

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CAMPUS SOROCABA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**BRUNO BELIZÁRIO**

**RELAÇÃO ENTRE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS FLUVIAIS E SÍTIOS  
ARQUEOLÓGICOS NA BACIA DO MÉDIO TIETÊ - SÃO PAULO**

**SOROCABA  
2024**

**BRUNO BELIZÁRIO**

**RELAÇÃO ENTRE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS FLUVIAIS E SÍTIOS  
ARQUEOLÓGICOS NA BACIA DO MÉDIO TIETÊ - SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGGeo, da Universidade Federal de São Carlos, para a obtenção do título de mestre em Geografia.

Orientação: Prof. Dr. Erminio Fernandes

**SOROCABA**

**2024**

Belizário, Bruno

Relação entre feições geomorfológicas fluviais e sítios arqueológicos na bacia do médio Tietê - São Paulo / Bruno Belizário -- 2024.  
87f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos,  
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Erminio Fernandes

Banca Examinadora: Fernanda de Oliveira Costa, Emerson Martins  
Arruda

Bibliografia

1. Paleóíndios. 2. Geoarqueologia. 3. Sítios arqueológicos. I. Belizário,  
Bruno. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano - CRB/8 6979



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Humanas e Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

---

Folha de Aprovação

---

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Bruno Belizário, realizada em 03/04/2024.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Erminio Fernandes (UFSCar)

Profa. Dra. Fernanda de Oliveira Costa (USP)

Prof. Dr. Emerson Martins Arruda (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao programa de Pós-Graduação em Geografia.

*Dedico esta pesquisa a minha família, professores e colegas pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica. Este trabalho é dedicado a eles.*

## AGRADECIMENTOS

Como pessoa corajosa e que aceita os desafios da vida, que nunca desiste daquilo que almeja, agradeço a Deus pelas vezes que supliquei para concluir este projeto e, finalmente, por ter conquistado mais essa etapa.

Agradeço à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela dedicação e atenção nos meus momentos de altos e baixos.

Agradeço à minha família, às minhas irmãs, Daniela Belizário e Fabiana Cristina Furquim (*in memoriam*), à minha mãe, Regina de Pádua Furquim, e ao meu sobrinho, Mathias Isaac de Almeida, pelo apoio e por me ensinarem que a educação é a única forma verdadeira de mudar o mundo.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Erminio Fernandes, que em todos os momentos não soltou as minhas mãos, sempre apoiando-me nas minhas decisões, sobretudo a não desistir do meu sonho de concluir a minha dissertação de mestrado.

Ao Humberto Fonseca Mendes, agradeço o carinho e apoio durante os dias atribulados e por ter me dado forças para finalizar a minha pesquisa.

Agradeço também aos colaboradores do Museu de Arqueologia e Etnologia (USP) pela atenção e disponibilização de dados para enriquecer a minha pesquisa.

## RESUMO

Os estudos geoarqueológicos nasceram da interação entre as Ciências da Terra e a Arqueológica. Eles permitem uma compreensão aprofundada e abrangente da dinâmica evolutiva das paisagens ao longo do tempo geológico, com destaque para período Quaternário, associado à dinâmica de populações de paleoíndios que ocuparam determinados compartimentos da paisagem à época. Dentro dessa premissa, este trabalho teve como objetivo principal analisar as feições morfológicas fluviais do médio rio Tietê e do médio rio Piracicaba correlacionando a elas a presença de assentamentos humanos antigos que constituem sítios arqueológicos, visando contribuir com o estudo da distribuição dessas populações com idade entre 12.000 Cal AP a 3.000 cal AP nos compartimentos de relevo na Depressão Periférica Paulista. Os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa consistiram nos mapeamentos de feições geomorfológicas, a partir da interpretação de imagem de satélite (Alos Palsar) e da utilização de dados cedidos pelo projeto (colocar o nome e número) desenvolvido no Museu de Arqueologia e Etnologia – da Universidade de São Paulo (MAE/USP). Os resultados do mapeamento geomorfológico revelaram que 31 sítios arqueológicos estão assentados em diferentes compartimentos da paisagem e associados às seguintes unidades geomorfológicas, tais como: terraços fluviais, cordão arenoso, planície de inundação e fundo de vale e vertentes.

**Palavras-chave:** Paleoíndios. Médio rio Tietê. Médio rio Piracicaba; Compartimentação do relevo. Depressão Periférica Paulista. sítios arqueológicos no sudeste da América do Sul. Geoarqueologia brasileira.

## **ABSTRACT**

The geoarchaeological studies originated from the interaction between Earth Sciences and Archaeology. They allow for a deep and comprehensive understanding of the evolutionary dynamics of landscapes over geological time, particularly highlighting the Quaternary period, associated with the dynamics of Paleo-Indian populations that occupied specific landscape compartments at the time. Within this premise, this work aimed to analyze the fluvial morphological features of the middle Tietê River and the middle Piracicaba River, correlating them with the presence of ancient human settlements constituting archaeological sites, aiming to contribute to the study of the distribution of these populations aged between 12,000 Cal BP and 3,000 Cal BP in the relief compartments in the São Paulo Peripheral Depression. The methods used for the development of the research consisted of mapping geomorphological features, based on the interpretation of satellite imagery (Alos Palsar) and the use of data provided by the project (insert name and number) developed at the Museum of Archaeology and Ethnology - University of São Paulo (MAE/USP). The results of the geomorphological mapping revealed that 31 archaeological sites are settled in different landscape compartments and associated with the following geomorphological units, such as: fluvial terraces, sandy ridges, floodplains, valley bottoms, and slopes.

**Keywords:** Paleo-Indians. Middle Tietê River. Middle Piracicaba River. Relief compartmentalization. São Paulo Peripheral Depression. Archaeological sites in southeastern South America. Brazilian Geoarchaeology.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:DIAGRAMA ESTRATIGRÁFICO DA BACIA DO PARANÁ.....	19
FIGURA 2: MORFOLOGIA DOS PADRÕES DE DRENAGEM FLUVIAL.....	25
FIGURA 3: UNIDADES MORFOESTRUTURAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO....	28
FIGURA 4: MAPA DA ÁREA EM ESTUDO.....	33
FIGURA 5: MAPA GEOLÓGICO.....	40
FIGURA 6: MAPA GEOMORFOLÓGICO.....	45
FIGURA 7: MAPA HIPSOMÉTRICO .....	49
FIGURA 8: MAPA PEDOLÓGICO.....	50
FIGURA 9: FEIÇÕES DA DRENAGEM PRINCIPAL .....	54
FIGURA 10: SÍTIO ARQUEOLÓGICOS AO LONGO DOS RIOS TIETÊ E PIRACICABA.....	59
FIGURA 11: GRAVURA RUPESTRE - SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE CAETETUBA, SÃO MANUEL/SP .....	63
FIGURA 12: GRAVURA RUPESTRE - SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE CAETETUBA, SÃO MANUEL/SP .....	63
FIGURA 13: EXEMPLO DE PONTAS BIFACIAIS NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE CAETETUBA, EM SÃO MANUEL/SP .....	65
FIGURA 14: CERÂMICA ENCONTRADA NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE CAETETUBA, SÃO MANUEL/SP .....	67
FIGURA 15: QUANTIFICAÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS EM FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS.....	70
FIGURA 16: SÍTIO ARQUEOLÓGICO EM CORDÃO ARENOSO .....	71
FIGURA 17: SÍTIO ARQUEOLÓGICO NOS TERRAÇOS FLUVIAIS .....	72
FIGURA 18: SÍTIO ARQUEOLÓGICO EM PLANÍCIE FLUVIAL .....	74
FIGURA 19: SÍTIO ARQUEOLÓGICO EM BARRA EM PONTAL .....	75
FIGURA 20: SÍTIO ARQUEOLÓGICO EM FUNDO DE VALE.....	76

## LISTA DE QUADRO

QUADRO 1: PADRÃO DO MODELADO DO RELEVO DA ÁREA EM ESTUDO ....	46
QUADRO 2: SÍMBOLOS E FEIÇÕES DA ÁREA EM ESTUDO.....	56
QUADRO 3: CARACTERIZAÇÃO DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS.....	60
QUADRO 4: RELAÇÃO DE FEIÇÕES DO RELEVO E OCORRÊNCIA DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS .....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ALOS	Advanced Land Observing Satellite
C <sup>14</sup>	Carbono catorze
cm	Centímetro
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológica
JKb	Formação Botucatu
Ka	kilo-annum
Km	Quilômetro
km <sup>2</sup>	Quilômetro
m	Metro
MDE	Modelo digital de elevação
OSL	Optically stimulated luminescence
P3T1c	Formação Corumbataí
PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar
PGB	Programa Geologia do Brasil
TrJp	Formação Piramboia
Pt	Formação Teresina

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Aspectos do Período Quaternário</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Estudos Paleoambientais no Quaternário</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3 A Bacia Sedimentar do Paraná e os aspectos evolutivos</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4 Formas topográficas na Planície Inundação</b> .....	<b>22</b>
<b>3.5 Bacia Hidrográfica</b> .....	<b>23</b>
<b>3.6 Fisiologia Fluvial</b> .....	<b>23</b>
3.6.1 Tipos de leito .....	23
3.6.2 Tipos de canal .....	24
<b>3.7 Aspectos gerais da geomorfologia e geologia do estado de São Paulo</b> .....	<b>26</b>
3.7.1 Planalto Atlântico .....	27
3.7.2 Planície Litorânea .....	28
3.7.3 Depressão Periférica Paulista .....	29
3.7.4 Cuestas Basálticas .....	30
3.7.5 Planalto Ocidental .....	31
<b>4 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1 Localização</b> .....	<b>32</b>
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>36</b>
<b>5.1 Levantamento Bibliográfico</b> .....	<b>36</b>
<b>5.2 Base cartográfica</b> .....	<b>36</b>
<b>5.3 Base cartográfica - mapa geológico e geomorfológico</b> .....	<b>36</b>
<b>5.4 Base cartografia - mapa de solo</b> .....	<b>37</b>

<b>5.5 Base cartográfica - mapa das feições geomorfológicas.....</b>	<b>38</b>
<b>5.6 Base cartográfica - mapa de identificação de sítios arqueológicos.....</b>	<b>38</b>
<b>6 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>40</b>
<b>6.1 Grupo Passa Dois .....</b>	<b>41</b>
6.1.1 Formação Corumbataí (P3T1c).....	41
6.1.2 Formação Teresina (Pt) .....	42
<b>6.2 Grupo São Bento.....</b>	<b>42</b>
6.2.1 Formação Botucatu (JKb) .....	42
6.2.2 Formação Piramboia (TrJp) .....	43
6.2.3 Depósitos Aluvionares.....	43
<b>6.3 Geomorfologia Local.....</b>	<b>44</b>
<b>6.4 Mapa Pedológico.....</b>	<b>49</b>
<b>7 RESULTADOS E DISSCUSSÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>7.1 Feições fluviais e identificação de sítios arqueológicos .....</b>	<b>53</b>
7.2.1 Vestígios de Gravura.....	62
7.2.2 Os vestígios líticos .....	64
7.2.3 Os vestígios de cerâmicas .....	65
<b>7.3 Quantificação de sítios arqueológicos em feições fluviais .....</b>	<b>67</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>80</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos do Quaternário têm sido objeto de discussão entre diversos pesquisadores, buscando compreender os ambientes, os seus habitantes e as suas dinâmicas pretéritas, que cobrem os últimos 2,6 milhões de anos até o presente. Os estudos dos ambientes pretéritos são fundamentados na interpretação de sequências estratigráficas, permitindo a reconstrução dos paleoambientes, por registros sedimentares. (LUZ E RODRIGUES, 2013)

A dinâmica do ambiente fluvial é responsável pela formação do material sedimentar, que posteriormente é depositado, promovendo a acumulação desses sedimentos nas planícies fluviais. (OKUMURA E ARAUJO, 2019)

Conforme apontado por Abreu e Calliari (2005), os ambientes passados, revelados pelos materiais depositados em planícies fluviais, indicam a dinâmica ambiental que forma e modifica feições e condiciona padrões de ocupação do homem no passado. No entanto, os estudos em ambientes fluviais constituem elementos morfológicos significativos, possibilitando a compreensão do sistema de drenagem do passado e contribuindo para a análise das modificações ambientais que foram depositadas no pretérito e, que hoje, possibilita uma compreensão por registros sedimentares e pelos artefatos encontrados nos sítios arqueológicos

A aplicação dessas análises nos seus aspectos evolutivos abrange eventos de longa e curta duração, sendo considerada fundamental, tanto para monitorar as mudanças climáticas, quanto para compreender as primeiras áreas antropizadas (Luz; Rodrigues, 2013).

A contribuição das Geociências, sobretudo da Geomorfologia, Sedimentologia, Estratigrafia e Petrologia, para a interpretação e reconstrução dos contextos arqueológicos, são chamados de Geoarqueologia, um subcampo crescente de pesquisas interdisciplinar entre as Geociências e a Arqueologia (Butzer, 1973; Gladfelter, 1977; Butzer, 2008).

A Geoarqueologia, como subdisciplina da Arqueologia (Honorato, 2009, p. 136) apresenta uma abordagem multidisciplinar, utilizando métodos e técnicas da Arqueologia e das Geociências para estudar as relações entre os seres humanos do passado e os ambientes nos quais viveram.

Essa abordagem multidisciplinar visa entender como as atividades humanas interagem e são adaptadas ao contexto geológico, climático e ambiental. Ao integrar métodos geocientíficos com as práticas tradicionais da arqueologia, a geoarqueologia revela informações valiosas sobre a formação e transformação dos sítios arqueológicos ao longo do tempo (Okumura; Araújo, 2019). A título de exemplo, podemos citar as técnicas de datações por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) e as diversas análises sedimentológicas físicas, químicas e por microscopias.

Essa abordagem multidisciplinar busca analisar a interação dinâmica entre fatores ambientais, geológicos e culturais, permitindo uma compreensão mais profunda das estratégias de adaptação humana, o impacto das mudanças climáticas e a evolução dos assentamentos ao longo do tempo. A geoarqueologia desempenha um papel crucial na preservação do contexto estratigráfico dos sítios arqueológicos.

Além disso, a análise ambiental é uma faceta essencial da geoarqueologia, sobretudo ao examinar as características geológicas e climáticas, proporcionando evidências sobre o ambiente em que as comunidades do passado viveram, transformaram-se e se adaptaram aos padrões de vegetação e disponibilidade de recursos naturais, frente às mudanças climáticas pleistocênicas e holocênicas. Essa abordagem permite uma compreensão mais completa das comunidades passadas e as suas práticas culturais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta pesquisa é caracterizar o padrão de comportamento da ocupação do médio rio Tietê e do médio rio Piracicaba por antigos grupos humanos, adotando uma perspectiva a partir de suas relações com os quadros físicos da paisagem (geologia, geomorfologia, pedologia e hidrologia).

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Compreender e descrever as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área de estudo.
- b) Identificar e representar as feições morfológicas fluviais dos rios Tietê e Piracicaba;
- c) Identificar e caracterizar os sítios arqueológicos na Bacia do Médio Tietê e do médio rio Piracicaba;
- d) Estabelecer as relações entre as feições morfológicas fluviais, a localização e as características dos materiais dos sítios arqueológicos



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Aspectos do Período Quaternário

O Quaternário se refere a um período mais recente na escala geológica, que compreende uma unidade de tempo, aproximadamente, de 2,6 milhões de anos até os dias atuais. Ele se relaciona às últimas mudanças na paisagem, caracterizadas por diversas oscilações climáticas, marcadas pelos eventos glaciais e pelo resfriamento das calotas de gelo e o interglacial, que concerne ao recuo das calotas pelo aquecimento e pela intervenção do homem sobre os ecossistemas naturais (Suguio, 2010).

A subdivisão do Quaternário foi dividida em três épocas, Pleistoceno, Holoceno e o Antropoceno - a mais recente época inserida na escala do tempo geológico por Paul Crutzen no início dos anos 2000. O Pleistoceno teve duração de cerca de 1,6 milhões de anos e a duração do Holoceno é compreendida pelos últimos 10.000 anos até o início do século XVIII. O Antropoceno é marcado pela intensa atividade humana desde o início da Revolução Industrial em 1750 até os dias atuais (Suguio, 2010; Artaxo, 2014).

De acordo com Suguio (2010), o termo Quaternário se refere aos depósitos sedimentares com associações de animais e vegetais. Os depósitos sedimentares se distribuem sobre o continente e oceanos com espessura geralmente fina e com várias evidências cronológicas. Entretanto, o conteúdo biológico proveniente da fauna e da flora do Quaternário foi um suficiente indicador cronológico, dentre eles os materiais de megafósseis e de grãos de pólen, feitos na proposta de Charles Lyell, em 1833, com base na estratigrafia de molusco.

Nas regiões afetadas pelas glaciações quaternárias das calotas alpinas, escandinava e norte-americana (laurenciana) têm sido executados estudos cronológicos baseados na sedimentologia e palinologia dos depósitos glaciares e interglaciares (Suguio, 2010, p. 17; 1998).

Nesse sentido, o Quaternário representa um período marcado pelas intensificações das atividades antrópicas, baseado na sedimentologia, que dispõe de material de maior abundância no tempo mais próximo ao presente da geologia da Terra. Além de ser determinado bioestratificamente pelos registros faunísticos e florísticos viventes, é caracterizado como a Idade do Homem (Suguio, 2010).

No Brasil, os importantes eventos do Quaternário, em destaque os registrados na parte continental do país, representam apenas sedimentos de composição silicilástica, ferruginosa e raramente calcária. Esses materiais são chamados de solos, cobertura pedológicas ou formações superficiais de interesse da Geologia e Geomorfologia (Suguio, 2010). Entretanto, essas denominações não fogem e os depósitos sedimentares resultam de processos pedogenéticos, que refletem em condições paleoclimáticas e comportamento neotectônico.

O período Quaternário é relativamente curto, quando se compara ao tempo geológico como um todo. Nessa perspectiva, Suguio (1998) ressalta que as evidências das condições naturais desse período são, de fato, numerosas e bem mais preservadas. Nesse aspecto, esse se torna um estudo interdisciplinar e serve como fonte de inspiração para diversas teorias sobre a evolução dos fenômenos da Terra.

### **3.2 Estudos Paleoambientais no Quaternário**

Os ambientes pretéritos são retratados pela interpretação de sequências estratigráficas, permitindo recriar as condições ambientais pela formação da rocha sedimentar. Nesse sentido, as feições morfológicas fluviais, tais como os paleocanais, permitem o entendimento do sistema de drenagem pretérita e podem ajudar na compreensão das mudanças paleoambientais. Para Page, Kemp e Nanson (2009), os estudos elaborados na bacia cenozoica de Murray, no sudeste da Austrália, consistem na análise de inundação aluvial e dos seus afluentes. Os paleocanais mostram os canais ancestrais que tinham uma profundidade e compõe uma gama de canais sinuosos com carga expressiva. No entanto, os sedimentos do Murray foram depositados após o seu desvio para o norte cerca de 70 ka pelos métodos de datação com radiocarbono.

De fato, os estudos forneceram evidências de uma larga competência de descarga de sedimentos ao longo da região, sobretudo essa datação evidenciou um período que se estendeu antes de 30 ka, coincidindo com o período, que encerrou o clímax da última glaciação do Pleistoceno (Page; Kemp; Nanson, 2009).

Segundo os autores (Page; Kemp; Nanson, 2009), os canais incisivos de tipo ancestral podem passar por momentos sucessivos de desenvolvimento, tornando-se mais sinuoso e menos eficiente até ocorrer o abandono do canal. Nesse sentido, a estratigrafia forneceu um conjunto de idades na sequência dos paleocanais, pelos

furos testemunhos, um método utilizado para a análise de solo, que revelaram que os canais anteriores tinham uma concentração de areias na planície proveniente da materiais de aluvião consistindo em seixos basal, areia grossa e recoberta por sedimento e argilas. Isso significa que devido ao fluxo misto da carga, os paleocanais passaram por episódios de alternadas atividades de migração de fluxo de gradação vertical e lateral.

