

Mapeamento Geológico-Geotécnico Preliminar da Área de Influência da Rodovia do Contorno Sul de Caraguatatuba até o Porto de São Sebastião, Municípios de São Sebastião e Caraguatatuba – SP.

Gabriela Hernandez Villani

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, gabrielavillani@outlook.com.

Fábio Augusto Gomes Vieira Reis

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, fabioreis@rc.unesp.br.

Claudia Vanessa dos Santos Corrêa

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, claudiageobrax@yahoo.com.br.

Beatriz Marques Gabelini

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, bgabelini@gmail.com.

Lucilia do Carmo Giordano

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, lcg@ecogeologia.com.br.

Marina Mendes Coura

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, marina.mcoura@gmail.com.

Willian Derek Ruiz

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, willianderek@hotmail.com.

Flávia Beatriz Demarchi

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, flaviab.demarchi@gmail.com.

Ana Maria Carrascosa do Amaral

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, ana.eng.ambiental@hotmail.com.

Rafaela Santo Olaia Bressan

UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, rafaela_bressan@hotmail.com

RESUMO: Regiões serranas são anualmente protagonistas de notícias que envolvem desastres naturais. Para prever e evitar esse tipo de evento torna-se essencial o mapeamento geotécnico para se verificar as condições e o comportamento do subsolo perante obras civis e ocupação. O objetivo desse estudo é elaborar o mapa geológico-geotécnico preliminar da região entre as Bacias Hidrográficas do Rio Juqueriquerê e Córrego São Francisco, nos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba (SP). Essa área apresenta intensa alteração da ocupação do solo pela implantação de vários empreendimentos, como a construção da Rodovia do Contorno Sul da Tamoios. A metodologia da pesquisa foi composta por levantamento bibliográfico focando no histórico de ocorrências de movimentos e seus condicionantes; organização da base de dados e

integração da topográfica na escala 1:50.000 com os mapas geológicos, geomorfológicos e imagens aéreas; levantamento de campo para descrição dos perfis de alteração do solo das diferentes unidades fisiográficas; elaboração do mapa geológico-geotécnico. Foram delimitadas doze unidades geológico-geotécnicas: (I) Sedimentos de Deposição Praiaal situada na planície costeira ao longo da linha de costa, com muita ação de ondas e deposição de areias inconsolidadas; (II) Sedimentos de Deposição Marinha, formada por cordões arenosos em pontos específicos da planície costeira, (III) Sedimentos de Deposição Fluvio-Marinha, caracterizados pela transição com zonas argilosas onde há acumulação de água e outras arenosas associadas a deposição marinha e de leitos fluviais; (IV) Sedimentos de Deposição Fluvial, situada no contato da planície costeira com o planalto atlântico, associados aos vales principais que descem da serra, podendo apresentar depósitos de enxurrada; (V) Sedimentos Coluvionares e de Tálus, associados a base das encostas dos morros e serras, com presença de materiais inconsolidados, por vezes com blocos rochosos; (VI) Intrusivas Básicas e Indiferenciadas, formadas principalmente, por diques isolados sem grande representatividade na área; (VII) Complexo Paraibuna com Quartzitos e Rochas Gnáissicas, (VIII) Complexo Paraibuna com Rochas Granitóides Gnáissicas, (IX) Granitóides de Caraguatatuba, (X) Complexo Costeiro com Rochas Gnáissico-Migmátitos, (XI) Complexo Costeiro com Rochas Granulíticas, (XII) Complexo Costeiro com Rochas Parametamórficas, unidades estas que estão associadas as áreas de morros e serras do planalto atlântico, apresentando declividades médias a elevadas, com perfis de alteração variáveis, mas que tendem a serem superficiais. A pesquisa permitiu a caracterização geológico-geotécnica da área da Rodovia do Contorno Sul, nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: geotecnia, rodovia, Caraguatatuba, São Sebastião, corrida de massa, escorregamento.

1. INTRODUÇÃO

A região da Serra do Mar em São Paulo é alvo de constantes casos de escorregamentos e corridas de massa devido as condições geológicas, geomorfológicas e climáticas favoráveis encontradas na região. Com muitas encostas com declividade entre 30° e 35° (Santos, 2009) e regime de chuvas intenso durante o verão, a saturação do solo pela água reduz a coesão e fricção entre as partículas e leva ao desprendimento de massa e posterior escorregamento.

