

---

## GEOLOGIA DAS ÁREAS DE CERRADO DO ESTADO DE SÃO PAULO

José Humberto Barcelos

Prof. Dr. do Dep. de Geologia Sedimentar - UNESP - Rio Claro

**RESUMO:** Neste trabalho foram realizados estudos sobre distribuição e características dos depósitos sedimentares cenozóicos e as possíveis relações com as áreas de cerrados do Estado de São Paulo. Verificou-se a interrelação entre rocha-solo e solo-planta para melhor entendimento da caracterização fisionômica da cobertura florística. Assim, a par dos conhecimentos geológicos, buscou-se também conhecer a evolução de algumas plantas, neste caso de cerrados, para perfeita compreensão das relações mencionadas. Assim, permitiu-se reconhecer que a distribuição em área e a constituição litológica dos depósitos cenozóicos foram fundamentais para a compreensão da distribuição das várias fisionomias das floras de cerrados paulistas.

Palavras-chaves: depósitos sedimentares cenozóicos, áreas de cerrado

**ABSTRACT:** This paper presents methodological questions and new information to the relation about cerrado area distribution and Cenozoic sediments. Special attention was focused to the understanding of relation between rock-soil and soil plants.

Key-words: cerrado area, cenozoic sediments

---

### INTRODUÇÃO

Os principais parâmetros que caracterizam o meio físico da superfície terrestre são: o solo, o subsolo, o relevo, o clima, a rede hidrológica e a cobertura vegetal.

O entendimento das relações rocha-solo e solo-planta é fundamental para a caracterização fisionômica da cobertura florística. Por esse fato, o estudo pormenorizado do substrato, que suporta e mantém a cobertura vegetal, assume grande importância na perfeita caracterização da flora de cerrados do Estado de São Paulo.

A análise do mapa de distribuição dos cerrados em território paulista mostra uma perfeita correspondência com as áreas ocupadas por sedimentos cenozóicos (Fig.1). Essas formações cenozóicas, que cobrem rochas sedimentares mais antigas (mesozóicas e paleozóicas) são, muitas vezes, confundidas ou interpretadas como solos residuais, devido à sua baixa coesão e ausência de estrutura. É comum encontrar esses depósitos sedimentares inconsolidados separados das formações mais antigas por linhas de seixos e/ou

fragmentos limoníticos, contínuas ou irregulares e, às vezes, em mais de um horizonte.

A bibliografia sobre o estudo de solos em área de cerrado mostra a grande preocupação em relacionar os perfis de solos com as rochas subjacentes às formações mais antigas (mesozóicas e/ou paleozóicas). Provavelmente esse fato deve-se à consulta aos mapas geológicos, que simplesmente ignoram a própria existência das coberturas cenozóicas, embora estas sejam as responsáveis maiores pela sustentação da flora de cerrado.

Desse modo, um perfil de solo, da área de cerrados, deve ser analisado em função desses depósitos superficiais, considerando sua distribuição regional, suas relações com as rochas subjacentes, sua composição mineralógica e prováveis áreas-fontes, os meios naturais de transporte e as condições ambientais de sedimentação.

A par desses fatos geológicos, deve-se conhecer a evolução de algumas plantas de cerrados, como as angiospermas. As