Macklin *et al.* (2015) ressaltam que a meta-análise de trabalho de cunho exploratório não se destina somente à identificação de inundações individuais, mas também fornece uma probabilidade de avaliar episódios de inundação de períodos mais longos dentro de grandes bacias. Dessa forma, pelos estudos na bacia do rio Nilo, os paleocanais indicaram, pelo processo de sedimentação, que os sistemas se desconectaram da drenagem principal, devido à baixa energia. No entanto, esses canais não permanecem ativos mesmo em períodos mais chuvosos e continuam sem ligação, tornando-os paleocanais, com distância de até 10 km da drenagem principal.

Apesar das latitudes médias, esses sistemas comumente podem alcançar extensas planícies de inundação de sedimentos, por um conjunto de canais secundários que em alta energia o composto do material se torna maior, com a deposição desses sedimentos.

De acordo com os mesmos autores (Macklin *et al.*, 2015), outros resultados foram evidenciados, principalmente a mudança hidroclimática na bacia do Nilo, que ocorreu 4500 cal.BC e é caracterizada por temperaturas decrescentes. Os baixos níveis de água no Lago Vitória e Jana com a diminuição do fluxo do rio continuou até 400 cal.BC.

No que tange às mudanças ambientais do Holoceno nos registros fluviais de alta resolução, os estudos arqueológicos evidenciam diversos materiais de origem paleolíticas, principalmente nos utensílios de cerâmicas, que foram datadas 12 Ka - o mais antigo e conhecido na África Central.

Outra contribuição para os estudos dos paleoambientes foi a pesquisa dos autores Arnaud-Fassetta *et al.* (2009), que analisaram três grandes importantes bacias na Europa, tais como bacia do Loire, Rhône e Isonzo, com destaque às várias fases do regime dominado pelas cheias desde o fim do Glaciar Superior, a qual permitiu uma melhor caracterização da variabilidade hidroclimática do Holoceno. Os campos das ciências que contribuem com os estudos em geoarqueologia fornecem dados que

subsidiar características ambientais em torno dos locais históricos de assentamento humano em fundo de vale.

Nesse sentido, os estudos fluviais para a geoarqueologia agregam na definição de ambientes específicos com condições materiais dentro dos sítios arqueológicos e nas áreas adjacentes. As influências geológicas e sobretudo os fatores climáticos são fundamentais para o entendimento da dinâmica fluvial durante o último pós-glacial. Para Arnaud-Fassetta *et al.* (2009), o controle essencial da dinâmica fluvial é o clima concomitante à ação antrópica sobre o meio físico natural.

O conhecimento mais profundo sobre as relações que norteiam a geoarqueologia em ambientes fluviais permitem que pesquisadores descrevam os paleoambientes, em especial, quando se referem ao clima e à ação humana. Desse modo, a pesquisa paleoambiental necessariamente se torna multidisciplinar, viabilizando uma expansão em escala internacional, sobretudo levando à base do controle do conhecimento entre sociedade, meio ambiente e clima (Arnaud-Fassetta *et al.*, 2009).

### **3.3 A Bacia Sedimentar do Paraná e os aspectos evolutivos**

A bacia intracratônica do Paraná, na qual a área de estudo está inserida, localiza-se na porção centro-leste da América do Sul e abrange uma ampla região sedimentar que se aproxima a 1.500.000 km<sup>2</sup>. Essa porção territorial inclui outros países, como o Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, em que os 1.100.000 km<sup>2</sup> estão inseridos no território nacional, conhecido como Brasil meridional.

A bacia tem uma forma ovalada com eixo maior a NNE-SSW, com o seu entorno atual definido por erosões relacionadas, na sua grande parte, à história geotectônica. Milani *et al.* (2007) mencionam que o formato atual da bacia reflete fenômenos pós-paleozoicos, que subtraíram significativas áreas deposicionais originais. O flanco leste da bacia foi esculpido pela erosão em função do soergimento marginal do rifte do Atlântico-sul no período cretáceo, já o flanco ocidental, com feição positiva, originado de norte-sul, foi imposto pelo cinturão orogênico andino (MILANI, 2004).

Para Milani, em 2004, a bacia do Paraná foi gerada como um golfo aberto para o Pantalassa, com registros que evidenciam uma progressiva tendência à

continentalização. Nesse momento, os estratos marinhos persistiram durante o período devoniano com ligação do oceano, que se estendeu até o período carbonífero, que foi preenchida por depósitos continentais e de plataforma marinha rasa, desenvolvendo-se sobre o embasamento consolidado, porém com momentos de descontinuidade.

Posteriormente, no Permiano, a bacia assume a sua característica de uma depressão no interior do continente Gondwana. A partir desse momento, os desertos arenosos dominaram grande parte, gerando as formações conhecidas como Botucatu e Piramboia.

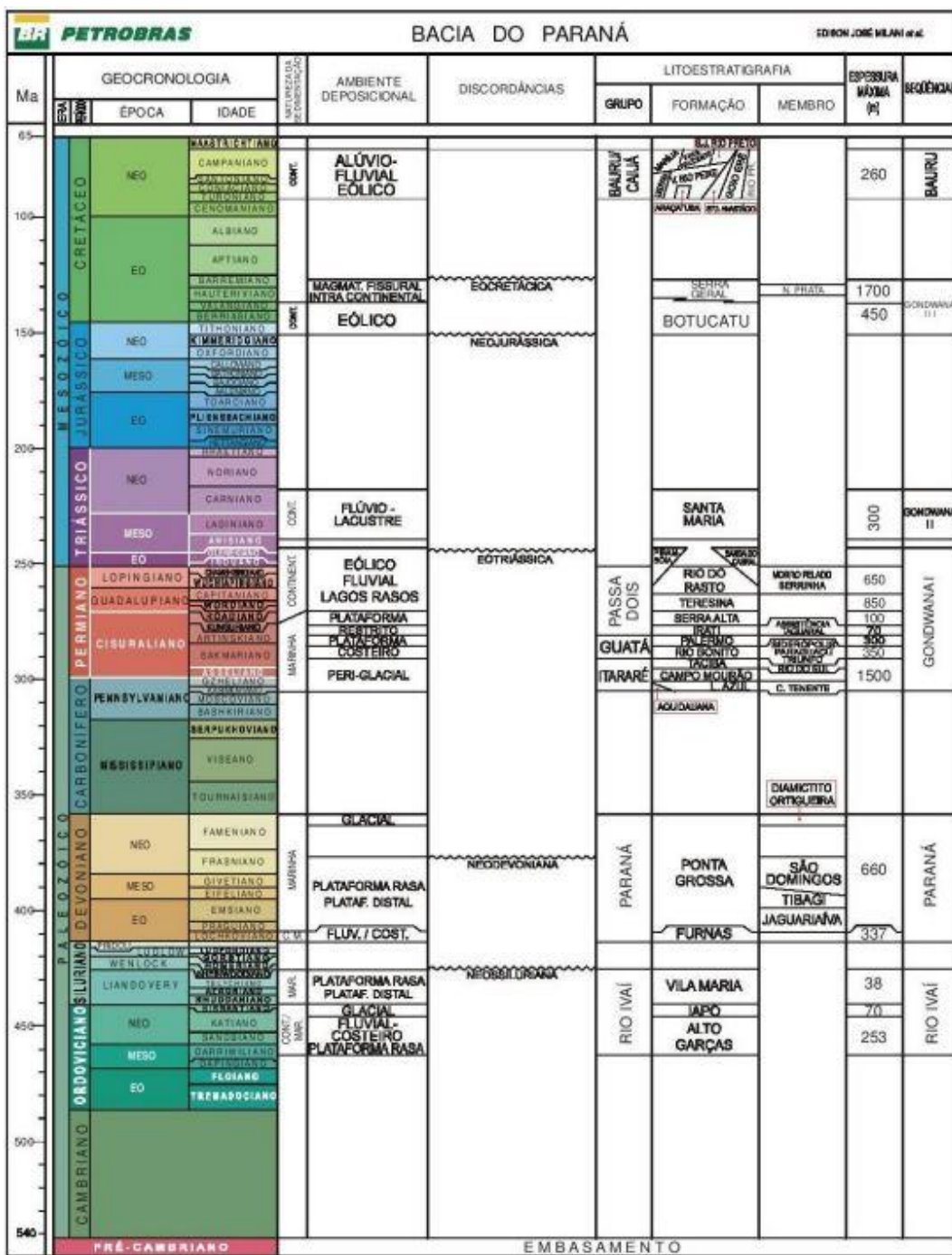
No cretáceo, os depósitos marinhos, glaciais, desérticos e continentais deram origem às rochas sedimentares. Na bacia são encontradas rochas areníticas de diferentes idades e granulações, às vezes, podendo intercalar por silte, argilas, conglomerados e calcário. Nessa perspectiva, vale ressaltar que ocorreu extenso derrame de lavas vulcânicas que se depositaram em planos horizontais e estratificados (Ross, 1996).

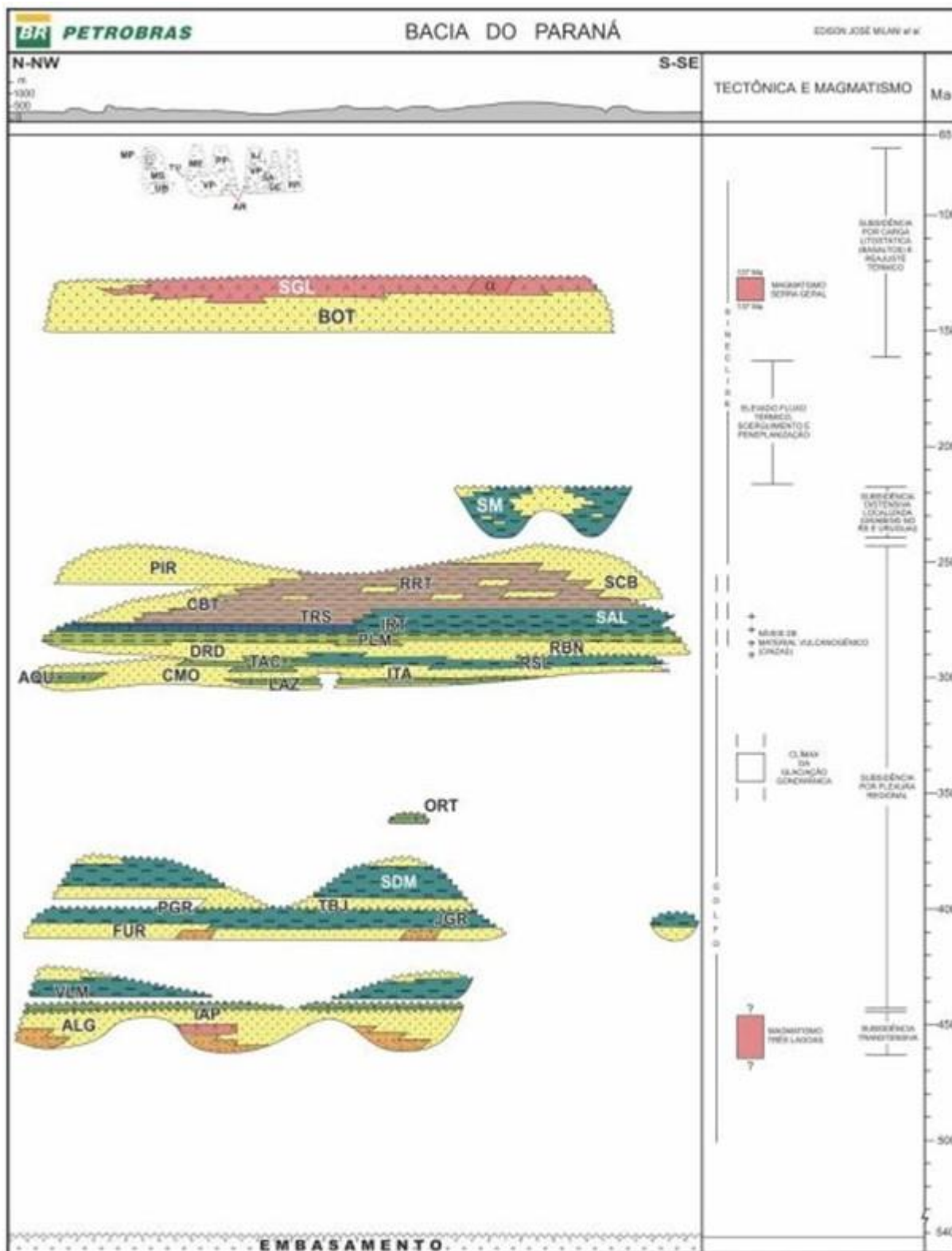
Milani e Ramos (1998) salientam que a evolução paleozoica e mesozoica abriga registros que datam entre o Neo-Ordoviciano e o Neo-Cretáceo, os quais documentam os seus quase 400 milhões de anos de história geológica.

De acordo com Milani (1997), seis unidades aloestratigráficas foram registradas de ampla escala ou de supersequências na forma de pacotes rochosos com intervalos temporais: Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo) (Figura 1).

A evolução do arcabouço estratigráfico de cada supersequência foi condicionada por contexto específicos/particulares, em termos de clima e tectônica, e foram separados por expressivos hiatos deposicionais, conforme os estudos de Milani.

Figura1: Diagrama Estratigráfico da Bacia do Paraná





Fonte: Adaptado de Petrobras (2007)

A supersequência do Rio Ivai corresponde às rochas sedimentares mais antigas da bacia sedimentar do Paraná, representando o primeiro ciclo de sedimentação fanerozóica, a qual se apoiou num embasamento cratônico. Os

sedimentos que ocorreram no Rio Ivaí foram em amplas porções da Bacia do Paraná, aparecendo alguns depocentros alongados na orientação SW-NE, com espaçamento para oeste, alcançando, aproximadamente, 100 m na porção paraguaia da bacia (Milani, 1998; Almeida; Hassui, 1983).

De acordo com Milani (1998), um padrão regional de paleocorrentes foi reconhecido para o pacote rio Ivaí, o qual indicam ocorrência mais espessa do pacote, entretanto, encontra-se confinada no sistema gabrens, com cerca de 600 km, os quais se estendem do Paraguai à porção nordeste da bacia, no estado de São Paulo.

A supersequência do rio Ivaí inclui conglomerados e arenitos na base da formação Alto Garça e na formação Iapó registra depósitos relacionados à glaciação ordoviciana, que afetou uma grande parte do Gondwana. Nessa formação ocorre abundância de diamictitos e folhelho fossilíferos e siltitos na formação Vila Maria, que compõe uma espessa camada argilosa com abundância em conteúdo fóssil (Milani, 1998). A supersequência do Paraná compreende o ciclo transgressivos-regressivos do nível do mar do Panthalassa, com sedimentos arenosos continentais e transicionais representados na formação Furnas, passando, gradualmente, por sedimentos marinhos da formação Ponta Grossa (Milani; Ramos, 1998).

A supersequência Gondwana I se originou a partir das condições glaciais gondwânicas e é apresentada pelos depósitos glaciais do Grupo Itararé. Junto à formação Aquidauana somam até 1500 metros de espessura - a maioria de origem continental, devido ao longo período de deposição. Os depósitos foram seguidos por sequências transgressivas, denominadas como Grupo Guatá, incluindo, sobretudo, arenitos deltaicos e extensas camadas de carvão, que deram origem às formações geológicas do Rio Bonito, Dourados e Tatuí, além da formação Palermo composta por siltitos e argilitos. O que corresponde ao Grupo Passa Dois foi acomodado por um ciclo de subsidência na formação Irati, composta pelas rochas de folhelhos betuminosos, arenitos e calcários (Milani; Ramos, 1998; Milani *et al.*, 1998).

A Serra Alta consiste em folhelhos, arenitos e siltitos. Teresina integra a formação dos arenitos e siltitos e Rio do Rasto (Milani; Ramos, 1998; Milani *et al.*, 1998).

A supersequência Gondwana II representa as formações Piramboia, Rosário do Sul e Santa Maria, que são compostas por arenitos finos e bem selecionados. É caracterizada por depósitos fluvial-lacustrais, que incluem conglomerados, arenitos e folhelhos (Milani, 1998; Milani *et al.*, 1998).



A supersequência Gondwana III corresponde ao Grupo São Bento, composto pela formação Botucatu com arenitos quartzosos de fino e médio, os quais são provenientes de dunas eólicas e marca dois grandes eventos que indicam a ocorrência de uma área com larga escala de desertificação do ainda continente Gondwana, que é compreendido como Deserto Botucatu. No Triássico, ocorreu um período de reativação da plataforma continental, com expressivo processo vulcânico, cuja intensidade máxima ocorreu no Cretáceo até o Terciário com o rifteamento. Cobrindo o Deserto Botucatu, as rochas formadas a partir do derrame, principalmente o Basalto, deram origem à formação da Serra Geral, sendo o evento de derrame da atividade vulcânica o maior já conhecido no planeta (Milani, 1998; Milani *et al.*, 1998).

Finalizando, a história evolutiva ocorrida na bacia sedimentar do Paraná, que ocorrera no Cretáceo Superior, a supersequência Bauru, conforme Milani (1998) e Milani *et al.* (1998), é constituída por depósitos de arenitos e conglomerados alúvios-fluviais do Grupo Bauru e eólico do Grupo Caiuá, cujos depósitos ocorreram em ambiente continental com clima semiárido a desértico. É conhecido como Deserto Caiuá. Os sedimentos dessa seção foram sobrepostos à formação Serra Geral, por uma discordância erosiva.

### **3.4 Formas topográficas na Planície Inundação**

Os estudos de interesse da Geomorfologia Fluvial envolvem a maneira de como é a dinâmica relacionada ao escoamento dos cursos de água, erosão e deposição em canais fluviais, que são característicos aos processos fluviais, dão traços às bacias hidrográficas e condicionam o regime hidrológico. Essas características estão vinculadas aos aspectos geológicos, às formas do relevo e aos processos geomorfológicos, hidrológico e climático (Chrisofletti, 1980; Cunha, 1998).

O escoamento dos rios consiste em agentes que são importantes para a modelagem da drenagem, sobretudo no transporte dos materiais intemperizados das áreas mais elevadas, transportando os sedimentos para as áreas mais baixas. Esse funcionamento do escoamento das drenagens faz parte do ciclo hidrológico, alimentado pelas águas superficiais e subterrâneas. Dependendo da energia dentro do canal, as correntes fluviais podem transportar um volume de sedimento de diferentes maneiras, como: suspensão, saltação e rolamento, a qual depende do tamanho e da forma da granulação das partículas (Chrisofletti, 1980; Cunha, 1998).

### 3.5 Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é o termo utilizado para caracterizar uma porção do território delimitada, drenada pelo rio principal e os seus afluentes (Tucci, 1992). A forma do relevo da região da bacia hidrográfica faz com que as águas escoem para a drenagem principal e as drenagens de menor volume sejam escoadas para a mesma drenagem principal, que está encaixada no fundo de vale e segue para um único ponto, o exutório (Tucci, 1992).

A área de uma bacia é delimitada a partir do interflúvio, sendo áreas mais elevadas que separam uma rede de drenagem da outra. A água da chuva, ao cair nesses divisores, é separada e abastece a bacia. Do interior das bacias hidrográficas podem ser delimitadas as sub-bacias e as microbacias, que são unidades espacial mínima e com canais de primeira ordem (Chistofolleti, 1981).

Para caracterizar uma bacia hidrográfica, diferentes elementos estão presentes, como: nascentes, cabeceiras, rio principal, afluente, subafluentes, curso superior, médio e inferior, foz ou exutório, dentre outros.

### 3.6 Fisiologia Fluvial

Canais fluviais consistem no transporte de materiais intemperizados (sedimentos), que são transportados das áreas adjacentes mais altas e depositados nas áreas mais baixas, sendo definidos como sistemas abertos, que estão em constante troca de matéria e energia, conforme afirma Chistofolleti (1981).