De acordo com Infanti & Filho (1998), escorregamento é o movimento de massa de solo ou rocha com alta velocidade, volume bem definido e cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora de um talude.

Já a corrida de massa (debris flow) compreende a um tipo de movimento de massa de alta capacidade erosiva e de mobilização de materiais durante sua trajetória, constituindo-se como um importante fator de risco para a população.

Caracteriza-se por uma movimentação na forma de escoamento, envolvendo fluidos geralmente densos, composto por material grosseiro (blocos de rochas) e material fino (solos), assim como restos vegetais e quantidades variáveis de água (NI; WANG, 1990).

Segundo Zuquette (1993), o mapa geotécnico tem por finalidade básica levantar, avaliar e analisar os atributos que compõe o meio físico. Consiste em representar em meio cartográfico os componentes geológicos-geotécnicos de significância para o uso e ocupação do solo e subsolo em projetos, soluções e manutenções quando aplicados à obras civis, planejamento territorial e estudos ambientais.

No caso do presente estudo, a área de estudo abrange o trecho de construção da Rodovia do Contorno Sul, obra que visa a construção de nove quilômetros de rodovia entre a costa norte de São Sebastião e o terminal portuário, passando pelo bairro

Topolândia até o bairro Guaecá. A localização da área de estudo é apresentada na Figura 1.

O presente estudo pretende elaborar o mapa geológico-geotécnico preliminar da área da Rodovia do Contorno Sul para que no futuro seja possível avaliar as alterações ocasionadas pelas obras de construção dessa Rodovia e qual reflexo haverá em termos geotécnicos para o entorno próximo, para formulação de recomendações do controle de estabilidade do local.



Figura 1: Área de Estudo

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1. Caracterização Geológica

A área de estudo está inserida no Escudo Atlântico que é descrito por Almeida & Carneiro (2008) como uma área contendo diversas associações migmatíticas e metamórficas e complexos ígneos, que possuem sua origem no Pré-Cambriano e Eopaleozóico. As rochas que se originaram ao longo das falhas reativadas e das zonas de cisalhamento dominam o traçado da rede de drenagem por possuírem baixa resistência à erosão diferencial, Almeida & Carneiro (2008). A região que abrange o município de São Sebastião é descrita por Almeida & Carneiro (2008) como um Complexo Costeiro suportado por migmatitos variados e passa a se sobrepor sobre rochas granitóides sintectônicas, entre a área do ribeirão Guaratuba até a Serra do Juqueriquerê. Esta última, de composição granítica e adjacente a gnaisses e

migmatitos, limitados por um subnívelamento de 900-950 m de altitude, caracterizado por um limite de degrau mais baixo. De idade mais atual, é descrito uma unidade de cobertura Cenozóica com depósitos recentes, contendo: baixo terraços marinhos, mangues, aluviões, coluviões e cordões litorâneos areiosos, Mazzonato (1998) *apud* Rodriguez (2000).

O limite com o degrau mais baixo condiz com a falha Pré-Cambriana de Caburu e é descrita como uma zona de cisalhamento dúctil com dezenas a centenas de metros de largura de rochas miloníticas (Almeida & Carneiro, 2008), ultramiloníticas Blastomiloníticas e protomiloníticas com predominância de quartzo feldspática; sua estrutura é caracterizada por lineações de estiramento subhorizontais e porfiroclastos assimétricos que sugerem a movimentação de caráter transcorrente dextral; possui, ainda, diques de rochas básicas com até 50 m de espessura, encaixados na foliação milonítica das rochas (Campanha *et al*, 1994). Ponçano *et al* (1981), denominou-o como Planalto do Juqueriquerê e descreveu-o como migmatitos paraderivados, divididos em blocos menores devido às falhas, que são reponsáveis pela diferença de 300 m de altitude em relação ao bloco anterior.

Campanha *et al* (1994) complementa a descrição da geologia local, descrevendo-a como sendo uma área de embasamento cristalino, situada a sul do Lineamento de Cubatão e atribuídas com frequência ao Complexo Costeiro. O embasamento cristalino possui rochas para- e ortoderivadas, com médio e alto grau metamórfico, e rochas granitóides deformadas e gnaissificadas em diversas intensidades.

