

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Trata o presente texto de um laudo técnico referente à presença de fósseis na Formação Corumbataí, unidade litoestratigráfica do Neopermiano da Bacia Sedimentar do Paraná, principal fornecedora de matéria-prima para o Complexo de Argileiros de Santa Gertrudes/SP.

O laudo é objeto de contrato assinado (sob número 1089/2007) entre a empresa AMPLA – Projetos e Serviços em Meio Ambiente Ltda. e a Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão – FUNEP. Para a execução dos trabalhos foi constituída a seguinte equipe:

- Coordenador: Geólogo, **Dr. José Alexandre de J. Perinotto** (CREA 0600822112), Professor Adjunto do Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro (Unesp/IGCE/DGA);
- Bióloga, **Dra. Mariselma Ferreira Zaine**, Professora da Universidade Metodista de Piracicaba e do Instituto Superior de Ciências Aplicadas de Limeira;
- Geóloga **Carolina Del Roveri** (CREA 5062609548), Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional/IGCE/Unesp-Rio Claro.

2. MÉTODO DE TRABALHO

Para o desenvolvimento dos trabalhos, as atividades foram divididas em quatro etapas, a saber: 1) levantamento bibliográfico (artigos científicos, dissertações e teses e relatórios técnicos; documentos cartográficos e fotográficos); 2) coleta de dados no campo; 3) compilação, cotejamento, integração, síntese e arranjo dos dados; 4) elaboração do presente texto, com emissão de laudo. Nos trabalhos de campo, foram visitadas áreas de extração de matéria-prima na região previamente delimitada (dentro de um raio de 7 km a partir do centro do complexo argileiro. Nessas áreas foram analisadas, macroscopicamente, as sucessões e relações verticais e laterais das rochas aflorantes, caracterização litológica, ciclicidade e, com ênfase, a presença de macrofósseis (procurando-se posicionar as ocorrências na sucessão vertical).

3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ANALISADA

A área onde foram desenvolvidas as atividades objeto deste relatório para a emissão do presente laudo é a denominada “Complexo de Argileiros de Santa Gertrudes”, num envoltório de 7 km de raio (área total de aproximadamente 154 km²), conforme pode ser visto na Figura 1, envolvendo partes dos municípios de Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis e Araras.

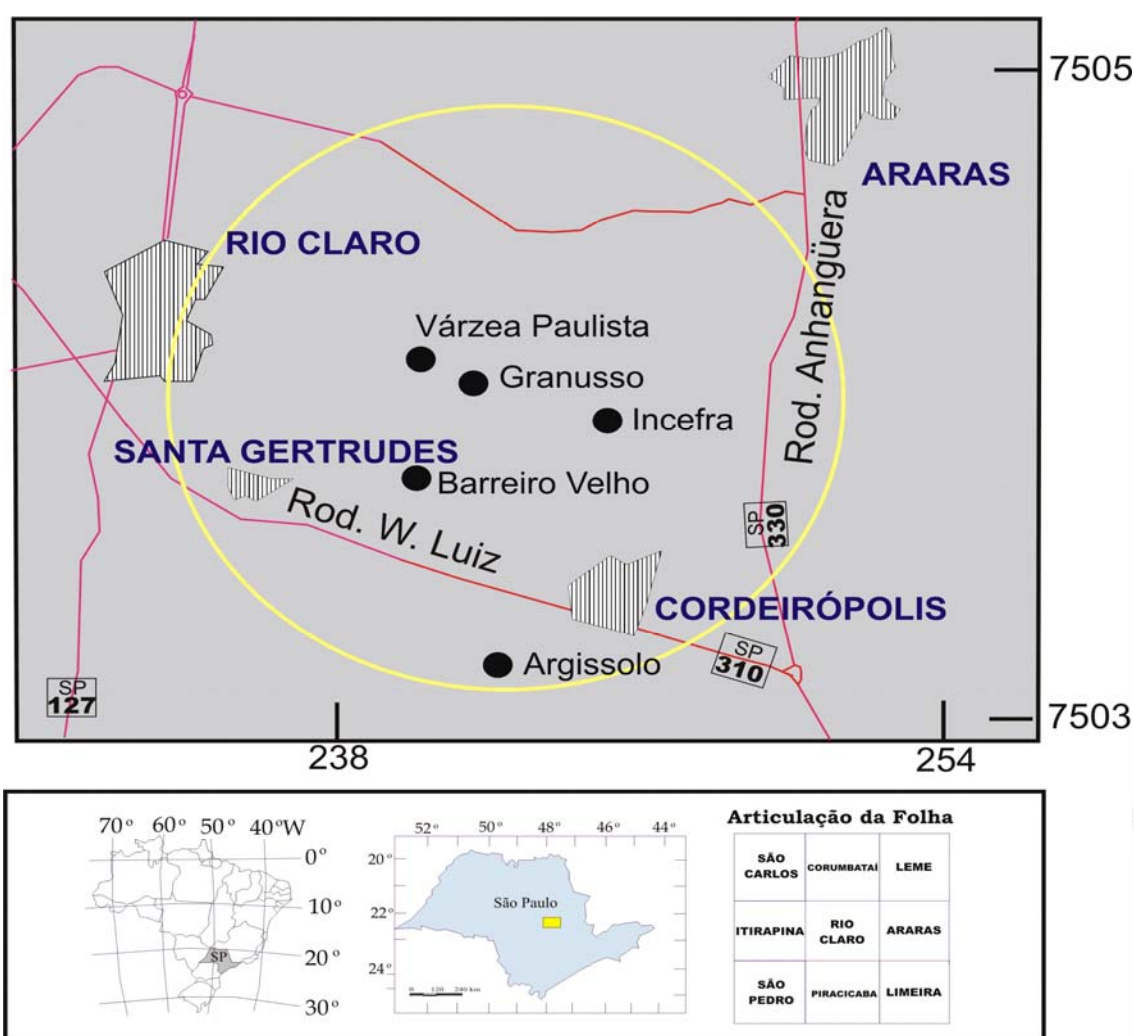


Figura 1 – Localização da área analisada no presente projeto, perfazendo cerca de 154 km², delimitada por um raio de 7 km (círculo amarelo) a partir do centro do “Complexo de Argileiros de Santa Gertrudes”, conforme documento inicial fornecido pela empresa AMPLA – Projetos e Serviços em Meio Ambiente Ltda.

4. A FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

4.1 – Caracterização geral: segundo o Léxico Estratigráfico do Estado de São Paulo (MEZZALIRA, 1981), o nome Corumbataí foi atribuído pela Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, em 1916, a essa unidade que ocorre (com sua seção-tipo) no vale do rio Corumbataí. Ocorre no Estado de São Paulo, constituindo uma faixa aflorante que descreve um arco que vai desde o limite do Estado do Paraná (região de Fartura) até Minas Gerais (NW de São Benedito das Areias), passando pelas cidades de Angatuba, Conchas, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes, Limeira, Leme, Pirassununga, Tambaú, entre outras. A área de exposição apresenta largura máxima na região de Conchas e mínima na divisa São Paulo/Minas Gerais. Situa-se sobre a Formação Irati, com a qual é concordante, e abaixo da Formação Pirambóia, da qual se separa através de uma (bastante provável) discordância erosiva (Figura 2). Em direção ao NE do Estado, na falta da Formação Irati, assenta-se sobre o Supergrupo Tubarão (Formação Aquidauana/Grupo Itararé) de forma discordante. Na região em estudo (Rio Claro, Santa Gertrudes, Araras e Cordeirópolis) acha-se também recoberta por sedimentos cenozóicos (Formação Rio Claro e correlatas). De uma maneira geral, a Formação Corumbataí pode ser assim descrita: *“...é constituída , na sua porção inferior, de um pacote de argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuros e pretos, com fraturas conchoidais e concreções calcíferas e, ainda, um conjunto de argilitos e folhelhos cinza-escuros, de aspecto rítmico, com ocasionais leitos de calcário silicificados, oolíticos em parte, além de níveis coquinóides. Na seção superior, ocorre uma seqüência de argilitos e arenitos finos, argilosos, regular a bem classificados, esverdeados, arroxeados e avermelhados. Localmente, desenvolvem-se bancos calcíferos com abundantes fragmentos de conchas. A espessura máxima da formação, em sua área aflorante, está em torno de 200 m da região de Piracicaba para SW do Estado. Essa espessura diminui para NE*

do Estado, apresentando cerca de 90 m na região de Santa Rosa do Viterbo." (MASSOLI & MEZZALIRA, 1981, p. 47/48).

