

MAPEAMENTO DE COMPARTIMENTOS FISIAGRÁFICOS DE PLANÍCIE COSTEIRA E BAIXA-ENCOSTA E DA VEGETAÇÃO ASSOCIADA, NO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

SOUZA, C.R. de G.

Instituto Geológico-SMA/SP. Av. Miguel Stéfano, 3900. 04301-903. São Paulo-SP. Tel. (11) 50772160. Fax (11) 50772219. celia@igeologico.sp.gov.br

RESUMO

O presente trabalho mostra as relações encontradas entre o substrato sedimentar quaternário da planície costeira e baixa-encosta no Litoral Norte de São Paulo (municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba) e a vegetação que recobre esse substrato. As diversas unidades do substrato sedimentar foram mapeadas como compartimentos fisiográficos, que reúnem simultaneamente características geológicas e geomorfológicas. À exceção do manguezal, os demais tipos de vegetação associada a esses substratos são conhecida pelos biólogos e ecólogos como “vegetação de restinga”. Esta vegetação é caracterizada por ser de clímax edáfico, dado o forte controle que o substrato exerce sobre ela. Entretanto, trabalhos estabelecendo a origem desta associação são raros. Os mapeamentos foram feitos no contexto do Projeto SIIGAL (Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro). As unidades fisiográficas mapeadas constituem depósitos sedimentares originados em vários tipos de ambientes de sedimentação, a saber: terraços marinhos pleistocênicos (*LPT*); terraços marinhos holocênicos (*LHT*); depósitos fluviais atuais e antigos (*LFT*); depósitos paleolagunares pleistocênicos aflorantes ou recobertos por colúvios de baixada holocênicos a atuais (*LCD*); depósitos mistos holocênicos a atuais não individualizados formados por sedimentos fluviais e coluviais de baixada (*LMP*); depósitos lagunares e estuarinos atuais (*LOL*); e depósitos de encosta (colúvios, tálus e leques aluviais) (*LCR*). As fisionomias de vegetação, identificadas com base na Resolução CONAMA 07/1996, são: Floresta Baixa de Restinga (*FbR*), Floresta Alta de Restinga (*FaR*), Brejo de Restinga (*Br*), Floresta Alta de Restinga Úmida (*FaRu*) – tipo novo, Floresta Paludosa (*Pa*), Manguezal (*Mg*), Floresta de Transição Restinga-Encosta (*Tr*), Escrube e Vegetação sobre Praias, Dunas e Entrecordões (*PEsDEC*). Os resultados obtidos para a área de estudo mostram as seguintes associações entre os compartimentos fisiográficos e os tipos de vegetação: *LOL*-*Mg*; *LFT* - *Br*; *LHT* - *FbR*, *FaR* e *PEsDEC*; *LPT* - *FaR* e raramente *FbR*; *LCD* - *FaRu* e *Pa*; *LMP* - *FaRu*, *Pa* e *Tr*; *LCR* - *Tr*. Fato preocupante é a contínua degradação de algumas vegetações, em especial as *FbR* e *FaR*: as formas mais preservadas de ambas são encontradas apenas em Ubatuba, restando *respectivamente* 0,10 km² e 3,87 km² dessas florestas. Em suas formas degradadas restam *respectivamente* 3,24 km² de *FbR* e 27,65 km² de *FaR*.

Palavras-chave: compartimentos fisiográficos, vegetação, planície costeira, baixa-encosta, Litoral Norte paulista.

INTRODUÇÃO

Apesar das fortes pressões sócio-econômicas para utilização dos espaços naturais, a zona costeira de São Paulo ainda preserva grandes maciços e fragmentos preservados de Mata Atlântica e ecossistemas associados, dentre eles os ecossistemas de “restinga” e os manguezais (SMA, 1998). As vegetações associadas a esses ecossistemas de “restinga”, denominados por Rizzini (1963) de “complexo vegetacional de restinga”, recobrem as planícies costeiras e apresentam como principal característica serem de clímax edáfico, o que significa que são intimamente dependentes da natureza do substrato.

