

ZAINE, M.F. **Patrimônios naturais da região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres** - análise da compatibilidade com a ocupação atual e considerações sobre sua exploração e conservação. 1996. 89 f. Relatório final (Pós-doutorado em Geociências) - CNPq, Centro de Análise e Planejamento Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. Rio Claro, 1996. 2 anexos, 2 Mapas.

Patrimônios Naturais



**REGIÃO DE RIO CLARO, IPEÚNA
E SERRA DOS PADRES - SP**
MARISELMA FERREIRA ZAINÉ

UNESP - CAMPUS DE RIO CLARO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CENTRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL - CEAPLA

RELATÓRIO FINAL

PROJETO: "PATRIMÔNIOS NATURAIS DA REGIÃO DE RIO CLARO,
IPEÚNA E SERRA DOS PADRES - ANÁLISE DA COMPATIBILIDADE
COM A OCUPAÇÃO ATUAL E CONSIDERAÇÕES SOBRE SUA
EXPLORAÇÃO E CONSERVAÇÃO"

(Período fev./95 a jan./96)

Profa. Dra. Mariselma Ferreira Zaine
Processo 150069/93 - 6
Modalidade PD

1996

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	iii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações gerais	1
1.2 Justificativa e objetivos	6
2. MATERIAIS E METODOLOGIA	8
2.1 Materiais utilizados	8
2.2 Metodologia	8
2.2.1 Levantamento de dados	9
2.2.2 Trabalhos de fotointerpretação	10
2.2.3 Trabalhos de campo	10
2.2.4 Confeção de mapas	11
2.2.5 Confeção de figuras de sucessão das paisagens	11
2.2.6 Elaboração de Roteiro Geológico	12
2.2.7 Elaboração de Relatório	12
3. PATRIMÔNIOS NATURAIS	13
3.1 Conceituação	13
3.2 Tipos de patrimônios descritos	14
3.2.1 Cavernas e formas correlatas	14
3.2.1.1 Conceituação	14
3.2.1.2 Cavernas na área da Bacia do Rio Corumbataí	16
3.2.1.2.1 Serra de Itaqueri	16
Gruta do Fazendão	18
Gruta do Paredão	20
Abrigo da Glória	20
Gruta Boca do Sapo	22
Toca do Ninho	25
3.2.1.2.2 Região de Analândia	27
Abrigo do Alvo	28
Abrigo Roncador	28
3.2.1.2.3 Município de Corumbataí	31
Abrigo Santo Urbano	31
3.2.2 Sítios arqueológicos	33
3.2.2.1 Sítio arqueológico Alice Boer	34
3.2.2.2 Coleção João Boer	41
3.2.2.3 Coleção UNESP- Araraquara	51
3.2.3 Quedas d'água	53
3.2.3.1 Salto do Altarugio	53
3.2.4 Recursos hídricos da Bacia do Rio Corumbataí	55

4. ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DO USO E OCUPAÇÃO	58
4.1 Alterações provocadas por ocupação urbana e rural	59
4.1.1 Erosão acelerada	59
4.1.1.1 Voçoroca da Mãe Preta	59
4.1.1.2 Voçoroca da Agroceres	60
4.2 Alterações causadas pela mineração	65
4.2.1 Calcário dolomítico	68
4.2.2 Argila	69
4.2.3 Areia	70
4.2.4 Diabásio	73
5. PRODUTOS E PROPOSIÇÕES	74
5.1 PRODUTOS OBTIDOS	74
5.1.1 Evolução das paisagens no decorrer do tempo em Rio Claro	74
5.1.2 Roteiro Geológico	75
5.1.3 Mapa de Integração de Dados: Patrimônios Naturais e Recursos Naturais da Região da Bacia do Rio Corumbataí	75
5.1.4 Mapa Ilustrado dos Patrimônios Naturais da Região da Bacia do Rio Corumbataí	76
5.2 PROPOSIÇÕES	76
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ANEXOS

- ANEXO 1 - EVOLUÇÃO DAS PAISAGENS NO DECORRER DO TEMPO EM RIO CLARO, SP
 ANEXO 2 - ROTEIRO GEOLÓGICO

MAPAS

- MAPA 1 - MAPA DE INTEGRAÇÃO DE DADOS: PATRIMÔNIOS NATURAIS E RECURSOS MINERAIS DA REGIÃO DA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ
 MAPA 2 - MAPA ILUSTRADO DOS PATRIMÔNIOS NATURAIS DA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia do Rio Corumbataí	2
Figura 2 - Mapa geológico da região da Bacia do Rio Corumbataí	3
Figura 3 - Solos da Bacia do Rio Corumbataí.....	4
Figura 4 - Uso e ocupação do solo na Bacia do Rio Corumbataí	5
Figura 5 - Grutas na Serra de Itaqueri	17
Figura 6 - Gruta doFazendão	19
Figura 7 - Abrigo da Glória	23
Figura 8 - Abrigo Roncador	30
Figura 9 - Abrigo Santo Urbano	32
Figura 10 - Localização do sítio arqueológico Alice Boer	35
Figura 11 - Perfil de solo em escavação no sítio arqueológico Alice Boer	38
Figura 12 - Posicionamento das pontas de projéteis na Camada III _A	38
Figura 13 - Pontas de projéteis da coleção Gualter Martins	40
Figura 14 - Distribuição das dimensões de pontas de projéteis	47
Figura 15 - Compartimentos ambientais da sub-bacia do Piracicaba	57
Figura 16 - Análise da evolução da voçoroca da Agroceres	64

TABELAS

Tabela 1 - Cadastro da gruta do Fazendão	18
Tabela 2 - Cadastro do abrigo da Glória	22
Tabela 3 - Cadastro da gruta Boca do Sapo	25
Tabela 4 - Cadastro da gruta da Toca	27
Tabela 5 - Cadastro da gruta Retiro	27
Tabela 6 - Datações da camada III _A do sítio arqueológico Alice Boer	39
Tabela 7 - Características das pontas de projéteis da coleção João Boer	44
Tabela 8 - Classificação das pontas de projétil, segundo as dimensões	50
Tabela 9 - Compartimentos ambientais da sub-bacia do Piracicaba	56
Tabela 10 - Tipos de ocupação e alterações no meio ambiente	58
Tabela 11 - Requerimentos e Concessões de lavra por municípios (DNPM)	66
Tabela 12 - Requerimentos, Alvarás e Licenciamentos por municípios (DNPM)	67

ESTAMPAS

ESTAMPA 1 - Artefatos líticos do sítio arqueológico <i>Alice Boer</i>	42
ESTAMPA 2 - Artefatos líticos do sítio arqueológico <i>Alice Boer</i>	43
ESTAMPA 3 - Pontas de projéteis da coleção João Boer	48
ESTAMPA 4 - Pontas de projéteis da coleção João Boer	49

FOTOS

Foto 1 - Gruta do Fazendão	21
Foto 2 - Gruta do Paredão	21
Foto 3 - Abrigo da Glória	24
Foto 4 - Escarpa da Serra de Itaqueri (gruta Boca do Sapo)	24
Foto 5 - Gruta Boca do Sapo	26
Foto 6 - Toca do Ninho	29
Foto 7 - Inscrições rupestres no abrigo do Alvo	29
Foto 8 - Vista do sítio arqueológico Alice Boer	36
Foto 9 - Vista da antiga fazenda Serra d'Água	36
Foto 10 - Queda d'água do Ribeirão da Lapa	54
Foto 11 - Salto do Rio Cabeça no sítio Altarugio	54
Foto 12 - Vista aérea da voçoroca da Mãe Preta	61
Foto 13 - Aspecto atual da voçoroca da Agrocères	61
Foto 14 - Pedreira de calcário dolomítico em Assistência	71
Foto 15 - Antiga cava de extração de argila da Fm. Corumbataí	71
Foto 16 - Extração de areia em antiga voçoroca - Mineração Mandu, Ajapi	72
Foto 17 - Porto de areia no Rio Passa Cinco, em Ipeúna	72

Foto da Capa: Arenitos com estratificação cruzada da Formação Botucatu, na Serra de Itaqueri, Município de Ipeúna, SP.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

No Relatório referente ao 1^o ano da Bolsa de Pós-Doutorado, encaminhado em janeiro/95, foi feita a caracterização física da área da Bacia do Rio Corumbataí, situada na região central do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 22° 05' e 22° 40' S, 47° 30' e 47° 55' W, que ocupa uma área de 171.050 ha e abrange parte dos municípios de Analândia, Itirapina, Corumbataí, Santa Gertrudes, Ipeúna, Charqueada, além de Piracicaba, onde o Rio Corumbataí deságua no Rio Piracicaba (Figs. 1 a 4). Foram levantados, segundo a conceituação da ONU (1967), os patrimônios naturais da área: cuestras, morros testemunhos, cavernas, cachoeiras, jazigos fossilíferos, sítios arqueológicos, formações vegetais remanescentes (MAPA 1). Também foram caracterizadas as Unidades de Conservação da área (Áreas de Proteção Ambiental - APAs Corumbataí, Piracicaba e outras unidades de caráter mais localizado) e as Áreas de Preservação Permanente da área, sintetizando seu zoneamento ambiental. Alguns patrimônios foram selecionados e abordados com maior detalhamento nesse primeiro Relatório.

O cronograma apresentado para o 2^o ano do projeto previa:

- maior detalhamento dos patrimônios naturais - cavernas (especialmente as da Serra de Itaqueri) e sítios arqueológicos (sítio *Alice Boer*, particularmente);
- considerações acerca do potencial hídrico e qualidade das águas que abastecem os municípios da Bacia do Corumbataí;
- a análise de impactos ambientais, como erosão acelerada (formação de voçorocas, comuns nos municípios de Rio Claro, Charqueada, Corumbataí, Itirapina e Analândia), a partir da ocupação rural e urbana, e da mineração na região;

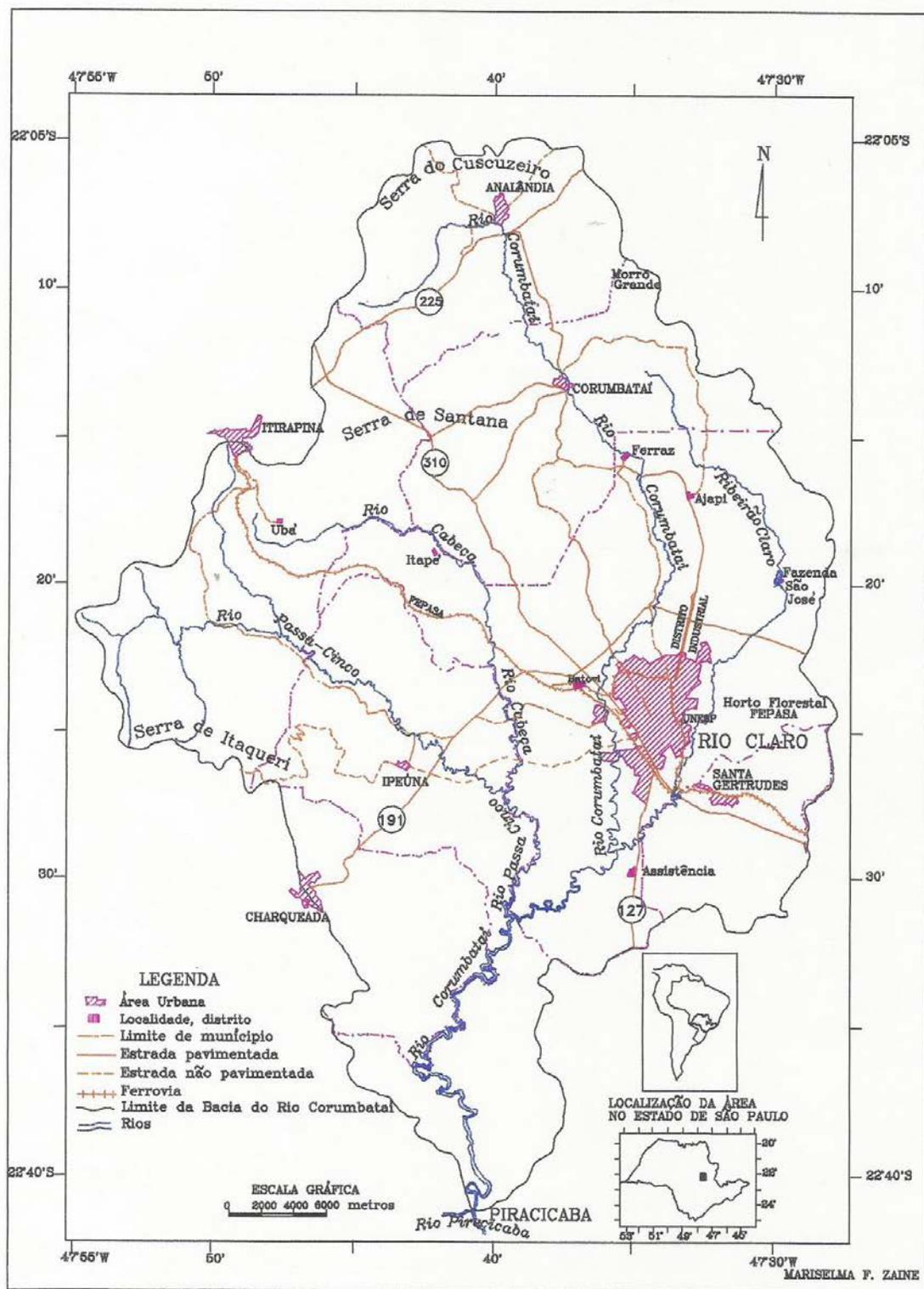


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia do Rio Corumbataí

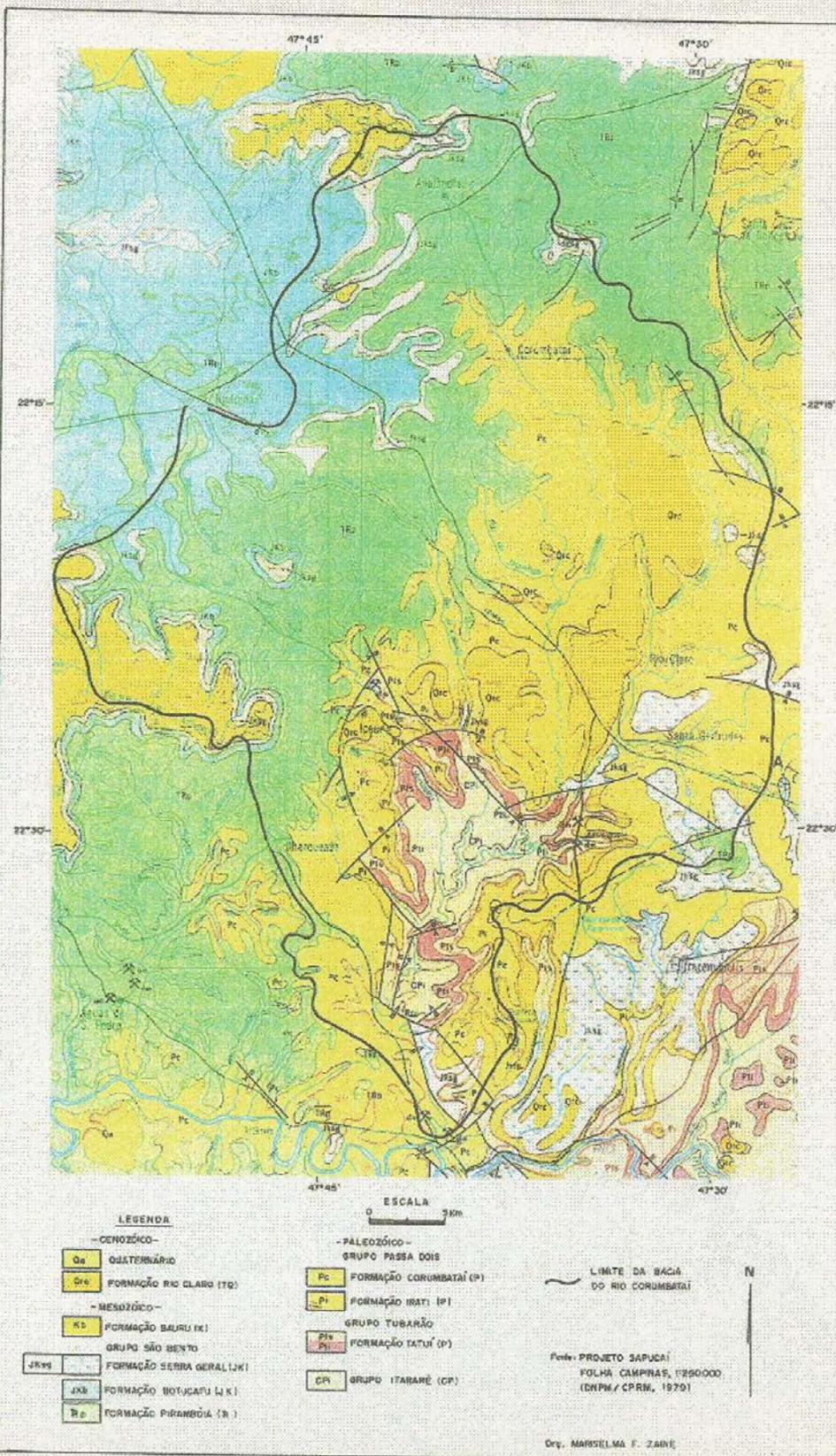


Figura 2 - Mapa Geológica da Região da Bacia do Rio Corumbataí.

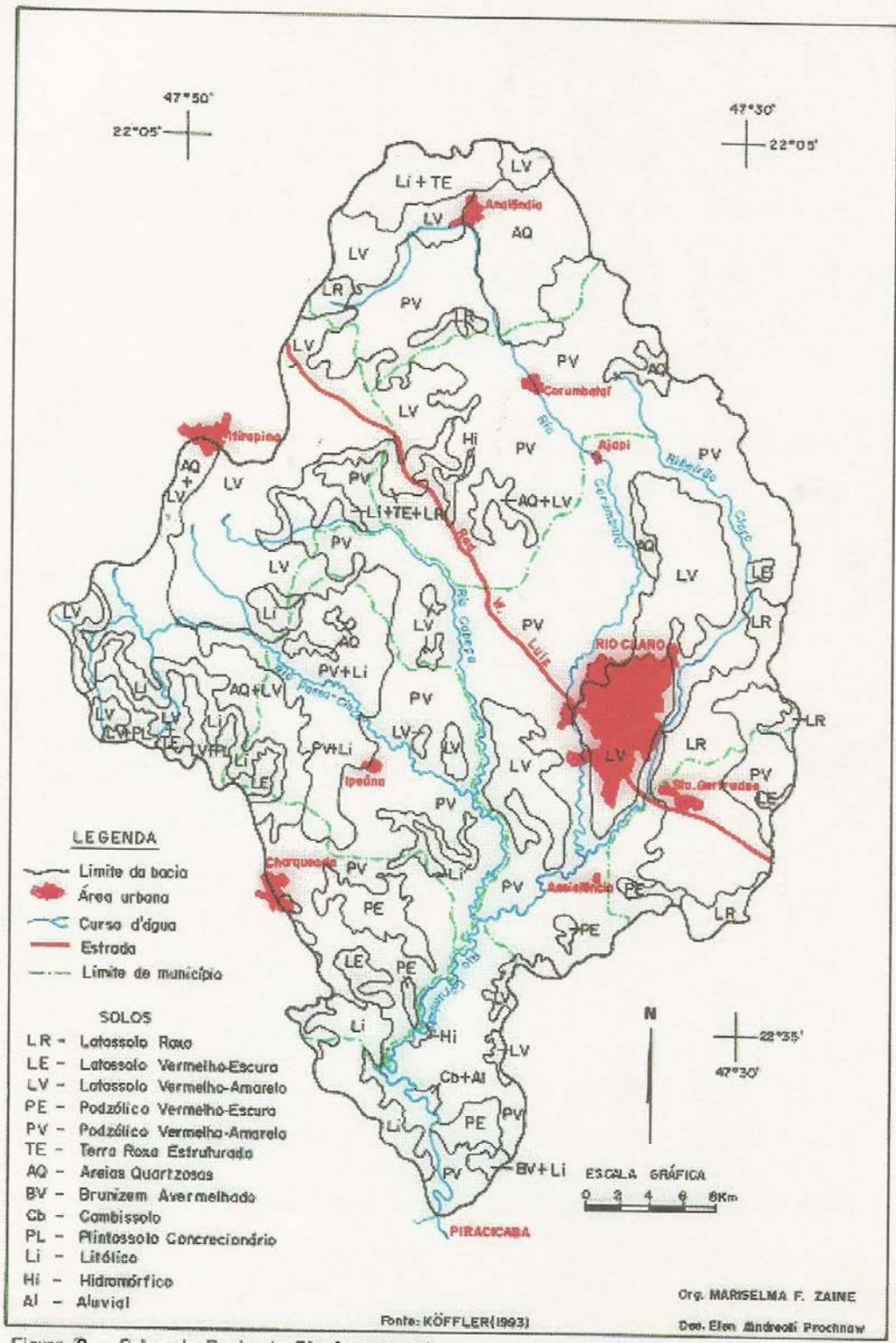


Figura 3 - Solos da Bacia do Rio Carumbatã

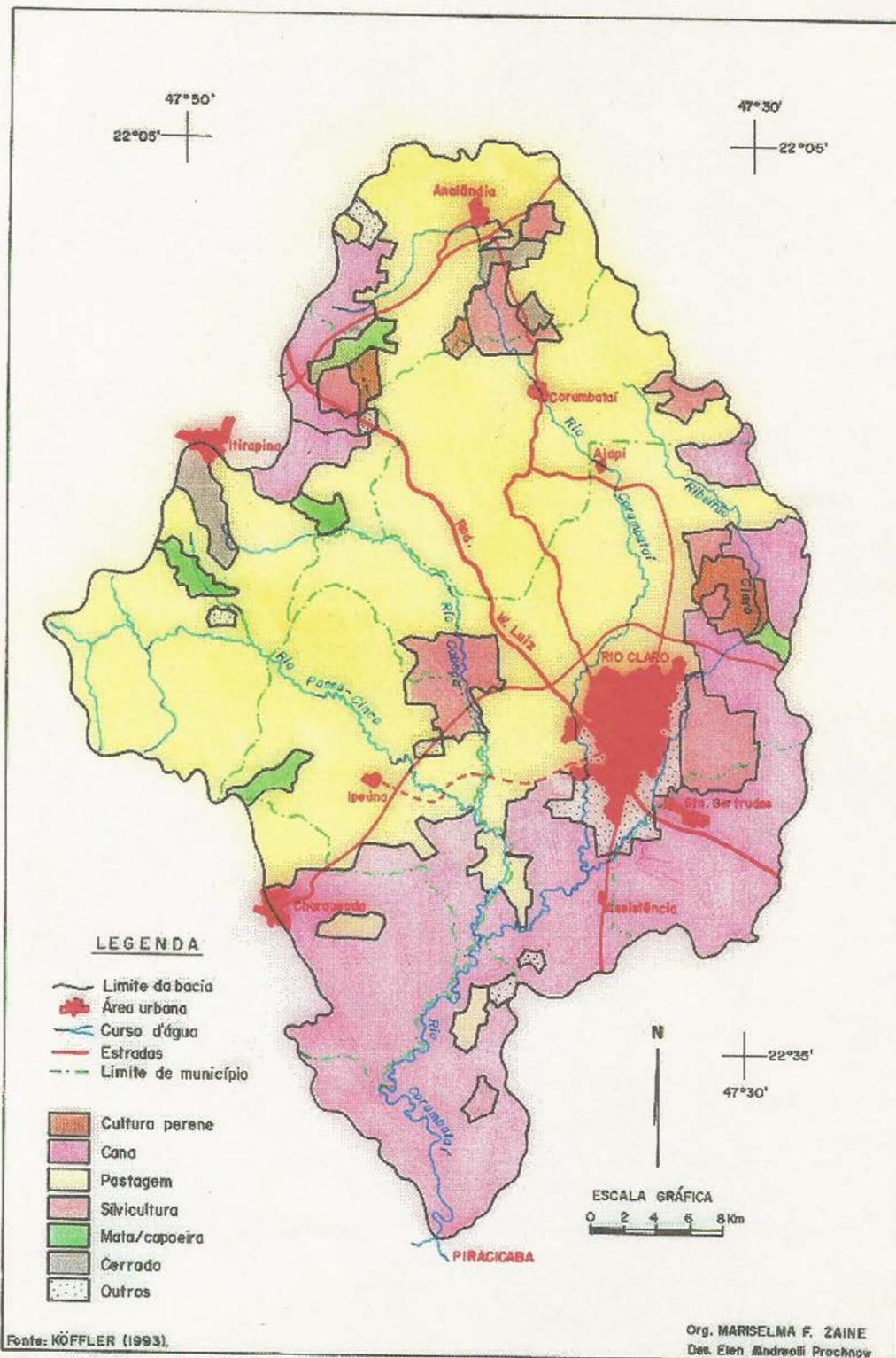


Figura 4 - Uso e ocupação do solo na Bacia do Rio Corumbataí.

- a elaboração de trabalhos dentro das propostas de educação geo-ambiental, de turismo geo-ecológico e cultural, como “Evolução das paisagens no decorrer do tempo em Rio Claro, SP” e o “Roteiro Geológico” da região.

Outras atividades encaminhadas, paralelamente, visaram à publicação do Mapa Ilustrado dos Patrimônios Naturais da Bacia do Rio Corumbataí, patrocinada pela pró-Reitoria de Extensão Universitária e Assuntos Comunitários - PROEX/UNESP (MAPA 2) e de uma publicação divulgando os resultados obtidos no Projeto, em vias de ser impressa, através do Arquivo do Município de Rio Claro e da Câmara Municipal de Rio Claro.

1.2 Justificativa e objetivos

No Relatório anterior foi justificada a ampliação da área, inicialmente proposta no projeto de pesquisa (região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres), para a da Bacia do Rio Corumbataí, uma vez que a interrelação entre os diferentes elementos estudados é mais clara se analisada dentro do contexto de uma bacia hidrográfica.

O grande número de patrimônios naturais dessa região justificou a escolha do tema. Inclusive, a APA Corumbataí (Decreto Estadual 20.960/83) foi criada por circunscrever feições de relevo, as **cuestas**, como importante divisor de águas, de grande beleza cênica e de grande fragilidade ambiental, além de áreas que preservam elementos significativos da flora e da fauna, em território já consolidado pela ocupação humana e agroindustrial. Atualmente, estão sendo discutidos pelo CONSEMA, os limites e o zoneamento ambiental da APA Corumbataí, para posterior aprovação e regulamentação da mesma pela Assembléia Legislativa.

O objetivo geral do trabalho foi o de fazer um levantamento dos patrimônios naturais, sua exploração e conservação, e estudar a compatibilidade com formas de uso e ocupação, podendo fornecer subsídios a órgãos públicos com atuação na área ambiental, em especial, à Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA; além de fornecer propostas e modelo de exploração para fins de Educação Ambiental, de turismo ecológico e cultural, mobilizando órgãos públicos (Secretaria de Turismo de Rio Claro,

Secretaria de Turismo do Estado de São Paulo, Arquivo Histórico do Município de Rio Claro, Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo - CONDEPHAAT), a comunidade, principalmente através da rede de ensino, além de entidades privadas como, por exemplo, as ONGs da região.

2. MATERIAIS E METODOLOGIA

2.1 Materiais utilizados

No desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas: Cartas Topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico - IGC, 1979 - Folhas Rio Claro I, Bairro da Cabeça, Serra de Itaqueri, Bairro Ferraz, Bairro da Assistência, Córrego da Assistência), escala 1: 10.000; Cartas Topográficas do IBGE 1:50.000 - Folhas Rio Claro, 1969; Corumbataí, 1971; Itirapina, 1969; Mapas Geológicos do Instituto Geológico (Folha Corumbataí, 1984 e Folha Rio Claro, 1986), escala 1: 50.000; Mapa Geológico - Folha Campinas (CPRM/DNPM, 1979), na escala 1: 250.000; além de fotos aéreas nas escalas 1: 25.000 (PROSPEC, 1962; IBC, 1972; BASE, 1995), 1: 35.000 (TERRAFOTO, 1978) e 1: 40.000 (TERRAFOTO, 1988).

As informações obtidas foram reunidas em base topográfica, utilizando-se, principalmente, as cartas topográficas do IGC 1:10.000. Para os desenhos dos mapas foi utilizado o programa AUTOCAD Release 12.

2.2 Metodologia

No 1^o ano do Projeto foi feito o inventário dos patrimônios naturais da região, com base na análise e coleta de dados, através do levantamento bibliográfico. Juntamente com o inventário, foram caracterizados os patrimônios naturais e feita a seleção de alguns para estudos de maior detalhe. Os critérios para seleção foram destaque no panorama da região, representatividade por tipo de patrimônio e por constituírem um conjunto de patrimônios integrados.

Na 2ª fase, deu-se destaque aos patrimônios naturais que foram apenas caracterizados na fase anterior, quais sejam, as cavernas, sítios arqueológicos, quedas d'água, a água. Foram feitas abordagens sobre as alterações ambientais provocadas pela ocupação rural, urbana e pela mineração na região. Outra atividade envolveu a análise da evolução de uma voçoroca, próxima à área urbana, nos últimos 34 anos.

O desenvolvimento da pesquisa no 2º ano compreendeu várias etapas de trabalho, como: levantamento de dados; fotointerpretação com análise comparativa; trabalhos de campo; confecção de mapas técnicos; confecção de figuras de sucessão das paisagens no tempo geológico; elaboração de manual (Roteiro geológico); elaboração de relatório final.

2.2.1 Levantamento de dados

A primeira fase da pesquisa envolveu o levantamento bibliográfico acerca de trabalhos desenvolvidos na área, de cunho arqueológico, espeleológico, de fenômenos erosivos e de recursos hídricos.

Foram levantados, junto à Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, os dados de grutas cadastradas na região da Bacia do Rio Corumbataí. Constatou-se que, das 12 cavidades naturais registradas no mapa apresentado (MAPA 1), apenas cinco constam da lista fornecida pela SBE.

Nesta fase foi efetuado o levantamento de fotos antigas da Praça da Liberdade (ponto central da cidade de Rio Claro, defronte à Igreja Matriz), pertencentes ao acervo do Arquivo do Município de Rio Claro, visando à reconstituição das paisagens com o decorrer do tempo para essa área.

Em relação aos recursos hídricos, foram feitos contatos com as prefeituras de Analândia, Corumbataí, Ipeúna, Itirapina, Rio Claro e Santa Gertrudes, e com a SABESP de Charqueada, para levantamento dos dados de captação, vazão, número de ligações de água (residencial, comercial, industrial, prédios públicos), lançamento de esgoto, tomando-se como base os meses de março e abril/95.

2.2.2 Trabalhos de fotointerpretação

Fotos aéreas nas escalas 1: 5.000 (BASE, 1995), 1: 25.000 (PROSPEC, 1962; IBC, 1972;), 1: 35.000 (TERRAFOTO, 1978), 1: 40.000 (TERRAFOTO, 1988) foram utilizadas na preparação e apoio aos trabalhos de campo e para análise da evolução do uso e ocupação do solo nas áreas dos patrimônios naturais selecionados.

2.2.3 Trabalhos de campo

A partir dos dados levantados e da preparação do material cartográfico e aerofotográfico, foram realizados trabalhos de campo nas áreas de alguns patrimônios naturais previamente selecionados, entre os quais:

- Gruta do Fazendão e outras da Serra de Itaqueri: observações geológicas, geomorfológicas, espeleológicas, vegetação, uso e ocupação do entorno, potencial turístico. Esta etapa contou o apoio de alunos do curso de Geologia da UNESP, ligados ao Programa Especial de Treinamento - PET/ CAPES, e do geólogo Luís F. Ribeiro, que também fazem parte do Grupo de Espeleologia de Rio Claro - EGRIC.

- Sítio arqueológico *Alice Boer* ou *Serra d'Água* (margem direita do Rio Cabeça, próximo à confluência com o Rio Passa Cinco): observações geológicas, geomorfológicas, arqueológicas, potencial turístico;

- Exame e descrição de quase duas centenas de peças líticas constantes do acervo arqueológico particular do Sr. João Boer, antigo habitante da fazenda Serra d'Água;

- Exame do material arqueológico, que pertencia à extinta Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, resultante das pesquisas de Fernando Altenfelder Silva e Tom O. Miller, que hoje faz parte do acervo do Departamento de Antropologia do curso de Ciências Sociais da UNESP - campus de Araraquara e está sob responsabilidade da Profa. Dra. Sylvia de Carvalho. Também foi visitado o Museu

Municipal de Monte Mor, para troca de informações com o Prof. Dr. Desidério Aitai, estudioso de material e costumes indígenas;

- Salto do Altarugio (Rio Cabeça): observações geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, de vegetação, uso e ocupação do solo, potencial turístico;

- Voçorocas da Mãe Preta (zona norte da cidade de Rio Claro) e da Agrocetes (3 km a sul de Rio Claro): observações geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, de vegetação, uso e ocupação do entorno.

2.2.4 Confeção de mapas

Foram confeccionados mapas, na escala 1: 10.000, das áreas dos patrimônios naturais selecionados, e dos pontos constantes do Roteiro Geológico, digitalizados através do programa AutoCAD Release 12, tendo por base os mapas do IGC 1: 10.000.

2.2.5 Confeção de figuras de sucessão das paisagens

A reconstituição de paisagens com o decorrer do tempo foi referida no plano de pesquisa e no relatório anterior como Mapa Figurativo do Tempo. Esta atividade consiste em oferecer um panorama de uma área escolhida, desde os dias atuais e ir recuando no tempo geológico. A área escolhida para reconstituir a sucessão de paisagens foi a da Praça da Liberdade, zona central de Rio Claro, desde as rochas mais antigas da região, com cerca de 300 milhões de anos, até os dias atuais.

Foram utilizadas exposições de rochas das várias unidades que ocorrem na região, fotos antigas da praça e um desenho da mesma, de 1890. Uma seção colunar sintetiza a sucessão estratigráfica da área, com informações de poços e dados de superfície provindos de afloramentos próximos. Para cada conjunto litológico, foram confeccionados desenhos dos prováveis paleoambientes (paisagens), mostrando a sucessão das paisagens no mesmo ponto, com base nos ambientes de sedimentação admitidos para a deposição

das várias unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná, na região de Rio Claro e em modelos atuais, como, por exemplo, área de vegetação de cerrado (situação admitida para a área até o início do povoamento, a partir de 1827). Um texto explicativo acompanha as ilustrações, demonstrando a dinâmica, a complexidade e o equilíbrio dos processos naturais.

A contribuição deste tipo de trabalho é no sentido de mostrar que o ser humano pode atuar negativa ou positivamente na transformação do meio ambiente, naturalmente dinâmico; além da educação geo-ambiental, como processo auxiliar na construção da cidadania.

2.2.6 Elaboração de Roteiro Geológico

Para elaboração de um Roteiro Geológico da região de Rio Claro foi feito o levantamento dos afloramentos mais representativos das unidades litoestratigráficas, expostas ao longo de rodovias, estradas carroçáveis e pedreiras. Esta etapa contou com a colaboração de alunos do curso de Geologia da UNESP, ligados ao Programa Especial de Treinamento - PET, da CAPES. Posteriormente foi montado o texto, ilustrado com fotos e com mapas 1: 10.000.

Os objetivos do Roteiro são: divulgar a região, mostrar a importância da geologia e sua interação no nosso cotidiano, além de contribuir com a educação geo-ambiental.

2.2.7 Elaboração de Relatório

O cumprimento das etapas anteriormente citadas possibilitou a elaboração do relatório final, abordando a compatibilidade dos patrimônios naturais selecionados com a ocupação atual e considerações sobre sua exploração e conservação, além de se levar em conta, aspectos legais e político-institucionais.

3. PATRIMÔNIOS NATURAIS

3.1 Conceituação

O significado da palavra **patrimônio** *stricto sensu* é herança paterna, relacionado, na maioria dos casos, a bens materiais, mas também pode ser relativo a bens morais, culturais, intelectuais (Dicionário Aurélio - FERREIRA, 1986). Em outro sentido, pode-se definir como patrimônio aquilo que é considerado como herança comum (e.g., a ciência é o patrimônio dos homens de estudo) (Dicionário Petit Larousse). Neste sentido, optou-se por considerar, no Projeto, os vários elementos naturais ou elementos da paisagem, como "patrimônios" herdados da natureza.

A utilização do termo "patrimônios naturais" está fundamentada nas definições da Convenção Internacional da ONU (1972), relativa à proteção do patrimônio mundial cultural e natural, aprovada pelo Congresso Nacional do Brasil em 1977. Fazem parte do patrimônio natural:

- "os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações;
- as formações geológicas e fisiográficas e as áreas nitidamente delimitadas que constituam o habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas e os lugares notáveis naturais ou as zonas naturais nitidamente delimitadas." (MACHADO, 1987)

Dentro deste contexto, alguns patrimônios naturais existentes na área da Bacia do Rio Corumbataí incluem: feições de destaque no relevo como as cuestas e morros testemunhos; grutas e formas correlatas; quedas d'água; formações geológicas de interesse econômico; jazigos fossilíferos; sítios arqueológicos; além de manchas remanescentes de vegetação nativa (mata, cerrado e mata ciliar) e dos recursos hídricos.

3.2 Tipos de patrimônios descritos

Os patrimônios naturais selecionados para uma análise mais detalhada na 2ª fase do projeto são: as cavernas e formas correlatas, especialmente as da Serra de Itaqueri; os materiais líticos provenientes do sítio arqueológico *Alice Boer* e de outras localidades da região; o salto do Altarugio; as formações geológicas - Irati, Corumbataí, Pirambóia, Botucatu, Serra Geral e Rio Claro, relatadas na “Evolução das paisagens no decorrer do tempo em Rio Claro, SP” (ANEXO 1) e no Roteiro Geológico (ANEXO 2).

3.2.1 Cavernas e formas correlatas

3.2.1.1 *Conceituação*

Cavidade natural subterrânea é considerada como: "todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo homem, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais, como gruta, lapa, toca, abismo, furna, buraco, etc." (Portaria IBAMA nº 887/90).

As nomenclaturas das cavernas do Brasil estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, são as seguintes:

- * Caverna é um termo genérico que define qualquer cavidade natural, independentemente de qualquer restrição (tamanho, existência de curso d'água, desnível, ornamentação, afoticidade)
- * Gruta é a designação de uma caverna com predominância horizontal e um mínimo de 50 m de desenvolvimento, seca ou não, possuindo uma região permanentemente afótica. Se a caverna possuir um desenvolvimento menor que 50 m, é denominada toca.