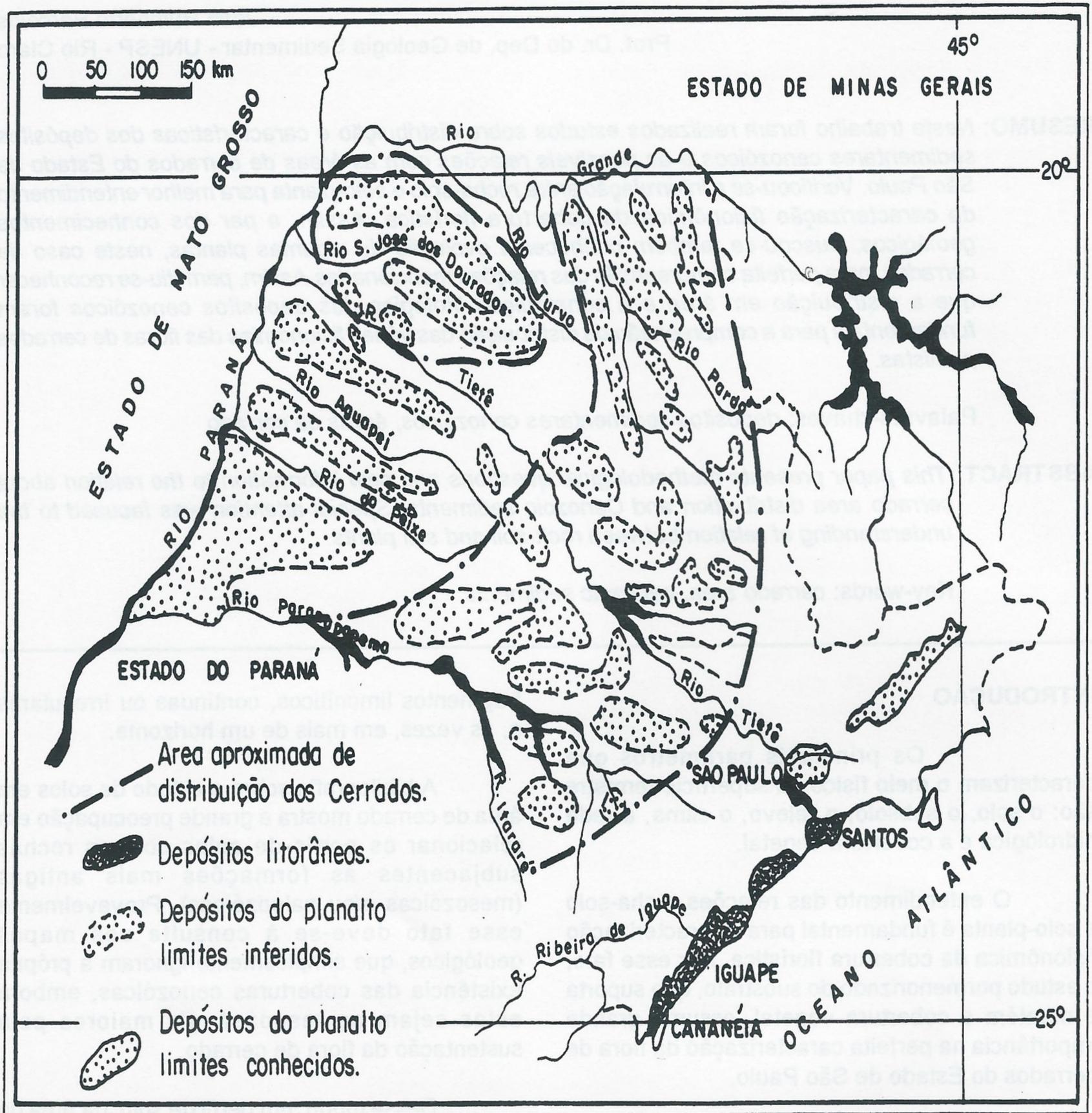


Fig. 1 – Esboço de distribuição dos depósitos dos sedimentos cenozóicos mais expressivos em área no Estado de São Paulo. (segundo FULFARO e SUGUIO, 1974).