A primeira tentativa de estabelecer uma associação mais direta entre as diferentes fisionomias de “vegetação de restinga” e o substrato sedimentar das planícies costeiras paulistas foi apresentada por Souza *et al.* (1997), conforme mostra a Figura 1. As autoras

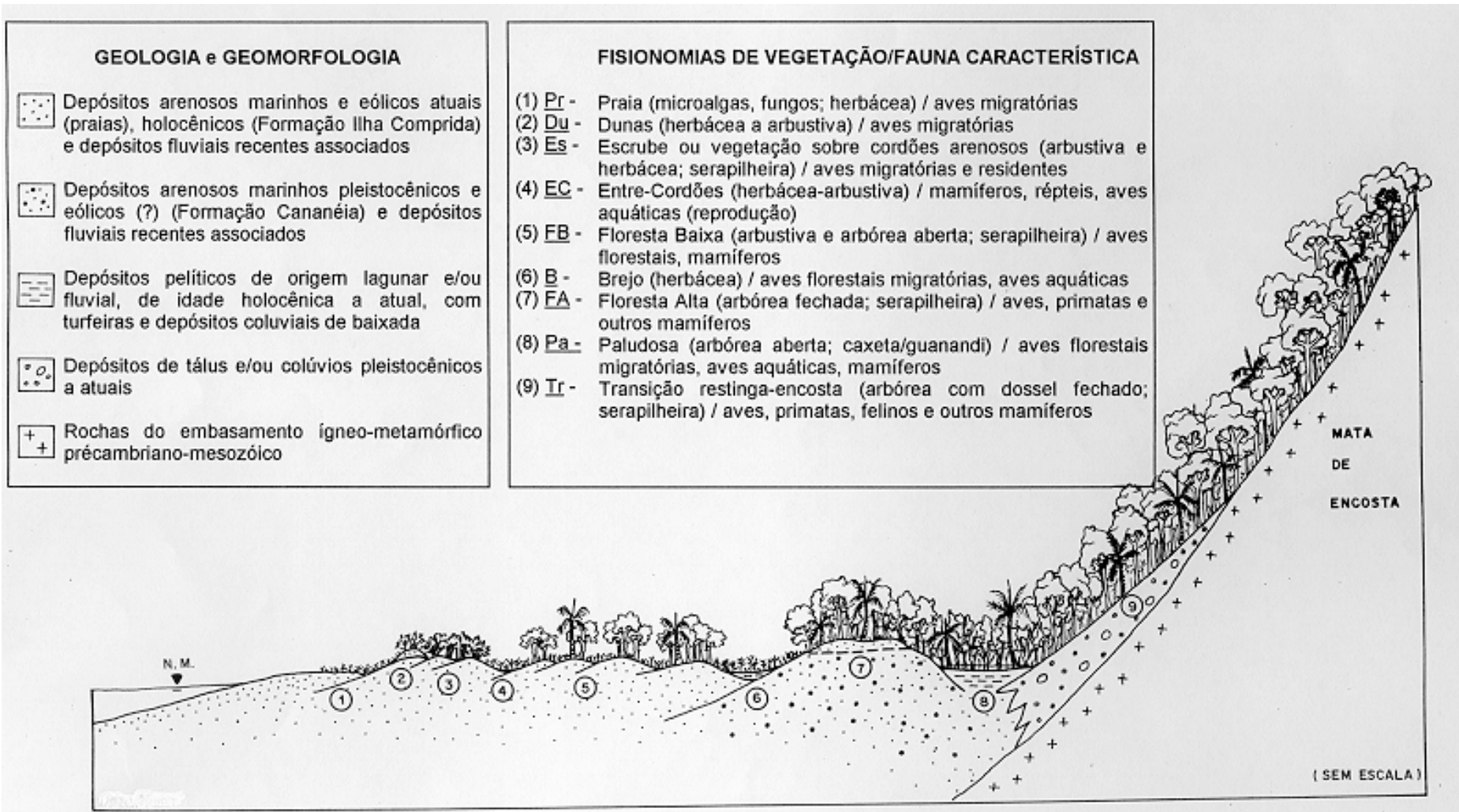


Figura 1. Seção-tipo do substrato geológico das planícies costeiras paulistas e a associação com as diferentes fisionomias de “vegetação de restinga” (fonte: Souza *et al.*, 1997).