* Abismo é a caverna com desenvolvimento predominantemente vertical, com um desnível mínimo de 15 m. Se o desnível for menor, a caverna é designada poço” (MARTINS, 1989).

As normas de cadastramento são as mesmas para as cavidades calcárias e não calcárias, geralmente mais diminutas. MARTINS (1984) propõe que, a partir de 10 m de desenvolvimento, uma caverna não calcária possa ser cadastrada, uma vez que são muito menos freqüentes que as calcárias (cerca de 8%, segundo a SBE).

KARMANN & SANCHEZ (1979 apud MARTINS, 1989) propuseram as designações Província Espeleológica e Distrito Espeleológico a regiões de cavidades carbonáticas. MARTINS (1989) propôs a adaptação dos termos às áreas de cavernas em arenitos, definindo Província Espeleológica Arenítica para uma região, pertencente a uma mesma unidade geológica (Formação ou Grupo) e localizada em áreas geomorfologicamente características, onde ocorram corpos de rochas areníticas suscetíveis ao desenvolvimento de cavernas. Tal Província estende-se do Rio Grande do Sul a São Paulo, abrangendo arenitos das formações Pirambóia, Rosário do Sul (restrita ao Rio Grande do Sul) e Botucatu.

Os setores internos à Província, com maior incidência local ou regional de cavernas, representam os Distritos Espeleológicos Areníticos. No Estado de São Paulo, podem ser distinguidos os Distritos Espeleológicos Areníticos de Altinópolis, de Rio Claro e de Piraju.

O Distrito Espeleológico Arenítico de Rio Claro compreende a região entre Rio Claro, Ipeúna, São Pedro, Brotas, Ribeirão Bonito, São Carlos, Itirapina e Analândia. Na área da Bacia do Rio Corumbataí foram catalogadas 12 cavernas (ENGEA,1989), na maioria localizadas e descritas por COLLET (1980;1981; 1982a, b; 1986; 1994).

A gênese destas cavernas pode ser explicada pela dissolução inicial do material entre os grãos, junto a planos de diaclasamento da rocha, gerando, assim, uma erosão subterrânea (processo de "piping"). A partir desse "piping", há formação de um conduto primário que vai concentrar o fluxo da água, promovendo o alargamento gradativo da caverna, com sua conformação e orientação obedecendo aos planos de fraqueza e de

descontinuidade da rocha. Nas etapas posteriores da evolução ocorre abatimento, acompanhado ou não de remoção dos detritos, formando-se salões e galerias.

3.2.1.2 *Cavernas na área da Bacia do Rio Corumbataí*

Em contato com a SBE em março/95, foi solicitada uma listagem das cavernas da região da Bacia do Corumbataí. Do cadastro da entidade constam as grutas do Fazendão, Boca do Sapo e abrigo da Glória, na Serra de Itaqueri. No Município de Analândia estão cadastradas apenas as grutas da Toca e Retiro. O Grupo Espeleológico de Rio Claro - EGRIC também realizou vários trabalhos nas cavernas da região, na década de 80, porém, grande parte do acervo desse grupo foi extraviada.

Em contato feito com o espeleólogo Guy C. Collet, de São Paulo, percebe-se muita divergência entre suas informações e as dos cadastros da SBE, apesar da maioria de seus trabalhos ter sido publicada através do Departamento de Arqueologia da SBE. Conforme será visto adiante, há várias discrepâncias entre os cadastramentos das cavernas da região da bacia e os dados levantados por ocasião desta pesquisa.

3.2.1.2.1 *Serra de Itaqueri*

No mapa dos patrimônios espeleológicos da região (ENGEA,1989), as cavidades naturais constantes na Serra de Itaqueri são: gruta do Fazendão, abrigo da Glória e gruta Boca do Sapo, cadastrados na SBE; além dos abrigos do Rochedo e da Quina e toca do Bauru, os três sem cadastro na SBE.

Nos trabalhos de campo foram visitados a gruta do Fazendão, o abrigo da Glória, a gruta do Paredão, a gruta Boca do Sapo, e uma última, aparentemente visitada pela primeira vez, por nós designada toca do Ninho (Fig. 5). Pela localização das cavernas no mapa da ENGEA (1989) apresentadas no MAPA 1, não parece provável que os abrigos do Rochedo, da Quina e a toca do Bauru correspondam à gruta do Paredão ou à toca do Ninho.

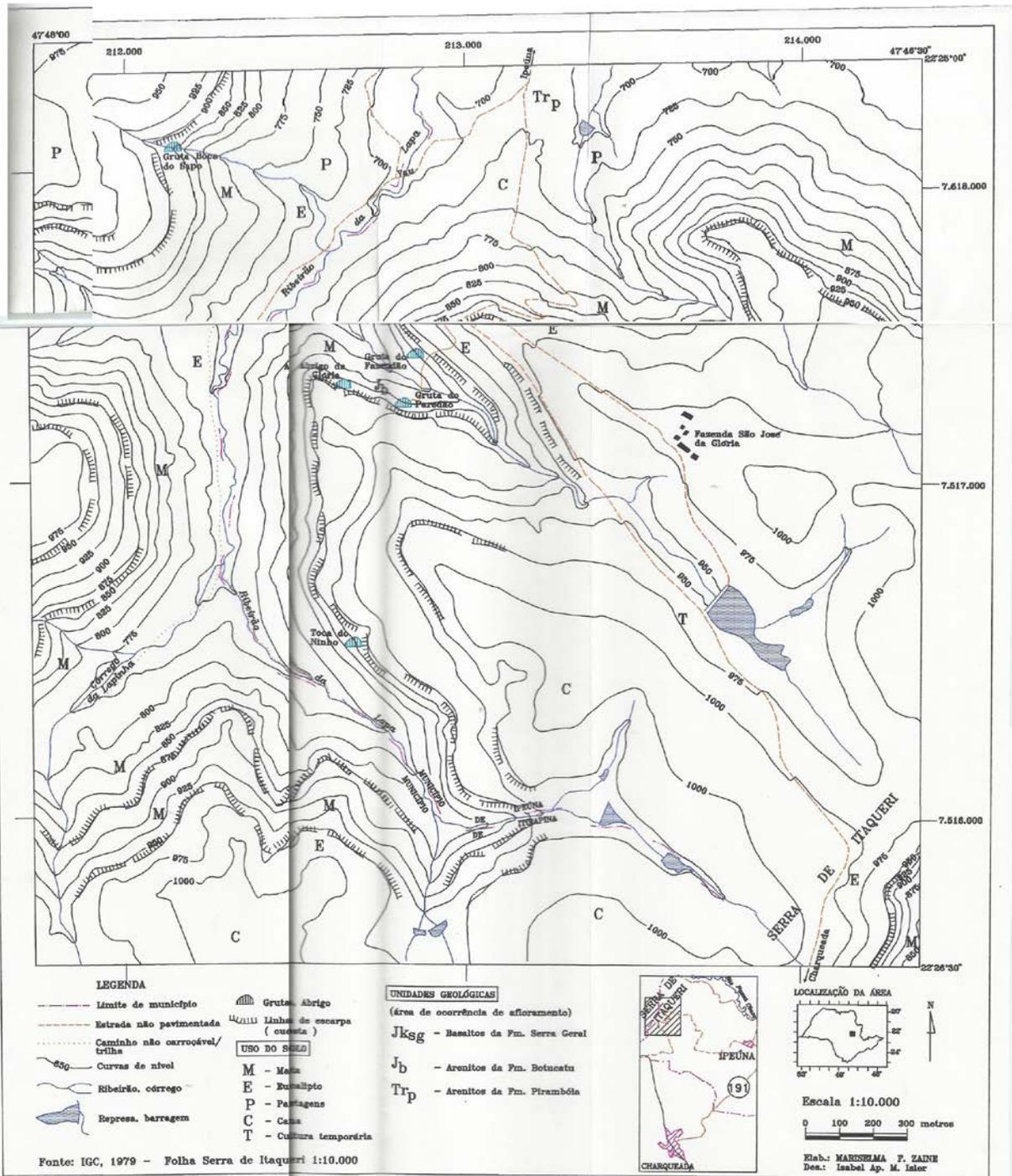


Figura 5 - Serra de Itaquari: Grutas e Afloramentos da Fm. Botucatu

Gruta do Fazendão

A gruta do Fazendão ou Cantagalo, descrita por WERNICK *et al.* (1973), é a maior e a mais conhecida da região (Figs. 5 e 6). Possui uma abertura de cerca de 40 m, comprimento em torno de 200 m e salões de até 8 m de altura, ressaltando belas exposições de arenitos da Formação Botucatu (Foto 1). Nos salões, é característica a estruturação em abóbodas, com algumas paredes retilíneas a verticais e blocos abatidos de forma equivalente à do teto.

Tab. 1 - Cadastro da gruta do Fazendão, na SBE

UF: SP	Nº: 0170*	Nome: gruta do Fazendão	Município: Ipeúna
Local.:	Lat.: 22°24'37"S	Long.: 47°47'34"W	Alt.: 810 m
Rocha: arenito	Hidro.: não	Proj. horizontal: 200	Qual. proj. horiz.: 6
Des. linear:	Qual. des. linear:	Desnível:	Qual. desnível: N
Referência: Wernick 73	Topo: sim	Data:	Autores:
Obs.:	Atualizado: 03/5/89	Cadastrado em: 03/5/89	

* A gruta do Fazendão, apesar de ter sido descrita por Wernick *et al.*, em 1973, foi cadastrada apenas em 1989.

SILICKAS (1990) fez a caracterização termo-higríca da gruta, durante vários dias, em julho/90 e dezembro/90. No inverno, a caverna apresenta temperaturas mais elevadas que o exterior (T média exterior: 15,4°C; T interior média 18,5°C), e no verão, verifica-se o oposto (T média exterior: 23,8°C; T interior média 19,9°C). A boca ou entrada assume importância relevante sobre o topoclima da gruta e seu comportamento climático está diretamente relacionado a sua morfologia (lado esquerdo amplo e direito com teto mais deprimido; Fig. 6).

RIBEIRO *et al.* (1994) atribuíram a formação desta e de outras grutas da região a um controle estrutural-estratigráfico, dado por falhas, fraturas e direções de *sets* de cruzadas. O maior desenvolvimento da gruta do Fazendão é para NE, coincidente com a orientação de sua principal falha e com o falhamento regional.

Essa gruta, pelo seu acesso relativamente fácil, é objeto de intensa visitação e lazer, principalmente pela população das cidades próximas. Com a falta de um turismo

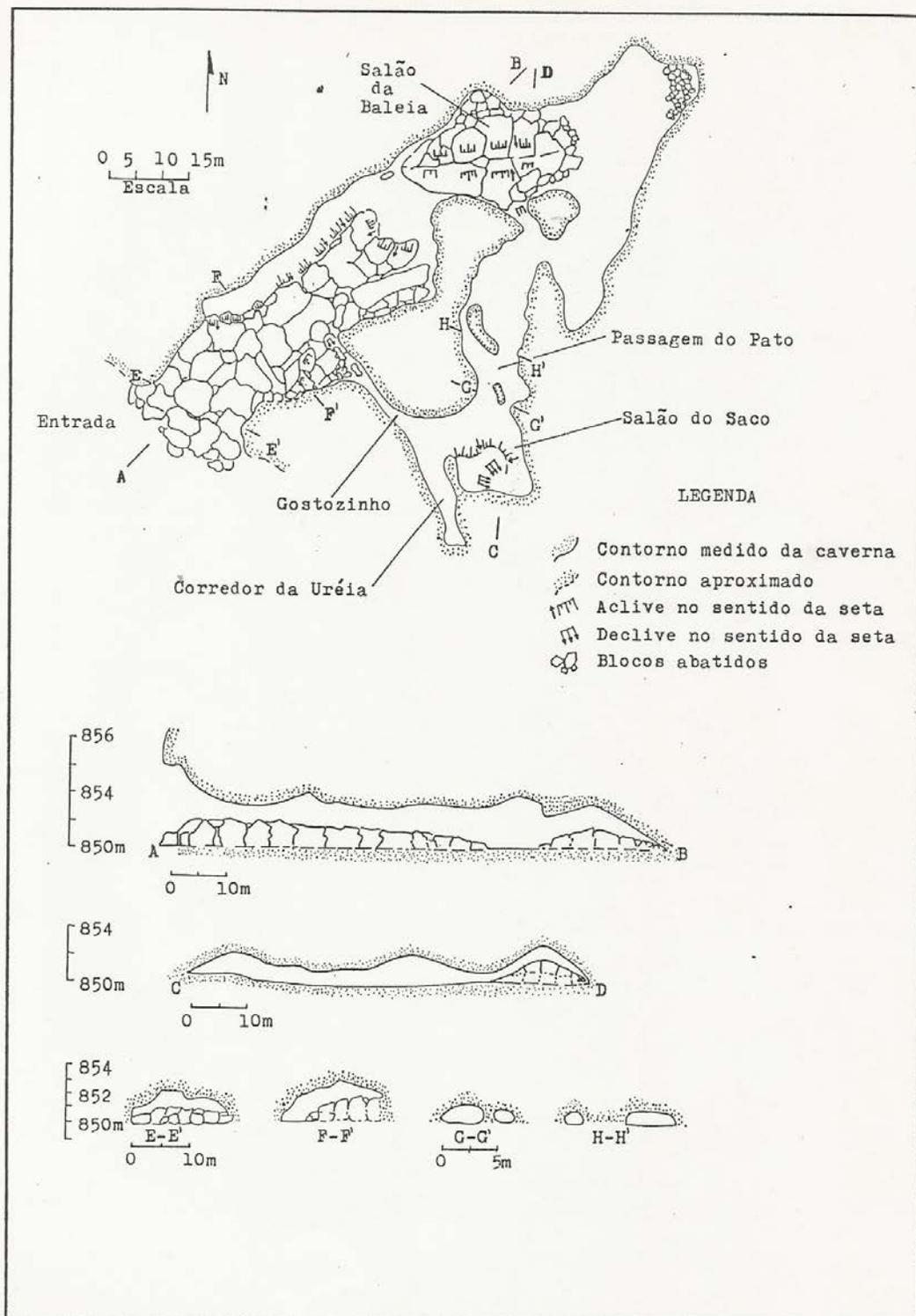


Fig. 6 - Gruta do Fazendão (reprodução de desenho de WERNICK *et al.*, 1973, por VERÍSSIMO & SPOLADORE, 1990).

oficializado e controlado, exibe muitos sinais de degradação, como lixo (garrafas, latas, embalagens plásticas, etc.) e pichações generalizadas nos paredões e no teto da caverna (a pichação mais antiga encontrada no seu interior data de 1946), além de seu entorno.

Gruta do Paredão

A gruta do Paredão está localizada defronte à gruta do Fazendão, no lado oposto do vale de um tributário do Ribeirão da Lapa (Fig. 5; Foto 2). A denominação gruta do Paredão foi dada pelo EGRIC - Rio Claro.

O processo de formação dessa gruta é o mesmo das outras, iniciando-se por dissolução do material entre os grãos, em planos de diaclasamento, com percolação de água. O alargamento se dá junto aos planos de fraqueza e de descontinuidade do arenito. O desenvolvimento principal da gruta do Paredão é NS, ainda compatível com o falhamento regional, e outra fraca estruturação para NW. O teto da gruta do Paredão mostra a conformação do *set* da estratificação cruzada de uma paleoduna.

Foram observadas estalactites, provavelmente de sílica (calcedônia), recobertas por película de óxido de ferro.

Abrigo da Glória

A descoberta e descrição do abrigo da Glória foram feitas por Collet e equipe em 1980, e constam de relatório (COLLET, 1980), publicado pelo Departamento de Arqueologia da SBE. As coordenadas referidas são 22°26'08" S e 47°47'40" W. O cadastro da SBE mostra dados divergentes em relação à autoria, localização e sinonímia desse abrigo que, segundo consta, nunca entrou em sinonímia com a gruta do Fazendão. O abrigo está localizado no mesmo paredão da gruta do Paredão, porém, o acesso direto é impedido pelos enxames de vespas no caminho e o acesso foi feito pela mata no rumo sudeste (Fig. 5).

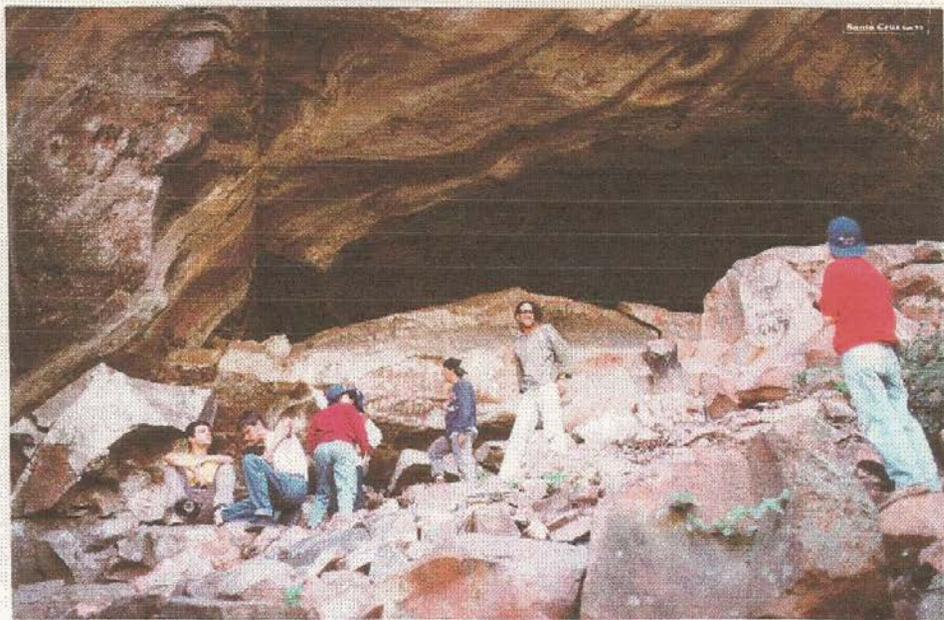


Foto 1 - Entrada da gruta do Fazendão - Serra de Itaqueri.

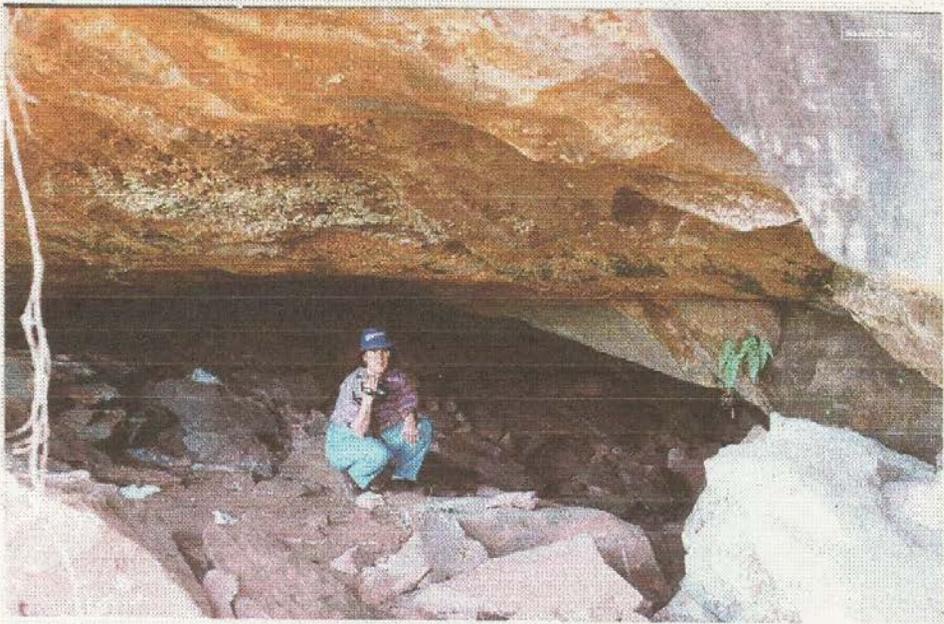


Foto 2 - Gruta do Paredão - Serra de Itaqueri.

Tab. 2 - Cadastro do abrigo da Glória, na SBE

UF: SP	Nº: 0093	Nome: gruta da Glória	Município: Itirapina
Local.:	Lat.: 22°25'45''S*	Long.: 47°47'46''W*	Alt.: 800 m
Rocha: arenito	Hidro.: não	Proj. horizontal: 60	Qual. proj. horiz.: N
Des. linear:	Qual. des. linear:	Desnível: 0	Qual. desnível: N
Referência: EGRIC*	Topo: 48	Data: abr/80	Autores: EGRIC*
Obs. sin.: Fazendão, Lagoa, Itaqueri*		Atualizado: 21/4/89	Cadastrado em: 21/4/89

* - dados divergentes dos de COLLET (1980)

Algumas observações de COLLET (1980) para esse abrigo são transcritas abaixo.

O abrigo é formado por um vasto salão praticamente horizontal, orientado NS, de, aproximadamente, 55 m de comprimento (profundidade); largura da entrada com cerca de 60 m, e altura entre 6 e 8 m. Há um grande volume de blocos de arenito desprendidos das laterais e do teto, inclusive na entrada da caverna, que fornecem proteção natural, mesmo sob condições climáticas mais rigorosas. O autor caracterizou vários planos de ocupação: plano das fogueiras baixas; plano das fogueiras altas, sobre um amontoado de blocos desmoronados e abatidos; áreas planas - “oficina”, onde foram encontrados vários artefatos líticos trabalhados e um painel de gravuras rupestres em área de cerca de 3 m², e provável dormitório (Fig. 7; Foto 3).

Os 44 artefatos líticos recolhidos na superfície e em uma escavação (área de 1 m² x 0,70 m de profundidade) são, na grande maioria, de arenito silicificado (77,3%) e de sílex (22,7%). Desses, o predomínio é dos raspadores (27 peças ou 61,4%), enquanto furadores, facas, plainas, lesmas são bastante raros (1 a 2 exemplares de cada). COLLET (1980) concluiu pela tecnologia primitiva e rudimentar dos artefatos, em contraste com as gravuras rupestres, ainda não estudadas por especialistas.



OUT. 1980. DES. COLLET.
 CROQUIS TOPOGRÁFICO SEM ESCALA.

ABRIGO da GLÓRIA
IPEUNA - SP

Figura 7 - Abrigo da Glória: reprodução de desenho elaborado por COLLET, 1980 (SBE).

Gruta Boca do Sapo

A gruta Boca do Sapo situa-se no Município de Ipeúna, próxima ao limite do Município de Itirapina (Fig. 5; Foto 4). COLLET (1980, p. 13) refere-se à descoberta dessa gruta na campanha de campo de abril/1980, juntamente com os abrigos da Glória, da Quina e toca do Bauru.

Tab. 3 - Cadastro da gruta Boca do Sapo, na SBE

UF: SP	Nº: 0182	Nome: gruta Boca do Sapo	Município: Itirapina*
Local.: Faz. S. José da Glória	Lat.: 22°24'05"S	Long.: 47°47'41"W	Alt.: 780 m
Rocha: arenito	Hidro.: não	Proj. horizontal: 120	Qual. proj. horiz.: N
Des. linear:	Qual. des. linear:	Desnível: 0	Qual. desnível: N
Referência: EGRIC/BAGRUS*	Topo: 48	Data: abr/80	Autores: EGRIC/BAGRUS*
Obs.:	Atualizado: 21/4/89	Cadastrado em: 21/4/89	

* - dados divergentes dos de COLLET (1980)

O acesso à gruta Boca do Sapo, através da mata, é bastante difícil, mesmo no período de seca (inverno). Mesmo assim existem algumas pichações feitas com carvão no paredão de entrada, datadas de 1984, 1987, etc. A gruta se caracteriza por uma abertura (boca) bastante ampla, com cerca de uma centena de metros, se aprofundando no maciço rochoso (arenitos eólicos da Formação Botucatu), com comprimento de mais ou menos 140 m e altura máxima de 50 m na parte externa (medida por corda/rapel por integrantes do EGRIC), altura esta que se afunila para 6 a 4 metros em média nas porções mais internas (Fotos 4, 5).

O desenvolvimento da gruta Boca do Sapo é condicionado fortemente por falhamentos NE, e secundariamente para NW e NS (RIBEIRO *et al.*, 1994). Há muitos blocos desabados, principalmente na entrada da gruta. O desabamento do teto deu-se nos planos da estratificação cruzada (paleoduna).

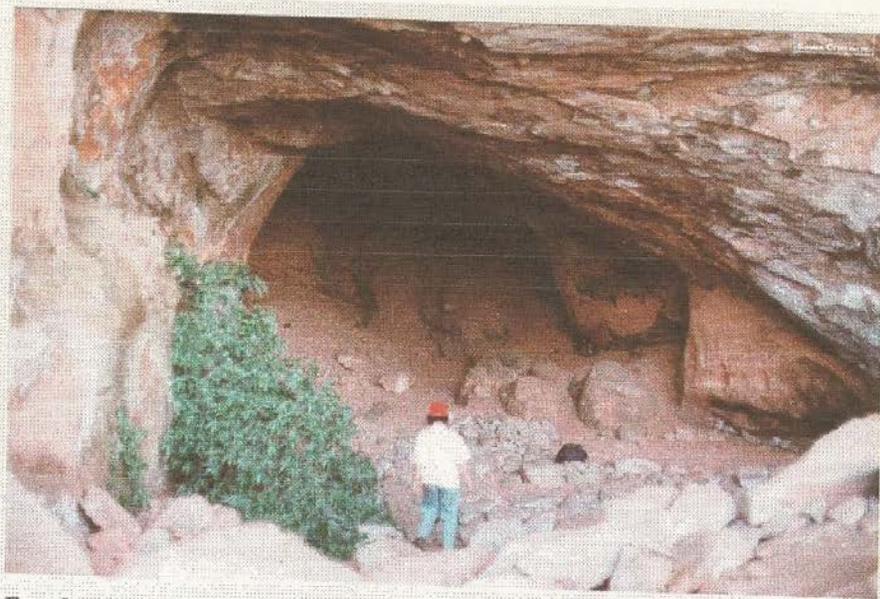


Foto 3 - Abrigo da Glória - Serra de Itaqueri.

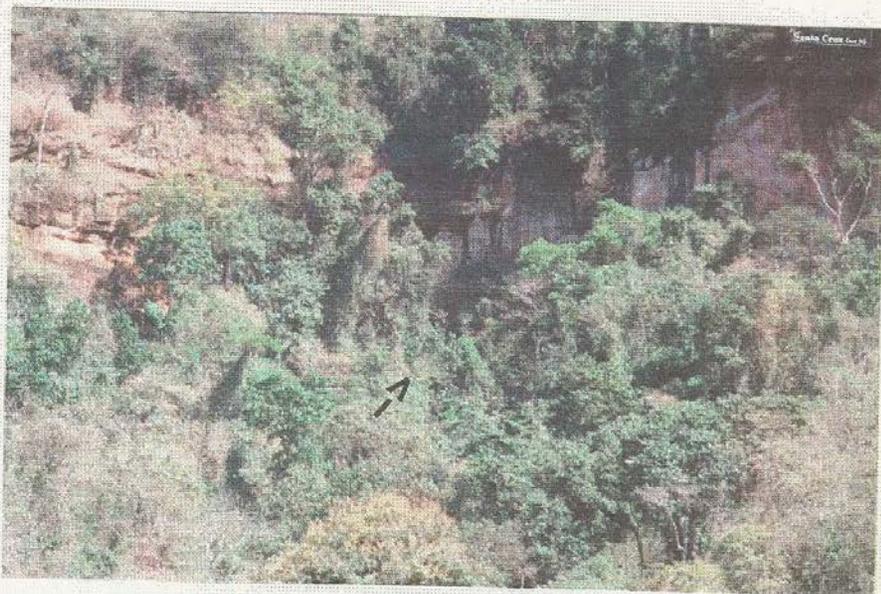


Foto 4 - Escarpa da Serra de Itaqueri onde se localiza a gruta Boca do Sapo (seta).

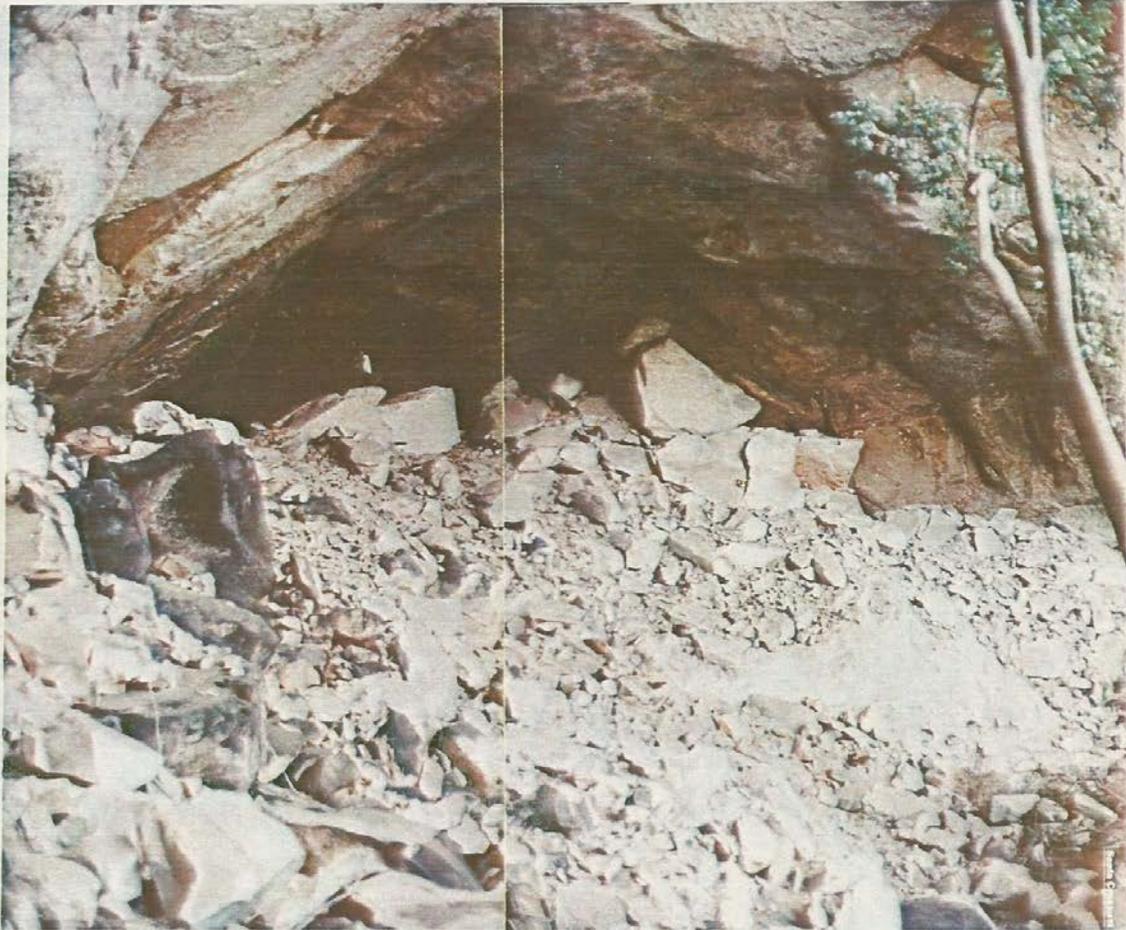


Foto 5 - Entrada da gruta Boca do Sapo - Serra de Itaqueri.

Toca do Ninho

A cavidade denominada toca do Ninho está localizada na parede leste do vale de um afluente do Córrego da Lapa (Fig. 5), com orientação NS. A abertura tem cerca de 5 m e a gruta avança para o interior, no máximo, até 15 m, chegando a atingir 3 m de altura (Foto 6). O nome, dado em nosso trabalho de campo, é alusivo aos ninhos de pássaro observados em uma árvore defronte à caverna.

3.2.1.2.2 *Região de Analândia*

No Município de Analândia estão cadastradas, na SBE, as grutas da Toca e Retiro. Na lista de cavernas dessa área, apresentada pela ENGEA (1989), constam cinco abrigos: Roncador, da Santa, Lajeado, do Gavião e do Alvo, não cadastrados na SBE (MAPA 1).

Tab. 4 - Cadastro da gruta da Toca, na SBE

UF: SP	Nº: 0095	Nome: gruta da Toca	Município: Analândia
Local.:	Lat.:	Long.:	Alt.:
Rocha: arenito	Hidro.: sim	Proj. horizontal: 154	Qual. proj. horiz.: N
Des. linear:	Qual. des. linear:	Desnível: 15	Qual. desnível: N
Referência: N.S.Cesar	Topo: 45	Data: fev/79	Autores: N.S.Cesar/ S.S.M.P. Martins
Obs. sin.:	Atualizado: 21/4/89	Cadastrado em: 21/4/89	

Tab. 5 - Cadastro da gruta Retiro, na SBE

UF: SP	Nº: 0340	Nome: gruta Retiro	Município: Analândia
Local.:	Lat.: 22°10'45"S**	Long.: 47°45'10"W**	Alt.: 800 m
Rocha: arenito	Hidro.: sim	Proj. horizontal: 220	Qual. proj. horiz.: 8
Des. linear:	Qual. des. linear:	Desnível: 6	Qual. desnível: 8
Referência: CAP	Topo: 48	Data: out/92	Autores: Roberto Brandi/ Urandi Corrêa
Obs. sin.:	Atualizado: 07/09/93	Cadastrado em: 07/09/93	

Abrigo do Alvo

O abrigo do Alvo foi encontrado por Collet e a equipe do Grupo Bagrus de Espeleologia em 1981, a norte da cidade de Analândia (COLLET, 1986; 1994). As coordenadas geográficas aproximadas $22^{\circ}07'03''\text{S}$ e $47^{\circ}39'05''\text{W}$, em altitude de 950 m (MAPA 1).

Este abrigo, de dimensões médias, contém, em suas paredes de arenito, gravuras rupestres muito interessantes, com dimensões de 1,30 x 1,00 m (Foto 7). Essa rocha mostra escamação natural e se desagrega facilmente, provavelmente, pela exposição às radiações solares em face do desaparecimento da mata protetora, que propiciava uma maior umidade e penumbra média permanente. Aliado a esses fatores, o abrigo estava situado muito próximo de um campo de prova da artilharia do Exército, o que poderia vir a atingir irreversivelmente as gravuras rupestres.

Primeiramente, Collet conseguiu, junto ao QG da 2ª Região Militar em São Paulo, o deslocamento do campo de artilharia das proximidades do abrigo. Outra providência foi a de proteger os painéis de um desgaste maior, o que foi conseguido com a aplicação, em pequenas porções das gravuras, de um fixador da Rhodia, o Rhodopas 012-D (poliacetato de vinila), com cerca de 7% de solução plastificante, até cobrir toda a superfície em um lento processo que se estendeu por quase 14 anos.

Abrigo Roncador

O abrigo Roncador, situado na fazenda Roncador, Município de Analândia, à altitude de 880 m, e coordenadas aproximadas de $22^{\circ}07'25''\text{S}$ e $47^{\circ}42'25''\text{W}$, foi descoberto por G. Collet e W. Schmich em 1981 (COLLET, 1982 a; Fig. 8).

É grande o número de artefatos líticos encontrados (447 peças), na maioria são de arenito (336 peças), 92 de sílex e 19 de quartzo, encontrados na superfície e em escavação até 1,10 m. Somente 24 peças são, comprovadamente, ferramentas típicas

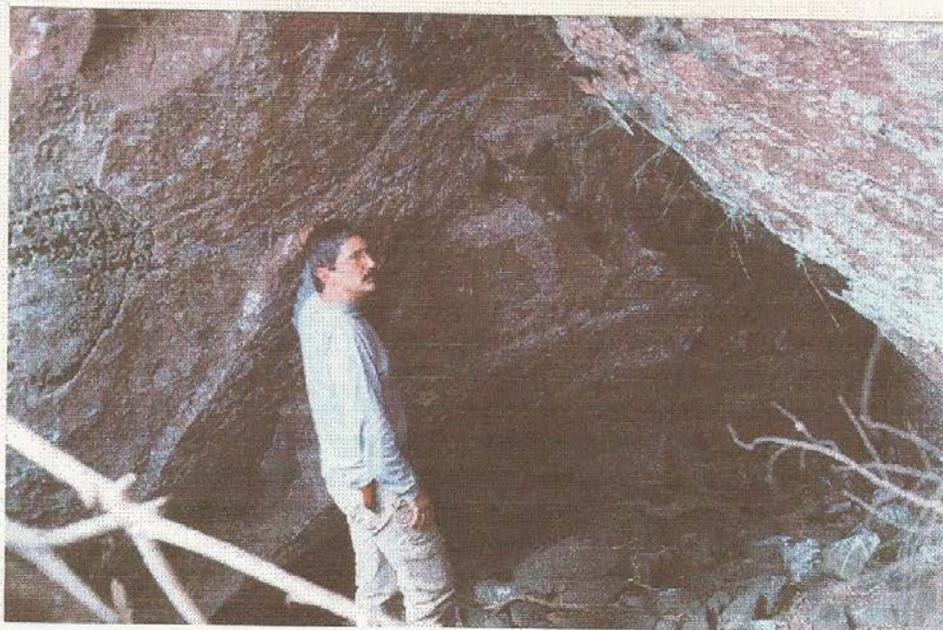
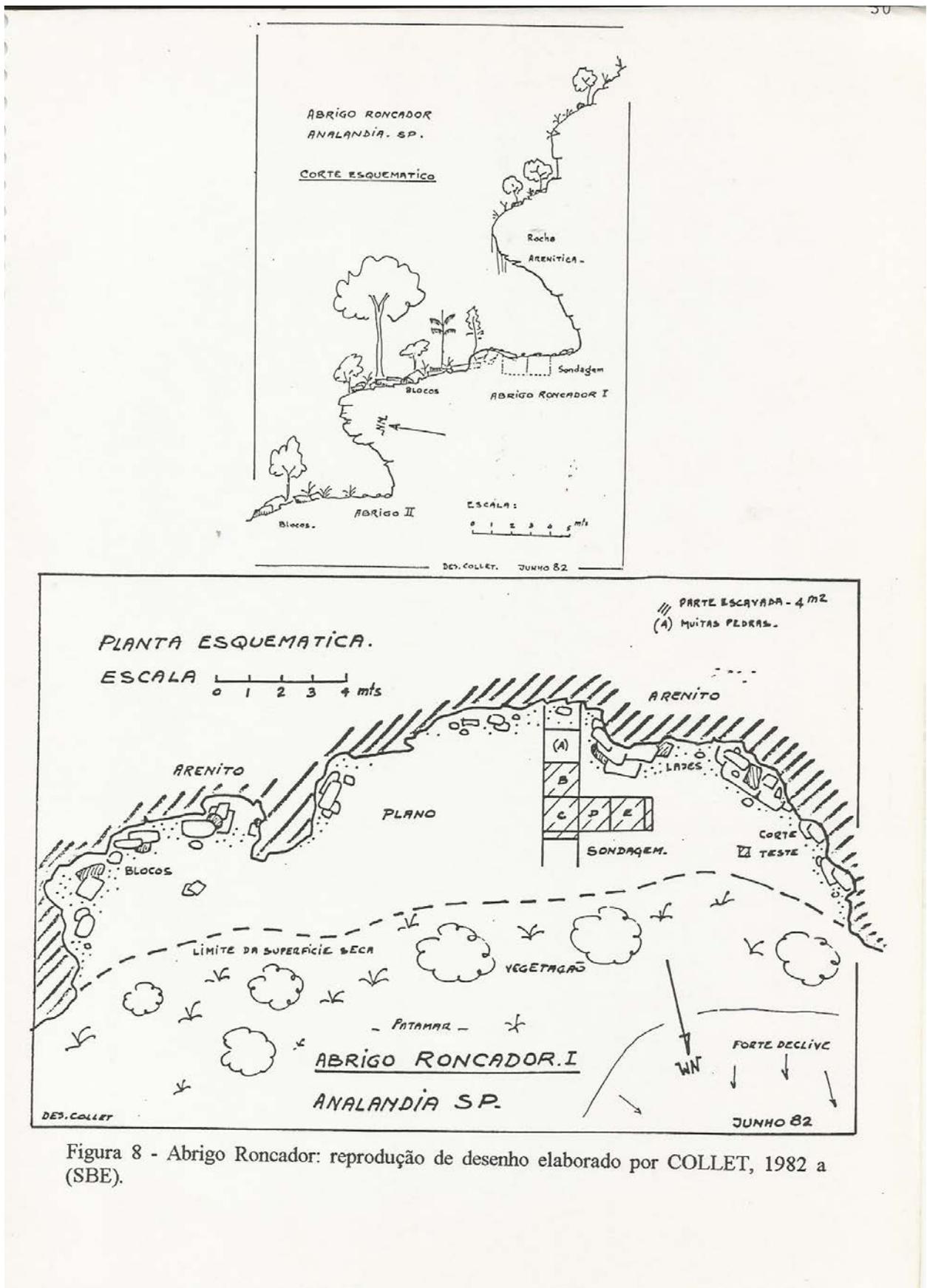


Foto 6 - Toca do Ninho - Serra de Itaqueri.