QUADRO I

Sucessão Estratigráfica do Cenozóico Paulista (Baseada em FÚLFARO & SUGUIO, 1974)

	IDADE	LITOLOGIA PREDOMINANTE E SITUAÇÃO GEOGRÁFICA	AMBIENTE DEPOSICIONAL E/OU POSSÍVEL CLIMA
QUATERNÁRIO ----- TERCIÁRIO ----- MEZozóico	HOLOCENO	Depósitos Fluviais Atuais Cascalheiras e Linhas de Seixos Associadas a Colúvios. Apresentam-se freqüentemente em meia encosta e são resultado do retrabalhamento de ciclos anteriores	TORRENCIAL Possíveis alternâncias climáticas
	PLEISTOCENO	Cascalheiras constituídas predominantemente por seixos de calcedônia (ágatas), arenitos silicificados, quartzo e quartzito retrabalhados de ciclo anterior. Associam-se a esses níveis de cascalho espessos corpos de areia. Canal principal e afluentes do Rio Paraná	FLUVIAL ÚMIDO
	PLIOCENO	Cascalheiras constituídas predominantemente por seixos de quartzito e secundariamente calcedônia (sílex). Localmente seixos de arenito. Praticamente ausentes os corpos arenosos. Eixo principal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná	FLUVIAL ÚMIDO
	MIOCENO	Areias de granulação média e níveis argilosos intercalados. Acham-se situadas, em geral, ao longo das calhas fluviais atuais (Formações Rio Claro, São Paulo, Rio Grande, etc.)	FLUVIAL ÚMIDO
	PALEOCENO	Areias e colúvios refletindo a litologia das rochas locais, sem estrutura, assemelhando-se a solos residuais. Situam-se preferencialmente nos atuais divisores de água Sedimentos de fundo de voçoroca	TORRENCIAL SEMI-ÁRIDO
----- EMBASAMENTO REGIONAL -----			
MEZozóico	CRETÁCEO SUPERIOR	Grupo Bauru. Arenito argiloso, siltito, argilito, conglomerado e calcário impuro. Sedimentos relativamente pobres em estruturas sedimentares primárias, indicando paleodrenagem similar à atual bacia hidrográfica do Rio Paraná	FLUVIAL Semi-árido no início e no fim (?) do ciclo.

angiospermas tornaram-se abundantes, conforme registros fossilíferos, a partir do Cretáceo Inferior. Têm-se, desde esse período, registrados abundantes fósseis, onde se verifica também um grande número de subgrupos já diferenciados. Essa irradiação progrediu durante o decorrer do final da Era Mesozóica, atingindo o máximo de diversificação na Era Cenozóica. Provavelmente a origem dos cerrados estaria relacionada a essa irradiação. É interessante notar que a expansão evolutiva das angiospermas talvez esteja relacionada à própria origem e diversificação da flora de cerrado. Tudo indica que a evolução da flora dos cerrados, pelo menos no tocante ao território paulista, acompanhou a expansão de sedimentação cenozóica. Desse modo, praticamente toda a vegetação de cerrado está assentada em sedimentos cenozóicos.

Nessas condições, o conhecimento da distribuição em área e da constituição litológica dos depósitos cenozóicos é fundamental para a compreensão da distribuição das várias fisionomias das floras de cerrados paulistas.

Os depósitos sedimentares cenozóicos paulistas vêm sendo estudados por diversos autores, como LANDIM et al. (1974), FÚLFARO & SUGUIO (1974) E FÚLFARO (1979).

A extensão geográfica desses depósitos (Fig.1), inseridos na Bacia Sedimentar do Paraná, coincide com a distribuição fitogeográfica dos chamados Cerrados, Cerradões e Campos Cerrados.

Segundo FÚLFARO & SUGUIO (op.cit.), a deposição dessa seqüência litológica iniciou-se no Terciário (Quadro I), sendo marcada por sedimentos sem estrutura, depositados sob forma de fanglomerados ao redor de elevações topográficas regionais.

Durante o Mioceno ocorreu reativação de falhas no interior do continente, o que provocou a barragem natural da paleodrenagem e conseqüente sedimentação e preenchimento dos vales fluviais a montante.

O reestabelecimento da rede de drenagem, evidentemente com diferente nível de base, causou um aumento crescente de energia e, como conseqüência, a deposição de camadas

de seixos de quartzo e quartzito ao longo dos canais dos principais rios paulistas: Paraná, Grande, Tietê e Paranapanema. Esse processo evoluiu em nível de base mais baixo e de menor energia, ocasionando a concentração de rios em canais principais, começando, então, o encaixamento dos rios secundários. Contemporaneamente, basaltos associados da Formação Serra Geral foram submetidos à erosão, formando novas camadas de seixos retrabalhados da fase prévia.