#### 3.6.1 Tipos de leito

O leito fluvial corresponde ao espaço ocupado pelo escoamento das águas e pode assumir a seguinte classificação, conforme Chistofolleti (1981): leito de vazante, leito menor e leito maior, explicados a seguir:

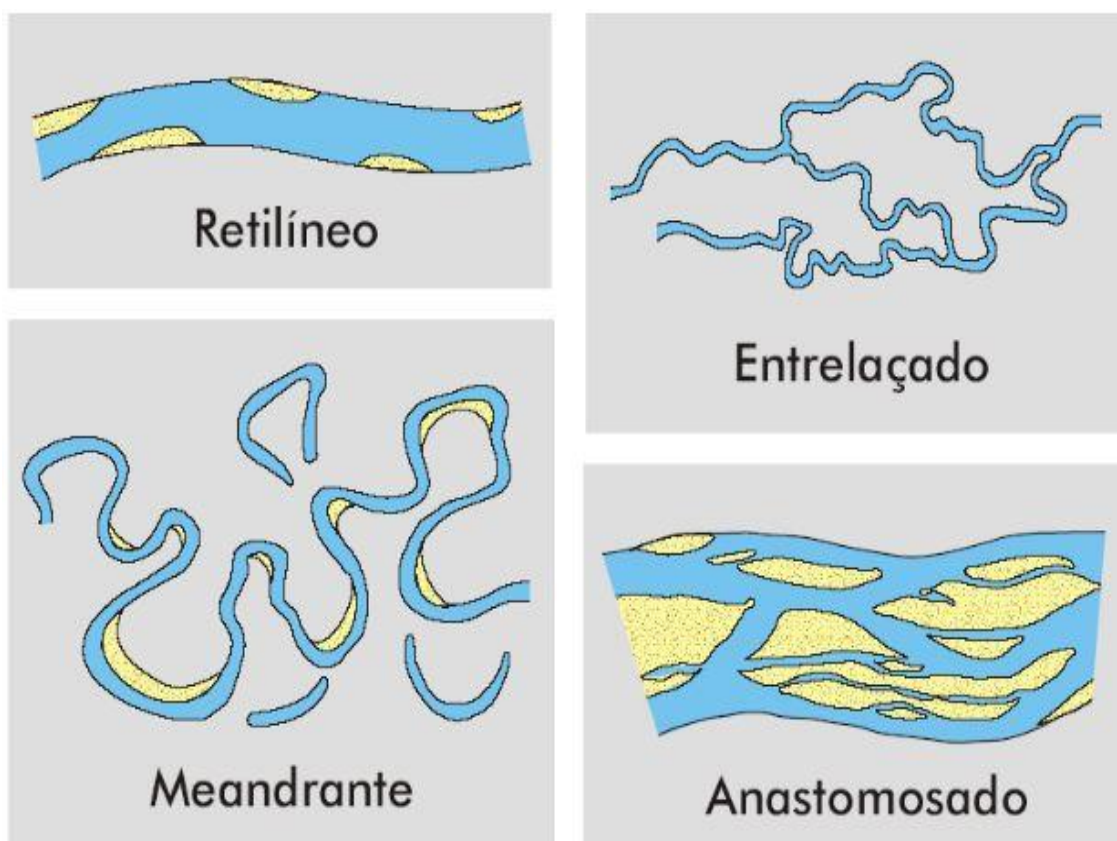
- a) Leito de vazante - equivale à parte do canal durante o escoamento das águas e está encaixado no leito menor, acompanhando a linha de maior profundidade do leito, ou seja, o talvegue. Esse leito corresponde ao período de estiagem, cuja identificação se torna mais visível na seção transversal do canal;

- b) Leito menor - definido pelos diques marginais, possui o escoamento de água constante, porém, com uma quantidade menor de água. Esse tipo de leito é determinado por margens bem definidas e, na maioria das vezes, impede o crescimento da vegetação;
- c) Leito maior - também conhecido como leito maior periódico ou sazonal, é ocupado pelas águas do canal durante o período de cheias, a qual ultrapassa o limite do leito, submergindo áreas circundantes, chamadas de planícies de inundação. Esse processo acontece pelo menos uma vez ao ano.

### 3.6.2 Tipos de canal

A fisionomia que os canais exibem do seu perfil longitudinal apresentam arranjos espaciais, cujo leito se apresenta ao longo do rio e reflete a padronagem que se observa na dimensão plana. As fisionomias dos canais são descritas por quatro tipos: retilíneo, anastomosado, entrelaçado e o meândrico, conforme demonstra a Figura 2 (Christofolletti, 1981).

Figura 2: Morfologia dos padrões de drenagem fluvial



Fonte: Christofolletti (1981)

Os tipos de canais representam o mecanismo de ajustagem do canal à sua seção transversal e refletem a relação entre as seguintes variáveis: descarga líquida, carga sedimentar, declive, largura e profundidade do canal, velocidade do fluxo e rugosidade do leito. Dessa forma, as diferentes sinuosidades dos canais são muito mais determinadas pelo tipo de carga detrítica do que pela descarga fluvial (Guerra; Cunha; 2011).

Os Canais retilíneos, de acordo com Christofolletti (1981), são aqueles cuja drenagem percorre um trajeto em linha reta, possuindo sinuosidade desprezável em relação à sua largura. A extensão do canal reto, em qualquer rio, atingirá, no máximo, dez vezes o tamanho da largura no referido trecho. Esse tipo de canal reto é pouco frequente na natureza e depende de fatores como controladores por linha de falhas, diaclases ou fraturas. As condições para a existência de um canal reto dependem das condições associadas a um leito rochoso homogêneo.

Canais anastomosados são caracterizados por apresentar grande volume de carga no fundo do canal e são canais definidos de baixo gradiente, potência de gradiente baixa e bancos estáveis, ocasionados pelas descargas de sedimentos (areia), que conjugado, apresentam ramificações, a qual originam ilhas assimétricas e barras arenosas. Essas ilhas são fixas ao fundo do leito e as barras arenosas são bancos detríticos móveis transportados pelo curso de água e ficam submersos durante a cheia. Em síntese, o padrão anastomosado se estabelece pela existência de contraste topográfico acentuado, grande carga do leito, favorecendo essas formações arenosas (Cunha; Guerra, 1994; Christofolletti, 1981).

Canais meandantes constituem um padrão sinuoso característico de canal, cuja carga de suspensão se encontra em quantidade um tanto equivalente, dispondo de um único canal que transborda as suas águas no período de cheia.

De acordo com Stevaux e Latrubesse (2017), os canais meândricos são encontrados, com frequência, nas regiões consideradas úmidas e coberta por vegetação ciliar, a qual descrevem curvas sinuosas que são distintas de outros padrões pelo valor do índice de sinuosidade, devido ao aumento entre dois pontos. Quando esse aumento é superior a 50%, maior que a distância entre esses dois pontos, é considerado um canal meandrante, em razão do índice de sinuosidade ser igual ou inferior a 1,5.

Nesse sentido, Guerra e Cunha (1994, p. 219) afirmam que essas formas meandantes apresentam um estado de estabilidade do canal, denunciando um certo ajustamento entre todas as variáveis hidrológicas (declividade, largura e profundidade do canal), velocidade dos fluxos, rugosidade do leito, carga sólida e vazão.

### **3.7 Aspectos gerais da geomorfologia e geologia do estado de São Paulo**

No contexto geomorfológico, o estado de São Paulo, durante algumas décadas, foi compartimentado por diversos pesquisadores paulistas. Desde a década de 1930 até no fim da década de 1970, o estado de São Paulo passou por diversas alterações e descobertas relacionadas à geomorfologia.

Almeida (2018) ressalta que os primeiros pesquisadores da geografia paulista tiveram a necessidade de dividir o estado para descrevê-lo e interpretá-lo de forma mais complexa.

Nesse sentido, Moraes Rego (1932) foi o pioneiro a propor a divisão do estado de São Paulo, que foi apresentado como material cartográfico. Nesse período, foram identificadas três províncias, o Planalto Ocidental a leste, limitado pelo relevo suavemente ondulado chamado Cuesta e, em seguida, a Depressão Periférica, formada pelos sedimentos e pelo Litoral.

Em outro momento, na década de 50 do século XX, Ab'Saber (1956) reestruturou os trabalhos que já haviam sido elaborados e contribuiu na subdivisão do Planalto Atlântico e Litoral em várias zonas morfológicas.

Na década de 1960, Almeida (1964) elaborou uma nova proposta e então dividiu em cinco províncias, I- Planalto Atlântico, II- Província Costeira, III- Depressão Periférica, IV- Cuestas Basálticas e V- Planalto ocidental. O autor também estabeleceu uma hierarquização do relevo em Zonas e Subzona geomorfológicas, conforme a Figura 3.

### 3.7.1 Planalto Atlântico

O planalto Atlântico corresponde a um relevo sustentável por litologia diversas e, na sua maioria, corresponde a rochas metamórficas associadas às intrusivas. Nesse planalto, pela sua heterogeneidade fisionômica, possibilitou uma delimitação dessas unidades geomorfológicas, que envolvem a geotectônica, a litológicas e as estruturais, devido aos seus processos cíclicos erosivos, que são eventos do pré e pós Cretáceo (Almeida, 2018).



uma região à beira-mar, a qual cede lugar a uma variedade de planícies de distintas origens (Almeida, 1964).

Ross e Fierz (2018, p. 27) mencionam que:

a gênese da província costeira paulista foi ocupada, pelas planícies marinhas, sobretudo condicionadas pelo domínio estruturais, tais como a falha de Cubatão, Itatens, e o alinhamento do Paranapanema, posteriormente, uma ampla erosão fluvial durante o Cenozóico condicionada pelos alinhamentos estruturais.

Nesse sentido, ainda de acordo com os autores (Ross; Fierz, 2018), a planície costeira é formada pelos depósitos sedimentares, que são transportados da plataforma continental ou pela deriva litorânea.

Almeida e Carneiro (1998) destacam que a origem dessa província costeira, sobretudo da subzona Serra do Mar, após uma grande transgressão e regressão marinha, ocasionou uma erosão, sendo responsável pelos falhamentos que condicionaram toda a escarpa da Serra do Mar e a sedimentação quaternária, responsável pela distribuição sedimentar do litoral.

Segundo Almeida (1953), o IPT (1981) ressalta que, na região da província costeira, o relevo representa intenso e longo processo de erosão, que levaram a uma adaptação da superfície topográfica às diversas resistências da rocha. As feições do relevo em que se encontra na província costeira são as Escarpas festonadas em feições de anfiteatros; Escarpas com espigões, com topos angulosos e vertentes com perfis retilíneos.

De acordo com o mapa geomorfológico do IPT (1981), encontram-se os morros isolados com topos arredondados, vertentes retilínea e convexa, porém, isso ocorre de forma isolado na planície litorânea. Há, assim, terraços marinhos, com terrenos mais ou menos planos, com a presença de antigos cordões, como as praias e dunas; Planícies aluviais, com a composição de sedimentos aluviais, e Mangues, que se compõe por terrenos baixos, no nível de oscilação das marés com sedimentos (lama).

### 3.7.3 Depressão Periférica Paulista

A Depressão Periférica Paulista é compreendida como uma unidade geomorfológica que vem sendo estudada por Almeida (1964), Rego (1932), Ab'Saber (1954) e Ross e Moroz (1997). Os autores revelam as diferentes formas evolutivas e



estruturais do relevo paulista, sobretudo descrevendo as formas do relevo da Depressão Periférica Paulista, que podem ter três tipos de estruturas, a saber: concordante horizontal, concordante inclinada e discordante.

De acordo com Villela (2011) e Penteado (1983), a Depressão Periférica se situa na transição de duas grandes unidades geomorfológicas, sendo essas: região do Planalto Atlântico de gênese cristalina pré-cambriana e a região sedimentar da depressão periférica, que está ligada à progradação Fanerozóica da Bacia do Paraná.

A Depressão Periférica Paulista se inicia na região Nordeste do estado de São Paulo, divisa com o sul do estado de Minas Gerais, estendendo-se até a região Sudoeste do estado paulista, em uma estreita faixa deprimida entre as escarpas de Diabásio e arenito-basálticas, que delimitam a sua borda. Vale ressaltar que a depressão periférica paulista está situada entre o Planalto Ocidental e o Planalto Oriental (Vieira, 1982).

O relevo na estrutura monoclinial e discordante é derivado dessas estruturas, que dependem de dois fatores, as camadas de resistência diferente e as retomadas de erosão, que permitem a superimposição da drenagem (Penteado, 1976). Nesse sentido, o relevo dissimétrico, como são mencionados as Cuestas, os Costões, os Hog-Backs e as Cristas isoclinais são algumas formas presentes nas áreas da Depressão Periférica Paulista. Faz-se mister ressaltar que essas estruturas estão presentes em outras regiões de bacia sedimentares.

#### 3.7.4 Cuestas Basálticas

Quanto a outra divisão da estrutura do relevo, Almeida (1964) propõe a compartimentação das Cuestas Basálticas, que estão conservadas pelo derrame basálticos. Essa estrutura vem sendo intensamente esculpida devido à erosão normal, que por essas redes de drenagens, favorecem esse processo de erosão.

Janoni (2007) ressalta que as Cuestas Basálticas se iniciam no estado de Minas Gerais e adentram ao estado de São Paulo. Essa base é composta, geralmente, por arenitos eólicos de formação Botucatu, sendo recobertas, sobretudo, pelas rochas basálticas decorrentes as atividades vulcânicas, a qual constitui o relevo paulista. Além do Basalto, a grande maioria do território estadual é sustentada pelos arenitos cretáceos do Grupo Bauru (Almeida, 1964).

Nesse sentido, as cuestas basálticas têm características, conforme apresenta o autor:

As cuestas arenítico-basálticas constituem os únicos acidentes de maior saliência no dôrso ondulado do Planalto Meridional em São Paulo. Trata-se de sinuosas e descontínuas linhas de escarpas esculpidas em estruturas monoclinais e seccionadas epigênicamente por grandes cursos consequentes, procedentes dos rebordos internos dos maciços antigos do Planalto Atlântico [...] (Ab'Saber, 1954, p. 18).

Ainda de acordo com Ab'Saber (1954, p. 18), “os fronts escarpados e altamente assimétricos das escarpas estão voltados para Leste e o seu reverso se inclina suavemente para Noroeste, acompanhando o mergulho geral das estruturas mesozoicas para a calha do rio Paraná”.

### 3.7.5 Planalto Ocidental

O Planalto Ocidental se encontra a oeste do estado de São Paulo e ocupa a maior parte da morfoestrutura denominada bacia sedimentar do Paraná. Embora o Planalto Ocidental Paulista tenha sido pouco estudado, compreende a maior parte do estado de São Paulo e se limita a Leste com a Depressão Periférica Paulista (Almeida, 1997).

Essa fisionomia do Planalto já identificada desde a década de 1930, pelo trabalho pioneiro de Moraes Rego (1939), reconhecia as feições geomorfológicas e geológicas dessa região.

Nesse Planalto são encontradas variações fisionômicas regionais, que delimitam unidades geomorfológicas, tais como: Planalto Central Ocidental; Patamares Estruturais de Ribeirão Preto; Planalto Residuais de Batatais/Franca; Planalto Residual de São Carlos; Planalto Residual de Botucatu e Planalto Residual de Marília (Ross; Moroz, 1997).

Ross e Moroz (1997) salientam que o Planalto ocidental Paulista se situa sobre as rochas do Grupo Bauru, que são constituídas por diversas formações, predominantemente por arenitos. As variações das formas da morfoestrutura são levemente onduladas, com predominância de colinas amplas e baixas com topos aplainados. A maior parte do relevo é uniforme e monótona, com perfis convexos e

cimos ondulados, que avançam em rumo aos principais vales e as drenagens principais, que buscam o Rio Paraná (Almeida, 1997).

## **4 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

### **4.1 Localização**

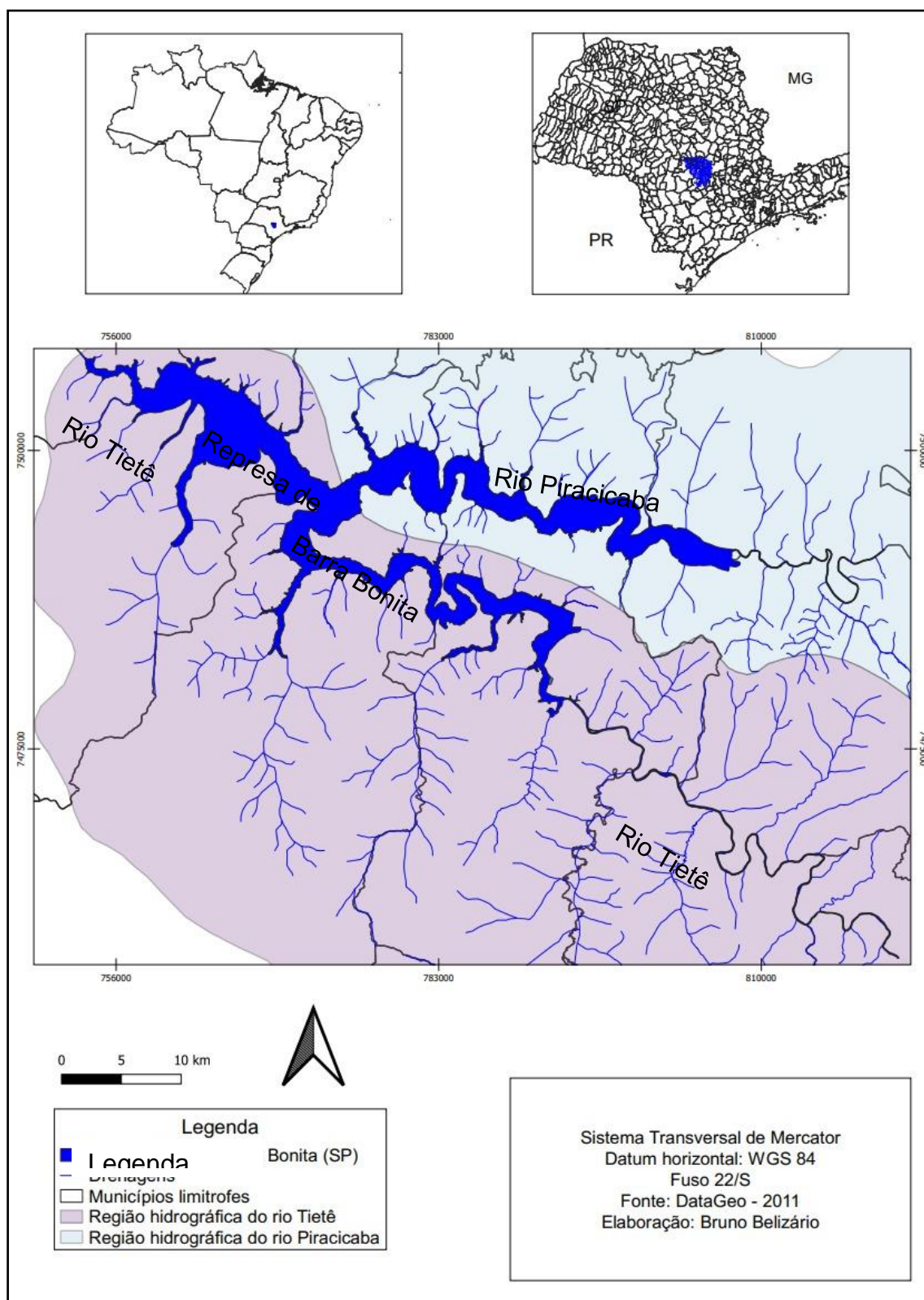
A área de estudo se localiza na Bacia do Médio Tietê, mais precisamente compreendendo os segmentos dos rios Tietê e Piracicaba, entre as coordenadas decimais: latitude  $-22.740635^\circ$  e longitude  $-48.162848^\circ$ ; latitude  $-22.964345^\circ$  e longitude  $-47.859460^\circ$  (Figura 4).

O Rio Tietê se destaca como o principal curso d'água da área de estudo, sendo conhecido, nacionalmente, por atravessar 1.100 km de extensão, praticamente serpenteando todo o estado de São Paulo. Percorre de leste a oeste, além de delinear a geografia urbana da maior cidade do país, a capital paulista (Mota; Constantino, 2017).

De acordo com Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), o Rio Tietê tem a sua nascente no município de Salesópolis/SP, a 22 km do Oceano Atlântico e percorre para o sentido do interior do estado de São Paulo. No seu trajeto, percorre 62 municípios paulistas, que, na sua maioria, são cidades média-grande e médias.