O município de Caraguatatuba está inserido na Zona de Transcorrência São Paulo, sendo descrito por possuir uma estrutura em blocos de falhas, com falhamentos que estabelecem fronteiras entre os blocos, que possuem características litoestratigráficas próprias. Tectonicamente,

é delimitado pelas falhas de Cubatão e Taxaquara, dentro do Compartimento Litorâneo, IPT (1978).

Chiodi Filho et al (1983) descrevem a unidade denominada Complexo Costeiro como embasamento Arqueano, composto por rochas que foram submetidas à metamorfismo de médio a alto grau e, posteriormente, desenvolveram-se processos de migmatização, granitogênese e intensa transposição estrutural.

Saraiva (2001) descreve os três conjuntos litológicos propostos por Chiodi Filho et al (1983) como:

a) Rochas parametamórficas: Rochas quartzíticas que formam uma estreita e descontínua faixa que adentra os Granitóides de Caraguatatuba, localizada ao longo do falhamento Bertioiga- Caraguatatuba. Essa unidade foi interpretada como restos preservados de uma sequência supercrustal arqueana, baseado no fato de existir quartzitos preservados no interior de rochas granitóides no Proterozóico Inferior.

b) Rochas gnáissico-migmatíticas: esta unidade encontra-se subdividida em outras duas. Sendo a primeira caracterizada pelo carácter gnaissico com feições miloníticas; e a segunda, localizada na porção sudoeste da folha Caraguatatuba, é identificada como migmatitos de estruturas muito variadas, onde se destacam as estromatolíticas e dobradas. Frequentemente, é encontrado porfiroblastos de granada.

c) Granitóides de Caraguatatuba: representam rochas do Proterozóico Inferior que possuem um conjunto de associação augen-gnaisses; biotita-granito gnáissico com textura glomeroporfiroblástica; augen-gnaisses ou migmatitos oftálmicos, em associação com granitos gnáissicos; hornblenda-biotita-granito gnáissico grosso; piroxênio-hornblenda granito, hornblenda-granito e biotita-granito com granulação fina a média e estrutura gnáissica frequente com associação de augen-gnaisses do tipo alaskítico.

d) Complexo Paraibuna: de idade Proterozóico Médio a Superior, encontram-

se na porção noroeste da folha de Caraguatatuba. São rochas constituídas por ectinitos predominantemente siltico-argilosos em uma associação formada por mica-xistos, quartzitos, meta-arcóseos e rocha calco-silicatadas; e na presença de lentes numerosas de quartzitos, por vezes associados com quartzitos feldspáticos e paragnaisse. Ocorre, ainda, rochas gnáissicas diversas indicando associações litológicas diversas que incluem paragnaises e associação de rochas granitóides gnáissicas e gnaisses porfiroblásticos. Também são encontrados na folha Caraguatatuba diques mesozóicos de rochas básicas e intermediárias, representados por diabásios e dioritos pórfiros que cortam as unidades pré-cambrianas. E por fim, sedimentos Cenozóicos inconsolidados, compostos por areias, siltes, argilas e cascalhos de deposição fluvial; sedimentos coluviais, areias de deposição praial; areias quartzosas, siltes e argilas de deposição marinha recobertos por areias e siltes de deposição fluvial.

2.2. Caracterização Geomorfológica

De acordo com Saraiva (2001), o Litoral Norte encontra-se entrecortado com esporões das serras, os morros isolados e pequenos maciços que se aproximam das praias. As formas de relevo são do tipo agradação, identificadas por terrenos mais baixos e mais ou menos próximos ao nível do mar com baixa densidade de drenagem, que possui padrão meandrante a anastomosado localmente. Almeida (1964) caracteriza geomorfológicamente a região em uma Província Costeira, que engloba Zona de Baixadas Litorâneas. Mazzocato (1998) descreve a Província Costeira com uma orla do Planalto Atlântico, que é delimitada por escarpas abruptas linearmente a Serra do Mar, condicionado por linhas de falhas. Possui cotas altimétricas que variam de 1200m, na região da folha do Pico do Papagaio, até cota zero metros na beira-mar.

Ross (1991) classifica taxônicamente o relevo de São Sebastião em formas do tipo acumulação, caracterizado por planícies de diferentes origens; e denudação, identificado como morros, colinas e serras aplainadas.