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ							
ERA	PERÍODOS	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Espe. máx. em m.	DESCRIÇÃO	AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO
MESOZOICA	QUATERN. TERC.		RIO CLARO		50	ARENITOS POUCO CONSOLIDADOS COM LENTES DE ARGILAS E NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS NA BASE.	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRES, COLUVIÕES.
	CRETÁCEO	BAURU	MARÍLIA ADAMANTINA		200	ARENITOS COM MATRIZ ARGILOSA OU CIMENTO CALCÍFERO, SILTITOS.	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRE
		BENTO	SERRA GERAL		1550	DERRAMES DE BASALTOS COM LENTES DE ARENITO NA BASE.	VULCANISMO
			JURÁSSICO	BOTUCATU		300	ARENITOS BEM SELECIONADOS COM GRÃOS BEM ARREDONDADOS E BEM ESFÉRICOS, POUCA ARGILA.
	TRIÁSSICO	SÃO	PIRAMBOÍIA			ARENITOS COM GRÃOS ARREDONDADOS E ESFÉRICOS DIVERSOS NÍVEIS DE LAMITOS.	CONTINENTAL-FLUVIAL E DESÉRTICO.
PALEOZOICA	PERMIANO	PASSA DOIS	CORUMBATAÍ		200	SILTITOS CONTENDO LENTES DE ARENITOS FINOS.	CONTINENTAL: LACUSTRE. MISTO: PLANÍCIE DE MARÉ.
			IRATI		50	FOLHELHOS PIROBETUMINOSOS. CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS. SILTITOS.	
		TUBARÃO	PALERMO		300	SILTITOS E SILTITOS ARENOSOS	MISTO: PLANÍCIE DE MARÉ
			TATUI		400	ARENITOS E SILTITOS COM INTERCALAÇÕES DE CAMADAS DE CARVÃO	CONTINENTAL: FLUVIAL MISTO: DELTAICO
			RIO BONITO		1500	ARENITOS, SILTITOS, VARVITOS E DIAMICTITOS (ALGUNS VERDADEIROS SILTITOS)	CONTINENTAL: GLACIAL FLUVIAL LACUSTRE MISTO MARINHO
	CARBON.	ITARARÉ			GRANITOS, MIGMATITOS, GNAISSES, XISTOS, QUARTZITOS		
		Pré-Cambriano					

Figura 2: Coluna estratigráfica simplificada da Bacia do Paraná, na região em análise. Destaque (asterisco amarelo) para a Formação Corumbataí.

4.2 – Conteúdo fóssil: em relação ao registro paleontológico (fossilífero) da Formação Corumbataí, na região de Rio Claro, há um abrangente histórico sobre as pesquisas feito por Simões & Fittipaldi (1992).

Na década de 1940, os levantamentos geológicos e paleontológicos feitos na região, especialmente pelo Departamento Nacional da Produção Mineral

(DNPM), levaram a coletas de milhares de espécimes fósseis da Formação Corumbataí, representados por moluscos bivalves (malacofauna) e troncos silicificados.

Conchas de bivalves são os fósseis predominantes na Formação Corumbataí, especialmente, moldes internos e externos, mas os espécimes mais bem preservados são os silicificados, os quais podem exibir feições internas importantes para a taxonomia, como o ligamento. Os bivalves podem ocorrer em concentração tão alta, que chegam a constituir coquinas. As primeiras pesquisas sobre esses moluscos foram feitas por Mendes (1944, 1949, 1952).

Os novos gêneros e espécies propostos por Mendes (1952), na região de Rio Claro, foram: *Barbosaia angulata*, *Casterella gratiosa*, *Cowperesia anceps*, *Coxesia mezzalirai*, *Holdhausiella almeidai*, *Houldhausiella elongata*, *Naiadopsis lamellosus*, *Roxoa corumbataiensis* e *Terraia aequilateralis*. O autor reconheceu, ainda, três zonas de bivalves, no vale do rio Corumbataí, juntamente com outras espécies, quais sejam:

Zona Pinzonella neotropica – *Jacquesia brasiliensis* (superior)

Cowperesia anceps

Jacquesia brasiliensis

Naiadopsis lamellosus

Pinzonella neotropica

Plesyocyprinella carinata (Fotos 1a, 1c)

Zona Pinzonella illusa – *Plesyocyprinella carinata* (média)

Casterella gratiosa

Cowperesia anceps

Coxesia mezzalirai

Ferrazia cardinalis (Foto 1b)

Holdhausiella elongata

Pinzonella illusa

Plesyocyprinella carinata

Roxoa corumbataiensis

Terraia aequilateralis

Zona Barbosaia angulata – *Holdhausiella almeidai* (inferior)

Barbosaia angulata

Holdhausiella almeidai

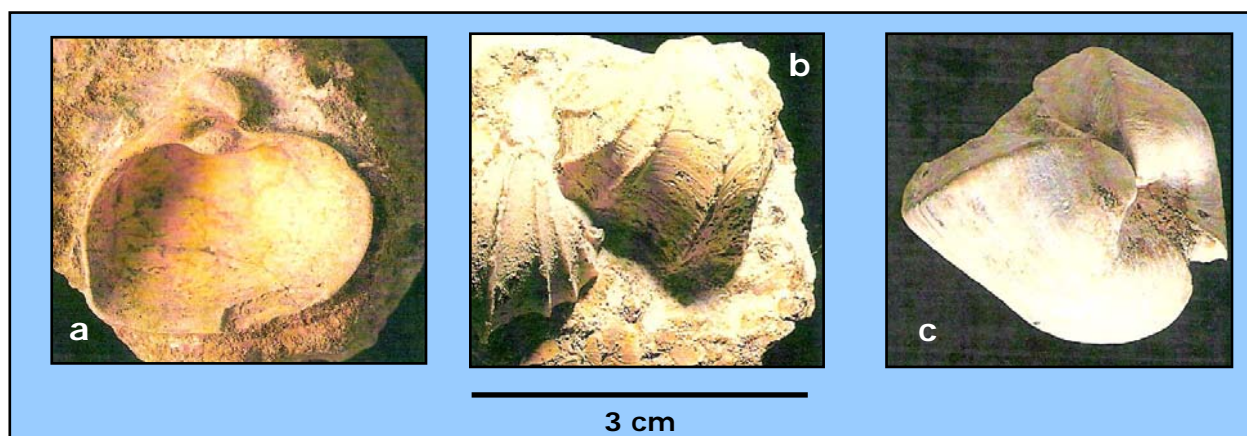


Foto 1 a, b, c – Espécimes de bivalves em arenitos finos da Formação Corumbataí. 1a, c - *Plesyocyprinella carinata*; 1 b - *Ferrazia cardinalis*. Fonte: Lima (1989).

Mezzalira (1957 apud SIMÕES & FITTIPALDI, 1988) registrou a ocorrência da nova espécie *Ferrazia simplicicarinata* em um afloramento situado na rodovia Washington Luiz, no km 163, a 2 km de Cordeirópolis. Porém, atualmente, tal exposição não mais existe e, possivelmente, foi destruída quando da duplicação da rodovia.

Simões & Fittipaldi (1992) acrescentam aos bivalves já referidos para a Formação Corumbataí da região de Rio Claro, os seguintes: *Terraia altíssima*, *Jacquesia elongata*, *Jacquesia arcuata*, *Pyramus anceps*, *Roxoa intricans*, *Rioclaroa lefevrei*.

Runnegar & Newell (1971 apud SIMÕES & FITTIPALDI, 1988, p. 18-19), a exemplo de outros pesquisadores, realçaram o caráter endêmico da fauna de bivalves. Reduziram o número de gêneros de 24 para 14, admitiram a presença do gênero *Pyramus*, comum em sedimentos permianos da Austrália e concluíram por um paleoambiente de águas salobras, a exemplo dos moluscos do Mar Cáspio.

Simões & Fittipaldi (1989) descreveram a ocorrência de outro gênero marinho de bivalve, *Cypricardinia*, em afloramento da Formação Corumbataí, no município de Rio Claro.

Entre os crustáceos fósseis presentes na Formação Corumbataí, na região de Rio Claro, estão representados exemplares de conchostráceos, ainda

pouco estudados. Seus representantes atuais são bentônicos vágéis (deslocam-se no substrato de fundo), que podem ser encontrados, predominantemente em água doce, mas também em água salobra (SIMÕES & FITTIPALDI, 1992).

Para os vertebrados, o conteúdo paleoictiológico (peixes fósseis – Foto 2) é composto por escamas, dentes, placas dentárias, espinhos e outros fragmentos de peixes ósseos – Osteichthyes – representados pelos paleonisciformes e dipnoiformes ou dipnóicos (peixes pulmonados); e de peixes cartilaginosos – Chondrichthyes – cujos representantes são os petalodontiformes e os xenacantiformes.

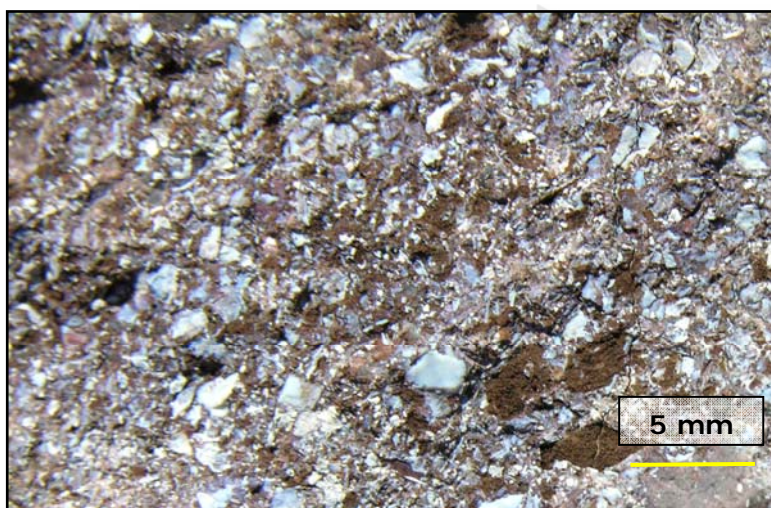


Foto 2 – Fragmentos fósseis (escamas e dentes) de peixes em siltito argiloso da Formação Corumbataí. Área 1 – Granusso.

Segundo Toledo (2001), os paleonisciformes tiveram hábito nectobentônico (nadadores e habitantes do fundo) e, provavelmente, alimentavam-se do material em suspensão, vivendo tanto em águas continentais como marinhas, e alcançaram seu apogeu nos períodos Carbonífero e Permiano.

Ainda de acordo com Toledo (2001), “a região de Rio Claro apresenta a maior concentração de placas dentárias de dipnoiformes no Estado de São Paulo”.

No trabalho de Toledo (2006) há registro de dipnoiformes na Formação Corumbataí, município de Rio Claro, em afloramento com 22 m de espessura, localizado na Rodovia Wilson Finardi (SP-191), no cruzamento com a Rodovia Washington Luiz (SP-310).