Foto 7 - Inscrições rupestres (seta) em arenitos da Formação Botucatu - Abrigo do Alvo, Analândia. (Foto de Guy Collet).



(raspadores, lâminas, núcleos, plainas, ferramentas atípicas, batedores). Entre as hipóteses consideradas por COLLET (op. cit.) estão:

- após a preparação, as peças eram carregadas para um lugar de utilização distante;
- não faziam ferramentas típicas, só utilizavam as lascas brutas conforme se destacavam do núcleo;
- o abrigo não era oficina lítica e os achados misturados ao solo são restos de lascamento ocasional, de uma necessidade esporádica de modificar um artefato;
- a sondagem estreita não permitiu encontrar o local exato de preparação do lítico.

3.2.1.2.3 *Município de Corumbataí*

Abrigo Santo Urbano

O abrigo Santo Urbano, situado na fazenda de mesmo nome, no Município de Corumbataí, foi descoberto por COLLET (1982 b). As coordenadas geográficas aproximadas do abrigo são 22°11'01"S e 47°33'17"W, e a altitude é de 680 m (MAPA 1; Fig. 9). O autor registra a ocorrência de gravuras rupestres, bastante apagadas pela alteração superficial do arenito, e de raros artefatos de arenito silicificado (machado) e de diabásio (bola ou núcleo).

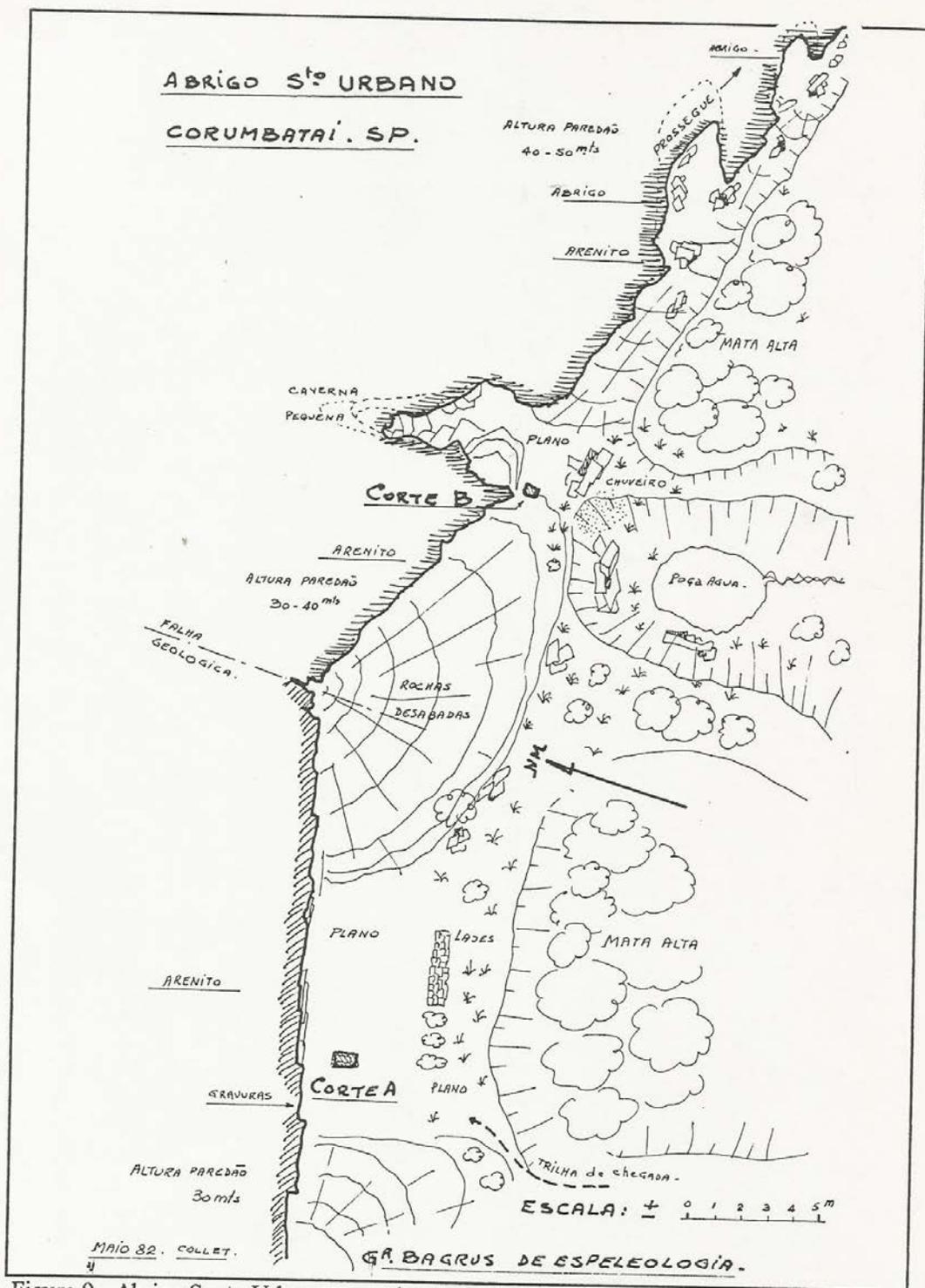


Figura 9 - Abrigo Santo Urbano: reprodução de desenho elaborado por COLLET, 1982 b (SBE).

3.2.2 Sítios arqueológicos

Acompanhando os cursos d'água, nos baixos terraços dos principais rios da Bacia do Corumbataí, são registradas ocorrências generalizadas de material arqueológico (MAPA 1).

Vários trabalhos sobre a arqueologia da região foram desenvolvidos pela equipe de Arqueologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro, mais especificamente, pela pesquisadora Maria da Conceição C. Beltrão e por pesquisadores do Departamento de Antropologia da então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.

Os primeiros materiais arqueológicos foram coletados na região de Rio Claro no começo da década de 60, com a descoberta por Beltrão, em 1961, do sítio arqueológico *Alice Boer*, no sítio Boer, antiga fazenda Serra d'Água.

SILVA (1967) referiu-se a dois horizontes bem distintos na região de Rio Claro: um horizonte pré-cerâmico, abrangendo várias tradições líticas bem caracterizáveis, e um horizonte cerâmico marcado, especialmente, pelo que se convencionou denominar de tradição "tupi-guarani". O material dos sítios pré-cerâmicos é constituído, predominantemente, de raspadores, lâminas, furadores, trituradores e machados lascados ou polidos, incluindo várias tipos de pontas de flecha de sílex e quartzo. Segundo aquele autor "não há ocorrência simultânea de sítios cerâmicos e pré-cerâmicos, nem contiguidade dos mesmos, sugerindo uma diversidade de exigências ou preferências para os pontos de habitação". A pequena espessura dos depósitos arqueológicos sugere que os grupos responsáveis por sua formação teriam sido caçadores que não deviam permanecer por muito tempo em cada um dos pontos.

Os objetos arqueológicos estudados por MILLER (1968, 1969) constam de raspadores, facas, agulhas, furadores, entre outros, confeccionados, a partir de fragmentos de sílex da Formação Irati, por comunidades paleoindígenas, hoje encontrados em vários sítios arqueológicos (MAPA 1), que representam diferentes condições climáticas, e que o autor situou entre 33.000 e 2.000 anos.

Os sítios do horizonte cerâmico localizam-se quase sempre em áreas mais próximas ou dentro do sítio urbano de Rio Claro. No bairro Vila Paulista foram

encontrados fragmentos de cerâmica, fabricados por grupos bem mais recentes. Apesar de a área estar protegida por Decreto Municipal, na prática isto não se verifica e a mesma se encontra praticamente toda urbanizada.

3.2.2.1 Sítio arqueológico *Alice Boer*

O sítio arqueológico *Alice Boer* está localizado em um meandro da margem direita do Rio Cabeça, próximo à antiga sede da fazenda Serra d'Água, hoje sítio Boer, a poucos metros da confluência com o Rio Passa Cinco e a cerca de 12 km da zona urbana de Rio Claro, já no Município de Ipeúna (Fig.10; Fotos 8 e 9). O sítio *Alice Boer* situa-se em um domínio de terraço rebaixado, cerca de 5 m sobre o leito menor do Rio Cabeça (MEIS & BELTRÃO, 1982), correspondendo ao nível de baixo terraço de PENTEADO (1967 apud MEIS & BELTRÃO, 1982).

O mesmo sítio foi designado *Serra d'Água* nos trabalhos de MILLER (1968, 1969). É o principal entre os inúmeros sítios arqueológicos pré-cerâmicos da região de Rio Claro, e sua importância está em ser considerado um dos mais antigos da América do Sul.

No ano de 1961, a arqueóloga Maria Beltrão descobriu o sítio arqueológico *Alice Boer*, quando esteve pela primeira vez em Rio Claro para pesquisar quais as peças falsas da Coleção Gualter Martins, proveniente de vários sítios arqueológicos da região e levada para o Museu Nacional no Rio de Janeiro. “Em Rio Claro, haviam sido encontradas na década de 30, importantes peças arqueológicas e Gualter Martins, um colecionador particular, prometeu uma recompensa em dinheiro às pessoas que encontrassem objetos pré-históricos. Para receber o dinheiro, moradores da área passaram a falsificar objetos, a tal ponto que ela descobriu, em 1962, que 50% das pontas de flecha e lança da coleção eram falsas, assim como 20% dos raspadores.” (O Estado de São Paulo, 15/8/77 - 1º Caderno, p.7). BELTRÃO (1974) descreveu as pontas de projéteis dessa coleção, subdividindo-as em quatro grupos e vários subgrupos.

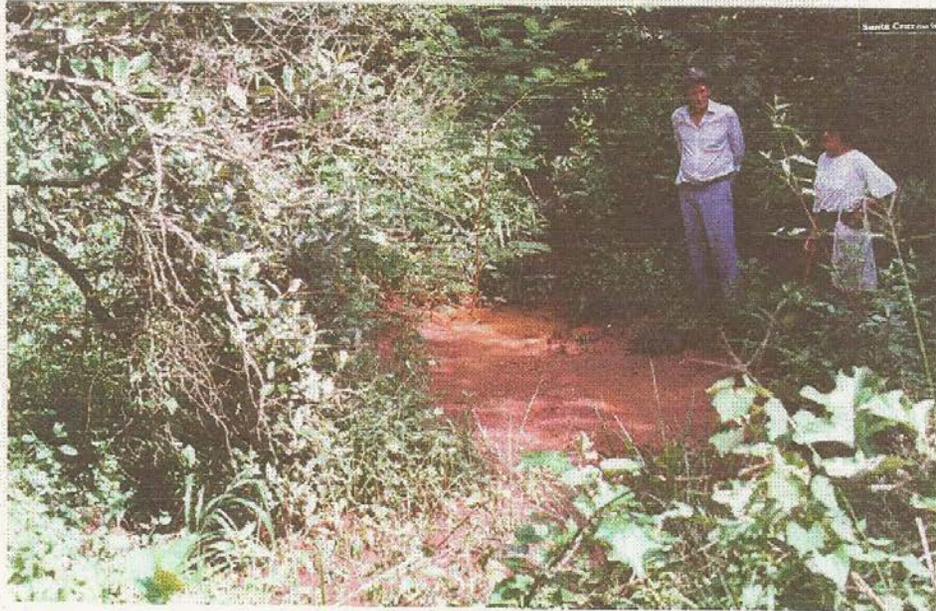


Foto 8 - Sítio arqueológico *Alice Boer* - situação do local onde foram realizadas antigas escavações arqueológicas. Sítio Boer, antiga fazenda Serra d'Água - Ipeúna, SP.

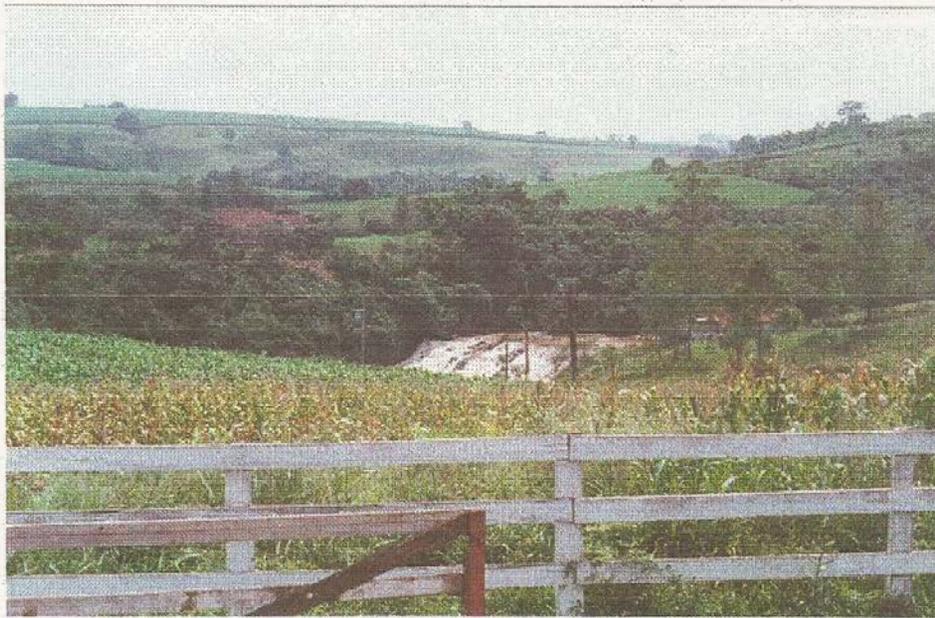


Foto 9 - Vista da antiga fazenda Serra d'Água, a partir do sítio Altarugio, vendo-se ao fundo o casarão da antiga sede, o salto do Altarugio no Rio Cabeça e a ocupação do solo no entorno.

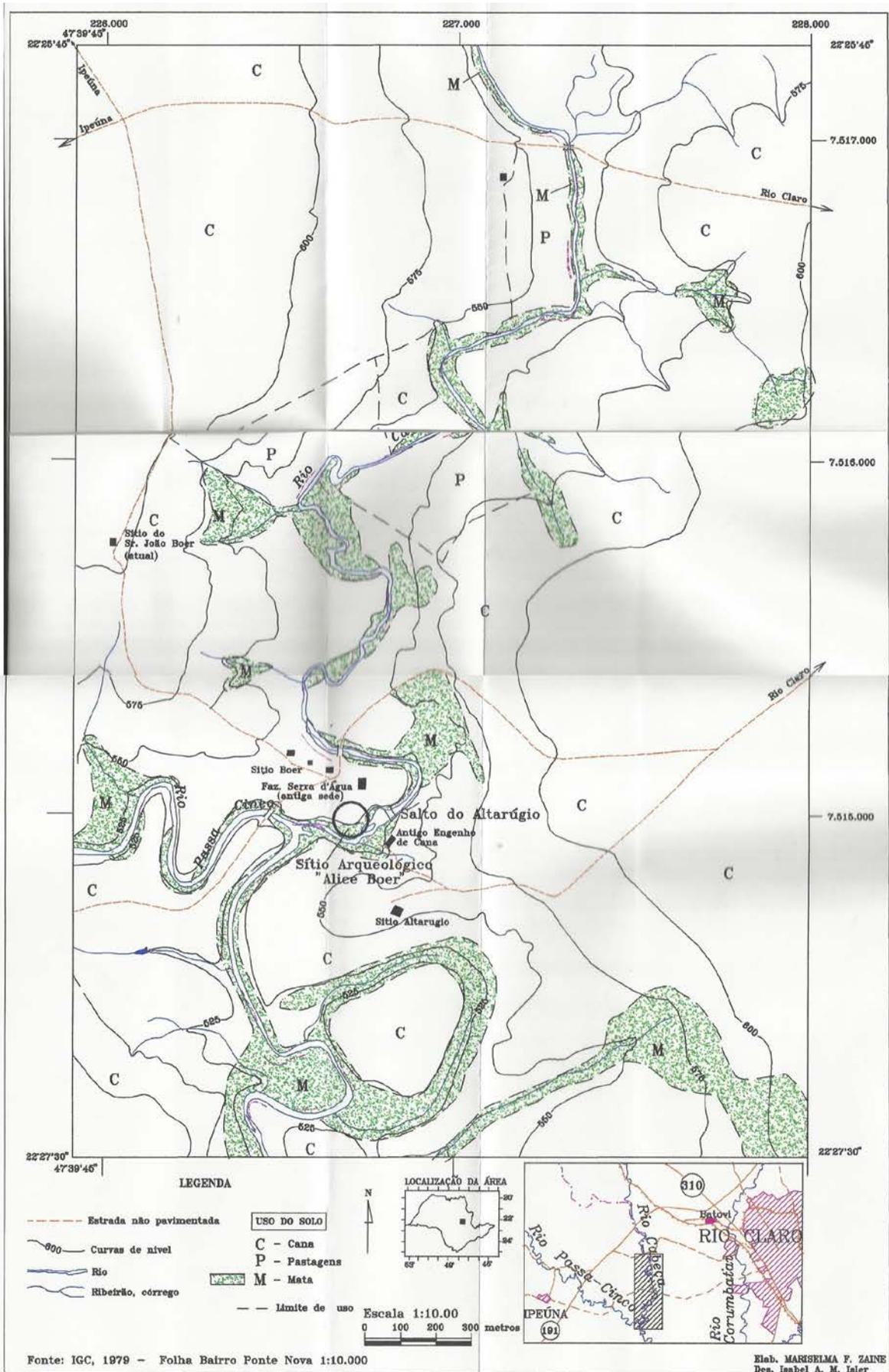


Figura 10 - Localização do Sítio Arqueológico "Alice Boer".

As escavações no sítio *Alice Boer* iniciaram-se em 1964 e a seqüência estratigráfica descrita por BELTRÃO (1974), com cerca de 4 m de profundidade (Fig. 11), é a seguinte, da superfície para a base:

* Camada I - estéril do ponto de vista arqueológico, com alguns cm de profundidade, recoberta por vegetação atual.

* Camada II - estéril, com cerca de 1,40 m de profundidade, correspondendo ao colúvio, sem estratificação e que poderia corresponder a uma fase seca com chuvas concentradas.

* Camada III - rica em materiais arqueológicos, composta de areia e argila, com cerca de 2 m de profundidade, que corresponderia a uma fase quente e úmida com espesso revestimento florestal. A passagem da camada III para a subjacente é marcada por uma superfície erosiva, evidenciando que houve uma fase de erosão na superfície da camada IV seguida da deposição da camada III.

* Camada IV - estéril, corresponde a um depósito de areia clara, lavada, semelhante aos hoje existentes na margem de deposição do Rio Cabeça.

* Camada V - com material arqueológico, corresponde ao antigo leito do rio e a uma fase de clima semi-árido, com chuvas concentradas e erosão intensa.

* Camada VI - estéril, formada por siltitos.

A camada III é a mais rica em material arqueológico e foi subdividida em horizonte **A** com projéteis e **B** com artefatos pré-projéteis. Essa camada foi também subdividida em níveis arbitrários de 0,10 m de espessura, com base no comportamento homogêneo dos estratos (Fig. 12).

BELTRÃO (op. cit.) obteve 4 datações para a camada III pelo método do ^{14}C (carbono 14). Posteriormente, foram realizadas datações em sílex da mesma camada, pela técnica de termoluminescência - TL (DANON *et al.*, 1982; BELTRÃO *et al.*, 1982), cujos resultados podem ser observados na Tabela 6.

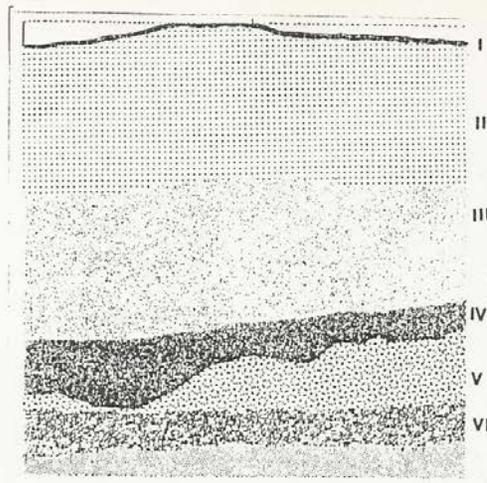


Fig.11 - Perfil de solo em escavação no sítio arqueológico *Alice Boer*, fazenda Serra d'Água - Camadas I a VI. (extraído de BELTRÃO, 1974).

ESCALA 1:25

	PONTAS C/ PEDÚNCULO	PONTAS FOLIÁCEAS
NÍVEL 1 0.10 CM		
NÍVEL 2 10.20 CM		
6.050 ±100 ← NÍVEL 3 20.30 CM		
NÍVEL 4 30.40 CM		
6.135 ±160 ← NÍVEL 5 40.50 CM		
NÍVEL 6 50.60 CM		
NÍVEL 7 60.70 CM		
6.085 ±160 ← NÍVEL 8 70.80 CM		
NÍVEL 9 80.90 CM		
14.200 ±1.50 ← NÍVEL 10 90.100 CM		

CAMADA III A

Fig. 12 - Posicionamento das pontas de projéteis em níveis da camada III_A do sítio arqueológico *Alice Boer*. (extraído de BELTRÃO, 1974).

Tab. 6 - Datações absolutas obtidas para a camada III do sítio Alice Boer, pelos métodos do ^{14}C (BELTRÃO, 1974) e da termoluminescência (DANON *et al.*, 1982; BELTRÃO *et al.*, 1982)

NÍVEL	PROFUNDIDADE (m)	MÉTODO $^{14}\text{C}^*$ IDADE (anos)	MÉTODO TL** IDADE (anos)
1	0 - 0,10	---	2.200 ± 280 2.370 ± 220 2.000 ± 200
3	0,20 - 0,30	6.050 ± 100	---
4	0,30 - 0,40	---	2.870 ± 450 3.400 ± 200
5	0,40 - 0,50	6.135 ± 100	---
7	0,60 - 0,70	---	6.350 ± 1.220
8	0,70 - 0,80	6.085 ± 160	10.970 ± 1.020 10.950 ± 1.020
10	0,90 - 1,00	14.200 ± 1.150 (3.450)	---

* ^{14}C = carbono 14

** TL = termoluminescência

Os dados apontam uma idade entre 14.000 e 2.200 anos para a deposição da parte superior da camada III, contendo os artefatos líticos. Se for considerado que o valor obtido, pelo ^{14}C , para a amostra do nível 10, deve ter seu erro (± 1.150) triplicado e considerado seu limite inferior, a idade cai para 10.750 anos, conforme observações do *Smithsonian Institution Radiocarbon Laboratory*, onde as amostras foram datadas (BELTRÃO, 1974, p. 246). A mesma autora considera, com base na taxa de sedimentação, que uma idade acima de 20.000 anos é bastante razoável para a porção inferior da camada III e as camadas subjacentes (IV a VI).

Atualmente, o local da escavação se encontra totalmente abandonado, com mato crescido e as antigas escavações foram preenchidas por sedimentos (Foto 8).

As pontas de projéteis da coleção Gualter Martins foram descritas e classificadas por BELTRÃO (1974; Fig.13), em quatro grupos e vários sub-grupos e serviram como base de comparação para a análise das pontas de projéteis da coleção João Boer.

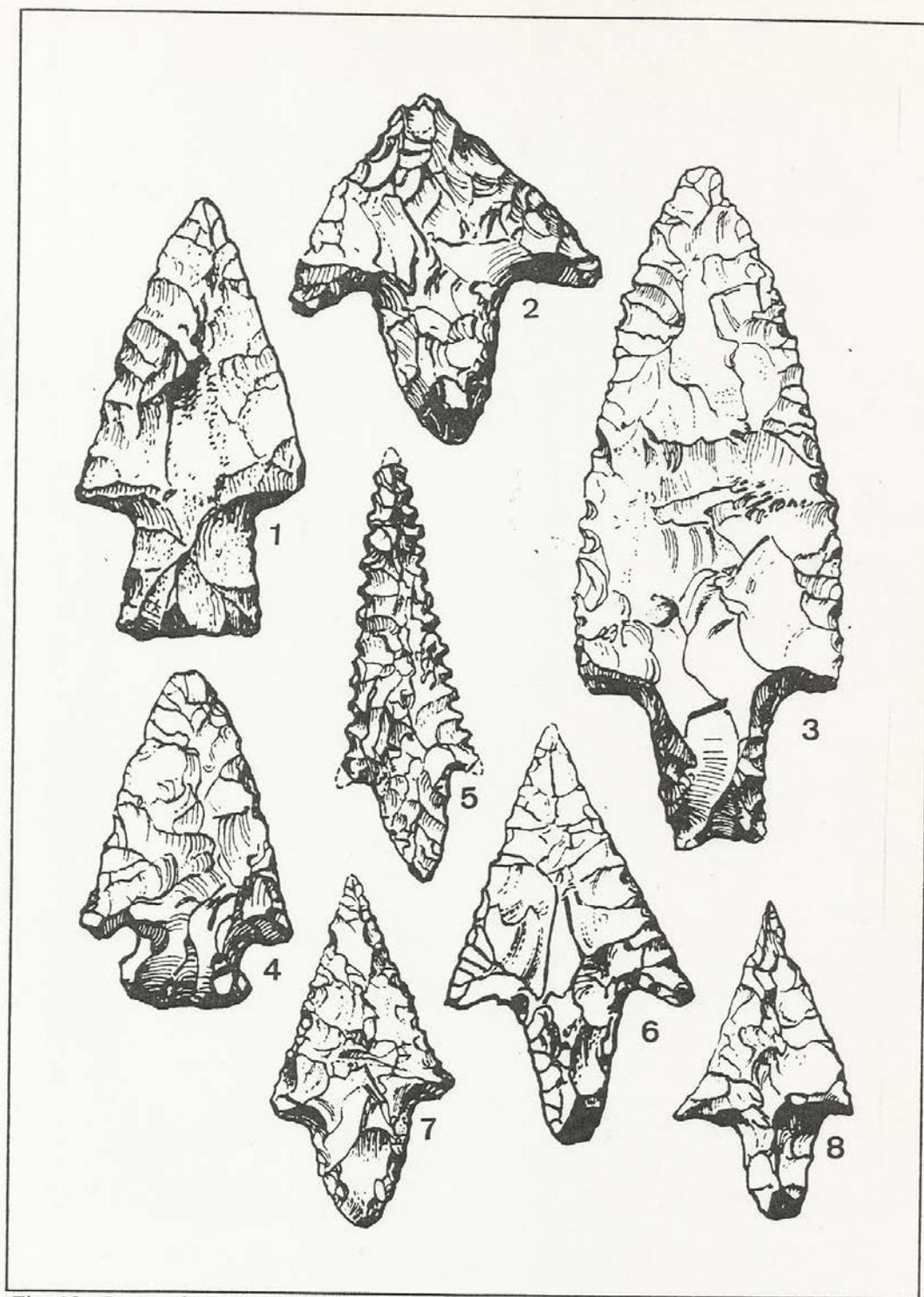


Fig. 13 - Pontas de projéteis da coleção Gualter Martins:
n.ºs 1 a 4 - 1.º Grupo; 5 a 8 - 2.º Grupo (extraído de BELTRÃO, 1974)

3.2.2.2 Coleção João Boer

A Coleção João Boer engloba centenas de peças, na maioria, pontas de projéteis, além de raspadores, furadores, machados, mãos-de-pilão, almofarizes, prováveis virotes (Estampas 1 e 2). Segundo o colecionador, todo o material lítico provém do sítio Boer, antiga fazenda Serra d'Água. O sr. Boer, antigo morador e proprietário da área, coleta as peças desde a infância, quando eram expostas pela enxurrada ou na época de preparo do solo para o plantio, e hoje as mantém em uma coleção em sua casa de Rio Claro.

Foram descritas 126 pontas de projéteis da coleção João Boer e na Tabela 7 e Figura 14 estão representadas as observações e medidas feitas. A grande maioria (123 espécimes) apresenta lâmina com forma triangular, dos quais 90 espécimes com forma de triângulo isósceles e 33 com forma de triângulo equilátero ou quase; apenas 3 espécimes (Tab. 7, n^{os} 124 a 126) exibem forma de folha ou lanceolada e são apedunculados. Predominam as lâminas com bordas retas, incluindo as serrilhadas ou denticuladas e as irregulares, sobre as convexas (18 espécimes).

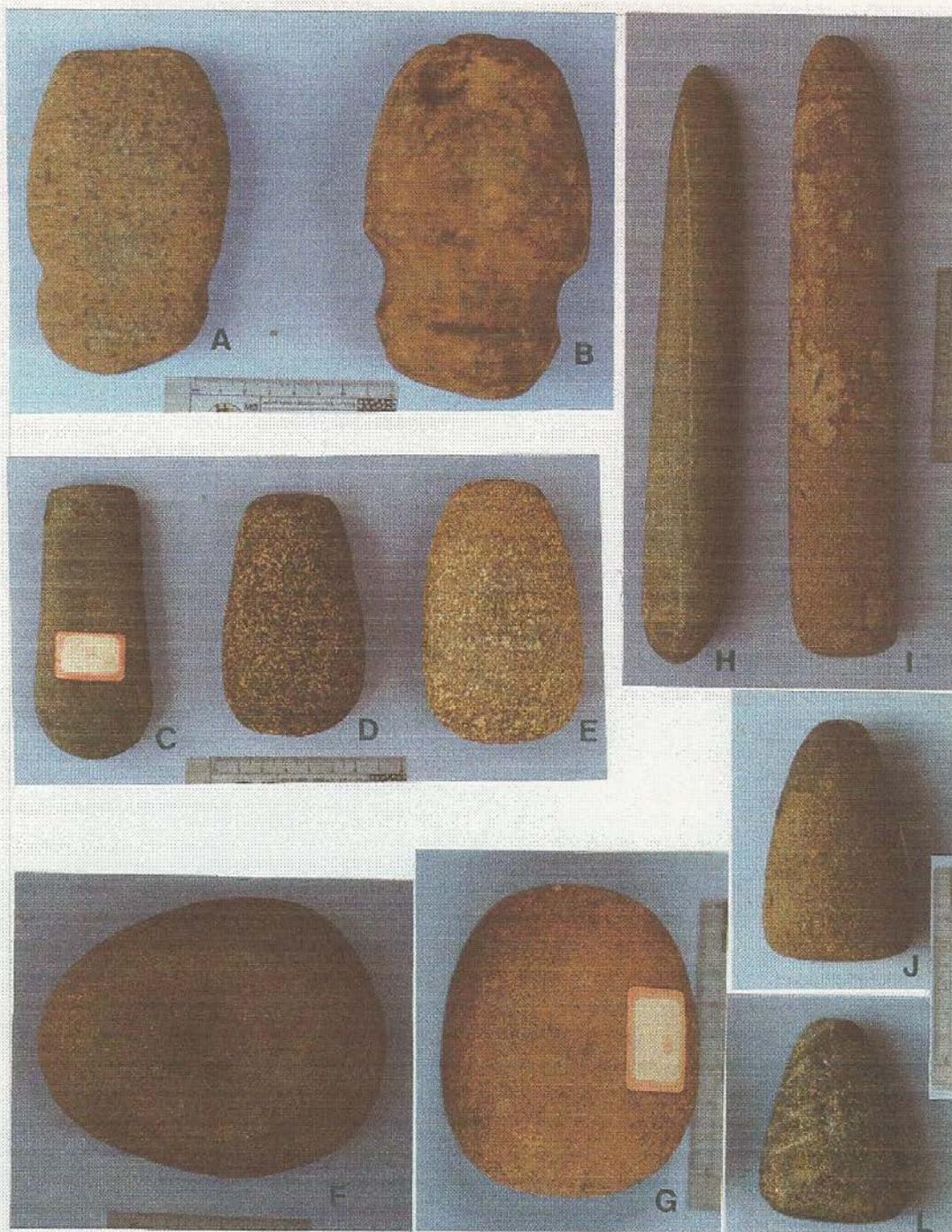
As aletas foram consideradas, com base no trabalho de BELTRÃO (op. cit.): bem pronunciadas (32 espécimes), pronunciadas (26 espécimes) e pouco pronunciadas (65 exemplares).

Para análise das pontas de projéteis, os exemplares foram comparados com os da coleção Gualter Martins (BELTRÃO, 1974) e, na maioria, podem ser enquadrados no Grupo 2^o (Estampas 3 e 4).

Os comprimentos totais variam desde 21 mm (exemplar 64) a 110 mm (espécime 105), com uma média em torno de 50 mm, enquanto as larguras estão entre 9 mm (espécime 66) e 43 mm (exemplar 114), com média de 24,4 mm, e as espessuras máximas distribuem-se de 5 a 13 mm (Tab. 7; Fig. 14).



ESTAMPA 1 - Artefatos líticos do sítio arqueológico *Alice Boer* - coleção João Boer.
A - raspadores de arenito (amarelos) e de sílex; B - prováveis virotes de diabásio e de sílex (marrom); C - furadores de sílex.



ESTAMPA 2 - Artefatos líticos do sítio arqueológico *Alice Boer* - coleção João Boer.
 A a E - machados. A, B: machado de "gola", D, E (de diabásio); F, G - prováveis
 almofarizes (notar depressão central); H a L: prováveis "mãos-de pilão". Escala em cm.

