataí Formation, Paraná Basin, Brazil. *Journal of Paleontology* 64(1): 116-128.
- SOHN, I.G. -1958- Chemical constituents of ostracodes; some applications to paleontology and paleoecology. *Journal of Paleontology*, Tulsa, 32(4):730-736.
- SOMMER, F.W. -1954- Carófitas fósseis do Pérmico do Paraná. *In*: Paleontologia do Paraná, Volume Comemorativo do 1º Centenário do Estado do Paraná, (F.W. Lange ed. et al) Curitiba, Comissão de Comemorações do Centenário do Paraná: 134-188.
- STRASSER, A. -1986 - Ooids in Purbeck Limestones (Lowermost Cretaceous) of the Swiss and French Jura. *Sedimentology* 33:711-727.
- SUGUIO, K.; FAIRCHILD, T.R. & MELLO e SOUSA, S.H. de -1985- Novas descobertas de estromatólitos na Formação Corumbataí (Permiano) em Santa Rosa do Viterbo (SP) e seus significados paleoambientais. *In*: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5º, Rio Claro, SP. Boletim de Resumos, Rio Claro, SP, Sociedade Brasileira de Geologia. p.12.

- SUGUIO, K.; SALATTI, E. & BARCELOS, J.H. -1974- Calcários oolíticos de Taguaí (SP) e seu possível significado paleoambiental na deposição da Formação Estrada Nova. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 4(3):142-166.
- TÖLDERER-FARMER, M. -1985- Causalité des variations morphologiques de la carapace chez les ostracodes. Essai d'interprétation sur des populations actuelles et fossiles. Thèse 3 ème cycle, Bordeaux I, nº 2099, 285p.
- VEIZER, J. & DEMOVIC, R. -1974- Strontium as a tool in facies analysis. *Journal of Sedimentary Petrology*, 44(1): 93-115.
- VIEIRA, A.J. -1973- Geologia do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 27º, Aracaju, SE. Sociedade Brasileira de Geologia. v.3, p.259-277.
- WASHBURN, C.W. -1930- Petroleum geology of state of São Paulo, Brazil. São Paulo, Comissão Geographica e Geologica. 282p. (Boletim, 22).
- WATERHOUSE, J.B. -1987- Late Palaeozoic Mollusca and correlations from the south-east Bowen Basin, East Australia. *Palaeontographica Abt. A.*, 198: 129-233.
- WRIGHT, V.P. - 1990 - Lacustrine carbonates. *In: TUCKER, M.E.; WRIGHT, V.P.; DICKINSON, J.A.D. (eds.) Carbonate sedimentology*. Oxford, Blackwell Sci. Publ., p.164-190.
- WÜRDIG-MACIEL, N.L. -1975- Ichtiodontes e ichtiodorulitos (Pisces) da Formação Estrada Nova e sua aplicação na estratigrafia do Grupo Passa Dois. Rio Grande do Sul, Pesquisas, Instituto de Geociências/U.F.R.S., 5:7-83.
- ZAINE, M.F. -1980- Uma barreira Geográfica no Paleozóico superior na região de Fartura, SP. São Paulo, Instituto de Geociências/USP. 89p. (Dissertação de Mestrado). Inédita.

ÍNDICE DO APÊNDICE

ESPÍCULAS.....	A-1
Assembléia 1	A-1
Assembléia 2	A-1
Assembléia 3	A-1
Assembléia 4	A-1
Assembléia 5	A-2
Assembléia 6	A-2
Assembléia 7	A-2
OSTRACODES.....	A-3
Gênero 1 espécie 1 (Est. 7, figs. 1-3 e Est. 8, figs. 1-6).....	A-3
Gênero 2 espécie 1 (Est. 8, figs. 1-3).....	A-4
Gênero 3 espécie 1 (Est. 10, figs. 1-3 e Est. 11, figs. 1-6).....	A-5
Gênero 4 espécie 1 (Est. 12, figs. 1-6).....	A-6
Gênero 5 espécie 1 (Est. 13, figs. 1-3).....	A-7
Gênero 5 espécie 2 (Est. 14, figs. 1-3, Est. 15, figs. 1-3 e Est. 16, figs. 1-3)	A-8
Gênero 5 espécie 3 (Est. 17, figs. 1-3 e Est. 18, figs. 1-3).....	A-9
Gênero 6 espécie 1 (Est. 19, figs. 1-3).....	A-10
Gênero 7 espécie 1 (Est. 20, figs. 1-3 e Est. 21, figs. 1-6 e Est. 22, figs. 1-4)	A-11
Gênero 8 espécie 1 (Est. 23, figs. 1-3 e Est. 24, figs. 1-4).....	A-12
Gênero 8 espécie 2 (Est. 25, figs. 1-5).....	A-13
Gênero 9 espécie 1 (Est. 26, figs. 1-3 e Est. 27, figs. 1-6).....	A-14
Gênero 9 espécie 2 (Est. 28, figs. 1-3 e Est. 29, figs. 1-6).....	A-15
Gênero 10 espécie 1 (Est. 30, figs. 1-3 e Est. 31, figs. 1-6).....	A-16
Gênero 11 espécie 1 (Est. 32, figs. 1-3 e Est. 33, figs. 1-3).....	A-17
Gênero 12 espécie 1 (Est. 34, figs. 1-3 e Est. 35, figs. 1-3).....	A-18
Gênero 12 ? espécie 2 (Est. 36, figs. 1-3)	A-19
Gênero 13 espécie 1 (Est. 37, figs. 1-4)	A-20
Gênero 13 espécie 2 (Est. 38, figs. 1-6)	A-21
Gênero 13 espécie 3 (Est. 39, figs. 1-3)	A-22
Gênero 14 espécie 1 (Est. 40, figs. 1-3 e Est. 41, figs. 1-6).....	A-23
Gênero 15 espécie 1 (Est. 42, figs. 1-6 e Est. 43, figs. 1-4).....	A-24
Gênero 16 espécie 1 (Est. 44, figs. 1-5)	A-25
ICTIOFÓSSEIS (OSTEICHTHYES Actinopterygii)	A-28
Ictiodonte A	A-28
Ictiodonte A-1	A-28
Espécime MP-IG-MI-1 (Est. 48, figs. 1, 2 e 3).....	A-28
Espécime MP-IG-MI-2	A-29
Espécime MP-IG-MI-3	A-29
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-29

Espécime MP-IG-MI-4 (Est. 48, figs. 4-6)	A-29
Ictiodonte A-2	A-30
Espécime MP-IG-MI-5 (Est. 49, figs. 1-3)	A-30
Espécime MP-IG-MI-6 (Est. 49, figs. 4-6)	A-30
Espécime MP-IG-MI-7 (Est. 50, figs. 1-3)	A-30
Espécime MP-IG-MI-8	A-30
Espécime MP-IG-MI-9	A-30
Espécime MP-IG-MI-10 e Espécime MP-IG-MI-11	A-30
Ictiodonte A-3	A-31
Espécime MP-IG-MI-12 (Est. 50, figs. 4-6)	A-31
Ictiodonte aff A	A-32
Ictiodonte B	A-32
Espécime MP-IG-MI-21	A-32
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-33
Espécime MP-IG-MI-22	A-33
Espécime MP-IG-MI-23	A-33
Espécime MP-IG-MI-24	A-33
Espécime MP-IG-MI-25	A-33
Espécimes MP-IG-MI-26 e MP-IG-MI-27	A-33
Espécime MP-IG-MI-28	A-34
Espécime MP-IG-MI-29 (Est. 51, figs. 1-3)	A-34
Espécime MP-IG-MI-30: (Est. 52, figs. 1-3)	A-34
Espécime MP-IG-MI-31	A-34
Espécime MP-IG-MI-32	A-35
Espécime MP-IG-MI-33	A-35
Espécime MP-IG-MI-34	A-35
Ictiodonte C	A-35
Ictiodonte C-1	A-36
Espécime MP-IG-MI-35 (Est. 53, figs. 1-3)	A-36
Espécime MP-IG-MI-36 (Est. 53, figs. 4-6)	A-36
Espécime MP-IG-MI-37 (Est. 54, figs. 1-3)	A-36
Espécime MP-IG-MI-38 (Est. 55, figs. 1-3)	A-36
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-37
Espécime MP-IG-MI-39 (Est. 54, figs. 4-6)	A-37
Ictiodonte C-2	A-37
Espécime MP-IG-MI-40	A-37
Ictiodonte C-3	A-38
Espécime MP-IG-MI-41 (Est. 55, figs. 4-6)	A-38
Ictiodonte C-4	A-38
Espécime MP-IG-MI-42	A-38

OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-39
Espécime MP-IG-MI-43 (Est. 56, figs. 4-6)	A-39
Ictiodonte C-5	A-39
Espécime MP-IG-MI-44 (Est. 57, figs. 1-3)	A-39
OUTRA OCORRÊNCIA	A-39
Ictiodonte D	A-40
Espécime MP-IG-MI-45 (Est. 57, figs. 4-6)	A-40
Espécime MP-IG-MI-46	A-40
Espécime MP-IG-MI-47	A-40
Espécime MP-IG-MI-48	A-40
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-41
Espécime MP-IG-MI-49	A-41
Espécime MP-IG-MI-50	A-41
Ictiodonte F	A-42
Espécime MP-IG-MI-51	A-42
Espécime MP-IG-MI-52	A-42
Ictiodonte F-1	A-42
Espécime MP-IG-MI-53 (Est. 56, figs. 1-3)	A-42
Espécime MP-IG-MI-54 (Est. 58, figs. 1-3)	A-43
Espécime MP-IG-MI-55 (Est. 58, figs. 4-6)	A-43
Espécime: MP-IG-MI-56 (Est. 59, figs. 1-3)	A-43
Ictiodonte F-1 ?	A-43
Espécime MP-IG-MI-58	A-43
Espécime MP-IG-MI-59 (Est. 60, figs. 1-3)	A-43
Ictiodonte F-2	A-44
Espécime: MP-IG-MI-57 (Est. 59, figs. 4-6)	A-44
Ictiodonte F-3	A-44
Espécime MP-IG-MI-60 (Est. 60, figs. 4-6)	A-44
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-45
Ictiodonte G	A-45
Espécime MP-IG-MI-61	A-45
Espécime MP-IG-MI-62	A-45
Espécime MP-IG-MI-63	A-46
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-46
Espécime MP-IG-MI-64	A-46
Espécime MP-IG-MI-65	A-46
Ictiodontes sem o capuz apical (A-2 ?)	A-47
Espécime MP-IG-MI-66 (Est. 61, figs. 1-3)	A-47
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-47
Espécime MP-IG-MI-67 (Est. 62, figs. 1-3)	A-47

Espécime MP-IG-MI-69 (Est. 64, figs. 1-3).....	A-48
ICTIOFÓSSEIS (Genus <i>Xenacanthus</i> Beyrich, 1848).....	A-49
<i>Xenacanthus</i> sp.....	A-49
Espécime MP-IG-MI-78 (Est. 73, figs. 1 e 3).....	A-49
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-49
Espécime MP-IG-MI-79 (Est. 73, fig. 2)	A-50
<i>Xenacanthus</i> ? sp - Cúspides isoladas	A-50
Espécime MP-IG-MI-80 (Est. 74, figs. 1-3).....	A-50
Espécime MP-IG-MI-82 (Est. 75, fig. 2)	A-50
OCORRÊNCIA EM OUTRO NÍVEL DO AFLORAMENTO	A-50
Espécime MP-IG-MI-83 (Est. 75, fig. 3)	A-50
OUTRA OCORRÊNCIA	A-51
Espécime MP-IG-MI-81 (Est. 75, fig. 1)	A-51
Espécime MP-IG-MI-84 (Est. 76, fig. 1)	A-51
Espécime MP-IG-MI-85 (Est. 76, fig. 2)	A-51
Espécime MP-IG-MI-86 (Est. 77, fig. 1)	A-51
Espécime MP-IG-MI-88 e MP-IG-MI-89 (Est. 78, figs. 1-3)	A-51
DENTES INDETERMINADOS	A-52
Ictiodonte L.....	A-52
Espécime MP-IG-MI-71 (Est. 65, figs. 1-3 e Est. 66, figs. 1-3)	A-52
Ictiodonte M.....	A-52
Espécime MP-IG-MI-72 (Est. 67, figs. 1-3 e Est. 68, figs. 1-3)	A-52
Espécime MP-IG-MI-73 (Est. 69, figs. 1-3).....	A-52
Espécime MP-IG-MI-74 (Est. 72, figs. 1-3).....	A-53
Ictiodonte M ?	A-53
Espécime MP-IG-MI-75 (Est. 70, figs. 1-3).....	A-53
Ictiodonte N	A-53
Espécime MP-IG-MI-76 (Est. 71, figs. 1-3).....	A-53
Ictiodonte O	A-54
Espécime MP-IG-MI-77 (Est. 72, figs. 4-6).....	A-54
Espécime MP-IG-MI-87 (Est. 77, fig. 2-3)	A-54
ESCAMAS	A-55
Escama P-1	A-55
Espécime MP-IG-ME-1 (Est. 79, figs. 1 e 2)	A-55
Espécime MP-IG-ME-2 (Est. 79, figs 3 e 4)	A-55
Espécime MP-IG-ME-4 (Est. 80, fig. 2-3).....	A-55
Espécime MP-IG-ME-5 (Est. 81, fig. 2)	A-55
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-55
Espécime MP-IG-ME-6 (Est. 81, fig. 1).....	A-56
Espécime MP-IG-M-7 (Est. 82, figs. 1 e 2).....	A-56

Espécime MP-IG-ME-8 (Est. 82, fig. 3)	A-56
Espécime MP-IG-ME-9 (Est. 83, fig. 1)	A-56
Espécime MP-IG-ME-10 (Est. 83, fig. 2)	A-56
Espécime: MP-IG-ME-11 (Est. 84, figs. 1-2)	A-56
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-56
Espécime MP-IG-ME-3 (Est. 80, fig. 1)	A-56
Espécime MP-IG-ME-14 (Est. 86, figs. 1 e 2)	A-57
Espécime MP-IG-ME-15 (Est. 86, figs. 3 e 4)	A-57
Espécimes MP-IG-ME-16, MP-IG-ME-17 e MP-IG-ME-18 (Est. 87, figs. 1 a 6)	A-57
Espécime MP-IG-ME-20 (Est. 88, figs. 3-4)	A-57
Espécime MP-IG-ME-21 (Est. 89, figs. 3 e 4)	A-57
Espécime MP-IG-ME-22	A-57
Espécime MP-IG-ME-23	A-57
Escama P-2	A-58
Espécime MP-IG-ME-24 (Est. 89, figs. 1 e 2)	A-58
Outras ocorrências	A-58
Espécime MP-IG-ME-25	A-58
Espécime MP-IG-ME-26	A-58
Espécime MP-IG-ME-27	A-58
Espécime MP-IG-ME-28	A-59
Escama P-3	A-59
Espécime MP-IG-ME-29 (Est. 90, fig 1 e 2)	A-59
Espécime MP-IG-ME-30 (Est. 90, figs. 3 e 4)	A-59
Espécime MP-IG-ME-31 (Est. 91, figs. 1, 2 e 3)	A-59
Espécime MP-IG-ME-32 (Est. 92, figs. 2)	A-59
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-60
Espécime MP-IG-ME-33	A-60
Espécime MP-IG-ME-34	A-60
Espécime MP-IG-ME-35	A-60
Espécime: MP-IG-ME-36	A-60
Escama P-3 ?	A-61
Espécime: MP-IG-ME-37 (Est. 92, figs.1)	A-61
Escama C-1 ?	A-62
Espécime : MP-IG-ME-38 (Est. 93 , figs. 1 e 2)	A-62
Espécime : MP-IG-ME-39 (Est. 93 , figs. 3 e 4)	A-62
Espécime: MP-IG-ME-40 (Est. 94, figs. 1-2)	A-62
Espécime MP-IG-ME-12 (Est. 85, figs. 3-4)	A-62
Espécime : MP-IG-ME-41 (Est. 94, figs. 3 e 4)	A-63
Espécime : MP-IG-ME-42 (Est. 95 , figs. 1 e 2)	A-63

COPRÓLITOS	A-64
Tipo A (Est. 97, figs. 1-4, Est. 98, figs. 1-4).....	A-64
Tipo B (Est. 99, figs. 1-4 e Est.100, figs. 1-4).....	A-64
Tipo C (Est. 96, figs. 1-4).....	A-64
Tipo D (Est. 101, fig. 1-4).....	A-64
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-65
FRAGMENTOS BIOGÊNICOS	A-66
GRUPO 1	A-66
Tipo A (Est. 102, figs. 1-3 e Est. 103, figs. 1-5).....	A-66
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-66
Tipo B (Est. 104, figs. 1-3)	A-66
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-66
GRUPO 2	A-66
Tipo A (Est. 105, figs. 1-4, Est. 106, figs. 1-4 e Est. 107, figs. 1-4, Est. 108, figs. 1-4, Est. 109, figs. 1-4 e Est. 110, figs. 1-5).....	A-66
OUTRAS OCORRÊNCIAS	A-67
Tipo B (Est. 111, figs. 1-5)	A-67
BIVALVIA	A-68
SUBCLASSE ANOMALODESMATA.....	A-68
<i>Jacquesia</i> sp 1 (Est. 114, figs. 1-2)	A-68
<i>Plesiocyprinella</i> ? sp (Est. 115, figs. 5-8).....	A-69
SUBCLASSE HETERODONTA	A-70
<i>Pinzonella charqueadensis</i> sp. nov.(Est. 115, figs. 1-4).....	A-70
FAMÍLIA INCERTA.....	A-72
<i>Terraia</i> sp (Est. 113, fig. 2)	A-72
SUBCLASSE PTERIOMORPHIA.....	A-73
<i>Anthraconaia</i> ? <i>mezzalirai</i> Maranhão, n.n. (Est. 112, fig. 7)	A-73
? SUBCLASSE PLAEOHETERODONTA.....	A-74
<i>Naiadopsis lamellosus</i> Mendes, 1952 (Est. 115, figs. 9-10)	A-74
SUPERFAMÍLIA NUCULANACEA H. ADAMS & A. ADAMS, 1858	A-75
<i>Anthraconeilopsis</i> ? <i>petrii</i> sp. nov. (Est. 114, figs. 3-6).....	A-75
INCERTAE SEDIS.....	A-76
<i>Barbosaia roxoi</i> Maranhão, 1986 <i>nomem nudum</i> (Est. 112, fig. 6)	A-76
<i>Barbosaia piracicabensis</i> Maranhão, 1986 <i>nomem nudum</i> (Est. 113, figs. 3-6).....	A-77
<i>Preferrazia</i> gen. nov. (Est. 116, figs. 1 a 9).	A-78
Gênero 1 espécie 1 (Est. 112, fig. 5).....	A-82
Gênero 2 espécie 1 (Est. 112, fig. 3).....	A-82
Gênero 3 espécie 1 (Est. 112, figs. 1-2).....	A-83
Gênero 3 espécie 2 (Est. 112, fig. 3).....	A-83
Gênero 3 aff espécie 2 (Est. 112, fig. 4).....	A-84

Gênero 4 espécie 1 (Est. 113, fig.1).....	A-85
OOGÔNIOS DE CARÓFITAS.....	A-86
<i>Leonardosia langei</i> Sommer, 1954 (Est. 122, figs. 1-4 e Est. 123, fig. 1-3)....	A-86

ESPÍCULAS

Assembléia 1

Procedência: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, níveis 1 e 3 (respectivamente a 2,36 e 2,75 m da base, perfil 11).

