

PAISAGEM NATURAL PALEÓGENA DA BACIA SEDIMENTAR DE SÃO PAULO NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS, ESTADO DE SÃO PAULO

Elza de Fátima BEDANI ¹ & Antonio Roberto SAAD ^{2,3}

(1) Laboratório de Geociências, Universidade Guarulhos. Praça Tereza Cristina, 01 – Centro. CEP 07023-070. Guarulhos, SP. Endereço eletrônico: ebedani@ung.br

(2) Laboratório de Geociências, Centro de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão / CEPPE, Universidade Guarulhos. Praça Tereza Cristina, 01 – Centro. CEP 07023-070. Guarulhos, SP. Endereço eletrônico: asaad@prof.ung.br

(3) Departamento de Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP.

Introdução
Bacia Sedimentar de São Paulo
Base de Dados, Métodos e Técnicas
Resultados Obtidos
 Estratigrafia da Porção Aflorante
 Estratigrafia da Porção Sub-Aflorante
Análise Estratigráfica Regional
Considerações Finais
Referências Bibliográficas

RESUMO – No município de Guarulhos, localizado na Região Metropolitana de São Paulo, ocorrem rochas sedimentares de idade cenozóica utilizadas principalmente pela construção civil, com destaque para areia e argila. Para fins urbano, industrial e agrícola utilizam-se recursos hídricos subterrâneos, notadamente os provenientes dos sedimentos paleógenos pertencentes à Bacia Sedimentar de São Paulo. Essa bacia é parte integrante do Rifte Continental do Sudeste Brasileiro e ocupa boa parte da área geográfica desse município. Este trabalho objetiva apresentar a evolução da paisagem natural paleógena, por meio de análise estratigráfica das suas porções aflorantes e sub-aflorantes, com base no conceito de fácies e de associações de fácies. Foram reconhecidas nove litofácies clásticas distintas, agrupadas em duas principais associações de fácies. Os dados obtidos sugerem a existência de dois sistemas deposicionais interdigitados: um do tipo leque fluvial entrelaçado, predominante nas partes norte e central do município, e outro lacustrino, presente na região centro-sul. A paleogeografia aqui delineada auxiliará sobremaneira na previsão de novas áreas para a pesquisa de recursos minerais e hídricos, assim como no planejamento urbano deste município.

Palavras-chave: Guarulhos; estratigrafia; neotectônica; cenozóico.

ABSTRACT – *E. de F. Bedani & A.R. Saad - Sedimentary rocks of Cenozoic age, composed primarily of sands and clays, can be found in the city of Guarulhos, located in the metropolitan area of São Paulo, State of São Paulo, Brazil.* Paleogene sediments of this region represent a significant source of water for urban, industrial and agricultural activities. This basin is part of the Southeastern Brazilian Continental Rift, which occupies a large portion of this geographical area. This study aims to present the evolution of the natural Paleogene landscape, through an analysis of its stratigraphic interrops and underground portions based on the concept of facies and facies associations. A total of nine clastic and separate lithofacies were recognized and grouped into two main facies associations. These data suggest the existence of two depositional interdigitated systems: fluvial braided fans, which were predominant in parts of the northern and central area, and another composed of lacustrine sediments found in its central-south region. The paleogeography herein outlined will help considerably in the detection of new areas for mineral and water resources prospection, as well as in urban planning projects of this region.

Keywords: Guarulhos; stratigraphy; neotectonic; cenozoic.

INTRODUÇÃO

As reconstruções paleoambientais têm sido uma das ferramentas mais utilizadas nos estudos geológicos, em função de suas várias aplicações tanto acadêmicas quanto econômicas. No primeiro caso, essa técnica permite deduzir a paleopaisagem de uma determinada região, com seus inúmeros aspectos relativos aos meios físicos e bióticos; no segundo, revela-se como um instrumento útil para previsão e localização de importantes recursos minerais tais como ouro, diamante,

areias, carbonatos, evaporitos, cassiteritas, sulfetos, dentre outros; recursos hídricos, principalmente águas subterrâneas; e recursos energéticos, abrangendo carvão, turfa, petróleo, gás e águas termais.

Sua aplicabilidade estende-se por todo período do tempo geológico, pois é possível estabelecer inferências paleoambientais desde as primeiras bacias sedimentares arqueanas, os chamados *greenstone belts*, até as épocas mais recentes do Neógeno.

Para alcançar esses objetivos, os profissionais que atuam nas áreas das Geociências utilizam de diferentes técnicas e métodos de análises, que ao final, quando integradas, permitem obter uma visão holística do tema estudado. Dentre elas destacam-se: mapeamentos geológicos e geomorfológicos, análises de sensores remotos, métodos geofísicos, levantamento e correlação de seções estratigráficas de superfície e subsuperfície, análises laboratoriais (sedimentológica, geoquímica, paleontológica, petrográfica, difratometria de raio-X, hidrologia, dentre outras), análises estruturais, estudos tectônicos e Análise de Bacia (*Basin Analysis*).

A pesquisa pretendida nesse trabalho, diz respeito à reconstrução da paisagem natural paleógena do município de Guarulhos, localizado na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, conforme ilustrado na Figura 1.

O estabelecimento desse cenário pretérito é de extrema relevância para o entendimento da paisagem quaternária pré-antrópica dessa região, pois de acordo com diversos autores, como por exemplo Bistrichi (2001), Saadi et al. (2005), Melo et al. (2005) e Etchebere et al. (2007), na região Sudeste do Brasil, os atributos dos meios físicos e bióticos modernos têm suas características atreladas à evolução cenozóica, a partir do Paleoceno.

Na área pesquisada, essa relação adquire importância significativa, pois segundo Oliveira et al. (2005) e Graça (2007), para o município de Guarulhos, verifica-se uma íntima relação entre os seus condicionantes geoambientais pretéritos e o processo histórico de uso e ocupação territorial.

O município de Guarulhos é conhecido por possuir parques industriais diversificados e recursos minerais utilizados principalmente pela construção civil, com destaque para areia e brita; para fins urbano, industrial e agrícola, utilizam-se recursos hídricos subterrâneos, notadamente os provenientes dos sedimentos Cenozóicos da Bacia Sedimentar de São Paulo, que ocupa boa parte a área geográfica desse município.

Por outro lado, os trabalhos relativos ao meio físico desenvolvidos nessa área demonstram que, cada vez mais, essa região possui um forte componente neotectônico na configuração de seus relevos (Acklas Jr. et al., 2003; Oliveira et al., 2005; Graça, 2007), e carecem de estudos mais detalhados.

Dessa forma, espera-se que, com o estabelecimento da evolução tectono-sedimentar e da fisiografia das áreas sedimentares nas quais Guarulhos encontra-se inserido, possa contribuir para uma melhor caracterização dos seus meios físico e biótico, e dos recursos naturais a eles associados, bem como para minimizar os impactos ambientais decorrentes de ocupações antrópicas, que se caracterizam por negligenciar as vocações e fragilidades ambientais dessa porção do território paulista.

O presente trabalho tem por finalidade identificar e caracterizar os principais sistemas deposicionais presentes na sequência sedimentar da área de estudo, suas cronologias por meio de datações palinológicas e correlações estratigráficas, além de estabelecer a paleogeografia e a história evolutiva da paisagem natural do município de Guarulhos a partir dos últimos 65 Ma, com ênfase ao Paleógeno.

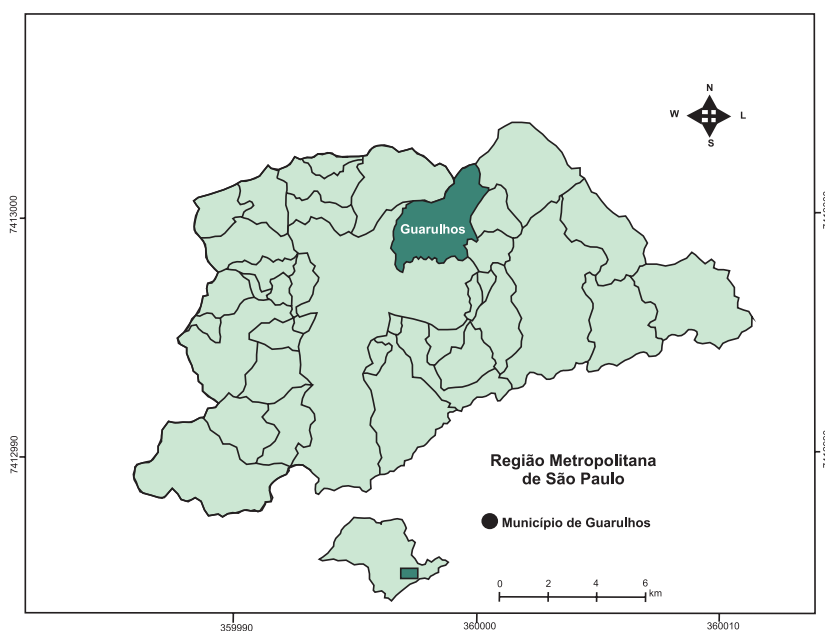


FIGURA 1. Mapa da Região Metropolitana de São Paulo, com ênfase a localização do município de Guarulhos. Fonte: Simplificado de Acklas Jr. et al. (2003).