Tab. 7 - Características das pontas de projéteis do sítio arqueológico Alice Boer - coleção João Boer

Comp. = comprimento; Larg. = largura; Espes. máx. = espessura máxima; ped. = pedúnculo; Tis. = triângulo isósceles; T eq. = triângulo equilátero; R = retas; serrilh. = serrilhadas; Cv = convexas; irreg. = irregulares; pron. = pronunciadas; cl. = claro; esc. = escuro; amarel. = amarelado; silicif. e sil. = silicificado

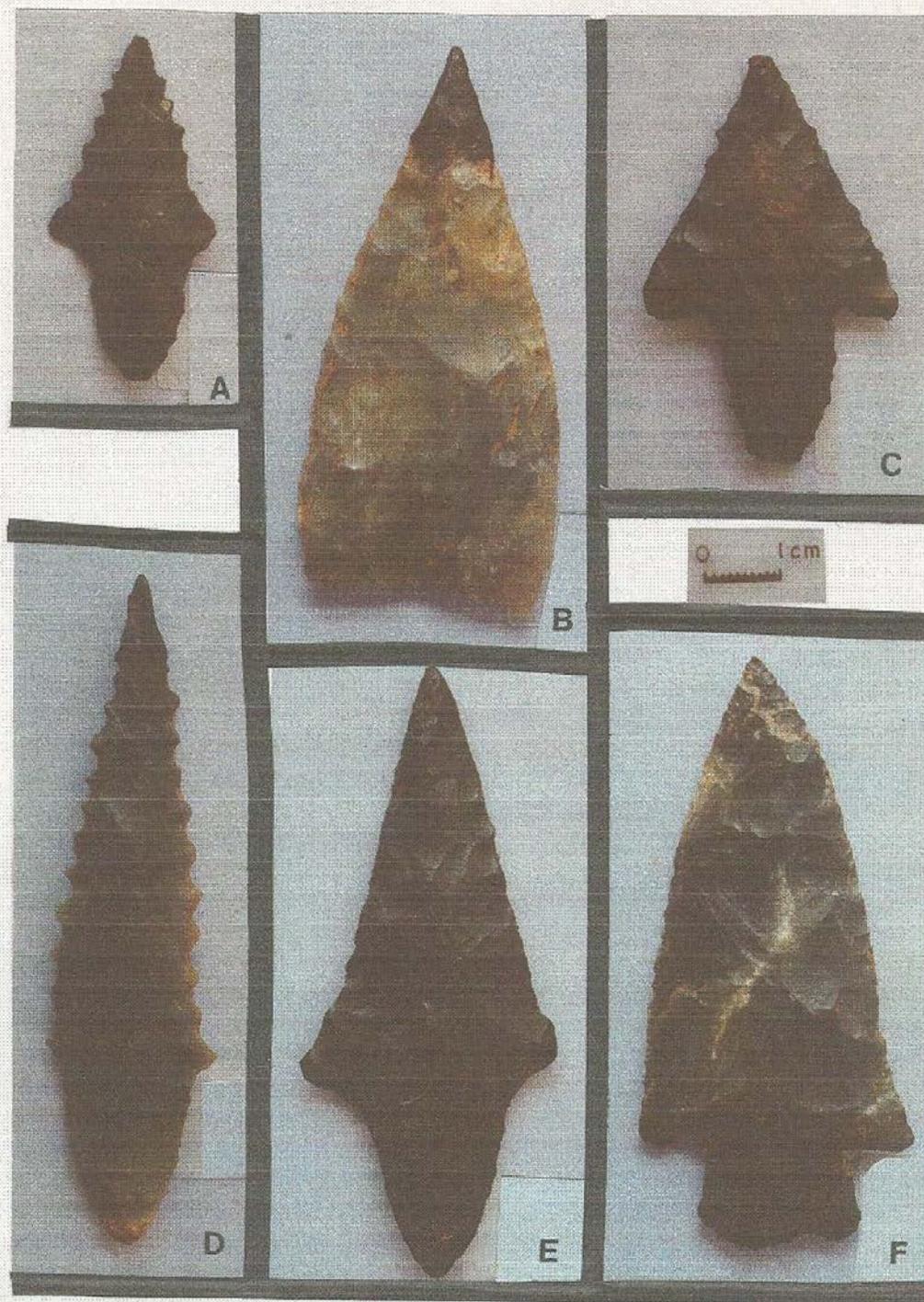
AMOSTRA	FORMA LÂMINA	BORDAS	ALETAS	COMP. (mm)	LARG. (mm)	ESPES. MÁX.	COMP. PED.	LARG. PED.	LITOLOGIA
1	T is.	R	bem pron.	81	35	8	25	19	sillex preto
2	T is.	R	bem pron.	75	35	8	22	18	sillex cinza-cl.
3	T is.	R	bem pron.	59	35	7	16	12,5	arenito silicif.
4	T is.	R	bem pron.	55	33	8	25	18	sillex cinza-cl.
5	T is.	R	bem pron.	58	36	8	15	15,5	sillex cinza-esc.
6	T eq.	R	bem pron.	59	37	7	20	16,5	sillex cinza-esc.
7	T is.	R	bem pron.	63	38	7	20	14	sillex marrom
8	T is.	R	bem pron.	63	35	5	20	15,5	sillex cinza
9	T is.	R	bem pron.	55	30	6	17	14	sillex preto
10	T is.	R	bem pron.	53	30	7	16	8,5	sillex cinza
11	T is.	R	bem pron.	52	29	7	16	11	sillex cinza
12	T is.	R	bem pron.	52	30	9	20	15,5	sillex cinza
13	T is.	R	bem pron.	49	32	5	17	14	sillex cinza
14	T eq.	R	bem pron.	43	29	8,5	15	15	sillex cinza
15	~ T eq.	R	bem pron.	41	28	7	19	14	sillex preto
16	~ T eq.	R	bem pron.	45	31	8	22	14	sillex cinza-esc.
17	T is.	R	bem pron.	49	28	5,5	20	12,5	sillex cinza-esc.
18	T is.	R	bem pron.	55	31	7	20	15	sillex cinza-cl.
19	T eq.	R	bem pron.	50	28	7	20	16	sillex preto
20	T eq.	R	bem pron.	54	34	6	20	15	sillex preto
21	T is., torcida	R, serrilh.	pron.	45	22	6	17	15	sillex preto
22	T is., torcida	R	bem pron.	50	23	6	15	11	sillex preto
23	T is.	R	bem pron.	45	25	7	18	13	sillex preto
24	T is.	R	bem pron.	43	25	6	14	13	sillex marrom
25	~ T eq.	R	bem pron.	42	23,5	5	19	13	sillex preto
26	T is.	R	pron.	40,5	24,5	6	16	13	sillex preto
27	~ T eq.	R	bem pron.	40	24	6	19	14	sillex preto
28	T is.	R	pouco pron.	45	23	5	20	13	sillex preto
29	~ T eq.	R	bem pron.	46	25	7	20	12,5	sillex marrom
30	T is.	R	bem pron.	40	24	5	10	11	sillex marrom
31	T is.	R	pron.	65	28	6	16	20	sillex marrom
32	T is.	R, serrilh.	pron.	57	21	6	15	12	sillex preto
33	T is.	R	pron.	46	21	6	10	11	sillex preto
34	T is.	R, serrilh.	bem pron.	47	22	8	17	13	sillex preto
35	T is.	R	pron.	46	23	8	15	11	sillex preto
36	~ T eq.	R	pron.	45	23	6	20	12	sillex preto
37	T is.	R	pron.	50	22	7	20	15	sillex preto
38	~ T eq.	R	pron.	42	23	5	18	10	sillex marrom
39	T eq.	R	pron.	37	22	6	16	10	sillex cinza-cl.
40	T is.	R	pouco pron.	38	19	6	13	14	sillex preto
41	T is., torcida	Cv	pron.	61	23	9	19	12	sillex marrom
42	T is.	R	pron.	50	29	6	10	13	sillex preto
43	T is.	R	pron.	56	23	7	15	11	sillex cinza

AMOSTRA	FORMA LÂMINA	BORDAS	ALETAS	COMP. (mm)	LARG. (mm)	ESPES. MÁX.	COMP. PED.	LARG. PED.	LITOLOGIA
44	T is.	R, serrilh.	pron.	59	25	8	16	14	sílex cinza-cl.
45	~T eq. torcida	R	pron.	39	19	6	18	16	sílex cinza
46	T is.	R	pron.	47	23	7	15	12	sílex marrom
47	T is.	R	pron.	59	25	7	19	13	sílex cinza-cl.
48	T is.	R	pron.	55	25	7	20	11	sílex amarel.
49	T is.	R	pron.	40	25	6	15	13	sílex preto
50	T is.	R	bem pron.	51	29	5,5	19	15	sílex cinza-cl.
51	T is.	R	pouco pron.	46	19	5,5	20	13	sílex cinza
52	T is.	R	bem pron.	45	22	7,5	18	11	sílex preto
53	~T eq.	R	pron.	38	20	5,5	17	12	sílex marrom
54*	T is.	R	pouco pron.	50	27	7,5	18	17	sílex cinza-cl.
55*	~T eq.	R	pouco pron.	42	21	8	16	12	sílex cinza
56	T is.	R	pouco pron.	35	17	5	10	10	sílex preto
57*	T eq.	R	pouco pron.	35	21	5,5	15	12,5	sílex cinza
58	T eq.	Cv	bem pron.	34	20	5	15	11	sílex preto
59	~T eq.	R	pouco pron.	42	23	8,5	17	12	quartzo hialino
60*	T is.	R	pouco pron.	39	21	6	14	13	sílex marrom
61	T is.	R, serrilh.	pouco pron.	52	22	10	25	13,5	sílex cinza
62	T is.	R	pouco pron.	43	23	6	19	15	sílex cinza-cl.
63	~T eq.	R	pron.	32	17	6	11	10	quartzo cinza
64	~T eq.	R	pouco pron.	21	15	5	5	7	quartzo leitoso
65	T is.	R	pouco pron.	31	11	5	11	10	sílex cinza-cl.
66	T is.	R	pouco pron.	29	9	5	7	8	sílex preto
67	T is.	R	pouco pron.	29	14	7	15	11,5	quartzo hialino
68	T eq.	R	pouco pron.	29	20	7	12	15	quartzo leitoso
69	T eq.	R	pouco pron.	26	18	5	13	10	quartzo hialino
70*	T eq.	R	pouco pron.	40	26	8,5	20	15	quartzo leitoso
71	T is.	R	pron.	47	22	8	17	12	sílex cinza-cl.
72	T is.	R	pouco pron.	38	20	8	12	15	quartzo leitoso
73	T is.	R	pouco pron.	33	20	7	10	12,5	quartzo leitoso
74*	T is.	R	pouco pron.	32	15	6	12	10	quartzo leitoso
75	T eq.	R	pouco pron.	30	17	6	16	13	quartzo hialino
76*	T is.	R	pouco pron.	26	10	6,5	-	-	quartzo leitoso
77	T eq.	R	pouco pron.	26	17	6	10	9	quartzo leitoso
78	~T eq.	R	pouco pron.	22	15	5	5	7	quartzo hialino
79*	T is.	R	pouco pron.	32	17	6	13	13	quartzo leitoso
80	T eq.	R	pouco pron.	29	15	7	12	12	quartzo leitoso
81	T is.	R	pouco pron.	55	21	5	20	13	sílex preto
82	T is., torcida	R	pouco pron.	53	18	7	13	10	sílex preto
83	T is., torcida	R	pouco pron.	68	25	10	25	14	sílex marrom
84	T is., torcida	Cv	pouco pron.	68	24	10	24	15	sílex amarel.
85	T is.	Cv,	pouco pron.	72	23	10	20	16	sílex amarel.
86	T is.	R, serrilh.	pouco pron.	55	19	7	20	15	sílex cinza-cl.
87	T is.	R, serrilh.	pouco pron.	58	20	8	22	15	sílex averm.
88*	T is.	R, serrilh.	pouco pron.	64	20	7	18	12	sílex preto
89	T is.	R, serrilh.	pouco pron.	70	21	9	13	14	sílex preto

* quebradas

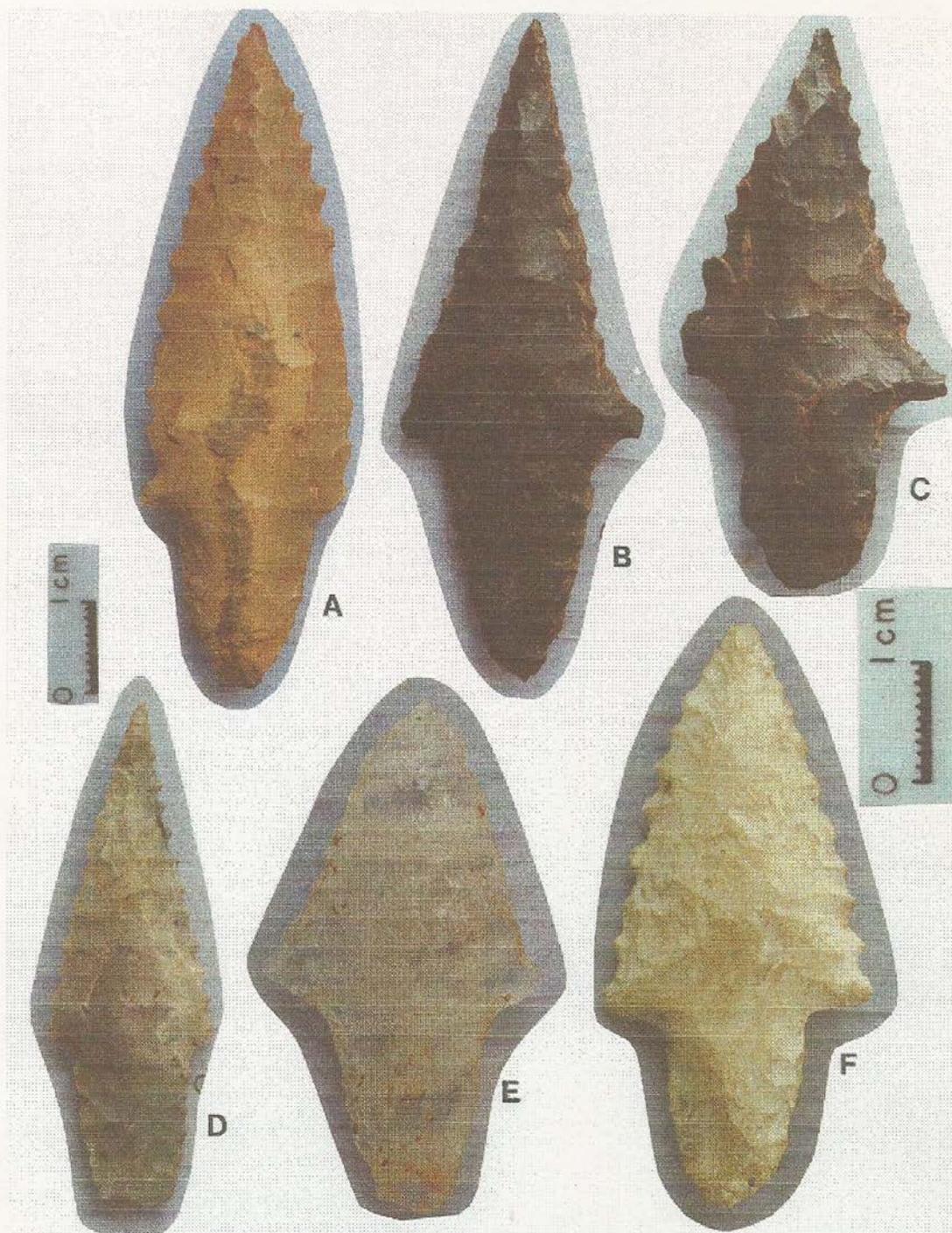
AMOSTRA	FORMA LÂMINA	BORDAS	ALETAS	COMP. (mm)	LARG. (mm)	ESPESS. MÁX.	COMP. PED.	LARG. PED.	LITOLOGIA
90	T is., torcida	R, serrilh.	pouco pron.	88	23	8	25	18	sílex cinza
91	T is., torcida	R, serrilh.	pouco pron.	57	23	8	21	15	sílex amarel.
92	T is.	R, serrilh.	pron.	65	24	8	20	14	sílex marrom
93*	T is.	R, serrilh.	bem pron.	55	28	9	20	13	sílex preto
94	T is.	R, serrilh.	pouco pron.	59	20	9	15	14	sílex preto
95	T is., torcida	R, serrilh.	pouco pron.	56	19	8	20	16	sílex marrom
96	T is.	Cv	pouco pron.	63	23	10	17	15	sílex cinza-cl.
97	T is.	R	pouco pron.	62	24	9	18	15	sílex preto
98	~T eq., torcida	Cv	pouco pron.	50	24	8,5	23	15	sílex preto
99*	T is.	R	pouco pron.	50	20	7	21	13	sílex cinza
100	T is., torcida	R	pouco pron.	47	17	9	15	14	sílex amarel.
101	T is.	R	pouco pron.	42	16	5	20	12	sílex cinza-cl.
102	T is.	R	pouco pron.	45	17	6	20	15	sílex cinza-cl.
103*	T is.	R	pouco pron.	44	27	6	15	16	sílex cinza
104	T is.	R	pouco pron.	43	20	5	17	15	sílex preto
105	T is.	Cv	pouco pron.	110	40	12,5	28	26	aren. sil. cinza
106	T is.	Cv	pouco pron.	97	35	11	28	25	sílex marrom
107	T is.	R	pouco pron.	91	33	9	24	25	sílex cinza
108	T is.	Cv	pouco pron.	85	21	9,5	17	12	sílex preto
109	T is.	R	pouco pron.	63	38	9	16	20	aren. amarel.
110*	T is.	Cv	pron.	77	36	7,5	13	20	sílex preto
111	T is.	irreg.	pouco pron.	76	32	13	17	17	sílex cinza
112	T is.	Cv	pouco pron.	65	30	8	19	17	sílex cinza-cl.
113	T is.	R a irreg.	pouco pron.	41	15	6	12	10	sílex cinza
114	T is.	Cv	pron.	70	43	12	10	16	sílex cinza-esc.
115	T is.	R	pouco pron.	62	30	8	18	17	sílex marrom
116*	T eq.	R	pouco pron.	34	32	7	-	17	quartzo leitoso
117	~T eq.	Cv	pouco pron.	32	27	5,5	3	7	quartzo
118*	T is.	R a irreg.	pouco pron.	36	25	7	20	15	sílex cinza-esc.
119*	~T eq.	R	pron.	42	26	6,5	9	10	sílex cinza-cl.
120	T is.	R	pouco pron.	54	28	8	15	20	sílex cinza-cl.
121	T is.	Cv	pouco pron.	50	28	11	12	16	sílex preto
122	~T eq.	R	pouco pron.	47	30	8	16	20	sílex cinza-cl.
123	T eq.	Cv	pouco pron.	30	20	7	10	13	sílex preto
124#	Folha	-	-	70	30	7	-	-	sílex cinza-cl.
125#	Lanceol.	-	-	84	25	13	-	-	sílex preto
126#	Folha	-	-	50	28	11	-	-	sílex cinza-cl.
MÉDIA				50,36	24,40	7,23	16,80	13,84	

- * quebradas
 * pedúnculo reto
 # sem pedúnculo



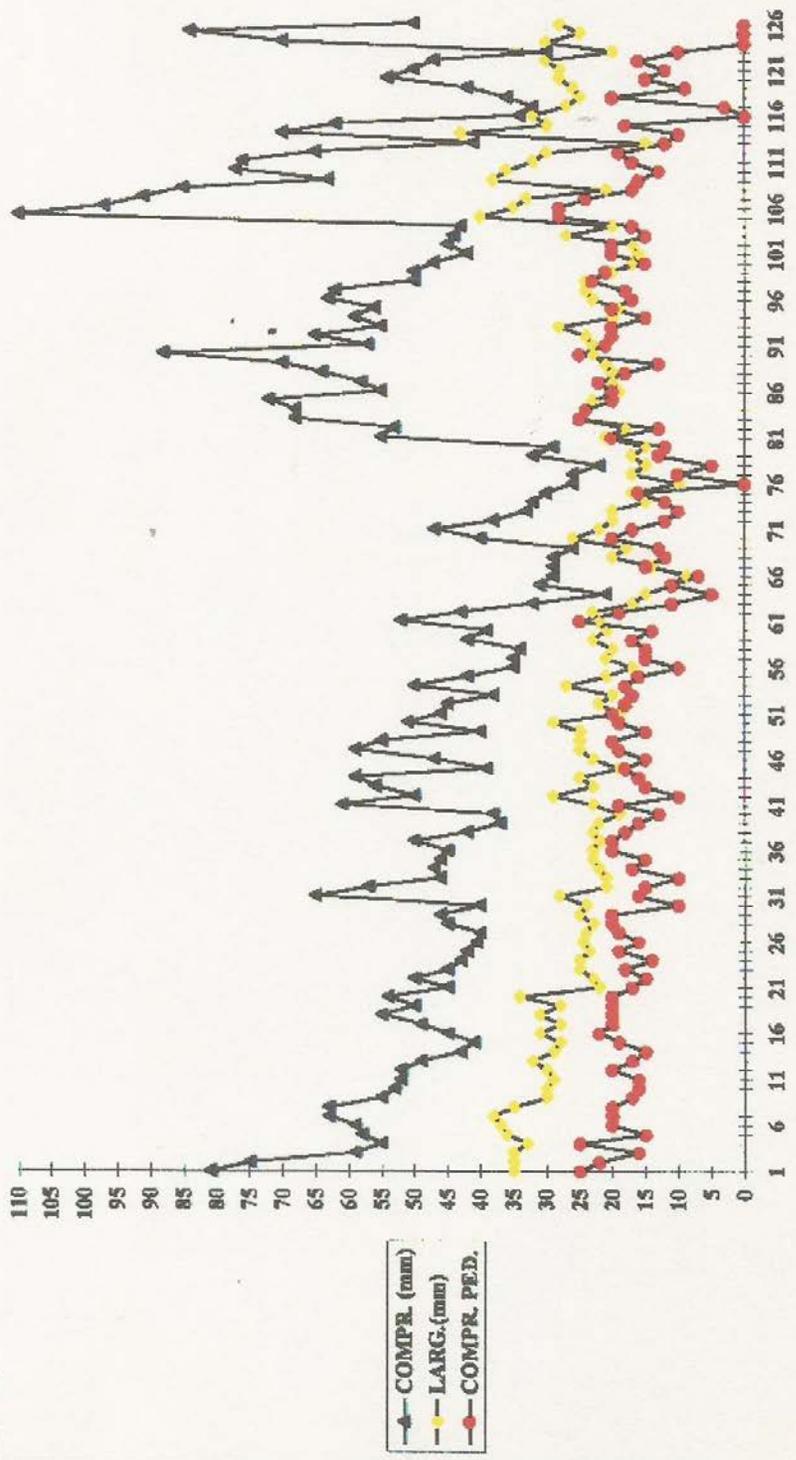
ESTAMPA 3 - Pontas de projéteis da coleção João Boer, classificadas com base em BELTRÃO (1974).

A, C, D, E - Grupo 2^o: A- exemplar 21; C- exemplar 20; D- exemplar 90; E- exemplar 7;
 B- Grupo 4^o, exemplar 124, apedunculado; F- Grupo 1^o, exemplar 110.



ESTAMPA 4 - Pontas de projéteis da coleção João Boer.

A a F - Grupo 2^o; A- exemplar 85 (sílex amarelo); B- exemplar 81 (sílex preto); C- exemplar 34 (sílex preto); D- exemplar 86; E- exemplar 59 (quartzo hialino); F- exemplar 71 (sílex esbranquiçado).
Escala 1 é válida para A e D; Escala 2 para as demais.



AMOSTRAS

Fig.14 Distribuição de Comprimentos (total e de pedúnculo) e de Larguras das Pontas de Projéteis -
 Coleção João Boer

RIBEIRO & HENTSCHE (1976) propuseram um método de classificação de pontas de projéteis, utilizando, entre outros, as medidas do comprimento, largura e espessura (Tab. 8).

Tab. 8 - Classificação das pontas de projétil, segundo as dimensões (RIBEIRO & HENTSCHE, 1976)

MEDIDAS								
Comprimento (mm)			Largura (mm)			Espessura (mm)		
Longa	Média	Curta	Larga	Média	Estreita	Espessa	Média	Fina
> 64,1	33,1 - 64	0 - 33	> 29,1	17,1 - 29	0 - 17	> 9,91	6,71 - 9,9	0 - 6,7

A maior parte das pontas de projéteis da coleção João Boer enquadra-se na classificação média, em relação ao comprimento, largura e espessura, segundo a classificação de RIBEIRO & HENTSCHE (Tab. 8). Do total de 127 pontas de projéteis dessa coleção, a maioria (90 espécimes) mostra comprimento entre 33,1 e 64 mm; 19 são maiores que 64,1 mm, e 17 são menores que 33 mm. Quanto à largura, 82 exemplares estão entre 17,1 e 29 mm; 27 acima de 29,1 mm, e 17 têm até 17 mm. Em relação à espessura, 69 espécimes medem entre 6,71 e 9,9 mm; 49 são menores que 6,7 mm, e 8 são maiores que 9,91 mm (Tab. 7).

Em relação ao pedúnculo, o comprimento varia de 3 mm (exemplar 117) até 28 mm (espécimes 105, 106), com média de 16,8 mm; largura de 7 mm (espécimes 78 e 117) a 26 mm (exemplar 104), e média de 13,8 mm (Tab. 7).

Foi possível se constatar a semelhança de várias peças com as da coleção Gualter Martins, especialmente aquelas que mostram torção da lâmina e bordos denticulados (espécimes 21, 22, 41, 82, 83, 84, 90, 91, 95, 100).

Quanto à litologia, 107 pontas de projéteis são de sílex (84,9%), 16 de quartzo hialino ou branco leitoso (12,7%) e apenas 3 de arenito silicificado da Formação Botucatu (2,4%). O sílex, na grande maioria, é proveniente da Formação Irati. No mapa geológico (Fig. 2), observa-se predomínio dessa unidade ou do solo de alteração da mesma na área do sítio arqueológico.

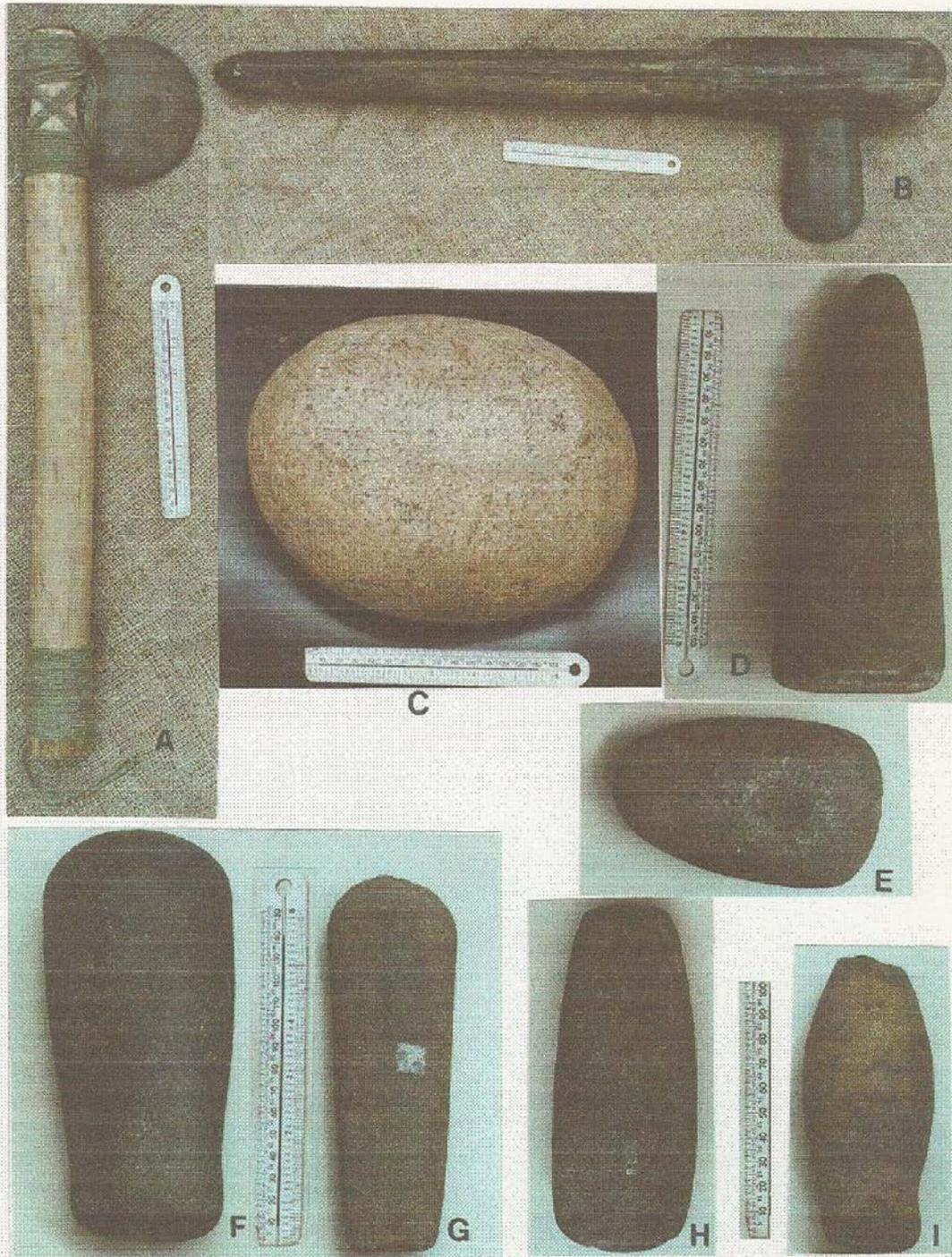
“O sílex constituiu, desde os albores do aproveitamento das reservas litológicas pelo homem, excelente matéria-prima apta ao lascamento, tendo sido utilizado com freqüência em todos os continentes; tal fato é atestado pelas escavações arqueológicas”. (MORAIS, 1983). O mesmo autor destaca que o quartzo é matéria-prima de difícil processamento, enquanto o arenito silicificado é facilmente lascável, dando de imediato bordos cortantes.

3.2.2.3 *Coleção UNESP - Araraquara*

Foi examinada a coleção do Departamento de Antropologia da UNESP - campus de Araraquara, que contém parte do material arqueológico encontrado nas pesquisas de Tom Miller e de Fernando Altenfelder Silva, na década de 60. Quando da criação da UNESP em 1976, o curso de Ciências Sociais da extinta Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro foi transferido para Araraquara, assim como uma pequena parcela do que restou de material arqueológico. A coleção é muito reduzida, incluindo alguns machados, almofarizes e mãos-de-pilão (Estampa 5).

Algumas peças observadas, por sua composição, não provêm da região de Rio Claro. SILVA (1967) apresenta informes sobre sítios arqueológicos da região de Rio Claro, mas que se estendem bem além desta região, alguns nas proximidades da confluência dos rios Tietê e Piracicaba, de onde deve provir parte dos artefatos líticos examinados em Araraquara.

A partir de dois tipos de machado que fazem parte desta coleção, foi feita uma reconstituição de prováveis encabamentos, que poderiam ter sido utilizados pelos paleoindígenas. Esta técnica, utilizando madeira, fibras vegetais e resina (Estampa 5 - A, B), foi desenvolvida pelo Prof. Dr. Desitério Aitai, atualmente no Museu Municipal de Monte Mor, SP, e estudioso dos costumes e artefatos dos indígenas atuais, especialmente, os da região centro-oeste e da Amazônia.



ESTAMPA 5 - Material arqueológico lítico da região de Rio Claro: acervo da UNESP/Araraquara.

A e B - reconstituição de machados; F a I: machados (de "gola" em I); C e E - prováveis almofarizes; D - provável mão-de-pilão.

3.2.3 Quedas d'água

Quedas d'água são feições comuns na região da Bacia do Rio Corumbataí e podem ser de dois tipos:

a) originadas a partir de pequenos córregos ou filetes d'água que caem de grandes alturas (até cerca de 100 m), como as que ocorrem na Serra de Itaqueri (Foto 10).

b) corredeiras e pequenas cachoeiras (saltos) formadas nos rios, quando transpõem barreiras de rochas mais resistentes como o diabásio. Aqui se encaixam as de Analândia, no Rio Corumbataí; as do Wiechman e do Altarugio (Foto 11), no Rio Cabeça; da Usina da CESP, no Rio Corumbataí, nesse caso explorada para geração de energia elétrica até a década de 70.

3.2.3.1 Salto do Altarugio

O Salto do Altarugio forma-se no Rio Cabeça, próximo à confluência com o Rio Passa Cinco, no sítio Altarugio, antiga fazenda Serra d'Água, a 9 km a sudoeste da área urbana de Rio Claro (Fig. 10). A queda d'água formou-se quando o rio encontrou, no seu percurso, rochas intrusivas básicas, portanto de maior resistência à erosão. A largura do rio no local é de cerca de 50 m e o desnível atinge 10m (Foto 11).

Na beira do rio ainda há restos de demolição de um engenho de cana, que foi desativado em 1992. O entorno é ocupado por cultura de milho, pastagens e pela cana-de-açúcar, nas partes mais altas (Foto 9). A confluência dos rios Cabeça e Passa Cinco é a 180°, continuando como Rio Passa Cinco. Nesse local, a margem esquerda do Rio Passa Cinco é margem de deposição, formando-se uma pequena praia.

Esse conjunto, de grande beleza cênica, é ideal para um projeto de turismo. O proprietário está tentando viabilizar um projeto para tal, o qual necessitará ser submetido, inicialmente, ao DEPRN - Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais, um órgão da Secretaria de Meio Ambiente. A questão aí é implantar um projeto que associe o turismo com a conservação da área, evitando depredação e também mantendo a potabilidade da água de ambos os rios nesse local.



Foto 10 - Queda d'água formada pelo Ribeirão da Lapa, na Serra de Itaqueri.

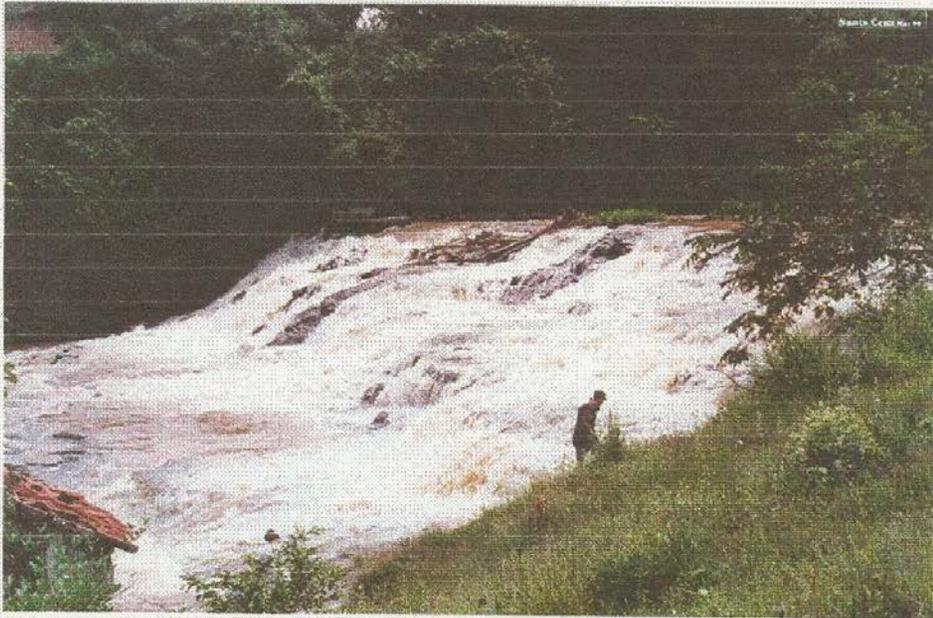


Foto 11 - Salto do Rio Cabeça no sítio Altarugio, sobre soleira de diabásio.

3.2.4 Recursos hídricos da Bacia do Rio Corumbataí

A Secretaria de Meio Ambiente - SMA realizou, em convênio com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB e o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (1994), um trabalho de estabelecimento de metas ambientais e reenquadramento dos corpos d'água para a Bacia do Rio Piracicaba, visando à recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos, subdividindo-a em três sub-bacias e doze compartimentos ambientais. A Bacia do Corumbataí foi inserida na Sub-bacia do Piracicaba e no Compartimento Corumbataí (Tab. 9).

Tab. 9 - Bacia do Rio Corumbataí no contexto dos Compartimentos Ambientais da Bacia do Rio Piracicaba (SMA, 1994)

COMPARTIMENTOS AMBIENTAIS		
Sub-bacia Atibaia	Sub-bacia Jaguari	Sub-bacia Piracicaba*
Compartimento	Compartimento	Compartimento
Atibaia Itatiba Pinheiros/Anhumas Salto Grande	Sistema Cantareira Jaguari Camanducaia Pires/Pirapitingui	Tatu/Quilombo Corumbataí ** Piracicaba Barra Bonita

3.2.4.2 Água mineral

O potencial hídrico da região é grande, principalmente na faixa de cabeceiras, junto ao *front* das serras formadas na linha de cuestas. Há pedidos de concessão de lavra para água, junto ao DNPM, nos municípios de Rio Claro, Analândia, Corumbataí, Itirapina e Charqueada.

Em Rio Claro existem duas empresas que exploram e comercializam água mineral - Cantagalo e Classic.



Fig. 15 - Compartimentos ambientais da sub-bacia do Piracicaba (SMA, 1994).

4. ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

As alterações do meio ambiente na área da Bacia do Rio Corumbataí, em função do uso e ocupação do solo foram consideradas de acordo com o tipo de ocupação: urbana, rural e por mineração (Tab. 10).

Tabela 10 - Tipos de ocupação e alterações no meio ambiente

OCUPAÇÃO URBANA
<ul style="list-style-type: none">• Lançamento de esgoto residencial e efluentes industriais -> poluição dos corpos d'água• Disposição inadequada dos resíduos sólidos• Crescimento urbano desordenado -> ocupação de áreas de risco e de mananciais• Erosão urbana e assoreamento -> inundação de áreas baixas• Ocupação de áreas no entorno de antigas voçorocas• Retificação e canalização de córregos -> alteração dos perfis longitudinais e transversais• Impermeabilização do solo (asfalto, construções) -> aumento do escoamento superficial das águas pluviais -> inundações
OCUPAÇÃO RURAL
<ul style="list-style-type: none">• Penetração do cultivo, quase exclusivo, da cana, no baixo Corumbataí, médio e baixo curso do Rio Passa Cinco -> retirada da mata ciliar• Instalação de indústria madeireira -> desmatamento nas cabeceiras• Cultivo excessivo da cana, queimadas -> perda do solo fértil -> aceleração dos processos erosivos (voçorocas)• Utilização de agrotóxicos sem critérios técnicos
MINERAÇÃO
<ul style="list-style-type: none">• Escavações e pilhas de rejeito → degradação da paisagem• Não reabilitação das áreas na fase de lavra → recuperação mais difícil e onerosa• Assoreamento dos corpos d'água• Proximidade de áreas urbanas ou distritos rurais → criação de áreas de risco• Indução de processos erosivos• Problemas gerados por uso inadequado de explosivos• Alterações nas margens dos rios e ocupação da Área de Preservação Permanente em alguns portos de areia

4.1 Alterações provocadas por ocupação urbana e rural

4.1.1 Erosão acelerada

O trabalho mais abrangente sobre erosão na área da Bacia do Rio Corumbataí foi efetuado através de um convênio entre IPT/DAEE (1992), principalmente com base em fotografias aéreas de 1978, seguido do cadastro e descrição de erosões, na escala 1:10.000. Foram levantadas sete voçorocas na área urbana de Rio Claro, duas em Charqueada e duas em Analândia. ZAINÉ (1995) estudou os afloramentos da Formação Rio Claro em voçorocas nos arredores da cidade de Rio Claro.

Várias voçorocas, fora da área urbana, foram ilustradas no Relatório 1, como, por exemplo, na estrada velha que liga Rio Claro a Ipeúna (Relatório 1, p.29 - Foto 4) e na estrada de Itaqueri da Serra para Charqueada (Relatório 1, p. 72 - Foto 29). Na área urbana de Rio Claro, a voçoroca mais conhecida e de maior expressão é a da Mãe Preta, na zona norte da cidade.

4.1.1.1 Voçoroca da Mãe Preta

Essa voçoroca formou-se há mais de 50 anos, em função da colonização rural que provocou desmatamento, abertura de estradas, construção de cercas, plantio em declive, etc. Trata-se de uma erosão de grandes proporções, configurando um anfiteatro de cabeceira de drenagem, em forma de um leque, com 500 m de comprimento, 300 m de largura e até 40 m de profundidade (Foto 12).

Segundo cálculos do IPT (1992), foram remobilizados 1,4 milhões de m³ de material, o que equivale, aproximadamente, à carga de 230.000 caminhões de porte médio (com capacidade de 6 m³).

Como consequência da erosão e do grande volume de material mobilizado tem-se um significativo assoreamento a jusante, tanto do Córrego Mãe Preta, quanto do Córrego Cachoeirinha e do Ribeirão Claro. Isso se agrava se for levado em conta que o Ribeirão Claro responde por 50% do abastecimento de água para a cidade de Rio Claro.

Uma vegetação arbórea e arbustiva, com algumas espécies do cerrado e também da mata atlântica está se desenvolvendo em seu interior, com algumas porções mais adensadas.

A ocupação do entorno, a montante da voçoroca, é composta pelo Distrito Industrial, cuja fábrica mais próxima é a Brastemp, e pelos bairros residenciais Vila Verde e Parque Mãe Preta.