Descrição: predominam os estrongilos curtos. Raros estilos um pouco maiores ou do mesmo tamanho dos estrongilos. Raras oxeas quebradas, mais finas e mais longas, duas a três vezes maiores que os estrongilos.

Assembléia 2

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Descrição: quase só estrongilos. Raríssimas oxeas longas, muito finas e quebradas. Oxeas curtas ausentes.

Assembléia 3

Procedência: estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Posição estratigráfica: topo do Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição: predominam estrongilos (Est 1, figs. 1-7 e 9) e oxeas curtas com indicação de ocorrência de oxeas muito grandes. Espículas com aspecto de porcelana, não vítreas.

Assembléia 4

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Descrição: predominam oxeas robustas e oxeas menores. Raros estilos e estrongilos. Tanto oxeas como estrongilos têm canais axiais.

A distribuição por níveis é a seguinte:

- Nível I (a 1.74 m da base): predominam estilos longos e oxeas curtas. Raros estrongilos curtos.

- Nível II (a 2.14 m da base): idem como acima. Espículas mais delgadas. Menos estilos.
- Nível IV (a 8.99 m da base): aparecem mais estrongilos curtos. Também estilos curtos e longos.

Assembléia 5

Procedência: Sítio São José

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí

Descrição: predominam estrongilos delgados. Raras oxeas curtas. Raras oxeas e estilos longos.

Assembléia 6

Procedência: afloramento situado em frente a sede da Fazenda Itaoca, distante 4 km da estrada vicinal Porto Ferreira-Tambaú, a 11 km da cidade de Santa Cruz da Estrela.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (8,48 m da base, perfil 4).

Descrição: só ocorrem estrongilos curtos e muito curtos, retos, sem curvatura. Raras oxeas curtas.

Assembléia 7

Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Descrição: megascleras oxeas grandes, microscleras e estrongilos. Espículas brancas, com aspecto de porcelana, diferentes da maioria dos casos, onde esses elementos são vítreos e transparentes.

OSTRACODES

Gênero 1 espécie 1

(Est. 7, figs. 1-3 e Est. 8, figs. 1-6)

Local tipo: Pedreira Pau Preto (Município de Taguaí) - Rodovia Fartura-Taquarituba (SP-249), no km 12.4, a partir de Taquarituba.

Estrato tipo: Membro Teresina (0.60 m da base, perfil 16).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 1.55, contorno ovalado e maior altura no terço anterior da carapaça. Valva esquerda maior que a direita ao longo das margens livres, especialmente nas regiões anterior e ventral. Na região dorsal, há inversão de recobrimento, sobressaindo-se a valva direita sobre a esquerda nesta região. Margem dorsal moderadamente inclinada para trás, com ângulos cardinais arredondados e comprimento equivalente a 2/5 do comprimento da carapaça. Margem anterior ampla e uniformemente curvada com maior curvatura aproximadamente ao nível da linha média das valvas. Margem posterior levemente reentrante em sua metade superior, passando a uniformemente curvada pouco acima da linha média das valvas. Margem ventral suavemente reentrante na porção mediana da valva direita e convexa na valva esquerda.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, bem larga (maior largura pouco atrás do centro da carapaça), com terminações arredondadas, moderadamente truncadas.

Ornamentação: ornamentação fina caracterizada por fossetas que se distribuem em toda a superfície da carapaça, embora com menor expressão nas extremidades posterior e anterior.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.60	0.39	1.55

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: as variações observadas nessa espécie restringem-se à intensidade de recobrimento e a relação C/A entre morfotipos de diferentes estágios ontogenéticos.

Gênero 2 espécie 1

(Est. 9, figs. 1-3)

Local tipo: Pedreira Pau Preto (Município de Taguaí) - Rodovia Fartura-Taquarituba (SP-249), no km 12.4, a partir de Taquarituba.

Estrato tipo: Membro Teresina (0.60 m da base, perfil 16).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 2.04 contorno trapezoidal arredondado (reniforme) e maior altura na porção anterior da carapaça, ao nível do ângulo cardinal anterior ao longo das margens livres, em especial nas regiões ventral e anterior ventral. Na margem dorsal há inversão de recobrimento, sobressaindo-se a valva direita em relação a valva esquerda. Margens longitudinais convergentes para a região posterior da carapaça. Margem dorsal retilínea, moderadamente inclinada para trás, com ângulos cardinais arredondados, em especial o posterior e comprimento equivalente a 3/4 do comprimento da carapaça. Margem anterior ampla e uniformemente curvada, com maior curvatura ao nível da linha média das valvas. Margem posterior mais estreita que a anterior, tendo sua maior curvatura pouco abaixo da linha média das valvas. Margem ventral da valva direita nitidamente reentrante, sendo essa característica menos pronunciada na valva esquerda.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, delgada (maior largura posterior), com flancos aplanados e terminações anterior e posterior truncadas.

Ornamentação: ornamentação fina caracterizada por fossetas que se distribuem ao longo de toda superfície da carapaça, embora menos nitidamente nas extremidades posterior e anterior.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.55	0.27	2.04

Relação: espécie relacionada ao gênero desconhecido espécie 1 figurada por SOHN & ROCHA-CAMPOS (1990) na figura 6.13 (p.123).

Amplitude de variabilidade: não há variações significativas quanto as características de contorno, restringindo-se as mesmas a maior ou menor reentrância da região ventral.

Gênero 3 espécie 1

(Est. 10, figs. 1-3 e Est. 11, figs 1-6)

Local tipo: Pedreira Pau Preto (Município de Taguaí) - Rodovia Fartura-Taquarituba (SP-249), no km 12.4, a partir de Taquarituba.

Estrato tipo: Membro Teresina (0.60 m da base, perfil 16).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 1.56, contorno subtrapezoidal arredondado e maior altura aproximadamente mediana. Valva direita maior que a esquerda ao longo das margens livres da carapaça, embora mais acentuadamente na região ventral. Região dorsal com inversão de recobrimento, sobressaindo-se a valva esquerda em relação a valva direita. Margem dorsal da valva menor (valva direita) aproximadamente retilínea e fortemente inclinada para trás, contrapondo-se a valva maior (valva esquerda). Ângulos dorsais arredondados, configurando passagem da margem dorsal às margens anterior e posterior apenas com leve quebra de contorno. Margem anterior muito levemente reentrante na valva esquerda após o ângulo cardinal anterior. Margem anterior da valva direita muito suavemente convexa em sua metade superior, passando continuamente à metade inferior, uniformemente curvada, caracterizada por maior curvatura situada pouco abaixo da linha média das valvas. Margem ventral reentrante na porção mediana da valva esquerda e suavemente convexa na valva direita.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, delgada (maior largura), com flancos aplanados e terminações arredondadas, sendo a posterior algo truncada.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.63	0.40	1.56

Relação: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: espécimes de diferentes estágios ontogenéticos seguem aproximadamente o mesmo padrão de contorno, com expressão algo variável da margem dorsal. Nesse caso, acredita-se que a reentrância dorsal mediana da valva esquerda do holótipo resulte da deformação do espécime o que deverá ser corroborado pela análise de maior número de carapaças.

Gênero 4 espécie 1

(Est. 12, figs. 1-6)

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição:

Vista lateral: carapaça pequena, com relação C/A = 2.15, contorno reniforme e maior altura levemente anterior. Valva direita maior na região dorsal, sendo indistintas as relações de recobrimento nas margens livres dada a preservação. Margem dorsal da valva esquerda retilínea, moderadamente inclinada para trás, com comprimento equivalente à metade do comprimento da carapaça. Margem dorsal da valva direita nitidamente arqueada, evidenciando na região relação de recobrimento valvar. Ângulos dorsais arredondados, conferindo certa continuidade na passagem da margem dorsal às margens anterior e posterior. Margem anterior amplamente curvada e projetada para frente e para baixo, com maior curvatura abaixo da linha média das valvas. Margem posterior com curvatura menos ampla, apresentando ponto de maior curvatura igualmente abaixo da linha média das valvas, porém em posição inferior a observada na margem anterior, o que lhe confere aspecto mais afilado. Margem ventral fortemente reentrante em ambas as valvas.

Vista dorsal: carapaça biconvexa delgada, com terminações afiladas e maior largura aproximadamente mediana.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.56	0.40	2.15

Relações: essa espécie apresenta relações de contorno com *Candona* sp figurada por SOHN & ROCHA-CAMPOS (1990), fig 6: 14-21. Variações são observadas, entretanto, quanto ao contorno da carapaça, em vista dorsal. A dificuldade de identificação das relações de recobrimento das carapaças descritas impede caracterizar, sob esse aspecto, possível identidade entre essas formas. Entretanto, detalhes das margens livres indicam a provável sobreposição da valva esquerda sobre a valva direita ao longo das mesmas.

Amplitude de variabilidade: essa espécie mostra variações significativas quanto ao contorno que se apresenta variavelmente arqueado resultando em valores diversos para a relação C/A.

Gênero 5 espécie 1

(Est. 13, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A = 1.78, contorno subtrapezoidal arredondado. Valva direita recobre a valva esquerda, nitidamente apenas na região dorsal e na porção superior da margem anterior. Recobrimento inverso é observado na região ventral da carapaça, quando a valva esquerda se ressalta em relação à valva direita. Margem dorsal da valva esquerda suavemente arqueada e moderadamente inclinada para trás, com comprimento equivalente a 2/5 do comprimento da carapaça. Margem dorsal da valva direita nitidamente arqueada com ângulos dorsais pouco definidos, o que confere maior continuidade às margens posterior e anterior do que a verificada para a valva esquerda. Margem anterior ampla, mas não uniformemente curvada, apresentando maior curvatura abaixo da linha média das valvas. Margem posterior com ponto de maior curvatura em posição equivalente a registrada na margem anterior; acima desse ponto de maior curvatura seu contorno é mais levemente arqueado que o verificado em posição correspondente na margem anterior. Margem ventral reentrante na porção mediana da valva direita e aproximadamente retilínea na valva esquerda.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, relativamente larga (maior largura levemente posterior) com terminações arredondadas. Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.63	0.35	1.78

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina (ver discussão espécie 2).

Amplitude de variabilidade: relacionada basicamente à intensidade de recobrimento da valva direita sobre a esquerda, na região dorsal e à reentrância ventral da valva esquerda.

Gênero 5 espécie 2

(Est. 14, figs. 1-3, Est. 15, figs. 1-3 e Est. 16, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí.

Estrato tipo: Membro Teresina (25.32 m da base, perfil 18B).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com baixa relação $C/A = 1.61$, contorno subtriangular e maior altura na porção mediana. A valva direita recobre a esquerda ao longo da margem dorsal da carapaça. As relações de recobrimento ao longo das margens livres são indistintas dada a má preservação do holótipo e parátipo, não se excluindo a possibilidade de recobrimento ao menos na região ventral. Margem dorsal da valva direita fortemente arqueada, com ângulos dorsais indistintos, o que caracteriza uma continuidade entre a mesma e às margens posterior e anterior. Margem dorsal da valva esquerda não diferenciada no holótipo, mas curta (comprimento equivalente a cerca de $1/4$ do comprimento da carapaça), subhorizontal e subretilínea, como registrado no parátipo da Est. 15, fig. 2. Margem anterior amplamente curvada, projetada para frente e algo para baixo, com maior curvatura situada nitidamente abaixo da linha média das valvas. Margem posterior, como a anterior, não apresenta curvatura uniforme, situando-se o ponto de maior curvatura igualmente abaixo da linha média das valvas em posição comparável a verificada nesta última. Apresenta-se ainda mais inclinada que a margem anterior, em sua metade superior, o que resulta em menor projeção a partir da margem dorsal. Margem ventral reentrante em ambas as valvas, embora mais nítida e acentuada na valva esquerda.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, com terminações moderadamente afiladas, mas ainda arredondadas e maior largura algo anterior.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.71	0.44	1.61

Relações: espécie proximamente relacionada à espécie 1 deste gênero diferenciando-se basicamente pelas seguintes características:

- 1) contorno da carapaça, em vista dorsal;
- 2) contorno geral nitidamente subtriangular e
- 3) expressão da margem dorsal.

Seria necessário, entretanto, maior número de espécimes, visando estabelecer com maior acuidade o grau de proximidade desses taxa.

Gênero 5 espécie 3

(Est. 17, figs. 1-3 e Est. 18, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejuapá, 2 km do trevo de Taguaí.

Estrato tipo: Membro Teresina (25.32 m da base, perfil 18B).

Outra procedência: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287) - (parátipos).

Posição estratigráfica: (15,47 m da base, perfil 19).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com baixa relação C/A = 1.30, contorno subtriangular e maior altura situada em posição aproximadamente mediana. As relações de recobrimento e, portanto, as características de contorno da valva menor não podem ser descritas face a precária preservação dos espécimes. Em princípio, o contorno geral não revela quebras acentuadas na passagem da margem dorsal às margens anterior e posterior, atribuindo-se relativa continuidade entre as mesmas. A margem anterior é ampla, porém sem curvatura uniforme. Seu segmento superior é algo aplanado e passa ao inferior, uniformemente curvado, nitidamente acima da linha média das valvas. O ponto de maior curvatura do segmento inferior situa-se pouco abaixo desta linha de referência. Margem posterior curvada, mas não uniformemente, projetando-se além da margem dorsal com maior inclinação que a verificada no segmento superior da margem anterior. O ponto de maior curvatura situa-se, na margem posterior, nitidamente abaixo da linha média das valvas e do ponto correspondente, na margem anterior. Margem ventral da valva esquerda aproximadamente retilínea, estando essa observação prejudicada na valva direita, dada a preservação dos espécimes.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, larga (maior largura em posição algo anterior), com terminações arredondadas.

Ornamentação: essa espécie não apresenta qualquer feição ornamental.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.58	0.45	1.30

Relações: espécie com aspecto geral semelhante ao apresentado pelo gênero 5 espécie 2. Entretanto, difere principalmente quanto ao contorno das margens ventral (subretilíneo) e anterior (nitidamente menos projetada para frente e para baixo).

Amplitude de variabilidade: o número reduzido de espécimes disponíveis não permite avaliar eventuais variações nas características morfológicas da carapaça.

Gênero 6 espécie 1

(Est. 19, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A = 1.68, contorno ovalado. A preservação da carapaça ao nível das margens livres e da zona de charneira dificulta o estabelecimento das relações de recobrimento valvar. Admite-se, entretanto, que as valvas tenham contorno subigual, sobressaindo-se em pequeno grau a valva direita sobre a valva esquerda, fato mais evidente em vista dorsal. Margem dorsal muito suavemente convexa, pouco inclinada para trás e com comprimento equivalente a 1/3 do comprimento da carapaça. Ângulos dorsais arredondados, o que confere fluência na passagem das margens posterior e anterior. Margem anterior ampla e uniformemente curvada, algo projetada para frente e com maior curvatura situada pouco abaixo da linha média das valvas. Margem posterior com curvatura menos ampla e ponto de maior curvatura também abaixo da linha média das valvas, em posição correspondente a verificada na margem anterior. Margem ventral levemente selada aparentemente na porção mediana da valva esquerda. Vista dorsal: carapaça biconvexa, com flancos algo aplanados, maior largura posterior e terminações anterior afilada e posterior mais arredondada.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.57	0.34	1.68

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: o estado de preservação das carapaças prejudica observações dessa natureza, ainda assim variações de contornos se associam basicamente ao grau de arqueamento da margem dorsal.

Observação: em função da preservação deficiente da grande maioria dos espécimes utilizou-se para registro um espécime de estágio ontogenético inferior a da fase adulta.

Gênero 7 espécie 1

(Est. 20, figs. 1-3 e Est. 21, figs. 1-6 e Est. 22, figs. 1-4)

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Outra procedência: afloramento situado em frente a sede da Fazenda Itaoca, distante 4 km da estrada vicinal Porto Ferreira-Tambaú, a 11 km da cidade de Santa Cruz da Estrela.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (8.48 m da base, perfil 4).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho grande, com relação C/A = 1.38, de contorno ovalado e com maior altura algo posterior. Valva esquerda maior que a direita, ao longo das margens livres da carapaça, especialmente na região ventral. Margem dorsal da valva esquerda aproximadamente retilínea, pouco inclinada para trás e com ângulos dorsais arredondados, porém arredondados. Margem dorsal da valva direita arqueada, de modo a inverter, nessa posição, as relações de recobrimento: a valva direita é nesse ponto maior que a valva esquerda, apresentando ângulos cardinais indistintos, o que resulta em passagem quase contínua da margem dorsal às margens anterior e posterior. O ponto de curvatura situa-se pouco abaixo da linha média da carapaça. Margem posterior pouco mais apertada e com maior curvatura nitidamente abaixo da linha média das valvas. Margem ventral aproximadamente retilínea na porção mediana da valva direita e caracteristicamente convexa na valva esquerda, não sendo registrada, para essa valva, significativa quebra de contorno na passagem da margem ventral às margens posterior e anterior.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, larga, em vista dorsal, com terminações arredondadas.

Ornamentação: caracterizada por pequenas pontuações nítidas apenas nas regiões mediana e ventral mediana da carapaça. A maior ou menor distribuição das pontuações associa-se mais provavelmente ao grau de preservação da carapaça.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.51	0.36	1.38

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: os morfotipos dessa espécie registram variações com relação à intensidade do arqueamento, apresentado ao nível da margem dorsal da

valva direita, o que resulta diferenças quanto ao recobrimento valvar nessa parte da carapaça. Ainda com referência ao recobrimento valvar, observa-se que o mesmo pode se desenvolver variavelmente também ao nível das margens ventral (em função da maior ou menor convexidade da margem ventral da valva esquerda), posterior e, ocasionalmente anterior.

Gênero 8 espécie 1

(Est. 23, figs. 1-3 e Est. 24, figs. 1-4)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287).

Estrato tipo: Membro Teresina (15.47 m da base, perfil 19).

Outra procedência: poço JZ-1-PR (prof: 93,3 m).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 2.16, contorno subtrapezoidal alongado e maior altura algo posterior. Valva direita maior que a valva esquerda, recobrimdo-a mais nitidamente apenas nas regiões dorsal e especialmente ventral. Margens longitudinais subparalelas em ambas as valvas. Margem dorsal da valva esquerda aproximadamente retilínea, com ângulos dorsais arredondados, mas nítidos e com comprimento equivalente a 2/5 do comprimento da carapaça. Margem dorsal da valva direita com contorno irregular, em parte devido a preservação. Margem anterior amplamente curvada, projetada para frente e para baixo, apresentando-se em sua porção superior muito levemente selada, após o que mostra arredondamento uniforme. Esse segmento de arredondamento uniforme, com maior curvatura abaixo da linha média das valvas, em vista dorsal, salienta-se na forma de uma pequena quilha. Margem ventral reentrante no terço anterior da carapaça. Essa apresenta um sulco mediano forte e relativamente estreito que se estende quase à margem ventral, tornando-se gradativamente mais amplo e raso.

Vista dorsal: carapaça com contorno cuneiforme e terminações anterior afilada em forma de quilha, e posterior arredondada e levemente truncada. A maior largura é posterior, ressaltando-se a porção mais inflada da carapaça pela presença do sulco mediano que a delimita.

Ornamentação: superfície das valvas desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.72	0.33	2.16

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: o reduzido número de espécimes não permite reconhecer variações significativas dos contornos lateral e dorsal das carapaças.

Gênero 8 espécie 2

(Est. 25, figs. 1-5)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejuapá, 2 km do trevo de Taguai.

