

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS DA BACIA DE SÃO PAULO
NO NOROESTE DA REGIÃO METROPOLITANA – OSASCO, BARUERI E
CARAPICUÍBA (SP)

Carla Cristina Magalhães de Moraes

Orientador: Prof. Dr. Fábio Taioli
Co-orientador: Eng^o José Francisco da Silva

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2010/08)

TF
M827
CCM.a

SÃO PAULO
2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC



30900028422

ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS DA BACIA DE SÃO PAULO NO
NOROESTE DA REGIÃO METROPOLITANA – OSASCO, BARUERI E
CARAPICUÍBA (SP)



Carla Cristina Magalhães de Moraes

Orientador: Prof. Dr. Fábio Taioli
Co-orientador: Eng^o José Francisco da Silva

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2010/08)

SÃO PAULO
2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS DA BACIA DE SÃO PAULO NO
NOROESTE DA REGIÃO METROPOLITANA – OSASCO, BARUERI E
CARAPICUÍBA (SP)

Carla Cristina Magalhães de Moraes

Orientador: Prof. Dr. Fábio Taioli
Co-orientador: Eng^o José Francisco da Silva

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2010/08)

BANCA EXAMINADORA

SÃO PAULO
2010

Porém, não podemos esquecer que a família é a base da sociedade. É ela que nos dá o amor, o apoio e a segurança necessários para enfrentar as dificuldades da vida. É por isso que devemos sempre valorizar e cuidar da nossa família, pois ela é o nosso maior patrimônio.

Assim, podemos dizer que a família é o nosso porto seguro, o nosso abrigo e o nosso lar. É nela que encontramos a verdadeira felicidade e o sentido da vida.

A minha família

AGRADECIMENTOS

Este livro não teria chegado ao público sem a ajuda de muitas pessoas. Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, João e Maria, por terem sido os primeiros a acreditar em mim e a apoiar-me sempre. Também agradeço aos meus irmãos, António e Maria, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus amigos, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus professores, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus colegas, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus leitores, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom.

Presidência da Universidade de São Paulo e do Conselho de Administração da UFMG. Agradeço também aos meus colegas de trabalho, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus alunos, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus professores, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus colegas, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom. Agradeço também aos meus leitores, especialmente aos que me ajudaram a escrever este livro, por terem sido os primeiros a lerem este livro e a dizerem-me que era bom.

"Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes, mas não esqueço de que minha vida é a maior empresa do mundo. E que posso evitar que ela vá à falência. Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise. Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um autor da própria história...

Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de si mesmo. É ter coragem para ouvir um não. É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta.

Pedras no caminho? Guardo todas, um dia... vou construir um castelo..."

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Oscar N. M. Sobrinho e Marilene Magalhães, grandes responsáveis pela minha educação e formação de caráter; agradeço todo amor e carinho, apoio financeiro e emocional nas horas em que mais precisei; tenho muita admiração, respeito e gratidão. Ao meu irmão Cristiano M. de Moraes, um grande amigo e confidente, que esteve ao meu lado acompanhando o longo caminho para chegar até aqui. Ao meu querido Geólº. Jorge Abujamra Neto (Abelha), pelos conselhos e paciência durante a execução deste trabalho, por todo companheirismo e afeto. Ao meu amiguinho Jackie por ser tão fiel e trazer tantas alegrias.

Parabenizo a Universidade de São Paulo e o Instituto de Geociências pelo ótimo corpo docente e infra-estrutura e por ser uma referência na formação de geólogos. Em especial aos funcionários do IGc: Marilda, Marlene, Reinaldo, Brenda, Érica, Cida e Sandra. Ao Prof. Dr. Fábio Taioli pelos conselhos e orientação deste trabalho. Ao LIG – Laboratório de Informática Geológica e pessoal da sala 105 pela ajuda e pela infra-estrutura na parte final de confecção de mapas e imagens. Ao Engº. José Francisco da Silva, pelo proveitoso estágio na empresa Conteste, que forneceu parte dos dados para esta pesquisa. Ao Prof. José Moacyr Vianna Coutinho, Prof. Kenitiro Suguio e ao Geólº. Hélio Shimada (IG) pela colaboração na consulta bibliográfica. Ao Sidney Goveia pelos conselhos no uso do ArcGis e tratamento de imagens.

Aos alunos ingressantes em 2003 e também aos futuros geólogos Fernando (Fefo/Mijado), Gabriela (Maminha), Gabriel Zorzi (Jundiaí), Maurício Ornellas (Retardado), André Paoliello (Phelado), André R. Calado (Chauvinista), Júlio César (Capitão).

Agradeço também o Sr. Joseph Young, editor da Revista Minérios & Minerales, e também ao Adriano Emenegildo, Odair Sudário e a jornalista Lílían Moreira, onde atuei por algum tempo e tive inúmeras experiências de grande valia para meu crescimento profissional. Ao Geólº. Marco Battaine, Geólª. Elizete Salvador e Geólº. Franco Bazzon, pessoas que em algum momento tive a honra de conviver e aprender muito. Não poderia deixar de citar o Anísio Sales, gerente de SSMA/Recursos Minerais da Imerys do Brasil, pela confiança, apoio, oportunidade e pela compreensão nesta fase final dos meus estudos.

IDENTIFICAÇÃO

Instituição: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

Projeto nº: TF- 10/08

Título do Projeto: Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia de São Paulo no noroeste da Região Metropolitana – Osasco, Barueri e Carapicuíba

Orientador: Fábio Taioli, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental

Co-orientador: José Francisco da Silva

Local e Data de conclusão: São Paulo, 08 de Novembro de 2010

RESUMO

Com o rápido crescimento das grandes cidades, como São Paulo e seus arredores, ocorreu paralelamente o aumento do número de projetos públicos e privados cuja execução demandou investigações geológicas e geotécnicas.

Por se tratar de área com alta densidade demográfica, é normal a ocorrência de dificuldades para execução dos trabalhos de mapeamento geológico, uma vez que são escassos os afloramentos. Desta forma, a execução de sondagens percussivas (conjugada ao SPT - *Standard Penetration Test*) nos fornece muita informação que pode ser utilizada em mapeamento de subsuperfície.

As sondagens percussivas com ensaio SPT possuem custo relativamente baixo e o equipamento é de fácil mobilidade, possibilitando sua realização em locais com pouca infra-estrutura e de difícil acesso; esta foi a principal ferramenta para obtenção de dados neste estudo.

Sob o ponto de vista regional, este estudo contempla o extremo noroeste da borda oeste da Bacia Sedimentar de São Paulo, onde encontra-se o contato entre os depósitos terciários dessa bacia e as rochas pré-cambrianas que compõem o embasamento no Planalto Paulistano.

A Bacia Sedimentar de São Paulo (BSP) é uma estrutura geológica pertencente ao Rift Continental do Sudeste Brasileiro, com forma alongada segundo a direção E-NE, com extensão de cerca de 75 km e largura aproximada de 25 km. Formou-se no Cenozóico após os eventos da abertura do Atlântico Sul e da formação da Serra do Mar, reativando grandes falhamentos de idade pré-cambriana.

Resumindo, pode-se dizer que a área compreende três setores geológicos bastante diferenciados: a Bacia Sedimentar de São Paulo, de idade terciária; o seu entorno granito-gnaíssico pré-cambriano e colúvios e aluviões de idade quaternária.

Este trabalho tem como objetivo abordar as características geológico-geotécnicas da porção noroeste da Bacia de São Paulo, englobando os municípios de Osasco, Barueri e Carapicuíba. Será apresentado um mapa geológico em escala de 1:25.000, assim como a caracterização das unidades correspondentes, em uma área aproximada de 38 Km². Serão apresentados ainda estudos de casos em áreas de risco geológico-geotécnicas envolvendo escorregamentos nas proximidades da área de estudo.

ABSTRACT

Considering the rapid growth of large cities like Sao Paulo and its environs, was parallel to increase the number of public and private projects whose performance demanded geological and geotechnical surveys.

Because this area with high population density, it is normal to experience issues on carrying out the work of geological mapping, since there are few available outcrops. Thus, the implementation of percussive drilling (conjugated SPT - Standard Penetration Test) provides us with much information and can be used in subsurface mapping.

Percussive drilling with SPT test have relatively low cost and the equipment is easily moveable, allowing implementation in locations with poor infrastructure and difficult access, this will be the main tool for obtaining data in this study.

From the regional point of view, this study examines the extreme northwestern edge of the sedimentary basin west of Sao Paulo, and the limits of the last occurrence of the tertiary deposits of this basin, whose lands are within the area of Precambrian rocks in the Planalto Paulistano.

The sedimentary basin of São Paulo (BSP) is a geological structure belonging to the Continental Rift of Southeastern Brazil, elongated according to E-NE direction, extending about 75 km and a width of approximately 25 km. Formed in the Cenozoic events after the opening of the South Atlantic and the formation of the Serra do Mar, great faults reactivating pre-Cambrian age.

In short, the area comprises three very different geological areas: the sedimentary basin of São Paulo, of Tertiary age; your surroundings granite-gneissic Precambrian and colluviums and alluvium of Quaternary age.

This paper aims to address the geological and geotechnical characteristics of the northwest portion of the Basin of São Paulo, encompassing the municipalities of Osasco, Barueri and Carapicuíba. It will be done a geological map at 1:25,000 scale and the characterization of units in an area of approximately 38 km². It will be also presented case studies in areas of risk involving geological and geotechnical landslide near the study area.

ÍNDICE

1-INTRODUÇÃO	4
1.1 Localização e Acessos	5
1.2 – As cidades	7
1.2.1 – Osasco	8
1.2.2 – Barueri	10
1.2.3 - Carapicuíba.....	10
1.3 – Problemas Geotécnicos e Áreas de risco	12
2-OBJETIVOS E METAS	17
3-TRABALHOS PRÉVIOS	18
4- MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1- Levantamento bibliográfico.....	23
4.2 – Mapas Geológicos e Topográficos.....	23
4.3 – Sondagem a Percussão com ensaio SPT e Sondagem Rotativa	24
4.3.1 – Sondagem a Percussão	24
4.3.2 – Sondagem Rotativa	26
4.4– Descrição das amostras de sondagem	29
5.1- Delimitações da área de estudo	31
5.2 – Seleção e descrição dos perfis de sondagem	31
5.3 – Trabalhos de Campo	32
6-RESULTADOS OBTIDOS:.....	42
6.1 – Características das Unidades encontradas.....	42
6.2- Comportamento Geotécnico	46
7-INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	48
8-CONCLUSÕES.....	48

FOTOS

Foto 1- 1a (1960) e 1b(2008) – Imagens da Cidade de Osasco, na Av. dos Autonomistas, Praça das Nações. – Fonte: Prefeitura de Osasco (1a) e Google Earth(1b).....	9
Foto 2- 2a (1971) e 2b(1990) – Fotos da Av. dos Autonomistas - Fonte: Acervo Iconográfico – CDHO - UNIFIEO	10
Foto 3- Lagoa de Carapicuíba – antiga cava de areia	11

Foto 4 - 4a e 4b (2010) – Fotos atuais do Jardim Santa Rita – Osasco. Habitações irregulares sem sistema de saneamento e infra-estrutura. Deslizamento de terra após grande quantidade de chuvas.	13
Foto 5 - 5a (2008), 5b e 5c(2010) – Jardim Santa Rita – Osasco. Talude antes do deslizamento de terra e depois. Detalhe para locais reconstruindo as moradias e ao fundo empresa de sondagem executando ensaios SPT para estudos de contenção do talude. Fonte: Google Earth (5a)	14
Foto 6a e 6b(2009) – Desmoronamento no Morro do Socó - Detalhe para ação dos Bombeiros e retiradas das vítimas dos escombros. Créditos: Everson Freitas e Filipe Araújo / AE.....	16
Foto 7 - Execução de Sondagem a Percussão com Ensaio SPT	26
Foto 8 - Detalhes para Blocos de Pórfiro-granito maciços com Cristais de K-Feldspato idiomórficos encontrados no ponto A.....	33
Foto 9 - Granito encontrado no ponto C. Detalhe do Granito Maciço a levemente foliado granulação média, por vezes, com pórfiro cristais.	34
Foto 10 - Por todo trajeto do Rodoanel é possível encontrar matacões de granitos de variadas granulações	35
Foto 11 - Bloco rolado de Anfibolito. Estes não foram mapeados, pois seus afloramentos encontram-se a NE da área escolhida	37
Foto 12 - Nas proximidades do ponto D é possível verificar granitos muito foliados e Gnaisses.....	38
Foto 13 - Ainda no Afloramento D, há porções com a foliação menos evidente e granulação mais grossa.	38
Foto 14 - Por toda parte há pegmatitos cortando os corpos e porções de gnaisses.....	39
Foto 15- Afloramento da Fm. Itaquaquecetuba em ravina, nas proximidades da Lagoa de Carapicuíba. Presença de depósitos tecnogênicos sobrepostos.....	43
Foto 16 - A direita da foto porção arenosas da Formação Itaquaquecetuba em contato com granitos maciços alterados.	44

FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização da área no Estado de São Paulo	6
Figura 2 - Mapa de localização das cidades de Osasco, Barueri e Carapicuíba na Região Metropolitana de São Paulo.....	6
Figura 3 - Principais acessos e delimitação da área de estudo	7
Figura 4 - Modelo Digital do Terreno (Hipsométrico)	18

Figura 5-Modelo de Elevação Digital e topografia da região, indicando os perfis geológicos.....	36
---	----

ANEXOS

Anexo 1-Mapa de Localização dos Pontos e Afloramentos

Anexo 2 – Mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo

Anexo 3 – Mapa Geológico da Área de Estudo

Anexo 4 - Mapa Geológico da Área de Estudo com Perfis

Anexo 5- Perfil de Sondagem – Ponto 47-Folhas 1 e 2

Anexo 6- Perfil de Sondagem – Pontos 32 e 33

Tabela 1- Pontos de Sondagem

Tabela 2 – Afloramentos

Tabela 3 – Pontos de Controle

1-INTRODUÇÃO

O estudo de subsuperfície de áreas urbanas é de grande importância, em particular para a construção civil, visto permitir a antevisão da profundidade do substrato rochoso, onde se instalarão as fundações dos diversos tipos de construção, projetos de escavação, trabalhos que necessitem de movimentação de terra, entre outros. Isto irá influenciar na escolha do método correto para transmitir os esforços provenientes das edificações ao solo e o dimensionamento de vigas, sapatas e pilares, que é de fundamental importância para implantação segura das obras.

A demanda de obras de engenharia na região deste estudo é muito grande, pois há um vasto pólo comercial e industrial no local, e está surgindo novos empreendimentos, ampliação de área construída em comércios existentes, além de ser uma área extremamente urbanizada. As execuções de levantamentos geotécnicos nestes locais garantem a viabilidade e segurança destes empreendimentos, contribuindo assim também para o avanço no conhecimento geológico da Bacia de São Paulo e de seu embasamento.

As técnicas normalmente empregadas para a investigação de solos e rochas constituem de sondagens diretas, amostragens e ensaios de campo. Entretanto essas técnicas fornecem informações muito pontuais e as condições geológicas podem se modificar consideravelmente entre dois pontos de amostragem, portanto o trabalho de campo mais amplo com coleta de amostras e perfis geológicos é fundamental para a finalização da pesquisa.

A área de estudo encontra-se entre as coordenadas UTM 313000(E)x3799170(N), 320080(E)x7399170(N), 320080(E)x7393825(N), 313000(E)x7393825(N), no sudoeste do Estado de São Paulo, englobando parte dos municípios de Osasco, Barueri e Carapicuíba. O relevo é formado por colinas suaves, morros e espigões de baixas amplitudes relativas, cujas altitudes situam-se entre 710 e 810 metros. Nas regiões mais baixas são encontrados os terraços aluviais que se relacionam à deposição dos Rios Tietê e Pinheiros.