Esse local foi, em parte, destruído pela concessionária da rodovia para alargamento da SP-191. Segundo o autor, nos 10 m superiores da seção ocorrem dois níveis de *bone beds*: o primeiro com placas dentárias de dipnoiformes e petalodontiformes, dentes e escamas de paleonisciformes, eventualmente sobreposto a uma coquina silicificada (moluscos bivalves). O segundo nível contém dentes e escamas de paleonisciformes e alguns dentes isolados de xenacantiformes.

Toledo (2006) reporta-se aos trabalhos de Toledo & Bertini (1997) e Toledo et al. (1997), que mencionaram a existência de petalodontiformes na Formação Corumbataí, um grupo de peixes cartilaginosos restritos aos períodos Carbonífero e Permiano, e que teriam vivido, preferencialmente, em ambiente costeiro.

Os xenacantiformes, também peixes cartilaginosos, de corpo estreito e alongado, de porte médio (comprimento máximo de 1,20 m), teriam habitado tanto água salgada quanto doce (BENTON, 1990 apud TOLEDO, 2001). Segundo Ragonha (1984), os xenacantiformes teriam sido o grupo mais diversificado de peixes cartilaginosos do final do período Permiano, na porção nordeste da bacia sedimentar do Paraná.

Quanto aos vegetais fósseis, encontram-se exemplares atribuídos a gimnospermas (SIMÕES & FITTIPALDI, 1992), isto é, plantas com sementes e desprovidas de flores, classificadas na Ordem das Licófitas: subordem Lepidodendrales - espécie *Lycopodiopsis derbyi* Renault; subordem Glossopteridales - gênero *Glossopteris* e espécie indeterminada - um único representante, que foi estudado por Perinotto & Rossler (1985); megásporos, que ocorrem em associação com *Lycopodiopsis derbyi*, o que sugere serem

“estruturas reprodutivas daquele vegetal, apesar de não estarem em conexão orgânica” (TRINDADE, 1969 apud SIMÕES & FITTIPALDI, 1992, p. 44).

As localidades fossilíferas mais importantes da região de Rio Claro estão descaracterizadas. Os jazigos com bivalves da Formação Corumbataí chegavam a constituir coquinas (grande concentração de conchas), como o situado a 2 km de Ferraz, no antigo ramal da ferrovia Rio Claro - Analândia, entre Ajapi e Ferraz, uma localidade visitada por alunos da Unesp Rio Claro e de outras instituições para coleta de fósseis. Porém, o nível fossilífero, localizado em arenito fino, na parte superior do barranco da estrada, está, em parte, dentro de propriedade particular, há anos coberto por gramíneas e, inclusive, com a retirada da cobertura rochosa com os fósseis.

Em outro jazigo fossilífero da Formação Corumbataí, também constituindo coquina silicificada, situado no sítio Batalha (município de Rio Claro), os fósseis já se encontram bastante alterados pelo intemperismo, pois, se encontram no nível da estrada, junto a um coletor de águas pluviais e com pasto contíguo.

Nas proximidades da antiga estação de Camacua (município de Rio Claro), os afloramentos de coquinas da Formação Corumbataí estão encobertos pela vegetação e a coleta de fósseis fica muito prejudicada.

5. TRABALHOS REALIZADOS

Após os levantamentos e consultas bibliográficas, realizaram-se os trabalhos de campo na área objeto da análise, cujo mapa geológico é apresentado na Figura 3. Neste mapa encontram-se assinalados os pontos onde foram coletados dados.

5.1 – Área 1 – Granusso (Foto 3)

Na área 1 (Granusso), a Formação Corumbataí é constituída por suas litologias características, dispostas em pelos menos dois grandes ciclos de granocrescência, conforme pode ser observado na Foto 4.



Foto 3 – Aspecto parcial da área 1 – Granusso. Para escala, notar pessoa no círculo amarelo.





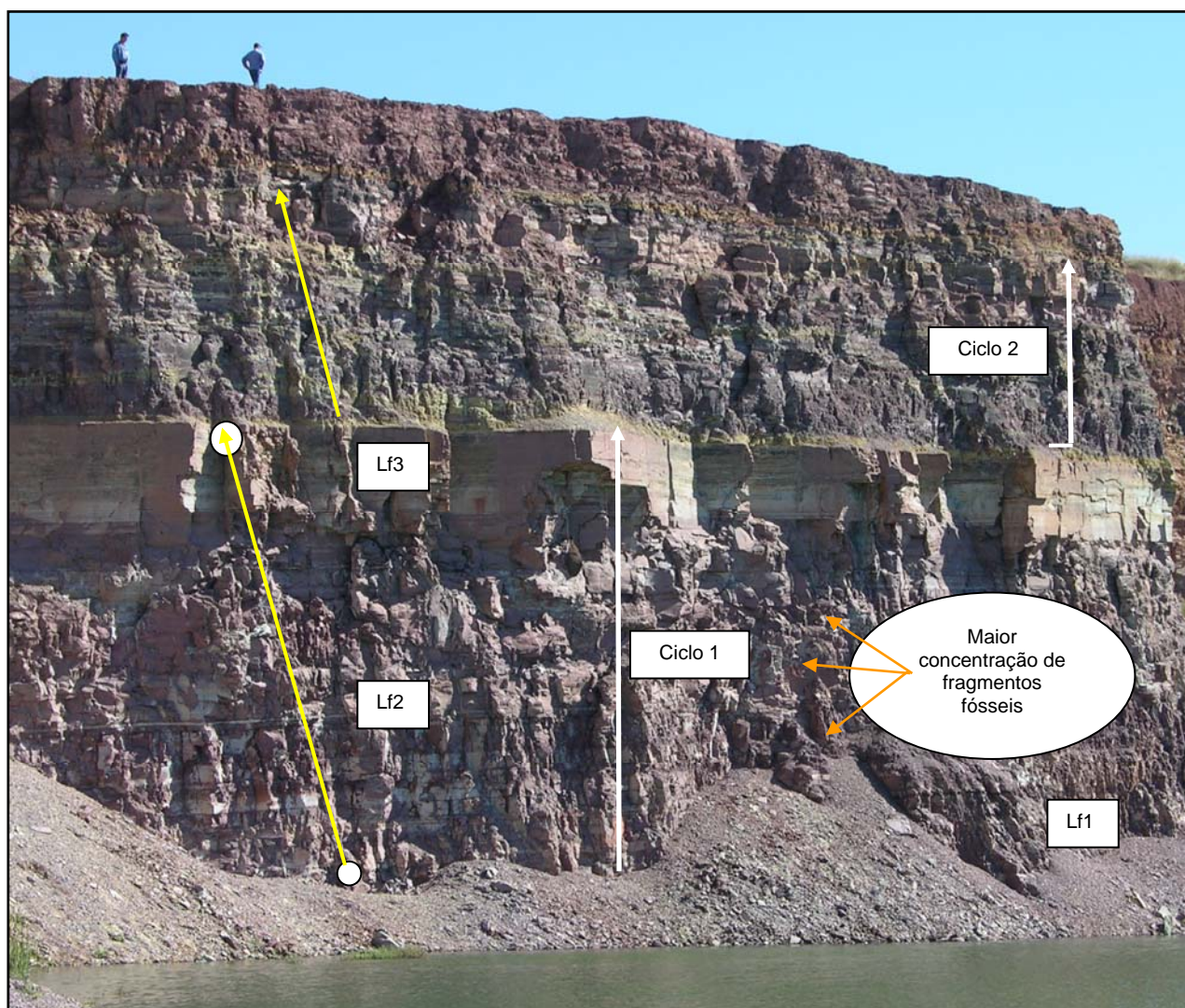


Foto 4 – Sucessão vertical das litologias (litofácies – Lf1 a Lf3) na área 1 – Granusso, mostrando, pelo menos, dois ciclos de granocrescência (setas amarelas), com a Lf1 sendo constituída de argilitos cinza-escuros, maciços a tenuamente laminados e com fraturas conchoidais; Lf2 (Foto 5), composta por siltitos argilosos, avermelhados a variegados, laminados, com microlentes de siltitos arenosos e níveis descontínuos de concentrações de fragmentos fósseis de escamas e dentes de peixes (Foto 6); Lf3 (Foto 7), constituída de siltitos arenosos/arenitos muito finos (inferior), levemente carbonáticos, dispostos em acamamento levemente ondulado.



Foto 5 – Litofácies 2 (Lf2): siltitos argilosos, avermelhados a variegados, laminados, com microlentes e finos leitos de siltitos arenosos.



Foto 6 – Lentes com fragmentos fósseis de escamas e dentes de peixes, presentes na Lf2.