Estrato tipo: Membro Teresina (25.32 m da base, perfil 18B).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação $C/A = 2.09$, contorno subtrapezoidal, alongado e maior altura situada em posição posterior. Em parte devido ao estado de preservação das carapaças, torna-se difícil estabelecer relações de recobrimento valvar, mostrando-se as valvas esquerda e direita subiguais, a exceção de um aparente recobrimento da primeira sobre a segunda, na região ventral. Margem dorsal subretilínea, subhorizontal, com comprimento equivalente a cerca de $2/5$ do comprimento da carapaça e ângulos cardinais arredondados (em especial o anterior), mas nítidos. Margem anterior com curvatura ampla, mas não uniforme, diferenciando-se em um segmento superior, de grande raio de curvatura, e outro inferior, mas fortemente curvado e com ponto de maior curvatura situado pouco abaixo da linha média da carapaça. Margem posterior com arco mais apertado e uniforme, sem significativas variações do raio de curvatura e com ponto de maior curvatura situado ao nível da linha média da carapaça. Margem ventral muito suavemente côncava e subretilínea.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, cuneiforme, com maior largura posterior e terminações anterior, moderadamente afilada, e posterior, arredondada.

Ornamentação: não são observadas feições ornamentais, para o que pode ter contribuído o estado de preservação dos espécimes.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.68	0.32	2.09

Amplitude de variabilidade: o reduzido número de espécimes não permite reconhecer variações significativas dos contornos lateral e dorsal das carapaças.

Relações: os contornos lateral e, até certo ponto, dorsal são comparáveis àqueles registrados na espécie 1. Entretanto, diferenças significativas relacionam-se:

- 1) à ausência de sulco mediano,

- 2) à não diferenciação de uma pequena quilha na região anterior da carapaça e, mas questionavelmente,
- 3) às relações de recobrimento valvar.

Gênero 9 espécie 1

(Est. 26, figs. 1-3 e Est. 27, figs. 1-6)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejuapá, 2 km do trevo de Taguaí.

Estrato tipo: Membro Teresina (25.32 m da base, perfil 18B).

Outra ocorrência: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287).

Posição estratigráfica: Membro Teresina (15.47 m da base, perfil 19).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação $C/A = 1.63$, contorno subtrapezoidal e maior altura algo anterior. Carapaça com valvas subiguais, sendo o recobrimento da valva esquerda sobre a valva direita pouco nítido, em parte face ao estado de preservação dos indivíduos. Margem dorsal levemente arqueada, pouco inclinada para trás, apresentando comprimento equivalente a cerca da metade do comprimento da carapaça e ângulos dorsais arredondados, mas bem definidos. Margem anterior amplamente curvada, algo projetada para frente e com ponto de maior curvatura situado pouco abaixo da linha média das valvas. Margem posterior com curvatura mais fechada e ponto de maior curvatura também abaixo da linha média das valvas em posição aproximadamente correspondente a verificada na margem anterior. Margem ventral aproximadamente retilínea na porção mediana de ambas as valvas, não se configurando, entretanto, quebras acentuadas de contorno na passagem às margens posterior e anterior.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, relativamente delgada, com maior largura aproximadamente mediana e terminações afiladas, em especial a anterior, onde se desenvolve uma pequena quilha. A partir do ponto de maior largura a carapaça se afila mais rapidamente para a extremidade posterior do que para a anterior, o que confere a essa última, aspecto mais inflado.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.72	0.44	2.16

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: discussão na espécie 2.

Gênero 9 espécie 2

(Est. 28, figs. 1-3 e Est. 29, figs. 1-6)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejupá, 2 km do trevo de Taguaí.

Estrato tipo: Membro Teresina (25.32 m da base, perfil 18B).

Outra ocorrência: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287).

Posição estratigráfica: Membro Teresina (15.47 m da base, perfil 19).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A = 1.78, contorno subtrapezoidal alongado e com maior altura nitidamente anterior. Valva esquerda maior que a direita recobrimdo-a mais nitidamente nas regiões ventral e posterior. Margem dorsal subretilínea e pouco inclinada para trás, apresentando comprimento equivalente a cerca de metade do comprimento da carapaça e ângulos dorsais arredondados. Margem anterior ampla e curvada, algo projetada para frente, com ponto de maior curvatura situado pouco abaixo da linha média. Margem posterior com curvatura mais fechada com ponto de maior curvatura situado aproximadamente ao nível da linha média das valvas, em posição algo mais elevada que aquela registrada na região anterior. Margem ventral aproximadamente retilínea na valva esquerda e muito suavemente côncava na valva direita.

Vista dorsal: carapaça biconvexa e moderadamente larga (maior largura aproximadamente na porção mediana da carapaça), apresentando extremidades algo afiladas, em especial a anterior. A partir desse ponto de maior largura, a carapaça se afila mais rapidamente em direção à extremidade posterior que a extremidade anterior, o que confere a essa última aspecto algo mais inflado.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.68	0.38	1.78

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: considerando-se as espécies 1 e 2 cogenéricas, as variações observadas referem-se basicamente a:

- 1) a relação C/A, como resultado do maior ou menor arqueamento;
- 2) ao desenvolvimento de pequena quilha na margem de contato anterior e
- 3) a largura da carapaça, em vista dorsal.

A Espécie 1 relaciona-se basicamente aos itens 1 e 2 supracitados e a Espécie 2, ao item 3.

Gênero 10 espécie 1

(Est. 30, figs. 1-3 e Est. 31, figs. 1-6)

Local tipo: Pedreira Pau Preto (Município de Taguaí) - Rodovia Fartura-Taquarituba (SP-249), no km 12.4, a partir de Taquarituba.

Estrato tipo: Membro Teresina (0.60 m da base, perfil 16)

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 1.92, contorno subovalado e maior altura levemente posterior. Valva esquerda maior que a direita, ao longo das margens livres, ultrapassando-a mais acentuadamente na região ventral. Margem dorsal levemente arqueada em ambas as valvas, não se verificando nítidas quebras de contorno, a nível de ângulos cardinais, na passagem às margens anterior e posterior. Margem anterior ampla, com segmento superior de grande raio de curvatura, algo aplanado. A passagem ao segmento inferior, com arredondamento uniforme e menor raio de curvatura, ocorre nitidamente acima da linha média das valvas. O ponto de maior curvatura situa-se, nessa região, pouco abaixo dessa linha de referência. Margem posterior igualmente ampla, ainda que em menor grau que a anterior. Da mesma forma, embora também não apresente raio de curvatura uniforme, não se registra nítida variação entre segmentos inferior e posterior. O ponto de maior curvatura situa-se, nessa margem, em posição comparável aquela verificada para a margem anterior, apresentando-se apenas algo deslocado para baixo. Margem ventral suavemente convexa na valva esquerda e subretilínea na valva direita.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, moderadamente larga (maior largura algo posterior), apresentando terminações anterior e posterior pouco afiladas.

Ornamentação: carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.76	0.39	1.92

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: dada a preservação deficiente dos indivíduos adultos, o morfotipo utilizado na caracterização da espécie representa um indivíduo jovem, que guarda, entretanto, as características gerais de contorno da mesma. Os morfotipos atribuídos a essa espécie sugerem que variações nas características da carapaça se relacionam à intensidade de recobrimento ventral, à expressão do arqueamento dorsal e ao contorno geral das valvas, em vista dorsal (aplanamento ocasional dos flancos).

Gênero 11 espécie 1

(Est. 32, figs. 1-3 e Est. 33, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade, na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 2.05, contorno lateral reniforme e maior altura anterior. Dada a preservação do holótipo as relações de recobrimento valvar não podem ser estabelecidas com maior acuidade. Evidencia-se mais claramente, apenas o recobrimento da valva esquerda sobre a valva direita na região ventral. Margem dorsal da valva direita muito levemente arqueada e pouco inclinada para trás, com ângulos dorsais arredondados, mas bem definidos e comprimento equivalente a cerca de 1/3 do comprimento da carapaça. A retilinealidade da margem dorsal na valva esquerda é acentuada provavelmente como reflexo dos problemas de preservação da carapaça nas margens de contato. Margem anterior ampla com curvatura aproximadamente uniforme e ponto de maior curvatura situado pouco abaixo da linha média das valvas. Margem posterior com curvatura menos ampla, porém relativamente uniforme, e ponto de maior curvatura situado em posição equivalente aquela verificada para a margem anterior. Margem ventral reentrante na valva direita.

Vista dorsal: carapaça lenticular, biconvexa, com maior largura aproximadamente mediana e terminações anterior e posterior relativamente afiladas.

Ornamentação: ausente.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.81	0.39	2.05

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: o número reduzido de espécimes, ao lado de sua precária preservação, dificultando estabelecer relações de contorno e recobrimento não

permitem avaliar a amplitude das variações eventualmente apresentadas por morfotipos dessa espécie.

Gênero 12 espécie 1

(Est. 34, figs. 1-3 e Est. 35, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287).

Estrato tipo: Membro Teresina (15.47 m da base, perfil 19).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A = 1.72, contorno ovalado e maior altura situada em posição mediana. Valva esquerda maior que a valva direita, com recobrimento mais nitidamente desenvolvido nas margens ventral e posterior, bem como na porção inferior da margem anterior. Margem dorsal relativamente curta (comprimento equivalente a cerca de 1/3 do comprimento da carapaça), levemente arqueada, com ângulos dorsais arredondados, conferindo certa continuidade na passagem às margens anterior e posterior. Margem anterior com curvatura ampla, mas não uniforme, diferenciando-se um segmento superior, muito levemente arqueado, que passa acima da linha média das valvas e um segmento inferior com curvatura mais fechada e ponto de maior curvatura situado algo abaixo daquela linha de referência. Margem posterior mais uniformemente curvada, porém menos ampla, apresentando ponto de maior curvatura abaixo da linha média das valvas, porém em posição pouco mais elevada, em relação ao ponto equivalente, na margem anterior. Margem ventral levemente reentrante em sua metade anterior.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, larga (significativamente inflada na região posterior), com terminações anterior, moderadamente afilada e de aspecto triangular, e posterior, arredondada.

Ornamentação: superfície da carapaça desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.81	0.39	2.05

Relações: não foram identificadas relações com outras espécies do Membro Teresina.

Amplitude de variabilidade: devido ao número reduzido de espécime disponíveis, não é possível avaliar variações morfológicas nas características da carapaça. A identidade de contorno lateral entre o espécime registrado na Est. 35, fig. 1 e o holótipo, sugere que o mesmo corresponda a forma jovem da espécie. Neste caso, as diferenças

observadas quanto ao contorno da carapaça, em vista dorsal, estariam relacionadas a própria evolução ontogenética desta espécie.

Gênero 12 ? espécie 2

(Est. 36, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o bairro Bocaina, no sentido Tejuapá, 2 km do trevo de Taguai.

Estrato tipo: Membro Teresina (25.32 m da base, perfil 18B).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com elevada relação C/A = 2.30, contorno oval alongado e maior altura posterior. Valva esquerda maior que a valva direita, ao longo das margens livres. A observação do grau de recobrimento ventral é prejudicada, entretanto, pela incrustação de sedimentos. Margem dorsal levemente arqueada, relativamente curta com ângulos dorsais arredondados, em especial o anterior, conferindo nítida continuidade na passagem às margens anterior (em maior grau) e posterior. Margem anterior com curvatura ampla, mas não uniforme, diferenciando-se em dois segmentos: superior e inferior. O segmento superior descreve arco de maior curvatura e passa ao segmento inferior, caracterizado por menor raio de curvatura, nitidamente acima da linha média das valvas. O ponto de maior curvatura da margem anterior situa-se nitidamente abaixo dessa linha de referência. Margem posterior com curvatura mais fechada e uniforme com flancos relativamente aplanados e ponto de maior curvatura situado ao nível da linha média das valvas e portanto, algo acima da posição que caracteriza o ponto correspondente na margem anterior. Margem ventral da valva esquerda muito suavemente convexa, não sendo possível descrever essa característica para a valva direita, dada a preservação do espécime neste local.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, delgada, maior largura posterior e terminações anterior, relativamente afilada e de aspecto triangular, e posterior mais arredondada.

Ornamentação: superfície das valvas desprovida de ornamentação.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.76	0.33	2.30

Amplitude de variabilidade: o reduzido número de espécimes não permite reconhecer variações significativas dos contornos lateral e dorsal das carapaças.

Relações: essa espécie apresenta contorno lateral com características gerais similares aquelas que caracterizam o morfotipo considerado como jovem da espécie 1 do gênero

12. Entretanto, há diferenças básicas quanto à relação C/A, à relação de recobrimento valvar e ao contorno dorsal da carapaça.

Gênero 13 espécie 1

(Est. 37, figs. 1-4)

Local tipo: afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Estrato tipo: Membro Teresina (24.21 m da base (FA-15), perfil 21).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A =, contorno reniforme e maior altura situada em posição aproximadamente mediana. O estado de preservação das carapaças resulta em dubiedade na interpretação das relações de recobrimento valvar. A princípio, a valva esquerda se sobressai ao longo das margens livres da carapaça, havendo entretanto, inversão de recobrimento ao nível da margem dorsal, onde a valva direita se ressalta em relação àquela. Margem dorsal arqueada, em especial na valva direita, apresentando ângulos cardinais indistintos, o que configura acentuada continuidade na passagem às margens anterior e posterior. Margem anterior ampla, projetada para frente e para baixo e caracterizada por segmentos superior, com grande raio de curvatura, e inferior, mais fortemente curvado. Margem posterior com curvatura mais acentuada e ponto de maior curvatura situado nitidamente abaixo da linha média da carapaça, em posição equivalente a observada para a margem anterior. Margem ventral reentrante na porção mediana de ambas as valvas.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, lenticular, com maior largura mediana e terminações anterior e posterior moderadamente afiladas.

Ornamentação: dada a precária preservação das carapaças, nada se pode concluir acerca das feições ornamentais (ornamentação fina).

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.67	0.36	1.85

Amplitude de variabilidade: como referido para a espécie 2, o estado de preservação das carapaças no afloramento em que se registra a ocorrência de ambas as espécies permite considerar apenas variações relativas ao contorno geral da carapaça, que se restringiram a intensidade da reentrância ventral.

Gênero 13 espécie 2

(Est. 38, figs. 1-6)

Local tipo: afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Estrato tipo: Membro Teresina (24.21 m da base (FA-15), perfil 21).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A = 1.52, contorno ovalada e maior altura situada em posição algo anterior. Valva direita maior que a esquerda, sendo a intensidade de recobrimento valvar acentuada, provavelmente, face ao desgaste das carapaças, dificultando a caracterização desse parâmetro morfológico. Margem dorsal algo arqueada, moderadamente inclinada para trás, com comprimento equivalente a cerca de 2/5 do comprimento da carapaça. Ângulos dorsais arredondados, configurando relativa continuidade na passagem da margem dorsal às margens anterior e posterior. Margem anterior ampla e uniformemente curvada, com ponto de maior curvatura situado aproximadamente ao nível da linha média da carapaça. Margem posterior com curvatura mais acentuada e ponto de maior curvatura situado pouco abaixo dessa linha de referência. Margem ventral suavemente côncava em sua porção mediana.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, lenticular, apresentando maior largura em posição mediana e terminações anterior e posterior moderadamente afiladas.

Ornamentação: dada a precária preservação da carapaça de feições ornamentais (ornamentação fina).

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.73	0.48	1.52

Amplitude de variabilidade: o estado de preservação das carapaças no único afloramento em que se reporta a ocorrência dessa espécie nada permite estabelecer. Variações morfológicas significativas, se restringiram apenas à intensidade da reentrância ventral e do arqueamento da margem dorsal, nesse caso como reflexo na relação C/A.

Relações: não se observa a princípio relações com quaisquer das espécies descritas para o Membro Teresina.

Gênero 13 espécie 3

(Est. 39, figs. 1-3)

Local tipo: afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Estrato tipo: Membro Teresina (24.21 m da base (FA-15), perfil 21).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho médio, com relação C/A = 1.71, contorno semicircular e maior altura em posição aproximadamente mediana. Valva esquerda maior que a direita, sobressaindo-se ao longo das margens livres, em especial na região ventral e nos segmentos das margens anterior e posterior que se situam ao nível e abaixo da linha média da carapaça. Na região dorsal, não é evidente o recobrimento de qualquer das valvas. Margem dorsal arqueada, curta, com arco equivalente a cerca de 1/4 do comprimento da carapaça e ângulos cardinais arredondados, configurando uma relativa continuidade na passagem às margens anterior e posterior. Margem anterior ampla, porém, sem curvatura uniforme, diferenciando em segmentos superior, com grande raio de curvatura (valva direita) a levemente aplanada (valva esquerda), e inferior, fortemente curvado. Margem posterior caracterizado por arco menos amplo, porém igualmente diferenciado em segmentos, definidos por seu raio de curvatura médio. Assim, são reconhecidos em segmentos inferior, mais fortemente curvado, e outro superior, de grande raio de curvatura. Os pontos de maior curvatura das margens anterior e posterior situam-se em porções equivalentes, nitidamente, abaixo da linha média das carapaças. Margem ventral reentrante na porção mediana de ambas as valvas.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, moderadamente larga (maior largura em posição aproximadamente mediana), apresentando terminações anterior e posterior pouco afiladas. Ornamentação: o estado de preservação não permite avaliar a ocorrência de ornamentação fina.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.82	0.49	1.71

Amplitude de variabilidade: não foram recuperados espécimes em número adequado a observações dessa natureza.

Relações: essa espécie mostra relações com a espécie 1, registrando-se similaridade quanto ao contorno lateral da carapaça, a nível das margens livres. Entretanto, diferencia-se quanto ao tamanho da carapaça, largura, em vista dorsal e mais especificamente quanto ao contorno da margem dorsal, com reflexo na relação C/A e no curso do segmento superior da margem anterior. Número maior de espécimes seria

necessário na avaliação de variações de ordem ontogenética que pudesse associar os morfotipos de ambas as espécies.

Gênero 14 espécie 1

(Est. 40, figs. 1-3 e Est. 41, figs. 1-6)

Local tipo: Pedreira Pau Preto (Município de Taguaí) - Rodovia Fartura-Taquarituba (SP-249), no km 12.4, a partir de Taquarituba.

Estrato tipo: Membro Teresina (0.60 m da base, perfil 16).

Descrição:

Vista lateral: carapaça de tamanho pequeno, com relação C/A = 2.11, contorno subtrapezoidal alongado e maior altura situada ao nível do ângulo cardinal anterior. Valva direita maior que a esquerda, recobrimdo-a nitidamente apenas ao longo da margem dorsal. Essa se mostra muito suavemente arqueada (subretilínea), moderadamente inclinada para trás, apresentando ângulo cardinal arredondado (em especial o posterior), mas nítidos e com comprimento equivalente a metade do comprimento da carapaça. Margem anterior caracterizada por curvatura ampla, mas não uniforme, o que leva à diferenciação de um segmento superior, com grande raio de curvatura, algo aplanado, e outro inferior mais fortemente curvado (menor raio de curvatura). Margem posterior apresenta curva menos ampla, porém algo mais uniforme, situando-se o ponto de maior curvatura nitidamente abaixo da linha média da carapaça em posição pouco inferior aquela verificada para a margem anterior. Margem ventral suavemente côncava em ambas as valvas, sendo essa característica melhor observada entretanto, na valva direita.

Vista dorsal: carapaça biconvexa, moderadamente delgada, com flancos aplanados, subparalelos e terminações anterior e posterior arredondadas a algo truncadas.

Ornamentação: não são observadas feições ornamentais.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.79	0.37	2.11

Amplitude de variabilidade: os morfotipos analisados revelam variações relacionadas aos seguintes parâmetros:

- 1) intensidade da reentrância ventral, que pode se apresentar apenas insinuada,
- 2) contorno da carapaça em vista dorsal, de modo que o aplanamento dos flancos dá lugar a um contorno uniformemente biconvexo, com maior largura algo posterior.