Os terrenos aluviais normalmente possuem composição arenosa, por vezes argilosa, argilo-arenosa, com cascalhos, restos vegetais e orgânicos. Seu nível freático

é superficial, e são encontrados no vale do Rio Tietê e rios secundários contribuintes, que cortam a área estudada. Há ocorrência de solos terciários em toda a área, se estendendo desde a margem oeste do córrego Bussocaba em direção a Carapicuíba, estes têm composição superficial arenosa, ocasionalmente com linha de seixos na base e sedimentos terciários compostos por camadas intercaladas de argilas, siltes e areias finas argilosas, essas Formações (Fm. Resende e Fm. São Paulo) serão descritas com maior detalhe posteriormente.

No sul da área existem terrenos de gnaisses e granitos orientados e foliados, à margem leste do córrego Bussocaba e à margem leste do córrego Carapicuíba até o extremo sul, apresentando solo de alteração com características areno-siltosas, pouco micáceo, com grânulos de quartzo, foliação e ocorrência de matacões.

Já ao Norte e Noroeste, verificam-se corpos graníticos predominantemente maciços, de granulação variada, com maior quantidade de pórfiro granitos. Blocos rolados de quartzito e anfibolitos também são encontrados, mas não foram mapeados por falta de afloramentos *in situ*. Ocorrem matacões e rocha sã em pontos localizados em profundidades variáveis

A execução de sondagens a percussão, sondagens rotativas e ensaios SPT nos forneceu informações da Geologia local para um mapeamento geológico na escala de 1:25.000 e também alguns aspectos geotécnicos. O trabalho foi complementado com trabalho de campo para delimitação dos principais contatos. Serão apresentados ainda estudos de casos em áreas de risco geológico-geotécnicas envolvendo escorregamentos nas proximidades da área de estudo.

1.1 Localização e Acessos

A área escolhida situa-se a sudoeste do Estado de São Paulo (Fig.1), englobando os municípios de Osasco, Barueri e Carapicuíba (Fig. 2) estendendo-se ao longo do vale do Rio Tietê iniciando-se próximo à confluência deste com o Rio Pinheiros. Considerando o menor percurso, o centro da área de estudo está a cerca de 18 km da Praça da Sé em São Paulo.

A área encontra-se entre as coordenadas UTM 313000(E)x3799170(N), 320080(E)x3799170(N), 320080(E)x7393825(N), 313000(E)x7393825(N).

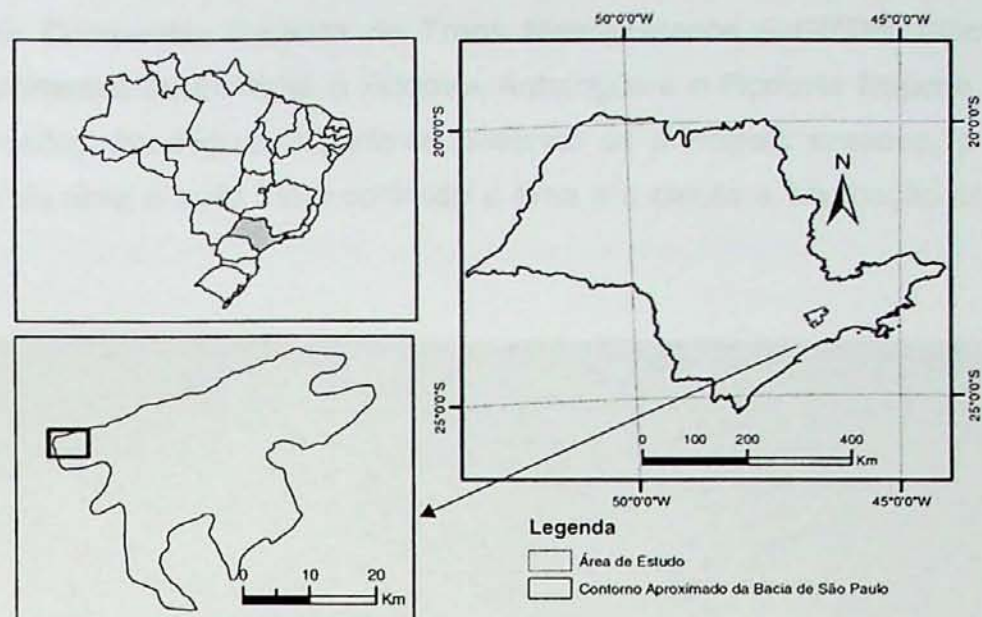


Figura 1- Mapa de localização da área no Estado de São Paulo

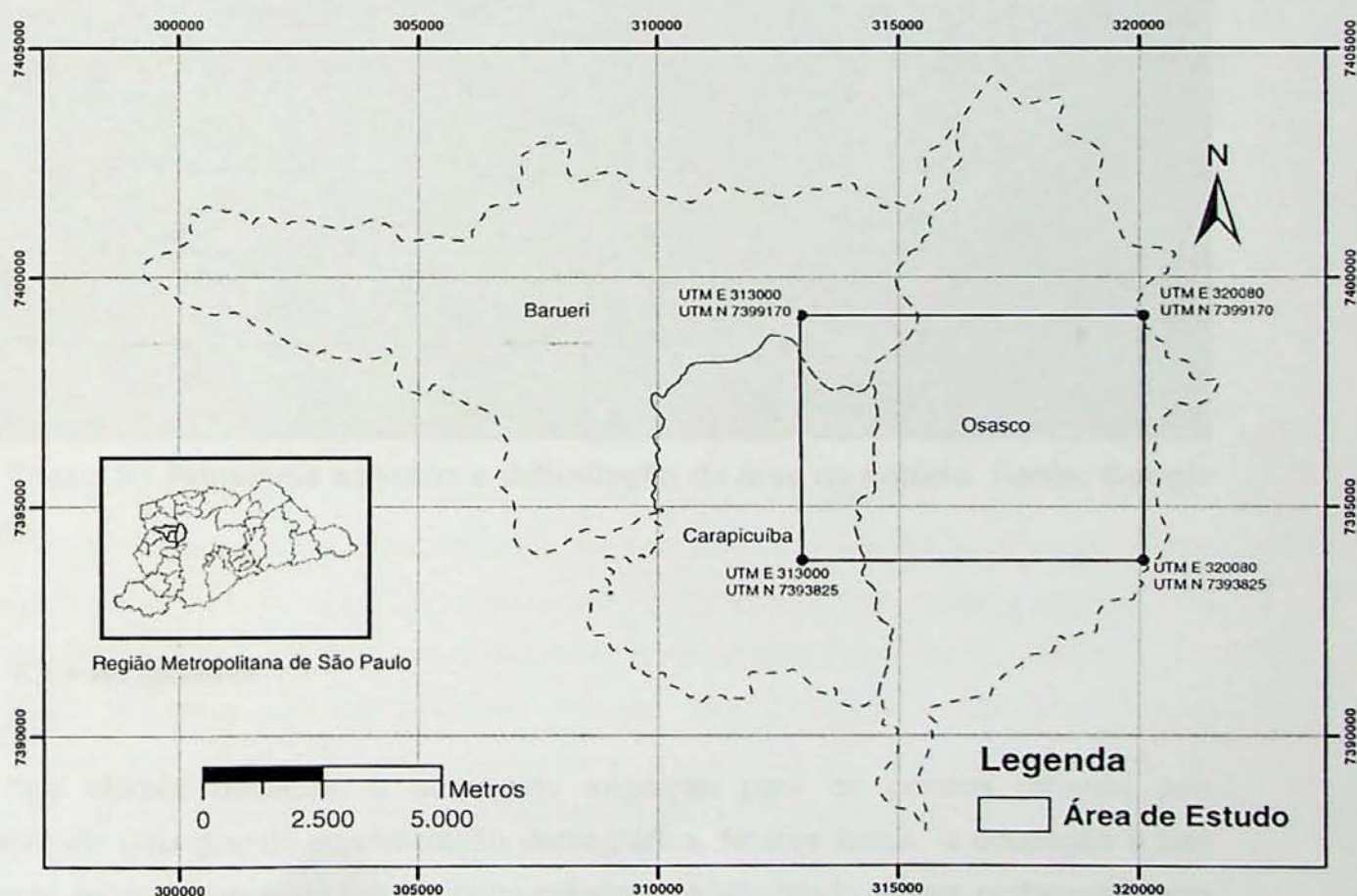


Figura 2 - Mapa de localização dos municípios de Osasco, Barueri e Carapicuíba na Região Metropolitana de São Paulo

Passam pela área a Rod. Castelo Branco, o Rodoanel Mário Covas e a Ferrovia operada pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM. Além destes acessos importantes também há a Rodovia Anhangüera e Rodovia Raposo Tavares nas proximidades. Na Figura 3 pode-se observar os principais acessos, a extensa urbanização da área e o rio Tietê cortando a área e a direita a bifurcação com o Rio Pinheiros.



Figura 3 - Principais acessos e delimitação da área de estudo. Fonte: Google Earth

1.2 – As cidades

Nas últimas décadas, a acentuada migração para os centros urbanos tem provocado uma grande concentração demográfica. Nestes locais, a ocupação e uso do solo se apresentam de forma pouco criteriosa, acarretando graves problemas, uma vez que este processo se dá sem avaliações técnicas quanto às reais possibilidades das áreas a serem ocupadas. As diferenças sociais, a má ocupação do solo, a falta de conscientização social são formas de agressões ao meio físico, que são evidentes nas cidades estudadas.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) passou por transformações significativas nas últimas décadas, desde a construção de um parque industrial e de uma estrutura diversificada de prestação de serviços, e ainda pela crise e depreciação de toda essa estrutura por uma administração pública ineficiente.

Nos anos 1920, a Grande São Paulo passou por um processo de estruturação da sociedade urbano-industrial e logo em seguida a consolidação do município de São Paulo como maior centro industrial do País, com o início do processo de metropolização da Região. Entre 1950 e 1970 iniciou-se uma massiva implantação da indústria pesada de bens de produção, tornando-a eixo dinâmico da economia nacional, chegando à condição de maior centro industrial da América Latina e de maior metrópole nacional (CDHO - Centro de Documentação Histórica de Osasco-UNIFIEO- Centro Universitário)

Após esse período, houve um grande êxodo para o interior do Estado de São Paulo e aceleração do processo de interiorização do desenvolvimento. Ao longo dos anos 80, a RMSP passou por períodos distintos de desempenho da economia brasileira, alternando entre recessão, estagnação e crescimento desacelerado, causando aumento do desemprego e interferindo fortemente na economia industrial e comercial metropolitana. Nos anos 1990 a RMSP já era a metrópole nacional, detentora da maior concentração urbana do País e de grande influência na economia do país. (CDHO - Centro de Documentação Histórica de Osasco-UNIFIEO- Centro Universitário)

O crescimento rápido e desordenado da RMSP impossibilitou um trabalho de adequação em termos de infra-estrutura, provocando a perda de qualidade de vida, áreas invadidas e construções irregulares, ocasionadas em grande parte à má distribuição de renda. Hoje já se vê os reflexos da evasão industrial, que fez com que a região deixasse de ser pólo de atração da migração, o que iniciou uma desaceleração significativa do crescimento populacional. (CDHO - Centro de Documentação Histórica de Osasco- UNIFIEO- Centro Universitário)

1.2.1 – Osasco

De acordo com Coelho (1998), mesmo enquanto ainda não era considerado município, Osasco iniciou sua história de forma importante para a economia paulista.

A instalação de várias indústrias se iniciou nas décadas de 1920 e 1930. Osasco era composta por pequenos empreendedores, alguns profissionais liberais e uma grande classe trabalhadora.

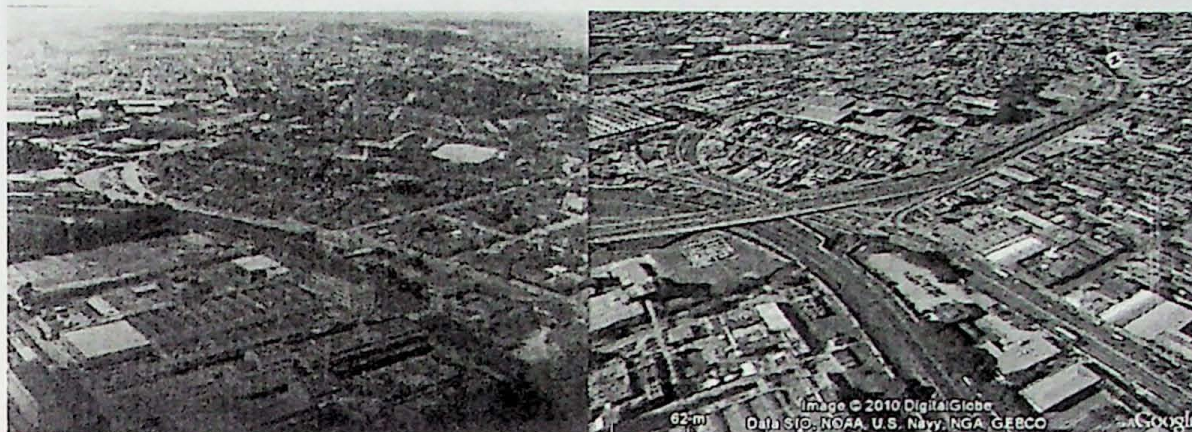


Foto 1- 1a (1960) e 1b(2008) – Imagens da Cidade de Osasco, na Av. dos Autonomistas, Praça das Nações. – Fonte: Prefeitura de Osasco (1a) e Google Earth(1b)

Na década de 1940 houve instalação de empresas de grande porte. Entre as décadas de 1950 e 1960 o crescimento econômico (Foto 1a) de Osasco foi impulsionado com a instalação de várias plantas industriais, consolidando sua expansão urbana de forma desorganizada. Até o início dos anos 1970, o município de Osasco foi um pólo expressivo de atração de mão de obra e recebeu parte da população que migrava das áreas centrais de São Paulo. Nos anos 1990, Osasco tornou-se um centro importante de prestação de serviços (Foto 2a e 2b). O grande crescimento desse setor fez com que o município voltasse a crescer mais do que o restante do Estado de São Paulo, inclusive mais do que outras cidades da RMSP. Desta forma, nota-se que ao longo do século XX, Osasco viveu uma grande e desordenada expansão demográfica (Foto 1b), responsável pela degradação dos recursos naturais, a poluição do meio ambiente e falta de infra-estrutura do território.



Foto 2- 2a (1971) e 2b(1990) – Fotos da Av. dos Autonomistas - Fonte: Acervo Iconográfico – CDHO - UNIFIEO

1.2.2 – Barueri

A cidade de Barueri era uma aldeia indígena que cresceu rapidamente, tornando-se um dos mais importantes aldeamentos de índios do Brasil colônia. Em 1870 iniciou-se a construção da Estrada de Ferro Sorocabana, tornando Barueri rota obrigatória na ligação da Capital São Paulo com Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus.

O desenvolvimento econômico de Barueri ganhou força a partir de 1973, quando a Câmara Municipal aprovou a Lei de Zoneamento Industrial que permitiu o surgimento de pólos empresariais como os de Alphaville, Tamboré e Jardim Califórnia e, mais recentemente, o Distrito Industrial do Votupóca.

1.2.3 - Carapicuíba

Carapicuíba foi uma das doze aldeias fundadas pelo Pe. José de Anchieta quando de sua chegada a São Paulo. Por volta de 1770 o local começou a progredir. Nos arredores da capela foram construídas malocas para abrigar pequenas famílias e comércio. O desenvolvimento efetivo da cidade, que à época era ainda um pequeno vilarejo, deu-se com a chegada da Estrada de Ferro Sorocabana.