Esta erosão pode ser considerada como tendo uma evolução lenta, com vários pontos de surgência d'água (minas) e em alguns pontos podem ser observados debarrancamentos recentes, evidenciando, assim, certa instabilidade. Um fator que colabora para este desequilíbrio são os caminhos e o trânsito de adultos e crianças nas cristas da voçoroca.

As obras de contenção compreenderam a instalação de canaletas, escada de dissipação, tubos e um dique (regularização do nível de base). Há cerca de 6 anos, a Prefeitura de Rio Claro implantou uma galeria de águas pluviais, que conduz boa parte das águas diretamente para o Ribeirão Claro.

Embora esta seja uma área degradada, se enfocada por outro prisma, pode ser considerada uma área de interesse científico e didático sob vários aspectos, como: análise da fenomenologia e evolução dos processos morfogênicos acelerados; exposição de afloramentos da Formação Rio Claro, seus litotipos, ocorrências fossilíferas, pedogênese; além da recomposição florística natural e induzida. Em resumo, esta erosão poderá se tornar uma área-piloto para análise e experimentos, e para cenário de aulas de campo para universitários e alunos de primeiro e segundo graus, visando à educação ambiental, geociências, biociências, entre outras.

4.1.2.2 Voçoroca da Agroceres

A voçoroca da Agroceres conhecida antigamente como "voçoroca da granja", está situada no km 3 da rodovia SP-127 (Rio Claro - Piracicaba), do lado direito, sentido Piracicaba. O nome é dado por estar localizada ao lado da indústria Agroceres.



Foto 12 - Vista aérea da voçoroca da Mãe Preta e a ocupação do solo no entorno, em 1990. (Foto da Prefeitura Municipal de Rio Claro).

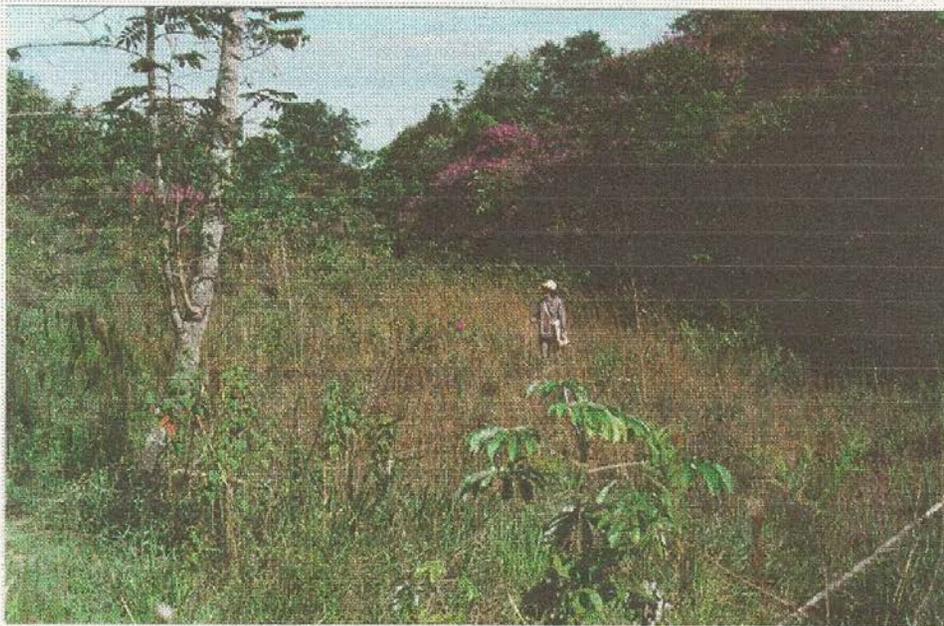


Foto 13 - Aspecto atual do interior da voçoroca da Agrocercas.

Nesse local, BJÖRNBERG *et al.* (1964) descreveram uma seção da Formação Rio Claro, com cerca de 15,5 m de espessura, mostrando a predominância de arenitos, por vezes conglomeráticos, com estratificação cruzada e algumas intercalações de argilitos de, no máximo, 0,5 m de espessura. O solo no local tem cerca de 5,5 m de espessura. Dos estudos de ZAINÉ (1995), sobre a Formação Rio Claro, consta que os sedimentos são predominantemente arenosos, mal consolidados, com solo (latossolo areno-argiloso) bastante desenvolvido no topo dos interflúvios. O desenvolvimento de um solo profundo pode ser atribuído à textura arenosa e à fraca litificação, favorecendo processos pedogenéticos avançados e com grande influência climática. As características acima citadas, aliadas à declividade do terreno e atuação das águas favoreceram o surgimento da voçoroca da Agroceres. A ação antrópica, provavelmente, acelerou o processo de formação da mesma, há mais de 30 anos e hoje praticamente estabilizada (Foto 13).

A evolução da voçoroca e a ocupação do entorno foram acompanhadas com base em informações de fotografias aéreas de 1962, 1972, 1978, 1988 e 1995 (Fig. 16).

- 1962 -

- A estrada Rio Claro - Piracicaba (SP-127) está em construção. Segundo informações obtidas no Departamento de Estradas de Rodagem - DER, essa obra iniciou-se em 1959 e foi concluída em 1962.
- A configuração externa da voçoroca é próxima da atual, com cerca de 300 m de comprimento e de 40 a 60 m de largura.
- Logo abaixo da voçoroca, ocorrem manchas de mata que seguem a jusante acompanhando a drenagem até uma cerca. Este arvoredo avança pela meia encosta em alguns pontos.
- Percebe-se movimento de terra na área da erosão, com obras de contenção na cabeceira.
- É possível se observar uma área de empréstimo, onde futuramente seria construído o Aterro Sanitário de Rio Claro.
- O entorno é ocupado por pasto e grandes talhões de eucalipto. Uma fileira de eucaliptos ocorre beirando a SP-127.

- 1972 -

- A configuração externa é praticamente a mesma de 1962. A parte interna da cabeceira que havia sido aterrada, está sendo erodida.
- São identificados barracões de duas granjas (Arbor Acres, a norte e Alvorada, a sul), de ambos os lados da voçoroca, além de construções novas mais próximas da mesma, do lado norte.
- Aparece uma barragem próxima do talhão de eucalipto a jusante da voçoroca, já com sinais de assoreamento.
- É aberta uma pequena estrada cortando a drenagem e pode ser observada uma área de retirada de terra.
- Mantém-se a mancha de mata imediatamente abaixo da voçoroca e, mais a jusante, resta apenas uma estreita faixa de mata nativa acompanhando a drenagem.
- A cultura de laranja aparece no lado leste da rodovia.

- 1978 -

- Há poucas mudanças em relação a 1972, com relação às áreas de mata ao longo da drenagem e aos barracões das duas granjas.
- Os taludes norte da voçoroca mostram o surgimento de cobertura vegetal.
- As áreas de plantio de eucaliptos do entorno diminuem.

- 1988 -

- Cobertura vegetal mais pronunciada e cobrindo a maior parte do interior da voçoroca.
- A granja Alvorada, a sul, é demolida e a área é substituída por cana-de-açúcar.



*Baseado em aerofotos 1:25.000 / 1962



*Baseado em aerofotos 1:25.000 / 1972



*Baseado em aerofotos 1:25.000 / 1995

LEGENDA

Demarcação	Voçoroca	Cana-de-açúcar	Pastagens
Estrada pavimentada	Escavação (emprestimo)	Escalpo	C. temporarias
Estrada em construção	Área aterrada	Mata natanal	Pinus
Estrada de terra		Cipoeira	Laranja
Construção			

Fuete: IGC, 1979 - Folhas Rio Claro e Bairro de Assistência 1:10.000
 Figura 16 - Análise da evolução do uso do solo no entorno e da voçoroca da AGROCERES no período de 1962 a 1995

- Na saída de água da granja Arbor Acres foi feito um terraceamento para conter os processos erosivos que reaparecem junto à mata a jusante da voçoroca.
- Na granja a norte, os galpões são substituídos por várias construções da indústria de sementes e ração animal Agroceres, e na área limítrofe com a voçoroca é plantado um cinturão de eucalipto.
- O loteamento Jardim Novo já está implantado.
- Observa-se movimento de terra a jusante da voçoroca (lado sul).
- O Aterro Sanitário de Rio Claro já se encontra em operação.
- A área de cana aumenta bastante em toda a região e, ainda, outras culturas substituem as áreas de plantio de laranja do lado leste da rodovia.

- 1995 -

- Praticamente, toda a voçoroca está coberta por vegetação. No talude norte predomina vegetação arbórea (quaresmeiras e nativas), enquanto gramíneas e arbustivas são dominantes no talude sul e no fundo da voçoroca. Eucaliptos e bambus ocorrem na cabeceira da mesma.
- Na área da Agroceres são edificados vários prédios e é reflorestada uma área com *Pinus*.

4.2 Alterações causadas pela mineração

Os recursos minerais na região da Bacia do Corumbataí incluem calcário dolomítico, argila, areia, diabásio e água mineral. Nas Tabelas 11 e 12 constam os bens minerais explorados nos 7 municípios da Bacia do Rio Corumbataí e sua situação legal, obtidos da listagem do DNPM/PROSIG, com dados de 9/93. O processo mais antigo no DNPM, para exploração de calcário na região, é do ano de 1954.

Tabela 11 - Requerimentos e Concessões de lavra por municípios da Bacia do Rio Corumbataí (DNPM - 9/93)

SITUAÇÃO NO DNPM	MUNICÍPIO	CALCÁRIO	ARGILA	AREIA	DIABÁSIO	ÁGUA
Requerimento de Lavra	Rio Claro	-	1	2	1	-
	Charqueada	1	-	1	-	-
	Sta. Gertrudes	-	2	-	-	-
	Analândia	-	-	2	-	-
Concessão de Lavra	Rio Claro	11	4	3	1	1
	Ipeúna	2	-	-	-	-
	Analândia	-	-	3	-	1
	Corumbataí	-	-	1	-	1
	Charqueada	-	1	-	-	1
	Itirapina	-	-	1	-	1
	Sta. Gertrudes	-	1	-	-	-
	R. Claro/Corumb.	-	-	1	-	-

Tab. 12 - Requerimentos, Alvarás de pesquisa e Licenciamentos por Municípios da Bacia do Rio Corumbataí (DNPM - 9/93)

SITUAÇÃO NO DNPM	MUNICÍPIO	CALCÁRIO	ARGILA	AREIA	DIABÁSIO	ÁGUA
Requerimento de Pesquisa	Rio Claro	-	19	9	6	2
	Charqueada	-	1	-	-	1
	Ipeúna	-	2	1	-	-
	Sta. Gertrudes	-	1	-	-	-
	Itirapina	-	-	1	-	-
	Corumbataí	-	-	15	-	-
	Analândia	-	-	1	-	-
	R.Claro/Corumb.	-	1	2	-	-
	R.Claro/Sta.Gertr.	-	1	-	-	-
	R.Claro/Piracic.	-	1	-	-	-
	Ipeúna/Charq.	-	1	-	-	-
	Ipeúna/Piracic.	-	1	-	-	-
	Corumb./Analând.	-	-	1	-	-
	Corumb./Itirapina	-	-	1	-	-
	Itirapina/Analând.	-	-	2	-	-
	Ipeúna/R.Claro	-	-	1	-	-
Itirapina/R.Claro	-	-	1	-	-	
Charq./S.Pedro	-	-	-	1	-	-
Alvará de Pesquisa	Rio Claro	-	1	7	-	-
	Ipeúna	-	-	-	-	1
	Analândia	-	-	2	-	-
	Corumbataí	-	-	2	-	-
	Itirapina	-	-	3	-	-
	Ipeúna/Charq.	-	-	1	-	-
	R.Claro/Corumb.	-	-	1	-	-
	Analând./Itirapina	-	-	1	-	-
Corumb./Analând.	-	-	1	-	-	
Licenciamento	Rio Claro	-	1	-	-	-
	Sta. Gertrudes	-	4	-	-	-
	Ipeúna	-	-	2	-	-
	Itirapina	-	-	1	-	-
	Corumbataí	-	-	2	-	-
	Charqueada	-	-	-	2	-

4.2.1 Calcário dolomítico

As rochas calcárias da Formação Irati são exploradas em uma série de pedreiras, no Distrito de Assistência, 10 km a sul da área urbana de Rio Claro e também nas proximidades de Ipeúna. As pedreiras de Assistência são exploradas, legalmente, desde a década de 50, porém, há mais de 60 anos que os calcários dolomíticos dessa unidade vêm sendo utilizados na agricultura, como corretivo da acidez do solo. O equivalente médio em CaO é de cerca de 24% e de MgO, 16%, com uma razão MgO/CaO de 0,66.

Atualmente, encontram-se operando em Assistência as empresas Partecal - Partezani Calcário e Mineração de Calcário Vitti. A empresa Calcário Bonança detém a exploração em Ipeúna.

Para atingir o banco de calcário dolomítico a ser lavrado, cuja espessura está entre 3,5 e 4,5 m, é necessário o desmonte da cobertura de solo, dos sedimentos da Formação Corumbataí e de, pelo menos, 12 a 15 m de folhelhos e calcários alternados (ritmitos) diretamente sobrepostos ao banco, totalizando cerca de 25 m de material a ser removido - rejeito ou estéril.

As frentes de lavra são, predominantemente, retilíneas, com taludes praticamente verticais. O método de lavra é o de bancada, em vários níveis. Os rejeitos são amontoados nos arredores das cavas e, em alguns casos, vão preencher antigas cavas. No caso de área minerada há vários anos, pode se desenvolver uma vegetação sobre as pilhas de rejeito, criando um relevo artificial (Foto 14).

O problema de aproveitamento do rejeito ainda permanece sem solução satisfatória. Segundo a EMBRACAL, uma associação de produtores de calcário fundada em 1991, a razão é de 1 caminhão de calcário para 12 a 14 caminhões de rejeito. Na região de Rio Claro, parte do rejeito é utilizado, sem seleção prévia, para cascalhar estradas da zona rural e bairros da periferia. No Lago Azul, ponto turístico da cidade de

Rio Claro, o rejeito da Formação Irati foi utilizado na construção de uma mureta e para prevenção da erosão nas margens do lago.

De acordo com MENEGON (1990), o material estéril poderia ser aproveitado, em forma de agregado, como: muros de arrimo; pequenas barragens e gabiões para proteção de taludes; revestimento de pátios em propriedades rurais, estacionamentos urbanos e em obras de contenção da erosão. Estes rejeitos deveriam ser selecionados previamente e britados, de modo a não ocorrer alta porcentagem de folhelhos que inviabilizaria alguns destes usos. Também, a utilização em locais sujeitos à intensa poluição química poderia provocar rápida dissolução do material com certa contribuição carbonática.

O capeamento argiloso, representado pela Formação Corumbataí, está sendo aproveitado pela UNICER, um tipo de cooperativa dos ceramistas da região, e é moído e misturado com outro tipo de argila para fabricação de pisos cerâmicos.

A comercialização do calcário em pó é feita pela EMBRACAL. No ano de 1994 foram comercializadas 400.000 t do minério, ao preço médio de R\$ 15,60/t, um custo considerado muito baixo pelos produtores em relação aos gastos da extração e aos benefícios que advêm do seu uso na lavoura. O consumo baixou para 208.000 t em 1995 a um preço também inferior, correspondente a R\$ 14,30/t, o que evidencia que a crise no setor está ligada à diminuição de áreas cultivadas e a uma redução de gastos por parte dos agricultores, que também deverá ter reflexos na produção final das áreas agricultáveis.

4.2.2 Argila

Devido à larga faixa de ocorrência da Formação Corumbataí na região, a Bacia do Rio Corumbataí possui grande potencial para exploração de argila, tanto para cerâmica vermelha - telhas e tijolos, como para cerâmica industrial - pisos.

Os municípios de maior concentração da atividade são Rio Claro e Santa Gertrudes, onde a argila é explotada por muitas olarias e pela indústria cerâmica.

As olarias extraem argila, principalmente, de "barreiros" nas planícies aluviais, além da porção superficial da Formação Corumbataí, isto é, sua capa de alteração mais o solo, utilizados, muitas vezes, através de um processo rudimentar e manual para fabricação de tijolos e telhas. No tipo de lavra realizado pelas olarias, as cavas são pouco profundas e, às vezes, de grande extensão areal. Esta situação pode ser considerada bastante problemática, pois a recomposição vegetal destas áreas fica quase totalmente comprometida.

A atividade de extração de argila para fabricação de pisos é enquadrada na Classe VII, ou seja, sujeita ao regime de Alvará de Pesquisa, requerido junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. As lavras, neste caso, são em forma de cavas, sendo que os argilitos da Formação Corumbataí são extraídos e passam por um processo de moagem para aproveitamento na indústria cerâmica (Foto 15).

4.2.3 Areia

A exploração de areia na Bacia do Rio Corumbataí pode ser dividida em duas categorias: a) areia industrial, utilizada pela indústria de vidro e para moldes de fundição, devido à alta pureza (teor de sílica de até 99%); atualmente, é explotada pela Mineração Mandu, no Distrito de Ajapi, Município de Rio Claro, a partir de arenitos da Formação Rio Claro numa cava em antiga voçoroca (Foto 16) e pela Mineração SIBELCO, no Município de Analândia, em depósitos de retrabalhamento e solos da Formação Pirambóia;

b) areia para construção civil, retirada do fundo dos cursos d'água através do bombeamento para pilhas de peneiramento e secagem, geralmente localizadas na planície aluvionar (Foto 17). A areia explotada para esta finalidade é classificada, de acordo com o Código de Mineração, como substância mineral Classe II, isto é, pode estar sujeita ao regime de Licenciamento junto às Prefeituras e registro no DNPM.

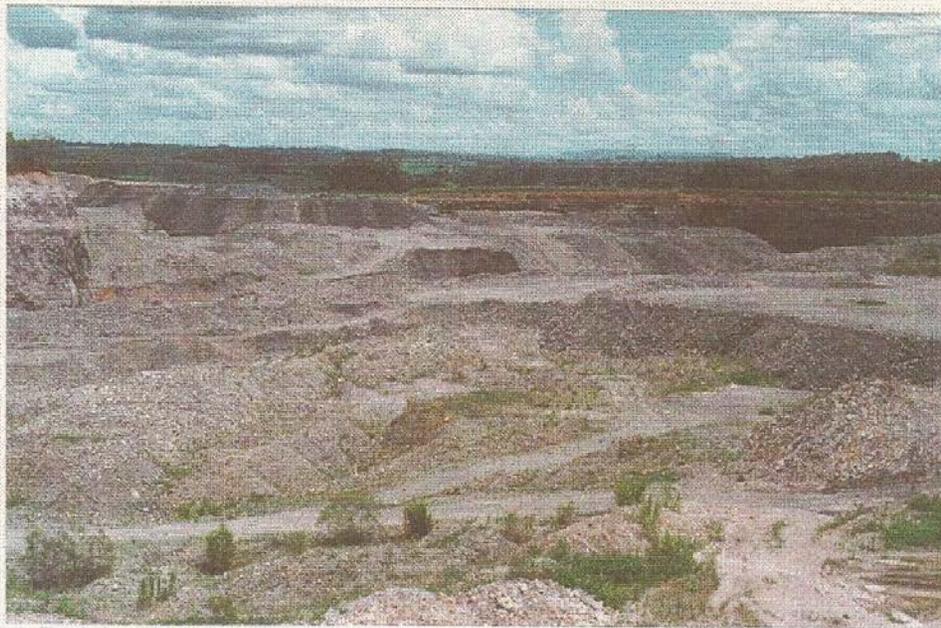


Foto 14 - Pedreira de calcário Vitti, em Assistência, mostrando grande volume de rejeito (bota-fora) gerado na extração do calcário dolomítico.



Foto 15 - Antiga cava de extração de argila da Formação Corumbataí em área atualmente urbanizada, Jardim Wenzel - Rio Claro.

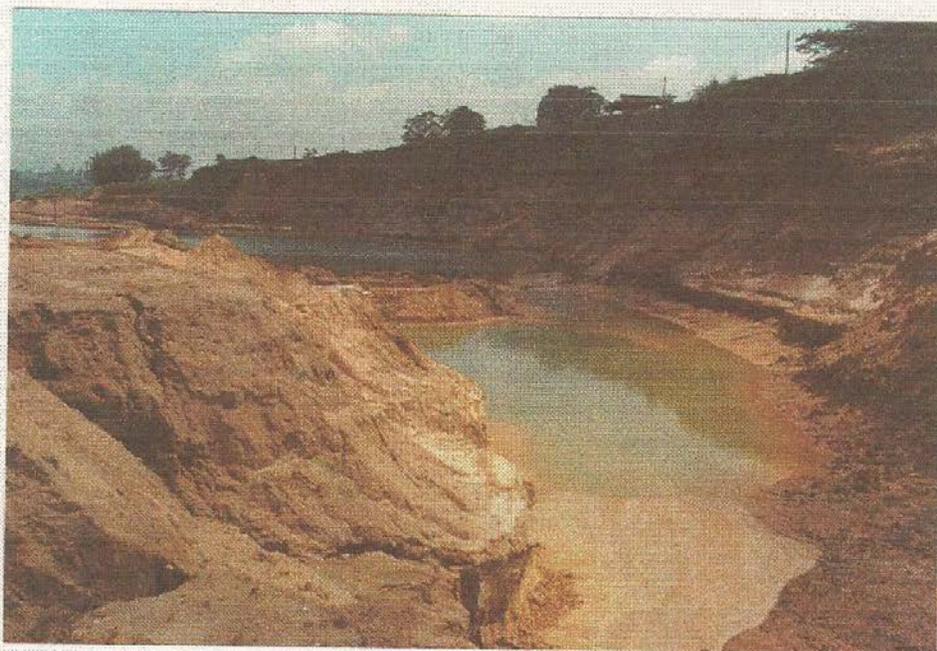


Foto 16 - Área de extração de areia para uso industrial em antiga voçoroca - Mineração Mandu, Ajapi, Município de Rio Claro.

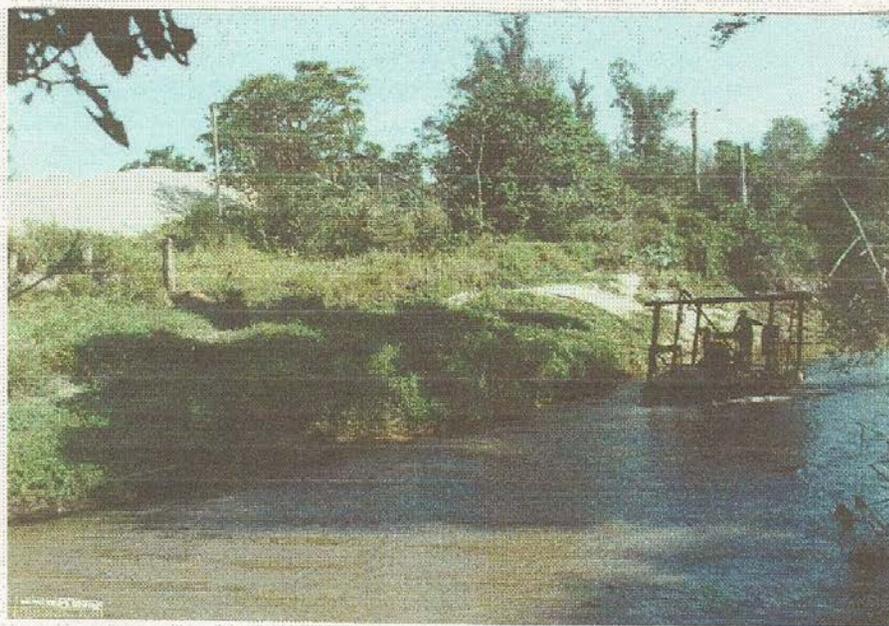


Foto 17 - Porto de areia no Rio Passa Cinco, próximo a Ipeúna.

A produção de cada um destes "portos de areia" da região é estimada em menos de 1.000 m³ por mês, chegando a haver paralisação das atividades nos períodos de maior estiagem.

BACCI (1994) fez uma análise da extração de areia na Bacia do Rio Corumbataí e assinalou a grande suscetibilidade à erosão na bacia, principalmente, em áreas com predomínio de areia, ligadas à Formação Pirambóia (porções N, NE e NW - MAPA 1) e Formação Rio Claro (porção E - MAPA 1).

4.2.4 Diabásio

Na região estudada existem, em atividade, três pedreiras de exploração de diabásio para brita, utilizado em pavimentação, na construção civil e como lastro para ferrovia. O material é originado de corpos intrusivos, por vezes irregulares, que cortam, principalmente, as rochas permo-triássicas da região.

Uma das lavras em operação, a Pedreira Stavias, situa-se no Distrito de Assistência; as outras duas são contíguas, localizadas no km 77 da rodovia SP-191 (trecho Rio Claro - Ipeúna), e pertencem às empresas Paviobras e Itaqu Mineração (Fig. 7 - Roteiro Geológico em anexo).

5. PRODUTOS E PROPOSIÇÕES

5.1 PRODUTOS OBTIDOS

No desenvolvimento da pesquisa foi possível o resgate de informações, especialmente as de cunho espeleológico e arqueológico, aliando-as a novos estudos e levando à divulgação para as comunidades científica e leiga. Os produtos derivados da 2ª fase da pesquisa, além de divulgar a geologia da região, envolvem fortemente a educação geo-ambiental e o exercício da cidadania, e estão representados pelos dois trabalhos abordados nos itens 5.1.1 5.2.

5.1.1 Evolução das paisagens no decorrer do tempo em Rio Claro

Conforme consta do Projeto de Pesquisa, havia sido previsto que a técnica de ilustrar a possível sucessão das paisagens no decorrer do tempo, em uma certa área, seria desenvolvida com o Prof. Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto, coordenador do Laboratório de Treinamento e Produção de Material Didático do CEAPLA e docente do Departamento de Geologia Sedimentar do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP. O trabalho em questão foi apresentado, na forma de painel, no 4º Simpósio de Geologia do Sudeste (Águas de São Pedro, nov/95) e foi bastante apreciado, por se tratar de uma abordagem diferente de educação geo-ambiental.

Atualmente, aguarda-se sua inserção, junto com parte dos relatórios, na publicação a ser lançada brevemente pelo Arquivo do Município de Rio Claro e a Câmara Municipal de Rio Claro. É transcrito no ANEXO 1, o trabalho na íntegra, ainda inédito.

5.1.2 Roteiro Geológico

A idéia de se preparar um Roteiro Geológico para a região surgiu do conhecimento do roteiro elaborado para a Coluna White na Serra do Rio do Rastro, SC, pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, Associação dos Geólogos de Santa Catarina e Universidade Federal de Santa Catarina.

Os objetivos do Roteiro Geológico, apresentado como ANEXO 2, são: divulgar a região, mostrar a importância da geologia e sua interação no nosso cotidiano, além de contribuir com a educação geo-ambiental. O Roteiro Geológico também será incluído na publicação conjunta do Arquivo do Município de Rio Claro e Câmara Municipal de Rio Claro. Futuramente, pretende-se, desde que se obtenha patrocínio, adaptá-lo para a forma de folheto, como o da Coluna White, guardadas as devidas proporções.

5.1.3 Mapa de Integração de Dados: Patrimônios Naturais e Recursos Minerais da Região da Bacia do Rio Corumbataí - MAPA 1

A importância da apresentação deste mapa, que já fez parte do Relatório 1, é por incluir, em um mapa único, dados compilados de fontes diferentes, como as ocorrências minerais e jazigos fossilíferos (extraídos dos Mapas geológicos do Instituto Geológico, 1984, 1986); os patrimônios naturais - cuevas, morros testemunhos, cavernas, sítios arqueológicos, quedas d'água, áreas de vegetação nativa, e Áreas de Proteção Ambiental (APAs), que foram sintetizados, principalmente, a partir da publicação da ENGEA (1989) e de outros trabalhos específicos, como os de MILLER (1968, 1969) e de COLLET (1980; 1981; 1982 a, b; 1986).

5.1.4 Mapa Ilustrado dos Patrimônios Naturais da Região da Bacia do Rio Corumbataí - MAPA 2

Este mapa, o primeiro a ser criado com o tema “patrimônios naturais”, pelo menos a nível do Estado de São Paulo, foi apresentado, preliminarmente, no Relatório 1. Um dos objetivos de se elaborar um mapa deste tipo, além do turismo propriamente dito, visou à melhor conscientização da comunidade, no sentido de conhecer mais sobre o meio ambiente em que vive, suas belezas e monumentos naturais - cuestras, cavernas, cachoeiras, matas nativas, fósseis, sítios arqueológicos, formações geológicas.

A partir de então, o mapa foi apresentado à Secretaria de Turismo de Rio Claro e à Pró-Reitoria de Extensão Universitária e Assuntos Comunitário - PROEX da UNESP, sendo que a PROEX financiou a publicação de 1.000 exemplares do mesmo, que deverá ser distribuído, juntamente com o texto publicado pelo Arquivo do Município de Rio Claro, para escolas e entidades civis (associações, clubes de serviço, ONGs) de Rio Claro e dos outros municípios da bacia.

5.2 PROPOSIÇÕES

Em relação ao incremento das atividades de ecoturismo nas cavernas da região, principalmente as da Serra de Itaqueri, a sugestão do espeleólogo Guy Collet é que primeiro se proceda a uma limpeza do lixo e das pichações da gruta do Fazendão, o que não deverá ser tarefa fácil. Pretende-se levar tal sugestão à Prefeitura de Ipeúna, ao proprietário da área e ao EGRIC, para tentar desenvolver um trabalho conjunto.

O salto do Altarugio, no Rio Cabeça, tem condições para ser explorado em projeto de turismo. O proprietário está tentando viabilizar um projeto para tal, o qual necessitará ser submetido, inicialmente, ao DEPRN - Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais, um órgão da Secretaria de Meio Ambiente. A questão aí é implantar um projeto que associe o turismo com a conservação da área, evitando

depredação e também mantendo a potabilidade da água dos rios Cabeça e Passa Cinco nesse local.

O conjunto de atributos naturais da região da Bacia do Rio Corumbataí mostra grande vocação para o turismo. A exploração do turismo ecológico-cultural deve ser vista como possível fonte de recurso para a sustentabilidade da região, especialmente, por incluir uma APA que deverá ser regulamentada em breve. Porém, a exploração precisa ser criteriosa, de forma orientada, para evitar a possível degradação de sítios contendo patrimônios naturais.

Atividades de Educação Ambiental na área, aliadas ao conteúdo curricular, serão muito importantes, pois darão oportunidade a alunos de 1^o e 2^o graus de conhecerem a área, de treinar a capacidade de observação e a análise crítica, enfim de exercitarem a cidadania.

A Bacia do Rio Corumbataí pode ser definida como um amplo laboratório de pesquisa e um vasto celeiro de conhecimento científico, que vem sendo alvo de diversos trabalhos de pesquisadores e alunos da UNESP. Atualmente, está se formando um grupo de universitários dos cursos de Geologia, Geografia, Ecologia e Biologia, do qual deveremos participar, para se montar um projeto, visando ao melhor estudo das cavernas da região. Dessa forma, propõe-se o melhor aproveitamento do potencial da área, tanto para o treinamento de universitários como para o desenvolvimento de novas pesquisas.

A continuidade e o aprofundamento desta pesquisa, assim como a aplicação da metodologia aqui abordada para outras áreas, dependem de recursos, tanto de órgãos de fomento à pesquisa, como de entidades governamentais, da iniciativa privada e da sociedade civil.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do tema proposto para a pesquisa, ao longo de dois anos, possibilitou:

- Formação de uma base teórica contemplando as várias áreas do conhecimento envolvidas com o tema, inclusive com a compilação de termos, apresentada sob forma de Glossário (Relatório 1);
- Caracterização física e ambiental da região da Bacia do Rio Corumbataí;
- Resgate e documentação de informações acerca dos patrimônios naturais da região, com ênfase especial à espeleologia e arqueologia na 2ª fase;
- Análise da situação de alguns patrimônios naturais, em função das atividades agrícolas, de mineração e proximidade de áreas urbanas;
- Destaque das áreas de potencial turístico, de modo a representar uma alternativa futura de desenvolvimento sustentado;
- Apresentação de trabalhos voltados à educação geo-ambiental e à divulgação e conscientização da importância dos patrimônios naturais no contexto da Bacia do Rio Corumbataí.

O tema ainda é um campo aberto às pesquisas e não se esgota com o término das atividades de Pós-Doutorado. Pretende-se continuar nesta linha de trabalho, conhecendo e dando a conhecer mais sobre esta região tão privilegiada em atributos naturais, que interessam de perto às geociências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCI, D. de L. C. (1994)- Extração de areia na Bacia do Rio Corumbataí (SP). Rio Claro, 115 p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).
- BELTRÃO, M. C. de M.C. (1974)- Datações arqueológicas mais antigas do Brasil. *Anais Academia Brasileira Ciências*, **46** (2): 211- 251.
- BELTRÃO, M.C.; DANON, J.; ENRIQUEZ, C.R.; POUPEAU, G.; ZULETA, E. (1982)- Sur l'arrivée de l'homme en Amérique: datations par thermoluminescence des silex brutes du site archéologique Alice Boer (Brésil). *C. R. Acad. Sc. Paris*, **295**: 629-632.
- BJÖRNBERG, A.J.S.; LANDIM, P.M.B.; MEIRELLES, G.M.F. (1964)- Restos de plantas modernas em níveis elevados na região de Rio Claro - São Paulo. *Boletim Escola Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Geologia* **11**: 37-57.
- BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (1979)- Carta geológica do Projeto Sapucaí - Folha Campinas. DNPM/CPRM. Escala 1: 250.000.
- COLLET, G.C. (1980)- Sondagens no abrigo da Glória. Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, Departamento de Arqueologia, 26p.
- _____ (1981)- Abrigo do Alvo, Analândia - SP. Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, Departamento de Arqueologia, -p.
- _____ (1982 a)- Abrigo Roncador, Analândia - SP. Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, Departamento de Arqueologia, Grupo Bagrus de Espeleologia, 23p.
- _____ (1982 b)- Abrigo Santo Urbano, Corumbataí - SP. Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, Departamento de Arqueologia, 9p.

- _____ (1986)- Proteção da arte rupestre no Brasil. In: SIMPÓSIO MUNDIAL SOBRE ARTE RUPESTRE, 1., La Habana, UNESCO. 16p.
- COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (1995)- Relatório de situação dos recursos hídricos 1994. - p.
- CONFERÊNCIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - 17ª sessão. Paris, outubro/novembro de 1972.
- DANON, J.; ENRIQUEZ, C.R.; ZULETA, E.; BELTRÃO, M.M.C.; POUPEAU, G. (1982)- Thermoluminescence dating of archaeologically heated cherts. A case study: the Alice Boer site. *PACT*, 6: 370- 389.
- ENGEA (1989)- Relatório síntese APA Corumbataí - Perímetro Corumbataí. São Paulo. 2v. Cliente: Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo - SMA.
- FERREIRA, A.B. de H. (1977)- *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. 1ª ed. Ed. Nova Fronteira. p.1047.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1971)- Folha Corumbataí SF-23-YA-I-2, escala 1: 50.000.
- _____ (1969)- Folha Itirapina SF-23-M-I-3, escala 1: 50.000.
- _____ (1969)- Folha Rio Claro SF-23-M-I-4, escala 1: 50.000.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT (1992)- Controle da erosão no Estado de São Paulo. Convênio IPT/DAEE. (Relatório n.º 29.004, v. 2).
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO - IGC (1979)- Folha Bairro da Assistência (66/90), escala 1: 10.000.
- _____ (1979)- Folha Bairro da Cabeça (64/89), escala 1: 10.000.
- _____ (1979)- Folha Bairro Ferraz (61/90), escala 1: 10.000.
- _____ (1979)- Folha Bairro Ponte Nova (65/89), escala 1: 10.000.
- _____ (1979)- Folha Córrego da Assistência (67/90), escala 1: 10.000.

- _____ (1979)- Folha Rio Claro I (64/90), escala 1: 10.000.
- _____ (1979)- Folha Rio Claro III (65/90), escala 1: 10.000.
- _____ (1979)- Folha Serra de Itaqueri (65/87), escala 1: 10.000.
- INSTITUTO GEOLÓGICO (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO) DO ESTADO DE SÃO PAULO (1984)- Folha geológica de Corumbataí. Escala 1: 50.000.
- _____ (1986)- Folha geológica de Rio Claro. Escala 1: 50.000.
- KÖFFLER, N.F. (1993)- Diagnóstico do uso agrícola das terras da Bacia do Rio Corumbataí - SP. Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP, Relatório, 102p.
- MACHADO, P.A.L. (1987)- *Ação civil pública (ambiente, consumidor, patrimônio cultural e tombamento)*. São Paulo, Editora Revista dos Tribunais, 2. ed. 132p.
- MARTINS, S.P.M. (s/d)- O Distrito Espeleológico Arenítico de Altinópolis, SP. Rio Claro, SP. (Relatório de Estágio de Aperfeiçoamento em Geografia - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).
- MEIS, M.R.M. de & BELTRÃO, M.C. de M.C. (1982)- Nota prévia sobre a sedimentação neoquaternária em Alice Boer - Rio Claro, SP. In SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, 4., Rio de Janeiro, 1981, Atas..., SBG, p. 401- 14.
- MENEGON, V. dos A. (1990)- Aspectos gerais sobre as minerações de calcário da Formação Irati e caracterização geotécnica do rejeito na região de Rio Claro e Piracicaba (SP). Rio Claro, SP. 75p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).
- MILLER, T.O. (1968)- Duas fases paleoindígenas da Bacia de Rio Claro, Estado de São Paulo - um estudo de metodologia. Rio Claro, SP. 180p. (Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro).
- _____ (1969)- Sítios arqueológicos da região de Rio Claro, Estado de São Paulo. Rio Claro, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. 180p. (Apostila).