indicaram também os tipos de “vegetação de restinga” remanescentes em cada um dos sete setores morfodinâmicos que compõem o litoral paulista. Esses tipos foram descritos de acordo com a Resolução CONAMA nº 07/1996, que regulamentou o artigo 6º do Decreto Federal nº 750/1993, descrevendo as vegetações e estabelecendo parâmetros básicos para a análise dos seus estágios de sucessão.

Este trabalho apresenta os mapeamentos dos compartimentos fisiográficos quaternários e da vegetação, presentes nas planícies costeiras e baixas-encostas da Serra do Mar, realizados para o Litoral Norte de São Paulo, bem como mostra a associação encontrada entre ambos. Esses mapeamentos foram realizados no âmbito do Projeto SIIGAL - Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro (Souza, 2005).

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é formada por terrenos sedimentares de idade quaternária a atual, incluindo as planícies costeiras e as baixas-encostas dos municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba (Figura 2). A origem, a evolução quaternária e o mapeamento do substrato sedimentar das planícies costeiras paulistas são encontrados em trabalhos clássicos de Suguio & Martin (1976, 1978). A cobertura vegetal do litoral de São Paulo foi recentemente mapeada por IF-SMA (2005), em escala 1:50.000, porém a legenda foi baseada na do Projeto RADAM Brasil, sendo as vegetações classificadas de acordo com o seu porte.