Ao extremo noroeste da área de estudo encontra-se a chamada “Lagoa de Carapicuíba” (foto 3), que na realidade é uma antiga cava de extração de areia; ela

fica nos limites das cidades de Barueri e Carapicuíba, ocupa uma área de aproximadamente 770.000 m², com cerca de 1.960 m de comprimento e 500 m de largura. Ela foi uma fonte de informação importante para a caracterização da Fm. Itaquaquecetuba.



Foto 3- Lagoa de Carapicuíba – antiga cava de areia

Ela foi criada por intervenção humana, produto de degradação ambiental da atividade minerária e do processo de urbanização do terreno. Ela está desativada há alguns anos e atualmente é ocupada por uma população irregular, por favelas, com acúmulo de lixo em toda extensão de suas margens. No acesso à lagoa, na Estrada do Porto de areia, em um imenso aterro, está sendo construído um campus do Centro Universitário UNIFIEO.

Uma recente obra de infra-estrutura de grande porte dentro do município de São Paulo foi o rebaixamento da calha do rio Tietê. Esta obra, que foi concluída no final de 2006, teve como objetivo principal a diminuição dos impactos das enchentes sobre a população, através do aumento da vazão em decorrência do rebaixamento e alargamento da calha num trecho de 24,5 km entre a Barragem da Penha e a Barragem do Cebolão. A obra como um todo remobilizou cerca de 6,8 milhões de m³, sendo que desse total cerca de 800 mil m³ foram de rocha do maciço cristalino, material, este, que foi depositado na Lagoa de Carapicuíba. Nesta lagoa e arredores é possível verificar em algumas ravinas e acessos alguns afloramentos da Formação Itaquaquecetuba.

1.3 – Problemas Geotécnicos e Áreas de risco

O que se pode observar durante visitas de campo é que as cidades crescem sem planejamento e existem muitos problemas relacionados à moradia. Em toda a área existem loteamentos irregulares ou clandestinos, com maior concentração na cidade de Carapicuíba e periferias de Osasco.

A densidade de ocupação é muito grande em áreas precárias. Além disso, há uma dificuldade de ocupação de novas áreas, pela sua escassez nos municípios e pelo grande adensamento populacional. Nestes locais não há infra-estrutura, aprovação dos projetos de construção por órgãos competentes e escritura de registro dos imóveis. A maioria são áreas invadidas irregulares, outros em terrenos doados pelas prefeituras após assentamento. Até mesmo em áreas de alto padrão, de condomínios para classe média e classe alta, também é possível observar áreas de riscos geotécnicos, como é o caso de Fazendinha e Granja Viana, a Sudoeste da área de estudo, em Carapicuíba, isso devido à alta declividade dos terrenos.

Em IPT (1994) essas áreas são classificadas como de muito alta susceptibilidade a recalques por adensamento de solos moles, principalmente na cidade de Osasco. Já Carapicuíba, por sua geologia apresentar, em sua maior parte, Rochas granitóides do Embasamento, possui média susceptibilidade a escorregamentos; eles ocorrem exclusivamente se induzidos.

Em Taioli (1999) o problema da Geotecnia em áreas de risco é abordado, dando ênfase ao comportamento elástico dinâmico da Formação São Paulo, presente a Sudeste da área estudada, com o uso de técnicas geofísicas. Ele cita a instalação de habitações clandestinas em zonas consideradas de alto risco para ocupações, ocasionando instabilidade e erosão das encostas e conseqüente assoreamento dos córregos, com agravamento do quadro de enchentes no período de verão, principalmente nas zonas periféricas dos centros urbanos. Isto cria enorme tensão social e obriga o poder público a oferecer, em caráter de emergência, habitações alternativas a estas famílias, normalmente após acidentes graves.

Durante visita de campo realizada no mês de Outubro/2010, observou-se um deslizamento de encosta que ocorreu logo após uma noite muito chuvosa, no Jardim

Santa Rita, ao norte de Osasco, nas proximidades da Rodovia Anhanguera. A área é uma região de urbanização irregular, com uma grande favela (fotos 4a e 4b) aonde vivem mais de 2000 famílias, sem qualquer infra-estrutura e em situação totalmente irregular.

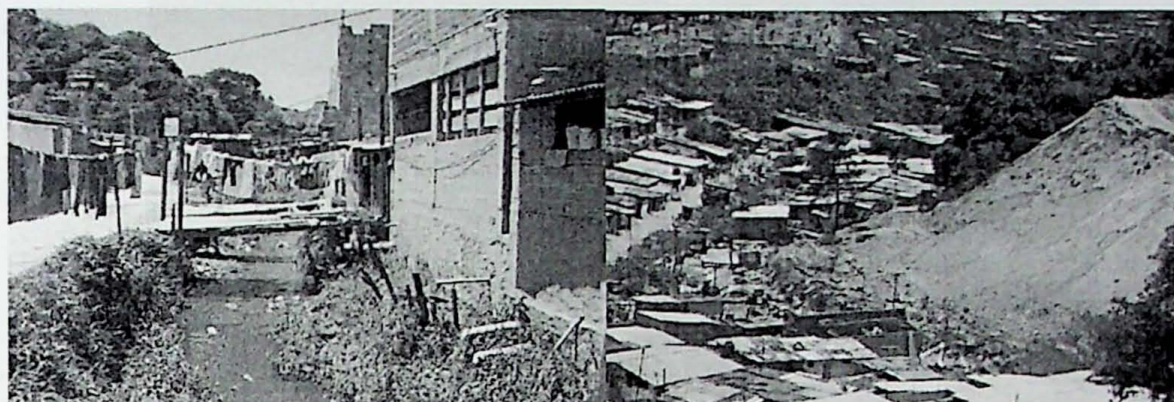


Foto 4 - 4a e 4b (2010) – Fotos atuais do Jardim Santa Rita – Osasco. Habitações irregulares sem sistema de saneamento e infra-estrutura. Deslizamento de terra após grande quantidade de chuvas.

Na foto 5a é possível verificar uma rachadura no talude, que já, em 2008, apresentava problemas de origem geotécnica em sua parte central; a possível causa da ruptura, ocorrida em 2010 foi a insuficiente drenagem para o escoamento da água pluvial, agravado pelas obras que estavam sendo executadas pela empresa instalada no local. A foto 5b, tirada uma semana após o acidente, mostra início dos trabalhos de recuperação da área.

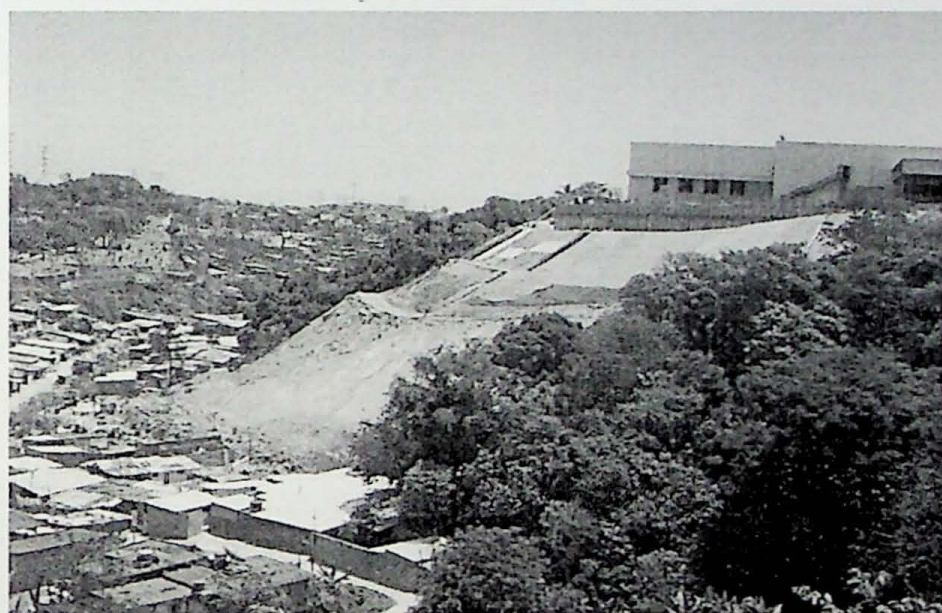
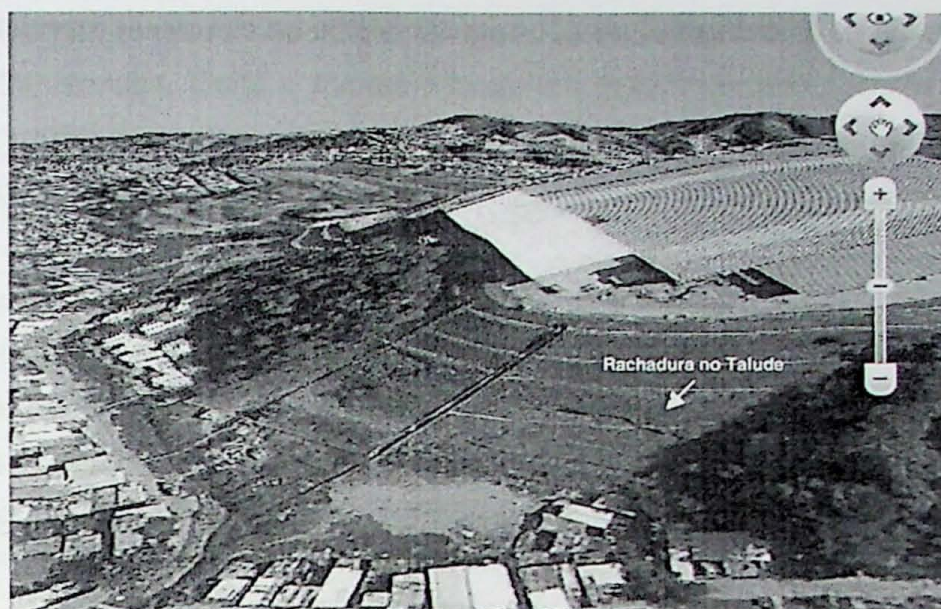


Foto 5 - 5a (2008), 5b e 5c(2010) – Jardim Santa Rita – Osasco. Talude antes do deslizamento de terra e depois. Detalhe para locais reconstruindo as moradias e ao fundo empresa de sondagem executando ensaios SPT para estudos de contenção do talude. Fonte: Google Earth (5a)

O período de temporais se iniciou em meados de Setembro/2010 e as cidades de Osasco, Carapicuíba, Cotia e Itapevi decretaram estado de emergência devido aos estragos provocados pelas chuvas, que deixaram ainda 1166 pessoas desabrigadas, e 13 mortos, segundo dados da Defesa Civil.

Outro acidente que teve grande repercussão na mídia ocorreu em Setembro/2009, na mesma época chuvosa, no Morro do Socó, Jardim Imperial, na divisa dos municípios de Barueri e Osasco (Fotos 6a e 6b). Na ocasião, seis pessoas morreram, sendo três crianças, além de muitas pessoas que ficaram feridas. A Defesa Civil removeu parte dos moradores e hoje a área está parcialmente reabilitada.



Foto 6a e 6b(2009) – Desmoronamento no Morro do Socó - Detalhe para ação dos Bombeiros e retiradas das vítimas dos escombros. Créditos: Everson Freitas e Filipe Araújo / AE

Pode-se concluir que a falta de fiscalização é um problema grave. Essa fiscalização é necessária para que não ocorram novos loteamentos irregulares e ocupações de áreas livres. A ação da prefeitura nem sempre é rápida, o que acarreta novas ocupações e isso compromete ações futuras. De modo geral, falta uma política pública para o setor com programas específicos para resolver os principais problemas.

2-OBJETIVOS E METAS

Os estudos foram feitos para se obter dados expressivos para um mapa geológico de detalhe da área, com informações de contatos e maior precisão no delineamento dos corpos aflorantes.

Com isso, se obteve uma caracterização das Unidades encontradas quanto aos aspectos geotécnicos, ou seja, como se comportam em relação à compacidade/consistência com os dados obtidos nos ensaios SPT. Assim algumas informações geotécnicas foram eventualmente utilizadas para a finalização do mapa geológico e seus perfis, além da espessura de algumas Unidades, quando havia informação suficiente.

Com isto pode-se aprimorar o conhecimento da Geologia local, delimitando os contatos geológicos entre as Unidades encontradas na área e inferir contatos verticais entre camadas e o embasamento cristalino.

Selecionou-se a área pela sua representatividade sócio-econômica para a região metropolitana de São Paulo, a proximidade do local de pesquisa do Campus da Capital da Universidade de São Paulo, a quantidade de informação de dados de sondagem, e facilidade de acesso às informações da área.

Inicialmente a área escolhida tinha área aproximada de 25 km², porém, após uma análise mais completa dos dados de sondagem, viu-se a necessidade de ampliar a área de estudos, pois grande parte dos afloramentos da Formação Itaquaquecetuba estava no extremo noroeste, e fora da área anteriormente apresentada. Para tanto a área foi ampliada para oeste e norte, totalizando aproximadamente 38km².

A área encontra-se a uma altitude máxima de 808m, com as menores cotas em cerca de 710 m, nas proximidades do Rio Tietê. O rio secciona a área no sentido leste-oeste; seu antigo traçado, que hoje contorna o bairro do Rochdale, é denominado Braço Morto do Rio Tietê.



Figura 4 - Modelo Digital do Terreno (Hipsométrico) (Base Cartográfica EMPLASA (1980) e EMPLASA (1981)).

3-TRABALHOS PRÉVIOS

Leinz & Carvalho (1957) utilizaram-se de dados de sondagens de várias entidades e empresas para a o entendimento da Bacia Sedimentar de São Paulo (BSP) e determinação do contato dos sedimentos com o Cristalino, abrangendo boa parte da Região Metropolitana de SP.

Coutinho (1968) reconheceu alguns aspectos macroscópicos essenciais das formações constituintes da BSP, tentando traçar com segurança seus contatos com o cristalino.

Das publicações de Cozzolino, vale destacar “Os solos da cidade de São Paulo” (Cozzolino, 1974), que é uma fonte de consulta muito importante na caracterização do material alterado encontrado no local.

Almeida (1976) caracteriza a BSP como uma das Bacias tafrogênicas do sudeste brasileiro, desenvolvidas no cenozóico, como culminância de um soerguimento regional iniciado no Jurássico Superior.

A BSP foi caracterizada por Hasui & Carneiro (1980) em relação à sua forma irregular, aproximadamente elíptica segundo a direção N-NE, com extensão de cerca de 75 km e largura aproximada de 25 km. A área de estudo representa o extremo noroeste da BSP, englobando seus limites. Ocorrem corpos graníticos designados por Hasui & Carneiro (1980) como Suítes Graníticas, de dimensões desde batólitos a stocks, que sustentam relevos de topografia mais elevadas, como a Serra da Cantareira, delimitando a BSP a norte, onde estão localizados corpos granitóides de grande extensão.

Sua borda aproximadamente retilínea ao norte é marcada pelo sistema de falhas Taxaquara-Jaguari detalhado por Riccomini et al. (1992). Na área de estudo isto é visível e ocorre no limite NO, região da planície de inundação do rio Tietê.