Ainda com relação a Amplitude de variabilidade da espécie, deve-se ressaltar os morfotipos registrados na Est. 41, figs. 1-3 que apresenta as mesmas características gerais de contornos lateral e dorsal, porém sob relação C/A significativamente menor e largura mais acentuada. Seria necessário nesse caso, maior número de exemplares para subsidiar relações associadas a eventuais variações de ordem ontogenética.

Gênero 15 espécie 1

(Est. 42, figs. 1-6 e Est. 43, figs. 1-4)

Local tipo: afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Estrato tipo: Membro Teresina

Descrição:

Carapaça de tamanho grande, recuperada apenas como valvas isoladas (valva esquerda) de diversos estágios ontogenéticos. Para as mesmas observam-se as características que se seguem:

Vista lateral: carapaça de contorno ovalado, com relação C/A = 1.45, maior altura em posição anterior. Margem dorsal levemente arqueada, com comprimento equivalente a cerca da metade do comprimento da carapaça e ângulos cardinais muito mal definidos, o que configura relativa continuidade na passagem às margens anterior e, particularmente posterior. Margem anterior com curvatura ampla e relativamente uniforme, situando-se o ponto de maior curvatura ao nível da linha média da carapaça. Margem posterior com curvatura pouco mais acentuada, mas ainda relativamente uniforme, e ponto de maior curvatura algo abaixo daquela linha de referência. Margem ventral nitidamente convexa, embora tendendo a se mostrar aplanada em sua porção mediana.

Vista dorsal: as valvas apresentam-se notadamente infladas, situando-se o ponto de maior largura em posição levemente posterior. Constrições paralelas às margens anterior e posterior e próximas as mesmas delimitam a região mais inflada da carapaça.

Ornamentação: a maioria dos espécimes não parece apresentar qualquer tipo de ornamentação. Localmente, são observados "poros" como aberturas múltiplas.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.49	0.33	1.45

Amplitude de variabilidade: os diversos espécimes analisados sugerem que a variabilidade da espécie (valva esquerda) esteja restrita aos seguintes aspectos:

- 1) contorno da margem ventral de indivíduos adultos, que pode apresentar grau de aplanamento variável em sua porção mediana ou mesmo desenvolver uma leve concavidade (Est. 42, fig. 6). Formas jovens possuem, via de regra, margem ventral acentuadamente convexa.
- 2) intensidade do arqueamento dorsal, observando-se morfotipos com margem dorsal subretilínea.
- 3) projeção das margens anterior e posterior com referência ao campo central das valvas. Esta maior projeção, em especial da margem posterior, ao lado de um maior arqueamento dorsal, resultam em maior relação C/A e no caráter mais afilado da região posterior.

A ocorrência e/ou distribuição de "poros" com aberturas, múltiplas não é incluída dentre os critérios de variabilidade da espécie, uma vez que se relacionam mais provavelmente ao estado de preservação dos espécimes.

Relações: No afloramento situado no reservatório Xavantes, foram recuperadas quase que exclusivamente valvas isoladas de morfotipos agrupados como gênero 15 espécie 1 (valva esquerda) e gênero 16 espécie 1 (valva direita e, muito localizadamente valva esquerda), espécies essas de dimensões comparáveis. A hipótese de que pudessem representar efetivamente uma única espécie, com expressivo caráter inequívoco, não encontraria suporte, em princípio, dada ao fato que exemplares da valva esquerda do gênero 16 espécie 1 têm contorno significativamente diverso daquele apresentado pelo gênero 15 espécie 1, como sugerido pelo espécime da Est. 44, fig. 3, único recuperado até o momento.

Gênero 16 espécie 1

(Est. 44, figs. 1-5)

Local tipo: afloramento situado na margem da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Estrato tipo: Membro Teresina

Descrição:

Carapaça de tamanho grande, recuperada apenas como valvas isoladas (em sua maioria da valva direita) de diversos estágios ontogenéticos. Para as mesmas observam-se as características que se seguem:

Vista lateral: carapaça de contorno subtrapezoidal arredondado, baixa relação C/A = 1.29 e maior altura em posição algo anterior. Margem dorsal arqueada, moderadamente inclinada para trás, com comprimento equivalente a cerca de 2/5 do comprimento da carapaça e ângulos cardinais arredondados, conferindo uma certa continuidade na passagem às margens anterior e, mais acentuadamente, posterior. Margem anterior

com curvatura ampla, mas não uniforme, diferenciando-se em um segmento superior, de grande raio de curvatura, e outro inferior, mais fortemente curvado. Margem posterior caracterizada por arco menos amplo, porém igualmente diferenciado em segmentos definidos por seu raio de curvatura médio. Assim, são identificados um segmento inferior, mas fortemente curvado, e outro superior, de grande raio de curvatura, em padrão similar ao registrado para a margem anterior. Os pontos de maior curvatura das margens anterior e posterior situam-se, respectivamente, ao nível da linha média da carapaça e pouco abaixo da mesma. A margem ventral é suavemente côncava em sua porção mediana.

Vista dorsal: as características observadas em valvas isoladas sugerem para a carapaça um contorno biconvexo, notadamente inflado, com maior largura situada em posição aproximadamente mediana. A região mais inflada da carapaça é delimitada, em vista lateral, por leves constrições que, partindo da região ventral mediana, se estendem pouco acima, subparalelamente à porção inferior das margens anterior e posterior.

Ornamentação: feições ornamentais são representadas por pontuações pouco nítidas, como resultado, provavelmente, do estado de preservação dos espécimes.

Dimensões (mm):	Comprimento	Largura	C/A
	0.38	0.29	1.29

Amplitude de variabilidade: os diversos espécimes analisados sugerem que a variabilidade da espécie (valva direita mais caracteristicamente) se restringem aos seguintes aspectos:

- 1) contorno da margem dorsal que varia de leve arqueamento (Est. 44, fig.1) a subretilíneo (Est. 44, fig. 5), determinando alterações em seu comprimento aparente, inclinação para a margem posterior, e expressão dos ângulos cardinais e em especial na relação C/A da carapaça.
- 2) detalhes de contorno na porção superior da margem anterior, com tendência variável a aplanamento e mesmo desenvolvimento de uma concavidade ampla e sutil.

Variações na expressão/ocorrência de feições ornamentais não são incluídas na Amplitude de variabilidade da espécie, uma vez que se relacionam, possivelmente ao estado de preservação das carapaças. Da mesma forma, um maior número de espécimes seria necessário à interpretação dessa natureza.

Relações: tendo sido essa espécie recuperada como valvas isoladas, em sua maioria representativas da valva direita, o estabelecimento de relações com outras espécies torna-se mais difícil. Ainda assim, observam-se similaridade quanto ao seu contorno lateral, se comparado ao gênero 3 espécie 1.

Diferenças significativas se associam, entretanto, aos seguintes aspectos:

- 1) menor tamanho do gênero 3 espécie 1.
- 2) contorno da carapaça, em vista dorsal, acentuadamente mais inflado no gênero 16 espécie 1.
- 3) ausência de reentrância ventral na valva direita do gênero 3 espécie 1.
- 4) presença de ornamentação fina no gênero 16 espécie 1.
- 5) margem dorsal mais acentuadamente inclinada para trás, no gênero 3 espécie 1.
- 6) margem anterior e posterior nitidamente projetadas para baixo, no gênero 3 espécie 1, uma vez que os pontos de maior curvatura de ambas as margens situam-se abaixo da linha média da carapaça.

A hipótese de que os morfotipos agrupados como gênero 15 espécie 1 (valva esquerda) e gênero 16 espécie 1 (valva direita e, muito localizadamente valva esquerda) fossem representativos, em verdade, de uma única espécie, com forte caráter inequívoco, não encontraria suporte, em princípio, dado ao fato que exemplares da valva esquerda do gênero 16 espécie 1 têm contorno significativamente diverso daquele apresentado pelo gênero 15 espécie 1, como sugerido pelo espécime da Est. 44, fig. 3, único recuperado até o momento.

ICTIOFÓSSEIS

OSTEICHTHYES

Actinopterygii

Ictiodonte A

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Diagnose: ictiodonte cônico e reto, com superfície lisa.

Descrição: ictiodonte cônico e reto, com superfície lisa. Base reta. Pouco comprimido lateralmente. Capuz apical hialino ou mais ou menos claro, alongado e agudo.

Amplitude de variabilidade: os ictiodontes do tipo A apresentam variações na proporção de suas dimensões, tamanhos e formas dos capuz, os quais incluem tipos pequenos e mais alongados, curtos e arredondados, com extremidade apical arredondada e muito curtos com extremidades agudas. Quanto ao padrão de ornamentação melhor definido na faces lingual e laterais e menos acentuado na face labial, as variações incluem em geral diferença na superfície do capuz apical, que se apresenta com leves sulcos e proeminências, fortemente estriado ou liso. A ornamentação da fuste é mais constante, principalmente na face lingual, com tubérculos dispostos longitudinalmente em toda a superfície. Os tipos de ornamentação da fuste e capuz, encontrados no morfotipo A, permitiu o reconhecimento dos seguintes subtipos:

Ictiodonte A-1

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-1 (Est. 48, figs. 1, 2 e 3)

Face lingual: tubérculos fusiformes, variando de comprimento de 0.022 a 0.030 mm, distribuídos longitudinalmente sobre toda a superfície da fuste dentária. Este padrão de ornamentação estende-se até o capuz apical, embora tenuemente.

Face labial: tubérculos mais finos e menos salientes, que os observados na face lingual. O capuz apical mostra o mesmo padrão de ornamentação nas faces laterais, sendo sua parte central lisa.

Espécime MP-IG-MI-2

Face lingual com o mesmo padrão de ornamentação, constituída por tubérculos fusiformes variando de 0.020 a 0.026 mm de comprimento.

Espécime MP-IG-MI-3

Face lingual com o mesmo padrão de ornamentação, com tênues tubérculos fusiformes de comprimento variando de 0,014 a 0,020 mm. Capuz apical liso, na parte central e com ornamentação muito leve, visível nas faces laterais, provavelmente semelhante a da fuste.

Dimensões(mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-1	1.01	0.42	0.25
	MP-IG-MI-2	1.42	0.40	0.25
	MP-IG-MI-3	1.09	0.40	0.20

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 161, 525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-4 (Est. 48, figs. 4-6)

Ictiodonte reto e liso. Capuz apical alongado e agudo. Base reta.

Ornamentação ao MEV:

Face lingual com o mesmo tipo de ornamentação descrito, tubérculos com comprimento variando de 0,025 a 0,030 mm.

Dimensões(mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-4	1.31	0.52	0.22

Relações: RICHTER (1981) descreveu o Ictiodonte I-9, como ictiodonte cônico, curvo, com ornamentação constituída por tubérculos fusiformes e capuz apical estriado longitudinalmente. O morfotipo A-1, é um ictiodonte cônico reto, com tubérculos fusiformes distribuídos longitudinalmente ao longo da fuste e capuz apical com sulcos e leves proeminências, mais visíveis nas faces laterais, que pela disposição lembram o padrão da fuste. As diferenças registradas com relação, tanto à forma geral do ictiodonte como ornamentação do capuz, sugerem tratar-se de novo tipo morfológico.

Ictiodonte A-2

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-5 (Est. 49, figs. 1-3)

Face lingual: superfície provavelmente desgastada, com tênues tubérculos, dispostos longitudinalmente cobrindo toda a superfície da fuste, estendendo-se às faces laterais. Capuz apical liso.

Face labial: fuste dentária e capuz apical lisos.

Espécime MP-IG-MI-6 (Est. 49, figs. 4-6)

Face lingual: fuste dentária com tubérculos longos, formando padrão entrelaçado, por toda extensão abaixo do capuz apical liso.

Face labial: poucos e mal definidos tubérculos, dispostos longitudinalmente na fuste e capuz apical liso.

Espécime MP-IG-MI-7 (Est. 50, figs. 1-3)

Face lingual: fuste dentária ornamentada com tubérculos fusiformes dispostos longitudinalmente e capuz apical liso.

Face labial: mesmas características.

Espécime MP-IG-MI-8

Face lingual: pequenos tubérculos fusiformes, dispostos longitudinalmente por toda a superfície da fuste dentária, abaixo do capuz apical liso.

Face labial: fuste ornamentada com tubérculos fusiformes, mais longos e estreitos que os da face lingual e capuz liso.

Espécime MP-IG-MI-9

Face lingual: fuste dentária com tênues tubérculos dispostos longitudinalmente em toda superfície e capuz apical liso.

Face labial: mesmas características.

Espécime MP-IG-MI-10 e Espécime MP-IG-MI-11

Face lingual ornamentada com fortes tubérculos fusiformes dispostos longitudinalmente na fuste e com capuz apical liso.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-5	1.00	0.37	0.15
	MP-IG-MI-6	1.18	0.45	0.17
	MP-IG-MI-7	1.18	0.48	0.18
	MP-IG-MI-8	1.55	0.60	0.28
	MP-IG-MI-9	1.50	0.60	0.18
	MP-IG-MI-10	0.99	0.35	0.25
	MP-IG-MI-11	1.32	0.35	0.23

Relações: O morfotipo A-2 mostra o mesmo tipo de ornamentação apresentada pelo Ictiodonte I-9, descrito por RICHTER (1983), caracterizada por tubérculos distribuídos longitudinalmente, ao longo de toda superfície externa abaixo do capuz apical liso. Entretanto, morfotipo A-2, é cônico e reto, enquanto o tipo I-9 tem forma sigmoidal.

Ictiodonte A-3

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, (topo).

Descrição: ictiodontes retos, alongados e lisos. Capuz com extremidades arredondadas. Bases retas.

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-12 (Est. 50, figs. 4-6)

Face lingual: fuste com tubérculos fusiformes, em alguns locais muito delgados, com comprimento variando de 0.017 a 0.024 mm, dispostos longitudinalmente na superfície. Capuz apical fortemente estriado.

Dimensões(mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-12	1.11	0.45	0.18

Relações: o morfotipo A-3 apresenta o mesmo tipo de ornamentação apresentado pelo morfotipo I-8, descrito por RICHTER (1983), caracterizado por tubérculos fusiformes distribuídos longitudinalmente ao longo de toda superfície da fuste e capuz estriado. Entretanto, o morfotipo A-3 é cônico e reto, enquanto o ictiodonte I-9 tem forma geral curva.

Ictiodonte aff A

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Descrição: ictiodonte reto com superfície lisa. Base inclinada na direção lábio-lingual. Capuz curto e arredondado. Extremidade distal da fuste aparentemente com pequeno anel.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-13	0.85	0.35	0.09
	MP-IG-MI-14	1.10	0.50	0.10
	MP-IG-MI-15	0.80	0.40	0.10
	MP-IG-MI-16	1.22	0.58	0.12

Ictiodonte B

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta (topo), nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Diagnose: ictiodonte cônico e reto com superfície holo ou hemicostelada, podendo no segundo caso, a face labial ser ampliondulada ou estrictondulada.

Descrição: ictiodonte com superfície holocostelada, com costelas longitudinais na fuste, contínuas desde a base da cúspide até o limite inferior do capuz apical, tornando-se imperceptíveis nesta região. Capuz apical liso, alongado e suavemente agudo.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-17	3.2	1.10	0.50
	MP-IG-MI-18	2.0	0.90	0.30
	MP-IG-MI-19	1.2	0.40	0.20
	MP-IG-MI-20	1.8	0.65	0.20

Espécime MP-IG-MI-21

Ictiodonte hemicostelado com face labial ampliondulada. Capuz apical longo e agudo.

Dimensões (mm)	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-21	1.62	0.40	0.29

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 161, 525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-22

Ictiodonte holocostelado com costelas pronunciadas na face lingual e quase imperceptíveis na face labial.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-22	1.67	0.60	0.30

Espécime MP-IG-MI-23

Ictiodonte hemicostelado com costelas bem pronunciadas e estreitas nas faces lingual e laterais. Pouco comprimido lateralmente. Base pouco inclinada em direção lábio-lingual. Capuz com ápice curto e arredondado.

Dimensões (mm)	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-23	2.90	0.30	0.30

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo)

Espécime MP-IG-MI-24

Ictiodonte holocostelado com costelas pronunciadas e estreitas nas faces lingual e laterais. Base reta. Capuz apical alongado e agudo.

Espécime MP-IG-MI-25

Ictiodonte holocostelado com costelas longitudinais contínuas na face labial e tênues na face lingual. Capuz apical muito curto e bem arredondado.

Espécimes MP-IG-MI-26 e MP-IG-MI-27

Hemicostelados com faces labiais amplianduladas. Bases retas e largas. Capuzes com extremidades arredondadas.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-24	2.42	0.80	0.50
	MP-IG-MI-25	1.80	0.60	0.10
	MP-IG-MI-26	2.20	1.00	0.20
	MP-IG-MI-27	1.70	0.60	0.25

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, sob a ponte, do lado direito da estrada no sentido Santa Rosa do Viterbo - Tambaú, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Espécime MP-IG-MI-28

Ictiodonte holocostelado, com costelas tênues nas faces lingual e laterais. Face labial estrictondulada. Base reta. Capuz apical com ápice arredondado.

Espécime MP-IG-MI-29 (Est. 51, figs. 1-3)

Ictiodonte holocostelado com faces labial e laterais com costelas descontínuas e face lingual com costelas melhor definidas da região média ao limite inferior do capuz. Base inclinada. Capuz curto com ápice arredondado com limite inferior delimitado aparentemente com pequeno anel.

Ornamentação ao MEV:

Face lingual: sem padrão de ornamentação, provavelmente por tratar-se de molde.

Espécime MP-IG-MI-30: (Est. 52, figs. 1-3)

Ictiodonte com superfície holocostelada, com costelas estreitas e contínuas nas faces lingual e laterais, tornando-se um pouco mais largas na face labial. Capuz curto e arredondado. Extremidade distal da fuste aparentemente com pequeno anel.

Ornamentação ao MEV:

Face lingual: sem padrão de ornamentação, provavelmente por tratar-se de molde.

Espécime MP-IG-MI-31

Ictiodonte hemicostelada com face labial lisa e face lingual com costelas largas. Base reta. Capuz curto com ápice arredondado.

Espécime MP-IG-MI-32

Ictiodonte holocostelado com costelas pronunciadas e estreitas. Base inclinada lateralmente. Capuz curto e arredondado.

Espécime MP-IG-MI-33

Ictiodonte holocostelado com costelas estreitas nas faces lingual e labial. Base reta. Capuz muito curto e arredondado.

Espécime MP-IG-MI-34

Ictiodonte holocostelado. Base lateralmente inclinada. Capuz curto e com ápice arredondado.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-28	0.90	0.39	0.10
	MP-IG-MI-29	1.26	0.52	0.12
	MP-IG-MI-30	1.06	0.50	0.08
	MP-IG-MI-31	1.15	0.49	0.10
	MP-IG-MI-32	1.00	0.39	0.10
	MP-IG-MI-33	1.00	0.40	0.10
	MP-IG-MI-34	1.20	0.50	0.10

Amplitude de variabilidade: ornamentação das cúspides, sendo holocostelado com costelas mais pronunciadas na face lingual e tênues na face labial, podendo também ocorrer o inverso, com a face labial com costelas longitudinais contínuas e a face lingual com costelas pobremente definidas. Esse tipo pode também apresentar-se hemicostelado, com costelas bem pronunciadas nas faces lingual e laterais, ou ainda com faces labiais amplionduladas, pode também apresentar-se com face labial lisa e face lingual com costelas largas.

Ictiodonte C

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Diagnose: ictiodonte cônico e curvo, com superfície lisa.

Descrição: ictiodonte cônico, curvo e com superfície lisa. Capuz apical longo e agudo. Base reta.