- MORAIS, J.L de (1983)- A utilização dos afloramentos litológicos pelo homem pré-histórico brasileiro: análise do tratamento da matéria-prima. Coleção Museu Paulista, *Arqueologia*, v. 7, 212p.
- PERINOTTO, J.A.J. & ZAINÉ, M.F. (1995)- Educação geo-ambiental - processo auxiliar na construção da cidadania: exemplo a ser aplicado em Rio Claro (SP). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4., Águas de São Pedro, 1995. *Boletim Resumos*. Águas de São Pedro, SBG. p. 32.
- RIBEIRO, P.A.M. & HENTSCKE, O. (1976)- Método para classificação das pontas-de-projétil e algumas aplicações práticas. Revista do CEPA, **3**, Santa Cruz do Sul, RS.
- RIBEIRO, L.F.B.; VANDEROOST, F.J. & MONTEIRO, R.C. (1994)- O controle neotectônico das cavernas da Serra de Itaqueri, SP. In CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., Camboriú, 1994. *Resumos Expandidos...* Camboriú, SBG.
- SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (1994)- Estabelecimento de metas ambientais e reenquadramento dos corpos d'água: Bacia do Rio Piracicaba. Secretaria do Meio Ambiente (Série Relatórios, ISSN 0103-4103), 81p.
- _____ (1995)- Recursos hídricos: histórico, gestão e planejamento. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento Ambiental. 90p.
- SILICKAS, J.V. de O. (1990)- Caracterização termo-húgrica preliminar da gruta arenítica do Fazendão SP-170. Rio Claro, SP, 51p. (Trabalho de graduação - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).
- SILVA, F.A. (1967)- Informes preliminares sobre a arqueologia de Rio Claro. *Publicações avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi*, **6**: 79-88.
- VERÍSSIMO, C.U.V. & SPOLADORE, A. - "Gruta do Fazendão", SP-170 Considerações geológicas e genéticas. 12p. (no prelo).
- WERNICK, E.; PASTORE, E.L.; PIRES NETO, A.F. (1973)- Cavernas em arenito. *Notícia Geomorfológica*, **13** (26): 55-67.

ZAINE, J.E. (1995)- Geologia da Formação Rio Claro na Folha Rio Claro - SP. Rio Claro. 90p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).

ZAINE, M.F. (1995)- Patrimônios naturais da região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres - análise da compatibilidade com a ocupação atual e considerações sobre sua exploração e conservação. Rio Claro, 89p. (Relatório de Pós-Doutorado, CNPq - CEAPLA-IGCE/UNESP).

ANEXO 1

EVOLUÇÃO DAS PAISAGENS NO DECORRER DO TEMPO
EM RIO CLARO, SP

José Alexandre J. Perinotto

Mariselma Ferreira Zaine

ÍNDICE

PREÂMBULO	1
INTRODUÇÃO	2
SUCESSÃO ESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DE RIO CLARO	2
Grupo Itararé	8
Formação Tatuí (Palermo)	9
Formação Irati	10
Formação Corumbataí.....	11
Formação Pirambóia	12
Formação Botucatu	12
Formação Serra Geral (e intrusivas associadas)	13
Formação Rio Claro	14
Período de 1500 a 1827	15
1901- 1912	16
Década de 20	17
Década de 40	17
Década de 50	18
Década de 70	18
Década de 90	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

PREÂMBULO

No desenvolvimento do projeto de pós-doutorado da Dra. Mariselma Ferreira Zaine, junto ao Centro de Análise e Planejamento Ambiental - CEAPLA/UNESP, incluiu-se uma antiga idéia de demonstração de como as paisagens se sucederam ao longo do tempo geológico no sítio urbano da cidade de Rio Claro. A intenção é despertar no educando (1º e 2º graus e população leiga no tema) a idéia de dinamismo da natureza, sua mutabilidade, os produtos da atuação de processos naturais agindo em diferentes ambientes e como o homem altera o meio físico.

Após pesquisas junto ao Arquivo Histórico do Município, elegeu-se um ponto central e conhecido da cidade para ser o local desta sucessão. No Arquivo foram obtidas fotografias e desenhos que remontam a 1890, fotos do início do século XX e, por década, até os dias atuais. Anteriormente, à época do descobrimento do Brasil, a região era, muito provavelmente, ocupada por campos cerrados, conforme os relatos históricos do início das viagens pelo interior paulista.

Em termos geológicos, a conhecida sucessão estratigráfica para a área foi sintetizada em forma de seção colunar, com informações de poços e dados de superfície provindos de vários afloramentos próximos ao sítio urbano.

A seção colunar obtida mostra o empilhamento estratigráfico, com espessuras e constituição litológica aproximadas, bem como as unidades erodidas. Para cada conjunto litológico é ilustrado o provável ambiente de sedimentação (paisagem). Assim, várias paisagens se sucederam no mesmo ponto, desde as geleiras presentes nos tempos de sedimentação Itararé até a reforma atual da Igreja Matriz de São João Batista. Um texto explicativo acompanha as ilustrações, demonstrando a dinâmica, a complexidade e o equilíbrio dos processos naturais. Para cada unidade estratigráfica presente, o leitor encontra pelo menos um local de seu afloramento. O uso do material de cada unidade (argilas, calcário, areia, brita, etc.) no dia-a-dia da cidade também é descrito. Dentro do projeto maior, a contribuição desta segunda parte é no sentido de mostrar que o ser humano pode atuar negativa ou positivamente na transformação do meio ambiente, dinâmico naturalmente. Além disto, tenta contribuir para uma educação geo-ambiental, como processo auxiliar na construção da cidadania.

UNESP, Rio Claro, outubro de 1995

José Alexandre J. Perinotto

INTRODUÇÃO

O contato do homem com as rochas existe desde há muito tempo. Suas primeiras ferramentas foram feitas de pedra e antes da escrita, era nas rochas que o homem registrava com desenhos o seu cotidiano. Com sua evolução e seu desenvolvimento intelectual, o homem passou a querer compreender melhor o local onde ele vive. Surgiram, assim, várias ciências naturais. Entre elas, a Geologia é a ciência que estuda o nosso planeta Terra através das rochas, sendo possível se reconstruir sua história, mostrando a evolução e a sucessão no tempo de antigas paisagens.

A Terra é dinâmica e vem experimentando grandes transformações desde a sua formação há cerca de 4,6 bilhões de anos (Figura 1).

Os organismos também evoluíram e variaram através do tempo. Os registros de sua existência e atividades estão presentes nas rochas sedimentares. São os fósseis. Através de seu estudo (Paleontologia e Estratigrafia) é então possível se conhecer a evolução dos seres vivos, a idade relativa das rochas e as modificações nos ambientes ao longo do tempo (Figura 2).

SUCESSÃO ESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DE RIO CLARO

Na região de Rio Claro, que está geologicamente situada na Bacia Sedimentar do Paraná (Figuras 3 e 4), as rochas mais antigas têm cerca de 300 milhões de anos (Grupo Itararé) e a unidade mais jovem é aquela com poucos milhões de anos (Formação Rio Claro). Para ilustrar essa sucessão, foi feita uma tentativa de reconstituição da paisagem na Praça da Liberdade, área central da cidade de Rio Claro, desde os tempos pretéritos até os dias atuais, utilizando exposições de rochas de várias unidades que ocorrem na região, fotos antigas e um desenho do século passado da área da praça. Dessa forma, podem ser sugeridos vários ambientes (paisagens) que se sucederam no tempo, resultando na deposição das várias unidades sedimentares em nossa cidade.

Se imaginarmos um poço profundo perfurado na Praça da Liberdade, no centro de Rio Claro, como se o obelisco fosse uma torre desse poço, muito provavelmente a seqüência de rochas que iríamos encontrar seria a ilustrada na Figura 5.

Em Geologia, para descrever uma sucessão de rochas estratificadas, a ciência estratigráfica nomeia cada conjunto rochoso de acordo com um código (Código de Nomenclatura Estratigráfica). Assim, na Figura 5, vemos a seguinte sucessão de unidades estratigráficas, em ordem da mais velha (na base) para a mais recente (no topo):

5. Formação Rio Claro
(Formação Serra Geral)
(Formação Botucatu)
(Formação Pirambóia)
4. Formação Corumbataí
3. Formação Irati
2. Formação Tatuí/Palermo
1. Grupo Itararé

Milhões de anos

ESCALA ESTRATIGRÁFICA

2	CENOZÓICO	TERCIÁRIO	QUATERNÁRIO		Homo sapiens	ALPINA SUPERIOR Alpes (Andes)	
6			NEOGENO	PLAISANCIANO	Homo habilis		
				ZANCLEANO	Pré-hominídeos		
				MESSINIANO			
23			PALEOGENO	EOCENO	TORTONIANO		Formação do Mar Vermelho
					SERRAVALLIANO		
					LANGHIANO		Índia choca-se com Ásia gerando os Himalaias
					BURDIGALIANO		
					AQUITANIANO		
					CHATTIANO		
	RUPELIANO						
	BARTONIANO	Separação da Austrália da Antártica					
	LUTETIANO						
	YPRESIANO						
65	CRETACEO	SUPERIOR	THANETIANO	Expansão dos Mamíferos			
			DANO-MONTIANO				
			MAESTRICHTIANO	Primatas			
			CAMPANIANO				
			SANTONIANO				
			CONIACIANO				
			TURONIANO	Grande expansão e desaparecimento no fim do Cretáceo dos dinossauros			
			GENOMANIANO				
			ALBIANO				
			APTIANO				
100	INFERIOR	MALM	BARREMIANO	Plantas com flores			
			HAUTERIVIANO				
			VALANGINIANO	Formação do Oceano Atlântico Sul			
			BERRIASIANO	Aves			
			PORTLANDIANO				
			KIMMERIDGIANO				
			OXFORDIANO				
			CALLOVIANO				
			BATHONIANO				
			BAJOCIANO				
141	JURÁSSICO	DOGGER	AALENIANO				
			TOARCIANO				
			PLIENSCHACHIANO				
			SINEMURIANO				
			HETTANGIANO				
			RHETIANO	Mamíferos			
			KEUPER	Dinossauros			
			MUSCHELKALK	Separação da Pangea			
			BUNTSANDSTEIN				
			THURINGIANO				
160	LIAS	TRIÁSSICO	SAXONIANO				
			AUTUNIANO	Coníferas			
			STEPHANIANO				
			WESTPHALIANO	Répteis			
			NAMURIANO				
			WISEANO	Insetos			
			TOURNAISIANO				
			FAMENNIANO	Antíbios			
			FRASNIANO				
			GIVETIANO				
176	PERMIANO	CARBONIFERO	COUVINIANO	Pteridófitas			
			EMSIANO				
			SIEGENIANO	Peixes ósseos			
			GEDINNIANO				
			LUDLOVIANO				
			WENLOCKIANO	Plantas Terrestres			
			LLANOVERIANO				
			ASHGILLIANO				
			CARADOCIANO	Peixes primitivos			
			LLANDEILIANO				
195	DEVONIANO	ORDOVICIANO	LLANVIRNIANO				
			ARENIGIANO				
			TREMADOCIANO				
			POTSDAMIANO				
			ACADIANO	Animais com conchas			
			GEORGIANO				
230	PERMIANO	TRIÁSSICO					
280	CARBONIFERO	PERMIANO					
345	DEVONIANO	ORDOVICIANO					
360	ORDOVICIANO	SILURIANO					
370	SILURIANO	ORDOVICIANO					
395	ORDOVICIANO	SILURIANO					
423	ORDOVICIANO	SILURIANO					
435	ORDOVICIANO	SILURIANO					
500	ORDOVICIANO	SILURIANO					
600	ORDOVICIANO	SILURIANO					

ESCALA ESTRATIGRÁFICA

Bilhões de Anos	Eras	Períodos	Principais Eventos	Atmosfera
0,06	CENOZÓICO		Primatas	23% O ₂
0,23	MESOZÓICO		Mamíferos Répteis	
0,6	PALEOZÓICO		Peixes	N ₂
	1	PROTEROZÓICO Superior	Eucariontes macroscópicas	
1,7	ARQUEOZÓICO Inferior	ALGONKIANO	Desenvolvimento da reprodução sexuada	Camada de O ₃ O ₂ CO ₂
	2,6	ARQUEOZÓICO	Origem dos eucariontes Diversificação dos procariontes	
3,2	KATARQUEOZÓICO	ALGONKIANO	Respiração aeróbica Atmosfera com oxigênio Desenvolvimento da fotossíntese	H ₂ O NH ₃ CH ₄ HCN
	3,9	ARQUEOZÓICO	Primeiros estromatólitos (construções algálicas) Bactérias anaeróbicas	
4,6	ARQUEANO	PRÉ-CAMBRIANO	Primeiras rochas sedimentares	H ₂ He
4,7	ARQUEANO	PRÉ-CAMBRIANO	Primeiras rochas ígneas conhecidas Formação de oceanos e continentes	
16	Formação da Galáxia			
20	Formação do Universo			

TOTAL - PETRÓLEO

DIRE/DTC - 25, rue Jasmin - 75781 Paris Cedex 16 - França

Fig. 1: — Coluna do tempo geológico e principais eventos na história da Terra.

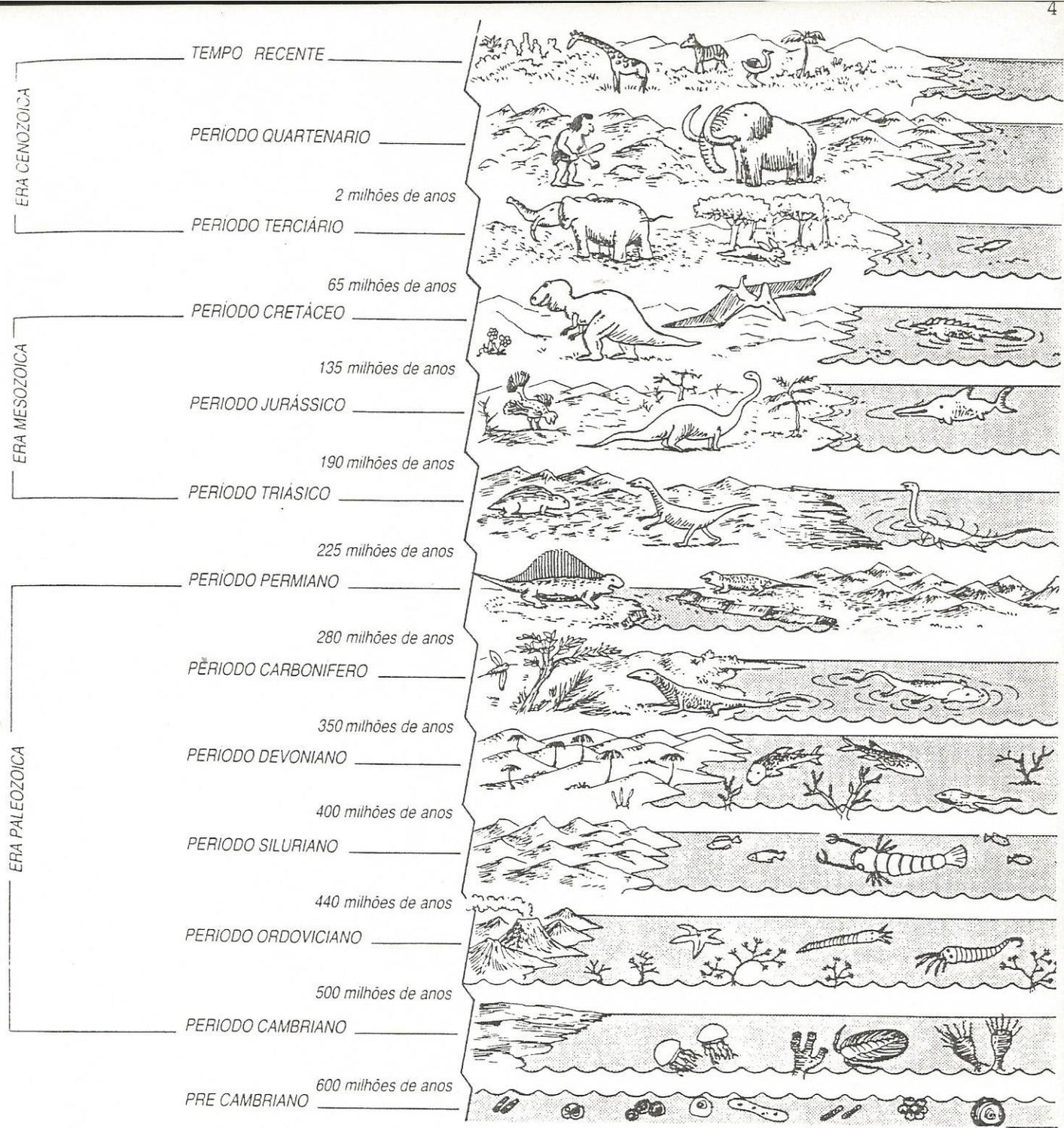


Fig. 2 :— Evolução biológica ao longo do tempo geológico.

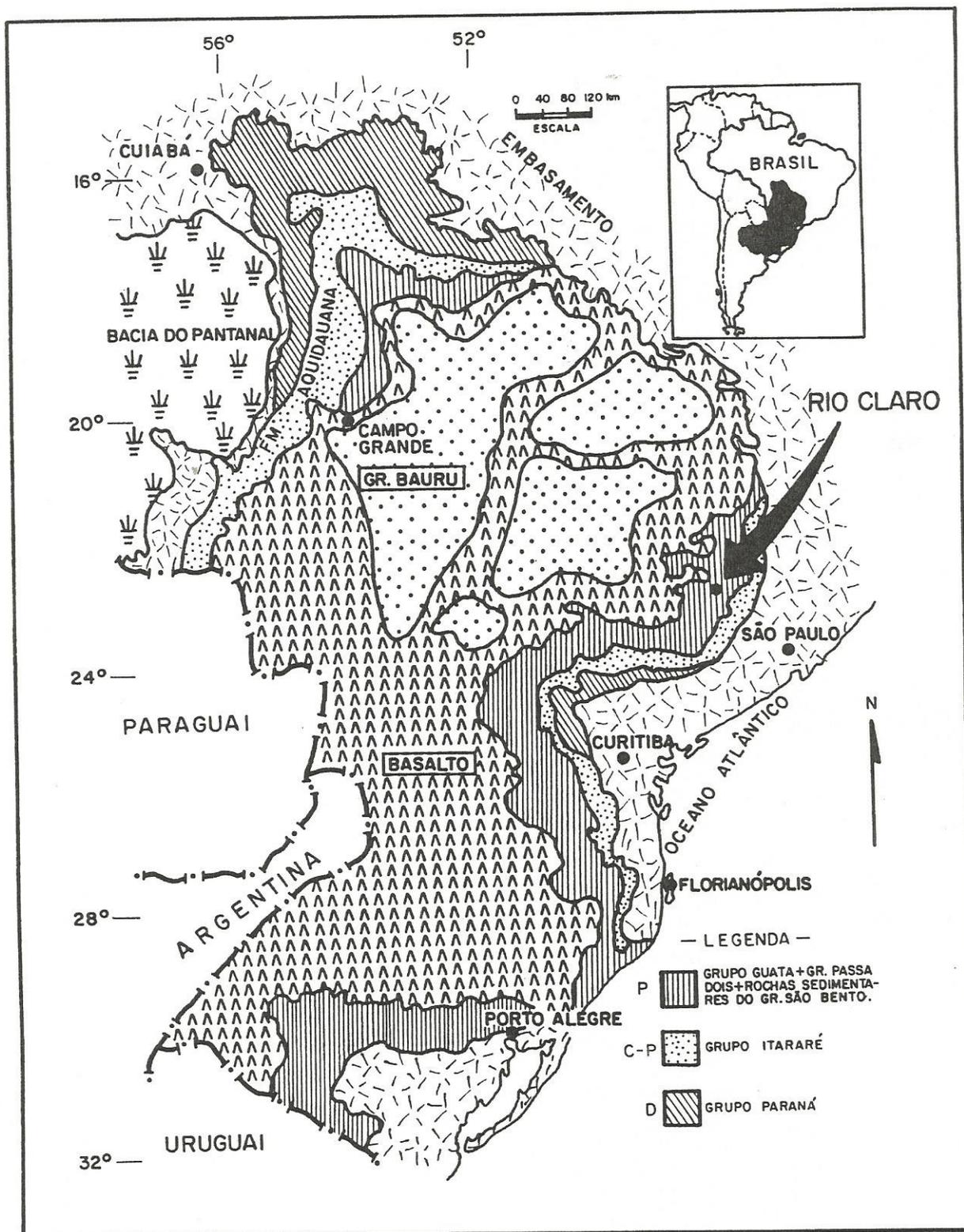


Fig. 3 :— Bacia Sedimentar do Paraná. Seg. FRANÇA & POTTER (1988).

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ						
PERÍODOS	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Espes. máx. em m.	DESCRIÇÃO	AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO
ERA 2 CENOZOICA	QUATERN. TERC.	RIO CLARO		50	ARENITOS POUCO CONSOLIDADOS COM LENTES DE ARGILAS E NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS NA BASE.	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRES, COLUVÍDEAS.
		MARÍLIA ADAMANTINA		200	ARENITOS COM MATRIZ ARGILOSA OU CIMENTO CALCÍFERO, SILTITOS.	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRE
MESOZOICA	CRETÁCEO	SERRA GERAL		1550	DERRAMES DE BASALTOS COM LENTES DE ARENITO NA BASE.	VULCANISMO.
		BOTUCATU		300	ARENITOS BEM SELECIONADOS COM GRÃOS BEM ARREDONDADOS E BEM ESFÉRICOS. POUCA ARGILA.	CONTINENTAL DESÉRTICO.
	TRIÁSSICO	PIRAMBOIA		700	ARENITOS COM GRÃOS ARREDONDADOS E ESFÉRICOS. DIVERSOS NÍVEIS DE LÂMITOS.	CONTINENTAL: FLUVIAL E DESÉRTICO.
	JURÁSSICO	CORUMBATAÍ		700	SILTITOS CONTENDO LENTES DE ARENITOS FINOS.	CONTINENTAL: LACUSTRE. MISTO: PLANÍCIE DE MARÉ.
PALEOZOICA	PERMIANO	IRATI		50	FOLHELHOS PIROBETUMINOSOS. CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS. SILTITOS.	MISTO: LAGUNA MARINHO RASO
		PALERMO		300	SILTITOS E SILTITOS ARENOSOS	MISTO: PLANÍCIE DE MARÉ
		RIO BONITO		400	ARENITOS E SILTITOS COM INTERCALAÇÕES DE CAMADAS DE CARVÃO	CONTINENTAL: FLUVIAL MISTO: DELTAICO
		ITARARÉ		1500	ARENITOS, SILTITOS, VARVITOS E DIAMICTITOS (ALGUNS VERDADEIROS TILITOS)	CONTINENTAL: GLACIAL FLUVIAL LACUSTRE MISTO MARINHO
Pre-Cambriano	CARBON.	TUBARÃO			GRANITOS, MIGMATITOS, GNAISSES, XISTOS, QUARTZITOS	

Fig. 4:— Sucessão estratigráfica ideal da Bacia do Paraná na região de Rio Claro. Mod. de SOARES e LANDIM (1975).

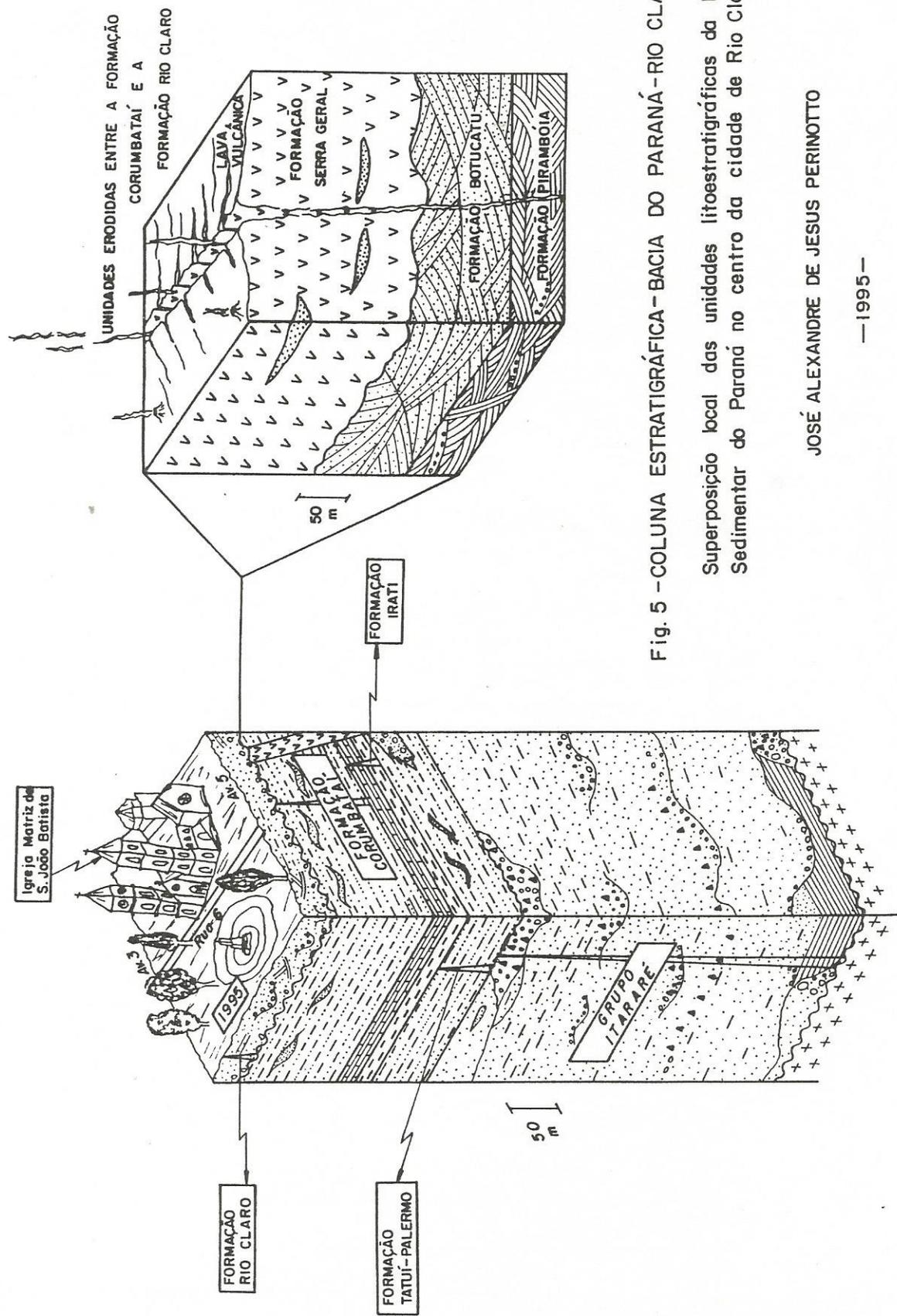


Fig. 5 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA - BACIA DO PARANÁ - RIO CLARO (SP).

Superposição local das unidades litostrográficas da Bacia Sedimentar do Paraná no centro da cidade de Rio Claro-SP.

JOSÉ ALEXANDRE DE JESUS PERINOTTO

— 1995 —

Entre a Formação Corumbataí e a Formação Rio Claro foram depositadas outras unidades estratigráficas (formações Pirambóia, Botucatu, Serra Geral e (?) Bauru). Porém, estas foram erodidas nesta área antes da deposição da Formação Rio Claro. Sabe-se de sua existência nesta posição pelo fato destas mesmas unidades estarem presentes nos arredores da cidade, com exceção do Grupo Bauru.

Analisando a composição das rochas e outros atributos (estruturas sedimentares, geometria -forma- dos corpos rochosos, presença de fósseis) em cada uma das unidades, temos a possibilidade de reconstituir os possíveis ambientes em que estas foram geradas. Assim:

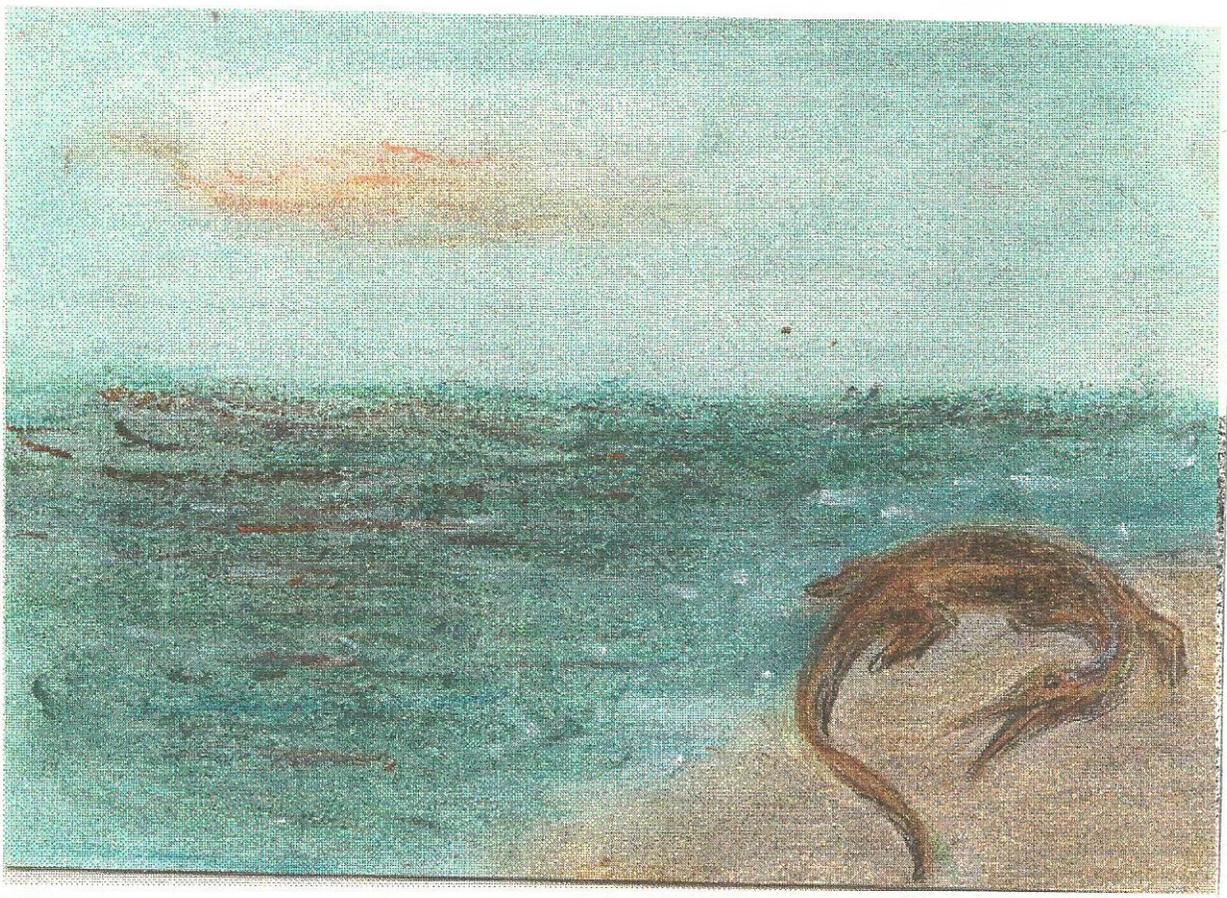
- 1. Grupo Itararé:** - o nome Itararé deve-se a OLIVEIRA (1916). Os sedimentos Itararé foram depositados entre o final do Carbonífero e o início-meio do Permiano. Encontram-se nesta unidade vários tipos de rochas sedimentares, numa complexa relação entre elas, como os ritmitos (varvitos e turbiditos), arenitos de várias granulometrias em lentes e camadas (que são os aquíferos subterrâneos - procurados pelos poços profundos para água - na nossa região), conglomerados, siltitos, argilitos e os diamictitos e tilitos. Na geração destas rochas houve a atuação de vários processos sedimentares (correntes aquosas de diferentes intensidades e profundidades, decantação em águas paradas, ondas, deslizamentos e fluxos gravitacionais) e, na maioria do tempo desta geração o clima era bastante frio (glacial), com avanço e recuo de geleiras, conforme está ilustrado na reconstituição. Os produtos (sedimentos) diretos destas geleiras foram parcialmente ressedimentados em situações fluviais, litorâneas e marinhas (de diferentes profundidades), resultando nas rochas que hoje são agrupadas sob o nome Itararé. Em nossa região os afloramentos desta unidade ocorrem a sudeste e sudoeste, no fundo dos vales dos rios Corumbataí e Passa Cinco.



2. **Formação Tatuí (Palermo):** deve-se o nome Tatuí à antiga Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo (1916) e Palermo a WHITE (1908). Esta unidade, do Permiano Médio, é dominada por rochas de granulação fina, como os siltitos e argilitos. Ocorrem também alguns níveis e lentes de arenitos e calcários. Próximo a Rio Claro, na região de Araras-Leme, ocorrem intercaladas rochas de granulação muito grossa a conglomerática (cascalhos). A associação dos processos geradores dessas rochas aponta para ambientes marinhos rasos, às vezes restritos, plataformais, com atuação principalmente de marés e subordinadamente de ondas. Localmente encontram-se processos relacionados a altos regionais (leques aluviais costeiros). Essas situações ocorreram com a deglaciação, ou seja, recuos finais das geleiras pela migração rumo norte da placa sulamericana, afastando-se da região polar sul. O clima devia ainda ser frio, mas com condições melhoradas, propiciando uma expansão da vegetação. Por essa época, uma grande inundação marinha tomou conta de todo o sul-sudeste do Brasil e países vizinhos, incluindo também o então adjacente sul da África. As exposições da Formação Tatuí/Palermo em nossa região também ocorrem a sudeste/sudoeste, acompanhando os afloramentos da unidade anterior.



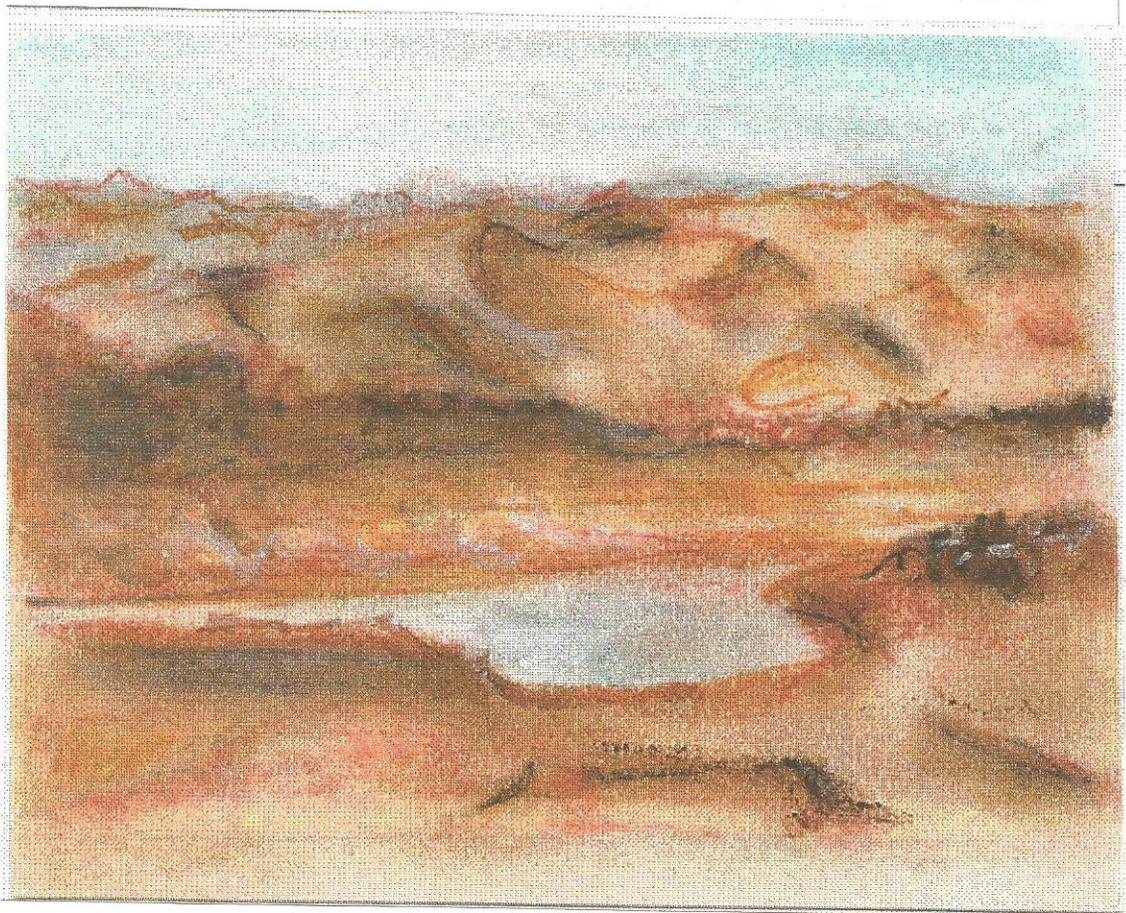
3. **Formação Irati:** nome devido a WHITE (1908). Caracterizando esta unidade encontram-se os folhelhos cinza do Membro Taquaral, na base, e as intercalações calcário dolomítico-folhelho preto pirobetuminoso do Membro Assistência, no topo. Esta unidade é bastante famosa. Primeiro, porque as primeiras perfurações visando encontrar petróleo na nossa região levaram em consideração as ocorrências de indícios de óleo nesta unidade. O que se encontrou e se avaliou seriamente com as técnicas mais avançadas até o momento apontam para uma ocorrência que não tem nenhuma expressão comercial. Segundo, porque é desta unidade que se extrai o calcário dolomítico (útil na agricultura para corrigir a acidez do solo) nas pedreiras de Assistência, Ipeúna e Piracicaba. A Formação Irati também é famosa nos meios geológicos porque seus sedimentos são a matriz da ocorrência dos fósseis de mesossaurídeos (répteis aquáticos, providos de nadadeiras, semelhantes a lagartos que se alimentavam de pequenos crustáceos semelhantes aos atuais camarões e que por aqui viveram há mais ou menos 250 milhões de anos, ocorrendo também em sedimentos semelhantes na África - o que sugere que as regiões eram próximas naquela época). As rochas desta unidade foram formadas em ambientes marinhos mais fechados (ver reconstituição a seguir) em relação aos da unidade anterior, do tipo de um golfo, com variações da salinidade da água e em temperatura mais quente.