A nascente do Tietê está localizada a 1120 m de altitude, situada no município de Salesópolis, região metropolitana de São Paulo, na Serra do Mar. As escarpas da serra fazem com que a drenagem tome o seu rumo no sentido interior do estado de São Paulo, atravessando-o de sudeste a noroeste até a sua foz na barragem de Jupia, na bacia do rio Paraná. Faz parte de seis sub-bacias hidrográficas (Alto Tietê, na Região Metropolitana de São Paulo; Piracicaba; Sorocaba/Médio Tietê; Tietê/Jacaré; Tietê/Batalha e Baixo Tietê).

Figura 4: Mapa da área em estudo



Fonte: Adaptado de Datageo (2011)

Ao contrário de muitos rios, cujas drenagens conseguem chegar até o oceano Atlântico, o Rio Tietê se volta para o interior, sendo, nesse sentido, considerado como uma drenagem endorreica.

De acordo com Mota e Constantino (2017), o potencial hidrelétrico da bacia do Rio Tietê é bem útil e, ao longo do seu percurso, encontram-se diversas barragens, entre elas Edgard de Souza, Pirapora de Bom Jesus, Barra Bonita, Ibitinga, Três Irmãos, dentre outras.

Além do aproveitamento do potencial hidroelétrico, possui uma grande importância econômica e cultural, fazendo parte do processo de formação de mais de 60 municípios ribeirinhos, que se originaram a partir das margens do Rio Tietê.

Historicamente, as margens do Rio Tietê já eram locais habitados por grupos indígenas, antes da chegada dos portugueses. Foi nos antigos terraços fluviais, próximo à drenagem, que esses grupos estabeleceram as suas aldeias, vivendo em terra firme e tendo os recursos disponíveis para a sobrevivência, como tomar banho, cozinhar, beber água e viver da pesca (Bevilacqua, 1996).

Na metade do século XVI, as terras que já eram habitadas pelos indígenas foram mais tarde ocupadas pelos portugueses que ali chegaram. Nesse sentido, o Tietê foi considerado pelos Jesuítas como o principal motivo para instalação do povoamento, que, mais tarde, tornou-se, em 1560, a vila de São Paulo.

Como ressaltam os autores supracitados, o Rio Tietê foi a principal forma de meio de transporte, abastecimento de água e de alimentos para as vilas que ali estavam sendo formadas ao longo do rio. Ainda no século XVI, a formação dos vilarejos nas proximidades das águas do Tietê não foi de fácil acesso.

O perigo que representava uma expedição rumo ao interior adiou por quase um século qualquer empreendimento. As bandeiras seiscentistas possibilitaram a conquista do interior do estado, na maior parte das vezes, por terra. Os rios paulistas, encachoeirados e pedregosos dificultavam, a princípio, o transporte fluvial, servindo predominantemente, de guias naturais para as expedições que, a pé ou nos lombos de animais, seguiam os seus cursos (Pardim, 2005, p. 36).

No século XVII, com a chegada dos bandeirantes, com toda a vontade de explorar e expandir o território da capitania de São Paulo, uma das primeiras coisas que fizeram foi a captura dos povos indígenas. Com a expansão do território e a busca por ouro e pedras preciosas, forçaram os bandeirantes a seguirem pelas aldeias indígenas que já estavam formadas no percurso do Rio Tietê e, posteriormente, com

o pouco ouro encontrado no estado de São Paulo, os bandeirantes descobriram ouro em Minas Gerais (Matos; Truzzi, 2020).

Com o passar o século XVII, com a expansão do território e na busca por ouro, no estado de São Paulo, no século XVIII, teve início o ciclo do café. A principal atividade econômica fez surgir uma oligarquia rural e propiciou o crescimento e o melhoramento econômico daquelas vilas que já estavam na região da bacia do Rio Tietê, já que era considerada área de abundância, por estarem próximas ao corpo de água, que daria suporte para a cultura cafeeira.

No século XIX, com o auge do café e período do ápice da navegação a vapor, saíam vários navios, de porto e estações ferroviárias, com o transbordo do café e outros produtos agrícolas para o porto de Santos. O Rio Tietê era o meio mais eficaz para o escoamento desses produtos, que eram enviados para o Porto de Santos e era a forma que as mercadorias de outras regiões chegavam pela região central do estado de São Paulo.

Com todo esse processo histórico e de importância para a formação dos primeiros povos que tomaram conta do trecho do Tietê e da sua importância econômica para o desenvolvimento do estado de São Paulo, o Tietê proporcionou outras formas de economia para o estado, como a produção de energia elétrica.

No início do século XX, em 1901, a primeira hidrelétrica a ser instalada no Rio Tietê foi a usina de Parnaíba e, posteriormente, passado cerca de 50 anos após a conclusão dessa usina, o Governo do Estado de São Paulo construiu mais seis novas usinas hidrelétricas.

A hidrelétrica mais próxima à área de estudo é a de Barra Bonita. Foi constituído pelo represamento de duas bacias hidrográficas, a bacia do Tietê e Piracicaba, conforme está apresentado na Figura 1. Trata-se de uma região populosa e desenvolvida do interior do estado e concentra 16% da sua população. Foi construída, principalmente, pela geração de energia, também utilizada para transporte fluvial (hidrovia Tietê-Paraná), entretanto, outras atividades estão presentes, como irrigação, pesca, lazer, turismo e abastecimento urbano.

## 5 METODOLOGIA

Para se alcançar os objetivos desta pesquisa, as principais etapas procedimentais foram os levantamentos bibliográfico, documental e cartográfico, além da coleta e do tratamento de dados dos sítios arqueológicos.

### 5.1 Levantamento Bibliográfico

As pesquisas bibliográficas envolveram o levantamento de trabalhos técnicos-científicos específicos que abordavam estudos na região da pesquisa, em especial os trabalhos que tratam de temas como geomorfologia fluvial, arqueologia, geoarqueologia, métodos de sedimentologia e estratigrafia para os depósitos fluviais e técnicas de geoprocessamento. Foram consultadas as bases bibliográficas da CAPES, de revistas científicas, além de motores de pesquisa, como Google Acadêmico e indicação de referências por pesquisadores de diversas universidades.

### 5.2 Base cartográfica

Para a realização da base cartográfica foram utilizadas imagens de satélite *Advanced Land Observing Satellite (ALOS)*, com o uso de senso de microondas *Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radas (PALSAR)*, com resolução espacial de 12,5, disponibilizados gratuitamente pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto da Universidade do *Alaska Fairbank*, no endereço: <https://vertex.daa.asf.alaska.edu/>. Dessa maneira, as imagens de satélite foram a base para a elaboração do mapa hipsométrico, concomitante aos dados do Modelo Digital de Elevação (MDE), conforme o método adotado por Liu (1987) e Riccomini e Crósta (1988).

### 5.3 Base cartográfica - mapa geológico e geomorfológico

Para a elaboração do recorte do mapa geológico e geomorfológico se destaca uma integração de fontes de dados e ferramentas para obter uma representação detalhada e precisa da região em estudo.

Foi necessária a utilização do mapa geológico elaborado pelo Programa Geologia do Brasil (PGB) (CPRM) como base, indicando com precisão a caracterização geológica da área em estudo. O mapa base foi utilizado na escala de 1:750.000 e indica um nível moderado de detalhe, sendo adequada para análises regionais.

Entretanto, a adaptação do mapa geológico à área de estudo representou as classes de formações geológicas por cores. A nomenclatura associada a cada formação é um componente essencial para a compreensão.

A utilização da proposta de Ross para a elaboração do mapa geomorfológico indica a aplicação de uma metodologia específica que pode levar em consideração as características locais do relevo da área estudada.

Para a apresentação do mapa, foi importante a importação de dados do DataGeo, que é um sistema ambiental do estado de São Paulo, que apresenta a base territorial de dados espacializados, permitindo incorporar as informações e criação do mapa de representação da área estudada. Em conjunto, as ferramentas do Google Earth possibilitaram interpretar os dados geoespaciais, facilitando a identificação de características geomorfológicas nas escalas de maior detalhe.

#### **5.4 Base cartografia - mapa de solo**

O processo descrito indica uma abordagem abrangente na elaboração do mapa de solos, envolvendo múltiplas fontes de dados e ferramentas. A origem do mapa pedológico se deu a partir da adaptação e utilização do mapa base já existente do estado de São Paulo, com escala 1:250.000, elaborado por Rossi (2017). Com base na indicação de uma fonte primária confiável e abrangente para a classificação dos solos, originou-se uma base cartográfica da área em estudo.

Para a classificação do mapa pedológico, foi necessário adaptar a área em estudo e considerar as características da região, possibilitando uma representação mais precisa. A utilização de dados do DataGeo e ferramentas do Google Earth demonstra a integração de fontes de dados geoespaciais, potencialmente enriquecendo a base de dados pedológicos com informações adicionais e detalhes locais.



A utilização do código de cores do Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007) sugere uma padronização na representação das classes de solo, facilitando a interpretação e a compreensão do mapa. A metodologia descrita promove uma abordagem abrangente na criação do mapa de solos, considerando tanto dados convencionais quanto ferramentas modernas de geoprocessamento. Essa integração pode resultar em um mapa mais preciso e informativo para expor a área de estudo.

### **5.5 Base cartográfica - mapa das feições geomorfológicas**

A metodologia descrita para a identificação e o mapeamento de detalhe de feições geomorfológicas fluviais evidencia uma abordagem que combina interpretação visual e apoio de imagens de satélite.

Para complementar a confecção do mapa de feições, foi necessária a utilização de trabalhos de pesquisadores renomados, como Tricart (1965), Ab'Saber (1969), Queiroz Neto e Journaux (1978), que sugerem uma base teórica sólida para a identificação e classificação das feições geomorfológicas. Além dessas ferramentas, foi de suma importância o apoio de imagens de satélite extraídas do Google Earth, destacando uma abordagem visual para a interpretação das feições geomorfológicas fluviais.

As demarcações das feições identificadas, criando camadas de informações no formato *shapefile* (ESRI), indicam o uso de tecnologias de geoprocessamento para representação cartográfica. A menção à escala 1:50.000 indica um nível de detalhe mais específico, sugerindo a possibilidade de mapear feições geomorfológicas fluviais da área em estudo.

### **5.6 Base cartográfica - mapa de identificação de sítios arqueológicos**

A identificação e a delimitação de sítios arqueológicos na bacia hidrográfica do médio Tietê e Piracicaba envolve um processo complexo, que inclui a coleta e análise de dados do IPHAN.

A bacia hidrográfica do médio Tietê é a área focal do estudo, indicando um enfoque específico e relevante para a pesquisa em geoarqueologia. Foi imprescindível a utilização do acervo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN),

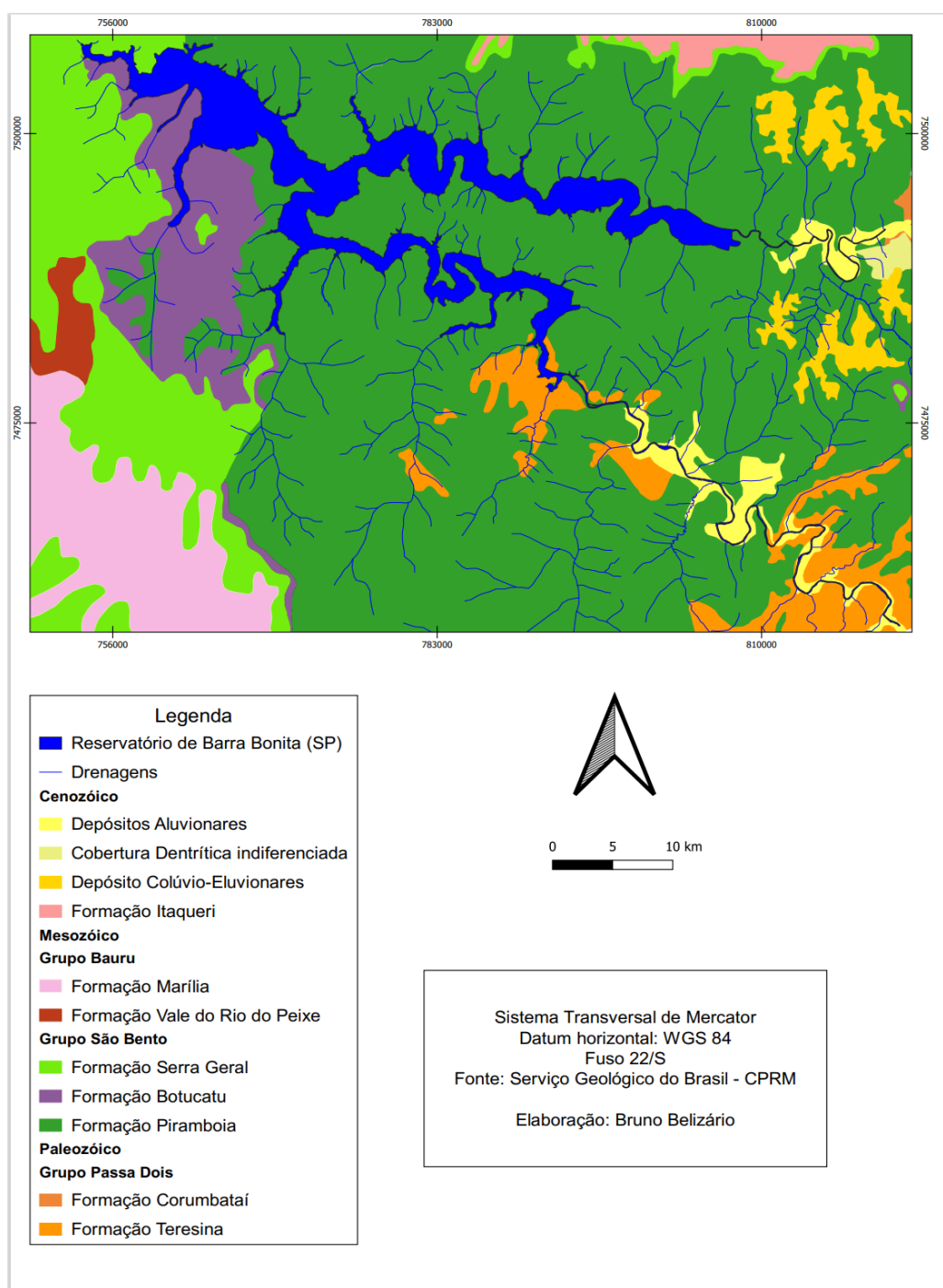
destacando uma fonte oficial e reconhecida para informações sobre patrimônio arqueológico concomitante à colaboração com o Laboratório Interdisciplinar de Pesquisas em Evolução, Cultura e Meio Ambiente (Levoc) da USP, demonstrando a integração entre instituições de pesquisa para enriquecer o conjunto de dados deste trabalho. Para a coleta dos dados sobre a localização e características dos sítios arqueológicos da área de estudo, foi utilizado o Cadastro Nacional de sítios Arqueológicos (CNSA), do Centro Nacional de Arqueologia (CNA), do IPHAN (<https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/patrimonio-arqueologico/cadastro-de-sitios-arqueologicos>).

Com os dados compilados, foi possível identificar os municípios presentes na bacia hidrográfica, indicando a abrangência espacial do estudo. Foi realizada a identificação dos registros e das características dos sítios arqueológicos, juntamente com as suas coordenadas geográficas, essenciais para a localização precisa. Por fim, fez-se a pontuação das características dos materiais encontrados nos sítios catalogados, sugerindo uma análise detalhada dos achados arqueológicos em cada sítio.

## 6 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

A geologia local da área em estudo será descrita a seguir e é representada pela Figura 5.

Figura 1: Mapa geológico



Fonte: Adaptado de Serviço Geológico do Brasil-CPRM (2023)

## 6.1 Grupo Passa Dois

O grupo Passa Dois foi originalmente descrito e definido pela contribuição do trabalho de White (1908) durante a entrega do relatório final dos levantamentos desenvolvidos no período de 1904-1906 no trabalho intitulado “O Carvão da bacia do Paraná”. Foram definidas todas as unidades estratigráficas que constituem as “séries” (Tubarão, Passa Dois e São Bento), subdividindo-as em unidades menores que, dentro dos Códigos de Nomenclatura Estratigráfica, são enquadradas nas categorias de “grupos”, “formações” e “membros”.

Outros autores também contribuíram para a denominação das formações do grupo Passa Dois, como Andrada, Silva e Andrada (1984); Pacheco (1927) e Moraes Rego (1930), que definiram as formações como Corumbataí e Teresina.

De acordo com Geisicki (2007), o grupo Passa Dois (formação Corumbataí e Teresina) caracteriza a passagem transicional entre os depósitos marinhos e de areias do sistema eólico em implantação. Entretanto, é formado por arenitos finos com estratificação cruzada de ângulo baixo de mergulho ( $<10^\circ$ ).

### 6.1.1 Formação Corumbataí (P3T1c)

Define-se como formação Corumbataí, a unidade superior do grupo Passa Dois, no estado de São Paulo. Segundo Gama Júnior (1979), o termo Corumbataí apareceu pela primeira vez no ano de 1916, para designar os xistos argilosos e betuminosos com fosseis variados, conforme descreveu Pacheco (1927).

Landim (1967) acrescenta que além das camadas calcárias, arenosas e argila xistosa, há nódulos sílex, alternando com calcário dolomítico, também portadores de sílex na base. Entretanto, abrange toda série de folhelhos variados de coloração acinzentado escuro nos primeiros 70 a 100 m, róseos e avermelhados, desde o todo do Irati até a base Piramboia.

Christofoletti Moreno e Batezelli (2006) afirmam que, além dos latossolos ocorrem os solos litólicos, podzólicos e, mais comumente, os silíticos e argilosos.

Ao longo da faixa de afloramento, a formação Corumbataí sempre está em contato abrupto, a qual estão os arenitos da formação Piramboia, de origem eólica, com fácies de duna e interduna (Matos, 1995).

Ainda de acordo com Matos (1995), as estruturas sedimentares que compõem essa formação são mais frequentes estratificações plano-paralelas e cruzadas de baixo ângulo, laminação *flaser*, marcas onduladas e gretas de contração.

### 6.1.2 Formação Teresina (Pt)

A formação Teresina, unidade que integra o grupo Passa Dois na bacia sedimentar do Paraná, é reconhecida e mapeada, na superfície e subsuperfície, desde o centro-leste do estado de São Paulo até a região sul do país (Warren *et al.*, 2015).

Essa é uma formação que apresenta registros de transição de um ambiente marinho franco para um ambiente raso de alta energia, a qual afloram na borda leste, da bacia do Paraná, nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Milani *et al.*, 2007).

A característica da formação Teresina é identificada por conter camadas de argilito e folhelhos, com intercalação de siltitos e arenitos finos de coloração acinzentados. Ademais, ocorre corpos carbonáticos intercalados entre as rochas siliciclásticas finas, podendo algumas estar relacionadas à fase de transgressão ou próximas aos ambientes deposicionais (Megllhoratti, 2006).

## 6.2 Grupo São Bento

O grupo São Bento compõe uma sequência atribuída ao Triássico Médio e ao Cretáceo inferior, representada pelas formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral - as duas primeiras formações com registros de sedimentos continentais predominante arenosos e a outra por rochas ígneas.

### 6.2.1 Formação Botucatu (JKb)

O termo Botucatu foi introduzido por Campos em 1889, ao descrever as exposições de arenitos moles que recobriam as camadas paleozoicas com alternância na parte superior como o basalto, que afloram na serra Botucatu. Essa formação

ocorre no estado de São Paulo próximo à linha de Cuestas, sobretudo entre a Depressão Periférica e o Planalto Ocidental Paulista.

Wu e Caetano-Chang (1992) destacam que a formação Botucatu constitui pacotes de arenitos avermelhados finos a médios e silicificados, entretanto, pode ocorrer arenitos argilosos e níveis conglomeráticos. A característica dessa formação é composta pela estratificação cruzada, representando paleodunas e indicando a deposição eólica nos ambientes desérticos.