Fernandes (1997) divide o município de Caraguatatuba em três compartimentos geomorfológicos:

- a) Planalto do Paraitinga: caracterizado por formas mamelonadas com manto de regolitos espesso e restos grosseiros de dentritos. É influenciado estruturalmente na direção das cristas e vales. Possui drenagem dentrítica na cabeceira devido aos morros mamelonares, mas retilínea, retangular e em treliça, devido ao arcabouço estrutural.
- b) Escarpas da Serra do Mar: são áreas com desgaste predominante, alta dinamização geomorfológica e alta influência estrutural. Predominam na região declives mais íngremes, mais suaves nas regiões de baixo níveis e patamares intermediários e rampas de desgaste. Possui alto fluxo de drenagem com formação de corredeiras, lajeados e cachoeiras. Esta unidade é a mais propensa a apresentar problemas de estabilidade da região, sendo os tipos mais comuns escorregamentos planares que envolvem solo e rocha, queda de blocos, rolamento de matacões situados em encostas de alta declividade, instabilização de depósito de tálus e as corridas de massa.
- c) Plácies Costeiras de Caraguatatuba: são as áreas de baixas vertentes com contato anguloso entre a vertente e a planície. Possui esporadicamente, depósito de colúvio com contato côncavo e sua baixada é drenada pela bacia do rio Juqueriquerê, que divide-se posteriormente nos rios Camburú e Rio Claro. Subdivide-se em terreno quaternário continental (depósitos dentríticos colúvio-aluvias), terraços marinho lagunares Pleistocênicos (restos de origem marinha), sedimentos flúvio-lagunares (terrenos encharcados e solos orgânicos, em geral holocênicos, que ocorrem represados por cordões litorâneos intermediários), cordões litorâneos (cordões frontais de restinga ao longo de toda a linha de costa).

3. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi iniciada por Levantamento bibliográfico, focando no histórico de ocorrências de escorregamentos na região serrana de São Sebastião, os principais condicionantes geológico-geotécnicos para ocorrência de escorregamentos e a situação geológico-geotécnica nas bacias hidrográficas do Rio Juqueriquerê e Córrego São Francisco.

Com os resultados obtidos na etapa anterior, foram feitos o desenvolvimento e a organização da base topográfica na escala 1:50.000 integrando com os mapas geológicos, geomorfológicos e imagens aéreas existentes da área de estudo. Para a execução dessa etapa foram realizados:

- a) digitalização da base cartográfica, incluindo as curvas de nível, drenagens, rodovias, demais pontos geográficos a partir do mapa topográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50000;
- b) digitalização das unidades geológicas a partir do mapa geológico na escala 1: 50.000 do Instituto Geológico do Estado de São Paulo (IG);
- c) elaboração do modelo digital do terreno e mapa de declividade;
- d) digitalização do traçado da rodovia Tamoios Contorno Sul fornecido pelo Desenvolvimento Rodoviário S/A (DERSA);
- e) georreferenciamento de imagens aéreas fornecidas pela Empresa Paulista de Planejamento Urbano (EMPLASA) na escala de 1:50 000.

A partir desse banco de dados, foi iniciada a elaboração do mapa geológico-geotécnico preliminar, com base na metodologia proposta por Coelho (1980) devido ao fato de ser uma metodologia que possibilita o desenvolvimento do mapa geológico-geotécnico com as ferramentas disponíveis no momento do presente estudo.

4. RESULTADOS

Como resultado da integração dos mapas geológicos e geomorfológicos da região de Caraguatatuba e São Sebastião, obteve-se o mapa geológico-geotécnico preliminar da área de estudo (figura 2), sendo delimitadas as seguintes unidades geológico-geotécnicas:

- Unidade I: representada por Sedimentos de Deposição Praia, sendo caracterizada por ser uma unidade situada ao longo da linha de costa, com predominância de sedimentos arenosos inconsolidados com baixa declividade, que podem apresentar fragmentos de conchas, onde há forte ação da maré. A textura das areias está muito associada a energia das ondas de cada praia. Os principais processos são erosão por solapamentos por ondas. As praias apresentam extensões pequenas a médias, muitas vezes isoladas por costões rochosos.
- Unidade II: representada por Sedimentos de Deposição Marinha em Terraços Marinhos e Cordões Arenosos Atuais, caracterizada por estar localizada na planície costeira logo após as praias, podendo formar terraços e cordões arenosos mais elevados com baixa declividade, predominando sedimentos arenosos inconsolidados e ação da maré. São áreas intensamente ocupadas em Caraguatatuba e São Sebastião.
- Unidade III: representada por Sedimentos de Deposição Fluvio-Marinha em Terraços Marinhos Elevados Sub-Atuais, caracterizada por terraços marinhos mais elevados, na transição entre o ambiente marinho e fluvial com baixa declividade, onde há predominância de drenos feitos para ocupação antrópica e com ação da maré. São áreas intensamente ocupadas em Caraguatatuba e São Sebastião.
- Unidade IV: representada por Sedimentos de Deposição de Fluvial em Planícies Aluviais, caracterizada por ser a transição do final da Planície Costeira com o

Planalto Atlântico, onde os processos são basicamente fluviais, com forte ação de enxurradas nas desembocaduras dos vales principais vindo das Serra, com baixa declividade.

Os sedimentos inconsolidados variam de arenosos grossos nos leitos das drenagens, podendo conter seixos e até fragmentos rochosos de antigos processos de corridas de massa, como também sedimentos argilosos em porções mais baixas do terreno, onde há acúmulo de água e até afloramento do nível freático. Os principais processos consistem em erosão por solapamento das margens das drenagens e inundação em pontos isolados, além de poderem ser afetada com processos de corridas de massa em alguns vales específicos. São áreas que sofrem bastante com a expansão urbana atual, existindo trechos com propriedades rurais com pastagem.

- Unidade V: representada por Sedimentos Coluvionares e de Tálus em Rampas de Colúvio e Tálus, caracterizada por estar situada na base e meia encostas de morros e serras do Planalto Atlântico, representada por sedimentos inconsolidados que se movimentaram das encostas e depositaram nesses locais, com média e alta declividades. Podem conter blocos rochosos de grandes dimensões, sendo muitos suscetíveis a processos de movimentos de massa e erosão linear.
- Unidade VII: representada pelo Complexo Paraibuna, Complexo Costeiro e Rochas Gnáissico-Migmatíticas em Maciços Insulares de baixas amplitudes, caracterizada por rochas bem estruturadas, com perfis de alteração de solo pequenos em relevo de morros do Planalto Atlântico, com média a alta declividades. São áreas suscetíveis a ocorrências de escorregamentos e erosão, especialmente, em taludes de obras civis mal projetados e com inclinação favorável as estruturas geológicas. Também ocorrem gnaisses

e migmatitos em maciços insulares de baixas amplitudes inseridos na planície costeira, com baixa e média declividades, se diferenciando bastante do relevo local. Apresenta ocupação formada por matas, pastagem, silvicultura e mineração de brita.

- Unidade VIII: caracterizada por rochas graníticas, com perfis de alteração de solo mais profundos e heterogêneos em relevo de morros do Planalto Atlântico, com média a alta declividades. São áreas suscetíveis a ocorrências de escorregamentos e erosão, em taludes de obras civis. Apresenta ocupação basicamente formada por matas, pastagem e silvicultura. Essa unidade também é representada por rochas bastante estruturadas de composição graníticas, que formam perfis de alteração de solo desenvolvidos e heterogêneos, em relevo de morros, com média a alta declividades.
- Unidade IX-A: representada por Granitóides de Caraguatatuba em Maciços Insulares de baixas amplitudes inseridos na Planície Costeira. É caracterizada por de baixas amplitudes, com baixa e média declividades, se diferenciando bastante do relevo local. São locais que dividem algumas pequenas sub-bacias hidrográficas, sendo suscetíveis a ocorrência de escorregamentos e erosão em taludes de obras civis, ocupadas basicamente por pastagem ou mineração de brita.
- Unidade IX-B: pertencente ao Granitóides de Caraguatatuba em relevo da Serrania Costeira e Encostas de Planalto, caracterizada por granitoides em encostas com alta e muito altas

declividades e amplitudes, onde há pontos de afloramento rochoso, sendo altamente suscetíveis a ocorrência de escorregamentos, principalmente, planares. São áreas ocupadas por matas nativas, onde há muitas cicatrizes de antigos escorregamentos.