Amplitude de variabilidade: os morfotipos apresentam variações principalmente no grau de curvatura. O padrão de ornamentação da fuste e capuz apical também apresentam diferenças, permitindo o reconhecimento dos seguintes subtipos:

Ictiodonte C-1

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-35 (Est. 53, figs. 1-3)

Face lingual: fortes tubérculos fusiformes distribuídos longitudinalmente até limite inferior do capuz. Capuz apical com estrias e saliências, muito leves, mais visíveis na face lateral, com disposição que lembra o padrão de ornamentação da fuste.

Espécime MP-IG-MI-36 (Est. 53, figs. 4-6)

Descrição: ictiodonte fortemente curvo, pouco deprimido e lateralmente. Base reta. Capuz apical alongado com extremidade aguda.

Ornamentação da face lingual ao MEV do mesmo tipo já descrito para o espécime MP-IG-MI-35.

Espécime MP-IG-MI-37 (Est. 54, figs. 1-3)

Ornamentação da face lingual ao MEV do mesmo tipo já descrito para o espécime MP-IG-MI-35.

Espécime MP-IG-MI-38 (Est. 55, figs. 1-3)

Descrição: ictiodonte fortemente curvo e liso, em vista lingual mostrando inclinação para a direita. Base inclinada lateralmente. Capuz alongado de ápice agudo.

Face labial: mesmo tipo de ornamentação já descrita, com tubérculos, fusiformes com comprimento variando de 0.019 a 0.030 mm e largura variando de 0.002 a 0.003 mm, longitudinalmente dispostos na fuste. Capuz apical com o mesmo tipo de ornamentação, mas pobremente definida.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-35	0.96	0.30	0.10
	MP-IG-MI-36	1.47	0.48	0.12
	MP-IG-MI-37	0.83	0.31	0.15
	MP-IG-MI-38	1.06	0.36	0.21

Relações: O morfotipo C-1 apresenta o mesmo tipo de ornamentação da fuste, que o ictiodonte I-8, com tubérculos dispostos longitudinalmente ao longo de toda sua superfície. Entretanto, nesse tipo, o capuz é estriado, contrastando com o padrão descrito para o morfotipo C-1.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 161, 525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-39 (Est. 54, figs. 4-6)

Descrição: ictiodonte fortemente curvo, pouco deprimido e lateralmente. Base reta. Capuz apical alongado com extremidade aguda.

Ornamentação da face lingual ao MEV do mesmo tipo já descrito para o espécime MP-IG-MI-35.

Dimensões (mm)	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-39	0.90	0.42	0.13

Ictiodonte C-2

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-40

Face lingual: na parte mais basal do dente ocorrem, tubérculos fusiformes espaçados, entretanto na maior parte da fuste os tubérculos agrupam-se formando feixes irregulares longitudinais, em alguns locais superpostos, esse padrão parece prolonga-se pelo capuz, de forma muito tênue, mais visível nas faces laterais.

Face labial: o espécime foi totalmente pulverizado, durante a segunda metalização.

Dimensões (mm)	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-40	1.63	0.29	0.20

Relação: não foi possível estabelecer relação com outros morfotipos, embora o Ictiodonte I-10 descrito, por RICHTER (1983), como ictiodonte curvo, com tênues costelas longitudinais na fuste e capuz apical liso, apresente tubérculos ao longo de sua superfície, inclusive nas costelas. A ausência de documentação fotográfica, do

ictiodonte I-10, dificulta maior acuidade nas comparações, mas tudo indica trata-se de morfotipos independentes.

Ictiodonte C-3

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-41 (Est. 55, figs. 4-6)

Face lingual: ornamentada com tubérculos pequenos fusiformes, dispostos longitudinalmente por toda fuste dentária. Capuz apical levemente estriado.

Face labial: o espécime foi pulverizado, durante a segunda metalização.

Dimensões (mm)	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-41	1.05	0.29	0.16

Relação: o morfotipo C-3 apresenta o mesmo tipo de ornamentação do ictiodonte I-8, descrito por RICHTER (1983), com fuste com tubérculos fusiformes, distribuídos longitudinalmente abaixo do capuz estriado, trata-se portanto, do mesmo morfotipo, mas a ausência de documentação fotográfica impede maior acuidade nas comparações.

Ictiodonte C-4

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-42

Face lingual: superfície lisa e capuz apical estriado longitudinalmente.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-42	1.80	0.50	0.25

Relação: o morfotipo C-4 apresenta superfície da fuste lisa, assim como, o ictiodonte I-3, descrito por RICHTER (1981), entretanto, nesse caso não há referência a ornamentação do capuz apical, impedindo sua correlação. Contudo, essa mesma autora (1983), registrou o tipo C, com ictiodonte de forma geral curva, com superfície e capuz lisos, permitindo inferir que se trata do mesmo morfotipo I-3. Assim, pressupondo-se que o capuz seja liso, trata-se de morfotipo diferente do tipo C-4.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 161, 525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo), nível 3 (a 2.75 m da base, perfil 11).

Descrição: ictiodonte levemente curvo e liso, pouco deprimido lateralmente. Base reta. Capuz apical com extremidade arredondada.

Espécime MP-IG-MI-43 (Est. 56, figs. 4-6)

Face lingual com tubérculos fusiformes, mal definidos, dispostos longitudinalmente na superfície rugosa da fuste dentária. Capuz apical com fortes costelas longitudinais, recobertas por finas estrias, que pela disposição, lembram o padrão de ornamentação da fuste.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-43	0.83	0.27	0.15

Ictiodonte C-5

Descrição: ictiodonte levemente curvo, liso e pouco comprimido lateralmente. Base reta. Capuz alongado.

Espécime MP-IG-MI-44 (Est. 57, figs. 1-3)

Face lingual: ornamentada com tubérculos com comprimento variando de 0.013 a 0.019 mm e largura variando de 0.001 a 0.003 mm, dispostos longitudinalmente na fuste dentária, até abaixo do capuz liso.

OUTRA OCORRÊNCIA

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Descrição: ictiodonte levemente curvo e liso. Capuz apical com extremidade aguda.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-44	0.68	0.16	0.17

Ictiodonte D

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Diagnose: ictiodonte curvo, hemicostelado, com a superfície da face labial ou uma das faces laterais lisa.

Amplitude de variabilidade: localização das costelas nas cúspides, provavelmente relacionada a posição do dente na mandíbula do peixe, assim nas descrições serão mencionadas variações da ornamentação.

Espécime MP-IG-MI-45 (Est. 57, figs. 4-6)

Ictiodonte hemicostelado com costelas estreitas nas faces lingual e laterais. Capuz curto e com ápice agudo.

Ornamentação ao MEV:

Face lingual: tubérculos fusiformes distribuídos longitudinalmente na fuste, inclusive nas costelas até limite inferior do capuz. Capuz apical com estrias e saliências, muito leves, mais visíveis na face lateral, com disposição que lembra o padrão de ornamentação da fuste.

Espécime MP-IG-MI-46

Ictiodonte hemicostelado com costelas bem pronunciadas e estreitas nas faces lingual e laterais. Pouco comprimido lateralmente. Base pouco inclinada na direção lábio-lingual. Capuz com ápice curto e arredondado provavelmente por desgaste.

Espécime MP-IG-MI-47

Ictiodonte hemicostelado, com uma face lateral lisa. A face lateral oposta apresenta costelas estreitas pronunciadas que se estendem na face lingual. Base larga inclinada lateralmente.

Espécime MP-IG-MI-48

Ictiodonte levemente curvo e liso, hemicostelado com face labial lisa. A face lingual apresenta costelas muito tênues, mas perceptíveis no seu limite inferior de aspecto ondulado. Base inclinada em relação às faces lábio-lingual. Capuz alongado e agudo.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-45	0.26	0.10	0.04
	MP-IG-MI-46	2.70	0.80	0.40
	MP-IG-MI-47	2.45	1.00	0.35
	MP-IG-MI-48	1.00	0.50	0.25

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Espécime MP-IG-MI-49

Ictiodonte hemicostelado com uma das faces laterais apresentando costelas bem características que se prolongam tenuemente nas faces lingual e labial. Base reta. Capuz apical curto e arredondado.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-49	2.60	1.0	0.28

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Espécime MP-IG-MI-50

Ictiodonte hemicostelado com a face labial lisa. Dente lateralmente comprimido, base inclinada na direção lábio-lingual. Capuz curto e com ápice arredondado. Extremidade distal da fuste aparentemente com pequeno anel.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-50	1.11	0.40	0.11

Ictiodonte F

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Descrição: ictiodonte sigmoidal com superfície lisa. Base reta. Capuz apical alongado e agudo.

Espécime MP-IG-MI-51

Ictiodonte fortemente sigmoidal, liso. Capuz apical bem alongado, correspondendo a 1/4 do comprimento da cúspide, com extremidade aguda. Base larga, lateralmente inclinada.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-51	1.20	0.49	0.30

Espécime MP-IG-MI-52

Ictiodonte sigmóide com superfície lisa. Base reta e pouco côncava. Capuz bastante alongado e com ápice agudo.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-52	0.71	0.20	0.20

Amplitude de variabilidade: os morfotipos desse tipo apresentam variações quanto ao grau de sigmoidalismo, bem como na ornamentação da fuste e capuz apical, permitindo a diferenciação dos seguintes morfotipos:

Ictiodonte F-1

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-53 (Est. 56, figs. 1-3)

Face lingual: ornamentada com tubérculos fusiformes distribuídos longitudinalmente por toda superfície da fuste. Capuz com o mesmo tipo de ornamentação, mais visível nas faces laterais.

Espécime MP-IG-MI-54 (Est. 58, figs. 1-3)

Face lingual: ornamentada com tubérculos pequenos (0,014 a 0,018 mm) fusiformes distribuídos longitudinalmente por toda superfície da fuste. Capuz apical com tênues estrias e saliências visíveis nas faces laterais, que lembram a ornamentação da fuste, enquanto a parte central é lisa.

Face labial: durante a metalização para fotomicrografia da face labial, o espécime foi pulverizado.

Espécime MP-IG-MI-55 (Est. 58, figs. 4-6)

Ornamentação da face lingual ao MEV do mesmo tipo do Espécime MP-IG-MI-51.

Espécime: MP-IG-MI-56 (Est. 59, figs. 1-3)

Face lingual: ornamentada com pequenos tubérculos (variando de 0.016 a 0.022 mm) fusiformes, distribuídos longitudinalmente e capuz apical com tênues estrias, provavelmente exibindo o mesmo padrão da fuste, com uma das face laterais estriada e a outra com superfície rugosa.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-52	1.00	0.30	0.10
	MP-IG-MI-53	1.18	0.38	0.18
	MP-IG-MI-54	0.99	0.35	0.13
	MP-IG-MI-55	0.82	0.25	0.15
	MP-IG-MI-56	0.91	0.28	0.17

Ictiodonte F-1 ?

Espécime MP-IG-MI-58

Ictiodonte acentuadamente sigmoidal, superfície lisa e capucho apical bastante alongado com extremidade aguda. Base inclinada na direção lábio-lingual.

Espécime MP-IG-MI-59 (Est. 60, figs. 1-3)

Ornamentação ao MEV:

Face lingual: ornamentada com tubérculos fusiformes, mais definidos nas faces laterais e da base até aproximadamente 1/3 do comprimento, a partir desse ponto observa-se

uma faixa central com rugosidades descontínuas e o padrão de ornamentação fica mais ou menos restrito as laterais. Capuz apical liso.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-59	1.28	0.50	0.18

Relação: provavelmente trata-se de morfotipo relacionado ao ictiodonte I-9, descrito por RICHTER (1981), a descontinuidade na ornamentação, restrita à parte central do ictiodonte, provavelmente foi causada pelo desgaste do exemplar.

Ictiodonte F-2

Ornamentação ao MEV:

Espécime: MP-IG-MI-57 (Est. 59, figs. 4-6)

Face lingual: fuste dentária e capuz apical lisos.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-57	0.84	0.30	0.16

Relação: o morfotipo F-1 apresenta ornamentação semelhante ao ictiodonte I-9, descrito por RICHTER (1981), consistindo de tubérculos distribuídos longitudinalmente abaixo do capuz apical liso. A diferença observada diz respeito a tênue padrão de ornamentação do capuz, contudo, a visualização de tais feições restringe-se às faces laterais, sob aumento de 1000 X, o que reforça a hipótese de morfotipos semelhantes.

Ictiodonte F-3

Ornamentação ao MEV:

Espécime MP-IG-MI-60 (Est. 60, figs. 4-6)

Face lingual: ornamentada com tubérculos fusiformes de comprimento variando de 0.010 a 0.015 mm dispostos longitudinalmente na superfície rugosa da fuste dentária. Capuz apical com fortes costelas longitudinais.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-60	1.11	0.37	0.25

Relação: a ornamentação da fuste desse morfotipo, é semelhante ao do ictiodonte tipo I-9, entretanto o capuz apresenta fortes costelas longitudinais, enquanto todos os

ictiodontes com forma sigmoidal, descritos, apresentam capuz liso, indicando trata-se de morfotipos independentes.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Ictiodonte G

Local tipo: marco quilométrico 161,554 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Diagnose: ictiodonte sigmoidal, holocostelado ou hemicostelado, podendo nesse segundo caso apresentar face labial lisa ou ondulada.

Amplitude de variabilidade: os morfotipos apresentam diferentes grau de sigmodismo e localização das costelas nas cúspides, podendo apresentar-se hemicostelado, com face labial lisa ou holocostelado, com costelas mais pronunciadas na face lingual.

Espécime MP-IG-MI-61

Ictiodonte levemente sigmoidal, hemicostelado com a face labial lisa. Na face lingual apresenta tênues costelas largas e sulcos rasos que se estendem até metade das faces laterais. Capuz com ápice arredondado. Base levemente côncava.

Espécime MP-IG-MI-62

Ictiodonte fortemente sigmoidal, holocostelado. Costelas estreitas e bem pronunciadas nas faces lingual e laterais, tornando-se mais largas na face labial. As costelas longitudinais estendem-se da base da cúspide até o limite inferior do capuz apical. Base inclinada lateralmente. Capuz alongado e de ápice agudo.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-61	1.50	0.48	0.30
	MP-IG-MI-62	1.53	0.50	0.20

Espécime MP-IG-MI-63

Ictiodonte sigmoidal, hemicostelado com a face labial lisa. As costelas são mais pronunciadas na face lingual, tornando-se mais tênues lateralmente. Capuz de extremidade aguda. Base larga, inclinada na direção das faces lábio-lingual.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-63	3.10	1.0	0.37

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Espécime MP-IG-MI-64

Ictiodonte com costelas descontínuas em todas as faces. Capuz apical curto arredondado aparentemente com pequeno anel em sua base.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-64	1.40	0.50	0.10

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Espécime MP-IG-MI-65

Ictiodonte levemente sigmoidal, hemicostelado com face labial lisa. As costelas são mais pronunciadas na face lingual, tornando-se mais tênues lateralmente. Capuz curto e arredondado. Extremidade distal da fuste aparentemente com pequeno anel.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-65	1.57	0.50	0.11

Discussão: o capuz desse tipo tem suscitado dúvidas quanto à sua origem WÜRDIG-MACIEL (1975) atribuiu sua forma a perda de dentina. RICHTER *et alii* (1983) consideraram que o capuz neste tipo é realmente mais curto.

Ictiodontes sem o capuz apical (A-2 ?)

Procedência: marco quilométrico 161, 5 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Descrição: ictiodonte reto e liso sem capuz apical. Base reta.

Espécime MP-IG-MI-66 (Est. 61, figs. 1-3)

Espécime MP-IG-MI-68 (Est. 63, figs. 1-3)

Ornamentação ao MEV:

Face lingual: ornamentada com tubérculos, fusiformes, dispostos longitudinalmente na fuste dentária, com limite superior mostrando pequenas fraturas em toda sua extensão, evidenciando perda do capuz apical.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-66	1.12	0.53	0.05
	MP-IG-MI-68	1.03	0.50	0.05

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 161, 5 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3 (a 2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-67 (Est. 62, figs. 1-3)

Ornamentação ao MEV semelhante a observada para o espécime MP-IG-MI-66.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-67	0.53	0.20	0.03

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Espécime MP-IG-MI-69 (Est. 64, figs. 1-3)

Espécime MP-IG-MI-70 (Est. 64, figs. 4-6)

Ornamentação ao MEV semelhante a observada para o espécime MP-IG-MI-66.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-69	0.72	0.32	0.05
	MP-IG-MI-70	1.10	0.50	0.05

Relações: O morfotipo sem capuz (A-2 ?) mostra o mesmo tipo de ornamentação apresentada pelo Ictiodonte I-9, descrito por RICHTER *et alii* (1983), caracterizada por tubérculos distribuídos longitudinalmente, ao longo de toda superfície externa abaixo do capuz apical liso. Entretanto, morfotipo A-2?, é cônico e reto, enquanto o tipo I-9 tem forma sigmoidal.

Discussão: RICHTER *et alii* (1983) na descrição: do ictiodonte tipo G, chamaram a atenção para a grande coesão existente entre a fuste e o capuz apical, o que explicaria a tendência dos dentes fraturados manterem o capuz apical.

No material estudado há grande quantidade de dentes nesta situação, entretanto, é possível encontrar capuzes isolados da fuste, num mesmo nível associados, a esse tipo de dentes, reforçando a hipótese que os mesmos podem ocasionalmente perderem essa estrutura, fato comprovado por micrografias de vários exemplares que apresentam os limites superiores da fuste com muitas fraturas (Est. 64, figs. 2 e 5). Assim, a probabilidade de fratura na região apical é menor, que na área da fuste, mas não remota, como anteriormente sugerida.

Phylum Chordata
Super-Classis Gnathostomata
Sub-phyllum Vertebrata
Classis Elasmobranchiomorphi
Sub-Classis Chondrichthyes
Infra-Classis Elasmobranchii
Ordo Xenacanthida
Família Xenacanthidae Fritsch, 1889

Genus *Xenacanthus* Beyrich, 1848

Xenacanthus sp

Procedência: afloramento situado nas margens da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Posição estratigráfica: Membro Teresina (topo).

Espécime MP-IG-MI-78 (Est. 73, figs. 1 e 3)

Descrição: coroa com três cúspides, sendo uma das cúspides principais e a cuspícula intermediária fragmentadas.

Base de forma losangular de vértices arredondados com bordos laterais retiformes e abaulados no sentido lingual.

Superfície oral convexa com botão apical ovóide, estendendo-se desde as proximidades do bordo lingual até a região compreendida entre as cúspides, onde torna-se mais afilado; ocupando grande área da face oral.

Superfície aboral plana com discreta concavidade ao redor do tubérculo basal com forâmens nutritivos mais concentrados na sua região central.

Em vista oclusal observa-se que a cúspide principal desenvolve-se quase perpendicularmente à base com leve inflexão no sentido lábio-lingual. A cúspide principal apresenta carena mais acentuada, na face mediana, disposta longitudinalmente do ápice ao colo dentário.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Espécime MP-IG-MI-79 (Est. 73, fig. 2)

Descrição: coroa com três orifícios que pela disposição correspondem a duas cúspides principais e uma cúspicula intermediária, todos situados na margem labial da base.

Base de bordos arredondados, oval em vista inferior e mais aguçada na região lingual.

Superfície oral convexa com as cúspides ocupando 2/3 de sua área total e botão apical arredondado restrito à região médio-lingual da base.

Em vista oclusal a face oral excluindo-se às áreas das cúspides e botão apical restringe-se a uma faixa estreita inclinada para baixo. Forâmens nutritivos distribuem-se por toda superfície oral, principalmente ao redor do botão apical, concentrando-se na extremidade lingual.