BACIA SEDIMENTAR DE SÃO PAULO

Inserida no contexto do Rifte Continental do Sudeste Brasileiro, a Bacia Sedimentar de São Paulo sofreu um retrabalhamento por falhas pós-sedimentares, resultando em soerguimentos e abatimentos localizados (Riccomini et al., 2004). De acordo com esses autores, em função de seu formato e distribuição de fácies sedimentares, essa bacia originalmente se tratava de um *hemigráben*, controlado por falhas normais reativadas ao longo das zonas de cisalhamento proterozóicas de Taxaquara e Jaguari dispostas ao longo de sua borda norte. Os sedimentos distribuem-se em uma depressão irregular de aproxima-

damente 1.000 km², sendo seu eixo maior com 75 km, compreendido entre os municípios de Arujá e Embu-Guaçu e o seu menor, com 25 km, abrangendo os municípios de São Paulo, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, São Bernardo do Campo, entre outros, conforme Figura 2.

Os sedimentos terciários que compõem essa bacia abrangem uma sequência basal de idade paleógena, constituída pelas formações Resende, Tremembé e São Paulo, reunidas no Grupo Taubaté, e recobertas de forma discordante pela Formação Itaquaquecetuba, como mostra a Figura 3.

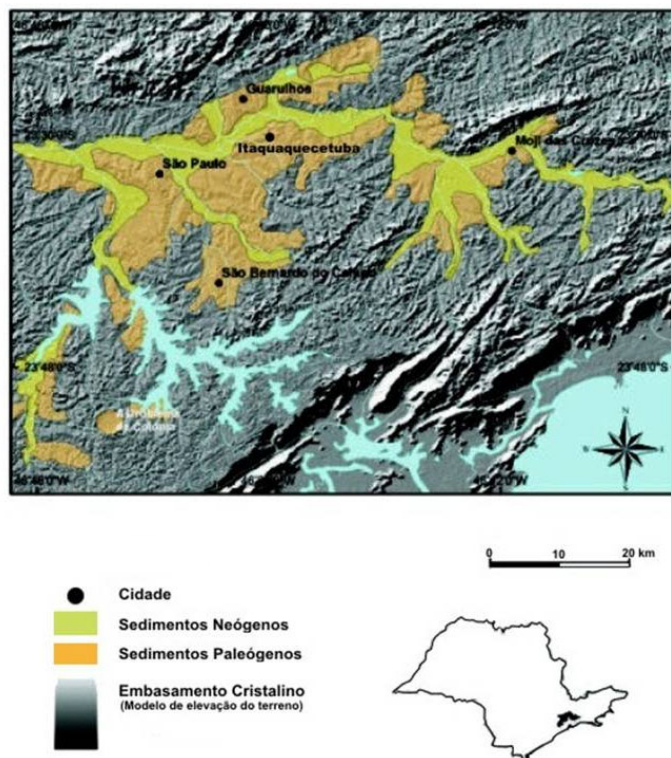


FIGURA 2. Localização da Bacia de São Paulo na RMSPP. Fonte: Campos & Albuquerque Filho (2005).

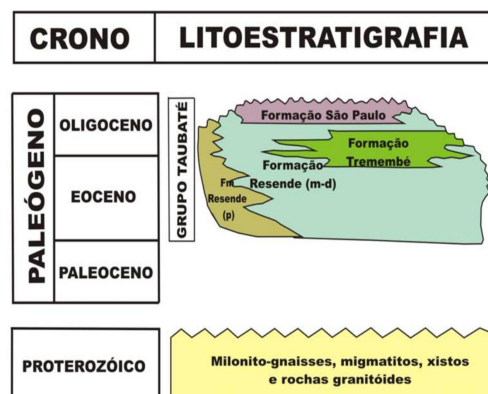


FIGURA 3. Quadro litoestratigráfico paleógeno da Bacia Sedimentar de São Paulo. Fonte: Simplificado de Riccomini et al. (2004).

Das unidades presentes as únicas indicadoras de idade são as formações Tremembé e Itaquaquecetuba. A primeira é constituída principalmente por camadas tabulares de argilas siltosas de coloração que variam de preta a cinza-esverdeadas, com localização restrita na Bacia de São Paulo, tendo sido encontrada próxima à Estação Barra Funda do METRÔ, nos arredores do Parque Antártica (bairro da Lapa), e da Rua Oriente no Bairro do Pari. Essas ocorrências são registradas apenas em subsuperfície (Takiya, 1997).

A área total da Formação Tremembé na Bacia de São Paulo é de aproximadamente 4 km², com espessuras que podem ultrapassar, em alguns pontos, 60 metros (Takiya, 1991, 1997; Riccomini & Coimbra, 1992; Riccomini et al., 2004). Os sedimentos pertencentes a essa unidade foram datados do Oligoceno (Lima & Melo, 1989).

A Formação Itaquaquecetuba, por sua vez, possui depósitos sedimentares atribuídos a sistema fluvial entrelaçado associado a leques aluviais (Coimbra et al., 1983; Riccomini et al., 2004). Estudos recentes realizados por Zanão et al. (2006), apontam para deposição dentro de um trato de sistema de leques aluviais, com processos canalizantes internos, possivelmente do tipo fluvial meandrante.

Via de regra, essa unidade é encontrada em cotas inferiores a 710 m, sob os sistemas aluviais dos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros (Takiya, 1997; Riccomini, 1989; Riccomini & Coimbra, 1992).

Riccomini et al. (2004) consideraram que a deposição dessa unidade teria ocorrido no Mioceno Inferior, com base nos estudos palinológicos de Arai & Yamamoto (1995). No entanto, Melo et al. (1985), Melo et al. (1986), Lima & Melo (1989), Garcia et al. (2004), Santos et al. (2006) apontaram para os intervalos superiores do Paleógeno, como sendo a idade mais provável para a sedimentação da Formação Itaquaquecetuba. Finalmente, Santos (2008) propôs a idade neo-eocena/eo-oligocena para essa formação.

Ao se adotar esses últimos dados como corretos (Zanão et al., 2006; Santos, 2008) verifica-se que o posicionamento estratigráfico da Formação Itaquaquecetuba é equivalente ao da Formação Resende, tanto em termos de sistema deposicional quanto em idade, o que conduz a um novo quadro litoestratigráfico para a Bacia de São Paulo, em relação ao Paleógeno. Campanha (1994), ao estudar a Bacia de Taubaté, propôs idêntico posicionamento para a Formação Itaquaquecetuba em relação as unidades encontradas nessa bacia.

BASE DE DADOS, MÉTODOS E TÉCNICAS

Para a realização do presente trabalho, buscou-se informações em bibliografia especializada a respeito aos temas relacionados à Neotectônica e Bacias Rifts do Sudeste Brasileiro e, paralelamente informações sobre o município de Guarulhos para orientar os pontos a serem visitados.

Os trabalhos de campo consistiram no levantamento e descrições detalhadas de seções estratigráficas colunares e aflorantes, onde foi possível identificar as diversas litofácies presentes, bem como relacioná-las com os processos deposicionais atuantes (fácies).

Após a compilação dos dados observados em campo em termos de fácies, essas foram classificadas com base no esquema de Miall (1996) que utiliza letras

maiúsculas e minúsculas, o tamanho dos grãos e suas características textuais e/ou estruturais.

As amostras pelíticas foram submetidas a análise palinológica realizada no Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, sob a orientação da Profa. Dra. Maria Judite Garcia.