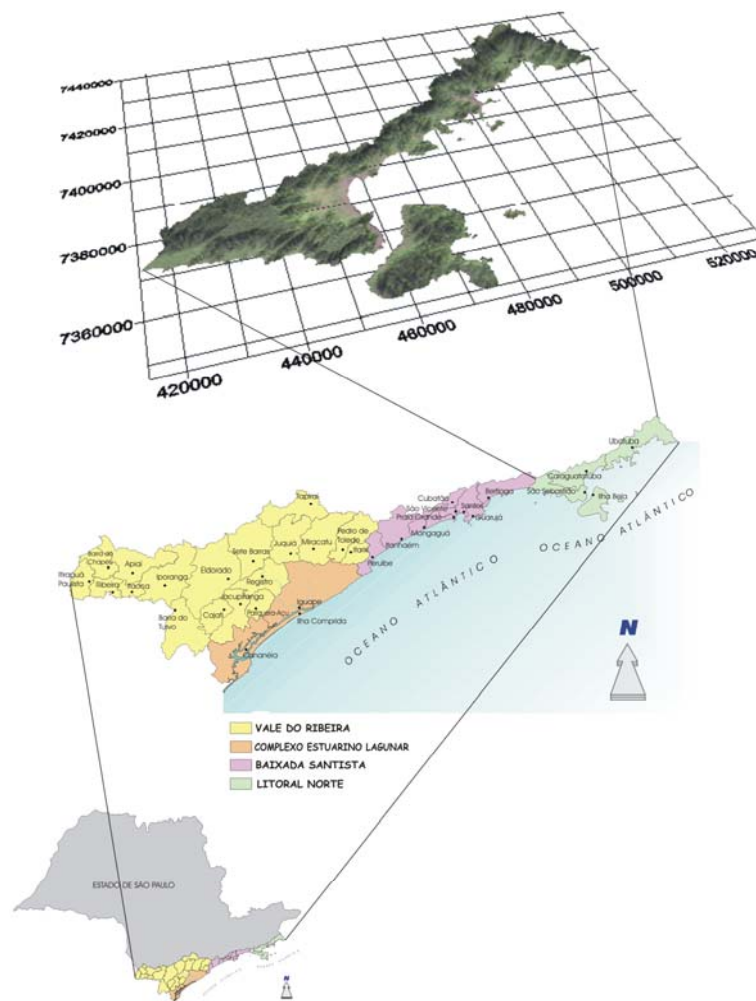


Figura 2. Localização da área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os mapeamentos foram elaborados em escala 1:50.000, segundo métodos clássicos, a partir da interpretação sistemática de produtos de sensoriamento remoto (imagens de satélite Landsat 7 ETM+ de 2000, fusão colorida 4R5G2B e Pan, resolução de 15 m e escala 1:50.000; e fotografias aéreas - vôos das décadas de 1970 a 2000 de várias escalas) e averiguações através de trabalhos de campo.

a) Compartimentos Fisiográficos de Planície Costeira e Baixa-Encosta

O mapeamento dos compartimentos fisiográficos (CFs) das planícies costeiras e baixas-encostas foi efetuado com base em duas abordagens: no método de *land-systems* (Cook & Doornkamp, 1990), que consiste na análise integrada de elementos da paisagem a partir da interpretação de imagens orbitais e fotografias aéreas; no procedimento sintético

(Botelho, 1999), a partir do qual as informações levantadas são conjugadas para definirem células cartográficas básicas (zonas homogêneas). No SIIGAL, as células cartográficas básicas foram denominadas de unidades básicas de compartimentação (Souza *et al.*, 1998; Vedovello, 2000) que, no caso dos substratos sedimentares, integram simultaneamente informações geológicas e geomorfológicas, nos moldes de mapeamentos clássicos de unidades quaternárias (e.g. Souza, 1990). Assim, foram analisados os tipos de sedimentos, as variações topográficas e estratigráficas, os arranjos e padrões da rede de drenagem, os graus de umidade dos terrenos, as associações entre os depósitos e também as características fisionômicas da vegetação associada.

b) Vegetação de Planície Costeira e Baixa-Encosta

O método de mapeamento da vegetação também se baseou na identificação de unidades homogêneas (Souza *et al.*, 2005). À exceção dos manguezais, os demais tipos de vegetação foram classificados de acordo com a Resolução CONAMA nº 07/1996 (vide Figura 1). Além das fisionomias, foi também feita uma classificação da condição da vegetação em dois estados: vegetação na sua forma primária ou original, ou em estágio avançado ou médio-avançado de regeneração (**Pm**), com alterações mínimas, da ordem de até 20% da área; e vegetação alterada, em estágio médio até inicial de regeneração (**Sc**), com grau de alteração maior do que 20% da área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 mostra o Mapa de Compartimentação Fisiográfica obtido. Nas pequenas planícies costeiras predominam depósitos marinhos holocênicos, depósitos continentais formados por colúvios de baixada e depósitos fluviais que preencheram paleolagunas holocênicas rasas. Afloramentos de depósitos marinhos pleistocênicos são raros e ocorrem somente em planícies mais profundas. Os depósitos de encosta estão amplamente distribuídos pela região, nos sopés da Serra do Mar. As bacias de drenagem são também pequenas (predominam as de ordens hierárquicas 3 e 4), à exceção da do Rio Juqueriquerê em Caraguatatuba (ordem 7). Assim, planícies de inundação ocorrem isoladas e somente ao longo dos rios principais, os quais desenvolvem pequenos estuários em suas desembocaduras, com planícies de maré restritas.

Para a vegetação (Figura 4), foram identificadas todas as fisionomias descritas na Resolução CONAMA nº 07/1996, exceto a Turfeira. Por outro lado, um tipo novo foi reconhecido e informalmente denominado Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu).