Segundo Takiya (1997), do ponto de vista geológico, na área ocorrem 3 unidades lito-estratigráficas principais. Uma compreende as rochas magmáticas e metamórficas indiferenciadas, de idade pré-cambriana. A segunda unidade corresponde às rochas sedimentares paleógenas pertencentes à Bacia Sedimentar de São Paulo. Na região em análise, encontram-se presentes as formações Resende (conglomerados e arenitos conglomeráticos a grossos), e São Paulo (conglomerados, arenitos grossos a finos, siltitos, argilitos e folhelhos). A terceira unidade, de idade quaternária, corresponde a depósitos aluviais e coluviais. Os primeiros desenvolveram-se principalmente nas planícies dos rios Tietê e Pinheiros e, localmente, em córregos constituintes de suas bacias hidrográficas. No município de São Paulo, apresentam-se freqüentemente cobertos por camadas de aterro

Ainda de acordo com Takiya (1997), os depósitos coluviais representam a seqüência iniciada geralmente por *stone lines* na base, seguindo de horizontes argilosos ou arenosos, com diferentes graus de laterização. São depósitos porosos,

exibindo baixas compacidade e consistência e sendo, portanto, suscetíveis a colapso. Solos residuais ocorrem principalmente sobre rochas do embasamento cristalino, em áreas de relevo mais acidentado, sendo notado também localmente sobre sedimentos terciários da Bacia. Estes não foram mapeados em detalhes neste mapa.

Segundo Riccomini *et al.*(1992), a Bacia Sedimentar de São Paulo é uma estrutura geológica pertencente ao Rift Continental do Sudeste Brasileiro. Formou-se no Cenozóico após os eventos da abertura do Atlântico Sul e da formação da Serra do Mar, reativando grandes falhamentos de idade pré-cambriana. O autor ainda propõe uma estratigrafia para a BSP, composta por sedimentos das formações Resende, Taubaté e São Paulo (Terciário, Paleogeno), superpostos pela Formação Itaquaquecetuba (Terciário, Neogeno) e depósitos quaternários. No local de estudo afloram principalmente as rochas sedimentares da Fm. São Paulo, Fm. Resende e rochas de seu embasamento.

A Formação Resende foi associada a um sistema de leques aluviais de planície aluvial de leques entrelaçados, de idade oligocênica, compreendendo rochas rudáceas sustentadas por matriz lamítica de coloração no geral esverdeada quando não alterada, e conglomerados com seixos, em associação lateral e interdigitados com lamitos arenosos, esverdeadas, e níveis conglomeráticos nas porções mais distais. Na planície fluvial predominam arenitos com estratos cruzados em forma de lençol (Riccomini 1989, Riccomini *et al* 1992).

A Formação São Paulo aflora principalmente na região central da cidade de São Paulo e região oeste, onde está Osasco. Outros pequenos afloramentos estão presentes na região norte, leste e central. Corresponde a depósitos de sistema fluvial meandrante, com arenitos grossos, conglomeráticos, e arenitos de granulação média a grossa, arenitos finos, siltito e argilito, correspondendo a depósitos de planície de inundação. (Riccomini *et al* 1992), sendo que o intemperismo gerou horizontes de couraças ferruginosas (Sigolo & Ohnuma 1996)

Rodrigues (1998) cita a formação de couraças lateríticas sustentando o relevo dos sedimentos arenosos da Formação São Paulo, e diz que tem ocorrência significativa no município de Osasco. Ainda sobre os horizontes com material limonítico, concentração anômala de óxido de ferro, Sigolo e Ohnuma (1996) estudaram estas crostas ferruginosas e sua composição, e mostraram que elas são formadas por

minerais secundários, como goethita, óxidos hidróxidos amorfos de ferro, caolinita e quartzo secundário disseminados, ocorrendo dois níveis distintos, definidos por estes autores como horizontes superficial e subsuperficial. A Gênese sugerida por eles seria que estas crostas são formadas a partir da lixiviação dos sedimentos sotopostos, o que os tornaria mais homogêneos, porém com enriquecimento por óxidos de ferro se dando gradualmente.

A Formação Itaquaquetuba corresponde aos depósitos de sistema aluvial entrelaçado que ocorrem sob os aluviões holocênicos dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí. Constitui-se por leques aluviais com conglomerados, blocos e matacões em matriz arenosa associados à planície aluvial com canais entrelaçados

As coberturas neocenoicas constituem-se em depósitos colúvio-aluvionais de pequena espessura e distribuição restrita ao longo das várzeas e baixos terraços.

Registros de tectonismo sin e pós-sedimentar são presentes, sendo correlacionados ao contexto do Rift Continental do Sudeste do Brasil (Riccomini et al 1992).

A origem do processo de formação da BSP foi consequência devido a uma pressão gerada por movimentos verticais opostos: subsidência na bacia e soerguimento da linha costeira. A principal fase de sedimentação ocorreu no Oligoceno, entre 33 e 23 milhões de anos, uma das épocas do Período Terciário.

O relevo na área da bacia é formado por colinas suaves, morros e espigões de baixas amplitudes relativas, cujas altitudes situam-se entre 710 e 900 metros. A área estudada encontra-se nas porções com menores elevações, entre a 710 e 808m. Nestas regiões mais baixas são encontrados os terraços aluviais relacionados à deposição dos Rios Tietê e Pinheiros principalmente.

A BSP se ajusta à rede de drenagem atual de SP e adjacências, e é composta basicamente de sedimentos de origem fluvial lacustre, predominantemente arenosos em algumas áreas e silto-argilosos em outras. A espessura dos sedimentos é variável, devido ao relevo acentuado do embasamento, que influencia nas variações da espessura do pacote sedimentar e na área total. Ocorrem, também, paleovals.

De acordo com Hasui & Sadowsky (1976) as unidades geológicas e litologias desenvolveram-se a partir do Pré-Cambriano, resumidamente em três etapas subseqüentes. Na etapa inicial ocorreu a formação dos granitóides variados, transformados nos gnaisses do complexo gnáissico-migmatítico e os sedimentos, com possíveis vulcânicas e diques associados. Na segunda etapa incidiram processos de metamorfismo e deformação simultâneos sobre todas essas rochas, os quais as transformaram nos conjuntos metamórficos mencionados. O processo tectônico incluiu processos inicialmente dúcteis passando a rúpteis, gerando as complexas feições estruturais superpostas e do ponto de vista estrutural, os maciços rochosos e os solos residuais provenientes do embasamento cristalino Pré-Cambriano apresentam dobramentos e feições estruturais de idade Pré-Cambriana, que foram reativadas no rifteamento do Mesozóico.

4- MATERIAIS E MÉTODOS

4.1- Levantamento bibliográfico

Inicialmente foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa utilizando-se materiais bibliográficos como livros, dissertações, teses, relatórios técnicos, boletins de sondagem, artigos, periódicos, mapas básicos, etc.

4.2 – Mapas Geológicos e Topográficos

Em seguida, foram necessários mapas para localização da área e posterior inserção de informações colhidas em campo e dos perfis de sondagem.

Os mapas utilizados foram:

-Carta Geológica da Região Metropolitana da Grande São Paulo -1: 100.000; Coutinho, 1980.

-A área insere-se em quatro Folhas do Levantamento Aerofotogramétrico da EMPLASA:

- a) -Folha Aldeinha de Carapicuíba (1980) – 2323–SF- 23-Y-C-VI-I-NE-C- 1:10.000
- b) -Folha Carapicuíba (1980) – 2321 – SF-23-Y-C-VI-I-NE-A – 1:10.000
- c) -Folha Vila Nova América (1980) – 2324 – SF-23-Y-C-VI-I-NE-D-1:10.000
- d) -Folha Osasco (1981) – 2322- SF-23-Y-C-VI-I-NE-B - 1:10.000

As Folhas Osasco e Vila Nova América foram cedidas em formato dwg, arquivo Autocad, pela CESAD – Seção de Produção de Bases Digitais para Arquitetura e Urbanismo, localizada no prédio da FAU da Universidade de São Paulo; elas são bem detalhadas e possuem curvas de nível com espaçamento de 1m. As demais folhas foram fornecidas também pela CESAD em formato de imagem digitalizadas, porém foram vetorizadas posteriormente com o uso do AutoCad e ArcGis. Somente algumas cotas foram vetorizadas, devido à péssima qualidade das imagens e falta de informação adicional, portanto as curvas de nível têm espaçamento de apenas 25m entre elas. Estes mapas foram integrados, dando origem a um mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo, mapas hipsométricos e Mapa Geológico da área, apresentados neste trabalho.

Elaborou-se um banco de dados com as informações de sondagens da empresa CONTESTE, afloramentos visitados e pontos de controle (Tabelas 1, 2 e 3). Utilizou-se software Microsoft Excel para a compilação dos dados, sendo o arquivo incorporado ao sistema ArcGis 9.3.1 como *shapes* de pontos com uma tabela de informações associadas, dando origem ao mapa de pontos (Mapa 1). Os dados foram compilados, georreferenciados e integrados, utilizando-se o programa ArcGis 9.3.1.

Desta etapa, resultaram os mapas: topográfico, geológico, modelo digital de terreno, os quais foram complementados com os dados obtidos nas visitas de campo, onde os seguintes equipamentos foram utilizados:

- GPS portátil.
- GPS veicular
- Veículo
- Lupa
- Martelo

4.3 – Sondagem a Percussão com ensaio SPT e Sondagem Rotativa

4.3.1 – Sondagem a Percussão

As sondagens e ensaios foram executados pela empresa CONTESTE, sendo que as sondagens datam de períodos muito variados, desde início de 2007 até meados de Setembro/2010 (foto 7). Parte delas foi acompanhada para a execução deste trabalho, desde sua execução até a classificação tátil-visual, porém somente amostras dos últimos meses foram mantidas para posterior consulta.

A execução das sondagens se dá basicamente em períodos de urbanização, abertura de novos condomínios, grandes empreendimentos. Com isso, alguns locais tiveram intensos estudos do solo em fases variadas. Por esse motivo é de grande importância a seleção de sondagens de áreas esparsas e conseqüentemente de datas distintas.

As sondagens foram executadas conforme especificado pela norma ABNT 6484 “Execução de Sondagens de Simples reconhecimento”. Ela estipula critérios para a locação dos furos, através das características e tamanho do terreno. Nos pontos determinados monta-se um tripé padronizado, com conjunto de roldanas e cordas.

Utiliza-se um amostrador padrão com hastes de perfuração acopladas. O Ensaio SPT (*Standard Penetration Test*) gera o parâmetro **N** que é o número de golpes necessários para a cravação dos últimos 30 cm de um barrilete amostrador padrão, impactado por um peso de 65 kg, solto a uma altura de 75 cm em queda livre (Pinto, 2000). Esse procedimento é repetido até que o amostrador penetre 45 cm do solo. A soma dos golpes dados nos últimos 30 cm é utilizada como parâmetro para medir o índice de resistência do solo. Intercala-se o uso de cavadeira ou trado para os demais 15 cm. Mede-se também o nível d'água.

As amostras são coletadas a cada metro, anotadas informações de profundidade, coloração, tipo de material. Posteriormente é feita uma análise tátil-visual mais apurada e é elaborado um perfil de sondagem individual, indicando a resistência a cada metro.

A sondagem SPT nos fornece as seguintes informações:

- Retirada de amostra de solo semi-deformada de metro a metro;
- Determinação da resistência do solo, através da determinação do SPT;
- Obtenção do perfil geotécnico do subsolo;
- Cota do N.Á. (nível d' água) estável.

Para a execução da sondagem a percussão utiliza-se:

- Tripé;
- Haste;
- Tubo de revestimento;
- Reservatório d'água;
- Peso de 65 kg;
- Trépano ou broca de lavagem;
- Barrilete amostrador padrão;
- Conjunto moto-bomba;
- 03 pessoas: 1 sondador e 2 ajudantes.



Foto 7 - Execução de Sondagem a Percussão com Ensaio SPT

A sondagem é interrompida quando atinge a profundidade de projeto, quando encontra-se o topo rochoso ou matacão de natureza rochosa, quando por 3 trechos consecutivos forem necessários mais de 45 golpes para a cravação de 5,0 cm do barrilete amostrador padrão ou quando por 30 minutos com o auxílio do trépano ou broca de lavagem, a penetração é de somente 5,0 cm.

4.3.2 – Sondagem Rotativa

Quando uma Sondagem a Percussão se torna impenetrável, faz-se alguns deslocamentos do furo, para se assegurar que não se trata apenas de um matacão ou bloco, então passamos a utilizar as ferramentas da Sondagem Rotativa. Ela nos permite obter testemunhos ou amostras indeformadas de rocha; identificar as descontinuidades (falhas, fissuras, fraturas, etc.); perda d'água ou absorção d'água. Leva-se em conta a porcentagem de recuperação da rocha e, com isso pode-se obter dados para a caracterização geomecânica do maciço rochoso (alteração, fraturamento, etc). Para fins geotécnicos, normalmente, há recuperação dos testemunhos, para posterior análise qualitativa.

Para a execução da sondagem rotativa utiliza-se:

- Motor estacionário;
- Caixa de câmbio;
- Moto bomba;
- Reservatório d'água (1000 litros);

- Hastes;
- Revestimentos;
- amostrador;
- Broca ou coroa.
- 03 a 04 sondadores e ajudantes

Utiliza-se a equação abaixo para avaliar a qualidade da sondagem:

$$\% \text{ Recuperação} = \frac{\sum \text{total dos testemunhos}}{\text{Comprimento da manobra}} \times 100$$

O cálculo da % de RQD (*Rock Quality Designation*) avalia a qualidade do maciço rochoso:

$$\% \text{ RQD} = \frac{\sum \text{total dos testemunhos com comprimento} \geq 10 \text{ cm}}{\text{Comprimento da manobra}} \times 100$$

% RQD	QUALIDADE DA ROCHA
0-25	Muito fraco
25-50	Fraco
50-75	Regular
75-90	Bom
99-100	Excelente

GRAU DE RECUPERAÇÃO	% RECUPERAÇÃO	QUALIDADE DE RECUPERAÇÃO
R1	100-90%	BOM
R2	90-75%	REGULAR
R3	75%	POBRE

GRAUS DE RECUPERAÇÃO	% RECUPERAÇÃO	QUALIDADE DE RECUPERAÇÃO
R1	100 – 90 %	Boa
R2	90 – 75 %	Regular
R3	75 %	Pobre

Tabelas – Fonte: ABGE(1990)

Em Geotecnia normalmente se utilizam de 3 diâmetros de perfuração: N(54,7mm), B (42mm), e h (76,2mm).

As técnicas normalmente empregadas para a investigação de solos e rochas constituem de sondagens diretas, amostragens e ensaios de campo. Entretanto essas técnicas fornecem informações muito pontuais e as condições geológicas podem se modificar consideravelmente entre dois pontos de amostragem, portanto, o trabalho de campo mais amplo, com coleta de amostras e perfis geológicos foi fundamental para a finalização da pesquisa.

Ao fim deste trabalho foram selecionados alguns perfis de sondagem a percussão e rotativas, que são apresentados na forma de anexo.

4.4– Descrição das amostras de sondagem

Cada unidade geológica possui seus horizontes peculiares sendo que a individualização destas unidades permite a ordenação estratigráfica e até mesmo a previsibilidade dos materiais litológicos possíveis de ocorrer. Aplica-se classificação baseada na caracterização tátil-visual convencionalmente utilizada para descrição de amostras. Procurou-se individualizar de maneira simplificada, mas coerente, as várias fácies que compõem essas formações, tendo em vista a alteração na coloração, granulometria, compactação, entre outros. Todas essas informações, juntamente com os dados de resistência do solo, são colocadas nos perfis de sondagem individuais, para serem posteriormente integradas em perfis estratigráficos e em um mapa geológico.

Notou-se que é através da observância da composição textural primária desses horizontes que se torna possível estabelecer correlações muito consistentes entre as sondagens, gerando assim perfis geológicos com litotipos compatíveis, mesmo quando abrangendo longas extensões, garantindo assim uma maior confiabilidade geotécnica. A fim de facilitar a identificação e individualização destes horizontes nas seções geológicas, foram separados por siglas nos perfis, sendo eles:

Aterros (AT) ou Depósitos superficiais: Ocorrem superficialmente, são compostos por solo com restos vegetais, sedimentos inconsolidados, solo com matéria orgânica. São depósitos recentes e nesta área têm poucos centímetros a alguns metros. Essas superfícies normalmente contêm restos de ação antrópica, como restos de entulho, material de construção, concreto, entre outros.