Os dados estratigráficos de superfície foram complementados por cinco seções geológicas de sub-superfície, com base em poços perfurados para exploração de água subterrânea (Diniz, 1996), que consistiu na integração dos dados, permitindo a reconstrução paleogeográfica do município de Guarulhos, como também para o estabelecimento da história evolutiva da paisagem natural durante o Paleógeno.

RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 1 contempla as nove litofácies que foram identificadas na área de estudo, com base na terminologia de fácies continentais proposta por Miall (1996), agrupadas em duas associações de fácies.

A Figura 4 contempla todos os pontos descritos na área de estudo (Bedani, 2008).

ESTRATIGRAFIA DA PORÇÃO AFLORANTE

Serão apresentados os perfis estratigráficos verticais mais significativos que ocorrem na porção aflorante, sendo descritos de norte para sul. São eles:

- **Ponto 16:** Localiza-se no Reservatório São João,

QUADRO 1. Descrição das litofácies reconhecidas nas porções aflorantes da área de estudo, bem como seus códigos e processos sedimentares, com base em Miall (1996).

Códigos	Litofácies	Descrição	Processo Sedimentar
Cgm	Conglomerado maciço	Conglomerados constituídos por seixos milimétricos a centimétricos, polimíticos, mal arredondados, dispersos caoticamente. Encontram-se suportados por clastos ou matriz. Nesse último caso, a matriz é geralmente arenosa e caulínica. Apresentam cores variegadas.	Fluxos gravitacionais (<i>debris flow</i>).
Cge	Conglomerado estratificado	Conglomerados constituídos por seixos quartzíticos, milimétricos a centimétricos, mal arredondados e matriz arenosa caulínica. Apresentam estratificações cruzadas acanaladas, pouco desenvolvidas. Ocorrem localmente, subordinados aos conglomerados maciços.	Fluxos de detritos canalizados
Dim	Diamictitos / Lamitos seixosos	Sedimentos desorganizados, com matriz argilosa maciça; apresentam seixos milimétricos a centimétricos, mal arredondados e dispersos caoticamente na matriz. Possuem coloração laranja-avermelhado.	Fluxos gravitacionais (<i>debris flow</i>)
Agm	Arenitos grossos maciços	Arenitos grossos, maciços com matriz caulínica, contendo seixos quartzosos, regularmente arredondados, milimétricos a centimétricos.	Fluxos gravitacionais (<i>debris flow</i>)
Age	Arenitos grossos estratificados	Arenitos grossos com estratificações cruzadas acanaladas; contém seixos quartzosos, regularmente arredondados, milimétricos a centimétricos em matriz caulínica. Ocorre de maneira subordinada.	Fluxos de detritos canalizados
Amm	Arenitos médios maciços	Arenitos médios, maciços com matriz caulínica, contendo seixos quartzosos, regularmente arredondados a arredondados, milimétricos a centimétricos.	Fluxos gravitacionais
Afm	Arenitos finos maciços	Arenitos finos, maciços com matriz caulínica	Fluxos gravitacionais
Afe	Arenitos finos estratificados	Arenitos finos, com estratificações acanaladas de pequeno porte, matriz argilosa.	Fluxos de detritos canalizados, com deposição subaquosa
Pem	Pelitos maciços	Siltitos e argilitos, predominantemente maciços, localmente orgânicos de cores cinzas-esverdeados, verdes e arroxeados.	Decantação

○ Associação I

● Associação II

com coordenadas UTM em 7410013 e 349591. O afloramento possui 6 m de espessura, onde foram reconhecidos conglomerados suportados por seixos polimíticos mal arredondados na base, gradando para um conglomerado suportado por matriz silto-arenosa com provável hidrotermalismo, indicados na Figura 5. * Obs.: Tanto o ponto 13 quanto o ponto 16 estão encostados na falha do Rio Jaguari.

- **Ponto 11:** Localiza-se na Rodovia Presidente Dutra, com coordenadas UTM em 7405757 e 350303. O afloramento possui uma espessura de 6,50 m. Da base para o topo, 1,80 m composto de

arenito médio róseo-avermelhado com matriz caulínica, maciço, mal arredondado gradando para arenito fino com grãos milimétricos; 1,80 m de arenito fino argiloso amarelo-esbranquiçado, maciço gradando para argilito com seixos centimétricos a milimétricos; 0,4 m de argilito com seixos; lateralmente, 2,20 m de argilito (diamictito argiloso), conforme demonstra a Figura 6.

- **Ponto 19:** Localiza-se na Avenida Salgado Filho, 1256, com coordenadas UTM em 7405362 e 343211. O afloramento possui 30 m de espessura, constituído de argilito cinza maciço, sendo que

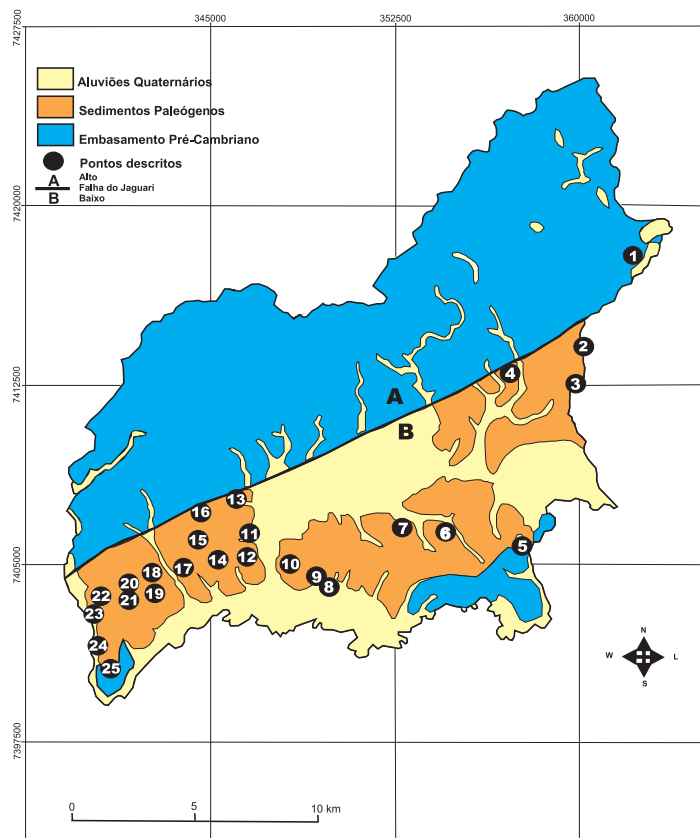


FIGURA 4. Mapa geológico do município de Guarulhos, com os pontos estudados em superfície. Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2005).

desses, 6 m afloram e 24 m estão subsuperfície. As imagens e o perfil podem ser observados na Figura 7.

- **Ponto 12:** Localiza-se na Estrada Velha de São Miguel, com coordenadas UTM em 7405066 e 352266. A porção basal desse afloramento consta de 0,5 m de conglomerado suportado por grãos polimíticos mal arredondados com seixos milimétricos a centimétricos; grada para um conglomerado com seixos milimétricos a centimétricos (de 1 a 2 cm) suportados por matriz argilosa de coloração vermelhada, com espessura de 2,0 m; 5,50 m de arenito grosso maciço de matriz arenosa micáceo com fragmentos de rochas subjacentes (conglomerado siltoso) com bandas lateríticas; 3,50 m, em contato erosivo aparece um conglomerado de matriz arenosa com seixos milimétricos a centimétricos com predominância de seixos de quartzito (maciço); 2,0 m de conglomerado gradando para um arenito grosso caulínico com seixos mal arredondados de coloração branco-avermelhada (1,80 m) com estratificações cruzadas acanaladas, direção NE, no topo com uma carapaça limonítica sustentando a topografia; 2,0 m de arenito muito fino, silto-argiloso, de coloração amarelo-alaranjado, disposto em lâminas com intercalações de laterita, em 1,50 m

com intercalações de arenito bem fino maciço micáceo na forma lenticular, róseo-amarelado; em contato brusco, argilito maciço cinza-esverdeado, com cristais evaporíticos (?); 15,0 m, corpo aquoso com intercalações de arenito fino argiloso com pequenas estratificações cruzadas com laterita. Imagens do afloramento e suas imagens podem ser observados na Figura 8.

ESTRATIGRAFIA DA PORÇÃO SUB-AFLORANTE

Para que fosse possível estabelecer um provável paleoambiente sedimentar e a paleogeografia da área de estudo foi necessário identificar as associações de fácies geneticamente relacionados, tanto em superfície como em subsuperfície, além de compará-los à modelos deposicionais recentes.