### 6.2.2 Formação Piramboia (TrJp)

O nome Piramboia foi dado por Pacheco em 1927 para designar as exposições situadas na região de Piramboia, próximo a Piracicaba-SP, no qual foi indicado o local como “seção-tipo”. Essa formação, quase exclusivamente arenosa, com derrames de diabásio e basalto, representando o terciário inferior (Assis, 1985; Zaine, 1994; Massoli, 2007).

A formação Piramboia é uma litoestratigrafia da Bacia Sedimentar do Paraná e se estende desde a divisa com o estado do Paraná até Minas Gerais, a qual essa formação se encontra com maior ocorrência no centro-leste paulista. A espessura da formação Piramboia é 300 m, no máximo, na Bacia do Rio Tietê e com medidas inferiores em direção ao sul e nordeste do estado de São Paulo (Wu; Caetano-Chang, 1992; Lamdin *et al.*, 1980).

A litologia da formação Piramboia dominante é o arenito muito fino a médio e ocorre ainda arenitos lamíticos, lamitos arenosos e argilitos de coloração avermelhada e amarelado. Há também a presença de arenito conglomerático, entretanto, ocorrem raramente na parte superior da formação. As estruturas sedimentares mais abundante são as estratificação plano-paralela e cruzada acanalada e estratificação cruzada planar tangencial de médio e pequeno porte (Soares, 1975; Assis, 1985).

### 6.2.3 Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares constituem uma área na qual houve o acúmulo de sedimentos, que são os fragmentos de rochas. Podem possuir tamanhos granulométricos, como areia, cascalho ou lama carregados e depositados pelos

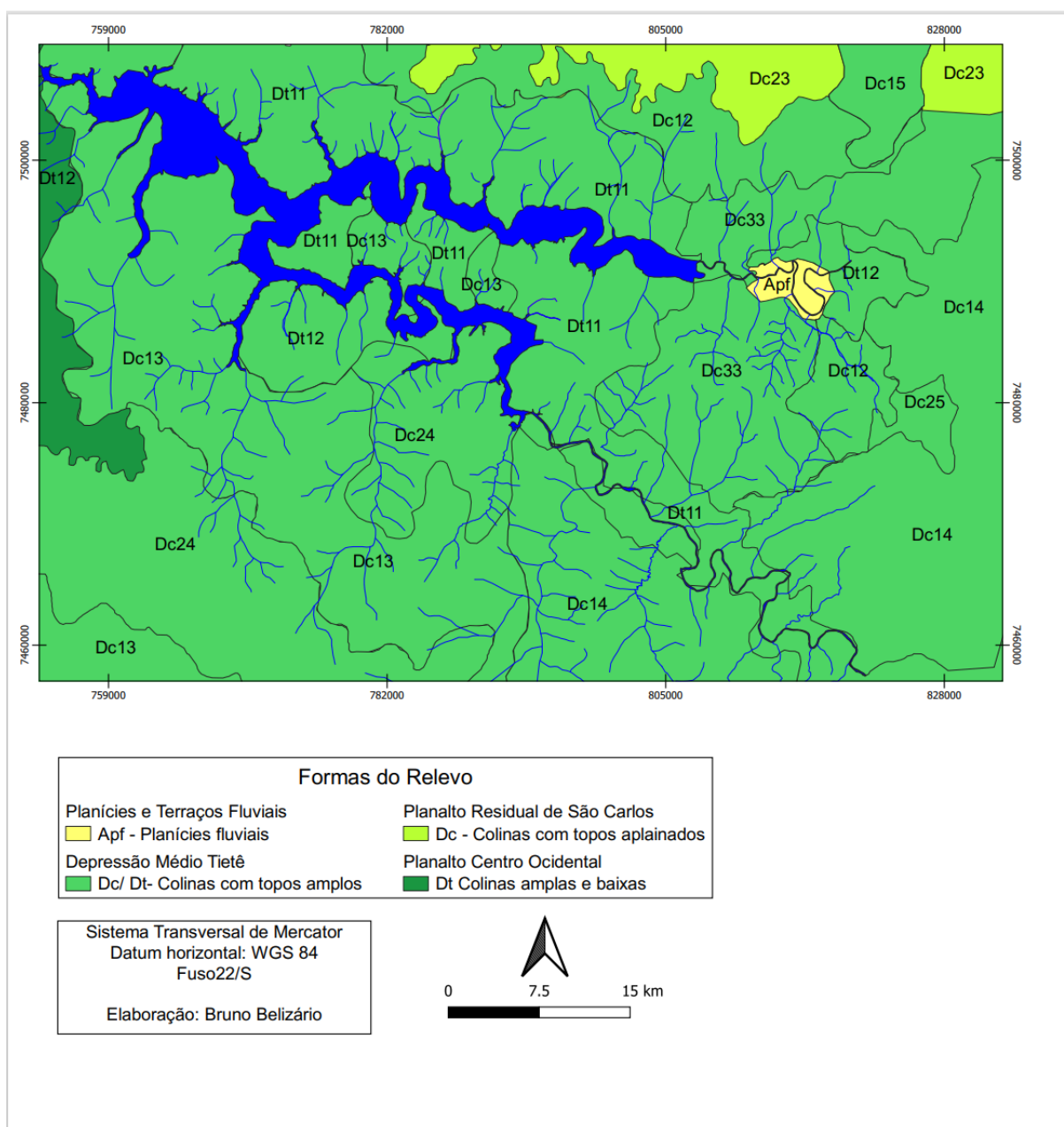
canais fluviais. Esse material é retirado das margens e das vertentes, sendo transportados na suspensão pelas águas dos rios e são depositados nos leitos ou nas margens das drenagens. Nesse sentido, são incluídas as planícies de inundações como depósitos aluvionares, pois possuem pequena declividade, possibilitando a deposição desse material. À vista disso, as planícies de inundações são locais que durante o período de cheia do canal são invadidas pelas águas e no período de seca, esse processo de deposição é efetuado (Guerra; Guerra, 2003).

### **6.3 Geomorfologia Local**

A área em estudo está situada na unidade morfoestrutural denominada Depressão Periférica Paulista. Trata-se de um compartimento topográfico deprimido entre as serras cristalinas e Cuestas basálticas, região que corresponde à faixa de ocorrência sedimentar da era paleozoica e mesozoica do estado de São Paulo.

É uma superfície predominantemente de colinas de topos amplos, com forma de dissecação baixa e dissecação média e alta e pouco dissecada, como detalha a Figura 6 e o Quadro 1. As cotas altimétricas variam de 489 a 782 metros de altitude, conforme a Figura 7.

Figura 2: Mapa geomorfológico



Fonte: Adaptado de mapa geomorfológico (Ross; Moroz; 1996) (2023)



Quadro 1: Padrão do modelado do relevo da área em estudo

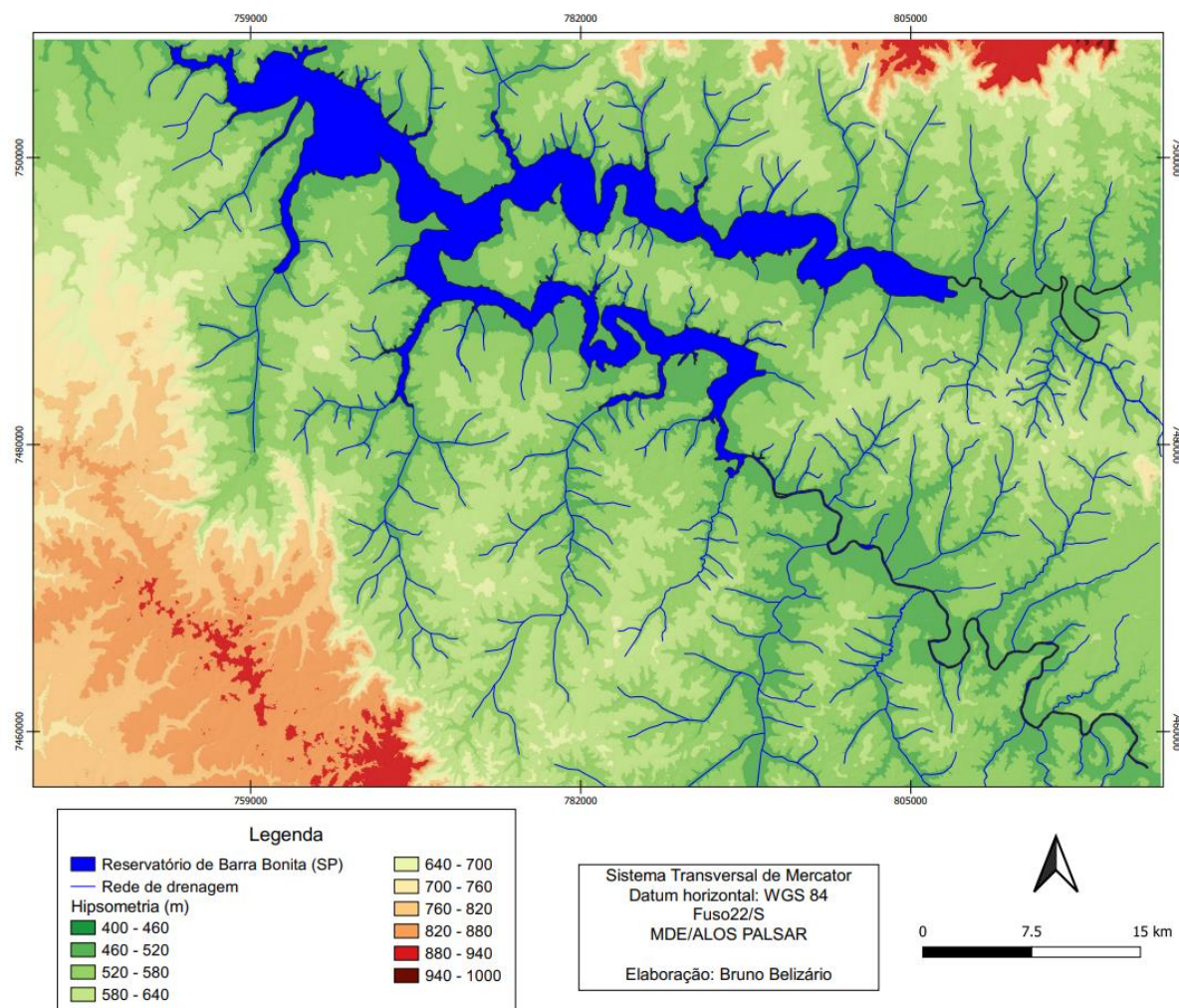
Dc12	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas com dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa.	Baixa
Dc13	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas de dissecação média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva	Média
Dc14	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas muito dissecadas, com vales entalhados associados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimento de massa e erosão linear com voçorocas.	Alta
Dc15	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.	Muito Alta

Dc20	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas muito dissecadas, com vales entalhados associados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimento de massa e erosão linear com voçorocas.	Alta
Dc23	Planalto Residual de São Carlos - Colinas com topos aplanados	Formas de dissecção média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva.	Média
Dc24	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas muito dissecadas, com vales entalhados associados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimento de massa e erosão linear com voçorocas.	Alta

Dc25	Depressão Médio Tietê - Colinas com topos amplos	Formas de dissecção muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.	Muito Alta
Dc33	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas de dissecção médio e alto com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, com atividade sujeita a forte atividade erosiva.	Média
Dt11	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Forma muito pouco dissecada a planas, com vales pouco entalhados e baixa densidade de drenagem.	Muito baixa
Dt12	Depressão do Médio Tietê - colinas com topos amplos	Formas com dissecção baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa.	Muito baixa

Fonte: Adaptado da descrição geomorfológica de Ross e Moroz (2023)

Figura 3: Mapa hipsométrico

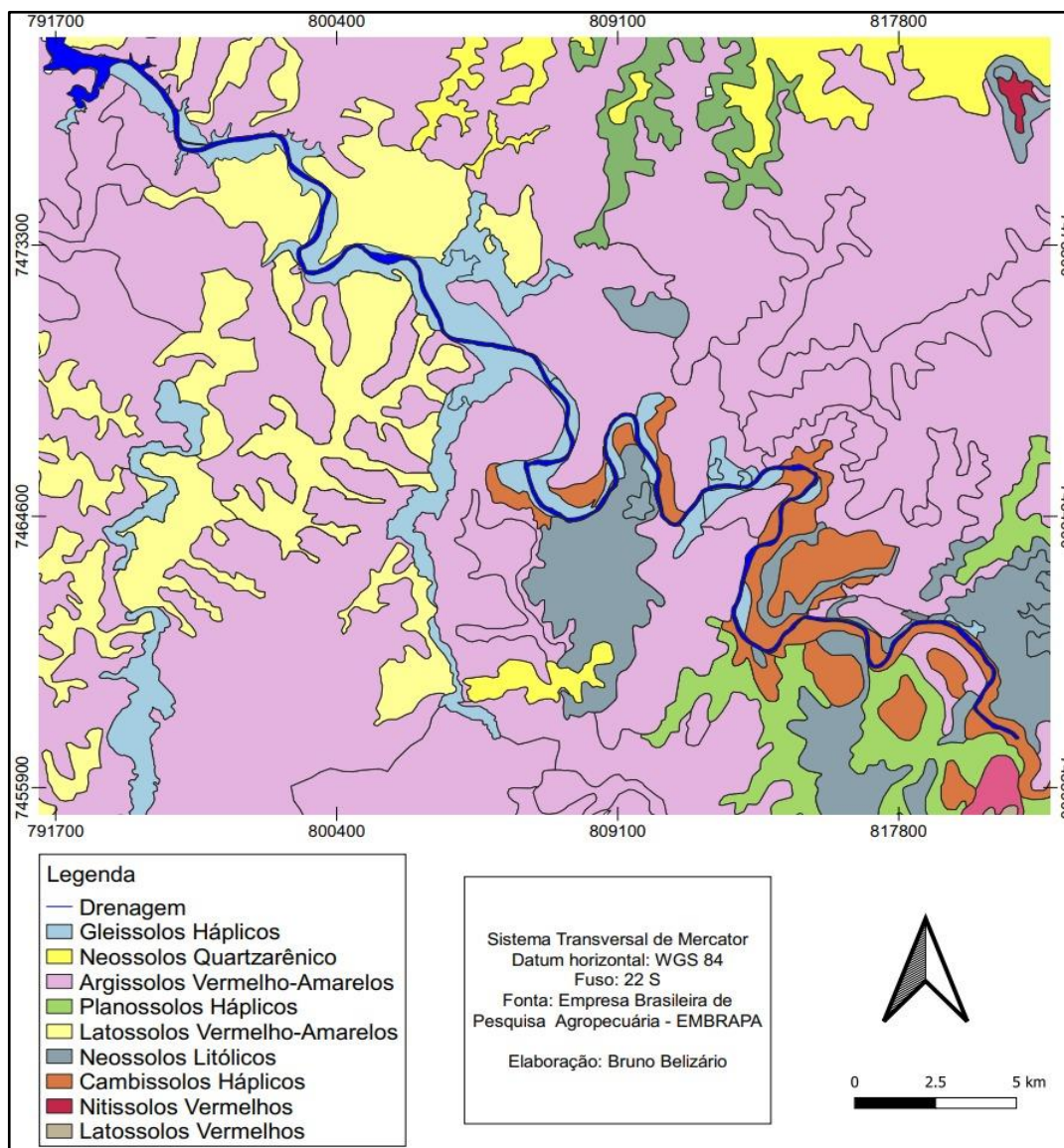


Fonte: Serviço Geológico do Brasil-CPRM. Adaptação pelo autor (2023)

## 6.4 Mapa Pedológico

O corte pedológico da área em estudo se apresenta em escala menor com apoio na utilização de dados locais gerados a partir das informações disponibilizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), demonstrada na Figura 8, sendo possível identificar nove tipos de solos, no recorte da bacia. É possível verificar: Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Gleissolos Háplicos, Planossolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho e Nitossolos Vermelhos.

Figura 4: Mapa Pedológico



Fonte: Adaptado de Rossi (2023)

Os Argissolos Vermelho-Amarelos se caracterizam por ser solos profundos, moderadamente drenados, de cores vermelhas e amarelos e com textura argilosa. Nas áreas de relevo plano ou ondulado, esses solos podem ser utilizados para diversas culturas, desde que sejam feitas correções do solo (EMBRAPA, 2006).

Os Cambissolos Háplicos são constituídos por material mineral e são solos caracterizados fortemente drenados e profundos. A coloração é bruno-amarelado de média saturação, com textura franco-argiloso, podendo ser mais argiloso e com grãos simples. Esse solo apresenta bom potencial agrícola. O Cambissolo Háplico, quando

situado em planícies aluviais, está sujeito a inundações que, se frequentes, são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos (EMBRAPA, 2006).

Os Gleissolos Háplicos são de uma ordem caracterizada pós-solos, formados em ambientes de encharcamento prolongado suficiente para propiciar a redução e remoção do ferro e, por consequência, é um solo de coloração acinzentado. As feições geomorfológicas de ocorrência do Gleissolos Háplicos englobam depressões, terraços fluviais, planícies de inundação e várzeas, sendo esses inundáveis. Nesse solo é usual a ocorrência de um alto teor de matéria orgânica, devido à decomposição limitada pela anoxia (EMBRAPA, 2006).

Os Planossolos Háplicos são solos minerais imperfeitos ou mal drenados, com horizontes superficiais ou subsuperficial eluvial, geralmente de acentuada concentração de argila, de permeabilidade lenta, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto. Os solos dessa classe ocorrem preferencialmente nas áreas de relevo plano ou suave ondulado, em que as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência de período anual de excesso de água (EMBRAPA, 2006).

Os Neossolos Quartzarenicos são originados de depósitos de areia, apresentando na sua textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 cm de profundidade. Essa classe de solo abrange as areias quartzosas não hidromórficas descoloridas. A presença de argila é ínfima, principalmente se o silte estiver ausente. São solos bastante lavados, dessaturados, com baixa fertilidade e baixa capacidade de retenção de água. Vale ressaltar que podem apresentar hidromorfismo devido à presença do freático durante grande parte do ano, entretanto, não chegam a apresentar horizontes glei, por não atender os requisitos de cor em decorrência do baixo teor de argila (EMBRAPA, 2006).

Os solos Neossolos Litólicos são considerados rasos. Geralmente, a soma dos horizontes sobre rochas não ultrapassa 50 cm, estando associados a relevo mais declivosos. A ocorrência deste solo em afloramento rochosos e de declive são fatores determinantes para o crescimento radicular. Nesse sentido, a sua fertilidade está relacionada à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos. Comumente, apresentam problemas, como a erosão. A pequena espessura do solo com ocorrência de cascalhos e fragmentos de rochas no seu perfil possui grande susceptibilidade à erosão, sobretudo nas áreas de relevo acidentado, na qual esses solos ocorrem com maior frequência (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos Vermelhos-Amarelos são identificados em extensas áreas do território nacional, associado ao relevo plano suave ondulado ou ondulado. Esse solo ocorre em ambientes bem drenados, sendo profundo e uniforme em característica de cor, textura e estrutura em profundidade. Embora o relevo seja plano, suavemente ondulado, permite a mecanização agrícola, devido à profundidade e à porosidade, as quais apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento agrícola (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos Vermelhos têm coloração avermelhada acentuada devido ao teor mais alto e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados e característicos de cor, textura e estruturas uniformes em profundidade. Esse solo é responsável por grande parte da produção de grão, pois ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado, proporcionando a mecanização de plantios. Por serem profundos e porosos, apresentam condições para um bom desenvolvimento radicular em profundidade (EMBRAPA, 2006).

Os Nitossolos Vermelhos são solos constituídos por material mineral, não hidromórfico. Apresentam baixa atividade da argila, podendo apresentar caráter alítico imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. O horizonte é caracterizado pelo desenvolvimento de estrutura e de cerosidade, mas apresenta relação de textura menor que 1,5, o que exclui solos com incremento no teor de argila requerido para a maior parte do horizonte B textural. Apresentam textura argilosa ou muito argilosa.

Nesse sentido, essa classe de solo está mais relacionada ao material de origem, sendo originada de rochas básicas, como o basalto e diabásio e rochas calcáreas, podendo, também, estar associada a rochas intermediárias, como os gnaisses e charnoquitos. São solos profundos, bem drenados, de coloração variando de vermelha a brunada. Em geral, são moderadamente ácidos a ácidos, apresentando saturação por base alta ou baixa com composição caulinítico-oxídica, implicando a presença de argila de atividade baixa.