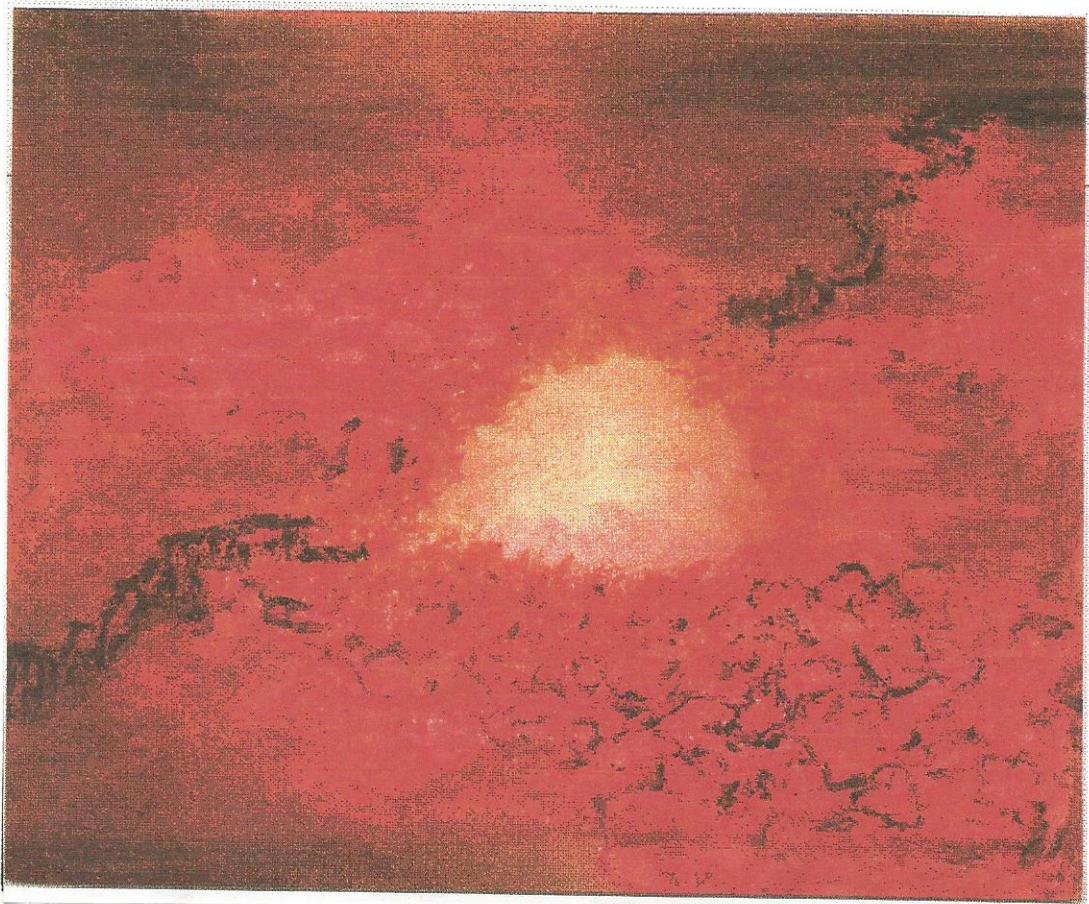
4. **Formação Corumbataí:** denominação dada pela Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo (1916). A principal litologia desta unidade são os siltitos e argilitos cinza-avermelhados e arroxeados (às vezes esverdeados) que se decompõem em pequenas “pastilhas”. Intercaladas a essas rochas mais finas, ocorrem também lentes de arenitos muito finos. Na nossa região seus sedimentos são conhecidos como “piçarras”, sendo de grande uso pelas olarias e cerâmicas da cidade e das cidades vizinhas como Santa Gertrudes e Cordeirópolis. A maioria das construções e perfurações de poços rasos para água na área urbana da cidade encontra essas rochas de granulação fina aflorando ou logo abaixo das areias avermelhadas da Formação Rio Claro. Belas exposições encontram-se ao longo do trecho de estrada entre o trevo para Araras, no Distrito Industrial, e o trevo com a rodovia Washington Luiz. Associados a essas rochas é bastante comum encontrar-se fósseis de conchas bivalves e dentes e escamas de peixes. Uma das mais famosas ocorrências dessas conchas fósseis é a de Ferraz, próximo a Ajapi, ao norte de Rio Claro. As evidências sedimentológicas e paleontológicas apontam para ambientes marinhos costeiros pantanosos (principalmente planícies e canais de maré - ver reconstituição a seguir) e eventualmente lacustres, onde se formaram, há mais ou menos 240-230 milhões de anos - encerrando a era Paleozóica, os sedimentos que hoje compõem a Formação Corumbataí. O clima da época deveria ser mais quente e seco que aquele que reinava na época da geração dos sedimentos Irati. Lateralmente à Formação Corumbataí, com esta parcialmente se interdigitando, podemos também encontrar sedimentos ligeiramente diferentes (mais maciços e acinzentados), que os geólogos denominam de Formação Serra Alta.



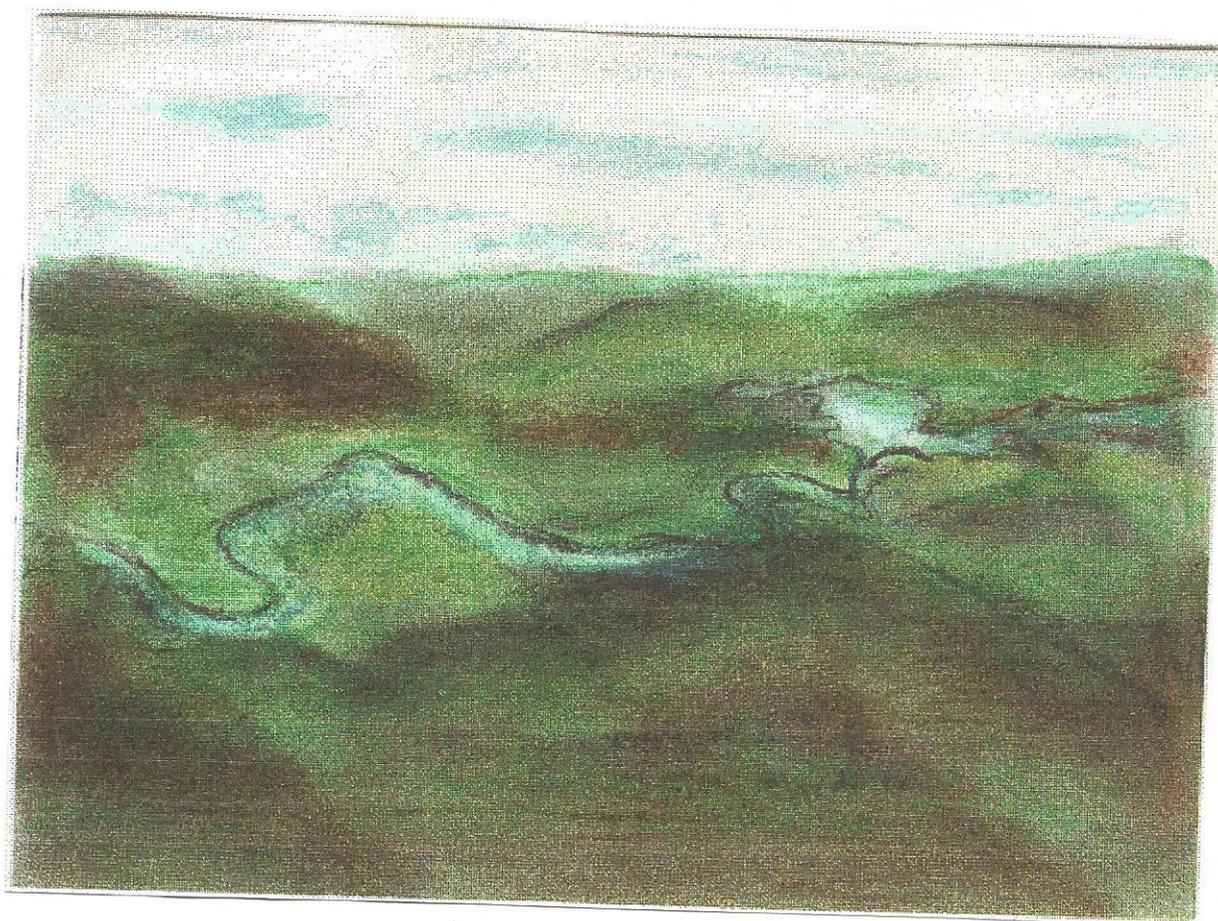
- **Formação Pirambóia:** assim designada por PACHECO (1927). Esta unidade é identificada pelos arenitos finos e médios, com níveis conglomeráticos, de cores avermelhadas e amareladas, com estruturas sedimentares denominadas de estratificações cruzadas, geradas por vento e correntes aquosas em ambientes continentais no início da era Mesozóica. Pela litologia e estruturas sedimentares interpreta-se que estas rochas foram geradas em ambientes flúvio-desérticos, com migração de dunas de areia e algumas correntes fluviais, num clima quente, úmido a semi-árido (ver reconstituição juntamente com a unidade seguinte).
- **Formação Botucatu:** nome devido a GONZAGA DE CAMPOS (1889). Arenitos de granulação fina a média, com os grãos bem arredondados e bem selecionados, avermelhados e amarelados, com estratificações cruzadas de grande porte e por vezes bem endurecidos por forte silicificação são as características marcantes da Formação Botucatu. As rochas desta unidade afloram principalmente na Serra de Itaqueri e de Brotas, em contato com a unidade superior, Formação Serra Geral (que são rochas de origem magmática - tipo lava vulcânica). Neste caso, o arenito fica bastante endurecido, sendo bastante útil na construção civil, como podemos observar em muitas fachadas de residências e nas partes claras das calçadas portuguesas em Rio Claro e região. O principal processo gerador dos arenitos da Formação Botucatu foi o vento (dunas eólicas desérticas), com subordinadas regiões mais úmidas (reconstituição a seguir). Por sua excelente porosidade, esta unidade é um excelente aquífero para as cidades situadas no planalto ocidental (oeste do Estado de São Paulo).



- **Formação Serra Geral (e intrusivas associadas):** designada por WHITE (1908). Composta fundamentalmente de rochas magmáticas (lavas vulcânicas), esta unidade aflora na conhecida Serra Geral (com os mais diferentes nomes regionais, como Serra de Brotas, Serra de Botucatu e outras). São principalmente basaltos - rocha dura, preta-acinzentada (conhecida vulgarmente como pedra-ferro) - em diferentes graus de intemperismo. Quando esta rocha se decompõe, forma-se um solo bastante rico para a agricultura. Alguns denominam-no de "terra roxa", sendo um dos fatores de grande desenvolvimento da cultura cafeeira no Estado de São Paulo, principalmente nas regiões de Jaú e de Ribeirão Preto. Associados geneticamente a estas rochas, ocorrem diabásios sob a forma de diques (intrusão discordante em relação às camadas da rocha hospedeira) e sills (intrusão concordante em relação às camadas da rocha hospedeira). Na nossa região, existem muitas ocorrências de diabásios, como no Horto Florestal, na estrada Rio Claro-Piracicaba (pedreira Staviás) e na estrada Rio Claro-Ipeúna (pedreira Paviobras). Esta rocha é bastante útil na construção civil. É usada como brita na fabricação do concreto, no substrato da pavimentação asfáltica, como lastro de ferrovia, nas calçadinhas portuguesas (parte preta), em revestimentos e outros. Conforme mencionado, a origem destas rochas relaciona-se a um extenso fenômeno de magmatismo de fissura (vulcanismo passivo, ou seja, sem geração dos conhecidos vulcões - ver reconstituição), em que enormes quantidades de lavas ascenderam à superfície do então deserto em que se formavam as dunas da (hoje denominada) Formação Botucatu. Este fenômeno foi um dos maiores de seu gênero em toda a história do planeta Terra e ocorreu em nossa região no Período Juro-Cretáceo.



5. **Formação Rio Claro:** sucedendo a um intervalo de grandes erosões, na era Cenozóica (períodos Terciário e/ou Quaternário - ainda não se conhece muito bem), deu-se a deposição da Formação Rio Claro, assim denominada por BJORNBERG & LANDIM (1966). Esta unidade pode estar repousando sobre diferentes unidades anteriores, a depender do grau de erosão do topo destas unidades. Assim, temos depósitos da Formação Rio Claro sobre a Formação Corumbataí, mais comum na região urbana da cidade, e sobre a Formação Pirambóia, ou mesmo Irati, como na região rural de Rio Claro e municípios vizinhos a oeste-sudoeste (Ipeúna e Charqueada). É uma unidade essencialmente composta por arenitos mal selecionados (de várias classes granulométricas), amarelo-avermelhados, friáveis, por vezes com estratificações cruzadas e níveis centimétricos a decimétricos de argilitos, podendo conter fragmentos de fósseis vegetais indeterminados ou com baixo grau de determinação. É comum, na base da unidade, a ocorrência de grande quantidade de seixos, principalmente de quartzo. Ocorre nos chapadões arenosos da região de Rio Claro, como por exemplo na estrada velha para Ipeúna (no prosseguimento da Avenida 11), caracterizando-se também pela abundância de fragmentos limonitizados e pela frequência em seus depósitos de várias lagoas (como a da saída de Rio Claro para Araras) e extensas voçorocas. Essas areias são bastante úteis na construção civil e na indústria de vidro e de moldes de fundição, havendo grandes explorações, como a de Ajapi. As características desta unidade levaram a interpretá-la como tendo sido depositada em condições continentais majormente fluviais (localmente pequenos corpos lacustres) em clima semi-árido (ver reconstituição).



Após a geração da Formação Rio Claro, a região vem sofrendo, nos nossos dias, processos erosivos resultantes da implantação da atual rede de drenagem.

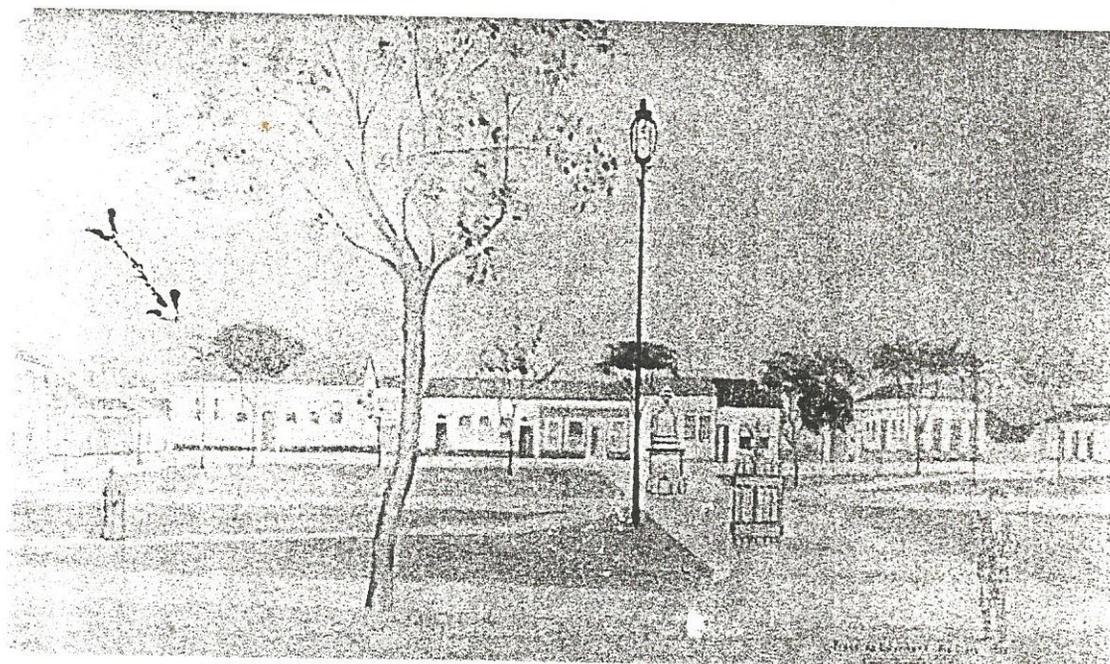
Dando um salto no tempo, continuando a sucessão das paisagens focalizando a Praça da Liberdade, no centro da cidade de Rio Claro, tem-se o que se segue:

Período de 1500 a 1827

À época do "descobrimento" do Brasil até o início da colonização na região de Rio Claro, a paisagem reinante teria sido dominada por campos cerrados, com a presença de flora e fauna típicas, onde seria comum a presença de pequenos animais, como roedores, emas, siriemas, entre outros.

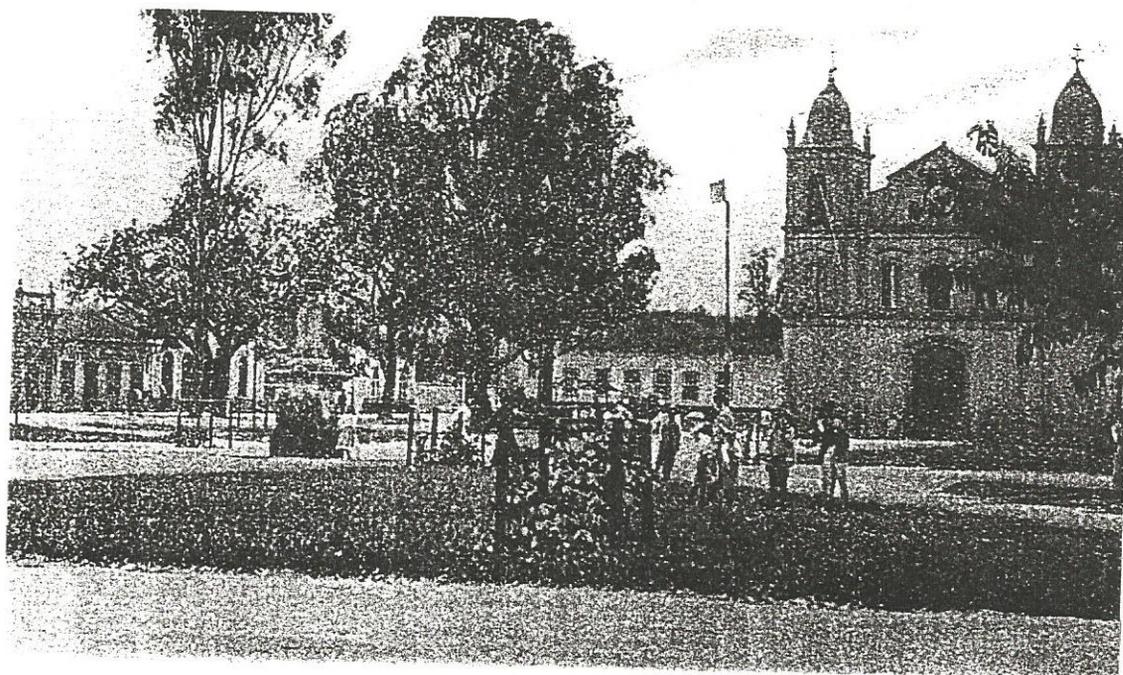


Este desenho da Praça da Liberdade foi feito em 1890 por um presidiário, a partir da visão que tinha da cadeia situada na Avenida 5, onde hoje se localiza o prédio do Forum de Rio Claro. Como se nota, a Praça era totalmente diferente da atual, sem qualquer arborização. A seta aponta o prédio do Arquivo do Município, na esquina da Avenida 3 com Rua 7.



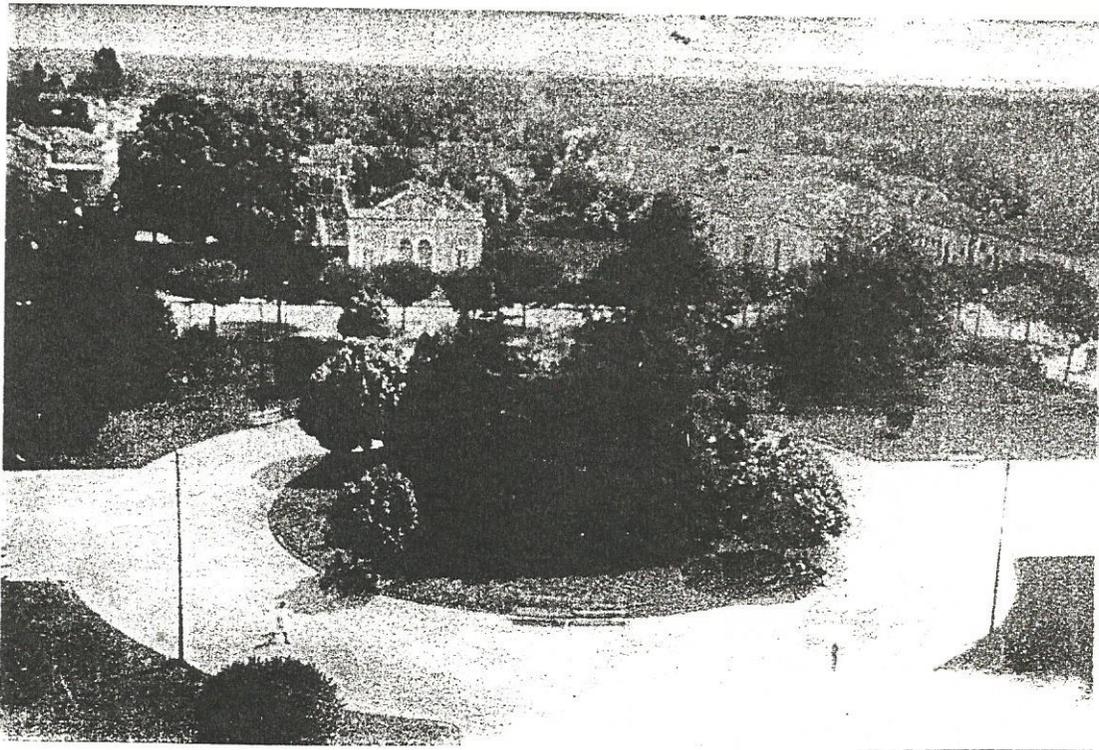
1901 - 1912

No início deste século, a Praça da Liberdade já possuía algumas árvores e a parte central gramada. Notar a antiga Igreja Matriz, demolida em 1912.



Década de 20

A foto mostra outro ângulo da Praça, na década de 20, com destaque ao fundo para as antigas residências onde hoje se encontram a capela e o ginásio de esportes da Escola Puríssimo Coração de Maria.



Década de 40

Na década de 40, a Praça da Liberdade já tinha conformação semelhante à atual, especialmente a parte central com o monumento que representa o marco de fundação de Rio Claro.



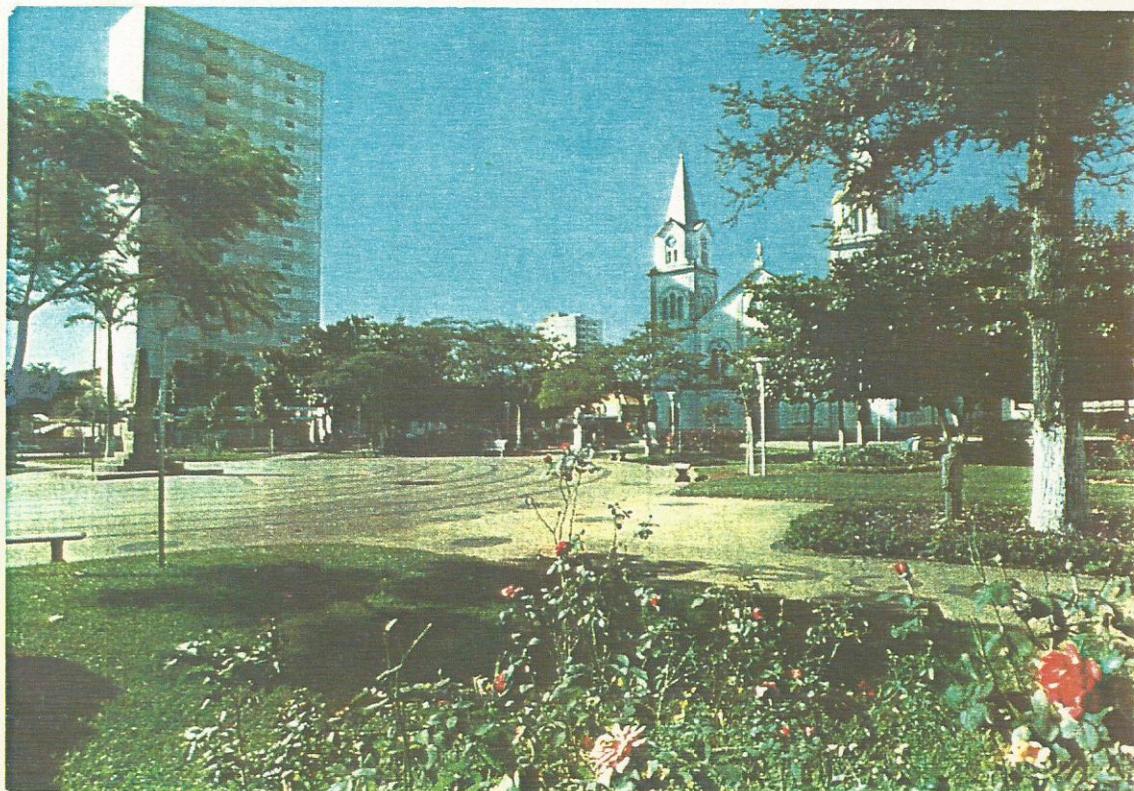
Década de 50

Praça da Liberdade na década de 50.



Década de 70

A Praça da Liberdade permanece praticamente inalterada e é possível se observar dois dos primeiros edifícios de Rio Claro, o Edifício Iracema na Rua 6 com Avenida 3 e o Edifício Pedro Cury, ao fundo, na Avenida 1 entre as ruas 4 e 5.



Década de 90

Situação da Praça da Liberdade - outubro de 1995.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BJORNBERG, A.J.S. & LANDIM, P.M.B. (1966)- Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro, Neocenozóico. *Boletim Sociedade Brasileira Geologia, S.Paulo*, **15** (4): 43-67.
- COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA DE SÃO PAULO (1916)- Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, *Relatório*.
- FRANÇA, A.B. & POTTER, P.E. (1988)- Estratigrafia, Ambiente Depositional e Análise de Reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (parte 1). *Boletim de Geociências da Petrobrás*, **2** (2/4): 147-192.
- GONZAGA DE CAMPOS, L.F. - (1889)- Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo, *Relatório*, p.33.
- OLIVEIRA, E.P. (1916)- Geologia do Estado do Paraná. Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. *Boletim*, Ano V, n. 1 - Rio de Janeiro.
- PACHECO, J. (1927)- Relatório Elucidativo do esboço geológico da região compreendida entre o meridiano 4°, rio Itararé e os paralelos 23°34' e 24°38'. In Comissão Geográfica e Geológica. *Exploração da região compreendida pelas folhas topográficas Sorocaba...*São Paulo. p. 9-12.
- SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B. (1975)- *Guia de Excursão*. Inédito.
- WHITE, I.C. (1908)- *Relatório Final...* Rio de Janeiro. Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra no Brasil, 617 p.

ANEXO 2

ROTEIRO GEOLÓGICO

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	4
DESCRIÇÃO DOS PONTOS DO ROTEIRO GEOLÓGICO	6
PONTO 1 - FORMAÇÃO IRATI	6
PONTO 2 - FORMAÇÃO CORUMBATAÍ	9
PONTO 3 - FORMAÇÃO CORUMBATAÍ	11
PONTO 4 - DIABÁSIO	13
PONTO 5 - FORMAÇÃO PIRAMBÓIA	15
PONTO 6 - FORMAÇÃO BOTUCATU	16
PONTO 7 - FORMAÇÃO RIO CLARO	18

INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A região de Rio Claro, inserida no compartimento de relevo da Depressão Periférica Paulista, é circundada pela Serra de Santana ou dos Padres a norte e Serra de Itaqueri a oeste-noroeste, que caracterizam o compartimento das cuestas basálticas. Essas feições geomorfológicas começaram a ser delineadas quando cessaram as atividades magmáticas na Bacia Sedimentar do Paraná (Fig.1), há cerca de 120 milhões de anos. O posterior soerguimento da crosta propiciou o início do trabalho erosivo pelos rios ao longo de milhões de anos, expondo as rochas sedimentares antigas, da Era Paleozóica.

As rochas da região (Fig.2) são representadas, principalmente, por rochas sedimentares e, subordinadamente, por rochas magmáticas de natureza básica - basaltos (extrusivas) e diabásios (intrusivas). A região oferece, entre outros atrativos naturais, belas exposições de rochas e fósseis.

Os primeiros estudos geológicos sobre a região de Rio Claro remontam ao final do século passado e foram realizados pela antiga Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo (GONZAGA DE CAMPOS, 1889).

Levantamentos geológicos e paleontológicos realizados nesta região na década de 40, especialmente por parte do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, possibilitaram o maior conhecimento das unidades aí presentes, em especial, as formações Irati e Corumbataí, de grande importância econômica na área.

A maior parte do Município de Rio Claro está sobre sedimentos das formações Corumbataí e Rio Claro, ou sobre rochas intrusivas básicas, como na área do Horto Florestal.

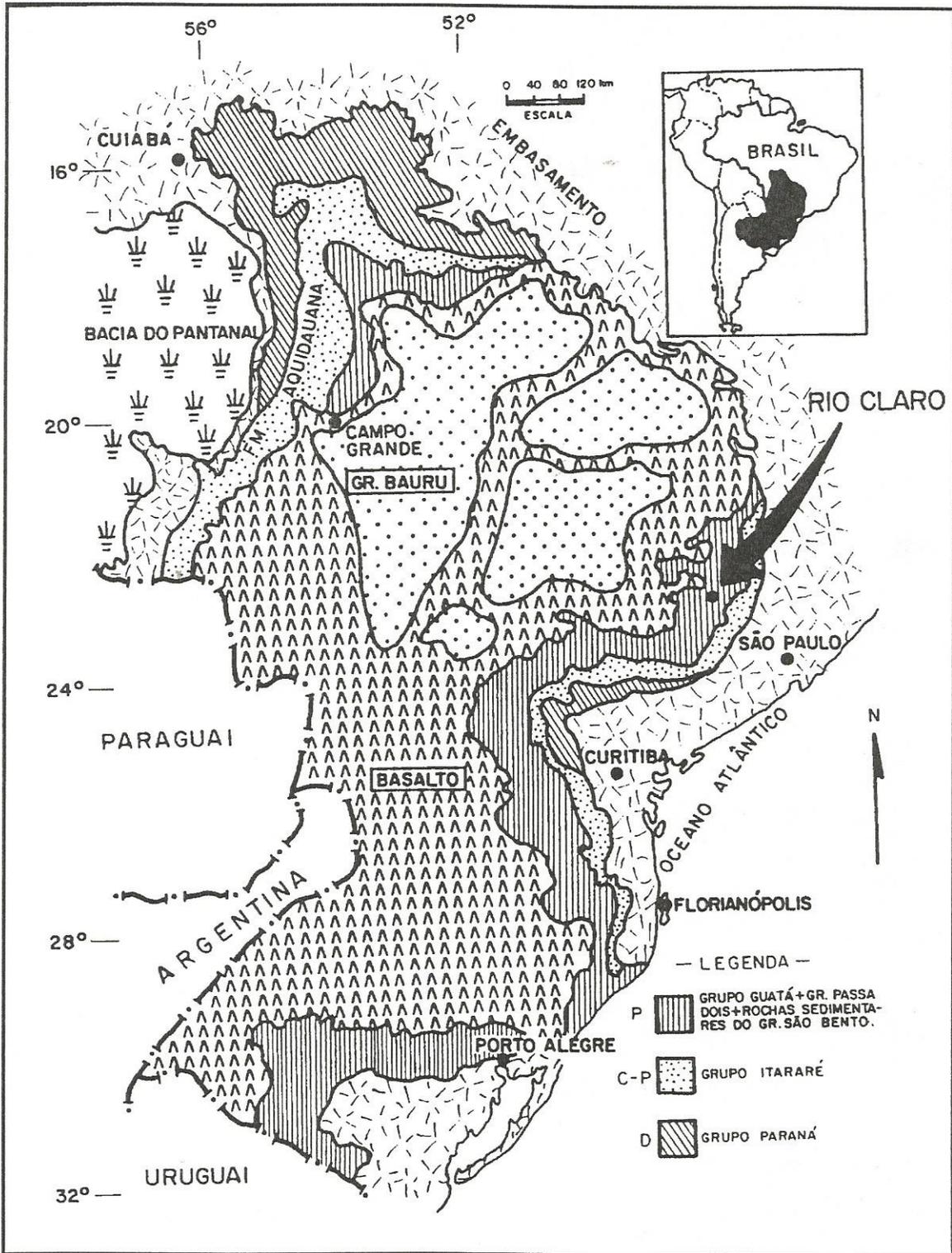


Fig. 1 - Bacia Sedimentar do Paraná (Extraído de FRANÇA & POTTER, 1988)

ERA	PERÍODOS (Ma)	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Espes. max. em m.	DESCRIÇÃO	AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO
CENOZOICA	QUATER./1,5		RIO CLARO *		50	ARENITOS POUCO CONSOLIDADOS COM LENTES DE AREILAS E NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS NA BASE.	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRES, COLUVIDES.
	TERC. 65		MARÍLIA ADAMANTINA		200	ARENITOS COM MATRIZ AREILOSA OU CIMENTO CALCÍFERO, SILTITOS.	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRE
MESOZOICA	CRETÁCEO	BAURURU	SERRA GERAL *		1550	DEERRAMES DE BASALTOS COM LENTES DE ARENITO NA BASE.	VULCANISMO.
			JURASSICO 135	BOTUCATU *		300	ARENITOS BEM SELECIONADOS COM GRAOS BEM ARREDONDADOS E BEM ESFÉRICOS, POUCA AREILA.
		190	PIRAMBOÍA *		700	ARENITOS COM GRAOS ARREDONDADOS E ESFÉRICOS DIVERSOS NÍVEIS DE LAMITOS.	CONTINENTAL: FLUVIAL E DESÉRTICO.
		TRÍASSICO 230	PASSA DOIS	CORUMBATAÍ *		700	SILTITOS CONTENDO LENTES DE ARENITOS FINOS. SILTITOS, ARENITOS FINOS, NÍVEIS DE CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS E COQUINAS.
PALEOZOICA	PERMIANO	TUBARÃO	IRATI *		50	FOLHINHOS PIROBETUMINOSOS, CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS, SILTITOS.	MISTO: LAGUNA MARINHO RASO
			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 TILITOS)	CONTINENTAL: GLACIAL FLUVIAL LACUSTRE MISTO MARINHO	
		ITARARÉ		1500			
		280 CARBON.	AQUIDAUANA				
Pré-Cambriano					GRANITOS, MIGMATITOS, GNAISSES, XISTOS, QUARTZITOS		

Ma - Milhões de anos

* - Unidades do Roteiro Geológico na região de Rio Claro

Fig. 2 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná (modificado de SOARES & LANDIM, 1975)

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A idéia da elaboração deste roteiro surgiu a partir do "Roteiro da Serra do Rio do Rastro - SC", realizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, Associação dos Geólogos de Santa Catarina e Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina. Também pelo fato de Rio Claro possuir um curso de Geologia, seria bastante oportuno se montar um roteiro para leigos que, talvez, os levasse a um maior interesse pela natureza que os cerca e pelas Geociências.

Este trabalho faz parte de um projeto de pós-doutorado da autora, desenvolvido no Centro de Análise e Planejamento Ambiental - CEAPLA, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, através do CNPq.

A área escolhida situa-se, predominantemente, nos municípios de Rio Claro e Ipeúna, localizados, aproximadamente, na porção central do Estado de São Paulo.

O objetivo principal é o de propiciar aos interessados a possibilidade de observar algumas feições da geologia da região de Rio Claro, em afloramentos de fácil acesso, de modo que os trajetos possam ser percorridos de forma auto-explicativa. Outro objetivo, além de divulgar a região, visa mostrar a importância da geologia e sua interação no nosso cotidiano.

Rio Claro está inserida na Bacia do Rio Corumbataí (Fig. 3), que faz parte da Bacia do Piracicaba, e exibe posição privilegiada quanto ao potencial hídrico, pois o Rio Corumbataí ainda possui boa qualidade de água. Piracicaba, 30 km a sul, recebe este rio com as águas já deterioradas, uma vez que não é feito o tratamento de esgoto em Rio Claro. Desta forma, conhecer o município e seus arredores é uma maneira de propiciar aos cidadãos a oportunidade de se conscientizarem sobre os problemas ambientais e de refletirem sobre a necessidade de conservação de seu meio ambiente, não só para si como também para as gerações futuras.

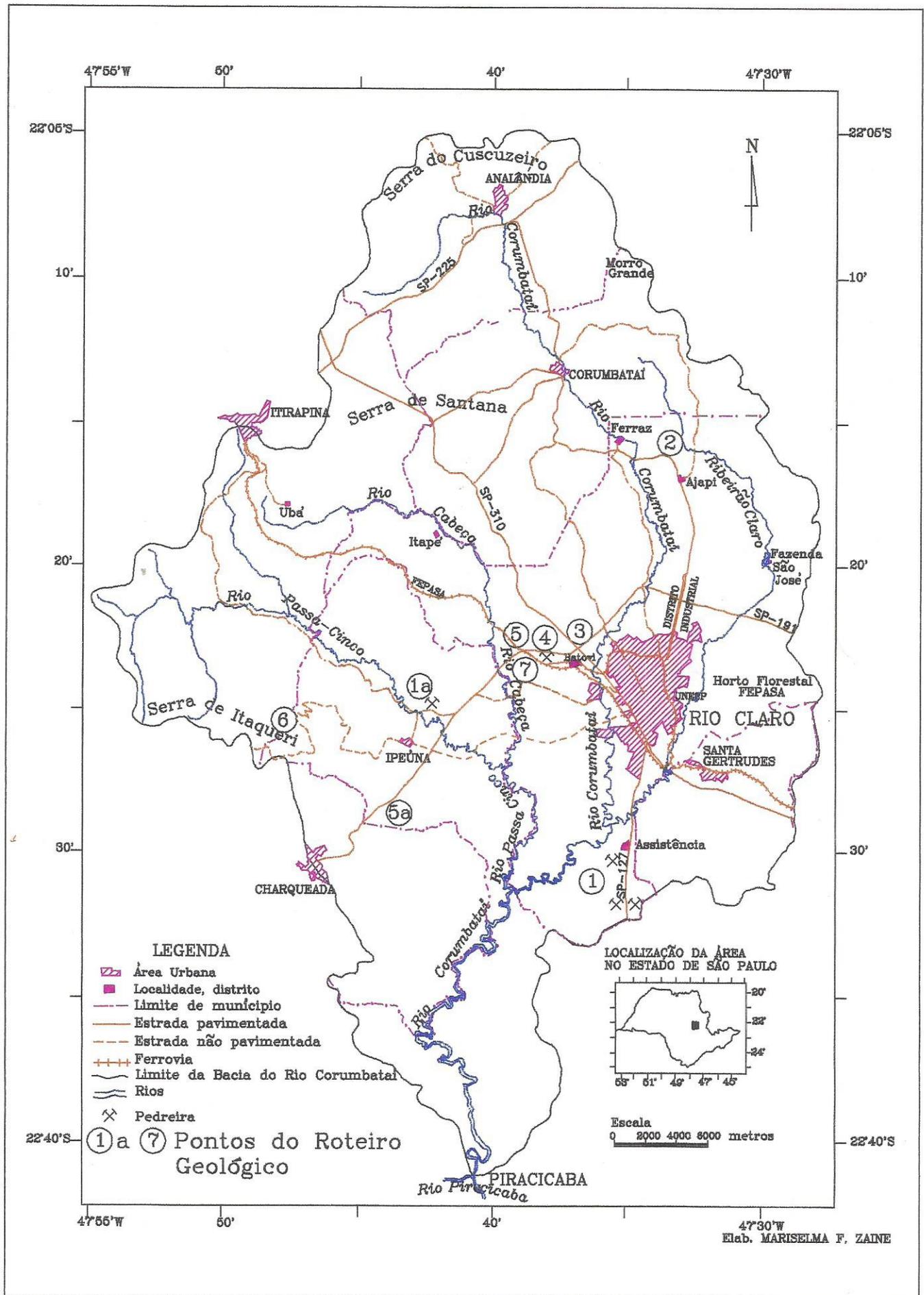


Figura 3 – Região de Rio Claro e Ipeúna no contexto da Bacia do Rio Corumbataí

DESCRIÇÃO DOS PONTOS DO ROTEIRO GEOLÓGICO

O roteiro escolhido abrange trechos das rodovias: SP-127 (Rio Claro - Piracicaba) até as imediações do Distrito de Assistência; SP-191 (Araras - Charqueada), do km 92, aproximadamente, até o entroncamento com a rodovia Washington Luiz; estrada não pavimentada que liga Ipeúna a Itirapina; uma estrada secundária, antigo ramal da ferrovia, entre Ajapi e Ferraz (Fig. 3). As unidades abordadas são as mais representativas da região e as de mais fácil acesso e abrangem as formações Irati, Corumbataí, Pirambóia, Botucatu, Serra Geral e Rio Claro (Fig. 2).