A seguir serão apresentadas duas seções em subsuperfície: a primeira denominada seção A-A' de direção NE e localizada na parte central, evidencia a presença das fácies das Associações I e II, em proporções equivalentes conforme pode ser observado na Figura 9; a segunda, denominada seção B-B' de direção NW-SE e localizada na porção central da área de estudo (Figura 10) evidenciando a presença de alguns corpos lenticulares das fácies da Associação I inseridos na Associação II.

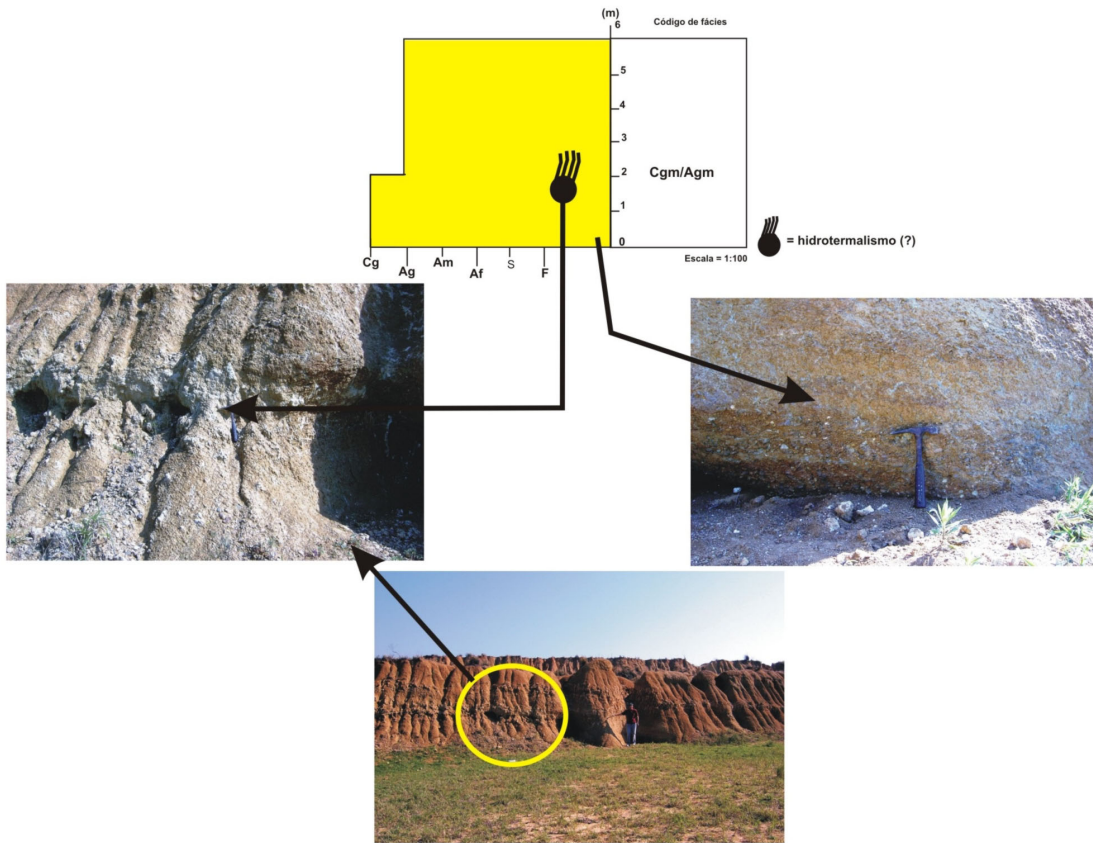


FIGURA 5. Perfil estratigráfico vertical do ponto 16.

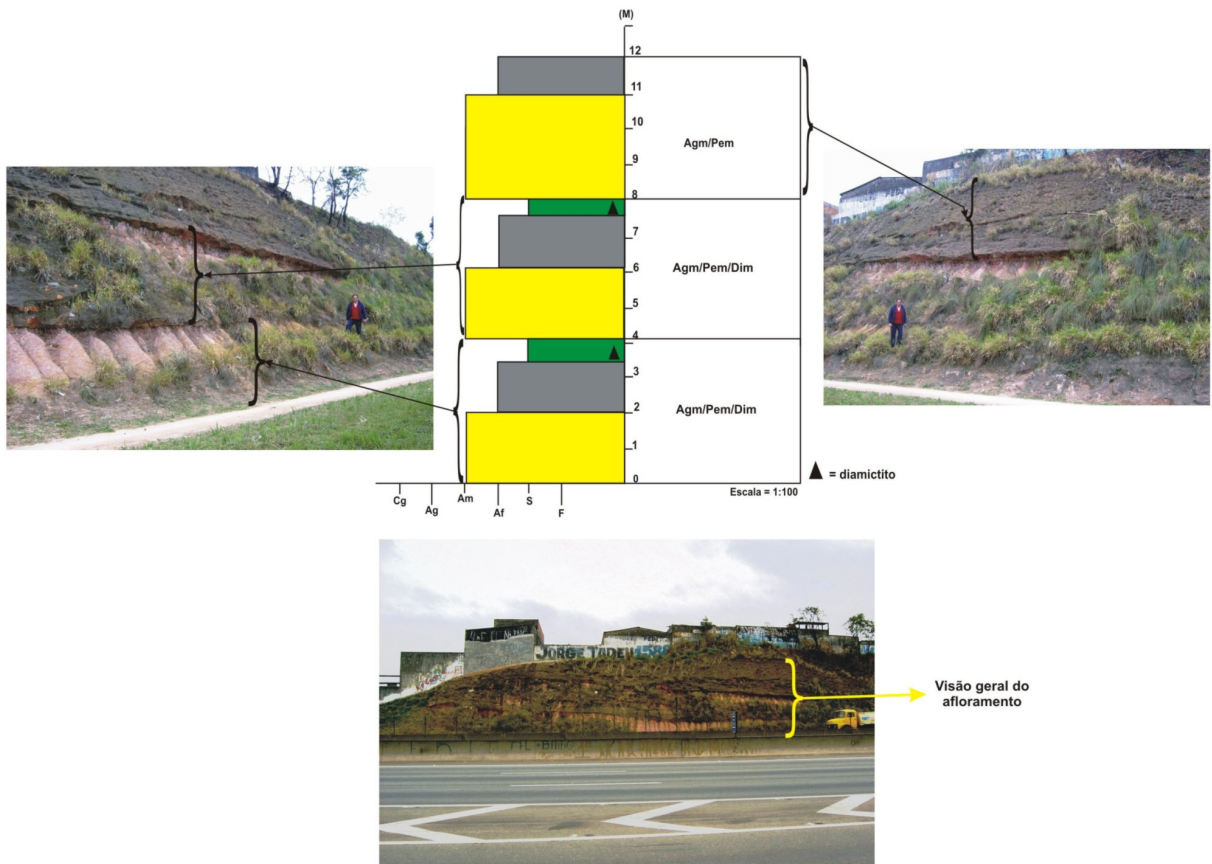


FIGURA 6. Perfil estratigráfico vertical do ponto 11.