Solo orgânico (SO): Camadas de argila orgânica ou argilas arenosas finas, com presença de restos vegetais e excesso de matéria orgânica em decomposição. Sua coloração é marrom escura a preta, uniforme. Exala cheiro característico e tem alta plasticidade. É encontrada em poucos locais da área, sendo por vezes confundida com sedimentos aluvionares de locais com pouco gradiente.

Solo Transportado Aluvionar ou Formações Aluvionares (STA) Aluvionar / Solo Transportado Coluvionar (STC): Também chamados de Coberturas/Formações Terciárias, aparecem recobrendo alinhamentos de drenagens atuais ou antigas, sedimentos depositados em pequenas bacias ou depressões adjacentes. Nestes

depósitos os sedimentos mais grossos (areias grossas e cascalhos) situam-se geralmente na base, sendo superpostos pelas frações sedimentares mais finas (areias finas e argilas orgânicas) e normalmente são associados a depósitos quaternários. Ainda sobre as Formações Terciárias ou Solo Residual Coluvial (STC), podem ser encontradas tanto nas formações Resende quanto na São Paulo, a primeira em cotas mais baixas. São elas constituídas, praticamente pelos mesmos materiais, com diferenças muito sutis, em termos de valores de resistência à penetração (mais elevados nos estratos argilosos superficiais da Fm. Resende) e de coloração (com tendência a cores variegadas nas camadas argilosas da Fm. São Paulo, exceto no caso de presença de concreções limoníticas).

Embasamento cristalino ou Rocha Sã (SRR): Apresenta-se geralmente, mesmo quando recoberto pelos sedimentos terciários, capeado por um manto de intemperismo que pode alcançar espessuras de dezenas de metros; tal manto apresenta os horizontes característicos de Solo Residual (SRM) e de solo saprolítico (SRS), com texturas e constituições variáveis em função da natureza litológica do maciço rochoso, o qual na área podem ser gnaisses e granitos. Logo, o SRM é mais maduro, com manto de alteração mais profundo, e não preserva a estrutura original da rocha. Já o SRS possui características originais da estrutura e foliação, fragmentos da rocha, grãos preservados e coloração mais próxima da rocha original. A Rocha Sã, chamada de SRR, possui intemperismo em baixo grau preservando suas características originais.

A classificação acima é usada em perfis individuais de sondagem, em coluna específica (Classificação Geológico-geotécnica).

5-DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

5.1- Delimitações da área de estudo

O trabalho de coleta de dados de sondagem se iniciou ainda em 2009, por ocasião de Estágio na empresa Conteste Engenharia e Tecnologia LTDA,. Concomitantemente estudou-se a viabilidade do projeto, com o levantamento das informações da área, como: acesso, afloramentos a serem visitados, número de furos de sondagem, distribuição espacial das informações. Durante a coleta dos dados houve um acompanhamento semanal das sondagens, com visita às áreas, análise tátil-visual das amostras, classificação geotécnica. Em Novembro de 2009 o tema foi apresentado para a empresa, que prontamente forneceu os dados de sondagem

A pesquisa se iniciou com a análise amostral das sondagens. O banco de dados fornecido pela empresa CONTESTE contemplava mais de 2 mil furos de sondagem, distribuídos por todo Estado de São Paulo e adjacências. Com isso, fez-se uma pré-seleção dos dados por cidade.

Percebeu-se que havia maior quantidade de sondagens executadas nas cidades de Osasco, Barueri e Carapicuíba. Um novo banco de dados foi montado, compilando apenas informações destas três cidades. Observou-se que havia maior concentração de pontos nas áreas mais urbanizadas, principalmente ao longo de centros comerciais e condomínios residências de classe média e alta.

5.2 – Seleção e descrição dos perfis de sondagem

Confrontaram-se essas informações com o Mapa Geológico em escala regional, e viu-se a necessidade de um mapa de detalhe. A área de estudo foi escolhida e iniciou-se uma análise das sondagens já executadas, juntamente com o trabalho de campo. Novas sondagens foram realizadas e acompanhadas; destas foi possível uma análise mais minuciosa.

Como não haviam referências de coordenadas das sondagens, em alguns casos apenas o endereço (nome da rua) e planta de localização dos furos, foram feitas campanhas para a coleta destas informações, retornando ao local e retomando

coordenadas com uso de GPS portátil; em casos que isso não foi possível, usou-se mapas topográficos ou extrapolação de coordenadas..

A seleção dos perfis de sondagem foi feito também de acordo com a distribuição espacial, pois alguns que estavam muito próximos foram plotados como um único ponto. Além disso, selecionaram-se os boletins com perfis mais profundos. Somente em alguns casos, quando havia indício de contato ou foi necessário uso de sondagem rotativa, um ou mais perfis de uma mesma área foram escolhidos. Mas o padrão usado foi de pelo menos 50 metros entre cada furo, para obter maior representatividade espacial.

5.3 – Trabalhos de Campo

Os Trabalhos de Campo tiveram uma pausa entre os meses de Fevereiro e abril devido ao excesso de chuvas, e foram retomados no final de maio. Nas atividades de trabalho de campo constam visitas às áreas das sondagens e descrição de afloramentos. Algumas visitas de campo foram necessárias em locais onde as sondagens já haviam sido realizadas, para criação de arquivo fotográfico, confirmação de algumas informações presentes nos boletins de sondagem e coleta de coordenadas, como já foi citado.

Em meados de Setembro, com uma campanha maior de trabalho de campo viu-se a necessidade de aumentar a área de abrangência do estudo, visto a existência de grande quantidade de afloramentos e sondagens fora da área original, e que considerou-se importantes para delimitar alguns contatos. Neste momento também foi feita uma seleção dos perfis de sondagem para elaboração dos perfis geológicos, nas direções NE-SW (Perfil A-B) e NW-SE(Perfil C-D), conforme apresentados no anexo 4. Estes cortam as principais unidades encontradas na área. Concomitantemente, o mapa Geológico foi finalizado e os perfis feitos auxiliaram no entendimento dos contatos verticais. Por falta de dados topográficos precisos e pontos de sondagem a oeste da área, os perfis não compreendem esta porção.

Durante o trabalho de campo observou-se que muitos afloramentos interessantes encontram-se ao longo das Rodovias, em especial a Castelo Branco, que compreende a área. Estes são normalmente matacões e cortes de estrada, muito frescos e com

muita informação. Pontos de controle foram fundamentais para verificar a distribuição espacial, especialmente dos aluviões e contatos laterais com sedimentos Terciários.



Foto 8 - Detalhes para Blocos de Pórfiro-granito maciços com Cristais de K-Feldspato idiomórficos, encontrados no ponto A



Foto 9 - Granito encontrado no ponto C. Detalhe do Granito Maciço a levemente foliado granulação média, por vezes, com pórfirocristais



Foto 10 - Por todo trajeto do Rodoanel é possível encontrar matacões de granitos de variadas granulações

Os sedimentos Cenozóicos quaternários da BSP ocupam a porção norte da área, já os sedimentos Terciários, estão predominantemente na parte central. Os depósitos sedimentares são essencialmente argilosos e arenosos de sistema fluvial e lamítico de leques aluviais.

Os sedimentos quaternários estão distribuídos de acordo com a rede hidrográfica local. No local de estudo foi possível identificar terrenos aluviais de composição argilosa, arenosa, com cascalhos, restos vegetais e orgânicos, com nível freático superficial, encontrados nas várzeas do Rio Tietê e nos seus afluentes, que delimitam a região central da área estudada. Sua caracterização é difícil, pois há grande variação granulométrica e heterogeneidade no sedimento. Por isso os pontos de controle foram fundamentais para o fechamento do mapa, em locais que não havia muita informação

Há ocorrência de solos terciários em vasta porção da região sul, em direção a Carapicuíba, de composição superficial arenosa, e sedimentos terciários compostos por camadas intercaladas de argilas, siltes e areias finas argilosas. Estes solos terciários, da Formação São Paulo e Resende, também podem ocorrer na região

norte- nordeste de Osasco, com o relevo mais acidentado. Estes têm comportamento geotécnico bem característico, e por isso os ensaios SPT e sondagens foram de grande importância.

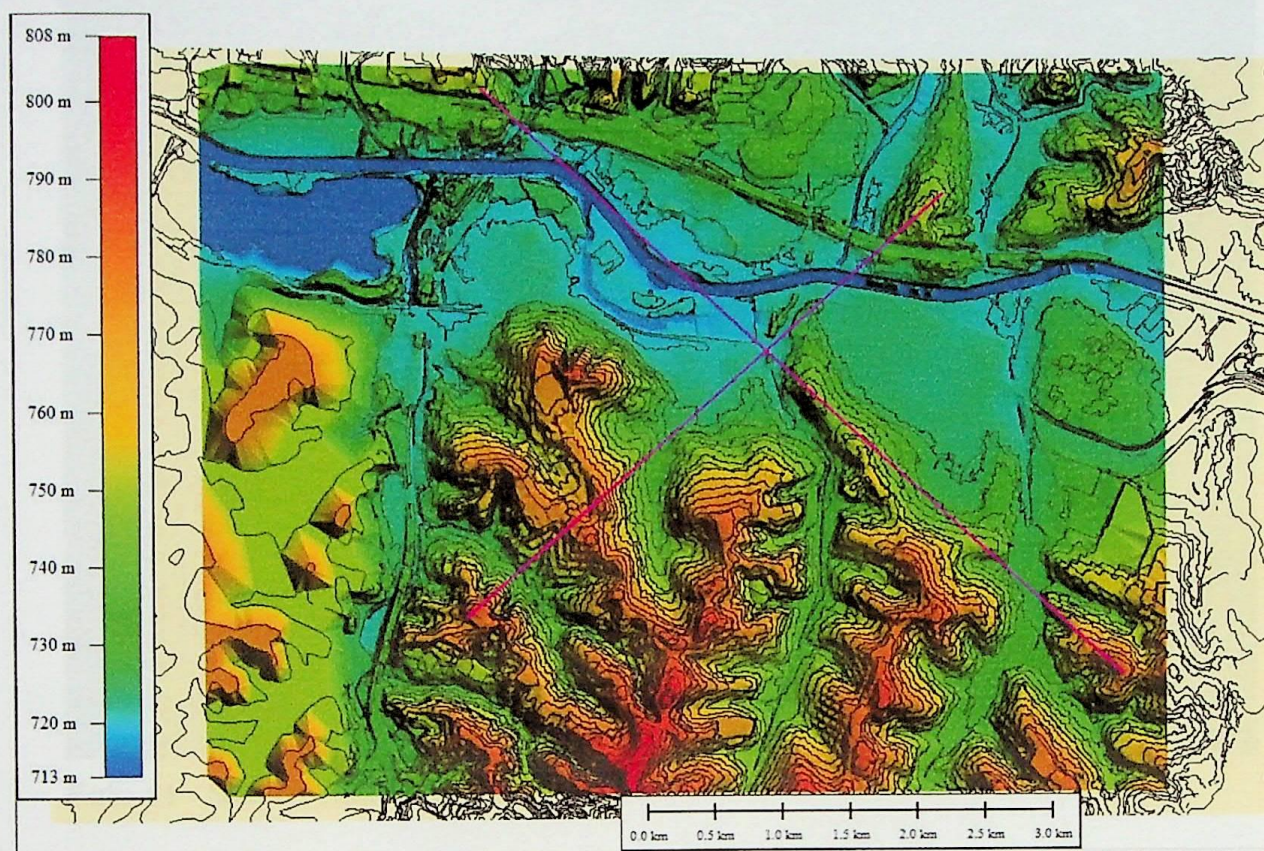


Figura 5-Modelo de Elevação Digital e topografia da região, indicando os perfis geológicos

Na BSP a norte, onde estão localizados corpos granitóides de grande extensão, é possível ver a diferença entre os dois tipos, o maciço e o foliado. É provável que seu contato seja tectônico, pois na área há reflexos da Falha Taxaquara. Com a análise dos boletins de sondagem foi possível observar as áreas onde estes corpos são aflorantes ou onde há solo residual de alteração destas rochas, cobrindo cerca de 25% do total. Em terrenos com maior declive, ao extremo norte da área e fora dela, verificam-se pequenas manchas de granitos (foto 13 e 14) com ocorrência de matacões e rocha sã em pontos localizados e em profundidades variáveis. Os terrenos de gnaisses (foto 12) estão predominantemente na região sul.

No extremo Noroeste da área encontramos blocos rolados de anfibolitos, de coloração esverdeada e presença de biotita disseminada por toda a amostra; em algumas porções se apresentava xistoso, em outras maciço (foto 11). Estes não foram

mapeados pois seus afloramentos encontram-se fora da área escolhida e não estavam in situ.



Foto 11 - Bloco rolado de Anfibolito.

Um afloramento no antigo areal da Lagoa de Carapicuíba, ao extremo noroeste da área, na divisa com Barueri e Carapicuíba foi relacionado com a Formação Itaquaquecetuba. Essa fase poderia ser um sistema fluvial entrelaçado da BSP (Coimbra et al, 1983). A granulometria é bem maior, mal selecionada, por vezes conglomerático. Em alguns locais se apresenta argilo-arenoso médio a grosso. Também é possível ver estratificações cruzadas e presença de pequenos acúmulos de carvão e matéria orgânica (fotos 15 e 16).



Foto 12 - Nas proximidades do ponto D é possível verificar granitos muito foliados e Gnaisses.



Foto 13 - Ainda no Afloramento D, há porções com a foliação menos evidente e granulação mais grossa.



Foto 14 - Por toda parte há pegmatitos cortando os corpos e porções de gnaiss

CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES												
Atividade	2009	2010										
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Coleta de Dados	x	x	x	x	x							
Consulta Bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Acompanhamento sondagem e Descrição Testemunhos	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
Coleta de coordenadas				x	x	x	x	x	x			
Trabalhos de Campo	x	x				x	x	x	x	x	x	
Confecção de Mapas e Perfis									x	x	x	
Apresentação e Relatório final												x

5.4 Dificuldades encontradas

Como já mencionado, as sondagens e ensaios foram executados pela empresa CONTESTE, sendo que as sondagens datam de períodos muito variados, desde início de 2007 até meados de Setembro/2010. Por esse motivo, apenas parte delas foram acompanhadas desde sua execução até a classificação tátil-visual. Neste caso somente os perfis geotécnicos foram utilizados como fonte de dados de subsuperfície, pois as amostras já haviam sido descartadas.

Não foi possível estudar com a mesma precisão toda a região, pois o conhecimento foi limitado às zonas abrangidas pelas sondagens existentes, que em alguns locais se encontravam distribuídas irregularmente.

As informações de determinados pontos foram extrapoladas para regiões sem afloramentos e sem perfis de sondagem, por isso o mapa é acompanhado somente de duas seções geológicas, representando locais mais seguramente documentados do ponto de vista geológico.

Em alguns locais a determinação do contato dos sedimentos com o embasamento foi dificultada uma vez que a rocha decomposta pode ser facilmente confundida com os sedimentos na superfície, principalmente nas frações mais grossas dos sedimentos e com testemunhos triturados.

Em mais de 90% dos boletins de campo não haviam referências de coordenadas das sondagens, em alguns casos apenas o endereço (nome da rua) e planta de localização dos furos. Em muitos casos foi necessário retorno ao local e as coordenadas foram retomadas com uso de GPS portátil. Nos locais de sondagens mais antigas já existem construções, portanto, algumas coordenadas foram extrapoladas e até, em casos extremos, aproximadas pelo mapa topográfico ou pelo Google Earth. Este trabalho demandou muito tempo. Nesta fase, o GPS automotivo foi de grande importância, para rápida localização dos empreendimentos.