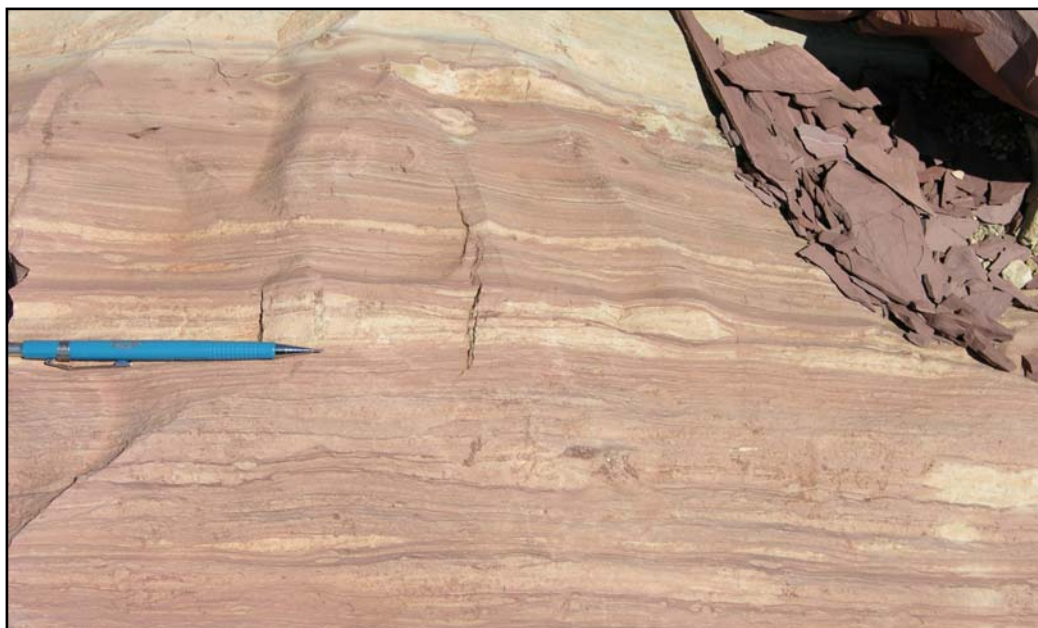


Foto 7 – Litofácies 3 (Lf3): siltitos arenosos/arenitos muito finos (inferior), avermelhados (lentes esbranquiçadas) carbonáticos (principalmente no topo), dispostos em acamamento levemente ondulado/lenticular.

Os fósseis encontrados nesta área são fragmentos dispostos, principalmente, em associação com o topo da Lf1 e, principalmente, em forma de lentes na Lf2.

Nos níveis denominados *bone beds* (Foto 8) foram registrados, predominantemente, escamas e fragmentos de escamas e, subordinadamente, dentes inteiros e fragmentados, representativos dos peixes paleonisciformes, ou seja, peixes ósseos da Ordem Chondrostei.

Pode-se afirmar que o material ictiológico (= dos peixes) tem como tipo de fossilização principal a conservação parcial, preservando-se o material orgânico fosfático constituinte.

As escamas têm formato romboédrico (Fotos 9 a,b), na maioria, e são designadas ganóides, isto é, constituídas por ganoína. Segundo Toledo (2001), as características incluem “grossas escamas cobertas por ganoína e não ultrapassavam 1,5 cm de comprimento”.

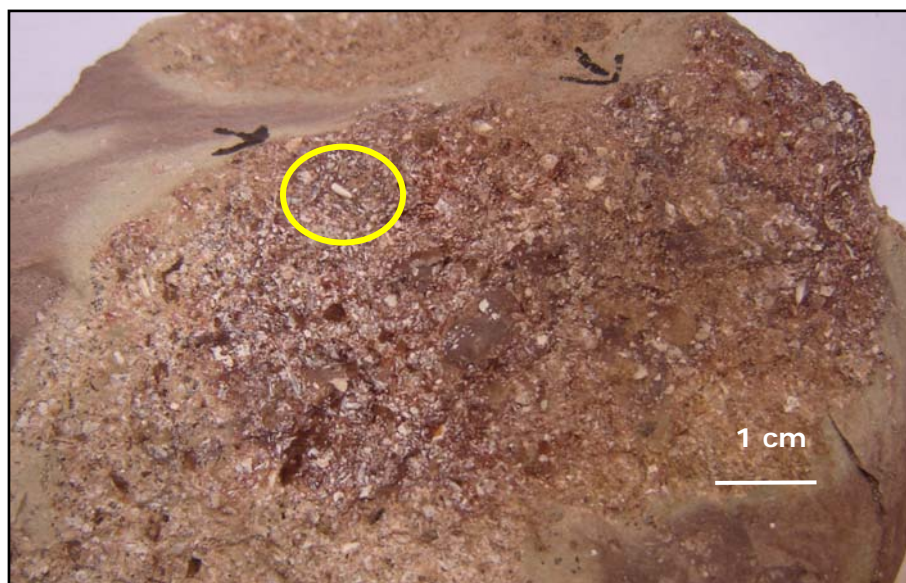


Foto 8 – *Bone beds* em sedimentos argilosos da Formação Corumbataí, com destaque para dente de peixe paleonisciforme (círculo amarelo). Mina Granusso.

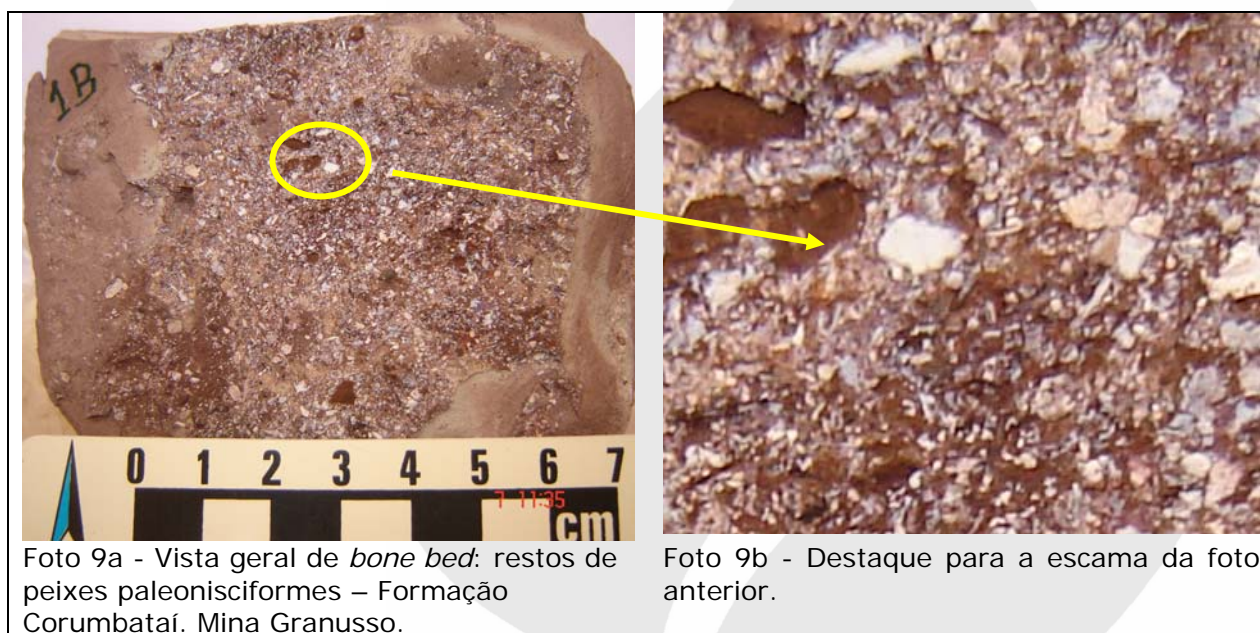
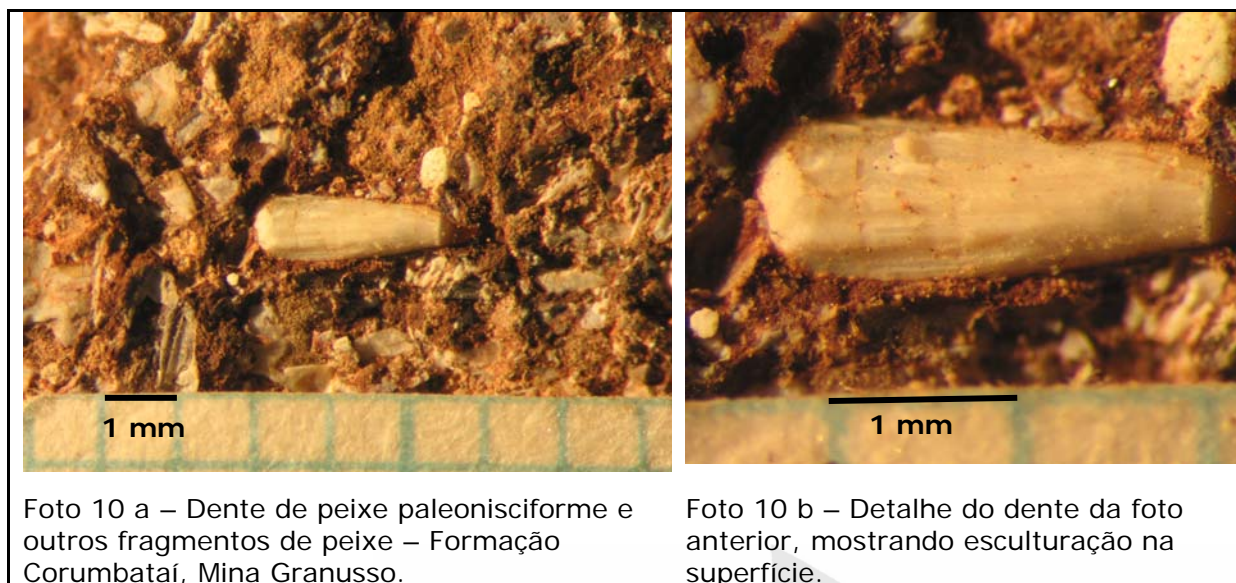


Foto 9a - Vista geral de *bone bed*: restos de peixes paleonisciformes – Formação Corumbataí. Mina Granusso.

Foto 9b - Destaque para a escama da foto anterior.

Os dentes exibem formato cônico e, às vezes, é possível se observar a esculpturação (Fotos 10 a, b), porquanto existem também espécimes lisos.



5.2 – Área 2 – Várzea Paulista (Foto 11)

Nesta área não foi possível a caracterização do conteúdo fóssil (a área encontra-se grandemente inundada). Pela proximidade com a área 1 - Granusso (mesmo complexo argileiro), é muito grande a probabilidade da continuidade das condições anteriores.