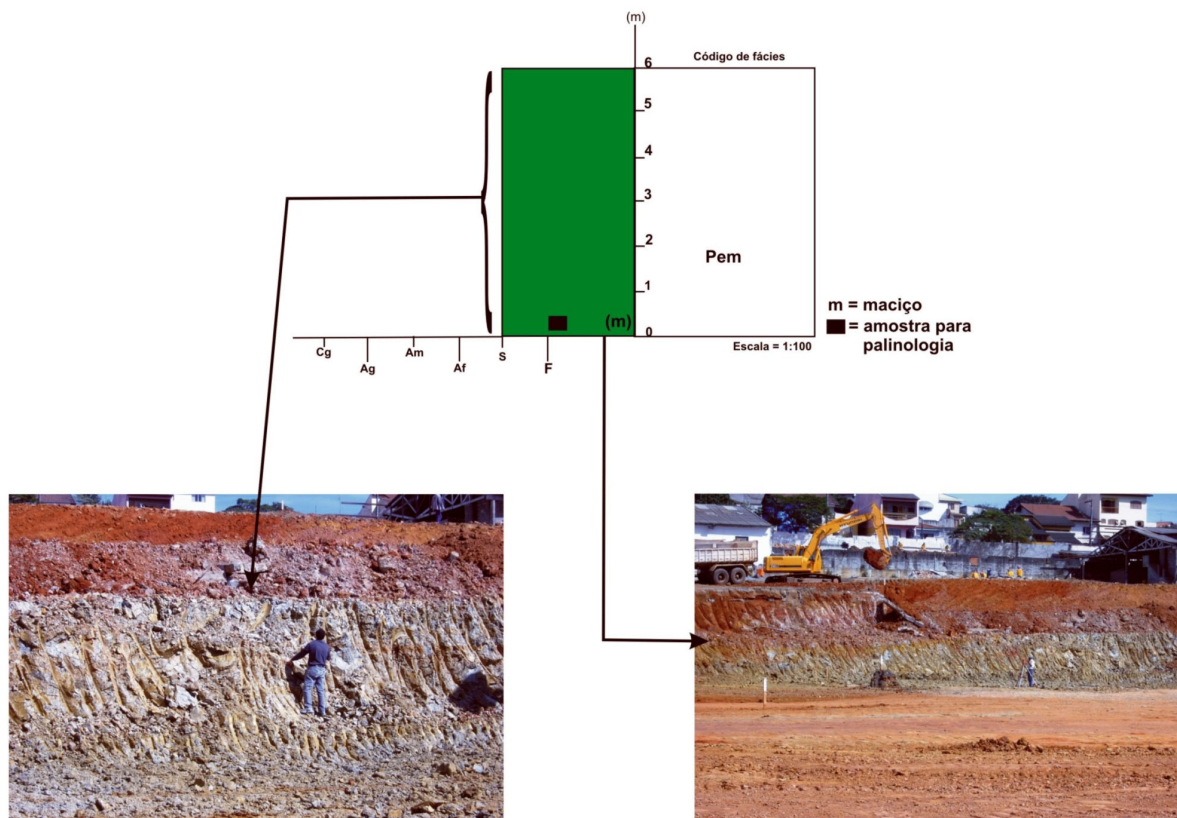


FIGURA 7. Perfil estratigráfico vertical do ponto 19.

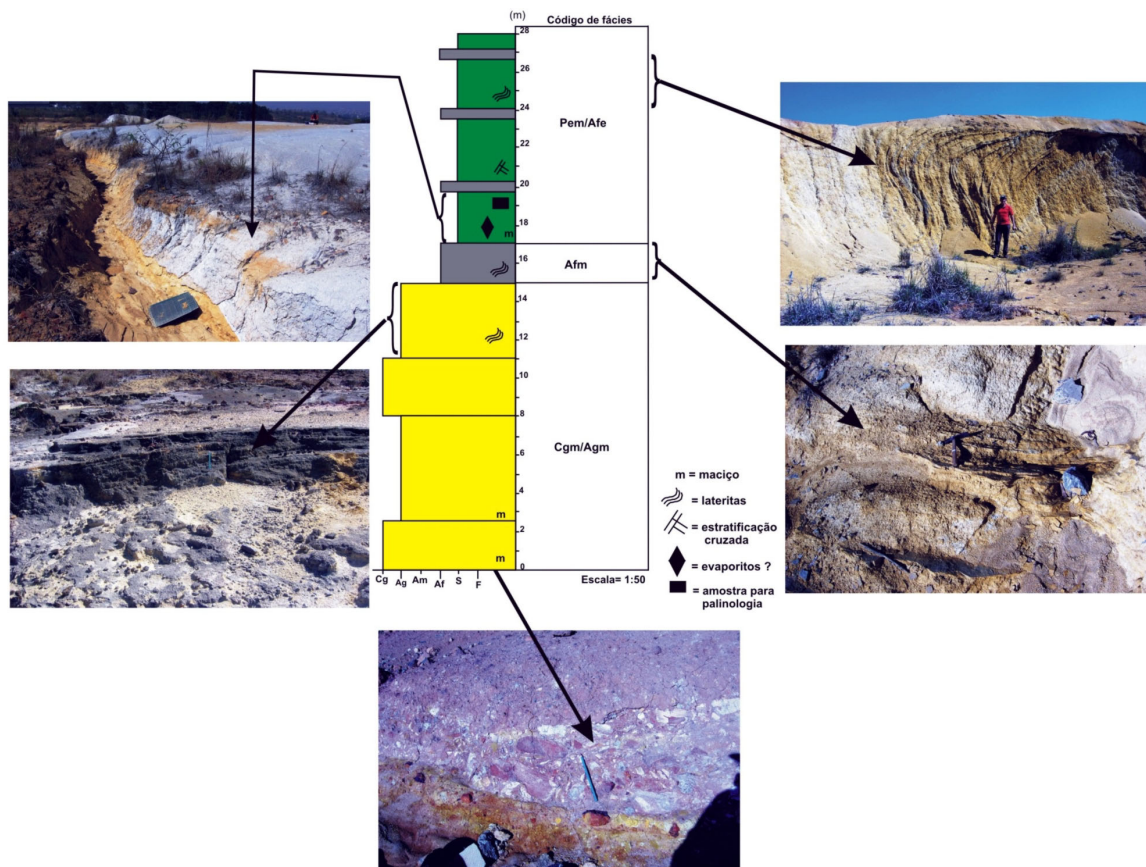


FIGURA 8. Perfil estratigráfico vertical do ponto 12.

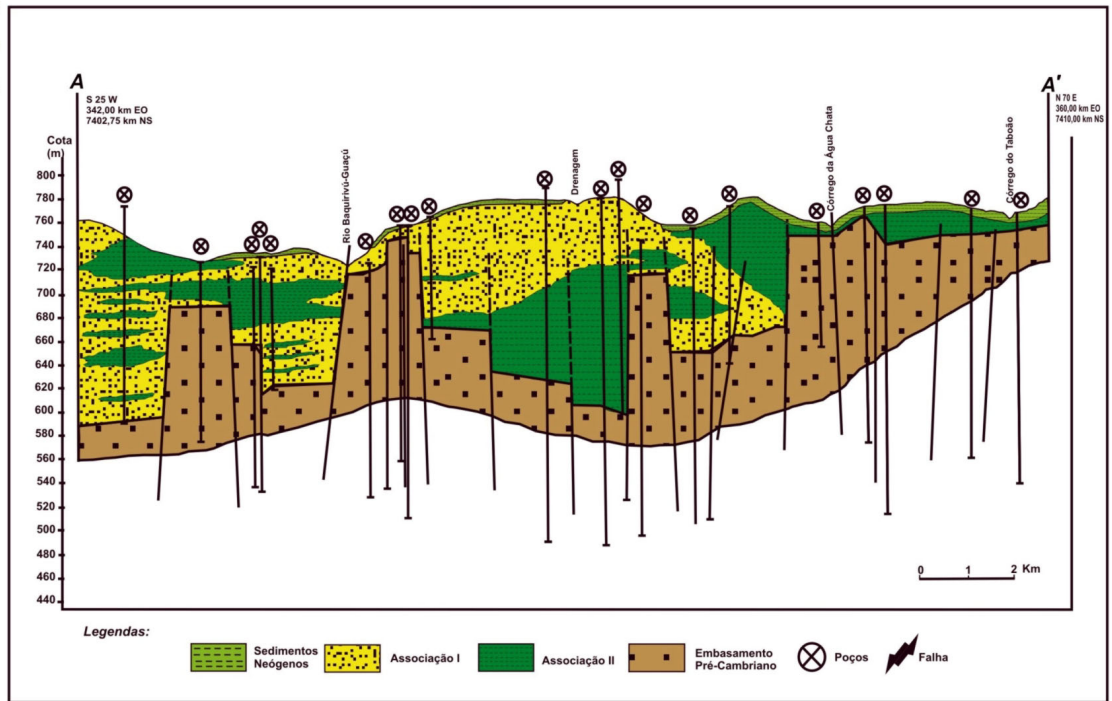
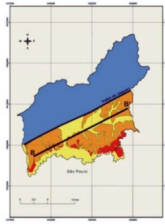


FIGURA 9. Seção Geológica A-A'.