- Unidade X-A: pertencente ao Complexo Costeiro (Rochas Gnáissico-Migmáticas) em relevo do Planalto, caracterizada por encostas com alta e muito altas declividades e amplitudes, onde há pontos de afloramento rochoso, sendo altamente suscetíveis a ocorrência de escorregamentos planares, ocupadas por matas nativas, onde há muitas cicatrizes de antigos escorregamentos.
- Unidade X-B: pertencente ao Complexo Costeiro (Rochas Gnáissico-Migmáticas) em relevo de Planalto, caracterizada por perfis de alteração de solo desenvolvidos e heterogêneos, em relevo de morros, com média a alta declividades. São áreas suscetíveis a ocorrências de escorregamentos e erosão em taludes de obras civis. Apresenta ocupação basicamente formada por matas e áreas de pastagem e silvicultura.
- Unidade XII: pertencente ao Complexo Costeiro (Rochas Parametamórficas) em relevo de Serrania Costeira e Encostas de Planalto, caracterizada por quartzitos bastante estruturados em encostas com alta e muito altas declividades e amplitudes, onde há pontos de afloramento rochoso, sendo altamente suscetíveis a ocorrência de escorregamentos planares, ocupadas por matas nativas, onde há muitas cicatrizes de antigos escorregamentos.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos pode-se verificar que a área de estudo apresenta um intenso crescimento urbano, com vários empreendimentos de grande porte em fase de construção ou ampliação, em uma região suscetível a processos de dinâmica superficial, que podem causar grandes impactos, como foram as corridas de detritos ocorridas em 1967. Verifica-se que várias áreas que podem ser afetadas por esses processos estão sendo ocupadas, sem a implantação de ações e obras de contenção. Portanto, a implantação de medidas preventivas é fundamental para que novos acidentes sejam evitados na área.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP- pela concessão de bolsa de Iniciação Científica através do processo número 2015/12982-8.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, (41): 169-263, 1964.
- Campanha, G.A.C.; Ens, H.H.; Ponçano, W.L. Análise Morfotectônica do Planalto do Juqueriquerê, São Sebastião. *Revista Brasileira de Geociências*. 24(1):32- 42, março de 1994.
- Chiodi filho, C. Geologia e recursos minerais das folhas Natividade da Serra e Caraguatatuba. CPRM. 1983 Coelho, A.M.L.G. 1980. A cartografia geotécnica no planejamento regional e urbano, experiência de aplicação na região de Setúbal. Tese apresentada ao concurso de especialista - LNEC. Lisboa, 157 p.
- Fernandes, E. Relatório da Carta Geomorfológica do Núcleo Caraguatatuba, São Paulo. In: *Plano de manejo das Unidades de Conservação – PESM – Núcleo Caraguatatuba*. Relatório técnico. 1997 .
- Infanti Jr, N; Filho, N.F. Processos de Dinâmica Superficial. In: Oliveira, A.M.S; Brito, S.N.A. *Geologia de Engenharia*. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- Ni, J.; Wang, G. Some aspects of the mechanism of debris flow. In: French, R.H. (ed.). *Hydraulics/Hidrology of Arid Lands (H2AL)*. 1990,p. 422- 427
- Mazzocato, M. E. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento urbano da bacia do rio Una : Município de São Sebastião,SP. (*Dissertação - Instituto de Pesquisa Espaciais*, São José dos Campos, 1998), 197p.
- Ponçano, W.L. et al. Notícia Explicativa do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: IPT. 94p. (IPT, *Monografias* 5). 1981.
- Rodriguez, A.C.M. Mapeamento Multitemporal do Uso e Cobertura do Solo Do Município De São Sebastião - Sp, Utilizando Técnicas De Segmentação e Classificação de Imagens Tm – Landsat E Hrv – Spot. *Tese (Mestrado)*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, SP. 2000.
- Santos, A.R. *Geologia de Engenharia*. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, São Paulo, 2009.
- Saraiva, F.A. Áreas de empréstimo no município de Caraguatatuba – SP. Avaliação da situação atual, perspectivas e propostas. *Dissertação de Mestrado*. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 2001.
- Zuquette, L. V. Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração. *Tese (Livre Docência)* São Carlos – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – USP, 1993.