O processo descrito está ainda em andamento, mas com um nível de base mais baixo que o das fases prévias.

### Distribuição e caracterização dos depósitos cenozóicos

Nos atuais divisores de água da drenagem paulista predominam sedimentos cenozóicos mal estruturados, freqüentemente confundidos com solos residuais, constituídos de depósitos de areias e colúvios. As composições mineralógica e granulométrica são bastante similares às rochas que afloram na região e apresentam, quase sempre, um nível formado por cascalhos com seixos de quartzito e calcedônia e/ou fragmentos de limonita no limite com o substrato regional. Às vezes apresentam sedimentos inconsolidados, também confundíveis com solos, recobrando discordantemente sedimentos mais antigos do próprio Cenozóico, do Mesozóico, do Paleozóico, e até rochas cristalinas pré-cambrianas (COTTAS & FÚLFARO, 1978). Nessa situação, no contato com as rochas subjacentes é observada uma superfície irregular, em vários níveis, recoberta por cascalhos com seixos de sílex, quartzitos e fragmentos de limonita. Esses depósitos encontram-se freqüentemente recobrando os espigões ou preenchendo paleovales escavados em rochas antigas.

Outros depósitos cenozóicos ocorrem fora da Bacia Sedimentar do Paraná, na área de rochas cristalinas pré-cambrianas da parte oriental do Estado de São Paulo, onde configuram bacias sedimentares freqüentemente de origem tectônica. Esses depósitos recebem os nomes: Tremembé, Caçapava e São Paulo.

A Formação Tremembé é constituída por folhelhos e argililos, localmente pirobetuminosos, incluindo intercalações de arenitos e brechas

sedimentares, depositados em ambiente lacustrino (SUGUIO, 1969). Com base no documentário fossilífero, sua idade é miocênica a oligocênica. Sua ocorrência está ligada ao vale do Rio Paraíba do Sul. Recobrimo grande parte dessa formação, tem-se uma seqüência de arenitos finos, que incluem lentes de folhelhos, denominados Formação Caçapava (HASUI et al., 1978). O seu ambiente deposicional é essencialmente fluvial.

Na Bacia São Paulo ocorrem sedimentos semelhantes à Formação Caçapava, que foram denominados por ALMEIDA (1955) Formação São Paulo. De acordo com SUGUIO (1980a), nessa formação predominam argilas, siltes e areias argilosas finas, sendo raras as ocorrências de areias grossas e cascalhos finos. A natureza essencialmente pelítica desses sedimentos reflete um profundo intemperismo das áreas-fonte, onde abundam rochas granitóides, intemperizadas em clima quente e úmido, propiciando a formação de espesso regolito, rico em matriz argilosa.

No interior do Estado, recobrimo rochas paleozóicas, ocorre a Formação Rio Claro, constituída por arenitos bem selecionados de granulação fina a média, apresentando descontinuamente cascalheira com seixos de quartzito na base (BJORNBERG & LANDIM, 1966 e FÚLFARO & SUGUIO, 1968). Esses sedimentos são essencialmente fluviais e sua gênese está intimamente ligada ao processo de escavação da depressão periférica paulista (FÚLFARO, 1979).

Outros depósitos ocorrem junto aos grandes rios, e quase sempre representados por formações arenosas. Essas áreas de sedimentos cenozóicos vêm enfrentando ação erosiva acelerada pelo processo de desmatamento indiscriminado. O desmatamento age como efeito catalizador dos processos naturais, desencadeando uma série de fenômenos que levam a resultados irreversíveis, deteriorando o meio físico, inutilizando áreas de agricultura e contribuindo para o assoreamento dos vales e das represas hidrelétricas.