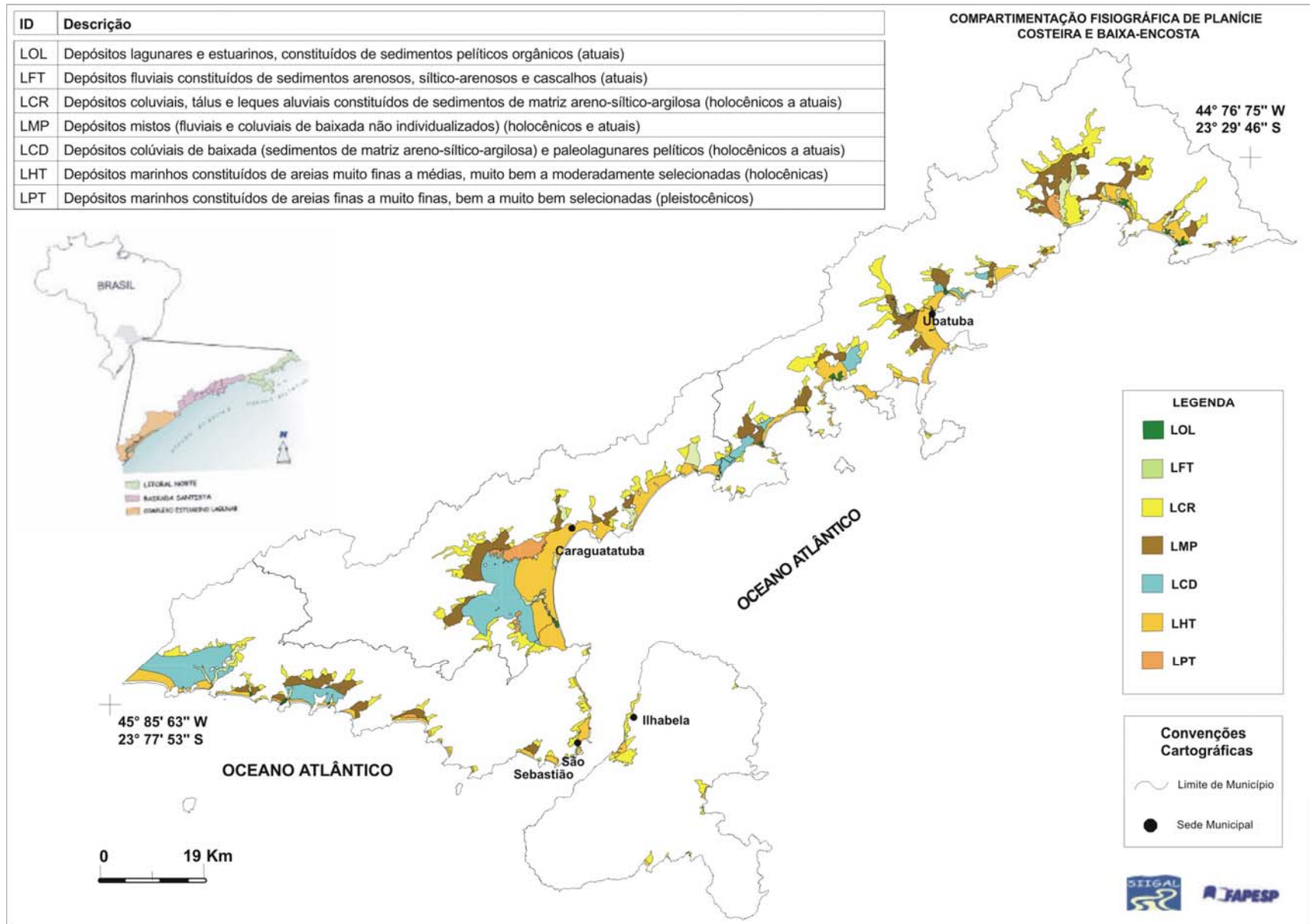


Figura 3. Mapa de Compartimentação Fisiográfica de planície costeira e baixa-encosta para o Litoral Norte de São Paulo