## 7 RESULTADOS E DISSCUSSÃO

### 7.1 Feições fluviais e identificação de sítios arqueológicos

O mapa geomorfológico representa a distribuição espacial das características fluviais, delineadas pela interpretação e processamento de imagens capturadas pelo satélite *Alos Palsar*, em conjunto com as ferramentas fornecidas pelo Google Earth. Essa análise permitiu a elaboração de um mapa detalhado das feições geomorfológicas fluviais, visando uma compreensão mais aprofundada da localização dos sítios arqueológicos em estudo e da sua relação com essas características específicas

A simbologia do mapa e as cores foram atribuídas de acordo com o Manual Técnico de geomorfologia, do IBGE de 2009, e a representatividade das características geomorfológicas, conforme os processos deposicionais associados e descritos na sequência.

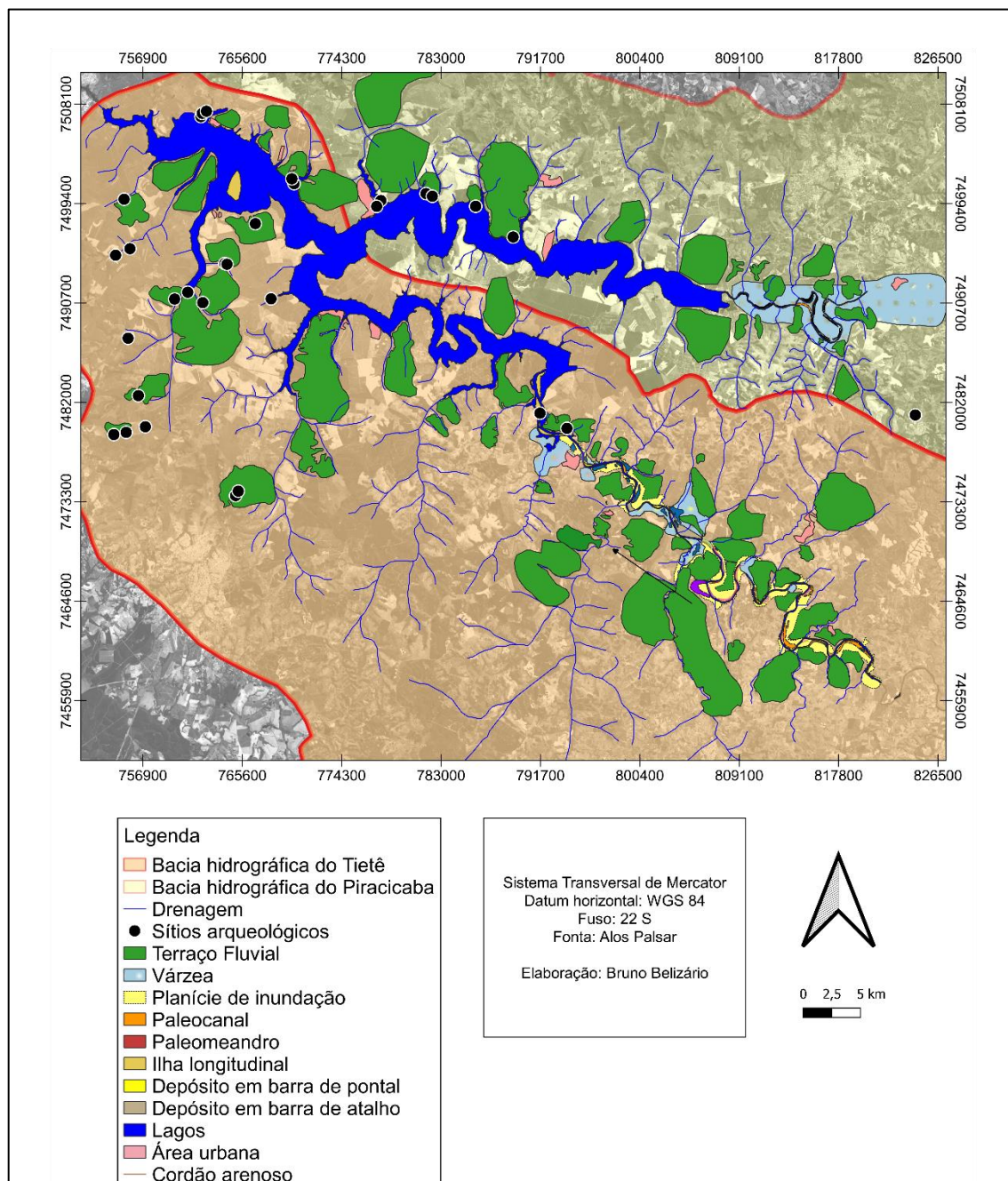
Na bacia do Médio Tietê, as feições da calha principal representam um formato côncavo, caracterizado segundo a sua relação com o perfil longitudinal. A distância da calha da margem direita para esquerda varia de 237,81 metros à jusante e em direção à montante de 80,24 metros.

Na bacia do médio Piracicaba a calha da margem direita para esquerda varia de 106,79 metros no sentido à jusante e 82,84 metros sentido a montante. Pelo mapeamento foi possível identificar feições como os cordões arenosos, que dão seguimento por toda sinuosidade do canal principal. Outra feição de maior destaque foram os terraços fluviais, que compõe o cenário e junto a essas feições se encontram os sítios arqueológicos mapeados por todo perímetro do médio Piracicaba.

Ao longo do perfil longitudinal e no índice de sinuosidade e largura/profundidade do canal menor, surgiram feições com superfície e de aspectos e formas diferenciadas do material, na qual predomina o transporte de carga em suspensão. No mapa, as feições mapeadas no âmbito do sistema fluvial, Figura 9, compreendem uma associação de fácies que apresentam relações complexas durante a evolução do canal e são destacadas feições como barras laterais, barras de pontal, barras de atalho, meandros abandonados e paleocanais, conforme a Figura 9 e o Quadro 2.



Figura 5: Feições da drenagem principal



Fonte: Alos Palsar - Elaborado pelo autor (2023)

As barras laterais e barras de pontal foram observadas em alguns pontos na drenagem. Esses depósitos de barra de pontal (*point bar*) de composição arenosa e cascalhenta estão presentes, principalmente na drenagem principal com granulação diferenciada, formada pela erosão dos sedimentos das margens côncavas, cujo processo recebe o nome de acréscimo lateral.

Esse processo ocorre em canais sinuosos e com diferenciação na velocidade do fluxo da drenagem, tanto do lado interno, quanto do lado externo do canal meandrântico.

Entretanto, a velocidade do fluxo é maior na porção externa e conforme a velocidade em direção a porção interna se torna menor. Devido ao fluxo rápido da água para percorrer uma distância maior da curva da drenagem, esse processo contribui com a erosão lateral da margem externa e a deposição de sedimentos nas porções internas dos meandros, dando origem às barras de pontal.

O depósito sedimentar contínuo faz com que ocorra um crescimento da barra, no qual o sentido de acresção apresenta um alto ângulo em relação ao eixo do canal. Nesse sentido, as barras laterais de forma menos alongadas com relação comportamento/largura são inferiores as barras centrais. Essas barras se instalaram próximo às margens da drenagem, em razão da diminuição da energia de fluxo. Essas barras estão em estágio mais avançado devido à presença de vegetação e possuem soleiras bem desenvolvidas.

No canal principal foram identificadas seis ilhas fluviais ao longo da drenagem. Elas correspondem aos depósitos de sedimento no centro do canal, de forma alongadas, sendo compostas por materiais de origem granular mais grosseiros no início da barra e diminuindo no sentido à jusante. Essas ilhas fluviais são vegetadas.

Os depósitos da planície de inundação (*floodplain*) concernem a uma área relativamente plana e alongada nas áreas adjacentes do rio Tietê. No período de cheia, a planície é coberta pelas cheias.

Os depósitos presentes na planície são formados após as águas ultrapassarem os diques marginais, margeado pelos canais fluviais. Entretanto, são áreas de decantação de materiais de suspensão. Essas áreas são planas e úmidas com presença de vegetação, a qual apresentam áreas pantanosas e turfeiras, conforme mostra a Figura 9.

Outros depósitos encontrados na planície de inundação são os depósitos em forma de cordões arenosos, que por sua vez são resquícios do material dos diques marginais que foram rompidos pelas inundações. Os cordões arenosos foram depositados em várias partes da planície.


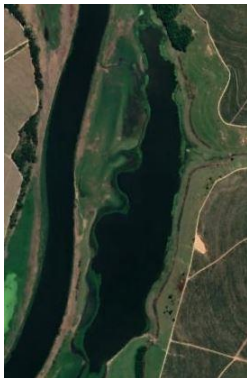
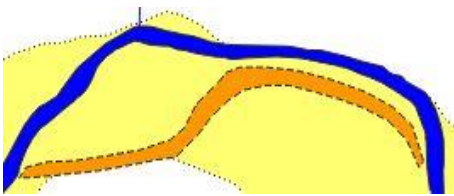

Outras feições estão presente na área de estudo, os meandros abandonados e paleomeandro. São encontrados, principalmente, na parte central da planície de







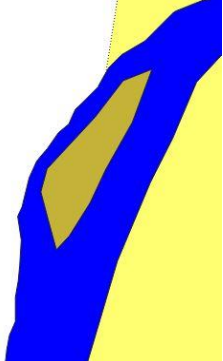

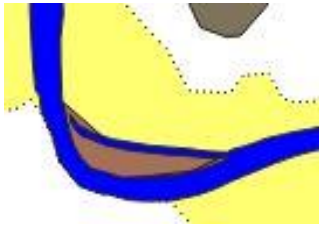

inundação, sentido à jusante. A maioria dos meandros estão localizados no lado esquerdo do rio Tietê.

Esses meandros puderam ter sido abandonados gradualmente por atalho, devido ao processo que o canal passa a ocupar no antigo local de sedimentação. Esse processo, normalmente, ocorre durante eventos de inundação, quando o fluxo na drenagem é maior, possibilitando o desvio do canal. Com avulsão, forma-se um lago de meandro abandonado (*oxbow lake*) e com depósitos pelíticos, por sua vez, com turfa (Suguio, 2003).

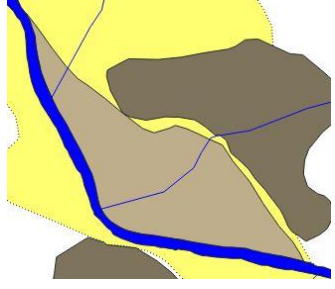

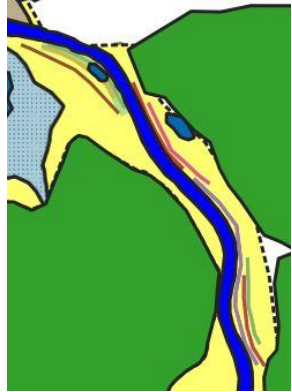



Os paleocanais são encontrados em ambas as margens, sendo, no total, oito. Nota-se que todos acompanham o lineamento do canal principal. Esses paleocanais são depósitos lineares fluviais, que correspondem a uma drenagem pretérita, onde ocorreu o seu preenchimento sedimentar.

Quadro 2: Símbolos e feições da área em estudo

Símbolos	Feições dos depósitos fluviais	Imagem de satélite
	<p>Áreas Úmidas e lagoas</p>	
	<p>Paleocanais</p>	

	<p>Paleomeandro</p>	
	<p>Terraços fluviais</p>	
	<p>Planície de inundação</p>	
	<p>Ilha Longitudinal</p>	
	<p>Depósito em barra de pontal</p>	



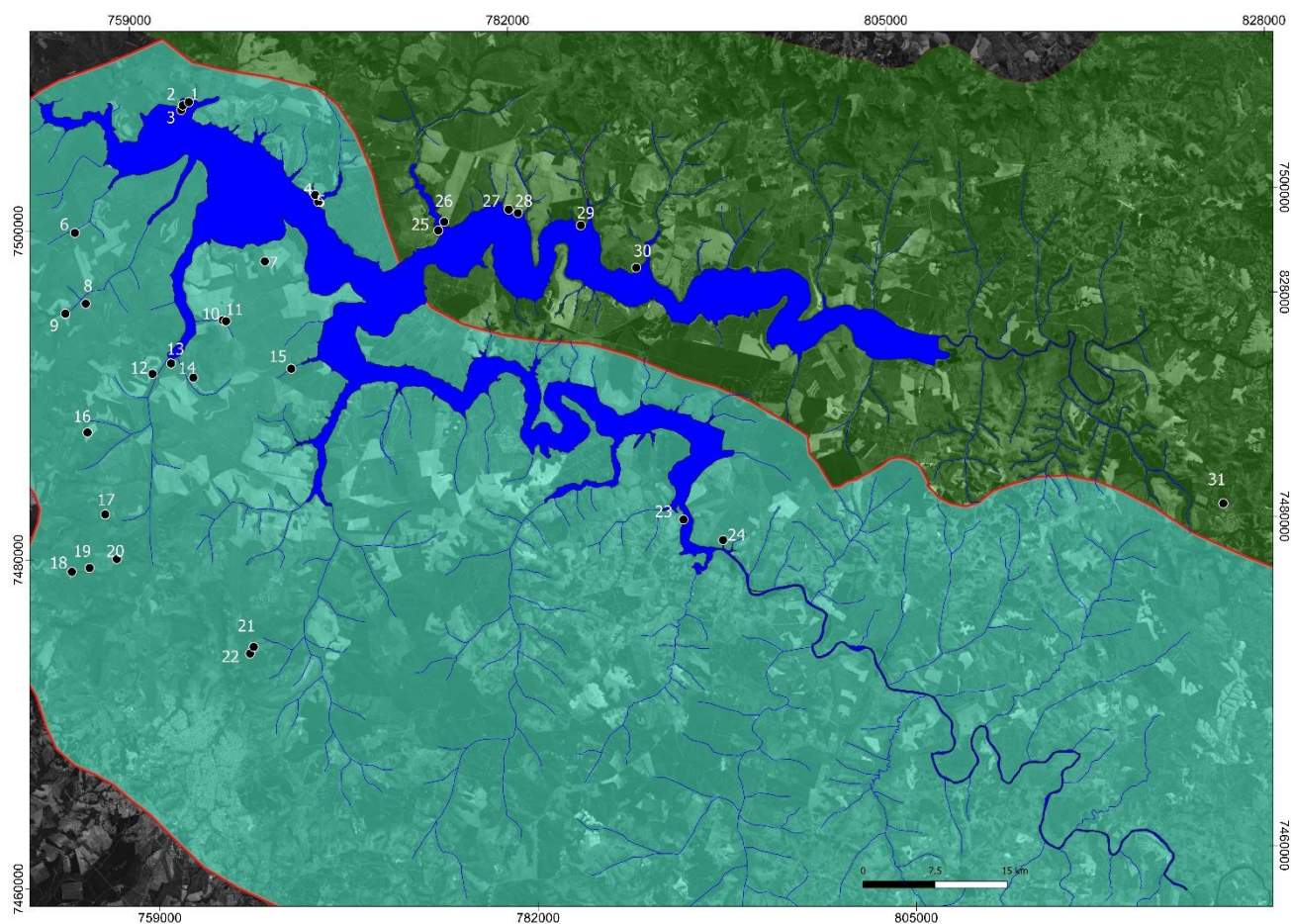
	<p>Depósito em atalho</p>	
	<p>Cordão arenoso</p>	
	<p>Várzea</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 7.2 Características dos materiais nos sítios arqueológicos

A revisão bibliográfica realizada ao longo do período da elaboração da dissertação proporcionou um resultado de 31 sítios arqueológicos na região da área de estudo, abrangendo seis municípios, tais como: São Manuel/SP, Botucatu/SP, Anhembi/SP, Três Barras/SP, Mineiros do Tietê/SP e Santa Maria da Serra/SP. A maioria desses sítios está inserida ao longo do curso do rio Tietê, enquanto uma minoria está inserida no baixo curso rio Piracicaba, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 6: Sítio arqueológicos ao longo dos rios Tietê e Piracicaba



### Legenda

<ul style="list-style-type: none"> <li>▭ Limite de bacias hidrográficas</li> <li>▭ Bacia hidrográfica do rio Tietê</li> <li>▭ Bacia hidrográfica do rio Piracicaba</li> <li>● Sítios Arqueológicos</li> <li>● 1 -Três Barras I</li> <li>● 2 -Três Barras II</li> <li>● 3 -Vale Verde</li> <li>● 4 -Córrego da Onça I</li> <li>● 5 -Córrego da Onça II</li> <li>● 6 -Retiro I</li> <li>● 7 - Serrito II</li> <li>● 8 - Caetetuba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 9 -Toca do Faria</li> <li>● 10 -Serrito</li> <li>● 11 -Serrito I</li> <li>● 12 -Araquá I</li> <li>● 13 -Sobrado</li> <li>● 14 -São Manuel</li> <li>● 15 -Água Espalhada</li> <li>● 16 -Araquá II</li> <li>● 17 -Araquá III</li> <li>● 18 -São Manuel IV</li> <li>● 19 -São Manuel V</li> <li>● 20 -Igualdade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 21 -Edgardia I</li> <li>● 22 -Edgardia II</li> <li>● 23 -Borda da Represa</li> <li>● 24 -Anhemi</li> <li>● 25 -Ribeirão da Prata I</li> <li>● 26 -Ribeirão da Prata II</li> <li>● 27 -Turfeira</li> <li>● 28 -Pedra de Amolar</li> <li>● 29 -Serelepe</li> <li>● 30 -Ribeirão Bonito</li> <li>● 31 -Pau d'Alho</li> </ul>
--	--	--



Sistema Transversal de Mercator  
Datum horizontal: WGS 84  
Fuso22/S  
MDE/ALOS PALSAR  
Elaboração: Bruno Belizário

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Em cada sítio arqueológico catalogado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), concomitantemente aos levantamentos dos sítios pelo Banco de Dados do Museu de Arqueologia e Etnologia, foi possível quantificar os conteúdos encontrados em cada um deles, tais como gravuras, lascas e artefatos relacionados às peças que os caçadores-coletores confeccionava para uso, conforme explicado no Quadro 3.