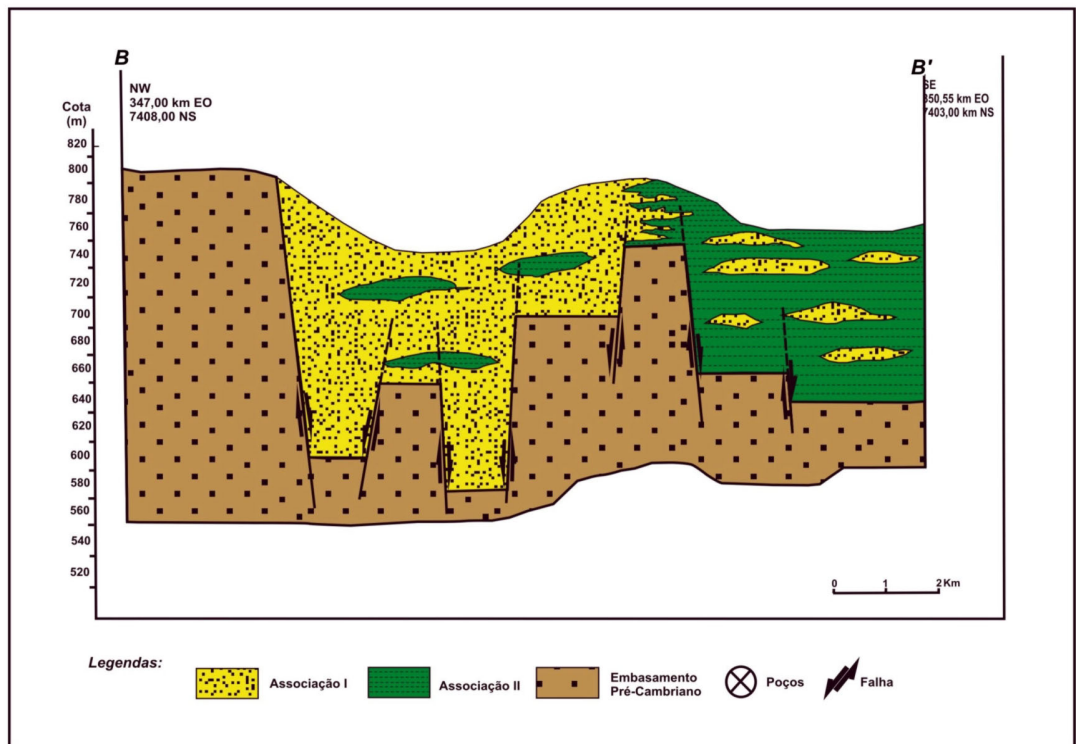
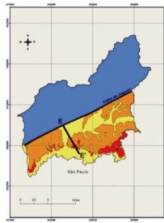


FIGURA 10. Seção Geológica B-B'.

ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA REGIONAL

O mapa mostrando a integração e distribuição em área das associações de fácies identificadas, tanto em superfície como em subsuperfície, pode ser visualizado na Figura 11.

Nesse esboço, a Associação I ocorre, predominantemente, nas partes central e norte da região estudada, tendo a Falha do Jaguarí como sua principal área-fonte, em função da análise faciológica realizada, coadjuvada pelas medidas de direções das paleocorrentes. Gradativamente, verifica-se sua passagem para a Associação II, até a sua total predominância na borda sul.

Assim, os dados obtidos nessa análise estrati-

gráfica sugerem a existência de dois sistemas deposicionais geneticamente relacionados. Um formado por leques fluviais entrelaçado, do tipo deltaico (Stanistreet & McCarthy, 1993; Suguio, 2003; Assine, no prelo), representado pelas fácies da Associação I, e outro lacustre, no qual predomina a Associação II, com depósitos turbidíticos arenosos subordinados, na forma de corpos lenticulares. Essa última associação representaria o nível de base local. A Figura 12 ilustra essa configuração.

A paleopaisagem aqui proposta encontra-se, parcialmente, de acordo com o modelo aventado por Etchebere et al. (2007), para a região de Atibaia.

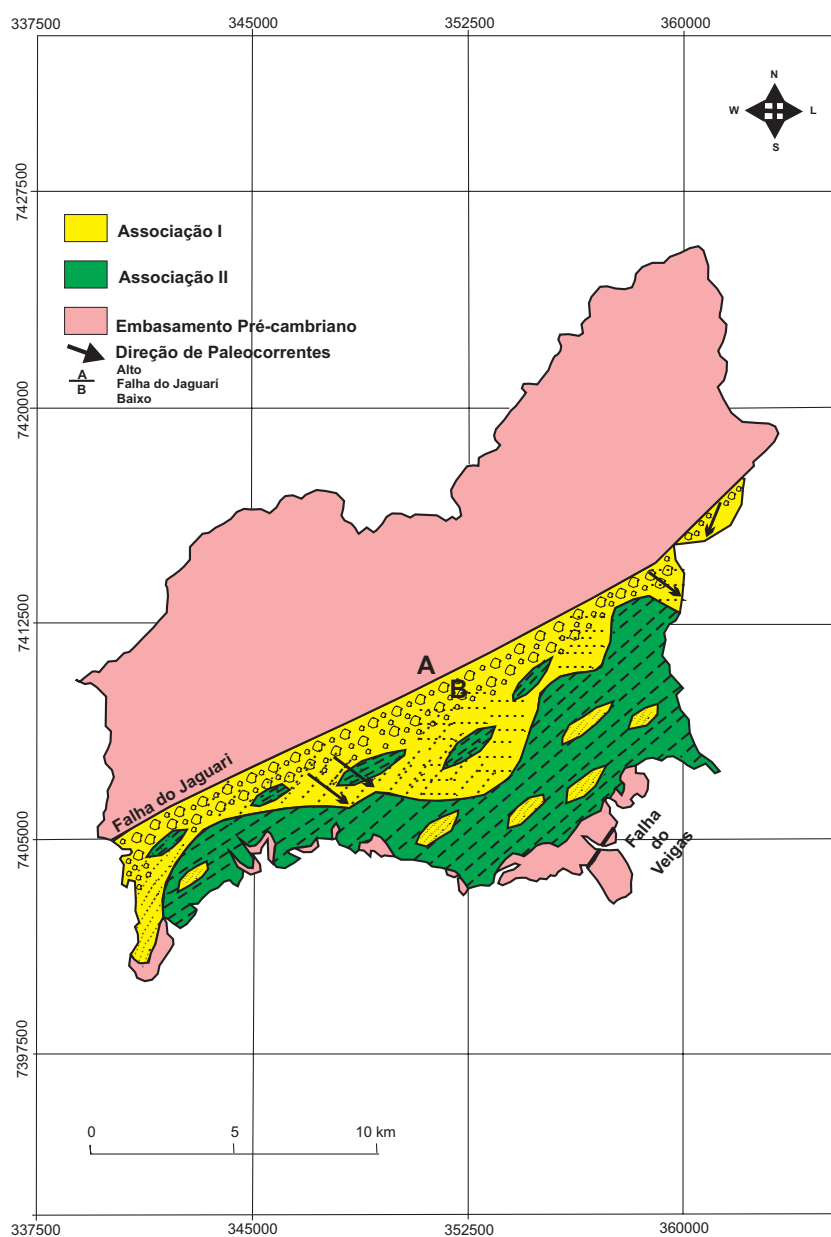


FIGURA 11. Mapa do município de Guarulhos mostrando a integração e distribuição em área das associações de fácies identificadas.