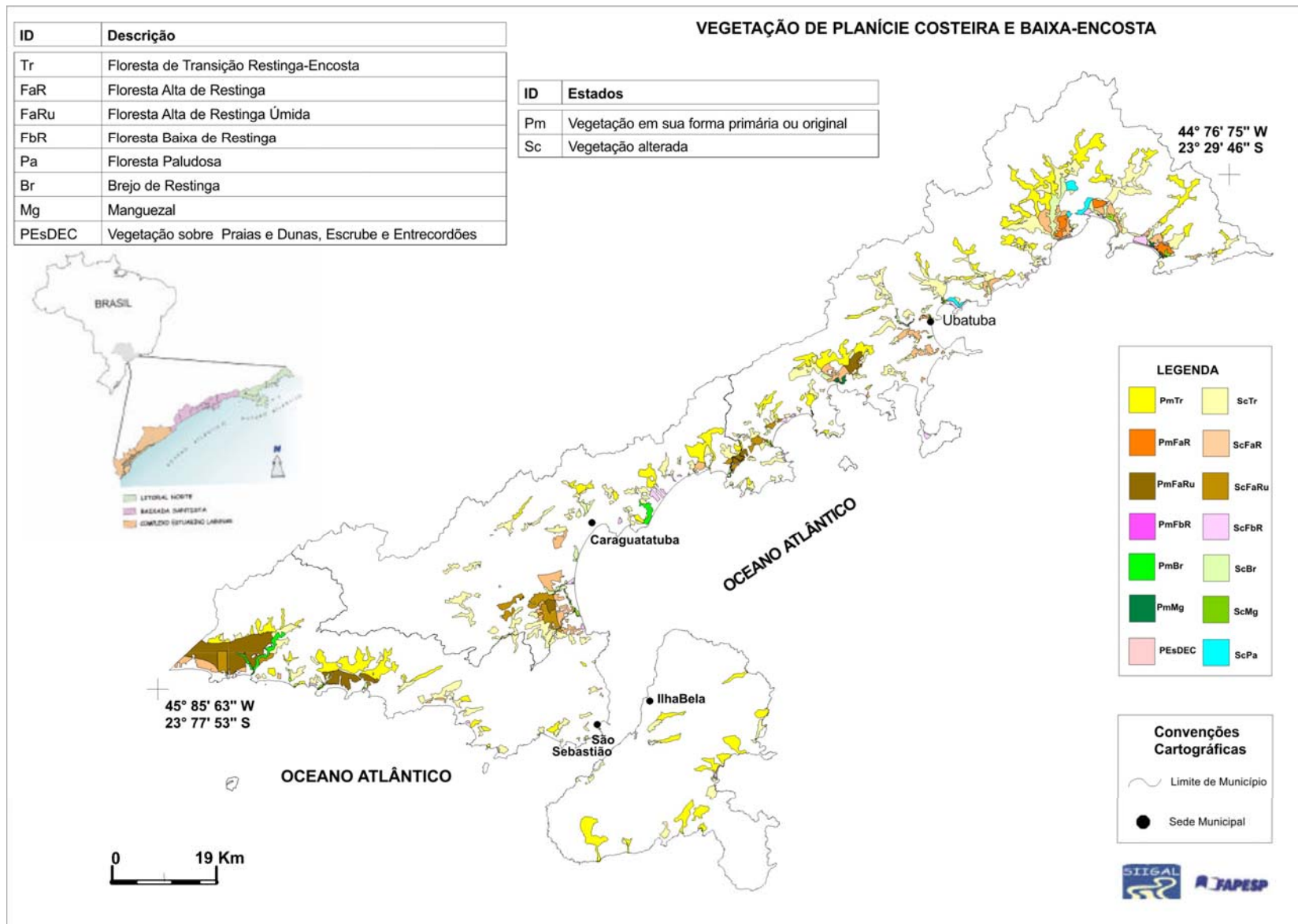


Figura 4. Mapa de Vegetação e Estados de Alteração para o Litoral Norte de São Paulo