Foto 11 – Área 2 – Várzea Paulista. Mesma seqüência da área Granusso, porém grandemente inundada.

5.3 – Área 3 – Barreiro Velho (Foto 12)

Na área 3, observa-se a mesma seqüência vertical de litofácies que ocorre na área 1 (Granusso), conforme pode ser observado na foto parcial (Foto 12) e nos detalhes das fotos 13, 14 e 15. Os fragmentos fósseis aqui encontrados são das mesmas categorias que na área 1 e, com grande probabilidade, encontram-se nas mesmas posições estratigráficas.



Foto 12 – Visão parcial da área 3 (Barreiro Velho) com a mesma seqüência vertical observada na área 1 (Granusso). Detalhe das litofácies nas fotos 13, 14 e 15. A seta amarela representa o empilhamento vertical das litofácies em granocrescência.

A sequência das fotos 13, 14 e 15 representa o empilhamento vertical (do topo para a base) das litofácies na área 3 (Barreiro Velho), no mesmo arranjo da área 1 (Granusso).



Foto 13 – Litofácies 3 (Lf3): siltitos arenosos/arenitos muito finos (inferior), avermelhados (lentes esbranquiçadas) carbonáticos, dispostos em acamamento levemente ondulado/lenticular.



Foto 14 – Litofácies 2 (Lf2): siltitos argilosos, avermelhados a variegados, laminados, com microlentes de siltitos arenosos (esbranquiçados). Presença de níveis descontínuos de concentrações de fragmentos fósseis.



Foto 15 – Litofácies 1 (Lf1): argilitos e folhelhos cinza-escuros, maciços a tenuamente laminados, com fraturas conchoidais.

Foram registrados poucos fósseis, com destaque para algumas escamas de peixes paleonisciformes (Fotos 16 e 17 a,b).



Foto 16 – Parte e contra-parte de escama e outros raros fragmentos de peixes paleonisciformes – Formação Corumbataí. Área 3 – Barreiro Velho



Foto 17 a – Escama de peixe paleonisciforme com forma romboédrica. Formação Corumbataí. Cava 3.



Foto 17 b – Detalhe do espécime da foto anterior.

5.4 – Área 4 – Argissolo (Foto 18)

A área 4 (Argissolo) encontra-se numa posição estratigráfica mais baixa que as anteriores, no contexto da Formação Corumbataí, com predomínio das litologias mais finas (não foi observada a Litofácies 3 – Lf3).

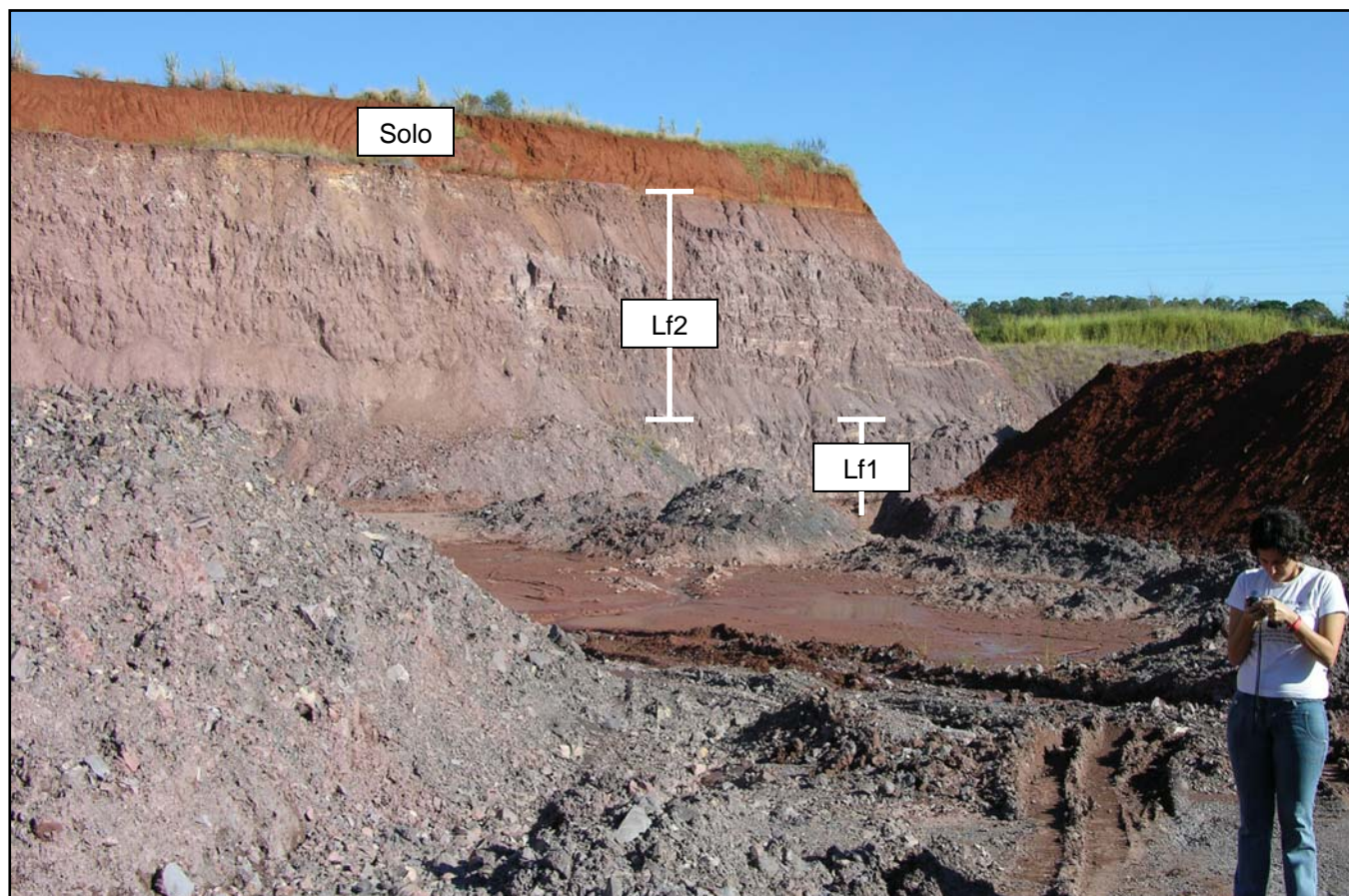


Foto 18 – Visão parcial da área 4 (Argissolo), mostrando o arranjo vertical das litofácies 1 e 2 (Lf1 e Lf2), com ausência da Litofácies 3.

Em detalhe, a Litofácies 1 apresenta-se como um argilite cinza-escuro (Fotos 19 e 20), laminado (laminação plano-paralela mais conspícua em relação à Lf1 da área 3 – Foto 15), destacando-se as fraturas conchoidais e com espessura aflorante de 2 a 3 metros. Esta litofácies grada para a Litofácies 2 (Lf2), que predomina nesta área (Argissolo), muito embora, em alguns pontos, a Lf1 volta a recorrer em meio à Lf2. Este fato é relativamente comum nesse nível estratigráfico mais inferior da Formação Corumbataí na região.

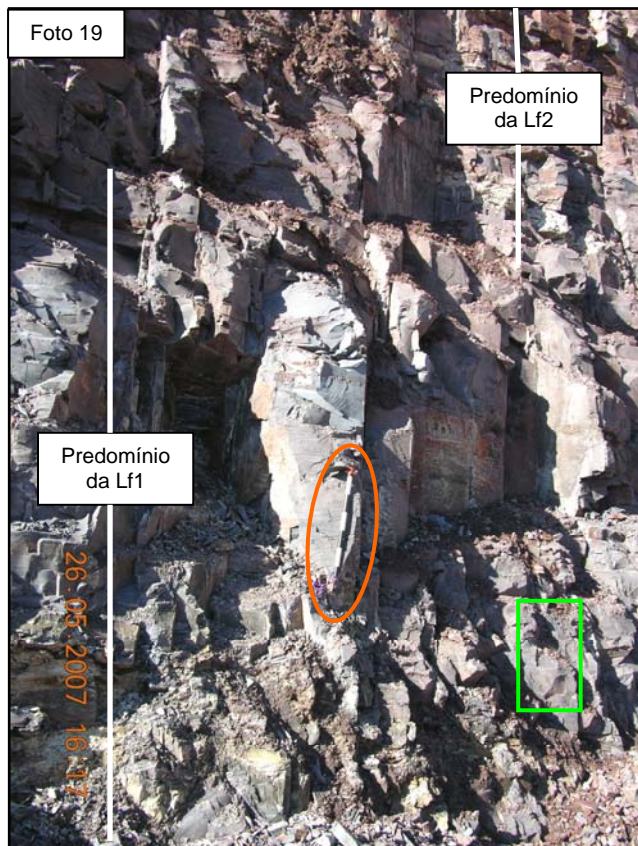


Foto 19 – Litofácies 1 (Lf1): argilitos cinza-escuros, laminados, com fraturas conchoidais. Espessura aflorante na base da área 4 - Argissolo da ordem de 2 a 3 metros. A escala destacada tem 50 cm. O retângulo verde indica a posição aproximada do detalhe da Foto 20.