#### **Interação solo (subsolo)/cobertura vegetal**

Ao lado de solo, subsolo, relevo e clima, a cobertura vegetal desempenha uma função muito importante na determinação dos volumes relativos de água que serão evaporados, infiltrados ou

escoados superficialmente. As precipitações pluviais desempenham um importante papel no desenvolvimento da vegetação e na elaboração dos solos. A infiltração da água vai colaborar efetivamente nos processos dinâmicos do ecossistema terrestre: já o escoamento superficial desencadeia o fenômeno de erosão pluvial, levando à destruição dos agregados do solo, pelo impacto das gotas de chuva e posterior lixiviação dos nutrientes e conseqüente depauperamento dos solos.

A erosão pluvial pode ser diminuída pela cobertura vegetal, que age na interceptação das precipitações e no fornecimento à superfície do solo de detritos vegetais, que amortecem o impacto da chuva (SUGUIO, 1980b).

Em zonas de elevado índice de pluviosidade situadas em vertentes íngremes de áreas montanhosas observam-se grandes movimentos de massa de solos na forma de escorregamentos e desmoronamentos, provocando verdadeiras catástrofes, como as acontecidas em Caraguatatuba, SP (1967), Campos do Jordão, SP (1972), Tubarão, SC (1974) e Maranguape, CE (1975), entre tantas outras. Os fatores responsáveis pelos escorregamentos são, além dos elementos predisponentes, como estruturas geológicas, geomorfologia e declividades das encostas, a ação antrópica de desmatamento.

No estado natural do solo, a vegetação cobre-o como manto protetor, dificultando ou mesmo impedindo a sua remoção. Mesmo que ocorra, essa remoção do solo será lenta e compensada pelos contínuos processos pedogenéticos. Porém, o desmatamento e/ou processos de cultivo inadequados destróem o equilíbrio solo/cobertura vegetal e promovem uma erosão acelerada do solo.

Efeitos também catastróficos provocados pelo irresponsável desmatamento dessas áreas resultam no aparecimento, em zonas rurais ou urbanas, da feição erosiva denominada voçoroca. Esta é provocada pela aceleração da erosão, ocasionando a formação de profundos sulcos no terreno. As voçorocas constituem problemas sérios nas áreas urbanas (Franca, Assis, etc.) (YAMAMOTO et al., 1977), inutilizando solos agrícolas e ameaçando construções rurais e

urbanas e até mesmo estradas, além de contribuir para o entulhamento de rios e represas hidrelétricas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. As camadas de São Paulo e a tectônica da Serra da Cantareira. São Paulo, *Bol. da Soc. Bras. Geol.*, 1955. 4(2):23-40.
- BJORNBERG, A.J.S. & LANDIN, P.M.B. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (Neocenoico). São Paulo. *Bol. da Soc. Bras. Geol.*, 1966. 15(4):43-67.
- COTTAS, L.R. & FÚLFARO, V.J. Mapeamento geológico da área de Nuporanga - Batatais - SP e estratigrafia dos depósitos sedimentares mezozóicos e cenozoicos. *Anais do XXX Congresso Bras. Geol.* Recife, PE, 1978. Vol.1:98-107.
- FÚLFARO, V.J. O Cenozoico da Bacia do Paraná. *Atas do II Simpósio Regional de Geologia*. Rio Claro, SP, 1979. Vol.1:231-241.
- FÚLFARO, V.J. & SUGUIO, K. A Formação Rio Claro (neocenoico) e seu ambiente de deposição. *Bol. Inst. Geogr. e Geol.*, São Paulo, 1968. 20(1):45-60.
- FÚLFARO, V.J. & SUGUIO, K. O Cenozoico Paulista: gênese e idade. *Anais do XXVIII Congr. Bras. Geol.*, Porto Alegre, RS., 1974. Vol.3:91-101.
- PONÇANO, W.L. et alii. Geologia da Região Administrativa 3 (Vale do Paraíba) e parte da Região Administrativa 2 (Litoral) do Estado de São Paulo - Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo, IPT, DMG, *Publ. IPT nº 1106:1-70*.