As vegetações ocorrem predominantemente em suas formas alteradas, à exceção da FaRu. As fisionomias mais expressivas são as Tr (estados preservados e alterados), seguidas da ScFar, PmFaRu, ScFaRu e ScBr. Os únicos remanescentes de PmFaR, PmFbR, PmMg e ScPa ocorrem em Ubatuba. PmPa não foi encontrada para essa escala de mapeamento. Da mesma forma, a escala não permite a identificação de faixas estreitas de PEsDEC (este tipo reúne as vegetações sobre praias, dunas, entrecordões e escrube, todas de difícil mapeamento devido à escala e/ou à escassa presença na região).

A Tabela 2 mostra a relação encontrada entre os compartimentos fisiográficos e as vegetações de planície costeira e baixa-encosta. Observa-se uma relação direta entre a ocorrência de certos tipos de vegetação e o substrato: florestas de restinga estão associadas a substratos de origem marinha; florestas de transição restinga-encosta ocorrerem sempre associadas a materiais coluvionares, sejam de encosta ou associados a depósitos fluviais; brejos de restinga estão restritos a planícies de inundação e manguezais a planícies de maré; florestas altas de restinga úmida e florestas paludosas ocorrem em depressões paleolagunares onde afloram colúvios de baixada e depósitos mistos.

Tabela 2. Associação entre compartimentos fisiográficos e vegetações encontradas no Litoral Norte de São Paulo (para legenda consultar as Figuras 3 e 4).

Vegetação de Planície Costeira, Praias e Baixa Encosta	Compartimentos Fisiográficos de Planície Costeira e Baixa-Encosta
Tr	LCR e LMP
FaRu	LCD (paleolagunas rasas) e LMP muito úmidos
FaR	LPT e LHT distais (mais antigos)
FbR	LHT e raramente LPT frontais (mais jovens)
Pa	LCD (paleolagunas mais profundas); eventualmente LMP muito úmidos
Br	LFT de planície de inundação
Mg	LOL
PEsDEC	LHT frontais (faixas estreitas que podem estar recobertas por depósitos eólicos holocênicos a atuais) e praias arenosas

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos são compatíveis com as características fisiográficas desse setor costeiro, com ambientes quaternários essencialmente holocênicos a atuais, distribuídos em planícies costeiras e praias pequenas bordejadas por encostas íngremes da

Serra do Mar, onde se desenvolvem depósitos continentais restritos. Os rios são em geral de pequeno porte e, portanto, desenvolvem planícies de inundação restritas, bem como pequenos estuários nas desembocaduras, com planícies de maré isoladas.

A maioria das fisionomias de vegetação mapeadas encontra-se predominantemente em seu estado alterado. Exceção são as FaRu, o que pode ser explicado pelas condições geotécnicas desfavoráveis de habitação dos terrenos que suportam essa vegetação, além da sua localização ao fundo das planícies costeiras.

As FbR praticamente desapareceram desse litoral, ocorrendo pequenos remanescentes em estado preservado (0,10 km²) apenas em Ubatuba. Remanescentes de ScFbR, embora estejam distribuídos por todos os municípios, também estão ameaçados, restando apenas 3,24 km². Isto se deve ao fato de que essas vegetações ocorrem principalmente sobre terraços marinhos holocênicos, terrenos mais nobres próximos à linha de costa e, portanto, os mais ocupados das planícies costeiras. PmFaR ocorre somente em Ubatuba, em 3,87 km². Fisionomias do tipo PmPa não foram encontradas nessa escala de mapeamento. Embora esse tipo seja considerado de clímax e, portanto, não ocorram estágios sucessionais, formas de ScPa foram assim classificadas porque resultam de intervenções antrópicas na rede de drenagem, a exemplo do que ocorre ao longo da Rodovia BR-101. Do mesmo modo, também foram mapeadas formas de ScBr, resultantes de intervenções antrópicas. Fato interessante foi constatar, contrariamente ao que se esperava, a ocorrência de Tr em cotas elevadas de até 100 m e adentrando terrenos de até média-encosta.