Quadro 3: Caracterização dos sítios arqueológicos

<b>Sítios Arqueológicos</b>	<b>Municípios</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>	<b>Materiais</b>
Serrito II	São Manuel/SP	22°36'25.55"S 48°24'18.79"O	Gravura e Artefato
Retiro I	São Manuel/SP	22°35'22.42"S 48°31'2.14"O	Artefato e Lasca
Retiro II	São Manuel/SP	22°34'32.07"S 48°27'29.67"O	Artefato e lasca
Água Espalhada	Botucatu/SP	22°39'58.53"S 48°23'26.63"O	Lasca retocada
Sobrado	São Manuel/SP	22°39'43.99"S 48°27'42.33"O	Artefato e Lasca
São Manuel	São Manuel/SP	22°40'12.82"S 48°26'55.69"O	Artefato e Lasca
Borda da Represa	Anhembi/SP	22°45'9.64"S 48° 9'36.00"O	Artefatos
Anhembi	Anhembi/SP	22°45'51.41"S 48° 8'12.27"O	Lasca
Igualdade	São Manuel/SP	22°46'8.60"S 48°29'45.39"O	Lasca Plano convexo
Pau d'Alho	Piracicaba/SP	22°43'59.60"S 47°50'6.66"O	Artefato e Lasca
Serrito I	São Manuel/SP	22°38'22.30"S 48°25'43.77"O	Artefatos e Lasca
Caetetuba	São Manuel/SP	22°37'42.83"S 48°30'41.75"O	Artefato e Lasca
Araquá I	São Manuel/SP	22°40'4.02"S 48°28'22.13"O	Lascas
Araquá II	São Manuel/SP	22°41'57.46"S	Lascas

		48°30'42.95"O	
Araquá III	São Manuel/SP	22°44'40.35"S 48°30'8.41"O	Lasca
Três Barras II	Três Barras/SP	22°31'8.02"S 48°26'54.49"O	Lasca retocada
Três Barras I	Três Barras/SP	22°31'14.42"S 48°27'7.37"O	Lasca
Vale Verde	Mineiros do Tietê/SP	22°31'23.52"S 48°27'11.18"O	Artefato sobre seixo
Córrego da Onça I	Mineiros do Tietê/SP	22°34'16.03"S 48°22'29.31"O	Lasca Ponta bifacial Plano convexo
Córrego da Onça II	Mineiros do Tietê/SP	22°34'29.78"S 48°22'22.54"O	Lasca Ponta bifacial Plano convexo
Toca do Faria	São Manuel/SP	22°38'2.03"S 48°31'25.40"O	Lasca
São Manuel IV	São Manuel/SP	22°46'32.31"S 48°31'21.60"O	Lasca
São Manuel V	São Manuel/SP	22°46'25.44"S 48°30'44.00"O	Lasca Plano convexo
Edgardia I	Botucatu/SP	22°49'7.20"S 48°24'56.88"O	Lasca
Edgardia II	Botucatu/SP	22°49'20.18"S 48°25'4.66"O	Lasca
Ribeirão da Prata	Mineiros do Tietê/SP	22°35'13.45"S 48°17'55.60"O	Lasca Plano convexo
Ribeirão da Prata II	Mineiros do Tietê/SP	22°35'30.36"S 48°18'8.04"O	Lasca retocada
Turfeira	Santa Maria da Serra/SP	22°34'51.36"S 48°15'37.69"O	Lasca
Pedra de Amolar	Santa Maria da Serra/SP	22°34'58.54"S 48°15'18.09"O	Lasca



Serelepe	Santa Maria da Serra/SP	22°35'24.75"S 48°13'4.85"O	Lasca Plano convexo
Ribeirão Bonito	Santa Maria da Serra/SP	22°36'50.25"S 48°11'8.24"O	Lasca Plano convexo

Fonte: Adaptado de Banco de Dados dos Artefatos Líticos do Interior Paulista (Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo) (2023)

### 7.2.1 Vestígios de Gravura

Com base no levantamento de materiais coletados nos sítios arqueológicos, foi possível identificar o Sítio do Serrito II, localizado no perímetro pertencente à Usina açucareira, no município de São Manuel/SP. Nesse local, foram coletados mais de 3 mil itens de pedras lascadas, datados de mais de 11 mil anos atrás, conforme ressalta Trancoso, Corrêa e Zanettini (2016).

Além desse material de lascas, foram encontradas uma série de peças de cerâmicas feitas pelos povos caçadores-coletores que ali viviam. Pela datação, foi possível quantificar a idade dessas peças, variando de 500 a 2.000 anos atrás, conforme as Figuras 11 e 12.

Contudo, o que mais chamou atenção em relação à região foram as gravuras encontradas no mesmo período. Essas gravuras estavam entalhadas em paredões de arenito, apresentando figuras que se assemelham ao sol. Este sítio foi escolhido para ser preservado sem escavações pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), conforme destacado por Trancoso, Corrêa e Zanettini (2016).

Figura 7: Gravura rupestre - Sítio arqueológico de Caetetuba, São Manuel/SP



Fonte: Zanettini (2016)

Figura 8: Gravura rupestre - Sítio arqueológico de Caetetuba, São Manuel/SP



Fonte: Zanettini (2016)

### 7.2.2 Os vestígios líticos

A partir do levantamento de dados, conforme ilustrado no Quadro 2, a maioria dos sítios arqueológicos apresentou materiais de pedra lascada, com destaque para as lascas retocadas. Esses artefatos foram coletados nos sítios Água Espalhada, em Botucatu/SP, e Sítio Ribeirão da Prata II, em Mineiros do Tietê/SP. Nesses sítios, além do material de pedra lascada retocada, foram também identificadas outras variedades de lascas em seixos.

Nos sítios arqueológicos Córrego da Onça I e II, e Sítio Ribeirão da Prata, em Mineiros do Tietê/SP, São Manuel V, em São Manuel/SP, Sítio Serelepe e Sítio Ribeirão Bonito, em Santa Maria da Serra/SP, foram encontrados materiais como lascas em plano convexo e lascas em ponta bifacial, com datação situada entre 9.245 e 1.080 mil anos.

De acordo com Trancoso, Corrêa e Zanettini (2016), as lascas confeccionadas pelos grupos que habitavam a região eram produzidas, principalmente, a partir de arenito silicificado, sendo essa a matéria-prima predominante naquele período. É sabido que a maior parte dos artefatos, especialmente os instrumentos plano-convexos, é majoritariamente constituída de arenito silicificado. Os demais materiais, como pontas bifaciais, conhecidas também como pontas de flechas, eram predominantemente confeccionados em silexites, cujas rochas são similares ao cherts, sendo ricas em sílica de origem sedimentar.

As pontas bifaciais da região do Médio Tietê e do Piracicaba, entre outros sítios catalogados no estado de São Paulo, são descritas como pertencentes ao mesmo grupo que se estende até o Sul do País, denominado como “Tradição Umbu” (Ukumura; Araujo, 2015). No entanto, com o avanço de muitas pesquisas dentro da arqueologia do estado de São Paulo, as pontas bifaciais encontradas na região central do estado apresentavam características individualizadas em relação aos demais grupos que confeccionavam as “pontas de flechas”, possibilitando a identificação de novas características de grupos individuais que não pertenciam à tradição Umbu. A individualização morfológica das pontas bifaciais permitiu classificar outros grupos na região.

As pontas bifaciais encontradas na região central do estado apresentam uma morfologia singular, com hastes mais longas que se assemelham a um “V”, medindo em torno de 1,7 cm. Em contraste, os materiais encontrados na região Sul do país

possuem uma morfologia diferenciada, com hastes bifurcadas semelhantes a um rabo de peixe, com, aproximadamente, 0,9 a 1,1 cm, conforme mostra a Figura 13. Portanto, a importância desses materiais líticos confirma essa descrição e são indicativos do comportamento desses grupos.

Dentre esses sítios, destaca-se o Caetetuba, no município de São Manuel/SP, configurando-se como um dos sítios arqueológicos mais antigos do estado de São Paulo, sendo um dos mais antigos grupos que povoaram o Brasil (Trancoso; Corrêa; Zanettini, 2016).

Figura 9: Exemplo de pontas bifaciais no sítio arqueológico de Caetetuba, em São Manuel/SP



Fonte: Zanettini (2016)

### 7.2.3 Os vestígios de cerâmicas

Os materiais encontrados nos sítios arqueológicos abrangem uma grande variedade de artefatos, com datação que remonta a mais de 11 mil anos atrás. Esses achados apresentam questões de extrema relevância para a compreensão dos primeiros grupos humanos que povoaram a região do Médio Tietê e Médio Piracicaba (Correa, 2017).

Dentre os sítios arqueológicos mapeados, cujos materiais incluem cerâmica, estão: Sítio Retiro I e II, Sítio Sobrado, Sítio Borda da Represa, Sítio Igualdade, Sítio Pau d'Alho e Sítio Caetetuba, todos localizados no município de São Manuel/SP.

Quanto aos artefatos que compõem a região de São Manuel, parte deles foram coletados em superfície e outra parte foi obtida pelo método comum de escavações. As peças encontradas nos sítios mencionados indicam como eram as formas de ocupação na região central do estado de São Paulo, especialmente nas duas bacias hidrográficas que servem como cenários a céu aberto para esses sítios, conforme a Figura 14.

De acordo com Zanettini (2016), a maioria desses sítios apresenta vestígios de cerâmicas, peças polidas e artefatos de pedra lascada. No que diz respeito aos estudos e arqueologia, pode-se afirmar que há uma sequência de materiais datados que evidenciam tanto uma ocupação remontando ao paleoíndio quanto a transição dos períodos do Holoceno para o Pleistoceno.

Conforme destacado pelo autor, os sítios mais recentes apresentam cerâmicas com decorações e estilos figurativos que evidenciam a influência de grupos tanto dos povos guaranis quanto de outros povos que coexistiam na região. Portanto, as gravuras, formas e estilos de lascas, bem como cerâmicas com um estilo próprio de pintura, tornam-se indicativos para a identificação de grupos e culturas de povos ancestrais na região.



Figura 10: Cerâmica encontrada no sítio arqueológico de Caetetuba, São Manuel/SP



Fonte: Zanettini (2016)

### 7.3 Quantificação de sítios arqueológicos em feições fluviais

Nas planícies aluviais das bacias hidrográficas do rio Tietê e Piracicaba, existem ambientes interagindo entre si, como os paleocanais, meandros abandonados, cordões arenosos, Barra em Pontal e planícies de inundação, que estão condicionadas ao padrão do canal fluvial. Essas estruturas, mencionadas concomitantemente aos terraços fluviais, podem facilitar a identificação de sítios arqueológicos. Entretanto, essas são estruturas que preservaram materiais líticos e cerâmicos, deixados ali no pretérito por grupos paleoíndios. Essas estruturas e feições, no passado, foram ambientes que proporcionavam condições naturais mais favoráveis àquele período do final do Pleistoceno e início do Holoceno (Araujo, 2001; Correa, 2017).

Para quantificar e caracterizar os sítios arqueológicos na área de estudo, as imagens de satélites são elementos primordiais para a identificação das feições em que cada sítio se encontra. No entanto, essas feições são crescentes nas planícies

aluviais e apresentam condições ambientais que favoreceram a instalação dos povos caçadores-coletores.

Os sítios arqueológicos mapeados, na sua maioria, encontram-se em feições de terraços fluviais e as outras feições foram quantificadas entre áreas úmidas, cordões arenosos, barra em pontal, vertente e fundo de vale, conforme o Quadro 4 e a Figura 15. Nesse sentido, para melhor entender o processo de povoamento no perímetro das duas bacias destacadas na pesquisa, vale ressaltar que a região da represa de Barra Bonita, no passado, tinha uma configuração diferente da paisagem atual, pois nas décadas de 50 e 60, do século XX, foi submersa pelas águas do represamento das duas bacias Tietê e Piracicaba. Alguns sítios estão próximos ou até mesmo na margem da represa e muitos outros sítios arqueológicos não foram catalogados, devido ao fato de se situarem dentro da área inundada, de modo submerso, impossibilitando o desenvolvimento de novos estudos (Astolfo, 2016; Massei, 2007).

Quadro 4: Relação de feições do relevo e ocorrência de sítios arqueológicos

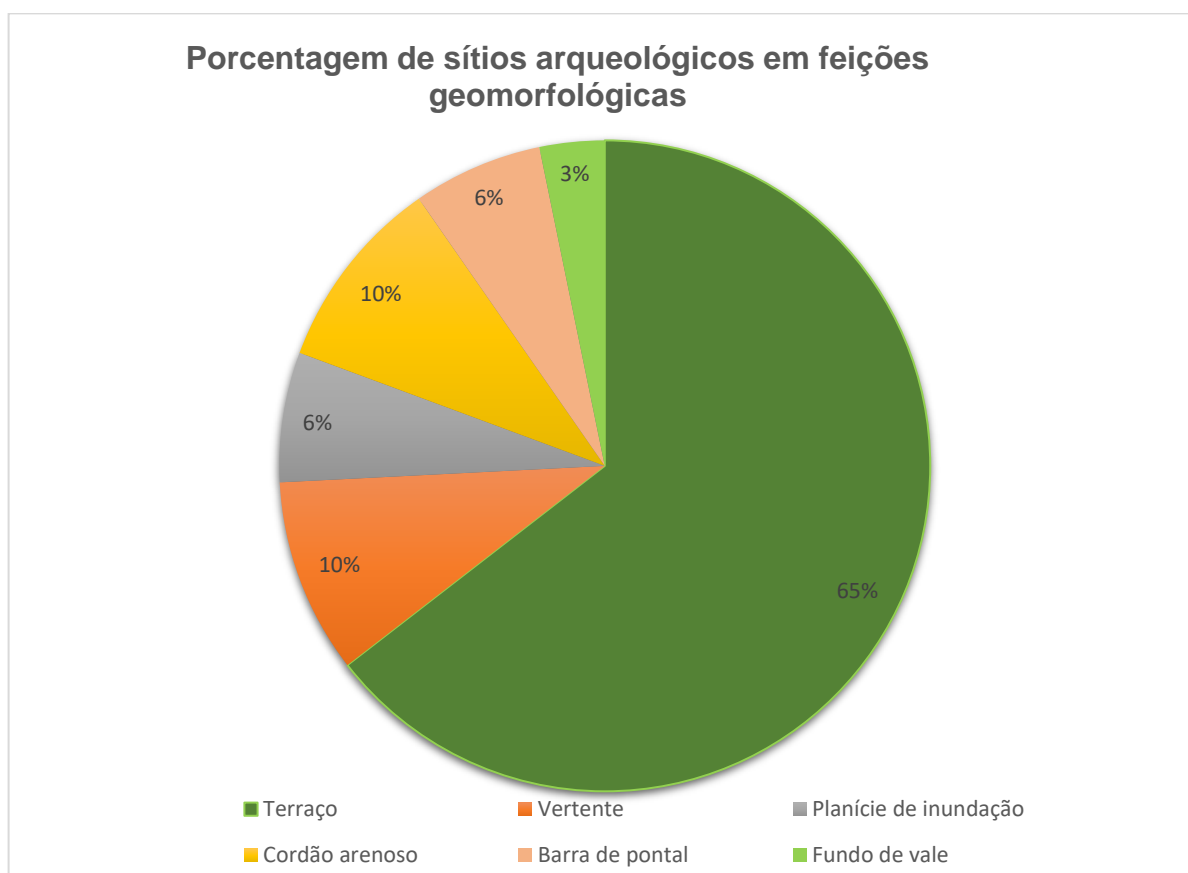
<b>Sítios Arqueológicos</b>	<b>Municípios</b>	<b>Feições Geomorfológicas</b>
Serrito II	São Manuel/SP	Terraço
Retiro I	São Manuel/SP	Terraço
Retiro II	São Manuel/SP	Terraço
Água Espalhada	Botucatu/SP	Vertente
Sobrado	São Manuel/SP	Terraço
São Manuel	São Manuel/SP	Terraço
Borda da Represa	Anhembi/SP	Planície de inundação
Anhembi	Anhembi/SP	Barra em pontal
Igualdade	São Manuel/SP	Planície de inundação
Pau d'Alho	Piracicaba/SP	Terraço
Serrito I	São Manuel/SP	Terraço
Caetetuba	São Manuel/SP	Terraço

Araquá I	São Manuel/SP	Terraço
Araquá II	São Manuel/SP	Vertente
Araquá III	São Manuel/SP	Terraço
Três Barras II	Três Barras/SP	Cordão arenoso
Três Barras I	Três Barras/SP	Cordão arenoso
Vale Verde	Mineiros do Tietê/SP	Cordão arenoso
Córrego da Onça I	Mineiros do Tietê/SP	Terraço
Córrego da Onça II	Mineiros do Tietê/SP	Terraço
Toca do Faria	São Manuel/SP	Vertente
São Manuel IV	São Manuel/SP	Terraço
São Manuel V	São Manuel/SP	Terraço
Edgardia I	Botucatu/SP	Terraço
Edgardia II	Botucatu/SP	Terraço
Ribeirão da Prata	Mineiros do Tietê/SP	Barra em pontal
Ribeirão da Prata II	Mineiros do Tietê/SP	Barra em pontal
Turfeira	Santa Maria da Serra/SP	Terraço
Pedra de Amolar	Santa Maria da Serra/SP	Terraço
Serelepe	Santa Maria da Serra/SP	Terraço
Ribeirão Bonito	Santa Maria da Serra/SP	Fundo de vale

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)



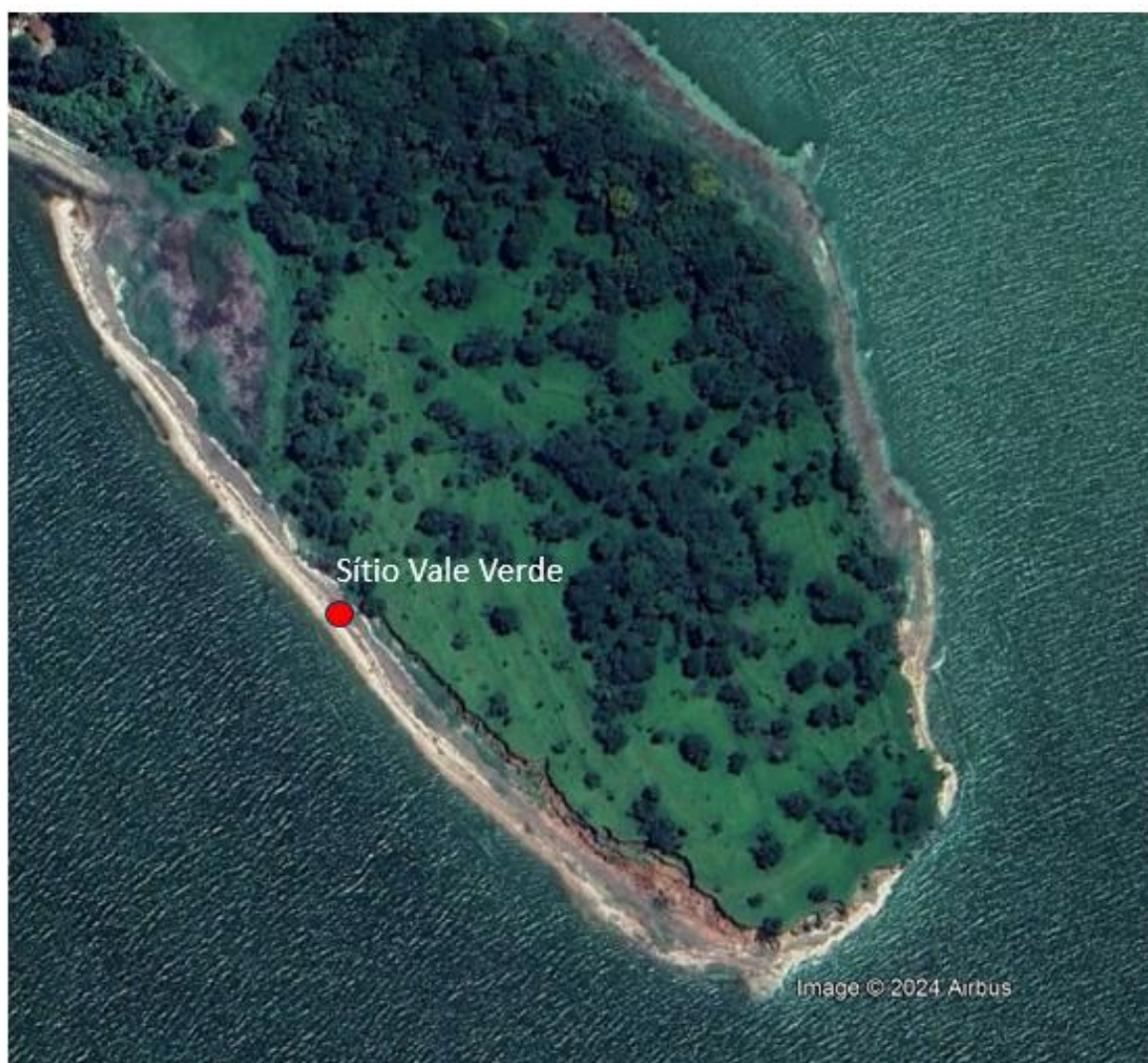
Figura 11: Quantificação de sítios arqueológicos em feições geomorfológicas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Os sítios arqueológicos 1 - Três Barras I, 2 - Três Barras II e 3 - Vale verde foram localizados no noroeste da represa de Barra Bonita pertencente a bacia hidrográfica do rio Tietê. Esses sítios estão inseridos em cordão arenoso, conforme apresenta a Figura 16. Esses cordões arenosos se referem às formações lineares de depósitos de areia, que se desenvolvem dentro do leito ou nas margens dos rios. Entretanto, dos sítios arqueológicos identificados, 10% estão situados em cordões arenosos. Esses cordões podem variar em tamanho e forma, mas, geralmente, são compostos por sedimentos arenosos ou cascalho (Araujo, 2016).