Os pontos do roteiro estão numerados de acordo com a sucessão estratigráfica normal, desde a Formação Irati, nas proximidades de Assistência, aos arenitos da Formação Botucatu, no alto da Serra de Itaqueri, municípios de Ipeúna e Itirapina, até a Formação Rio Claro (Fig. 3).

PONTO 1 - FORMAÇÃO IRATI - Pedreira Vitti (Fig. 4; Foto 1)

Localização: km 8 da SP-127 (Rio Claro - Piracicaba) - Distrito de Assistência, daí pela estrada secundária que demanda à Fazenda Santa Rosa, a oeste de Assistência.

Litologia: a seqüência se inicia por um banco de calcário dolomítico, com 3 a 4 m de espessura, seguido por uma alternância rítmica (ritmitos) de calcários cinza-claros e folhelhos pretos, pirobetuminosos (cor preta e odor de óleo devem-se à alta concentração de matéria orgânica), recobertos por siltitos e argilitos arroxeados da Formação Corumbataí. Essas litologias da Formação Irati correspondem ao Membro Assistência, nome dado em alusão ao distrito homônimo no Município de Rio Claro. Na pedreira é extraído o calcário dolomítico, usado para corrigir a acidez do solo.

Fósseis: vertebrados - répteis mesossaurídeos dos gêneros *Stereosternum*, *Mesosaurus* e *Brazilosaurus* - principalmente, costelas e vértebras, encontrados na forma de moldes e de conservação parcial. Alcançavam, em média, 50 cm de comprimento e eram répteis aquáticos, providos de nadadeiras, semelhantes a lagartos atuais.

Entre os invertebrados fósseis destacam-se crustáceos, representados pela carapaça, com afinidades com os camarões atuais e que deveriam servir de alimentos aos mesossaurídeos.

Ambiente deposicional: marinho fechado (golfo), com variações de salinidade e temperatura mais alta.

A mesma unidade está exposta em um conjunto de pedreiras, com acesso pelo km 10 da SP-127, pertencentes à empresa Partecal - Partezani Calcário (Fig. 4) e na pedreira Bonança, Município de Ipeúna, nas proximidades do Hotel Pousada Country (Fig. 3, ponto 1 a).

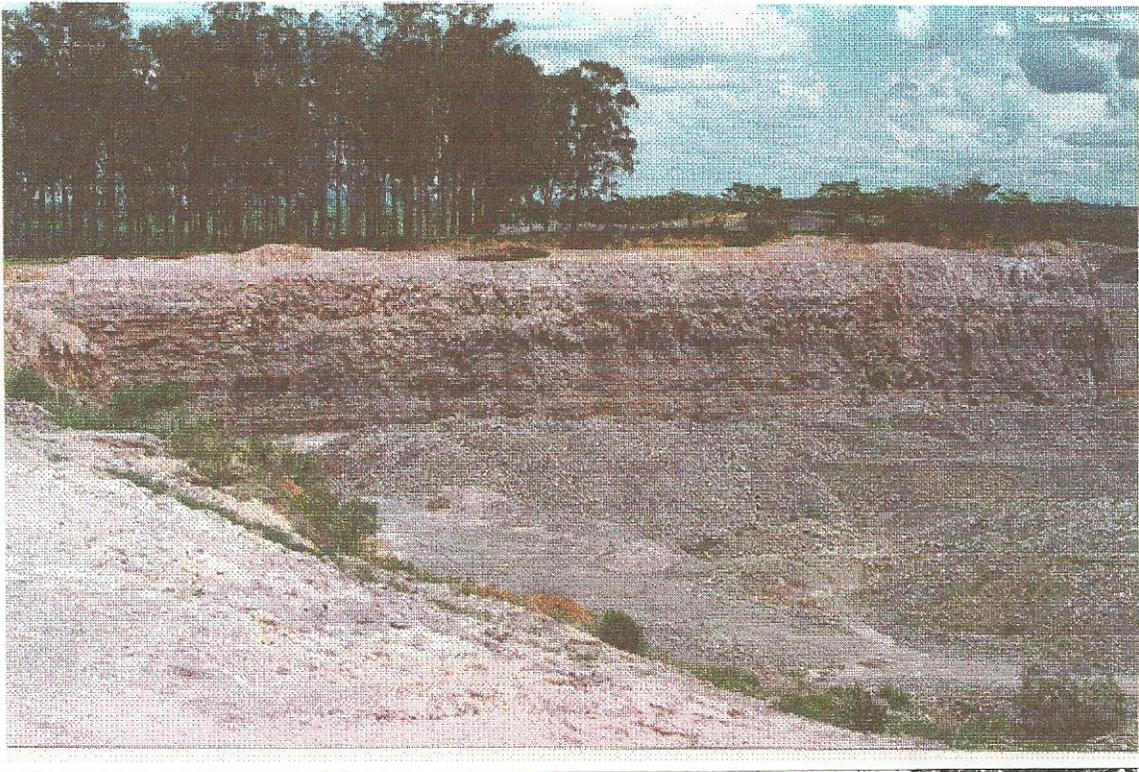


Foto 1 - Exposição da Formação Irati em área de exploração de calcário dolomítico - Pedreira Vitti em Assistência/Rio Claro.

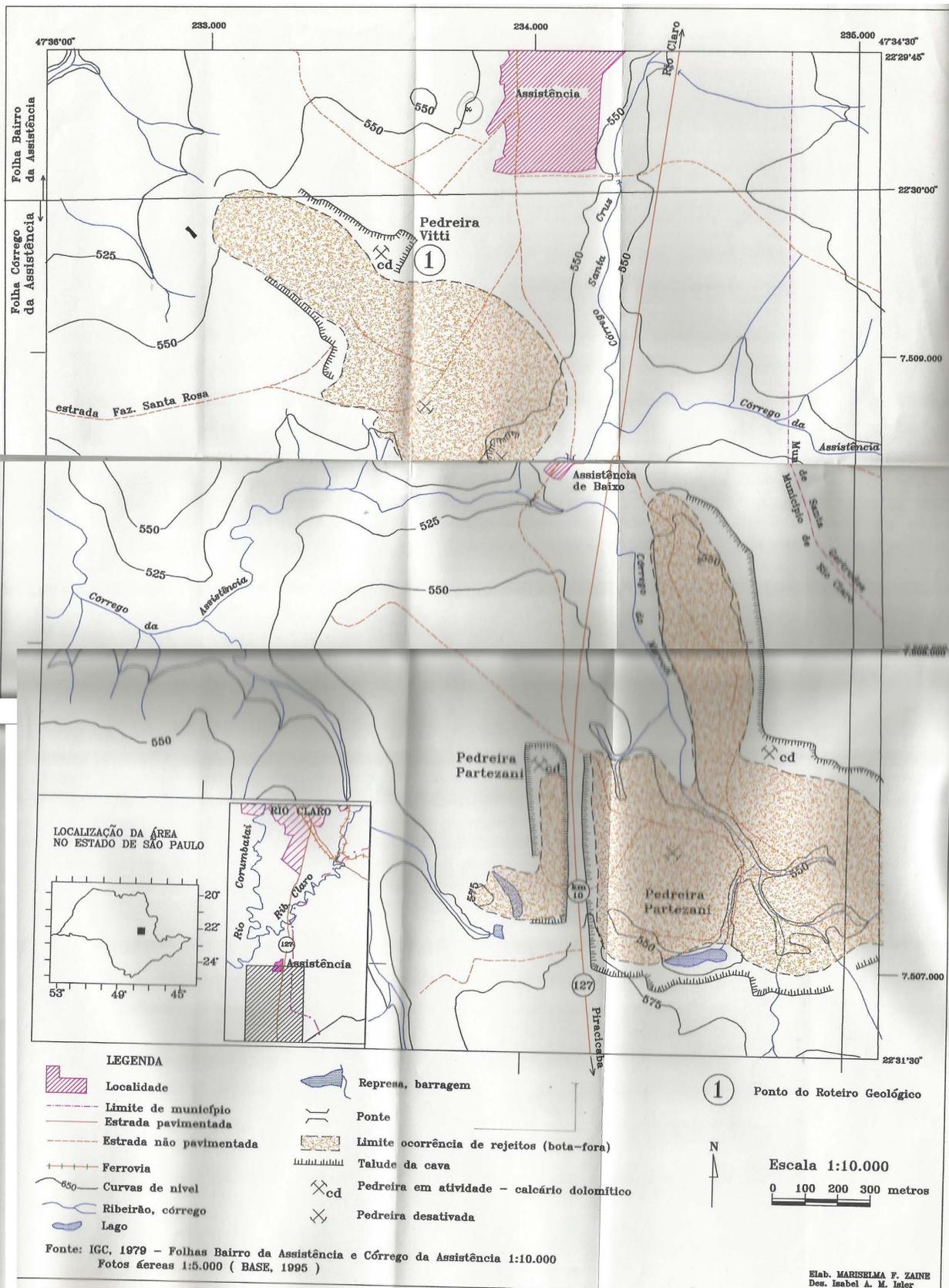


Figura 4 - Localização das pedreiras de calcário na região de Assistência - Rio Claro, SP.

PONTO 2 - FORMAÇÃO CORUMBATAÍ - Sítio Monte Alegre (Fig. 5; Foto 2)

Localização: estrada secundária, antigo leito da ferrovia entre Ajapi e Ferraz, 2 km a leste do distrito de Ferraz. Exposição em barranco dos dois lados da estrada e na área particular do sítio.

Litologia: siltito arenoso avermelhado, com banco superior de arenito fino contendo fósseis.

Fósseis: conchas de moluscos bivalves, silicificadas e na forma de moldes, na maioria com as valvas desarticuladas. Às vezes, a concentração de conchas é bastante alta e recebe o nome de coquina.

Ambiente deposicional: marinho costeiro, principalmente planícies e canais de maré, eventualmente lacustre.



Foto 2 - Afloramento da Formação Corumbataí, composto por siltitos e arenitos intercalados, com camada arenosa no terço superior do barranco contendo fósseis de conchas. Sítio Monte Alegre, antigo ramal da ferrovia, cerca de 2 km de Ferraz, entre Ajapi e Ferraz.

Seguindo o trajeto de Ajapi para Ipeúna, no trecho da rodovia SP-191, a cerca de 1 km do entroncamento com a rodovia Washington Luiz SP-310, podem ser observados argilitos e siltitos arroxeados e marrom-avermelhados da formação Corumbataí, que são explorados para fabricação de cerâmica.

PONTO 3 - FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (Fig. 6; Foto 3)

Localização: rodovia SP-191, sentido de Ipeúna, no entroncamento com a rodovia Washington Luiz SP-310. Melhor exposição no lado direito da estrada.

Litologia: siltitos arroxeados a avermelhado, às vezes esverdeados, com com intercalações de arenitos e leitos carbonáticos, especialmente para a porção superior, onde se encontram os fósseis.

Fósseis: escamas, dentes e espinhos cefálicos de peixes cartilaginosos, por vezes, em níveis bastante concentrados (“bone beds”).

Ambiente deposicional: marinho costeiro, principalmente planícies e canais de maré, eventualmente lacustre.

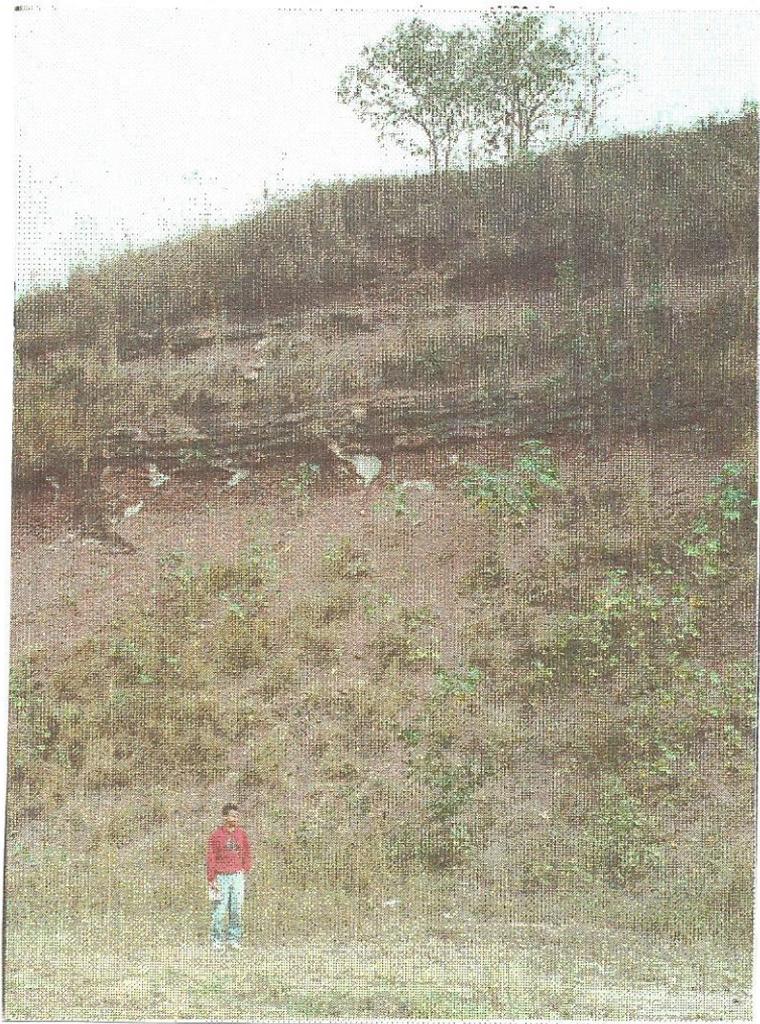


Foto 3 - Vista geral do Ponto 3 - afloramento da Fm. Corumbataí.

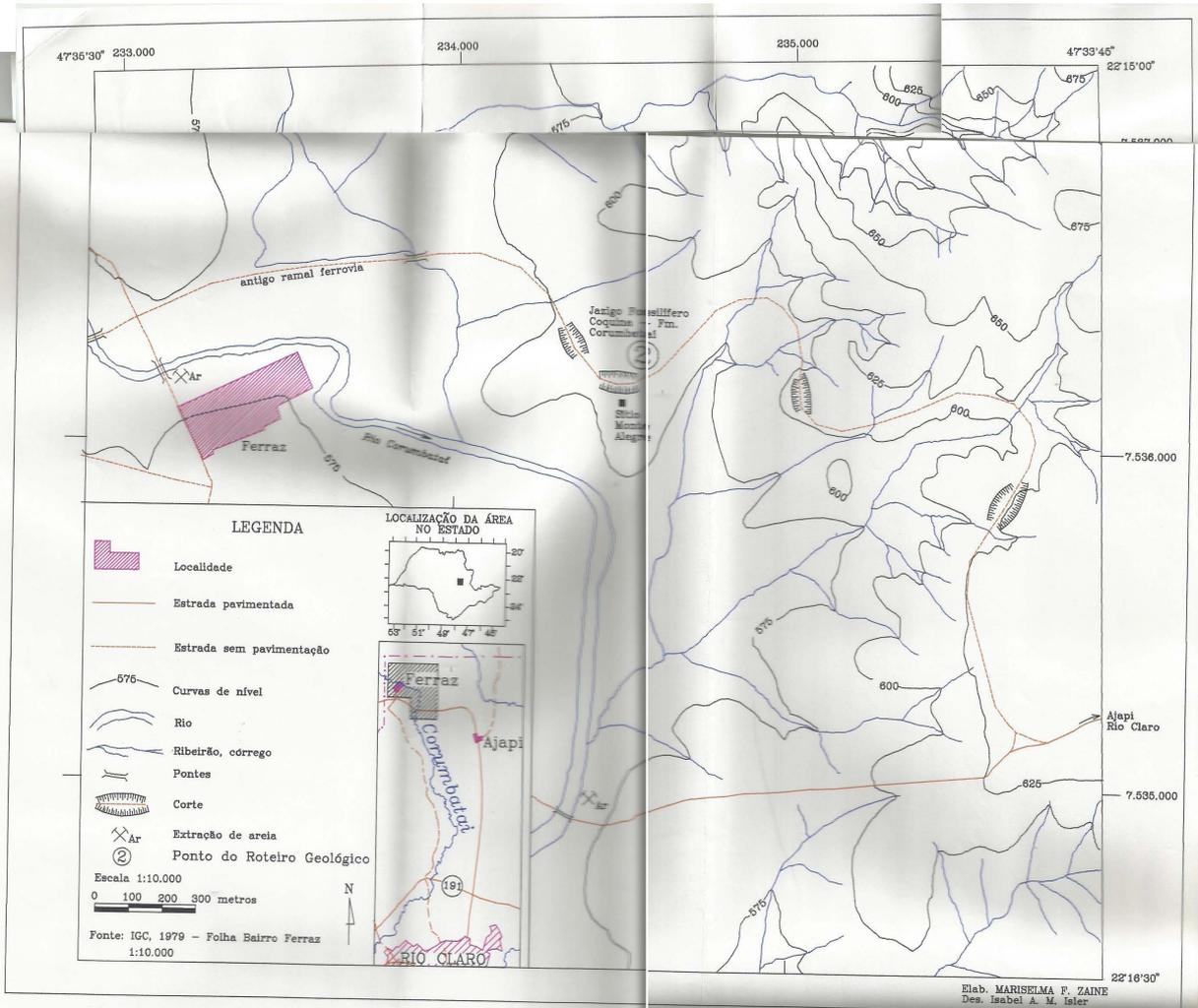


Figura 5 - Localização do jazigo fossilífero da Formação

PONTO 4 - DIABÁSIO - PEDREIRA PAVIOBRAS (Fig. 7; Foto 4)

Localização: rodovia SP-191, km 77, lado esquerdo sentido Ipeúna.

Litologia: diabásio, na forma de *sill* (intrudido na Formação Corumbataí e concordante com o acamamento), com grande extensão lateral e espessura de cerca de 15 m. O diabásio é explorado economicamente para brita, com uso na construção civil, pavimentação e como lastro de ferrovia.



Foto 4 - Vista geral da pedreira Paviobras.

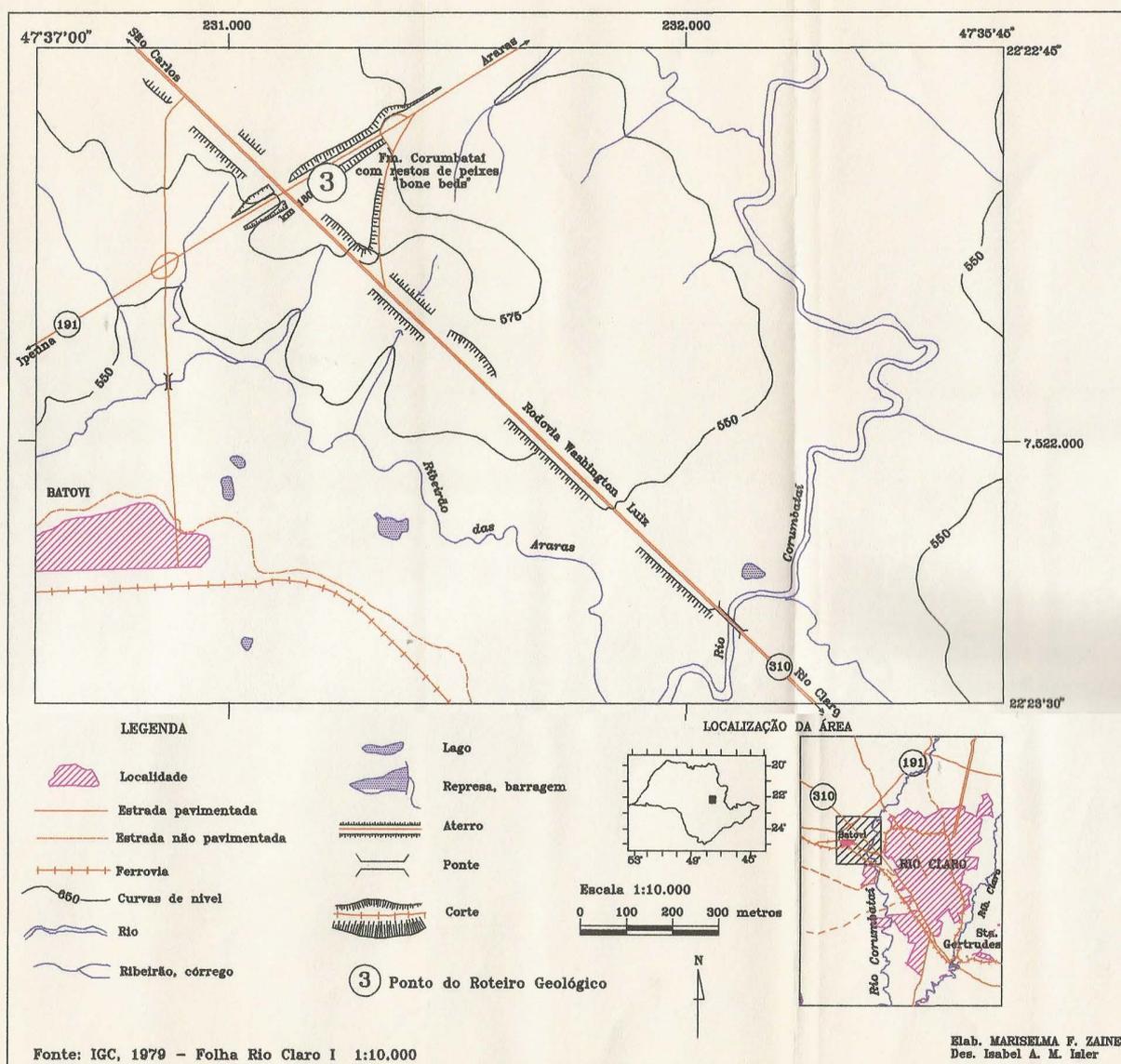


Figura 6 - Localização de afloramento da Formação Corumbataí no entroncamento da SP - 310 com SP - 191.

PONTO 5 - FORMAÇÃO PIRAMBÓIA (Fig. 7; Foto 5)

Localização: rodovia SP-191, km 78,5, no cruzamento com a ferrovia. As exposições acompanham o corte da ferrovia.

Litologia: espessos corpos de arenitos esbranquiçados, amarelados e avermelhados, de granulometria fina a média, com estratificação cruzada de grande e médio porte. Podem ocorrer intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos. Este pacote está em contato discordante com os sedimentos arroxeados da Formação Corumbataí subjacente e é recoberto por sedimentos arenosos a lamíticos da Formação Rio Claro, razão pela qual é conhecido como “afloramento das 3 eras”, ou seja, da Era Paleozóica (Fm. Corumbataí), Era Mesozóica (Formação Pirambóia) e Era Cenozóica (Formação Rio Claro).

Ambiente deposicional: fluvial e eólico associados para a Formação Pirambóia; fluvial para a Formação Rio Claro.

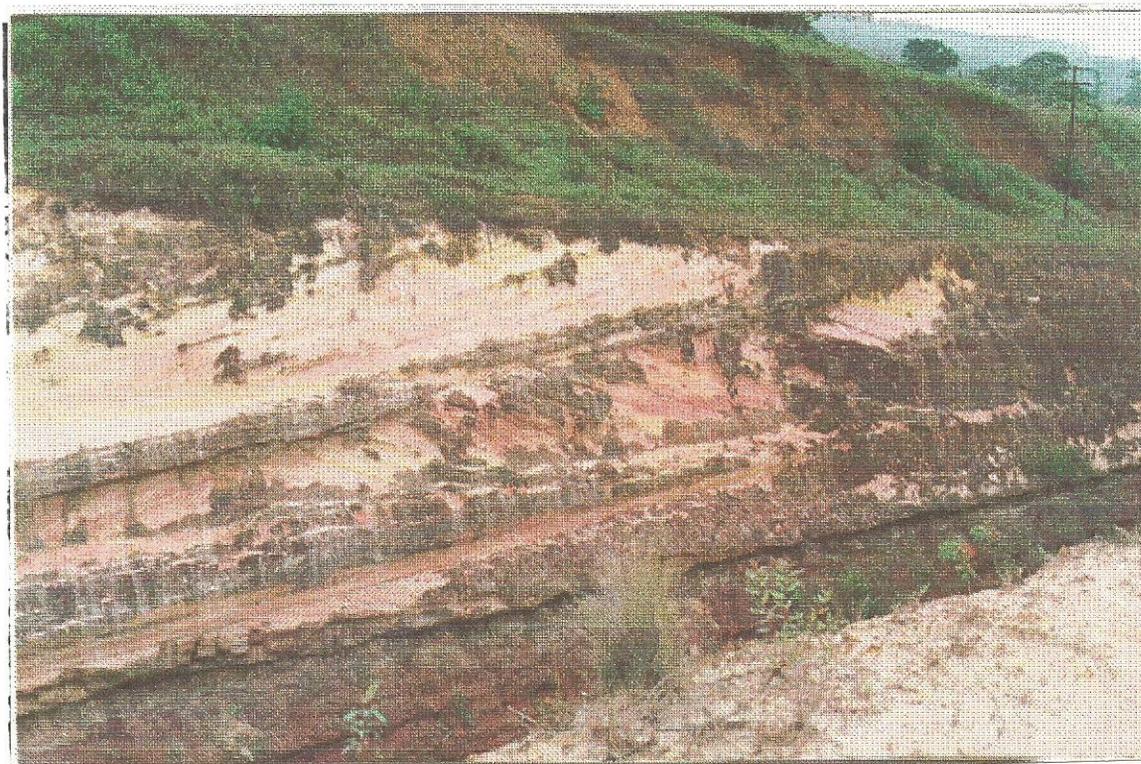


Foto 5 - Vista do afloramento das “3 Eras”, mostrando arenitos com estratificação cruzada da Fm. Pirambóia, recobertos pela Fm. Rio Claro e sobrepondo-se à Fm. Corumbataí.

No km 92,5 da mesma rodovia, após a entrada de Ipeúna, ocorre boa exposição de arenitos da Formação Pirambóia, com estratificação cruzada acanalada e plano-paralela (Fig. 3, ponto 5 a).

PONTO 6 - FORMAÇÃO BOTUCATU - GRUTA DO FAZENDÃO OU DO CANTAGALO (Fig. 8; Foto 6)

Localização: saída de Ipeúna por estrada não pavimentada pela Serra de Itaqueri, sentido Itirapina. A 13 km da área urbana de Ipeúna, início da trilha que leva à gruta.

Litologia: arenitos avermelhados, finos a médios, com típicos grãos bem arredondados e foscos; níveis conglomeráticos, localmente. Estratificação cruzada de grande porte é uma característica marcante dessa unidade.

Ambiente deposicional: desértico (paleodunas) predominantemente.

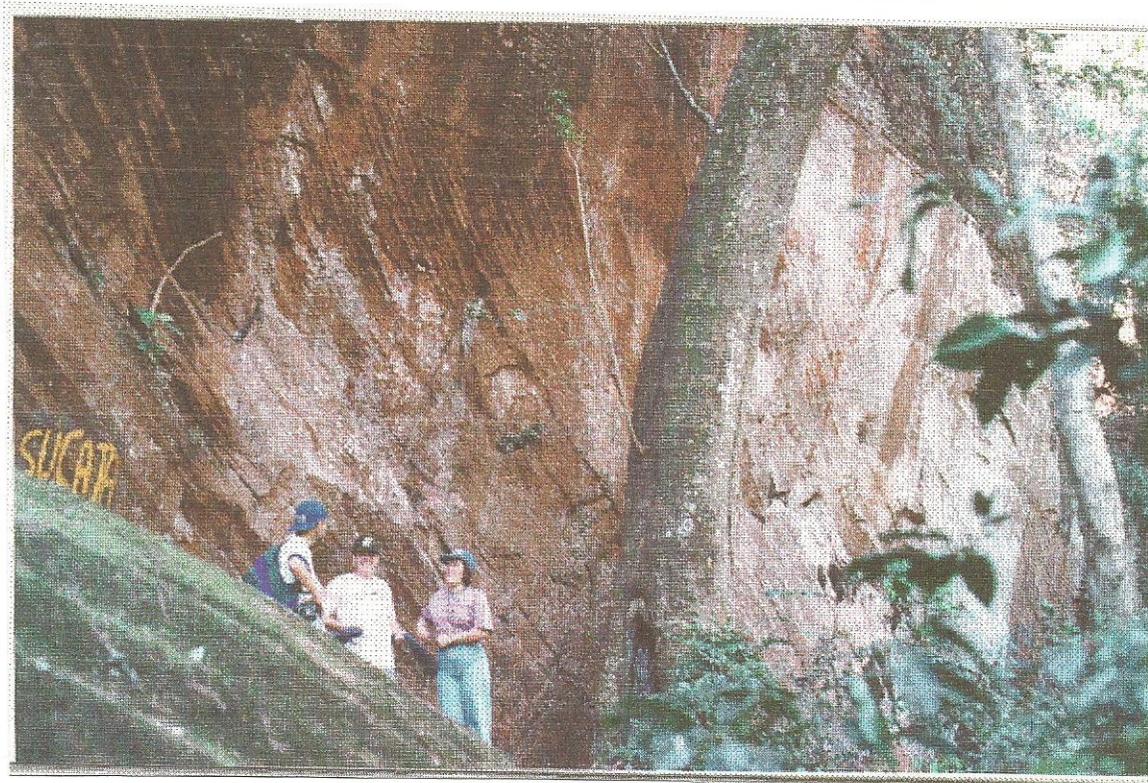
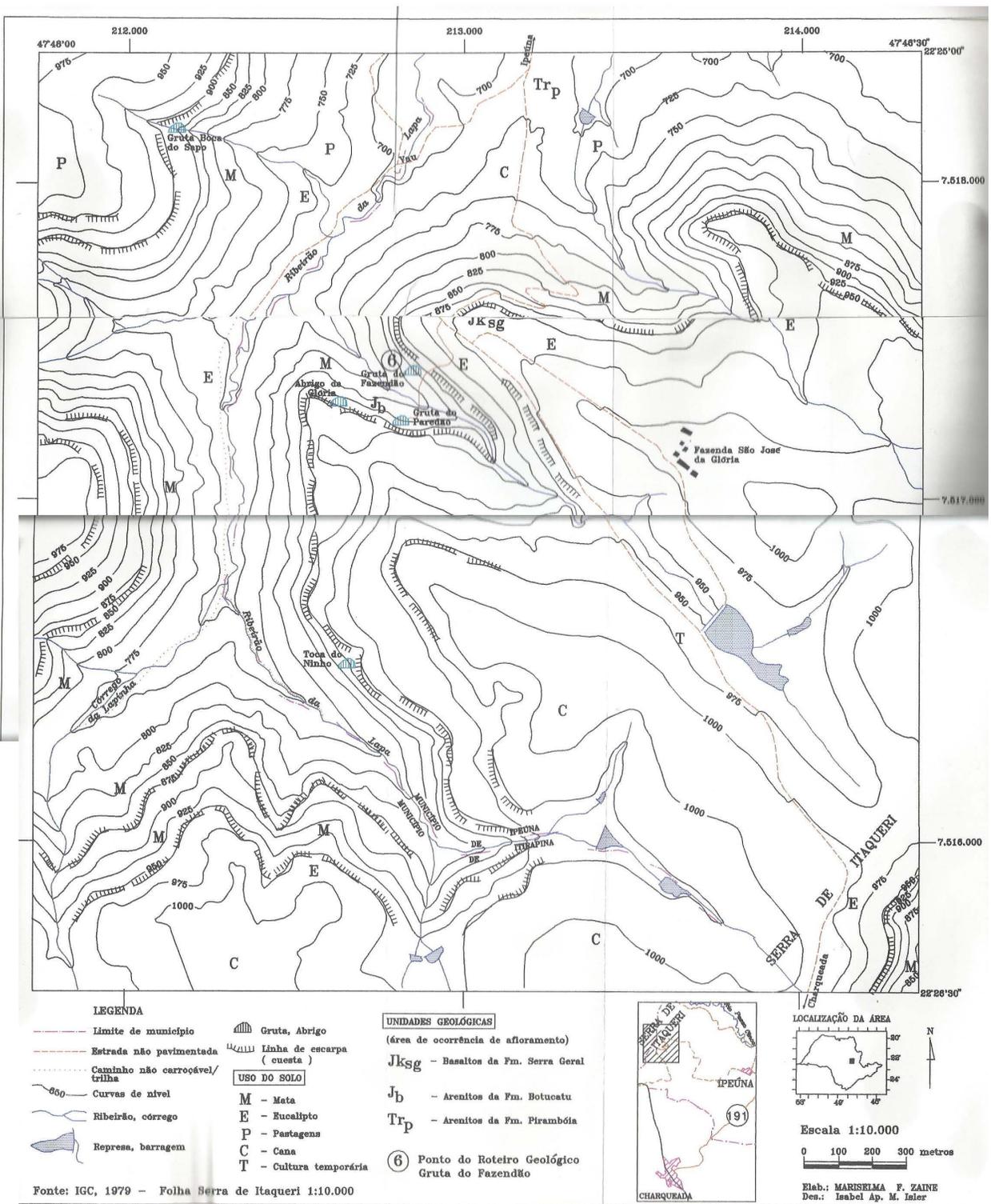


Foto 6 - Paredão de arenitos da Formação Botucatu, com estratificação cruzada de grande porte, ao lado da gruta do Fazendão.



Fonte: IGC, 1979 - Folha Serra de Itaqueri 1:10.000

Figura 8 - Serra de Itaqueri: Grutas e Afloramentos da Fm. Botucatu

PONTO 7 - FORMAÇÃO RIO CLARO (Fig. 7)

Localização: SP-191, a 500m da ponte da ferrovia, sentido Ipeúna.

Litologia: sedimentos arenosos, predominantemente, com alternância de níveis sílticos a argilosos, pouco litificados, com solos profundos. Na unidade é comum a presença de várias voçorocas de grandes dimensões, associadas às características acima e à forma das vertentes.

Ambiente deposicional: sistema fluvial, com planícies de inundação e lagoas restritas.

Outras boas exposições da Formação Rio Claro podem ser encontradas na voçoroca da Mãe Preta, em Rio Claro, e na Mineração Mandu, em Ajapi (Foto 7).

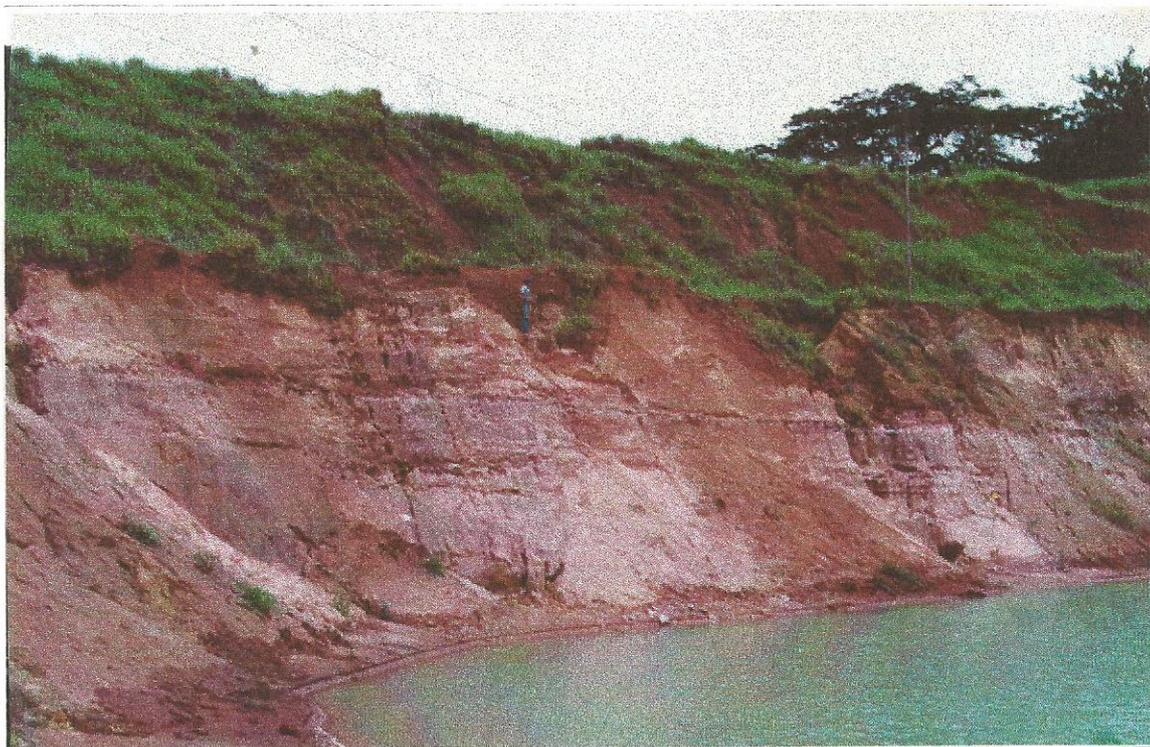


Foto 7 - Vista de afloramento da Fm. Rio Claro na Mineração Mandu, Ajapi, mostrando níveis argilosos intercalados em seqüência predominantemente arenosa.