A face aboral está parcialmente preenchida com sedimentos impedindo sua perfeita visualização.

Xenacanthus ? sp - Cúspides isoladas

Procedência: marco quilométrico 161, 525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-80 (Est. 74, figs. 1-3)

Cúspide esquerda (vista lateral) com duas pequenas costelas situadas na parte média superior, sendo a costela mais interna bifurcada. Na face labial, também observam-se duas costelas na mesma altura, média superior, partindo próximo a carena. Ornamentação da superfície da cúspide ao MEV, aparentemente lisa.

Espécime MP-IG-MI-82 (Est. 75, fig. 2)

Cúspide isolada (vista lingual) com três costelas simples, dispostas por toda a extensão da cúspide, sendo a interna mais pronunciada, estendendo-se até a superfície oral.

OCORRÊNCIA EM OUTRO NÍVEL DO AFLORAMENTO

Procedência: marco quilométrico 161, 5 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-83 (Est. 75, fig. 3)

Cúspide isolada com região apical fragmentada, com três costelas na face labial, sendo a mediana bifurcada na região superior.

OUTRA OCORRÊNCIA

Procedência: afloramento situado nas margens da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Posição estratigráfica: Membro Teresina (topo).

Espécime MP-IG-MI-81 (Est. 75, fig. 1)

Cúspide isolada (vista lingual) com três pequenas costelas, sendo a mediana bifurcada, que se estendem da região apical até a base da cúspide. Na face labial, também observam-se três costelas dispostas da mesma forma.

Espécime MP-IG-MI-84 (Est. 76, fig. 1)

Cúspide isolada (vista lingual) aparentemente sem costelas, mantendo em seu limite inferior fragmentos que a articulavam à região oral.

Espécime MP-IG-MI-85 (Est. 76, fig. 2)

Coroa com duas cúspides, de tamanhos desiguais, desgastadas, não sendo possível a visualização de costelas. Base arredondada.

Espécime MP-IG-MI-86 (Est. 77, fig. 1)

Coroa com duas cúspides, de tamanhos desiguais, sendo a maior com duas costelas situadas na parte médio superior e duas outras curtas, internas as mesmas, situadas na área mais próxima à região apical. Base reta com bordos mais baixos e afilados em direção à extremidade lingual. Em vista lateral, observa-se leve inflexão na região intermediária as duas cúspides.

Espécime MP-IG-MI-88 e MP-IG-MI-89 (Est. 78, figs. 1-3)

Ictiodonte oblongo. Base oval, com cavidade pulpar estreita. Ao MEV, não foi observada ornamentação na superfície externa.

Dentes Indeterminados

Ictiodonte L

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta (topo), nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-71 (Est. 65, figs. 1-3 e Est. 66, figs. 1-3)

Descrição: ictiodonte cônico, reto, com superfície lisa. Base reta, larga. Capuz apical muito pequeno, pouco diferenciado da fuste e com ápice agudo.

Ornamentação ao MEV:

Face labial (Est. 65, figs. 1-3) e Face lingual (Est. 66, figs. 1-3), com fuste lisa, apenas com leves sulcos dispostos longitudinalmente e capuz apical liso.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-71	0.66	0.34	0.06

Relações: o ictiodonte descrito não guarda nenhuma relação com os morfotipos descritos por RICHTER (1981).

Ictiodonte M

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-72 (Est. 67, figs. 1-3 e Est. 68, figs. 1-3)

Descrição: ictiodonte uniformemente arredondado, curto com capuz muito pequeno, pouco diferenciado da fuste. O limite inferior, mesmo nos indivíduos fraturados, conserva parte da placa mandibular, indicando forte sistema de fixação.

Ornamentação ao MEV:

Face labial (Est. 67, figs. 1-3) e Face lingual (Est. 68, figs. 1-3), com fuste e capuz apical lisos. O limite inferior do capuz é delimitado por sulco, mais definido na face lingual.

Espécime MP-IG-MI-73 (Est. 69, figs. 1-3)

A ornamentação da face labial ao MEV é do tipo observado no espécime MP-IG-MI-72.

Espécime MP-IG-MI-74 (Est. 72, figs. 1-3)

Ao MEV a superfície da fuste apresenta pontuações punctiformes uniformemente distribuídas.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-72	0.32	0.35	0.08
	MP-IG-MI-73	0.32	0.30	não definido
	MP-IG-MI-74	0.26	0.24	não definido

Relações: o ictiodonte descrito não guarda nenhuma relação com os morfotipos descritos por RICHTER (1981).

Ictiodonte M ?

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-75 (Est. 70, figs. 1-3)

Descrição: ictiodonte cônico, reto, com superfície lisa. Base reta, larga. Capuz apical curto, pouco diferenciado da fuste. A base do dente conserva parte da placa mandibular, indicando forte sistema de fixação.

Ornamentação ao MEV: face lingual com fuste e capuz apical lisos.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-75	0.30	0.24	0.05

Relação: o espécime guarda estreita relação com o morfotipo I, principalmente na fixação a restos de mandíbula, indicando provavelmente a mesma função. Entretanto, ocorre diferenciação na forma geral, sendo o tipo I? mais cônico e com capuz mais proeminente.

Ictiodonte N

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-MI-76 (Est. 71, figs. 1-3)

Descrição: ictiodonte cônico, reto, com superfície lisa. Capuz apical curto e diferenciado da fuste apenas por pequena reentrância no seu limite inferior. Base do dente conserva parte da placa mandibular, indicando forte sistema de fixação.

Ornamentação ao MEV: face labial aparentemente com fuste e capuz apical lisos, embora próximo a base com poucos vestígios de provável ornamentação.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-76	0.46	0.28	0.06

Relação: o espécime guarda estreita relação com o morfotipos I e I?, principalmente quanto à fixação a placa mandibular. Entretanto, ocorre apresenta forma mais alongada que os referidos tipos.

Ictiodonte O

Local tipo: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta (topo).

Espécime MP-IG-MI-77 (Est. 72, figs. 4-6)

Descrição: ictiodonte cônico, reto, fraturado na região do capuz apical. Base do dente conserva parte da área de inserção a placa mandibular.

Ornamentação ao MEV: superfície da fuste ornamentada com pontuações alongadas dispostas em fileiras longitudinais, da base até a região superior da fuste.

Dimensões (mm):	Espécime	Altura	Largura	Capuz
	MP-IG-MI-77	0.77	0.47	região fraturada

Relações: o espécime não guarda quaisquer relações com os outros morfotipos descritos.

Espécime MP-IG-MI-87 (Est. 77, fig. 2-3)

Dente de elasmobrânquio indeterminado.

ESCAMA

Classis: PISCES

Ordo: PALAEONISCIDA

Familia: Incertae familia

Species: Incertae sedis

Escama P-1

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Descrição diagnóstica: escama paleoniscóide, de forma rômbrica. Margens inteiras. Superfície externa pontuada.

Espécime MP-IG-ME-1 (Est. 79, figs. 1 e 2)

Descrição: escama médio-lateral, do lado direito. Dotada de sistema *peg-and-socket*. Superfície externa com diminutas pontuações. Curtas inflexões entre as unidades de ganoína.

Espécime MP-IG-ME-2 (Est. 79, figs 3 e 4)

Descrição: escama médio-lateral, do lado esquerdo, dotada de sistema *peg-and-socket*. Superfície externa com pontuações, dispostas em fileiras paralelas às margens. Curtas inflexões entre as unidades de ganoína.

Espécime MP-IG-ME-4 (Est. 80, fig. 2-3)

Descrição: escama latero-caudal do lado esquerdo. Área articular anterior correspondendo a cerca de 1/10 do comprimento total da escama. Superfície externa coberta por diminutas pontuações punctiformes.

Espécime MP-IG-ME-5 (Est. 81, fig. 2)

Descrição: escama lateral, com pontuações punctiformes, sendo algumas levemente mais alongadas no sentido antero-posterior.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-ME-6 (Est. 81, fig. 1)

Descrição: escama latero-caudal do lado esquerdo. Superfície externa com pontuações. Limite posterior da região coberta por ganoína, recortada por ligeiras reentrâncias.

Espécime MP-IG-M-7 (Est. 82, figs. 1 e 2)

Descrição: escama latero-ventral do lado direito. Ângulo antero-dorsal ligeiramente pronunciado. Superfície externa com poucas pontuações.

Espécime MP-IG-ME-8 (Est. 82, fig. 3)

Descrição: escama latero-caudal do lado direito. Superfície externa com diminutas pontuações, com inflexões da ganoína, de diferentes tamanhos na margem posterior.

Espécime MP-IG-ME-9 (Est. 83, fig. 1)

Descrição: escama latero-caudal, do lado direito. Superfície externa com diminutas pontuações punctiformes.

Espécime MP-IG-ME-10 (Est. 83, fig. 2)

Descrição: escama latero-ventral do lado direito. Limite anterior da região coberta por ganoína, recortada por ligeiras reentrâncias.

Espécime: MP-IG-ME-11 (Est. 84, figs. 1-2)

Descrição: escama latero-ventral do lado esquerdo. Superfície externa com pontuações punctiformes.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães.

Posição estratigráfica: Membro Teresina (15.47 m da base, perfil 19).

Espécime MP-IG-ME-3 (Est. 80, fig. 1)

Descrição: escama lateral, do lado esquerdo. Superfície externa com poucos sulcos presentes na ganoína.

Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Espécime MP-IG-ME-14 (Est. 86, figs. 1 e 2)

Descrição: escama latero-ventral do lado esquerdo. Superfície externa com grande número de pontuações diminutas, cuja contigüidade confere aspecto descontínuo à superfície. Margem posterior fraturada.

Espécime MP-IG-ME-15 (Est. 86, figs. 3 e 4)

Descrição: escama latero-ventral, do lado direito. Superfície externa com pontuações. Ângulo ântero-dorsal pronunciado.

Espécimes MP-IG-ME-16, MP-IG-ME-17 e MP-IG-ME-18 (Est. 87, figs. 1 a 6)

Descrição: escama médio-lateral do lado direito, de margens lisas. Superfície externa com pontuações diminutas.

Espécime: MP-IG-ME-19 (Est. 88, figs. 1-2)

Descrição: escama latero-ventral do lado esquerdo, com processo ântero-dorsal bem desenvolvido. Superfície externa com poucas pontuações.

Espécime MP-IG-ME-20 (Est. 88, figs. 3-4)

Descrição: escama mediano-dorsal do lado direito. Superfície externa com poucas pontuações.

Espécime MP-IG-ME-21 (Est. 89, figs. 3 e 4)

Descrição: escama mediano-dorsal do lado direito com poucas pontuações.

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Espécime MP-IG-ME-22

Descrição: escama latero-ventral, do lado esquerdo. Superfície externa pontuada. Margem esquerda fraturada.

Espécime MP-IG-ME-23

Descrição: escama latero-caudal, do lado esquerdo. Superfície externa com pontuações e sulcos escassos.

Relação: as escamas do tipo P1 representam, o morfotipo mais frequente e diversificado, mantendo estreita relação com aquele descrito por RICHTER (1981). As escamas P-1 foram relacionadas por RICHTER (*op. cit.*) às escamas de *Elonichthys punctatus*, diferenciando-se pela sua margem posterior inteira, em contraposição à margem serrilhada apresentada por àquela espécie.

Escama P-2

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco

Estrato-tipo: Membro Serra Alta, nível 3 (2.75 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-ME-24 (Est. 89, figs. 1 e 2)

Descrição: escama lateral, com poucos sulcos de direção antero-posterior e pontuações punctiformes mais concentradas na área central da escama.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Espécime MP-IG-ME-25

Descrição: escama lateral. Superfície externa com sulcos escassos. Espécime fraturado.

Espécime MP-IG-ME-26

Descrição: escama médio-lateral, do lado esquerdo. Apresenta sistema de articulação *peg-and-socket*. Ângulo ântero-dorsal ligeiramente pronunciado. Superfície externa com poucos sulcos de direção ântero-posterior. Margem posterior desgastada.

Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Espécime MP-IG-ME-27

Descrição: escama latero-caudal, do lado esquerdo. Superfície externa com poucos sulcos de direção ântero-posterior, na região mais lateral. Margem posterior fraturada.

Espécime MP-IG-ME-28

Descrição: escama lateral do lado direito, com sistema *peg-and-socket*. Superfície externa com poucos sulcos de direção ântero-posterior. Margem posterior fraturada.

Relação: esse morfotipo, constitui o segundo grupo mais frequente nas assembléias ictiofossilíferas. RICHTER (1981), observou a semelhança dos morfotipos P-2 e P-1, quanto à forma e ornamentação pontuada, entretanto, no tipo P-2 a superfície externa apresenta também sulcos, de direção ântero-posterior. Assim, a variação na ornamentação e diferenças histológicas, foram os critérios adotados pela autora (*op. cit.*), para diferenciação dos dois tipos.

Escama P-3

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Espécime MP-IG-ME-29 (Est. 90, fig 1 e 2)

Descrição: escama latero-ventral, do lado direito. Superfície externa com costelas separadas por sulcos de direção ântero-posterior, ambos com pontuações.

Espécime MP-IG-ME-30 (Est. 90, figs. 3 e 4)

Descrição: escama latero-ventral, do lado direito. Apresenta sistema de articulação *peg-and-socket* e área anterior de imbricação correspondente a área total. Limite anterior da região coberta por ganoína, recortada por ligeiras reentrâncias. Ângulo ântero-dorsal ligeiramente pronunciado. Superfície externa com costelas separadas por sulcos de direção ântero-posterior, ambos ornamentados com pontuações alongadas nessa mesma direção.

Espécime MP-IG-ME-31 (Est. 91, figs. 1, 2 e 3)

Descrição: escama latero-caudal, do lado direito. Superfície externa com costelas subparalelas de direção ântero-posterior, ornamentadas com pontuações alongadas orientadas nesse mesmo sentido. Limite anterior da região coberta por ganoína, recortada por ligeiras reentrâncias. Margens inteiras.

Espécime MP-IG-ME-32 (Est. 92, figs. 2)

Descrição: escama latero-caudal, do lado direito. Superfície externa com costelas subparalelas de direção ântero-posterior.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: afloramento situado a 200 m da Rodovia Padre Donizetti, na estrada de ferro, do lado direito da estrada, distante 600 m do trevo de Tambaú.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.74 m da base, perfil 5).

Espécime MP-IG-ME-33

Descrição: escama médio-lateral, do lado esquerdo. Dotada de sistema *peg-and-socket*. Ornamentação superficial representada por costelas de direção ântero-posterior e de contornos arredondados. Margem posterior fragmentada.

Espécime MP-IG-ME-34

Descrição: escama mediana. Superfície externa com costelas de contornos arredondados, subparalelas e de direção ântero-posterior. Espécime fraturado.

Espécime MP-IG-ME-35

Descrição: escama latero-caudal. Margens inteiras. Superfície externa muito desgastada, mas provavelmente com costelas separadas por sulcos de direção ântero-posterior.

Espécime: MP-IG-ME-36

Descrição: escama mediana do lado direito. Superfície externa ornamentada com costelas e sulcos de direção ântero-posterior.

Relação: morfotipo que guarda estreita relação com àqueles descritos por RICHTER (1981), contudo, em apenas um exemplar descrito a autora (*op. cit.*), descreve pontuações, presentes nos sulcos. Entretanto, nos espécimes descritos, a ornamentação constituída por pontuações alongadas no sentido antero-posterior, ocorre tanto nas costelas como nos sulcos que as separam. Além disso, dois fatos chamam a atenção:

- 1) a presença exclusiva de escamas P-3, nas ocorrências registradas no Paraná e Rio Grande do Sul, em contraposição, a sua associação com outros morfotipos nos afloramentos de São Paulo.

- 2) As escamas P-3 estudadas procedem da porção média da Formação Corumbataí e Membro Serra Alta, portanto ocupam posição estratigráfica superior, as localidades relatadas por RICHTER (*op. cit.*) situadas na Formação Irati.

Escama P-3 ?

Espécime: MP-IG-ME-37 (Est. 92, figs. 1)

Descrição: escama latero-caudal, do lado direito. Superfície externa com largas costelas subparalelas de direção ântero-posterior.

Classis: PISCES

Ordo: Coelacanthioa

Familia: Incertae familia

Species: Incertae sedis

Escama C-1 ?

Local tipo: afloramento situado nas margens da Represa Xavantes, noroeste de Fartura.

Estrato tipo: Membro Teresina

Descrição diagnóstica: forma geral semelhante a de um trapézio escaleno. Margens longitudinais levemente côncavas medialmente.

Espécime : MP-IG-ME-38 (Est. 93 , figs. 1 e 2)

Descrição: escama lateral de forma grosseiramente semelhante à de trapézio escaleno com plano de simetria ântero-posterior). Margem anterior fraturada na sua porção inferior. Margem posterior afilada. Superfície externa lisa.

Espécime : MP-IG-ME-39 (Est. 93 , figs. 3 e 4)

Descrição: escama lateral de forma grosseiramente semelhante à de trapézio escaleno com plano de simetria ântero-posterior. Margem anterior recortada por duas reentrâncias que delimitando um lóbulo mediano arredondado. Margem posterior oblíqua em relação ao eixo longitudinal da escama, com extremidade afilada. Margens longitudinais levemente curvas, côncavas na sua porção mediana e sem estruturas diferenciais, que permitam identificá-las com segurança como dorsal e ventral. Superfície externa lisa.

Espécime: MP-IG-ME-40 (Est. 94, figs. 1-2)

Descrição: escama lateral de forma grosseiramente semelhante à de um trapézio escaleno. Margem anterior fraturada em sua maior parte. Superfície externa lisa.

Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Espécime MP-IG-ME-12 (Est. 85, figs. 3-4)

Descrição: escama lateral de forma grosseiramente semelhante à de um trapézio escaleno. Margem anterior fraturada em sua porção mediana. Superfície externa desgastada, aparentemente lisa.

Relação: esse morfotipo assemelha-se externamente a escama C-1 descrita por RICHTER (1981), como pertencente a um celacantídeo, proveniente da Formação Irati. Entretanto, no morfotipo C-1, "a face externa apresenta uma região anterior finamente estriada, que representa cerca de 2/3 da superfície total. O terço posterior é ocupado por costelas."

Em contraposição, os espécimes encontrados no Membro Teresina, apresentam-se com superfícies externas lisas, talvez proveniente de desgaste. A possível correlação entre esses espécimes, mostra que as espécies que as portavam atingiram intervalos mais superiores da sequência, no Estado de São Paulo.

Família: Incertae familia

Species: Incertae sedis

Espécime : MP-IG-ME-41 (Est. 94, figs. 3 e 4)

Descrição: Escama mediana, de margens lisas. Superfície externa lisa. Forma geral arredondada.

Espécime : MP-IG-ME-42 (Est. 95 , figs. 1 e 2)

Descrição: Escama lateral, de margens lisas. Superfícies mais próximas às margens dorsal e ventral lisas, com sulcos na região central. Processo articular dorsal, largo.

COPRÓLITOS

Tipo A

(Est. 97, figs. 1-4, Est. 98, figs. 1-4)

Local-tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Descrição: massas fecais grandes de dois tipos: hemicilíndricas não espiraladas e espiraladas.

Os coprólitos hemicilíndricos foram interpretados como segmentos quebrados de grandes massas fecais. Essa conclusão é substantiada pelas quebras dos ângulos direitos e falta de afilamento nas extremidades da maioria dos grandes coprólitos. Em dois exemplares foram encontradas escamas expostas no lado convexo do coprólito (Est. 97, fig. 4). A similaridade nas dimensões e a presença de restos de peixes sugere que sejam fezes de vertebrado predador que se alimentava primariamente de peixes.