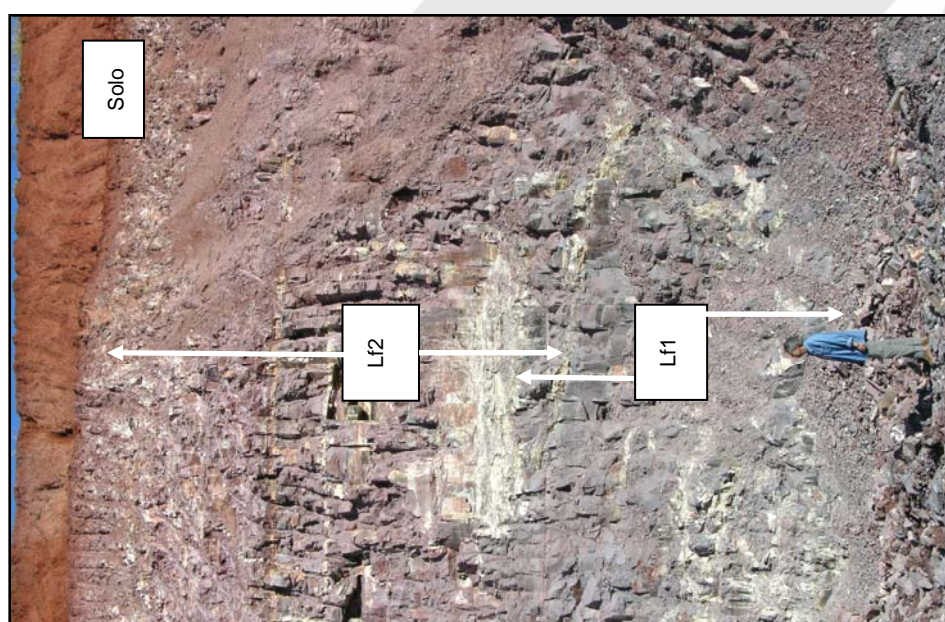


Foto 21 – Sequência vertical Lf1 / Lf2. A Lf2 é caracterizada por siltitos argilosos avermelhados, variegados, com intercalação de níveis de siltito arenoso esbranquiçado. Laminação plano-paralela (acamamento ondulado/lenticular fino).

Os fragmentos fósseis a serem relatados para esta área são os seguintes (Fotos 22 e 23 a,b):

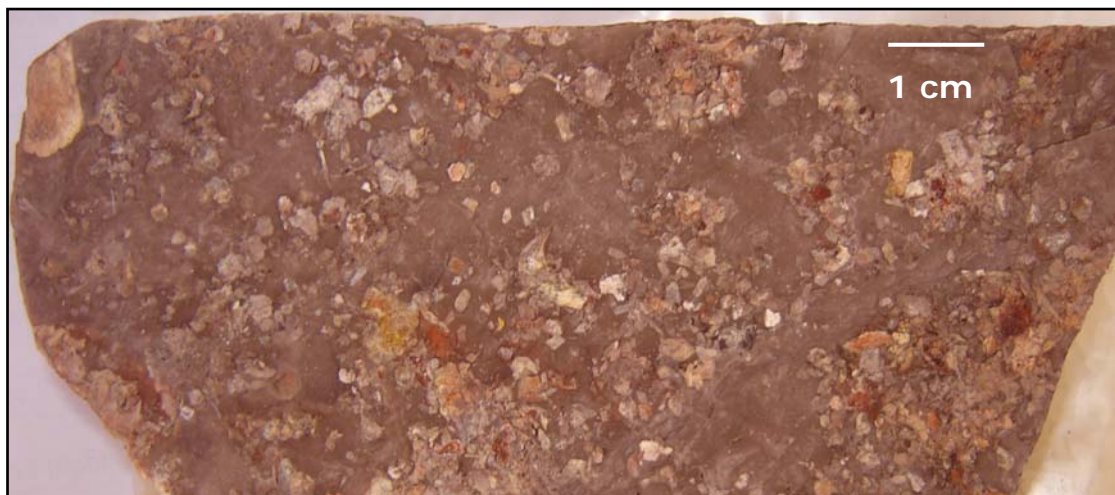


Foto 22 – *Bone beds* (escamas e fragmentos de escamas e fragmentos de dentes de peixes paleonisciformes) na Formação Corumbataí. Área 4 - Argissolo.



Foto 23 a – Parte de escama preservada, mostrando detalhe da superfície – Formação Corumbataí. Área 4 - Argissolo

Foto 23 b – Detalhe em superfície aumentada do mesmo exemplar da foto anterior.

5.5 – Área 5 – Incefra (Foto 24)

Como pode ser observado na foto parcial dessa área (Foto 25), ocorre com grande predominância a Litofácies 2 (LF2), com presença mais subordinada das litofácies 1 e 3 (Lf1 e Lf3). Esta, por sua vez, apresenta-se pouco desenvolvida se comparada com as áreas 1 e 3.

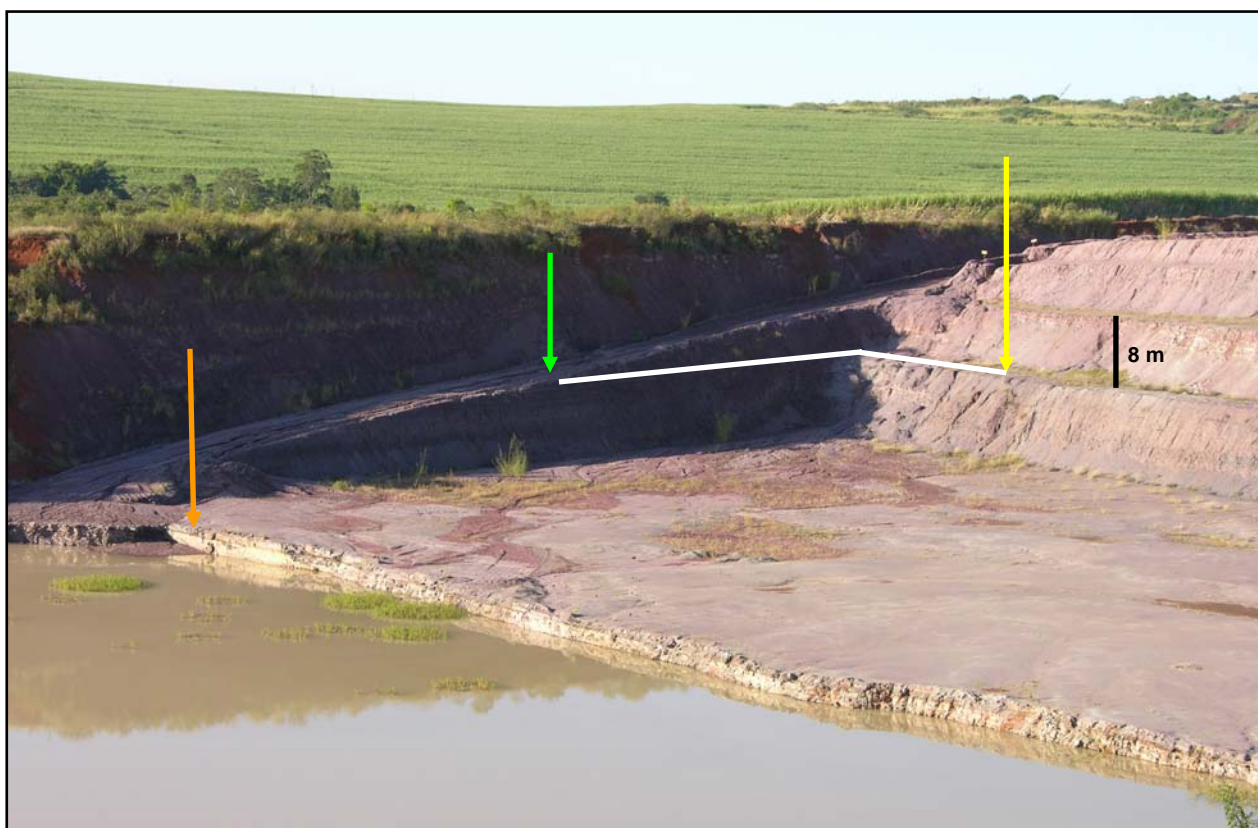


Foto 24 – Visão parcial da área 5 – Incefra, mostrando o sistema de lavra em bancadas e a área parcialmente inundada. A seta amarela indica o topo da bancada 1, onde existe concentração maior de fragmentos fósseis e nódulos. As linhas brancas mostram a correlação do topo da bancada e a intersecção desse plano com o plano inclinado da rampa de acesso (ponto de coleta de fragmentos fósseis – seta verde). A seta laranja indica nível de concentração de fragmentos fósseis em arenitos (componente de uma litofácies ainda não descrita até o momento neste relatório – Litofácies 4 – Lf4 (ver descrição e ilustração adiante – Fotos 28 a 30). Nesse local (seta laranja) também foram coletadas e analisadas amostras.