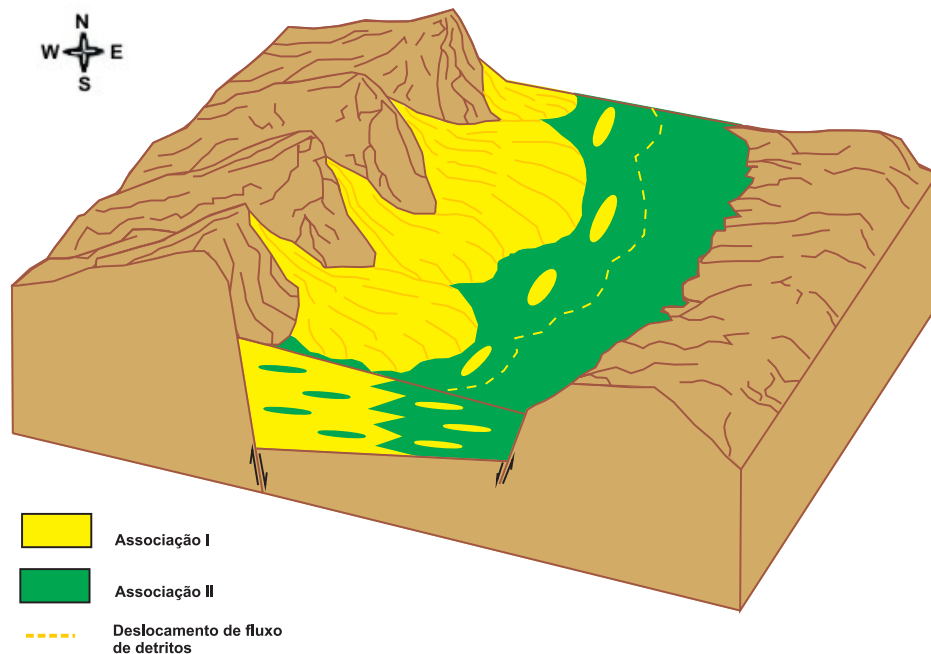


FIGURA 12. Bloco diagrama mostrando o modelo final de evolução admitido para a área de estudo. Nesse caso ocorreria a formação de um gráben, onde os leques fluviais entrelaçados são do tipo deltaico ilustrando a configuração paleógena final (sem escala).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo evolutivo da área de estudo foi desenvolvido a partir de evidências acerca do tectonismo cenozóico no Estado de São Paulo, que abrange uma área muito mais extensa, desde a borda do Planalto Ocidental Paulista, a oeste, até o Oceano Atlântico, a leste. Como resultado dessas movimentações, têm-se falhamentos normais ao longo de linhas de fraqueza pretéritas que, entre o Eoceno e o Quaternário, deram origem a grábens e semigrábens (por exemplo, Taubaté, São Paulo, Sete Barras, Pinhalzinho, Tanque, dentre outros), balizados por escarpas de linhas de falhas, das quais destacam-se as serras do Mar e da Mantiqueira (Asmus & Ferrari, 1978; Bistrichi, 2001; Zalan & Oliveira, 2005).

Esse conjunto de bacias, com reduzido desenvolvimento de subsidência, está associado a reativações tectônicas tardias relacionadas à fase de deriva continental, cujo início remonta à ruptura do Continente Gondwana, conforme amplamente discutida na literatura pertinente.

Guardada as devidas proporções, a hipótese aqui sugerida para a evolução tectono-sedimentar da área pesquisada pode ser buscada no modelo geral de evolução de margem continental passiva (Figura 13). No presente caso apenas os estágios iniciais encontram-se registrados, sendo que o classificado como pós-rifte admite-se ter sido abortado.

Com base nessa premissa, o modelo de preenchimento admitido para a área de estudo prevê, na fase inicial de estiramento, deposição em bacia interior rasa (Tipo 1 de Klemme, 1977 segundo Asmus & Guazelli, 1981), consubstanciada na forma de pequenos corpos d'água. A seguir, a sedimentação passaria a ocorrer num ambiente com intensa atividade tectônica, com formação de um semigráben, que se ajusta ao tipo 3 de Klemme (1977). Nessa nova configuração, com a ampliação da área deposicional, o bloco alto estaria situado a norte, balizado pela Falha do Rio Jaguari, incipiente na fase anterior. Nessas condições, prevaleceria um sistema combinado de leques fluviais entrelaçados, do tipo deltaico, a norte, e a persistência do lacustre, a sul. A Figura 13 ilustra o modelo de evolução proposto.

As amostras coletadas nas seções aflorantes para análises palinológicas mostraram-se estéreis. Dessa forma, especula-se que a idade provável dessa deposição corresponderia ao intervalo Eoceno-Oligoceno, em função dos dados obtidos nos compartimentos Itaquaquecetuba (Santos, 2008) e na Estação Barra Funda do Metrô (Lima & Melo, 1989) pertencentes à Bacia Sedimentar de São Paulo (Figura 2). A prevalecer tal hipótese, essa sedimentação teria ocorrido sob a influência de clima sub-tropical, com as estações de verão e inverno bem definidas, conforme proposto por

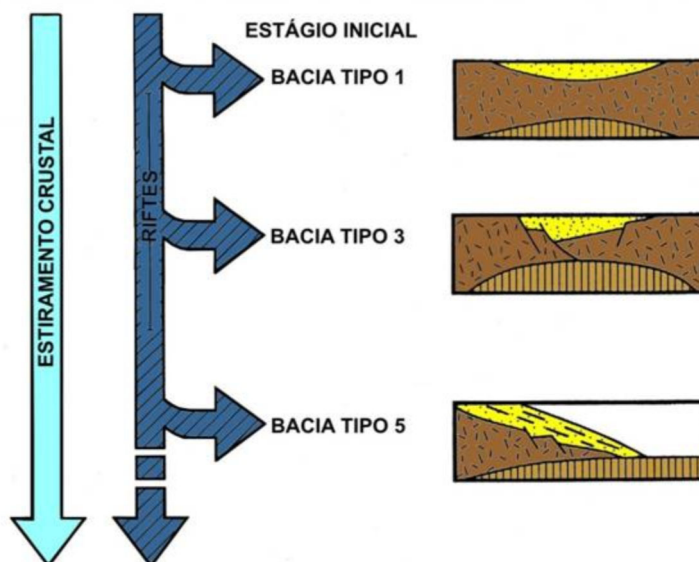


FIGURA 13. Bloco diagrama demonstrando a evolução tectono-sedimentar de uma margem tipo passiva e seus principais estágios. Fonte: Allen & Allen (1990).

Santos et al. (2004) e Santos (2008), para os depósitos paleógenos de Itaquaquecetuba, limítrofe à região de Guarulhos.

Na tentativa de avançar um pouco mais na elaboração da paisagem cenozóica da área de estudo, reconhece-se que, a partir do Pleistoceno Tardio, há um conjunto de evidências que devem ser consideradas para alcançar esse propósito, a saber:

- análise de perfis longitudinais das drenagens mais importantes, elaborada por Acklas Jr. et al. (2003), sugerem suas relações com atividades deformacionais recentes, bem como um contínuo alçamento do macrocompartimento geomorfológico norte do município de Guarulhos, conforme proposto por Graça (2007), no qual localizam-se as nascentes dessas drenagens que fluem em direção ao macrocompartimento sul;
- presença de grábens localizados, preenchidos por material clástico grosso, aparentemente modernos, na região do Núcleo Cabuçu, em domínios de rochas pré-cambrianas e de relevo movimentado (Prof. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira, informação verbal);

- análise das seções estratigráficas, sugere movimentações tectônicas pós-deposicionais, marcadas pela fragmentação, em sub-superfície, do trato deposicional estabelecido em tempos pretéritos.

A julgar por esses dados, admite-se que as deformações neotectônicas reconhecidas em várias regiões do território paulista (Riccomini, 1989; Etchebehere, 2000; Saadi et al., 2005; Guedes, 2008), possam também estar presentes no município de Guarulhos. Relacionam-se, portanto, a um novo quadro de reativação tectônica que, até os dias atuais, vêm construindo e modelando a paisagem deste município, em conjunto com as ações climática e antrópica.

O quadro evolutivo aqui delineado, abrangendo pelo menos os últimos 40 Ma, é de suma importância do ponto de vista aplicado ao município de Guarulhos: auxilia no uso e ocupação territorial, na medida em que identifica as áreas mais susceptíveis a riscos geológicos; na previsão de recursos minerais, notadamente areias e argilas para construção civil, que corresponde a uma fonte de receita e de geração de empregos (Graça, 2007); e nos recursos hídricos (subterrâneos e superficiais), em virtude da carência de água para o abastecimento público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACKLAS JUNIOR, R.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; CASADO, F.C. Análise de perfis de drenagens do município de Guarulhos para detecção de deformações neotectônicas. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências*, v. 8, n. 6, p. 64-77, 2003.
2. ALLEN, P.A. & ALLEN, J.R. **Basin Analysis: Principles & Applications**. New York: Blackwell Publishing, 439 p., 1990.
3. ARAI, M. & YAMAMOTO, I.T. Novos dados sobre a idade da Formação Itaquaquecetuba: uma contribuição palinológica.