Os coprólitos espiralados só relativamente pequenos e não contém partes duras incluídas.

Tipo B

(Est. 99, figs. 1-4 e Est.100, figs. 1-4)

Descrição: coprólitos ovóides ou elipsóides, de cor marrom, com superfície lisa.

Origem: Embora essas pelotas apresentem-se polidas, não podem ser atribuídas à abrasão, pois a superfície é muito lisa, o que permite concluir que provavelmente só fezes mineralizadas.

Tipo C

(Est. 96, figs. 1-4)

Descrição: massas fecais arredondadas de pequenas dimensões.

Tipo D

(Est. 101, fig. 1-4)

Descrição: coprólito de formato fusiforme medindo aproximadamente 49,7 mm de altura.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

- a) Procedência: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.
Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).
Material: coprólitos Tipo A (28 exemplares) e Tipo C (3 exemplares).
- b) Procedência: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.
Posição estratigráfica: Membro Serra Alta, nível 3.
Material: coprólito: Tipo A (33 exemplares).
Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.
Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).
Material: coprólito Tipo A (46 exemplares) e Tipo B (9 exemplares).

FRAGMENTOS BIOGÊNICOS

GRUPO 1

Tipo A

(Est. 102, figs. 1-3 e Est. 103, figs. 1-5)

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Descrição: fragmento biogênico, semicircular, translúcido, inflado com extremidades mais proeminentes.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Exemplares: 6.

Tipo B

(Est. 104, figs. 1-3)

Local tipo: marco quilométrico 161,525 da Rodovia Castello Branco.

Estrato tipo: Membro Serra Alta, nível 1 (2.36 m da base, perfil 11).

Descrição: fragmento biogênico, de forma triangular, translúcido, moderadamente inflado, com extremidades proeminentes.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Procedência: marco quilométrico 162 da Rodovia Castello Branco.

Posição estratigráfica: Membro Serra Alta (topo).

Exemplares: 2.

GRUPO 2

Tipo A

(Est. 105, figs. 1-4, Est. 106, figs. 1-4 e Est. 107, figs. 1-4, Est. 108, figs. 1-4, Est. 109, figs. 1-4 e Est. 110, figs. 1-5).

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição: fragmentos cilíndricos a subcilíndricos, silicificados, com fina ornamentação de estrias subparalelas ao comprimento.

Exemplares: 260.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

- a) Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para a Fazenda Santana de Urucaia, 1 km aquém do Ribeirão Batalha, 6 km do trevo de Rio Claro, pela Rodovia Wilson Sinardi, no sentido Ipeúna, município de Rio Claro.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (1.10 m da base, perfil 7).

Exemplares: 48

- b) Procedência: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Exemplares: 13.

Tipo B

(Est. 111, figs. 1-5)

Local tipo: afloramento situado na estrada para Angatuba (SP-268), a 1,5 km da entrada para a cidade na propriedade do Sr. Fernando Turelli.

Estrato tipo: Membro Teresina (5.40 m da base, perfil 14).

Descrição: fragmentos silicificados, geralmente alongados, alguns com as bases bifurcadas, outros parcialmente perfurados nessa região e alguns com amplo orifício basal e proeminências similares a espinhos.

BIVALVIA
SUBCLASSE ANOMALODESMATA
ORDEM PHOLADOMYOIDA
SUPERFAMÍLIA PHOLADOMYACEA GRAY, 1847
FAMÍLIA MEGADESMIDAE VOKES, 1967
GÊNERO - JACQUESIA MENDES, 1952

Jacquesia sp 1

Est. 114, figs. 1-2

Holótipo: Nº IG-1087-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: antiga estrada Rio Claro-Piracicaba, 7 km de Rio Claro, município de Rio Claro (Fig. 9, M4).

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Descrição: concha de forma retangular, inequílâtera, com umbo baixo, anterior. Bordos ântero e póstero-dorsais formando entre si ângulo de 124 a 127°. Bordo ântero-dorsal curto, encurvado, passando sem limite à margem anterior. Bordo póstero-dorsal reto, mais longo, formando ângulo variável de 112 a 125° com a margem posterior truncada e levemente oblíqua. Bordo ventral levemente encurvado. Carena umbonal encurvada; estende-se do ápice do umbo ao bordo da concha em direção ventro-anal, a partir da metade da altura, sofre ligeira inflexão, com espessamento, ou seja, adquire aspecto sinusado. Superfície ornamentada com linhas de crescimento mais pronunciadas próximo à margem ventral. Morfologia interna desconhecida.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde interno da valva esquerda (Holótipo)	IG-1087-I	16.0	11.0	68.75
Molde externo da valva esquerda	675-I	20.0	13.6	68.00

Discussão: os poucos exemplares mal preservados, não permitem estabelecer diagnose definitiva da espécie. As características utilizadas para determinação genérica foram concha alongada, inequílâtera e posteriormente truncada, umbo pequeno, baixo e anterior. Os espécimes, poderiam ser incluídos na espécie *Jacquesia elongata*, entretanto, essa espécie apresenta carena umbonal oblíqua, depressão externa subanterior, ângulo ântero-dorsal agudo e ângulo formando pelo bordo dorsal e posterior variável de 110 e 140°, contrastando com carena umbonal encurvada, bordo anterior convexo, ângulo ântero-dorsal mais arredondado e ângulo de 125°.

formado pelo bordo póstero-dorsal com margem posterior, da espécie 1. Além disso, na espécie 1, a altura é constante, enquanto, em *Jacquesia elongata*, diminui na porção posterior.

Plesiocyprinella ? sp

Est. 115, figs. 5-8

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para o porto de areia, distante 2 km do marco 18,3 km da Rodovia Engenheiro Thomaz Magalhães (SP-287).

Estrato tipo: Membro Teresina (15.47 m da base, Perfil 19, fig. 31).

Diagnose: concha subtriangular com umbo proeminente. Distinta carena umbonal.

Descrição: concha subtriangular com carena umbonal posterior bem desenvolvida, formando bem delimitada área côncava, póstero-dorsal. Umbo prósogiro com bico bem proeminente. Superfície externa ornamentada com finas lamelas regularmente espaçadas que aumentam para trás da carena umbonal por interposição.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Valva esquerda	IG-1091-I	16.0	15.8	98.75
Valvas articuladas fechadas (valva esquerda)	IG-1092-I	16.0	15.8	98.75
Valvas articuladas fechadas (valva direita)	IG-1092-I	15.6	15.4	98.71

SUBCLASSE HETERODONTA

ORDEM VENEROIDA

SUPERFAMÍLIA CRASSATELLACEA FÉRUSSAC, 1822

FAMÍLIA ASTARTIDAE D'ORBIGNY, 1844

SUBFAMÍLIA PINZONELLINAE BEURLIN, 1954

GÊNERO - PINZONELLA REED, 1932 em MENDES, 1952

Pinzonella charqueadensis sp. nov.

(Est. 115, figs. 1-4)

Holótipo: Nº IG-604-I da Coleção IG-SMA

Local tipo: vale do Ribeirão Água Parada, município de Charqueada (Fig. 9, M5).

Estrato tipo: Formação Corumbataí (porção superior).

Derivação do nome: latinizado de Charqueada, alusivo ao local de ocorrência.

Diagnose: concha transversalmente alongada, umbo subterminal e fraca carena umbonal. Margens dorsal e ventral subparalelas.

Descrição: concha subretangular, fortemente alongada com comprimento aproximadamente duas vezes a altura, inequilátera e com umbo subterminal. Carena umbonal fraca delimitando estreita área afilada, mais estreita na margem ântero-dorsal e alargando-se da metade da concha para a margem posterior, atingindo maior largura na margem póstero-dorsal. Margem dorsal amplamente convexa. Margem ventral ligeiramente côncava e aproximadamente paralela com margem dorsal. Margem anterior arredondada. Margem posterior truncada no seu limite superior e inferior. Escudo longo e profundo, ocupando aproximadamente a margem dorsal inteira. Charneira da valva esquerda com dente coniforme, bem proeminente e uma fosseta bem marcada. A valva direita apresenta dois dentes: um lateral relativamente longo, oblíquo ao eixo da charneira e o outro, representado pelo espessamento da margem, separados por depressão, acima da qual nota-se uma pequena fosseta que provavelmente servia e encaixe a um dente cardinal. A impressão do adutor anterior é bem pronunciada e situa-se abaixo da margem ântero-dorsal. Impressão do adutor posterior e linha palial não observados. Superfície externa com lamelas concêntricas melhor definidas na porção ventral.

Variabilidade: o bordo anterior no exemplar maior é uniformemente arredondado, mas como exemplar menor e subretilíneo, por outro lado, na primeira forma o bordo posterior é truncado, enquanto no espécime mais jovem é arredondado.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Valva esquerda	IG-604-I	8.61	9.8	52.68
Valva direita	IG-605-I	16.0	7.2	45.00

Discussão: os dois exemplares foram atribuídos por MEZZALIRA (1957) a *Pinzonella* cf. *P. elongata*, espécie proposta por BEURLEN (1954 b), para espécimes da Formação Teresina, Paraná. BEURLEN (op. cit.), discutiu detalhadamente as afinidades entre essa espécie e *Pinzonella illusa* e *Pinzonella neotropica*.

RUNNEGAR & NEWELL (1971) colocaram *Pinzonella elongata* em sinonímia com *Pinzonella neotropica*, mas a observação da dentição e outros caracteres, de dois exemplares encontrados num nível próximo ao topo do Corumbataí, sugerem tratar-se de espécie nova de (MEZZALIRA & MARANHÃO, no prelo- 1). Em *Pinzonella elongata*, o umbo ocupa a terça parte anterior da margem dorsal, a margem ântero-dorsal é curta, reta e forma um ângulo muito largo e a margem anterior é bem desenvolvida. Comparativamente, *Pinzonella charqueadensis* apresenta características diferentes, das relacionadas, assim o umbo é subterminal, as margens dorsal e ventral são subparalelas, a margem anterior não é amplamente projetada e observa-se definida carena umbonal. Quanto às características internas, BEURLEN (op.cit.) observou que a valva direita apresenta dois dentes cardinais pequenos, subtriangulares e uma fosseta dentária triangular, bem profunda. A charneira da valva esquerda possui um dente cardinal coniforme, bem proeminente e pequena fosseta dentária à sua frente. Comparando ambas as descrições constata-se diferença nos caracteres internos, da valva direita.

Pinzonella charqueadensis lembra, pela forma posteriormente expandida, tanto *Pinzonella neotropica*, assunto já adequadamente discutido por BEURLEN (op. cit.), como *Jacquesia elongata*. Mas esta última espécie apresenta umbo subanterior, bordo anterior mais projetado e a carena umbonal vai do ápice do umbo até o limite inferior da margem ventral, enquanto na espécie descrita, o umbo é subterminal, a margem anterior é muito pouco projetada e a carena umbonal vai do ápice do umbo até aproximadamente a metade da margem posterior. Além disso, os caracteres internos também são diferentes, a charneira de *Jacquesia elongata* é angulosa, com dente anterior alongado, oblíquo na valva direita, encaixado na fosseta da valva esquerda, a impressão do adutor anterior é piriforme, profunda e menor que o do adutor posterior. Portanto, existem tanto diferenças internas como externas entre *Jacquesia elongata* e *Pinzonella charqueadensis*.

FAMÍLIA INCERTA

GÊNERO COX, 1934

Terraia sp

Est. 113, fig. 2

Local tipo: afloramento situado a 600 m do lado direito da Rodovia Padre Donizetti (1,5 km da sede da Fazenda Palmares), distante 7 km do trevo de Santa Cruz das Palmeiras, no sentido Santa Cruz das Palmeiras-Tambaú.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (10.98 m da base, Perfil 2, fig. 14).

Descrição: concha oblonga, com umbo baixo, subanterior, ocupando 1/5 do comprimento da concha. Bordo anterior arredondado, pouco projetado, com leve depressão mediana. Bordo posterior reto, truncado obliquamente. Bordo cardinal, com segmento póstero-dorsal, reto ligeiramente oblíquo, formando com bordo posterior, ângulo de 65°. Carena umbonal bem definida, curvada em seu limite inferior.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde interno da valva direita	IG-1086-I	18.1	8.9	49.17

Discussão: a espécie assemelha-se a *Myphoriopsis martialis*, proposta por REED (1929, p.31), para espécimes coletados no Membro Serrinha. MENDES (1954) colocou *Solenomorpha altissima* Holdhaus 1918, *Isocyprina curvata* Reed 1929 e *Myophoriopsis martialis* Reed 1929, entre outras em sinonímia com *Terraia altissima* (Holdhaus). Neste trabalho, este autor (*op. cit.*), discutiu a dificuldade de identificação decorrente da variabilidade de formas e tamanhos dos indivíduos. RUNNEGAR & NEWELL (1971), relacionaram *Solenomorpha altissima*, *Isocyprina reducta*, *Terraiopsis altissima* e *Terraia altissima* (Holdhaus) Cox, como sinônimos de *Terraia altissima*, mas não abordaram o problema da sistemática. A diversidade das formas justifica, a proposta de REED (*op. cit.*) a nível de espécie, necessitando, entretanto, de reavaliação das coleções de bivalves do Membro Serrinha.

SUBCLASSE PTERIOMORPHIA
ORDEM PTERIOIDA
SUPERFAMÍLIA AMBONYCHIAEA S.A. MILLER, 1877
FAMÍLIA MYALINIDAE FRECH, 1891
GÊNERO - ANTHRACONAIA TRUEMAN & WEIR, 1946

Anthraconaia ? mezzalirai Maranhão, n.n.

Est. 112, fig. 7

Holótipo: *Anthraconaia* ? sp. indet. MENDES (1949), p. 32-33, prancha II, fig. 3.

Nº 769-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: afloramento situado em frente a Escola Superior de Agricultura Luiz Eça de Queiroz, Piracicaba (SP)- destruído por obras rodoviárias.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Diagnose: concha suboval, alongada, inequivalve. Bordo dorsal côncavo.

Descrição: concha suboval, alongada na direção ântero posterior, umbo relativamente pequeno, baixo, prosógiro, situado mais próximo do bordo anterior. Bordo dorsal subreto passa para a porção posterior em ângulo de 25°. Bordo anterior convexo, mais curto que o posterior passando em curva suave ao bordo ventral. Na superfície de ambas as valvas notam-se finas linhas de crescimento. Caracteres internos desconhecidos.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Valva direita	IG-769-I	33.0	16.3	49.39
Valva esquerda	IG-1138-I	37.2	19.8	53.22

Discussão: a atribuição do espécime ao gênero *Anthraconaia* baseia-se no seu traçado inequilátero, equivalvidade, maior altura posterior e umbo reduzido. A espécie descrita assemelha-se à *Anthraconaia subparalela* (Hind 1895) do Carbonífero da Inglaterra, distinguindo-se pelo tamanho da concha e pela posição do umbo, mais próxima da porção anterior.

? SUBCLASSE PLAEOTHERODONTA
ORDEM MODIOMORPHOIDA
SUPERFAMÍLIA MODIOMORPHACEA MILLER, 1877
FAMÍLIA MODIOMORPHIDAE MILLER, 1877
GÊNERO - NAIADOPSIS Mendes, 1952

Naiadopsis lamellosus Mendes, 1952

Est. 115, figs. 9-10

Parátipo: Nº IG-1093-I da Coleção IG-SMA.

Procedência: afloramento situado a 8 km da Tambaú, no caminho para Santa Rosa do Viterbo, nas proximidades da Cerâmica Cachoeirinha.

Posição estratigráfica: Formação Corumbataí (porção superior, 25 m da base, de acordo com perfil geológico fornecido por DAL PONTE & GONÇALVES, 1979, p.764).

Discussão: MENDES (1952) ao propor essa espécie, dispunha de coleção de valvas isoladas, mas de nenhum exemplar articulado. Em 1976, Júlio Cesar Dal Ponte, cedeu ao Dr. Sérgio Mezzalana, dois exemplares com valvas articuladas, que permitiram complementar a descrição de MENDES (*op. cit.*).

O espécime consiste de molde interno de duas valvas articuladas de forma transversalmente romboidal, com umbo pouco proeminente, terminal. Forte carena umbonal, dividindo a valva em duas partes: a superior côncava é um pouco menor que a inferior convexa, que apresenta altura maior. Na parte inferior, observa-se um sulco pouco definido que parte do umbo até a metade da margem ventral, feição mais visível na valva esquerda. Bordo anterior uniformemente arredondado e menor que o posterior. Linha da charneira com sulco relativamente estreito, ocupando posição ântero-dorsal, que parece corresponder a ligamento anfidético. A impressão do adutor anterior é arredondada, menor que a do adutor posterior, bem marcada, oval e localiza-se na posição pósterio-dorsal, um pouco abaixo da carena umbonal. Linha palial simples, com sinus pedial.

MENDES (*op. cit.*) observou que conjugando as valvas contrárias de indivíduos diferentes, elas deixavam entre si uma abertura na parte ântero-ventral, que poderia corresponder a um sinus bissal. Nos exemplares examinados com valvas articuladas, fechadas é perfeitamente visível essa feição confirmando a idéia de MENDES (*op. cit.*).

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Comprimento (*)	Altura
Valva esquerda	IG-1093-I	35.3	31.2	21.2

(*) medidas realizadas conforme esquema (figura 11) fornecido por MENDES (1952, p.59) para essa espécie.

SUPERFAMÍLIA NUCULANACEA H. ADAMS & A. ADAMS, 1858

FAMÍLIA MALLETIIDAE ADAMS, 1858

Anthraconeilopsis ? petrii sp. nov.

Est. 114, figs. 3-6

Holótipo: Nº 774-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: afloramento situado na estrada velha Ipeúna-Rio Claro, distante 8 km do seu cruzamento com a Rodovia Washington Luís, a 200 m da margem esquerda do rio Cabeças.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (3.60 m do topo do Irati, perfil 10).

Derivação do nome: propõe-se para o espécime a designação de *Anthraconeilopsis ? petrii*, em homenagem ao Prof. Dr. Setembrino Petri, que através de relevantes trabalhos contribuiu para o desenvolvimento da geologia e paleontologia no país.

Diagnose: concha alongada, semielítica, estreitando-se posteriormente. Umbo pequeno, baixo, subanterior, levemente opistógiro. Carena umbonal na região posterior. Superfície ornamentada com linhas de crescimento.

Descrição: concha alongada, afilando-se progressivamente para trás. A margem anterior é arredondada, ligeiramente pontiaguda; margem posterior truncada. Bordo ventral com pronunciado sinus na região posterior. Charneira angulosa. Carena umbonal posterior, encurvada e arredondada. Superfície ornamentada por linhas de crescimento concêntricas, finas e numerosas, apresentando torção para cima ao cruzar a carena umbonal, acompanhando o truncamento posterior. Nos dois lados do umbo distingue-se finas impressões semelhantes a denteição contínua, do tipo taxodonte.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde interno de valvas articuladas (valva esquerda)	IG-774-I	22.5	13.1	58.22
Molde interno de valvas articuladas (valva direita)	IG-774-I	22.6	13.0	57.52
Molde interno da valva esquerda	IG-1088-I	29.7	15.6	52.52
Molde interno da valva esquerda	IG-1089-I	19.0	10.7	56.31
Molde externo da valva esquerda	IG-1090-I	20.8	12.4	59.61

Discussão: a concha externamente assemelha-se a *Rioclaroa lefevrei* Mezzalana pela sua forma alongada, estreitando-se posteriormente e umbo baixo, subanterior. Mas nessa espécie, o ângulo formado pelas porções anterior e posterior do bordo cardinal é de 160°. A carena umbonal vai do ápice do umbo até a parte inferior da truncatura anal, formando com o bordo posterior ângulo de 10°. O bordo posterior é curto, subreto, indo da extremidade posterior da carena umbonal até a parte distal do bordo cardinal posterior. A linha da charneira é sinuosa e a região umbonal inflada. Na espécie descrita, as características mencionadas podem ser assim descritas, o ângulo formado pelos segmentos anterior e posterior do bordo dorsal é de 148°. A carena umbonal dirige-se do ápice do umbo até a região póstero-ventral. O bordo posterior é truncado. A linha da charneira é angulosa e a região umbonal é pouco pronunciada.