Figura 12: Sítio arqueológico em Cordão arenoso



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Google Earth (2024)

Os sítios arqueológicos 4 - Córrego da Onça I, 5 - Córrego da Onça II, 9 - Toca do Faria, 10 - Serrito, 11 - Serrito I, 13 - Sobrado, 14 - São Manuel, 17 - Araquá II, 18 - São Manuel IV, 19 - São Manuel V, 21 - Edguardia I, 22 - Edguardia II e 43 - Anhembi pertencem à UH do Tietê. Os sítios arqueológicos 27 - Turfeira, 28 - Pedra do Amolar, 29 - Serelepe e 31 - Pau d'Alho se encontram na bacia hidrográfica do Piracicaba.

Os sítios arqueológicos, na sua grande maioria, estão inseridos nas porções sudoeste e sul da represa em Barra Bonita. De acordo com o levantamento de dados, 61% dos sítios arqueológicos estão catalogados em terraços fluviais, conforme a Figura 17. Nesse sentido, os terraços fluviais encontrados ao longo dos rios e seus afluentes são elevações criadas pelo processo de acumulação de sedimentos

transportados pela água ao longo do tempo. Eles consistem em depósitos de cascalho, areia e argila que se acumulam nas margens dos rios durante períodos de intensa atividade fluvial (Araujo, 2016).

De acordo com Araujo (1995), esses depósitos formam degraus ou plataformas elevadas ao longo das margens dos rios, indicando diferentes níveis de antigos leitos fluviais. Os terraços fluviais são frequentemente compostos por sedimentos mais antigos que foram depositados. A relação entre terraços fluviais e povos caçadores-coletores é, portanto, multifacetada. Essas características geomorfológicas ofereceram recursos naturais abundantes e condições favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento de comunidades humanas ao longo do tempo.

Figura 13: Sítio arqueológico nos Terraços Fluviais



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Google Earth (2024)

Os sítios arqueológicos 20 - Igualdade e 23 - Borda da Represa pertencem à UH do Tietê e estão na porção sudoeste e sudeste da represa de Barra Bonita. Esses sítios foram descobertos e catalogados em regiões conhecidas por áreas úmidas ou planície de inundação da bacia do rio Tietê. Entretanto, estão representados por 6 % de ocupação nessas feições, que faz parte do modelo fluvial, conforme a Figura 18.

As planícies fluviais têm sido locais estratégicos para povos caçadores-coletores, devido à sua abundância de recursos naturais, como solo fértil, água potável e uma variedade de alimentos. Essas áreas planas e aluviais, frequentemente sujeitas a inundações periódicas, proporcionavam condições ideais para a agricultura e caça, contribuindo para o estabelecimento de comunidades humanas (Kämpf; Kern, 2005)

Nesse sentido, as planícies de inundação foram áreas cruciais para os povos caçadores-coletores por diversas razões, proporcionando recursos naturais abundantes e condições favoráveis para assentamentos humanos.

O solo fértil é abundante em áreas de inundações, pois as inundações periódicas depositam sedimentos ricos em nutrientes nas planícies de inundação, tornando o solo produtivo. Essas áreas eram ideais para a agricultura, permitindo o cultivo de uma variedade de plantas importantes para a subsistência.

As planícies de inundação, geralmente, estão associadas a rios e córregos, proporcionando acesso fácil a uma variedade de recursos aquáticos, como peixes e outros animais aquáticos. Isso contribuiu significativamente para a dieta e a segurança alimentar das comunidades chamadas caçadores-coletores.

A presença de água nas planícies de inundação atraía a migração de animais, fornecendo oportunidades para a caça e coleta. Os povos caçadores-coletores frequentemente, dependiam desses animais para obter carne, peles e outros recursos. Além disso, as planícies de inundação, muitas vezes, forneciam materiais naturais para a confecção de ferramentas e utensílios, sobretudo a vegetação presente nessas áreas podia ser usada para construção e outras necessidades do homem caçador-coletor (Meggers, 1998).



Figura 14: Sítio arqueológico em Planície fluvial



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Google Earth (2024)

Os sítios arqueológicos 25 - Ribeirão da Prata II e 26 - Ribeirão da Prata pertencem à UH do rio Piracicaba e estão localizados na região norte da represa de Barra Bonita. Esses sítios estão inseridos em uma formação deposicional conhecida como Barra em Pontal e nessa feição fluvial estão representados por 6% de sítios arqueológicos catalogados na área em estudo, conforme mostra a Figura 19.

As barras em pontal são formadas em canais fluviais de moderada a alta sinuosidade e pela velocidade do fluxo da água, ocorre erosão da margem externa e depósito na margem interna, formando as barras em pontal. Entretanto, na barra em pontal, devido ao acúmulo de sedimentos, foi possível a coleta de materiais líticos, como as lascas e lascas em planos convexos, conforme relatado no Quadro 3.

Figura 15: Sítio arqueológico em Barra em Pontal



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Google Earth (2024)

O sítio arqueológico 30 - Ribeirão Bonito está localizado na porção norte de Barra Bonita e pertence à UH de Piracicaba. O sítio catalogado está inserido no fundo de vale e está representado por 3% dos sítios localizados em fundo de vale, conforme mostra a Figura 20.

Os fundos de vale foram áreas significativas para povos caçadores-coletores por várias razões, oferecendo recursos naturais, condições favoráveis para habitação e outras vantagens. O fundo de vale pode ter influenciado as atividades humanas em eras pré-históricas, conforme ressaltam os autores Neves e Okumura (2005).

Nesse sentido, os recursos hídricos são de suma importância, pois os fundos de vale são cortados pelas drenagens, proporcionando acesso à água fresca para consumo, irrigação e atividades cotidianas. A disponibilidade de recursos hídricos era crucial para a sobrevivência das comunidades antigas.

Nessas áreas, a erosão ao longo do tempo pode depositar sedimentos nos fundos de vale, resultando em solos férteis e adequados para a agricultura. Muitas culturas que remetem ao homem caçador-coletor escolheram essas áreas para cultivar alimentos essenciais para a sua subsistência.

Os fundos de vale, com a sua combinação de recursos hídricos e solos férteis, frequentemente ofereciam habitats ricos em biodiversidade. Essas áreas poderiam sustentar uma variedade de plantas e animais que eram fundamentais para a alimentação, caça e coleta. Entretanto, os vales, muitas vezes, forneciam rotas naturais para o deslocamento de comunidades pré-históricas. As drenagens que cortam os vales poderiam servir como vias de transporte, facilitando o comércio e a comunicação entre grupos (Neves; Okumura, 2005).

Figura 16: Sítio arqueológico em Fundo de Vale



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Google Earth (2024)

A escolha específica de assentamento pelos povos caçadores-coletores dependia da interação complexa de fatores geográficos, ambientais e culturais. Os fundos de vale ofereciam uma combinação de recursos que sustentavam a vida e forneciam condições propícias para o desenvolvimento desses grupos



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da interação entre a geomorfologia e a arqueologia na compreensão da localização dos grupos caçadores-coletores na região das bacias hidrográficas do médio Tietê e Piracicaba parte do complexo de reservatório de Barra Bonita. A seguir, serão apresentados alguns pontos-chave para o entendimento das considerações relevantes:

**Mapeamento de Sítios Arqueológicos:** o uso de imagens de satélite e a interpretação geomorfológica permitiu localizar, por meio de mapeamento, os sítios arqueológicos na região. Essa abordagem foi crucial para entender em quais feições geomorfológicas cada sítio estava inserido;

**Relação entre Sítios e Geomorfologia:** a análise dos dados revelou a relação entre os sítios arqueológicos e as características geomorfológicas. Essa abordagem sistemática contribuiu para compreender como os grupos humanos caçadores-coletores ocupavam e interagiam com o ambiente;

**Condições Favoráveis no Passado:** destacou-se que as condições ambientais no passado eram favoráveis para a instalação de grupos pré-históricos nessas regiões. Essa compreensão é fundamental para contextualizar a ocupação humana ao longo do tempo;

**Quantificação e Caracterização dos Sítios:** os dados obtidos durante a pesquisa foram essenciais para quantificar e caracterizar os sítios arqueológicos na área da represa de Barra Bonita. A identificação dos ambientes geomorfológicos de cada sítio e os tipos de materiais coletados forneceram informações valiosas;

**Complementação de Informações:** destaca-se a possibilidade de complementar as considerações existentes com novas informações. A análise baseada nas informações do IPHAN e MAE forneceu uma base sólida, abrindo espaço para futuros acessos e descobertas;

**Importância da Interação entre Disciplinas:** finalmente, ressaltou-se que a interação entre a geomorfologia e a arqueologia é essencial. Essa abordagem multidisciplinar enriquece a compreensão dos grupos caçadores-coletores, revelando como eles interagem com o ambiente e como as condições ambientais influenciavam as suas escolhas e atividades.

Essas Considerações Finais destacam a relevância da pesquisa e as suas contribuições para a compreensão da história dos caçadores-coletores na região

central do estado de São Paulo, enfatizando a importância de continuar explorando novas informações para aprofundar ainda mais esse entendimento.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. A geomorfologia do Estado de São Paulo. *In: Aspectos Geográficos da Terra Bandeirante*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1954. p. 1-97
- AB'SABER, A. N. A terra paulista. **Bol. Paulista Geográfico**, São Paulo, v. 23, p. 5-38, 1956.
- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Instituto de Geografia/USP (Geomorfologia)**, São Paulo, v. 18, p.1-22, 1969.
- ABREU, José Gustavo Natorf de.; CALLIARI, Lauro Júlio. "Paleocanais Na Plataforma Continental Interna do Rio Grande Do Sul: Evidências de Uma Drenagem Fluvial Pretérita". **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 2, p. 123-132, jun. 2005.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Os fundamentos geológicos do relevo paulista. **Bol. Inst. Geogr. e Geol.**, São Paulo, v. 41, p. 169-263, 1964.
- ALMEIDA, F. F. M. de; CARNEIRO, C. D. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 135-150, 1997.
- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, Geologia do Estado de São Paulo, 1964. p. 167-263. (Boletim 41)
- ARAUJO, Astolfo Gomes de Mello. **Levantamento arqueológico da área Alto Taquari, estado de São Paulo, com ênfase na abordagem dos sítios líticos**. 1995. f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- ARAÚJO, A. G. M. Arqueologia da região de Rio Claro: uma síntese. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 11, p. 125-140, 2001.
- ARNAUD-FASSETTA, G. *et al.* Fluvial paleoenvironments in archaeological context: geographical position, methodological approach and global change hydrological risk issues. **Quaternary International**, [s.l.], v. 216, n. 1-2, p. 93-117, abr. 2010.
- BEVILACQUA, Jose Eduardo. Estudo sobre a caracterização e a estabilidade de amostras de sedimentos do Rio Tietê, SP. 1996. f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BUTZER, Karl W. Challenges for a cross-disciplinary geoarchaeology: The intersection between environmental history and geomorphology. **Geomorphology**, v. 101, p. 402-411, 2008.
- BUTZER, Karl W. Spring sediments from the Acheulian Site of Amanzi (Uitenhage District, South Africa). **Quaternaria**, v. 17, p. 299-319, 1973.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F.T. Bacia do Paraná: Formações Pirambóia e Botucatu. *In*: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Roteiro de Excursão, 1992. p. 1-19

CAILLEUX, A.; TRICART, J. Initiation à l'étude des sables et des galets. **Centre de Documentation Universitaire**, Paris, v. 1, p. 369, 1959.

CAMARGO, O. A. *et al.* **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009.

CATUNEANU, O. *et al.* Sequence stratigraphy: methodology and nomenclature. *Newsl. Stratigr.*, v. 44/3, p. 173-245, 2011.

CATUNEANU, O. **Principles of Sequence Stratigraphy**. Amsterdam: Elsevier, 2006.

CHRISTOFOLETTI, S. R.; BATEZELLI, A.; MORENO, M. M. T. Caracterização geológica, mineralógica, química e cerâmica da Formação Corumbataí nos municípios de Tambaú, Porto Ferreira e Santa Rosa do Viterbo-SP, visando aplicação e diversificação de produtos no Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **Geociências**, v. 34, n. 4, p. 24-33, 2015.

CORREA, Letícia Cristina. **As indústrias líticas do Holoceno no interior paulista: estudo de caso dos sítios Abrigo do Alvo e Bastos**. 2017. f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa - SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GAMA JÚNIOR, E. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati) – um modelo geomórfico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1979.

GESICKI, Ana Lucia Desenzi. **Evolução diagenética das formações Pirambóia e Botucatu (Sistema Aquífero Guarani) no Estado de São Paulo**. 2007. f. Tese (Doutorado em Estratigrafia e Sedimentação) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GLADFELTER, Bruce G. Geoarchaeology: The Geomorphologist and Archaeology. **American Antiquity**, v. 42, n. 4, p. 519-538, out. 1977.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 648 p.

HONORATO, L. da Costa. Arqueologia da paisagem e geoarqueologia: experiências em projetos de pesquisa. **Revista Tópos**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 127-147, 2013. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/topos/article/view/2226>. Acesso em: 19 mar. 2024.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/>. Acesso em: 5 dez. 2023.

JANONI, Clayton Ricardo. **Compartimentação morfotectônica da Alta Mogiana Paulista (Nordeste do Estado de São Paulo)**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em 2007 - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/92865>. Acesso em: 07 maio 2022

LANDIM, Paulo Milton Barbosa. **Grupo Passa Dois na Bacia do Rio Corumbataí**. Orientador: 1967. f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1967. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44131/tde-10062016-101341/pt-br.php>. Acesso em: 11 maio 2023.

LESPEZ, L. *et al.* High-resolution fluvial records of Holocene environmental changes in the Sahel: the yamé river at ounjougo (mali, west africa). **Quaternary Science Reviews**, [s.l.], v. 30, n. 5-6, p. 737-756, mar. 2011.

LEVOC. **Museu de Arqueologia e Etnologia**. Disponível em: <https://mae.usp.br/levoc/>. Acesso em: 5 dez. 2023.

LIU, C. C. A geologia estrutural do Estado do Rio de Janeiro vista através de imagens MMS do Landsat. *In*: Simpósio Regional RJ-ES, 1., 1987, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1987. p. 164-188

LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. Reconstituição geomorfológica de planícies fluviais urbanizadas: o caso do rio pinheiros, São Paulo - SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, p. 47-57, 2013

MACKLIN, Mark G. *et al.* A new model of river dynamics, hydroclimatic change and human settlement in the Nile Valley derived from meta-analysis of the Holocene fluvial archive. **Quaternary Science Reviews**, [s.l.], v. 130, p. 109-123, dez. 2015.

MASSEI, R. **A construção da usina hidrelétrica Barra Bonita e a relação homem-natureza**: vozes dissonantes, interesses contraditórios (1940-1970). Disponível em: [repositorio.pucsp.br](http://repositorio.pucsp.br). Acesso em: 14 jun. 2007.

MASSOLI, Marcos; CAETANO-CHANG, Maria Rita. O contato entre as formações Pirambóia e Botucatu na área de Ribeirão Preto (SP). **Geociências**, v. 26, n. 3, p. 263-270, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/106855>. Acesso em: 5 dez. 2023.

MATOS, Sérgio Luís Fabris de. **O contato entre o Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia na borda da Bacia do Paraná no estado de São Paulo**. 1995. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MEGGERS, B. J. O paraíso ilusório revisitado. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, [s. l.], n. 8, p. 33-55, 1998. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/109520>. Acesso em: 24 nov. 2023.

MEGLHIORATTI, Thiago. **Estratigrafia de seqüências das formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (permiano, Bacia do Paraná) na porção nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo**. 2006. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, , 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/92863>. Acesso em: 5 dez. 2023.

MERCEDES, M.; OKUMURA, M.; PAULO, S. **Diversidade morfológica craniana, micro-evolução e ocupação pré-histórica da costa brasileira**. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-30082007-135429/publico/Maria\\_Mercedes\\_Okumura.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-30082007-135429/publico/Maria_Mercedes_Okumura.pdf). Acesso em: 26 nov. 2023.

MILANI E. J. *et al.* Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v.15, n. 2, p. 265-287, 2007.

MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. *In*: MANTESSO-NETO, V. *et al.* (Orgs.). **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p. 265-291

MORAES REGO, L. F. **Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese**. São Paulo: Instituto Astronômico e Geofísico, 1932.

MOTA, V. G.; CONSTANTINO, N. R. T. Cidades e Rios no Oeste Paulista - Rio Tietê e a cidade de Barra Bonita. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [s. l.], v. 5, n. 32, 2017. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/1593](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1593). Acesso em: 01 fev. 2023.

NEVES, W. A.; OKUMURA, M. M. M. Afinidades biológicas de grupos pré-históricos do vale do rio Ribeira de Iguape (SP): uma análise preliminar. **Revista de Antropologia**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 525-558, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ra/article/view/27217>. Acesso em: 26 nov. 2023.

OKUMURA, M.; ARAÚJO, A. G. de M. Archaeology, biology, and borrowing: a critical examination of geometric morphometrics in archaeology. **Journal of Archaeology Science**, , v. 101, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.09.15>. Acesso em: 19 mar. 2024.

OKUMURA, Maria Mercedes Martinez; ARAÚJO, Astolfo Gomes de Mello. Desconstruindo o que nunca foi construído: pontas bifaciais 'Umbu' do Sul e Sudeste do Brasi. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, p. 77-82, 2015. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/49254/OKUMURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 nov. 2023.

OLIVEIRA, S. C. *et al.* Luminescence Chronology of Terrace Development in the Upper Paraná River, Southeast Brazil. **Front. Earth Sci**, v. 7, p. 200, 2019.

PAGE, K. J.; KEMP, J.; NANSON, G. C. Late Quaternary evolution of Riverine Plain paleochannels, southeastern Australia. **Australian Journal Of Earth Sciences**, [s.l.], v. 56, n. 1, p. 19-33, jul. 2009.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PENTEADO, M. M. **Geomorfologia do Setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista**. São Paulo: USP - Instituto de Geografia, 1976. (Série Teses e Monografia n. 22)

QUEIROZ NETO, J. P. de; JOURNAUX, A. (Coords.). **Carta geomorfológica de São Pedro/SP (Escala 1:50.000)**: IGEOG/USP, 1978. p. 12-33

RHEE, Chul Woo. Conceptual problems and recent progress in fluvial sequence stratigraphy. **Geosciences Journal**, v. 10, n. 4, p. 433-443, dez. 2006.

RICCOMINI, C.; CRÓSTA, A. P. Análise preliminar de lineamentos em imagens de sensores remotos aplicada à prospecção mineral na área dos granitóides Mandira, SP. **Boletim IG-USP**, São Paulo, v. 19, p. 23- 37, 1988.

ROSS, J. L. (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da USP, 1995. 546 p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, [s.l.], v. 10, p. 41-58, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703>. Acesso em: 15 maio. 2021.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: escala 1:500 000. São Paulo: FFLCH-USP/IPT/FAPESP, 1997. v. 1. (Mapa e notícia explicativa)

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. O relevo brasileiro no contexto da América do Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, [s.l.], v. 61, n. 1, p. 22-58, 2016.

ROSSI, M. **Mapa pedológico do estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo. Instituto Agrônomo de Campinas/Instituto Florestal, 2017.

SELLEY, Richard C. **Applied Sedimentology**. 2. Ed.: Academic Press 2000.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: E. Blücher, 2003.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson. 1965.

TRONCOSO, L. de P. S.; CORRÊA, A. A.; ZANETTINI, P. E. Paleoíndios em São Paulo: nota a respeito do sítio Caetetuba, município de São Manuel, SP. **Palaeoindian Archaeology**, v. 1, n. 1, p. 50-71, jun. 2016.

VIEIRA, P. C. Hipótese sobre a origem da Depressão Periférica Paulista. **Revista Instituto Geológico**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 61-67, 1982.

VILLELA, Fernando Nadal Junqueira. **Análise da relação relevo-rocha-solo no contato planalto atlântico - depressão periférica paulista**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

WARREN, Lucas Veríssimo *et al.* A Formação Serra Alta, Permiano, no centro-leste do Estado de São Paulo, Bacia do Paraná, Brasil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, p. 109-126, 2015.