As dificuldades que foram encontradas e passíveis de erro são: consideráveis variabilidades de valores de diversos dos parâmetros decorrem das amplitudes observadas nos valores de resistência à penetração SPT, presentes num mesmo horizonte litológico, além de presença de seixos, blocos e matacões no perfil; o mesmo ocorre com camadas limoníticas. As camadas de limonita não foram

encontradas em toda a área, apenas em locais esparsos, nas sondagens sobre a Formação São Paulo, sem correlação entre si. Já na Fm. Resende ocorrem camadas de seixos e cascalho que podem causar confusão com topo rochoso, camadas limoníticas ou outros, por apresentar grande variação dos valores de SPT.

3.1 - Características das Unidades estratigráficas

O estudo minucioso permite compreender melhor a geometria e características da colagem das Unidades Geológicas aqui tratadas no 3.1.1.

Os depósitos areais sedimentares caracterizam-se por serem de origem lacustre, de tipo + de colagem, porém com areias não são bem marcadas devido ao fato de serem afetadas pela ocupação humana que causou o soterramento de muitas da Formação. Isso de explicação de estar por isso a falta de contato com o arenamento das pedras de origem de lacustre com a sedimentação de água doce. As areias são muito variadas desde areias de 1 metro a 10 metros de espessura de 100 metros de comprimento e 100 metros de largura. As areias são sedimentares, tipo arenoso, com areias de 100 metros de comprimento e 100 metros de largura. As areias são muito variadas desde areias de 1 metro a 10 metros de espessura de 100 metros de comprimento e 100 metros de largura. As areias são muito variadas desde areias de 1 metro a 10 metros de espessura de 100 metros de comprimento e 100 metros de largura.

Os sedimentos lacustres são do Grupo Tatuapé que se encontra por todo o estudo aqui realizado e a Formação Resende. O Grupo Tatuapé é formado por areias e argilas e a Formação Resende é formada por areias e argilas. Os sedimentos lacustres são do Grupo Tatuapé que se encontra por todo o estudo aqui realizado e a Formação Resende. O Grupo Tatuapé é formado por areias e argilas e a Formação Resende é formada por areias e argilas.

6-RESULTADOS OBTIDOS:

6.1 – Características das Unidades encontradas

O estudo minucioso permitiu compreender melhor a geometria e características de cada uma das Unidades Geológicas encontradas na área.

Os depósitos aluviais, sedimentos quaternários, ocorrem ao longo das várzeas dos rios e de córregos, porém seus limites não são bem claros devido estarem intensamente alterados pela ocupação humana com canais, aterramento de planícies de inundação, área de exploração de areia, por isso a visita de campo para levantamento dos pontos de controle foi fundamental para o fechamento do mapa final. As espessuras desses depósitos são muito variadas desde menos de 1 metro e nas várzeas centrais do Tietê pode chegar a 50m. Compreendem conglomerados basais, sob sedimentos argilo-arenosos, capeados por argilas com concentração variável de matéria orgânica. As coberturas coluviais não são contínuas e suas espessuras são de poucos metros, têm distribuição heterogênea na BSP e não foram mapeadas neste trabalho.

Os sedimentos terciários são do Grupo Taubaté que se encontra por toda a área estudada, sendo predominante a Formação Resende. O Grupo Taubaté engloba a totalidade dos sedimentos terciários dispostos em três formações, Resende, Tremembé e São Paulo, recobertos, discordantemente, pela Formação Itaquaquetuba.

A Formação São Paulo aflora somente no sudeste da área e está em porções de maiores elevações. Não foram encontrados afloramentos da Formação Tremembé. O contato com a Formação Itaquaquecetuba é considerado discordante por muitos autores e sua idade ainda causa polêmica, devido à falta de afloramentos, ocorrência restrita, porém Takiya, 1991 aponta a possibilidade dela ser mais jovem que as demais.



Foto 15- Afloramento da Fm. Itaquaquecetuba em ravina, nas proximidades da Lagoa de Carapicuíba. Presença de depósitos tecnogênicos sobrepostos.



Foto 16 - À direita da foto observa-se porção arenosa da Formação Itaquaquetuba em contato com granitos maciços alterados.

A Fm. Resende compreende mais de 80% dos sedimentos da BSP e na área de estudo também são predominantes. Engloba depósitos de leques aluviais, gradando para depósitos aluviais de rios entrelaçados. Formou-se após intenso intemperismo das bordas da bacia, em clima quente e úmido, gerando espessos regolitos. Em seguida, a diagênese das argilas acima formadas, já em condições de clima semi-árido em esmectitas. Houveram corridas de lama de alta viscosidade, em condições de chuvas torrenciais, com recrudescimento do tectonismo. Os depósitos proximais dos leques incluem conglomerados (com seixos, blocos e matações angulosos, em matriz lamítica a arenosa). Os depósitos distais são lamitos arenosos cinza esverdeados e arenitos, às vezes conglomeráticos, estes últimos decorrentes de rios entrelaçados.

A Formação Tremembé, que não foi encontrada na área, possui origem lacustre em condições semi-áridas, camadas tabulares de argilas verdes, intercaladas com argilas orgânicas, ambas com espessuras decimétricas.

Os sedimentos da Formação São Paulo se originaram como depósitos de rios meandantes, decorrentes de climas mais úmidos. São arenitos grossos

conglomeráticos de espessuras métricas. Com ocorrência de folhelhos orgânicos e arenitos médios a grossos, variando a areias finas, siltes e argilas. São comuns couraças limoníticas, tem ocorrência significativa no município de Osasco, porém é aflorante somente no extremo sudeste da área. Nas sondagens feitas elas foram localizadas pois apresentam coloração diferenciada, vermelho-amarronzadas e altas variações nos índices de SPT. Estas camadas de laterita não foram detalhadas, mas sua presença é normalmente de pequena espessura relativa, podendo ocorrer a diferentes profundidades e altitudes.

A Formação Itaquaquetuba é originada em sistema fluvial entrelaçado, em clima semi-árido. Seus litotipos compreendem arenitos médios e grossos, com estratificação cruzada, arcoseanos, com restos vegetais; conglomerados com seixos bem arredondados, alternando-se com o anterior; arenitos finos a médios resultantes talvez de processos de fluidificação de areias saturadas, por sismos; lamitos verdes; blocos métricos subangulosos. (Foto 15 e 16) São associados às rochas do embasamento, sendo a ocorrência típica os portos de areia de Itaquaquetuba, Osasco e Cidade Universitária. Não há relação com os demais depósitos terciários.

O embasamento está caracterizado na região por rochas cristalinas sob uma trama de falhamentos transcorrentes, com orientação geral ENE a E-W, criados pelos dobramentos policíclicos, atuantes do Proterozóico até o Cambriano. Desde o início do Terciário até o Oligoceno (quando começou a deposição na bacia) esta zona de cisalhamentos foi reativada, gerando, a partir de movimentos verticais dos blocos definidos pelas discontinuidades estruturais, o processo de rifteamento que formou a bacia.

As Suítes Graníticas Indiferenciadas agrupam-se em granitos, granodioritos, monzogranitos e granitóides indiferenciados. Ocorrem, predominantemente, na região norte, aflorando na Serra da Cantareira e ao Sul, em corpos isolados.

Não são aflorantes na região o Grupo São Roque e Serra do Itaberaba, nos quais agrupam-se dois grupos litológicos: metassedimentos de origens diversas e metavulcânicas básicas.

Ainda encontram no município de São. Paulo isoladamente na região de Perus; rochas vulcano-sedimentares, em corpos isolados na região norte, em meio às rochas

das suítes graníticas; ortoanfibolitos, rochas calcossilicáticas, metavulcânicas básicas, e intercalações de metarenitos, filitos, e metaconglomerados de ocorrência pouco freqüente, na região noroeste.

Não foram encontradas rochas do Complexo Embu, que possui uma grande variedade litológica, distribuída pelos seguintes subgrupos: gnaisses graníticos, migmatitos e biotita-gnaisses, que ocorrem em Campo Limpo e Ipiranga, xistos, filitos, quartzitos, rochas calcossilicatadas e lentes de anfibolitos mais ou menos migmatizados, predominantes em toda a região sul e, também, em Itaquera, São Mateus e Guaianazes, na região leste. corpos de quartzitos nas margens direita da Represa Billings.

A BSP foi formada pelo represamento de um grande lago que se estendeu desde as imediações de Osasco até Mogi das Cruzes. O lago assoreou-se totalmente com sedimentos trazidos pelo rio Tietê, Paraitinga e Paraibuna, tal depósito foi posteriormente re-trabalhado pelo próprio Tietê, por isso essa grande variedade litológica e de granulometria dos sedimentos. Além disso, esta bacia sofre vários períodos de atividades tectônicas e períodos de deposição variados, o que é evidenciado pela complexidade no entendimento dos contatos de seus constituintes.

6.2- Comportamento Geotécnico

Foi possível correlacionar alguns valores de SPT com o tipo de sedimento da Fm. Resende, por exemplo, apresentam SPT muito baixo, entre 0 e 10, ocasionalmente chegando a 15 golpes. Isso é evidente no perfil do ponto de sondagem 47 (anexo 5), que tem comportamento geotécnico típico. Neste mesmo perfil é possível inferir o topo do Embasamento Cristalino, neste caso rocha granítica. No perfil é possível ver um grande pico nos valores de SPT a partir de 18m (cota 717m), presença de rocha alterada e saprolito, além de areia caulínica, um indício de alteração destas rochas.

Já sondagens no embasamento cristalino apresentam altos SPT em rocha alterada e na rocha são impenetrável. Normalmente neste caso é necessário uso de sondagem rotativa, como no perfil 32 (anexo 6).

Sondagens na Fm. São Paulo deram bons resultados de SPT, indicando boa capacidade de suporte.

As sondagens em depósitos quaternários normalmente apresentam baixa compacidade e consistência, evidenciados por valores de SPT abaixo de 5, ocasionalmente chegando a 10, porém com grande amplitude em locais seixosos e também em fácies mais argilosas, além disso, normalmente estão recobertos por aterros e depósitos tecnogênicos.

A borda da BSP ao norte é marcada pelo sistema de falhas Taxaquara-Jaguari, que está alinhado ao atual curso do Tietê. Pode-se perceber claramente a influência das falhas tectônicas na área, em especial o falhamento de Taxaquara, e seus reflexos nos corpos rochosos e sedimentos nas proximidades. No perfil Geológico A-B pode-se verificar um reflexo deste falhamento, inferido como normal neste local, indicado pelo contato do Granito maciço com o foliado, logo abaixo dos sedimentos quaternários do aluvião do Tietê.

7-INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após análise dos perfis de sondagem e mapeamento de superfície foi possível confeccionar um Mapa Geológico e dois perfis Geológicos. O topo do embasamento está localizado nos perfis, normalmente entre a cota 700 e 720m. Em muitos locais o contato foi inferido (linhas tracejadas) por falta de informação de continuidade lateral.

Pode-se compreender melhor a geometria e características de cada uma das Unidades Geológicas encontradas na área, utilizando variados fatores, inclusive geotécnicos.

8-CONCLUSÕES

Pode-se concluir que existe uma grande complexidade na deposição dos Sedimentos da BSP e que o Embasamento Cristalino tem espessuras variadas em toda a BSP. No local de estudo ela está em média na cota 710m

A Formação Resende tem características Geotécnicas bem delimitadas, com baixo SPT, variando de 0 a 10, ocasionalmente chegando a 15. A Fm. São Paulo tem SPT mais alto, sendo que, na área de estudo variou de 7 a 20, ocasionalmente 25.

Não houve correlação geotécnica com os sedimentos Quaternários, pois há grande variação em suas fácies, dando alto SPT em porções mais seixosas e compactas e menores em sedimentos areno-argilosos, porém não foi possível definir um limite ou padrão. Na Formação Itaquaquecetuba também não houve correlação com os valores de SPT, por falta de sondagens, seu mapeamento foi feito em superfície em poucos afloramentos existentes, pois boa parte está coberta por água da Lagoa.

Para as seções geológicas as áreas com poucas informações não foram abrangidas, apenas aquelas mais representativas, com grande quantidade de sondagem e correlações geotécnicas. Os contatos foram definidos muito claramente na Formação Resende e em alguns aluviões, mas mesmo assim também usou-se a representação como contato inferido, devido a possibilidade do topo rochoso alterado ter características semelhantes a Resende e Aluviões mais seixosos.

9-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F. F. M., 1976. The system of continental rifts border in the Santos Basin, Brazil. An. Acad. Bras. Ci., Rio de Janeiro, 48 (supl):15-26,

ABNT, 2001. Sondagem de simples reconhecimento com SPT - ABNT NBR 6484:

ABGE, 1990. Diretrizes para execução de sondagens, São Paulo, 22p

CDHO – Informações sobre a Cidade de Osasco, textos e fotos, Centro de Documentação Histórica de Osasco-UNIFIEO- Centro Universitário

Coelho, M. I. Z.1998. A Estruturação do Município de Osasco no Contexto da Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação de Mestrado-FFLCH/USP, 1998, São Paulo

Coimbra, A. M.; Riccomini, C.;Melo, M.S. 1983. A formação Itaquaquetuba: Evidências de tectonismo no quaternário paulista. In: Simpósio Regional de Geologia, 4. São Paulo. SBG/SP. P. 253-266.

Coutinho, J.. M. V. 1968. Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo e arredores. Tese para provimento do cargo de professor catedrático da Cadeira de Petrologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Coutinho, J. M. V. 1980. Carta geológica da Região Metropolitana da Grande São Paulo, 1:100.000. EMPLASA, São Paulo, 2 folhas

Cozzolino, V.M.N. ,1974. Os solos da cidade de São Paulo. São Paulo, Metro, P2-15.il. (Publicação especial para o 2º Congresso Internacional de Geologia de Engenharia)

EMPLASA (1980) .Levantamento Aerofotogramétrico .-Folha Aldeinha de Carapicuíba (1980) – 2323–SF- 23-Y-C-VI-I-NE-C- 1:10.000

EMPLASA (1980) .Levantamento Aerofotogramétrico - Folha Carapicuíba (1980) – 2321 – SF-23-Y-C-VI-I-NE-A – 1:10.000

EMPLASA (1980) .Levantamento Aerofotogramétrico - Folha Vila Nova América (1980) – 2324 – SF-23-Y-C-VI-I-NE-D-1:10.000

EMPLASA (1980) .Levantamento Aerofotogramétrico - Folha Osasco (1981) – 2322- SF-23-Y-C-VI-I-NE-B - 1:10.000

Hasui, Y. & Sadowsky, G. R., 1976. Evolução Geológica do pré-Cambriano da Região sudeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, 6:182-200

Hasui, Y. & Carneiro; C. D..R. 1980. Origem e Evolução da Bacia Sedimentar de São Paulo,– In.: Mesa Redonda: Aspectos Geológicos e Geotécnicos da Bacia Sedimentar de São Paulo, 1980. São Paulo, 19 a 21 de Maio de 1980 – Publicação Especial – ABGE-Associação Brasileira de Geologia de Engenharia- São Paulo/1980.

IPT, 1994 - Carta Geotécnica do Estado de São Paulo – 1:500.000 – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo

Leinz V., & Carvalho A. M. V., 1957 Contribuição à Geologia da Bacia de São Paulo- Boletim 205 – Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras.

Pinto, C. S.; 2000. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas. São Paulo: Oficina de textos. 247p.