A espécie lembra *Anthraconeilopsis kansana* Tasca (McAlester, 1968, Pl. 20, figs. 15-16) pela forma posteriormente alongada e concha moderadamente inflada. Entretanto, em *Anthraconeilopsis* ? *petrii* ocorre bem marcada carena umbonal posterior, encurvada e a margem anterior corresponde a 1/3 do comprimento do segmento posterior, enquanto em *Anthraconeilopsis kansana*, a margem anterior equivale a 2/4 a 3/4 do comprimento do segmento posterior, sendo portanto maior que no caso precedente.

INCERTAE SEDIS

Barbosaia roxoi Maranhão, 1986 *nomem nudum*

Est. 112, fig. 6

Holótipo: Nº 770-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: afloramento situado na estrada velha Ipeúna-Rio Claro, distante 8 km do seu cruzamento com a Rodovia Washington Luís, a 200 m da margem esquerda do rio Cabeças.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (3.60 m do topo do Irati, perfil 10).

Diagnose: concha subtriangular, oblíqua, estreita na parte anterior e alargando-se posteriormente. Umbo pouco proeminente, subanterior. Carinação posterior dúplice com cristas divergentes.

Descrição: concha pequena, subtriangular, inequilateral, estreita na porção anterior, carinação posterior dúplice, com cristas divergentes. Bordo anterior curvo, fortemente convexo. Bordo ventral levemente convexo. A concha apresenta expansão aliforme na porção póstero-dorsal. A ornamentação consiste de linhas de crescimento subconcêntricas. Estruturas da charneira e marcas musculares desconhecidas.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde externo da valva esquerda	IG-770-I	18.7	10.5	56.14

Discussão: a atribuição do espécime a *Barbosaia* Mendes baseou-se principalmente nos caracteres diagnósticos mencionados. A concha externamente assemelha-se a *Barbosaia gordonii*, espécie descrita por MENDES (1954), para o Estado do Paraná. Mas neste caso o bordo dorsal é anguloso e os bordos são desiguais, formando entre si ângulo da ordem de 140°. O bordo posterior é convexo e o seu terço superior forma com o inferior ângulo de 140°. No espécime estudado, os valores são respectivamente de 154° e 120°.

A espécie *Barbosaia gordonii* apresenta carenas divergindo entre si cerca de 20° e a carena inferior forma, com a porção posterior, ângulo de 55° (concha prosóclina).

Em *Barbosaia roxoi* o ângulo formado pelas cristas é de 14° e a carena umbonal forma com a porção posterior de bordo cardinal ângulo de 52°, e em relação à carena superior o valor desse ângulo é de 38°.

Em *Barbosaia gordonii* Mendes, o umbo é submediano, pouco saliente e o bordo anterior é curvo e pronunciadamente convexo, enquanto que, em *Barbosaia roxoi*, a região umbonal é proeminente com umbo submediano, elevando-se acima da linha cardinal; o segmento ântero-dorsal é côncavo e seu comprimento corresponde a 2/6 da extensão total do bordo cardinal. O ângulo formado pela carena umbonal e a porção anterior do bordo cardinal é de 102° ou seja, maior que aquele assinalado por MENDES (1954) de aproximadamente 80° para a espécie em comparação.

Na espécie descrita, o índice percentual A/C é de 56,14%, portanto inferior ao encontrado por MENDES (*op. cit.*), de 73% para *Barbosaia gordonii*.

Barbosaia piracicabensis Maranhão, 1986 *nomem nudum*

Est. 113, figs. 3-6

Holótipo: Nº 773-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: arredores de Piracicaba, município de Piracicaba.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Derivação do nome: latinizado de Piracicaba, alusivo ao local de ocorrência.

Diagnose: concha trapezoidal, estreita na parte anterior, inequilateral, equivalve. Umbo proeminente, subanterior. Carinação posterior dúplice com cristas divergentes, ornamentação constituída por linhas de crescimento subconcêntricas. Caracteres da charneira e outras estruturas internas desconhecidas.

Descrição: bordo dorsal subanterior com os segmentos anterior e posterior formando entre si ângulo de aproximadamente 170°. O bordo anterior convexo é mais curto que o posterior e passa sem limite à margem ventral sinuosa.

O bordo posterior é oblíquo, subreto e truncado na porção inferior. A concha apresenta dúplice carinação posterior, sendo a crista inferior a mais saliente. As carenas estendem-se do ápice do umbo ao bordo da concha em direção ventro-anal, divergindo entre si num ângulo variável entre 5° e 16°. A carena umbonal forma com a porção anterior do bordo cardinal ângulo de aproximadamente 126° e a crista superior ângulo de aproximadamente 137°. Com a porção posterior do bordo cardinal, os ângulos formados pela carena umbonal e crista superior são respectivamente de 44° e mais ou menos 36°. Os valores do ângulo formado pelos bordos posterior e cardinal situam-se em torno de 100°. Caracteres internos desconhecidos.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde interno de valvas articuladas (valva direita)	IG-773-I	15.3	9.4	61.43
Molde interno de valvas arti-culadas (valva esquerda)	IG-773-I	16.4	11.6	70.73

Discussão: a espécie descrita assemelha-se à *Maackia contorta* Mendes pela inequilateralidade e disposição das carenas umbonais, bordo anterior convexo, bordo ventral sinuoso e bordo posterior subvertical. Apesar dessas similaridades externas, é possível distinguí-las, visto que em *Maackia contorta* Mendes a concha é suboblunga, inequivalve, mais alta na porção póstero-mediana e a linha da charneira é reta, correspondendo, aproximadamente a 2/3 do comprimento total da valva, enquanto que *Barbosaia piracicabensis* a concha é mais alta na porção posterior e a linha da charneira é subangulosa 178°, correspondendo ao comprimento total da valva.

A espécie pode também ser comparada com *Barbosaia angulata* Mendes pela dúplice carenação e forma da concha estreita na parte anterior alargando-se posteriormente. Na espécie proposta, entretanto, o bordo posterior é subreto contrastando com o bordo posterior convexo na porção inferior com ângulo póstero-dorsal projetado, formando expansão aliforme, além da obliquidade acentuada das carenas, diagnósticas de *Barbosaia angulata*. A forma alongada com truncatura posterior bem com a presença de acentuada carena, sugerem certa analogia superficial com *Holdhausiella elongata* Mendes. A ausência de dúplice carinação e a linha cardinal angulosa ou subangulosa nessa última espécie, são características que asseguram fácil distinção com *Barbosaia piracicabensis*.

Local tipo: Km 163 da Rodovia Washington Luís, 2 km depois de Cordeirópolis, no sentido do interior para São Paulo.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Diagnose: concha cordiforme, pequena, inequilátera e com bem marcado sinus mediano. Umbo proeminente, prosógiro e aproximadamente mediano. Bordo dorsal com os segmentos anterior e posterior formando entre si um ângulo de 132°. Bordo anterior convexo, mais curto que o posterior, passando uniformemente à margem ventral. Bordo posterior, subreto, formando com o segmento dorsal, um ângulo de 82°. A concha apresenta duas cristas anteriores, sendo a crista mais próxima da margem anterior, pobremente desenvolvida, estendendo-se da região umbonal até aproximadamente a metade da altura. Na porção posterior ocorrem duas cristas bem definidas, divergindo entre si num ângulo de 14°. Estrutura da charneira e marcas musculares desconhecidas.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C X 100
Espécime-tipo (V.E.)	IG-609-I	15.7	12.3	78.34
Molde interno de valva direita	IG-684-I	9.1	6.9	75.82
Molde interno da valva direita	IG-691-I	10.2	7.8	76.47
Molde interno da valva direita	IG-666-I	7.5	5.2	69.33
Molde interno da valva esquerda	IG-725-I	10.2	7.4	72.54
Molde externo da valva esquerda	IG-760-I	7.2	5.8	80.55

Procedência:

IG-609-I e IG-691-I: Km 163 da Rodovia Washington Luís, a 2 km de Cordeirópolis.

IG-684-I e IG-666-I: antiga rodovia Rio Claro - Piracicaba, a 7 km de Rio Claro.

IG-725-I: km 241 da antiga rodovia Rio Claro - Charqueada.

IG-760-I: km 11 da rodovia Rio Claro - Piracicaba

Discussão: o encontro de novos exemplares de bivalves procedentes de novos afloramentos, levaram os autores (MEZZALIRA & MARANHÃO, no prelo-2), ao reestudo de *Ferrazia simplicicarinata* Mezzalira (1957); cuja descrição baseou-se em um único exemplar. Registros de outros espécimes com as mesmas características, permitiram à proposição do novo gênero *Preferrazia*, tendo como espécie-tipo *Ferrazia simplicicarinata*.

MEZZALIRA (1957) registrou à presença de *Ferrazia cardinalis* na base da Formação Corumbataí, sugerindo uma distribuição vertical maior do gênero da Zona *Barbosaia angulata*-*Anhembia froesi* a Zona *Pinzonella neotropica*-*Jacquesia brasiliensis*. Entretanto, todos os espécimes examinados procedentes dos níveis basais, têm ornamentação mais simples, com menor número de costelas, características mais

compatíveis com *Preferrazia*, o que reforça a hipótese de tratar-se de espécie independente, precursora de *Ferrazia cardinalis*, como já preconizado por MENDES (1962). Por outro lado, na Zona *Pinzonella illusa-Plesiocyprinella carinata*, não foram identificadas espécimes com ornamentação com menor número de costelas, corroborando com a idéia de provável evolução.

Variabilidade: os espécimes relacionados apresentam variações na ornamentação, com ausência ou mudança no número de cristas anteriores. Assim, os exemplares IG-666 e IG-725 apresentam apenas duas cristas posteriores e nenhuma na região anterior. Em contraposição, os espécimes IG-760 e IG-609 (holótipo) apresentam duas cristas posteriores e uma crista anterior, bem definida. Além disso, os ângulos formados pelas margens também apresentam-se variáveis (figura 13), provavelmente por tratar-se de indivíduos de diferentes estágios ontogenéticos; na tabela abaixo, o primeiro indivíduo corresponderia ao adulto e o último a forma mais jovem.

Espécime	ângulo a	ângulo b	ângulo c
IG-609	132°	130°	82°
IG-725	130°	73°	120°
IG-691	149°	116°	70°
IG-760	150°	101°	102°
IG-666	160°	79°	82°

ângulo a = ângulo formado pelos segmentos ântero e pósteros dorsal.

ângulo b = ângulo formado pela margem anterior com a margem dorsal.

ângulo c = ângulo formado pela margem posterior com a margem dorsal.

VARIAÇÃO NA MORFOLOGIA DE *PREFERRAZIA*

Gênero 1 espécie 1

Est. 112, fig. 5

Exemplar: Nº 771-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: Km 163 da rodovia Washington Luís, 2 km depois de Cordeirópolis, no sentido interior - São Paulo.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Diagnose: concha pequena, ovalada, inequilateral, margem ventral e dorsal subparalelas, umbo quase terminal, carena umbonal fraca.

Descrição: concha pequena, transversalmente ovalada, inequilateral, equivalve, valvas moderadamente convexas. Umbo pequeno obtuso, prosógiro, quase terminal e no mesmo nível da linha cardinal. Carena umbonal fracamente definida, estendendo-se pósterio-ventralmente a partir do umbo. Bordo cardinal levemente convexo, bordo anterior arredondado nos espécimes pequenos, sendo nos maiores obliquamente truncado na sua porção pósterio-ventral; bordo ventral subparalelo ao bordo dorsal; bordo anterior convexo projetando-se além do umbo. Charneira da valva direita com dente cardinal único e impressão do adutor posterior bem marcada.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde interno da valva esquerda	I-771-I	10.2	6.3	61.76

Gênero 2 espécie 1

Est. 112, fig. 3

Holótipo: Nº IG-690-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: antiga rodovia Rio Claro-Piracicaba, a 7 km de Rio Claro.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Descrição: concha longitudinalmente alongada, com umbo baixo, mediano. Bordo dorsal aproximadamente reto. Bordos anterior e posterior encurvados, passando sem limite à margem ventral. Carena umbonal pronunciada.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
uma valva esquerda	IG-690-I	15.5	8.6	55.48

Discussão: A espécie a assemelha-se a *Anthraconeilo taffiana* (McALESTER, 1968, Pl.19, figs. 9-11) pela forma posteriormente alongada, margens anterior e posterior arredondadas, passando uniformemente à margem ventral, mas nenhum detalhe da morfologia interna foi observado para estabelecer comparação mais pormenorizada.

Gênero 3 espécie 1

Est. 112, figs. 1-2

Holótipo: Nº IG-1084-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: antiga rodovia Rio Claro-Piracicaba, 7 km de Rio Claro, município de Rio Claro.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Diagnose: concha de forma retangular, inequilateral. Porções ântero e póstero-dorsais formando entre si, ângulo de 153° . Margem anterior arredondada expandida passando suavemente para a margem ventral sinuosa. Bordo posterior subreto formando com porção póstero-dorsal, ângulo de aproximadamente 96° . Umbo proeminente, encurvado, ortogiro situado na terça parte anterior. Carinação posterior dúplice, com cristas divergentes, entre si cerca de 50° . A crista inferior é mais larga, arredondada e inclinada cerca de 46° em relação ao bordo póstero-dorsal, estendendo-se do umbo a porção póstero-ventral. Superfície ornamentada com linhas de crescimento concêntricas. valva moderadamente inflada com sulco ventral raso, inclinado continuamente da charneira a margem ventral.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde interno da valva esquerda	IG-1084-I	22.5	13.6	57.14

Discussão: BEURLIN (1954a) estudando a fauna Irati Velho (Serra Alta, do Paraná), assinalou e ilustrou espécime semelhante ao descrito atribuindo-o ao gênero *Parallelodon*.

O gênero 3 espécie 1 lembra *Parallelodon bimodoliratus* (DICKINS, 1963, Pl.3, figs. 11-13), pela distinta carena posterior que divide a concha em duas partes, sendo a área posterior côncava e com lamelas mais definidas e com maior espaçamento que no resto da concha. Mas, a margem ventral é arqueada e o segmento ântero-dorsal equivale a aproximadamente metade do comprimento, enquanto no gênero 3 espécie 1, a margem ventral é subparalela a margem dorsal, com segmentos ântero e póstero dorsal iguais, correspondendo a metade do comprimento da concha.

Gênero 3 espécie 2

Est. 112, fig. 3

Holótipo: Nº IG-670-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: antiga rodovia Rio Claro-Piracicaba, a 7 km de Rio Claro.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Descrição: concha de forma subretangular, inequilateral com umbo de posição mediana, com ângulo formado pelas porções póstero e ântero-dorsal variando de 150 a 161°. Aurícula anterior larga, com margem arredondada e formando ângulo de 71 a 76 ° com a margem cardinal. Aurícula posterior pouco nítida, margem concava formando ângulo de 102 a 103° com a margem cardinal. Superfície ornamentada com linhas de crescimento. Caracteres internos desconhecidos.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde externo da valva direita	IG-670-I	28.8	17.0	59.02
Molde externo da valva esquerda	IG-676-I	18.7	10.9	58.28

Discussão: o espécime lembra pela forma subretangular com margens cardinais obtusas e margem dorsal retilínea a espécie *Parallelodon capillatus* (WATERHOUSE, 1987, p.136, Pl. 1, 1., figs 7-8). Nesta espécie, entretanto o umbo ocupa posição anterior, a margem ventral é levemente arqueada e a aurícula posterior é mais expandida que a anterior; em contraposição, o espécime descrito apresenta umbo em posição mediana, margens ventral e dorsal subparalelas aurícula anterior mais bem definida que a posterior, justamente o inverso de *Parallelodon capillatus*.

Gênero 3 aff espécie 2

Est. 112, fig. 4

Holótipo: Nº IG-690-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: antiga rodovia Rio Claro-Piracicaba, a 7 km de Rio Claro.

Estrato tipo: Formação Corumbataí (base).

Descrição: concha de forma retangular moderadamente convexa, com umbo situado aproximadamente na metade do comprimento. Bordos ântero e póstero-dorsais formando ângulo de 162°. Aurícula anterior levemente convexa, com extremidade cardinal aguda formando ângulo de 95° com o bordo dorsal. Aurícula posterior levemente concava, com extremidade cardinal aguda formando ângulo de 77° com o bordo dorsal. Ornamentação externa e morfologia interna desconhecidas.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Molde externo da valva esquerda	IG-690-I	21.6	12.1	56.01

Gênero 4 espécie 1

Est. 113, fig. 1

Holótipo: Nº IG-1085-I da Coleção IG-SMA.

Local tipo: afloramento situado na estrada vicinal para Ferraz (antigo leito da ferrovia Ferraz-Ajapi), 1,5 km da estação de Ferraz (desativada), nas proximidades da Chácara São Pedro (antiga Chácara Culik).

Estrato tipo: Formação Corumbataí (3.40 m da base, perfil 6).

Diagnose: concha mitiliforme com umbo subterminal. Margem dorsal subretilínea. Carena posterior bem definida.

Descrição: concha transversalmente alongada, com umbo subterminal e margem dorsal subretilínea a levemente côncava na porção ântero-dorsal. Linha da charneira corresponde a metade do comprimento da concha. Carena posterior bem definida, estendendo-se do ápice do umbo até as proximidades da margem ventral. A carena demarcada uma área estreita, triangular, semelhante a uma aleta. Margem anterior curta e arredondada e margem posterior truncada e subretilínea. Superfície externa ornamentada com lamelas mais definidas nas limites da margem póstero-ventral, onde termina a carena umbonal.

Dimensões (mm)	Espécime	Comprimento	Altura	A/C x 100
Valva esquerda	IG-1085-I	18.7	12.8	68.44

Discussão: essa espécie assemelha-se a *Coxesia mezzalirai* pela forma mitiliforme com umbo terminal. Entretanto, a margem dorsal convexa e a margem ventral côncava de *Coxesia mezzalirai*, contrastam com a margem dorsal subretilínea e margem ventral convexa da espécie 1. Por outro lado, em *Coxesia mezzalirai*, a carena vai do ápice do umbo até a margem póstero-ventral, mas na espécie 1, a carena ocupa posição superior, dirigindo-se do ápice do umbo até o limite superior da margem posterior, sem entretanto alcançá-la.

ORDEM CHARALES
FAMÍLIA POROCHARACEAE GRANBAST
SUBFAMÍLIA STELLATOCHAROIDEAE GRANBAST
GÊNERO LEONARDOSIA SOMMER

Leonardosia langei Sommer, 1954

(Est. 122, figs. 1-4 e Est. 123, figs. 1-3).

Descrição: gyrogonites esferoidais, largos, medindo 6 mm de altura e 7 mm de largura, com base e topo largos. O enrolamento das espiras na base originam uma pequena coluna que confere as *gyrogonites*, aspecto semelhante ao topo. Espiras largas, geralmente achatadas a pouco côncavas, com o total de sete espiras do poro basal ao centro apical, enquanto seis espiras são visíveis em vista lateral. Os espécimes com espiras convexas têm proeminentes sulcos periféricos, determinando no ápice uma roseta pobremente definida. Base larga, achatada, com abertura pequena, com espiras levemente expandidas ao seu redor.