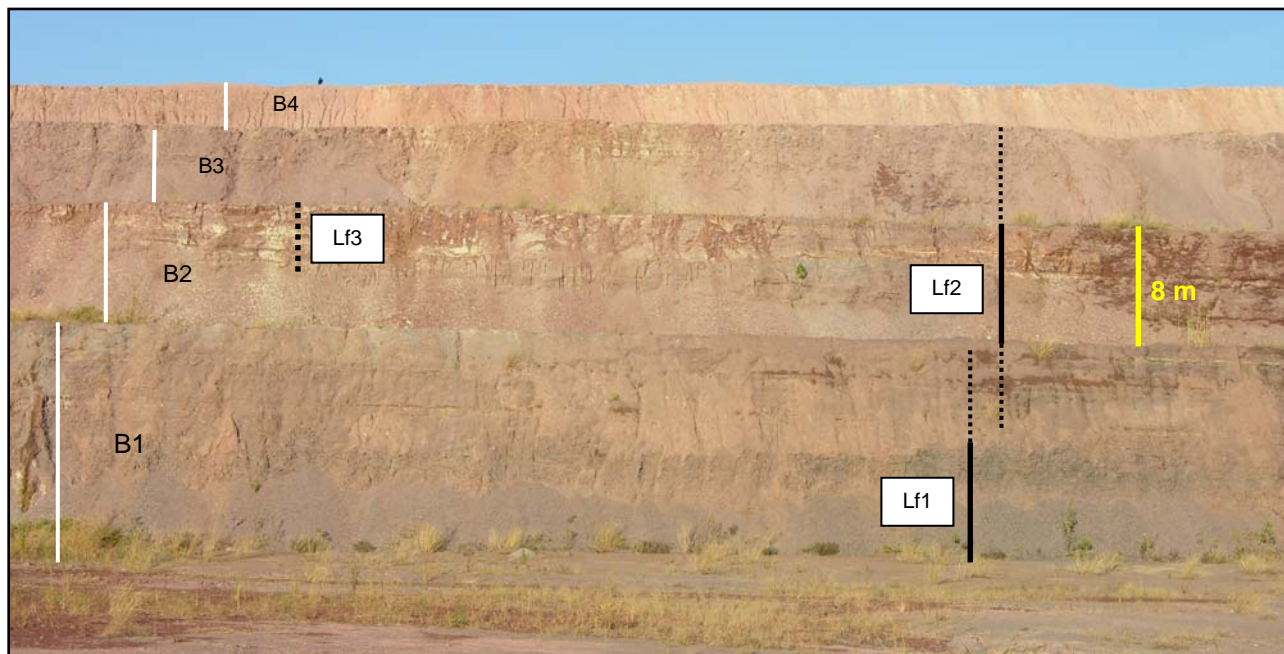


Foto 25 – Visão parcial da sucessão de bancadas (B1 a B4) na frente de lavra da área 5 (Incefra), mostrando o empilhamento das litofácies, cujos contatos são gradacionais e, em parte, interdigitados. As litofácies 1, 2 e 3 são praticamente as mesmas descritas anteriormente, sendo a Litofácies 3 (Lf3) aqui caracterizada como sendo uma transição entre a Lf2 e a Lf3 das áreas anteriores. A bancada 4 é constituída de material bastante alterado, praticamente solo. O principal nível de coleta de fragmentos fósseis encontra-se no topo da bancada 1 (B1 - ver Foto 26 abaixo).

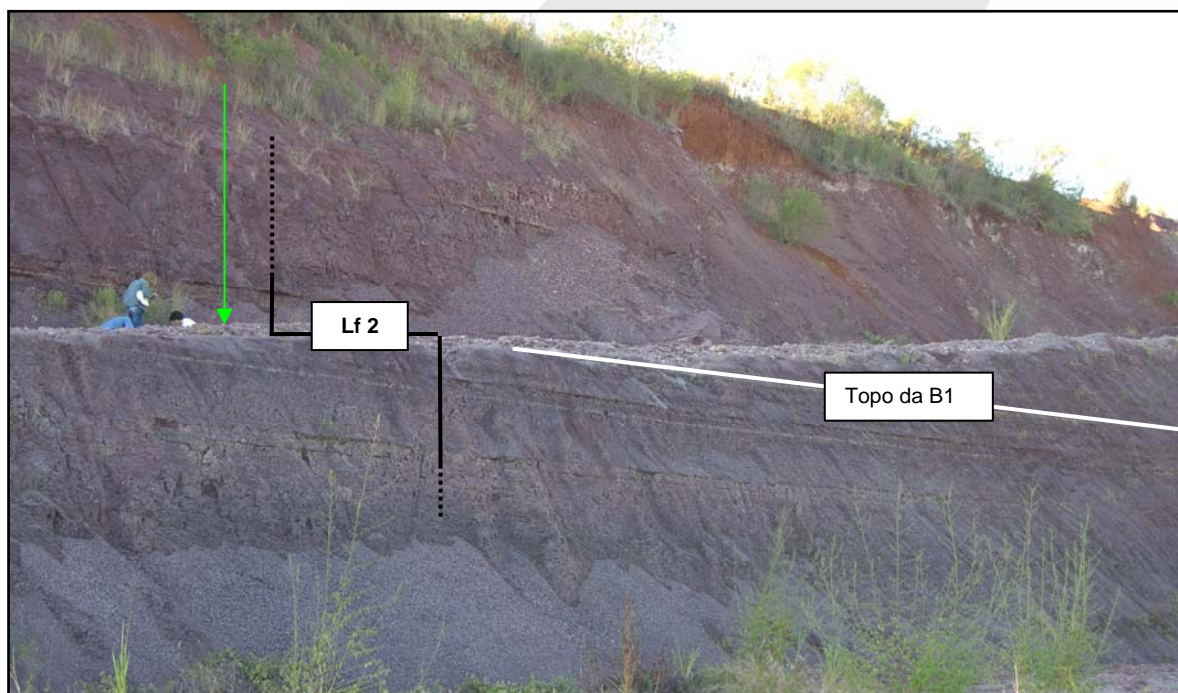


Foto 26 – Topo da bancada 1 (B1), com predomínio da Litofácies 2 (Lf2): nível onde foi coletada a maioria dos fragmentos fósseis encontrados nessa área (seta verde – comparar com Foto 24). Ver detalhe na Foto 27.

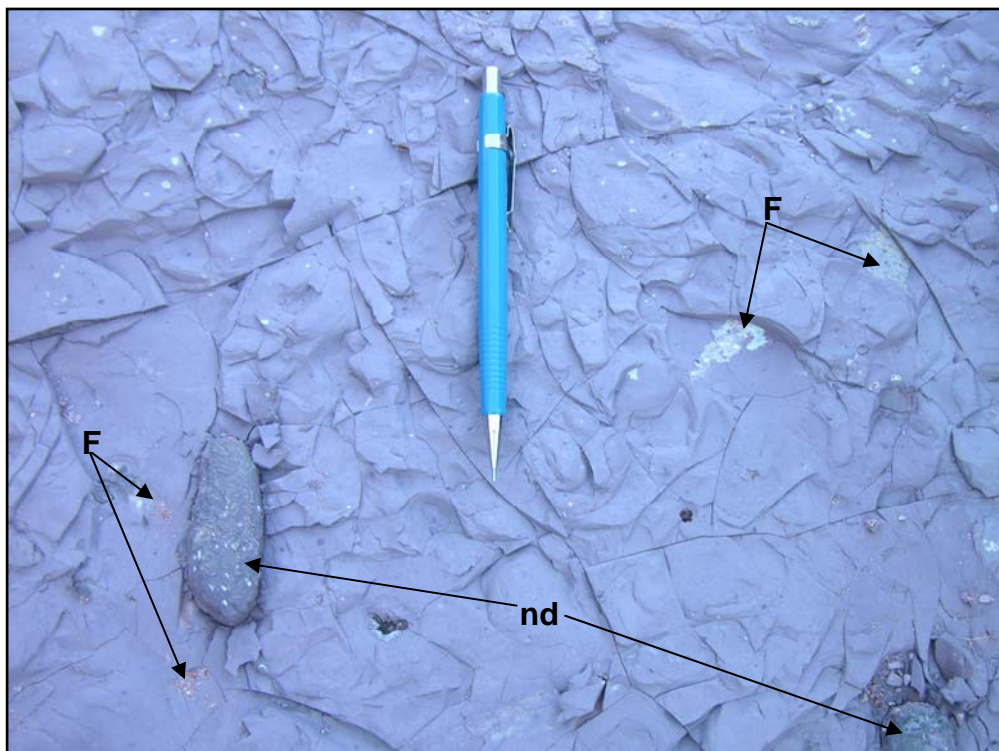


Foto 27 – Detalhe de parte dos fragmentos fósseis (F), principalmente escamas e dentes. Vista em planta do nível correspondente ao topo da bancada 1 (B1 – seta verde na foto anterior). Litologia registrando transição entre as litofácies 1 e 2 (Lf1/Lf2). Notar nódulos centimétricos (nd), provavelmente fosfáticos.

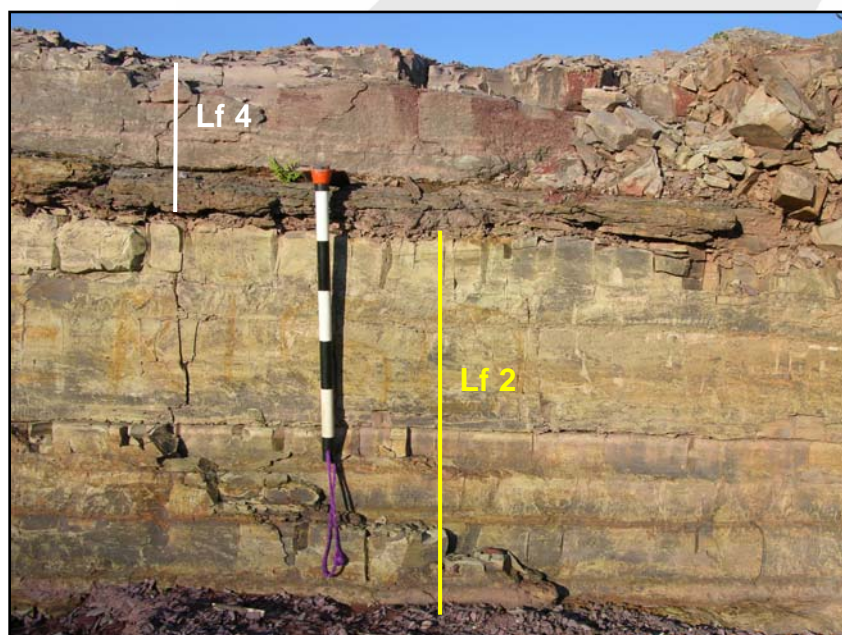


Foto 28 – Detalhe do topo da bancada inferior (em grande parte submersa), indicada na Foto 24 pela seta laranja, mostrando a Litofácies 2 (Lf 2), já caracterizada anteriormente, e a Litofácies 4 (Lf 4), caracterizada no detalhe das fotos seguintes (Fotos 29 e 30). Escala=0,5 m.