Riccomini C., Coimbra A.M., Takiya H. 1992. Tectônica e sedimentação na bacia de São Paulo. In: Seminário de problemas geológicos e geotécnicos na região metropolitana de São Paulo. Atas, São Paulo, ABAS/ABGE/SBG, p. 21-45

Riccomini, C., 1989. O Rift Continental do Sudeste Brasileiro.Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências da USP; São Paulo. 256 p.

Rodriguez, S K., 1998. Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado, Programa de Geologia Sedimentar- apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo.171p.

Sigolo, J. B.; Ohnuma, C.S., 1996 – Provável Modelo de Origem e evolução dos horizontes ferruginosos da Bacia de São Paulo com base na geoquímica de superfície. Boletim Instituto de Geociências – Série Científica, nº27, p137-149

Taioli, F., Comportamento Elástico Dinâmico da Formação São Paulo. In.: Revista Brasileira de Geociências 29(4):657-662, Dezembro de 1999, São Paulo.

Takiya, H., 1997 Estudo da sedimentação neogênico-quadernária no Município de São Paulo: Caracterização dos depósitos e suas implicações na geologia Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo urbana. São Paulo, 1997. 152 p.

Takiya, H. Aplicação de Métodos Quantitativos Espaciais a Dados Geológicos da Bacia de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências, 1991. p?

Vários autores. Banco de dados espaciais da Bacia do Alto Tietê, 1999 – Instituto de Geociências-USP – Laboratório de Informática Geológica – LIG

Tabela 1 - Pontos de Sondagem

N	Tipos	Localidade	Endereço	Cota (m)	Qualidade	Observações
1	SPT	Campo	Rua José Barbosa Siqueira	314109.11	735089.43	743.00
2	SPT	Campo	Av. Doméstica de São Paulo	314143.12	735089.40	743.00
3	SPT	Campo	Rua João de Deus	313953.42	735089.38	743.00
4	SPT	Campo	Av. Francisco Manoel de Paiva	314070.84	735089.57	744.00
5	SPT	Campo	Rua Antônio Florido	314109.15	735089.19	743.00
6	SPT	Campo	Rua Almeida Maranhão Florido	314089.36	735089.70	743.00
7	SPT	Campo	Rua Amadori x Rua Castro	314073.75	735089.89	743.00
8	SPT	Campo	Rua Amadori x Rua Castro	314089.09	735089.73	743.00
9	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.33	743.00
10	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
11	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
12	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
13	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
14	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
15	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
16	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
17	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
18	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
19	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
20	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
21	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
22	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
23	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
24	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
25	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
26	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
27	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00
28	SPT	Campo	Rua Amadori	314089.37	735089.37	743.00

ANEXOS

Tabela 1 - Pontos de Sondagem

N	Tipo	Cidade	Endereço	Coordenada x	Coordenada y	COTA
1	SPT	Osasco	Rua José Barbosa Siqueira	315199.15	7394585.48	757.00
2	SPT	Osasco	Av. Comandante Sampaio	316243.12	7396960.96	720.00
3	SPT	Osasco	Rua Salem Bechara	318662.42	7395599.36	743.00
4	SPT	Osasco	Av. Presidente Médici x Rua Granada	319670.64	7399308.57	749.00
5	SPT	Osasco	Rua Antônio Fiorita	317809.79	7396559.79	730.00
6	SPT	Osasco	Rua Alice Manholer Piteri,	318690.08	7395534.70	747.00
7	SPT	Osasco	Rua Abacatero x Rua Cedro	315329.73	7395388.89	742.00
8	SPT	Osasco	Rua Wenceslau Bras	319185.84	7394457.19	736.00
9	SPT	Osasco	Rua Brilhante	318969.97	7399160.43	734.00
10	SPT	Osasco	Rua Albino dos Santos	317698.91	7396559.37	735.00
11	SPT	Osasco	Av. Esporte Clube Corinthians Paulista	317449.46	7396319.77	725.00
12	SPT	Osasco	Rua General Bittencourt	318066.51	7396380.38	729.00
13	SPT	Osasco	Av. Presidente Médici	318591.61	7399723.22	728.00
14	SPT	Osasco	Rua Pedro de Moraes Almeida	315677.24	7395005.62	750.00
15	SPT	Osasco	R. Antônio C. Costa	317690.09	7394078.32	775.00
16	SPT	Osasco	R. Henrique Dias	317006.12	7397809.94	723.00
17	SPT	Osasco	Av. Nossa Sra. Fátima	318229.21	7395944.42	734.00
18	SPT	Osasco	Avenida Iara	319678.45	7394653.69	776.00
19	SPT	Osasco	Rua Águas de São Pedro	318329.60	7398696.03	723.00
20	SPT	Osasco	Rua Iracema Miranda x Rua José Fredigo	315129.67	7395600.58	733.00
21	SPT	Osasco	Av. Domingos Odália Filho	319007.36	7396602.76	722.00
22	SPT	Osasco	Rua José Barbosa Siqueira	314936.31	7395037.34	781.00
23	SPT	Osasco	Rua Antônio Martins Capela	318686.69	7395535.25	747.00
24	SPT	Osasco	Av. dos Autonomistas	317198.16	7397165.73	730.00
25	SPT	Osasco	Rua Paulo Licio Rizzo, 200	318501.86	7395732.99	733.00
26	SPT	Osasco	Rua Justino Alves Batista x Rua Jau	316808.67	7394120.74	768.00
27	SPT	Osasco	Av. dos Autonomistas	314904.17	7397257.13	720.00
28	SPT	Osasco	Rua Dom Pedro I	318142.09	7395511.65	772.00

29	SPT	Osasco	Rua Afílio Delanina	319385.48	7395361.96	751.00
30	SPT	Osasco	Rua dos Marianos	318068.97	7396466.96	725.00
31	SPT	Osasco	Av. Santo Antônio	318257.59	7395675.24	748.00
32	SPT	Osasco	Av. Pres. Médice	319921.37	7399114.16	728.00
	Rotativa /					
33	SPT	Osasco	Av. Pres. Médice	319926.14	7399112.37	730.00
34	SPT	Osasco	Rua Três Andradas	316384.11	7397900.94	720.00
	Rotativa /					
35	SPT	Osasco	Rua Theda Figueiredo Rega	316103.41	7399736.94	783.00
36	SPT	Osasco	Av. Autonomistas	317603.16	7396588.64	742.00
37	SPT	Osasco	Estrada das Rosas	314896.20	7392002.31	755.00
38	SPT	Osasco	Rua João Crudo	318089.23	7396171.22	736.00
39	SPT	Osasco	Rua Mario Milani	319792.12	7394863.13	748.00
40	SPT	Osasco	Rua Papoula	316632.55	7396254.20	756.00
41	SPT	Osasco	Rua Gel. Newton Estilac Leal	315689.03	7396177.70	770.00
42	SPT	Osasco	A. Marechal Edgar de Oliveira	315186.29	7395442.65	730.00
43	SPT	Osasco	Av. Comandante Sampaio	316322.66	7396935.00	720.00
44	SPT	Osasco	Av. dos Autonomistas	318050.20	7396150.38	739.00
45	SPT	Osasco	Praça Duque de Caxias	318161.14	7395908.35	739.00
46	SPT	Osasco	Av. Osvaldo Colino	319861.06	7396655.13	728.00
47	SPT	Osasco	Av. Cruzeiro do Sul	318205.06	7398182.90	735.00
48	SPT	Osasco	Rua Erasmo Braga	319390.97	7396616.95	729.00
49	SPT	Osasco	Av. Dionísia Alves Barreto	317849.65	7396110.15	755.00
50	SPT	Osasco	Av. Olavo Bilac	316746.93	7396646.29	723.00
51	SPT	Osasco	Rua São Maurício	317014.56	7397018.83	720.00
52	SPT	Osasco	Rua Wenceslau Bras	319214.69	7394465.21	735.00
			Av. Antonio Valdemar de Toledo			
53	SPT	Carapicuíba	Ometo	312757.68	7397676.18	733.00
54	SPT	Carapicuíba	Av. da Integração	314344.16	7397252.80	721.00
55	SPT	Osasco	CPTM - Estação Osasco	318701.37	7396951.13	724.00
56	SPT	Carapicuíba	Rua Padre Emilio	313482.24	7395572.02	750.00
57	SPT	Barueri	Alameda Inajá	313872.76	7399286.57	725.00
58	SPT	Barueri	Av. Jussara	313968.28	7398701.77	725.00
59	SPT	Carapicuíba	Rua Danúbio	313021.81	7395473.74	775.00
60	SPT	Barueri	Av. Piracema x Av. Ceci	313137.16	7400286.26	753.00

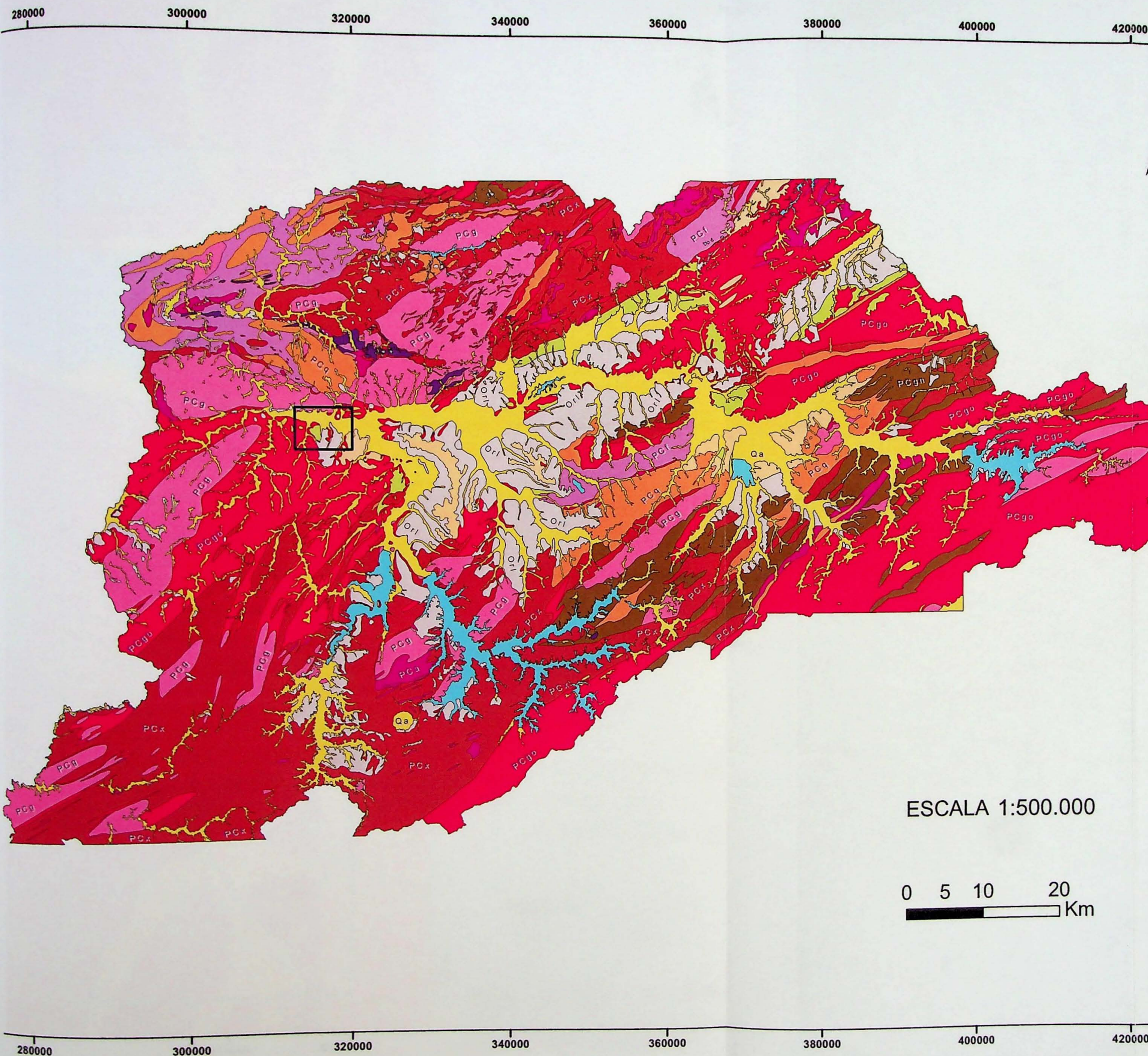
Tabela 2 - Afloramentos

Afloramento	Coordenada x	Coordenada y	Coordenada z	Breve Descrição
A	313633.25	7397566.52	715	Blocos Rolados de Pórfiro-granito maciços com Cristais de K-Feldspato idiomórficos
B	313675.26	7397563.77	715	Afloramento em córrego, Fm. Itaquaquecetuba, areia fina a média com porções argilosas. Contato com pórfirogranito maciço
C	315020.39	7398909.96	751	Granito Maciço a levemente foliado com granulação média. Por vezes com pórfiro cristais.
D	318670.84	7397829.98	722	Afloramento do blocos rolados, rocha granítica porfirítica foliada e alguns blocos rolados de Gnaiss.
E	313507.28	7398301.09	715	Mineração Brejão, extração de areia
F	313647.06	7397459.36	720	Barranco em obras, contato de areia argilosa com granito muito alterado
G	318624.29	7397791.01	723	Blocos in situ com disjunção esferoidal, Pórfiro granito foliado e Gnaiss
H	318625.24	7397817.35	723	Afloramento in situ. Pórfirogranito muito foliado.

Tabela 3 - Pontos de Controle

Pontos de Controle	Coordenada x	Coordenada y	Coordenada z
C1	314363.327	7394133.528	730
C2	314352.017	7394936.545	737
C3	314419.877	7395610.845	724
C4	313503.750	7395094.890	750
C5	313978.783	7396429.479	742
C6	319305.843	7395694.322	730
C7	319396.321	7397877.173	739
C8	314336.370	7394073.260	730

MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO



LEGENDA

□ ÁREA DE ESTUDO

Unidades Geológicas

Cenozóico - Quaternário

Qa - Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos

Cenozóico - Terciário

Formação São Paulo

Osp - Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte-argila.

Formação Resende

Orl - Depósitos de sistemas de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada. Predominância de lamitos arenos a argilosos.

Orf - Depósitos de sistemas de leques aluviais, com predominância de lamitos seixosos

Proterozóico

PCf- Filitos e xistos subordinados

PCq- Quartzitos, com ocorrências de metassiltitos e xistos

PCx - Micaxistos, com quartzitos e metassiltitos subordinados

PCg- Rochas granitóides predominantemente maciças, de granulação variada.

PCgo-Rochas granitóides predominantemente orientadas ou foliadas

PCgn-Rochas predominantemente gnaissicas, com granitóides orientados, xistos feldspatizados e milonitos diversos subordinados

PCa, Anfibolitos

PCc, Rochas metacarbonáticas

— Falhas e lineamentos

Reservatórios de água

Base Geológica:

Mapa Geológico da RMSP - Escala 1:100.000 - Coutinho, J. M., V., 1980

Banco de Dados Espaciais da Bacia do alto Tietê - Instituto de Geociências - USP/LIG- 1999

ESCALA 1:500.000

0 5 10 20 Km

314000

316000

318000

320000

MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA



LEGENDA

ÁREA DE ESTUDO

Unidades Geológicas

Cenozóico - Quaternário

Qa - Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos

Cenozóico - Terciário

Formação Itaquaquecetuba

Oit - Depósitos de sistema fluvial entrelaçado, compostos por conglomerados, areias, argilas e lamitos, encobertos por aluviões quaternário

Formação São Paulo

Osp - Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte-argila.

Formação Resende

Orl - Depósitos de sistemas de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada. Predominância de lamitos arenos a argilosos.

Orf - Depósitos de sistemas de leques aluviais, com predominância de lamitos seixosos

Proterozóico

PCg- Rochas granitóides predominantemente maciças, de granulação variada.