São claras as seguintes associações entre os remanescentes de vegetação e os ambientes sedimentares quaternários: ambientes praias holocênicos e pleistocênicos e florestas alta e baixa de restinga e localmente escrube (apenas nos holocênicos); ambientes paleolagunares e florestas de restinga úmidas e paludosas; ambientes continentais ao fundo das planícies costeiras até a baixa encosta e florestas de transição restinga-encosta; ambientes fluviais de planície de inundação e brejos de restinga; ambientes estuarinos de planície de maré e manguezais; ambientes praias e vegetação sobre praias. Dunas são raras nesse setor costeiro e entrecordões são de difícil identificação na escala de mapeamento.

Os resultados apresentados constituem importante contribuição aos estudos sobre os “ecossistemas de restinga” e também para futuras reavaliações da legislação pertinente.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos à FAPESP, pelo apoio financeiro ao Projeto SIIGAL (Processo nº 1998/14.277-2). Também à Pesquisadora Científica Elisabete A. Lopes, do Instituto de Botânica-SMA e à Geógrafa Ana F Xavier, da Coordenadoria de Planejamento Estratégico e Educação Ambiental-SMA, pelas contribuições nos trabalhos de sensoriamento remoto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, R.G.M. 1999. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: A.J.T.Guerra *et al.* (org.). Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. p.269-300.

COOK, R.U. & DOORNKAMP, J.C. 1990. Geomorphology in Environmental Management: a New Introduction. 2nd Edition. Oxford University Press, New York. 410p.

IF-SMA. INSTITUTO FLORESTAL - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2005. Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. Escala 1:50.000. São Paulo, SMA-SP/IF. 200p.

RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. Revista Brasileira de Geografia, 25 (1): 3-64.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1998. Mata Atlântica: Um Projeto de Conservação. SMA, Governo do Estado de São Paulo. 71p.

SOUZA C.R. de G. 1990. Considerações sobre os Processos Sedimentares Quaternários e Atuais na Região de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 314p.

SOUZA, C.R. de G. 2005. Projeto SIIGAL: Um sistema geográfico de informações geoambientais para o litoral paulista. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Depto. Geografia – FFLCH-USP, São Paulo (SP). Anais (CD-ROM – trabalho completo).

SOUZA, C.R. de G.; BENDAZOLI, A.; SUGIYAMA, M.; LOPES, E.A. & KIRIZAWA, M. 1997. A relação entre o meio físico e a biota no estudo da "restinga" do Estado de São Paulo. In: VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Curitiba (PR), ABEQUA. Resumos Expandidos, p. 367-372.

SOUZA, C.R. de G.; HOLL, M.C & VEDOVELLO, R. 1998. Método de mapeamento integrado do meio físico como suporte ao zoneamento ecológico-econômico da Baixada

- Santista, SP. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3^o, Florianópolis, ABGE/UFSC. Anais (CD-ROM - trabalho completo).
- SOUZA, C.R. de G.; LOPES, E.A. & XAVIER, A.F. 2005. Mapa de vegetação nativa de planície costeira e baixa-média encosta e estados de alteração, para o Litoral Norte de São Paulo (Projeto SIIGAL). In: Simpósio Regional de Recuperação de Áreas Degradadas, São Vicente (SP). Anais (CD-ROM).
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1976. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do Estado de São Paulo. In: XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Ouro Preto (MG), SBG. Anais, vol.1, parte 2, p. 295-305.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1978. Mapa Geológico do Litoral de São Paulo. Escala 1:100.000. São Paulo, Secretaria de Obras e Meio Ambiente / Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- VEDOVELLO R. 2000. Zoneamentos Geotécnicos Aplicados à Gestão Ambiental, a partir de Unidades Básicas de Compartimentação - UBCs. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, IGCE/UNESP, Rio Claro, São Paulo, 154p.