- In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4, 1995, Águas de São Pedro. **Boletim de Resumos...** Águas de São Pedro: Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo de SP.
4. ASMUS, H.E. & FERRARI, A.L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, **PETROBRÁS**, Série Projeto Remac 4, p. 75-88, 1978.
 5. ASMUS, H.E. & GUAZZELLI, W. Descrição sumária das estruturas da margem continental brasileira e das águas oceânicas e continentais adjacentes – hipóteses sobre o tectonismo causador e implicações para os prognósticos do potencial de recursos minerais. In: **Estruturas e tectonismo da margem continental brasileira e suas implicações nos processos sedimentares e avaliação do potencial de recursos minerais**. Rio de Janeiro. Série projeto REMAC, PETROBRAS/DNPM-CPRM/DHN/CNPq, n. 9, p 187-189, 1981.
 6. ASSINE M.L. Leques Aluviais. In: PEDREIRA, A.J.; ARAGÃO, M.A.N.F.; MAGALHÃES, A.J.; TESTA, V. (Orgs.), **Ambientes de Sedimentação do Brasil**. Rio de Janeiro: PETROBRAS (no prelo).
 7. BEDANI, E.F. **Paisagem natural paleógena da Bacia Sedimentar de São Paulo, no Município de Guarulhos, Estado de São Paulo**. Guarulhos, 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos.
 8. BISTRICHI, C.A. **Análise estratigráfica e geomorfológica do Cenozóico nas regiões de Atibaia – Bragança Paulista, Estado de São Paulo**. Rio Claro, 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
 9. CAMPANHA, V.A. **A arquitetura deposicional da Bacia Sedimentar de Taubaté, SP, como subsídio à delimitação das zonas de produção mineral**. Rio Claro, 1994. 193 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
 10. CAMPOS, J.E. & ALBUQUERQUE FILHO, J.L. Aquífero São Paulo. In: ROCHA, G. (Coord.), **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo : escala 1:1.000.000 : nota explicativa**. São Paulo: DAEE Departamento de Águas e Energia Elétrica, IG – Instituto Geológico, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, p. 52-56, 2005.
 11. COIMBRA, A.M.; RICCOMINI, C.; MELO, M.S. A Formação Itaquaquecetuba: evidências de tectonismo no quaternário paulista. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2, 1991, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia / Núcleo SP, 1991, p. 253-266.
 12. DINIZ, H.N. **Estudo do potencial hidrogeológico da bacia hidrográfica do rio Baquirivú-Guaçu, município de Guarulhos e Arujá, SP**. São Paulo, 1996. 161 f. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
 13. ETCHEBEHERE, M.L.C. **Terraços neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: Implicações estratigráficas e tectônicas**. Rio Claro, 2000. 2 v. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
 14. ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; BISTRICHI, C.A.; GARCIA, M.J.; SILVA, M.F.; BEDANI, E.F. Modelo de evolução geológica da região do atual Município de Atibaia (SP) durante o Cenozóico. **Revista Universidade Guarulhos Geociências**, v. 6, n. 1, p. 4-31, 2007.
 15. GARCIA, M.J.; FERNANDES, R.S.; SAAD, A.R.; BISTRICHI, C.A.; OLIVEIRA, P.E. DE. Nova Metodologia na Interpretação Palinoflorística da Formação Itaquaquecetuba, na área da Mineradora Itaquareia (portos 1, 2 e 3), Bacia de São Paulo, Brasil. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 11, 2004, Gramado. **Boletim de Resumos...** Gramado: UFTGS/UNISINOS, 2004, p. 65.
 16. GRAÇA, B.A. **Condicionantes geoambientais no processo histórico da ocupação territorial do município de Guarulhos, Estado de São Paulo**. Guarulhos, 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos.
 17. GUEDES, I.C. **Aplicação de análise flúvio-morfométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio- SP para detecção de deformações neotectônicas**. Guarulhos, 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos.
 18. LIMA, M.R. & MELO, M.S. Palinologia de sedimentos da Bacia de São Paulo. In: WORKSHOP - GEOLOGIA DA BACIA DE SÃO PAULO, SP., 1989. **Coletânea de Comunicações...** São Paulo: IG-USP/SBG-SP, 1989, p. 35-37.
 19. MELO, M.S.; CAMPOS-SALES, V.; PEULSVAT, J.P.; SAADI, A.L.; MELLO, C.L. Processos e produtos morfomagnéticos continentais. In: OLIVEIRA, A.M.; SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P.E. DE (Orgs.), **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holus, p. 258-275, 2005.
 20. MELO, M.S.; VINCENS, A.; TUCHOLKA, P. Contribuição à cronologia da Formação Itaquaquecetuba, SP. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 57, n. 2, p. 175-181, 1985.
 21. MELO, M.S.; CAETANO, S.L.V.; COIMBRA, A.M. Tectônica e sedimentação na área das bacias de São Paulo e Taubaté. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, 1986, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986, v. 1, p. 321-336.
 22. MIAL, A. D. **The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology**. Nova York: Springer-Verlag, 582 p., 1996.
 23. OLIVEIRA, A.M.S.; ANDRADE, M.R.N.; QUEIROZ, W.; SATO, S.E. **Diagnóstico ambiental para o manejo sustentável do núcleo do Parque Estadual da Cantareira e áreas vizinhas do município de Guarulhos**. Relatório final de Pesquisa FAPESP, 2 v., 109 p., 2005.
 24. RICCOMINI, C. **O Rift Continental do Sudeste do Brasil**. São Paulo, 1989. 256 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
 25. RICCOMINI, C. & COIMBRA, A.M. Geologia da Bacia Sedimentar. In: NEGRO JR., A.; FERREIRA, A.A.; ALONSO, U.R.; LUZ, P.A.C. (Eds.), **Solos da Cidade de São Paulo**. São Paulo: ABMS/ABEF, p. 37-94, 1992.
 26. RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L.G.; FERRARI, A.L. Evolução geológica do Rift continental do Brasil. In: BARTORELLI, A.; BRITO NEVES B.B.; CARNEIRO, C.D.R.; MATESSO-NETO, V. (Orgs.), **Geologia do continente Sul-Americano - Evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 383-406, 2004.
 27. SAADI, A.; BEZERRA, F.H.R.; COSTA, R.D.; IGREJA, H.L.S.; FRANZINELLI, E. Neotectônica da Plataforma Brasileira. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. DE (Orgs.), **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, p. 211-234, 2005.
 28. SANTOS, D.B. **A Paleopalínologia na reconstrução da paisagem paleógena na Formação Itaquaquecetuba (Mineradora Itaquareia 1), Bacia de São Paulo, Brasil**. Guarulhos, 2008. 204 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade de Guarulhos.
 29. SANTOS, D.; OLIVEIRA, P.E. DE; GARCIA, M.J. Paleopalínologia da Seção-Tipo da Formação Itaquaquecetuba, Bacia de São Paulo: uma nova visão geocronológica e paleoambiental. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 11, 2004, Gramado. **Boletim de Resumos...** Gramado: UFTGS/UNISINOS, 2004, p. 133.

30. SANTOS, D.B.; GARCIA, M.J.; FERNANDES, R.S.; SAAD, A.R.; BISTRICHI, C.A. Composição paleoflorística dos depósitos terciários da Formação Itaquaquetuba (Mineradora Itaquereia 1), município de Itaquaquetuba, estado de São Paulo, Brasil. In: SIMPÓSIO DO CRETÁCEO DO BRASIL, 7 e SIMPÓSIO DO TERCIÁRIO DO BRASIL, 1, 2006, Serra Negra. **Boletim de Resumos...** Serra Negra, 2006, p. 20.
31. STANISTREET, I.G. & McCARTHY, T.S. The Okavango fan and the classification of fan systems. **Sedimentary Geology**, v. 85, p. 115-133, 1993.
32. SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher Editora, 399 p., 2003.
33. TAKIYA, H. **Aplicação de métodos quantitativos espaciais a dados geológicos da Bacia de São Paulo**. São Paulo, 1991. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
34. TAKIYA, H. **Estudo da sedimentação Neogênico-Quaternária no município de São Paulo: Caracterização dos depósitos e suas implicações na geologia urbana**. São Paulo, 1997. 157 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
35. ZALÁN, P.V. & OLIVEIRA, J.A.B. Origem e evolução estrutural do sistema de Riftes Cenozóicos do sudeste do Brasil. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**. Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 23, 2005.
36. ZANÃO, R.; CASTRO, J.C.; SAAD, A.R. Caracterização Geométrica de um Sistema Fluvial, Formação Itaquaquetuba, Terciário da Bacia de São Paulo. **Geociências**, v. 25, n. 3, p. 307-315, 2006.

*Manuscrito Recebido em: 10 de julho de 2009
Revisado e Aceito em: 29 de janeiro de 2010*