PCgo-Rochas granitóides predominantemente orientadas ou foliadas

PCa, Anfíbolitos

Falhas e lineamentos

● PONTOS DE SONDAGEM

• AFLORAMENTOS

● PONTOS DE CONTROLE

0 0,5 1 Km

ESCALA 1:25.000

Base Geológica:

Mapa Geológico da RMSP - Escala 1:100.000 - Coutinho, J. M., V., 1980

Banco de Dados Espaciais da Bacia do alto Tietê - Instituto de Geociências - USP/LIG- 1999

314000

316000

318000

320000

740000
739800
739600
739400

MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA



LEGENDA

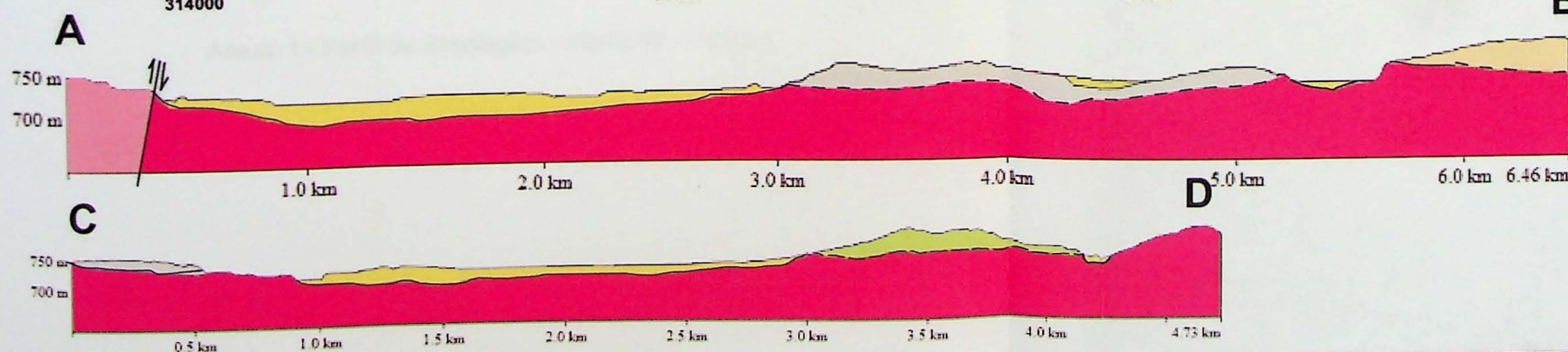
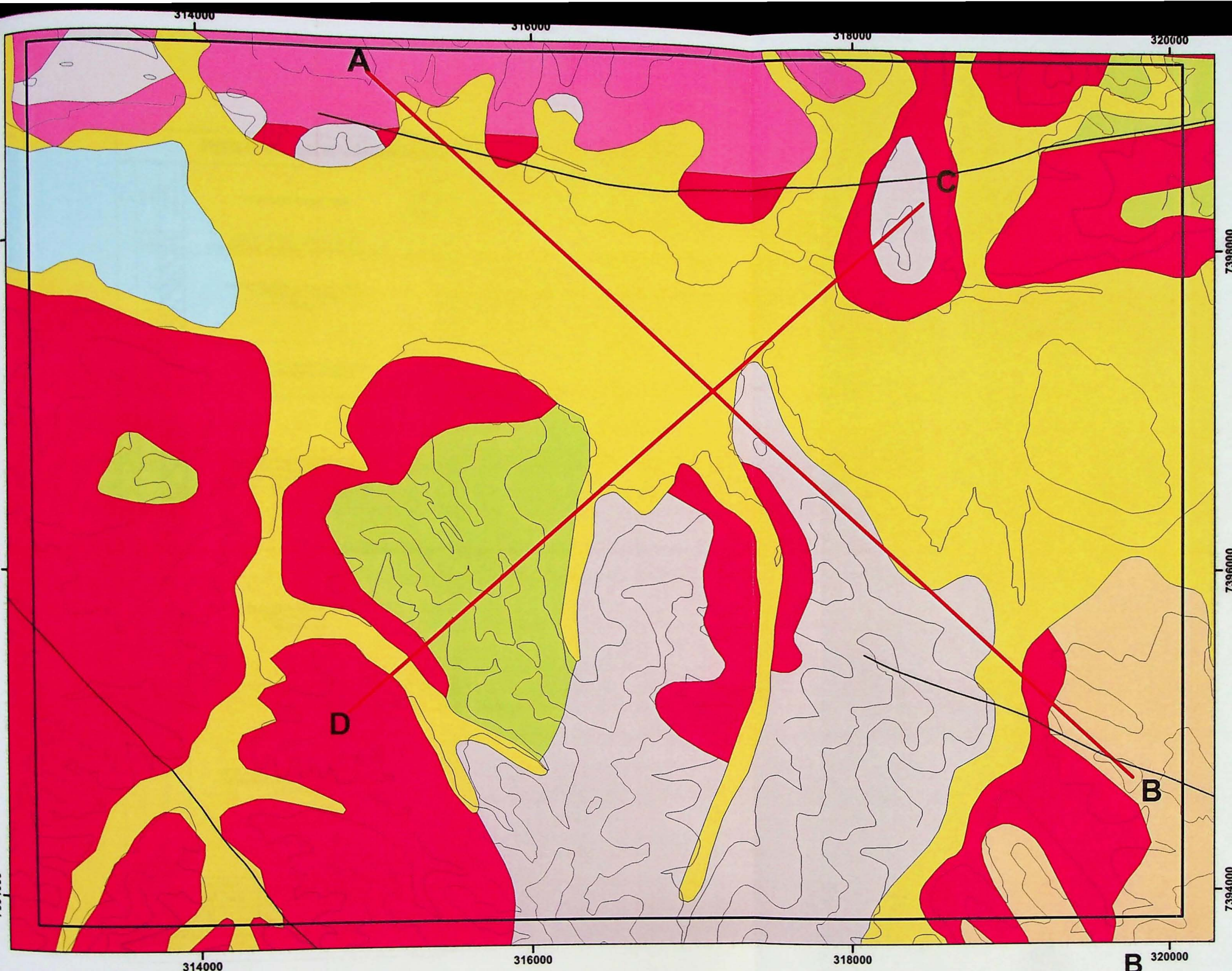
ÁREA DE ESTUDO

Unidades Geológicas

- Cenozóico - Quaternário
 - Qa - Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos
- Cenozóico - Terciário
 - Formação Itaquaquetuba
 - Oit - Depósitos de sistema fluvial entrelaçado, compostos por conglomerados, areias, argilas e lamitos, encobertos por aluviões quaternários.
 - Formação São Paulo
 - Osp - Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte-argila.
 - Formação Resende
 - Orl - Depósitos de sistemas de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada. Predominância de lamitos arenos a argilosos.
 - Orf - Depósitos de sistemas de leques aluviais, com predominância de lamitos seixosos
- Proterozóico
 - PCg- Rochas granitóides predominantemente maciças, de granulação variada.
 - PCgo-Rochas granitóides predominantemente orientadas ou foliadas
- Falhas e lineamentos

0 0,5 1 Km

ESCALA 1:25.000



Base Geológica:

Mapa Geológico da RMSP - Escala 1:100.000 - Coutinho, J. M., V., 1980

Banco de Dados Espaciais da Bacia do alto Tietê - Instituto de Geociências - USP/LIG- 1999

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO										CONFORME NBR 5484/01 NBR 5502/95	SP- 47	1/2
NA (m)	PROF. (m)	PERFIL GEOLOGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CLASS. GEOLOGICO- GEO TECNICA	COTA (m)	EQUIP. UTILIZADO: EQ01			SPT (N)	AMOSTRA	AMOST.: TERZAGHI & PECK + 2" QUEDA DE 75cm + 1 1/2" PESO DE 65 kg GRÁFICO SPT (N)	TORQUE RESIDUAL kgf.m
						Nº DE GOLPES		PENETRAÇÃO				
0.40			ARGILA SILTOSA, NÃO PLÁSTICA, COM RESTOS VEGETAIS, MARROM ESCURO	AT								
			ARGILA SILTOSA, POUCO PLÁSTICA, VERMELHA ESCURA, MUITO MOLE	AT	1	1	1	1/20	1			
	3.00				2	25	20		2			
					3	1	1	1	3			
	4.50		SILTE ARGILOSO, FRIÁVEL, MICÁCEO, ROXO-ACINZENTADO, MOLE	SRM	4	15	15	15	4			
					5	2	2	3	5			
					6	15	15	15	6			
			SILTE ARENO-ARGILOSO FINO A MÉDIO, FRIÁVEL, POUCO MICÁCEO, POUCO CAULÍNICO, AMARELO-VERMELHO VARIEGADO, POUCO COMPACTO A MEDIANAMENTE COMPACTO	SRM	7	3	4	5	7			
					8	15	15	15	8			
	8.80				9	2	3	4	9			
					10	15	15	15	10			
			SILTE ARGILOSO, FRIÁVEL, ROXO VARIEGADO, MÉDIO A RUJO	SRM	11	4	5	7	11			
					12	15	15	15	12			
	12.30				13	4	5	7	13			
					14	15	15	15	14			
	12.60				15	3	4	6	15			
					16	15	15	15	16			
			SILTE ARGILO-ARENOSO, FINO, FRIÁVEL, VERMELHO-AMARELADO VARIEGADO, MÉDIO A RUJO	SRM	17	4	6	7	17			
					18	15	15	15	18			
	18.00				19	5	5	9	19			
					20	15	15	15	20			

NÍVEIS D'ÁGUA						DATA		INÍCIO		21/09/09		AVANÇO		TRADO		0.00-7.00	
DATA	HORA	PROF.	DATA	HORA	PROF.	DATA	TÉRMINO	21/09/09	AVANÇO	LAV	7.45-22.00	REVEST.	8.50	COTA:	98.59	- Solo Residual: Maduro (SRM), Saprolítico (SRS), Rocha (SRR)	
21/09/09	14.40	13.00				COORD	N										- Solo Transportado: Coluvionar (STC), Aluvionar (STA), Eólico (STE), Glacial (STG), Marinho (STM)
21/09/09	16.30	12.30				COORD	E										- Aterro (AT), Solo Orgânico (SO)

RESPONSÁVEL:	ESCALA:	1:100	DATA:	06/10/09	DESENHO N.º:	4138-07	REV.:	0
--------------	---------	-------	-------	----------	--------------	---------	-------	---

Anexo 1 - Perfil de Sondagem – Ponto 47 – Folha 1

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO										CONFORME NBR5484/01 NBR5502/95		SP-47		2 / 2	
NA (m)	PROF. (m)	PERFIL GEOLOGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CLASS. GEOLOGICO- GEOTECNICA	COTA (m)	EQUIP. UTILIZADO: EQ01			SPT (N)	AMOSTRA	AMOST.: TERZAGHI & PECK		TORQUE RESIDUAL		
						Nº DE GOLPES					↓ 2" Queda de 75cm ↓ 1 1/4" PESO DE 65 kg GRÁFICO SPT (II)				
						PENETRAÇÃO									
	18.70		SILTE ARGILO-ARENOSO FINO, FRÍVEL, VERMELHO AMARELADO VARIEGADO, RUJO	SRM	18	4	6	10	16	18					
			SILTE ARENOSO FINO A MÉDIO, FRÍVEL, POUCO CAULÍNICO, MARROM VARIEGADO, COMPACTO A MUITO COMPACTO	SRM	19	7	15	15	23	19					
				20	8	14	17	31	20						
				21	7	15	15	39	21						
				22	9	20	25	45	22						
	22.45			23	15	15	15		23						
				24					24						
				25					25						
				26					26						
				27					27						
				28					28						
			29					29							
			30					30							
			31					31							
			32					32							
			33					33							
			34					34							
			35					35							
			36					36							
NÍVEIS D'ÁGUA						AVANÇO		TRADO: 0 00-7 00		- Solo Residual: Maduro (SRM), Saprolítico (SRS), Rocha (SRR) - Solo Transportado: Coluvionar (STC), Aluvionar (STA), Eólico (STE), Glacial (STG), Marinho (STM) - Aterro (AT), Solo Orgânico (SO)					
DATA						INÍCIO: 21/09/09		LAV: 7.45-22.00							
HORA						TÉRMINO: 21/09/09									
COORD						N		REVEST: 8.50							
DATA						E		COTA: 98.59							
RESPONSÁVEL:						ESCALA: 1:100		DATA: 06/10/09		DESENHO N.º: 4138-07		REV.: 0			

Anexo 2- Perfil de Sondagem– Ponto 47 – Folha 2

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA (PERCUSSÃO E ROTATIVA)						SM-32		1/1	
COTA • N.A.	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CLASSIFICAÇÃO GEOLOGICA	EQUIP. UTILIZADO: EQ.01		AMOSTRA	TORQUE Residual	DIAM. DE SOND.: 8W BARRILETE DUPLO
					N.º DE GOLPES PENETRAÇÃO	SPT (N)			
301107	0.10		AREIA FINA E LTO AREIOLDA PREMIA, VERMELHA ESCURA	AT			00		
	0.50		AREIA FINA A MÉDIA POUCO BATIDA TRAVESSO, CINZA	SRR			01		
	1.30		ROCHA GRANÍFICA LUSOBRASÍLICO BRANCO - ACINZENTADO BANGADO TEXTURA LUSOBRASÍLICO DEBIL DA PELA BOTTIA				02		
	1.50		(ROCHA MEDIANAMENTE ALTERNADA)				03		
	3.10		(ROCHA MEDIANAMENTE ALTERNADA)				04		
	3.90		(ROCHA BA)				05		
	5.50		FURO TERMINADO EM 5.50m				06		
							07		
							08		
							09		
							10		
							11		
							12		
							13		
							14		
							15		
							16		
						17			

Grau de Fraturamento: 0.50 - 1.00 = F3 1.00 - 2.00 = F1 2.00 - 3.00 = F2 3.00 - 4.00 = F2 4.00 - 5.00 = F1		F1 - Pouco Fraturada F2 - Fraturada F3 - Muito Fraturada F4 - Extrem. Fraturada F5 - Fragmentada	DATA INÍCIO: 29/11/07 TÉRMINO: 29/11/07	Solo Residual: Maduro (SRM), Saprofítico (SRB), Rocha (SRR) Solo Transportado: Coluvionar (STC), Aluvionar (SRA), Eólico (STE) Glacial (STG), Marinho (STM). - Alamo (AT), Solo Orgânico (SO)
COORDENADAS		AVANÇO	CONFORME: NBR6484/01 NBR6502/95	REVEST.: COTA:
RESPONSÁVEL:		ESCALA: 1:100	DATA: 14/12/07	DESENHO N.º: 3062-01
				REV.: 0

FC 238 R3

Anexo 3 - Perfil de Sondagem Rotativa do Furo 32.

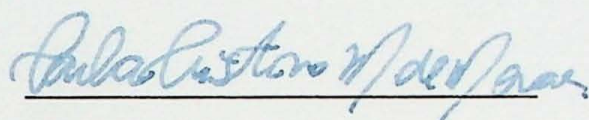
Projeto: TF-10/08

Título do Projeto:

ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS DA BACIA DE SÃO PAULO NO
NOROESTE DA REGIÃO METROPOLINATA-OSASCO, BARUERI E CARAPICUIBA

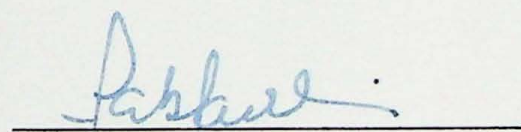
Nome do Aluno: Carla Cristina Magalhães de Moraes

Nome do Orientador: Fábio Taioli



Assinatura do Aluno

Carla Cristina M. de Moraes



Assinatura do Orientador

Prof. Fábio Taioli