Foto 30



Foto 29

Fotos 29 e 30 – Detalhes da Litofácies 4 (Lf 4): arenito fino, carbonático, muito rico em fragmentos fósseis de escamas e dentes (Foto 32), encimando horizonte de grande extensão lateral (observar seta laranja na Foto 24). Provavelmente trata-se de tempestito com aparente estrutura *hummocky*.

Os fósseis encontrados, principalmente no nível mencionado e assinalado nas fotos 24, 26 e 27 são, à semelhança dos já descritos, fragmentos de dentes e escamas de paleonisciformes. Registra-se também a ocorrência desses fragmentos em concreções, provavelmente fosfáticas (Fotos 27 e 31).



Foto 31 – Fragmentos de peixes (coloração clara) em provável concreção fosfática. Formação Corumbataí. Área 5 - Incefra.

Com relação ao conteúdo fóssil presente na Litofácies 4 (Lf4 – fotos 29 e 30) a análise sob lupa constatou, novamente, a ocorrência de fragmentos muito diminutos de escamas e dentes de paleonisciformes (Foto 32).



Foto 32 – Fragmentos de peixes no nível "tempestítico" assinalado nas fotos 28 a 30 – Lf 4. Formação Corumbataí. Área 5 - Incefra.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÃO

Os depósitos fossilíferos são tratados como patrimônio natural já no decreto-lei nº 4.146, de 1942, assinado pelo então presidente Getúlio Vargas. O artigo 1º considera que “os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura”.

“Parágrafo único. Independem dessa autorização e fiscalização as explorações de depósitos fossilíferos feitas por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres, devendo, nesse caso, haver prévia comunicação ao Departamento Nacional da Produção Mineral”.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) realizou em 1972, em Paris, a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, na qual foram definidos, primeiramente, os termos *patrimônio cultural* e *patrimônio natural*. As formações geológicas são inseridas entre o patrimônio natural.

Os artigos 23 e 24 da Constituição do Brasil de 1988 indicam a responsabilidade do Estado na defesa do patrimônio nacional e dão competência à União, Estados e Municípios para proteger e legislar sobre os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico.

“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos”;

“Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico”;

No artigo 216 da Carta Magna de 1988, incluem-se entre os bens do patrimônio cultural brasileiro:

“V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico” (grifo nosso).

Todavia, a legislação não tem sido aplicada rigidamente, mesmo porque sempre há a possibilidade de se conciliar os interesses científicos com os aspectos legais da coleta de fósseis. A maior parte do material fossilífero, coletado na região de Rio Claro se acha incorporada a coleções científicas do DNPM e de universidades. Atualmente, não é tarefa fácil a descoberta de novas localidades fossilíferas ou de novas espécies naquelas já conhecidas.

Os fósseis da Formação Corumbataí são patrimônios naturais e fazem parte da história da pesquisa geológica no Estado de São Paulo. Grande parte desse acervo somente veio a ser montado a partir de aberturas de frentes de lavra das atividades econômicas exploratórias, principalmente visando matéria-prima para cerâmica, ou quando da abertura de estradas (rodovias e ferrovias). Se essas atividades não tivessem sido realizadas, dificilmente, o conhecimento paleontológico teria alcançado o nível atual. Desse modo, deve-se tentar conciliar atividade econômica com pesquisa científica.

Recomenda-se monitoramento freqüente das áreas de exploração para registro de possíveis fósseis, principalmente no que se refere a novos táxons que venham a acrescentar conhecimento ao acervo já bastante estudado da Formação Corumbataí.

7. LAUDO

Diante dos resultados obtidos e considerações no presente relatório, é emitido o seguinte laudo sobre os fósseis da Formação Corumbataí na região analisada (“Complexo de Argileiros de Santa Gertrudes”):

- 1) A região analisada encontra-se no terço inferior a médio da Formação Corumbataí em termos de seu empilhamento estratigráfico (salvo quando alçada por falhas normais), sendo a área 4 (Argissolo) a mais basal. Muito embora, na literatura, tenha sido noticiada a ocorrência de

macrofósseis tipo malacofauna – conchas ou mesmo coquinas - nas proximidades da área analisada, não foi constatada, no tempo disponível para a análise, ocorrência de outros fósseis além de fragmentos de paleonisciformes.

- 2) Todos os fósseis encontrados e aqui registrados na referida área e no tempo disponibilizado para a análise, constituem-se de fragmentos de peixes paleonisciformes (principalmente escamas e dentes – ora mais, ora menos completos e preservados), com preservação parcial e dispersos em matriz argilo-siltosa (fundamentalmente associados à Litofácies 2 – Lf2), ou, mais raramente, em nódulos de constituição, provavelmente, fosfática, ou ainda, em fragmentos menores em nível de acumulação por processos de maior energia (Litofácies 4 – Lf4). Muito embora, possam as ocorrências estar associadas a níveis, estes não possuem, na área sob análise, uma previsão segura de ocorrência quando da abertura e/ou avanço de frentes de lavra.
- 3) Dessa forma, mesmo que as atividades de avanço de frentes de lavra causem impactos negativos sobre o conteúdo fóssil da Formação Corumbataí, esse, na área sob análise e no tempo disponibilizado para os estudos, é bastante conhecido e constituído, como visto, de fragmentos. Por outro lado, essas mesmas atividades podem vir a trazer à tona novos táxons e, portanto, impactar positivamente o conhecimento paleontológico da Formação Corumbataí.
- 4) Recomenda-se monitoramento freqüente das áreas de exploração para registro de possíveis fósseis, principalmente no que se refere a novos táxons que venham a acrescentar conhecimento ao acervo já bastante estudado da Formação Corumbataí.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 out. 1988. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2007.

LIMA, M. R. de. *Fósseis do Brasil*. São Paulo: T.A. Queiroz, Editora da Universidade de São Paulo, 1989.

MASSOLI, M.; MEZZALIRA, S. Formação Corumbataí. In: Léxico Estratigráfico do Estado de São Paulo. IG/SMA, São Paulo, 1981.

MENDES, J. C. A Formação Corumbataí na região do rio Corumbataí (Estratigrafia e descrição de lamelibrânquios). *Boletim Faculdade Filosofia Ciências e Letras, USP, São Paulo*, 145, Geologia 8, 1952.

MENDES, J. C. Lamelibrânquios triássicos de Rio Claro, Estado de São Paulo. *Boletim Faculdade Filosofia Ciências e Letras, USP, São Paulo*, 45, p. 41-76, 1944.

MENDES, J. C. Novos lamelibrânquios fósseis da Série Passa Dois, Sul do Brasil. *Boletim Divisão Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro*, 133, 1949.

MEZZALIRA, S. (org.) Léxico Estratigráfico do Estado de São Paulo. Publicação do Instituto Geológico da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 1981.

RAGONHA, E. W. Placas dentárias de Dipnoi no Grupo Passa Dois (P-Tr) da Bacia do Paraná. Apreciações ambientais, climáticas, cronológicas e estratigráficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBP, 1989. v. 1, p. 195-206.

RAGONHA, E. W. *Taxionomia de dentes e espinhos isolados de Xenacanthodii (Condrichthyes, Elasmobranchii) da Formação Corumbataí*: considerações cronológicas e ambientais. 1984. 166 f. Tese (Doutorado em Paleontologia e Estratigrafia) - Instituto de Geociências, USP, São Paulo

SIMÕES, M. G.; FITTIPALDI, F. C. A presença de *Cypricardinia* Hall, 1859 (Mollusca: Bivalvia) em sedimentos permianos da Bacia do Paraná e suas implicações paleogeográficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 16., 1989, João Pessoa. *Resumos...* João Pessoa: SBZ, UFPB, 1989.

SIMÕES, M. G.; FITTIPALDI, F. C. *As conchas fósseis da região de Rio Claro*. Rio Claro: Arquivo do Município de Rio Claro, 1988.

SIMÕES, M. G.; FITTIPALDI, F. C. *Fósseis da região de Rio Claro*. Rio Claro: Arquivo do Município de Rio Claro, 1992.

TOLEDO, C. E. V. *Análise paleoictiológica da Formação Corumbataí na região de Rio Claro, Estado de São Paulo*. 2001. 146 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

TOLEDO, C. E. V. *Análises estatística multivariada e filogenética dos dipnoiformes brasileiros. Comparações bióticas com o Gondwana Ocidental*. 2006. 212 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

TOLEDO, C. E. V.; BERTINI, R. J. Ocorrência de petalodontes na Formação Corumbataí, Permiano Superior da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 9., 1997, Ilha Solteira. Resumos... São Paulo: UNESP, 1997. p. 85.

TOLEDO, C. E. V.; BERTINI, R. J. Variações morfológicas em placas dentárias de dipnóicos, presentes na Formação Corumbataí, Permiano Superior da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 10., 1998, Marília. Resumos... São Paulo: UNESP, 1998. p. 93.

TOLEDO, C. E. V.; BRITO, P. M. M.; BERTINI, R. J. Chronological meaning about the presence of petalodonts (Holocephali incertae sedis) in the Corumbataí Formation of São Paulo State (Brazil). In: CONGRESSO BRASILEIRO PALEONTOLOGIA, 15., 1997, São Pedro. Resumos... São Paulo: UNESP, 1997. p. 80.

UNESCO. *Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural*. Paris, 1972.

Rio Claro, 10 de Junho de 2007

Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto
Coordenador
CREA 0600822112

(ART 92221220070411424 recolhida em 04/06/07)