

UTILIZAÇÃO DE DIAGRAFIAS GRANULOMÉTRICAS NO ESTABELECIMENTO DA LITO E PEDOESTRATIGRAFIA DE RAMPA ARENOSA COSTEIRA – O CASO PRAIA MOLE (ILHA DE SANTA CATARINA)

Julio Cesar Paisani¹

RESUMO

Rampa arenosa é uma unidade geomorfológica suavemente inclinada, desenvolvida diante de obstáculo topográfico, e que se caracteriza como depósito resultante do retrabalhamento de duna de cavalgamento costeira. Neste artigo é apresentado resultados da utilização de diagrfias granulométricas no estabelecimento da lito e pedostratigrafia de rampa arenosa, situada no Balneário Praia Mole – Ilha de Santa Catarina. As diagrfias foram estabelecidas em quatorze seções colunares organizadas ao longo de dois perfis topográficos no sentido W-E e S-N. Descrições sedimentológicas e pedológicas auxiliaram na individualização de camadas e horizontes de paleossolos. No geral, identificou-se dezenove camadas e três paleossolos. Seções de correlação estratigráfica foram estabelecidas a partir das diagrfias granulométricas e revelaram importantes aspectos evolutivos da rampa. O empilhamento das camadas e paleossolos permitiu estabelecer a seqüência estratigráfica da área de estudo. Enfim, as diagrfias granulométricas foram fundamentais no estabelecimento da lito e pedostratigrafia da rampa arenosa estuda.

Palavras-Chave: rampa arenosa costeira, diagrfias granulométricas, lito e pedostratigrafias.

THE USE OF THE GRANULEMETRICAL DIAGRAPHY IN LITO'S ESTABLISHMENT AND PEDOSTRATIGRAPHY OF THE SANDY RAMP – PRAIA MOLE CASE (SANTA CATARINA ISLAND)

ABSTRACT

The sandy ramp is a geomorphological unit kind of inclined, developed in front of topographical obstacle, and that is characterized as resultant deposit of reworking of coastal enjambement dune. In this article is introduced the results of the use of granulemetrical diagraphies in the establishment of lito and pedostratigraphy of sandy ramp, placed in Praia Mole – Santa Catarina Island. The diagraphies were established in fourteen column sections organized along two topographical profiles in the sense W-E and S-N. Sedimentological and pedological descriptions helped in paleossolo layers and horizons individualization. In general, it identified nineteen layers and three

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná / Campus Francisco Beltrão – Colegiado de Geografia, Rua Maringá, 1200, Francisco Beltrão (PR), CEP 85.605.010. juliopaisani@hotmail.com

paleossolos. Sections of stratigraphical correlation were established from granulometrical diagraphies and they revealed important evolutionary aspects of the ramp. The piling up of the layers and paleossolos allowed to establish the stratigraphical sequence of this studying area. Finally, granulometrical diagraphies were very relevant in the establishment of lito and pedostratigraphy of the sandy ramp studies.

Words-Key: coastal sandy ramp, granulometrical diagraphies, lito and pedostratigraphy.

INTRODUÇÃO

Rampa arenosa é uma unidade geomorfológica suavemente inclinada desenvolvida diante de obstáculo topográfico e se caracteriza como depósito resultante do retrabalhamento de duna de cavalgamento costeira (BIGARELLA, 1974; 1975). Exibe, assim como outros depósitos quaternários (SUGUIO, 1999), superfície topográfica preservada, cujo registro estratigráfico na maioria das vezes só pode ser observado através de seções colunares de subsuperfície, estabelecidas por meio de sondagens com testemunhador mecânico ou trados manuais.

Independente do instrumento utilizado, o estabelecimento da estratigrafia desse tipo de unidade geomorfológica não é tarefa fácil, pois o registro é constituído basicamente por areia fina com ausência de estrutura sedimentar. Essas características fazem com que o depósito apresente registro estratigráfico aparentemente homogêneo. Por vezes exibe níveis de areias oxidadas que, em tese, podem representar: a) colúvios resultantes da mistura entre material de granulação fina, decorrente do manto de intemperismo do obstáculo topográfico, com as areias eólicas retrabalhadas (BIGARELLA, 1974; 1975); ou b) horizontes de paleossolos gerados pela alteração de minerais pesados contidos nas camadas arenosas.

Apesar das dificuldades impostas pelas características do depósito de rampa arenosa, os critérios lito e pedostratigráficos podem ser utilizados juntos no estabelecimento de estratigrafia de rampas arenosas. Para tanto basta definir uma forma de individualização de camadas e meios de comparar seus limites com os limites dos níveis de areia oxidada.

Um critério utilizado no reconhecimento de camadas em rampa arenosa se baseia na definição de tendências granulométricas da fração grossa em perfis verticais.

As diferentes tendências verticais indicam camadas (unidades litoestratigráficas) e as mudanças entre elas registram limites de camadas. Esse procedimento se assemelha à diagrafia geofísica (MENDES, 1984), podendo ser designado de diagrafia granulométrica. Em casos de rampas que exibem níveis de areias oxidadas, o estabelecimento de diagrafias da fração fina (argila e silte) permite definir seus limites em relação às camadas e, quando acompanhadas de descrições pedológicas, é possível verificar se correspondem a horizontes de paleossolos (unidades pedoestratigráficas) ou camadas coluviais.

O presente trabalho traz resultados da utilização de diagrafias granulométricas no estabelecimento da lito e pedoestratigrafia de rampa arenosa situada no Balneário Praia Mole - Ilha de Santa Catarina.

ÁREA DE ESTUDO

O Balneário Praia Mole localiza-se na porção leste da Ilha de Santa Catarina (Figura 1). É caracterizado por sedimentos arenosos e limita-se a leste com o Oceano Atlântico, a oeste com a Lagoa da Conceição, ao norte com o Maciço da Galheta e ao sul com o Maciço da Joaquina. Os maciços são constituídos por granito, regionalmente definido como Granito Ilha – Proterozóico Superior/Eo-Paleozóico (CARUSO JR, 1993), e diques de diabásio – Mesozóicos (RAPOSO et al., 1998).

A rampa arenosa estende-se pela maior parte do balneário (Figura 1), o qual é dividido pela rodovia SC – 406 em duas zonas distintas de uso do solo: 1) urbanizada, na faixa oeste, e 2) em vias de preservação, na faixa leste. A zona em vias de preservação exhibe vegetação herbácea e arbustiva, regenerada após uso agrícola durante as décadas de 1930 e 1940 (CARUSO, 1983). A porção norte dessa zona sofreu parcial reafeiçoamento decorrente de terraplanagem na década de 1980, acarretando no desenvolvimento de voçorocas, cujas paredes expõem o registro estratigráfico da rampa arenosa. Nesse local estabeleceu-se levantamento estratigráfico da rampa utilizando-se das diagrafias granulométricas.

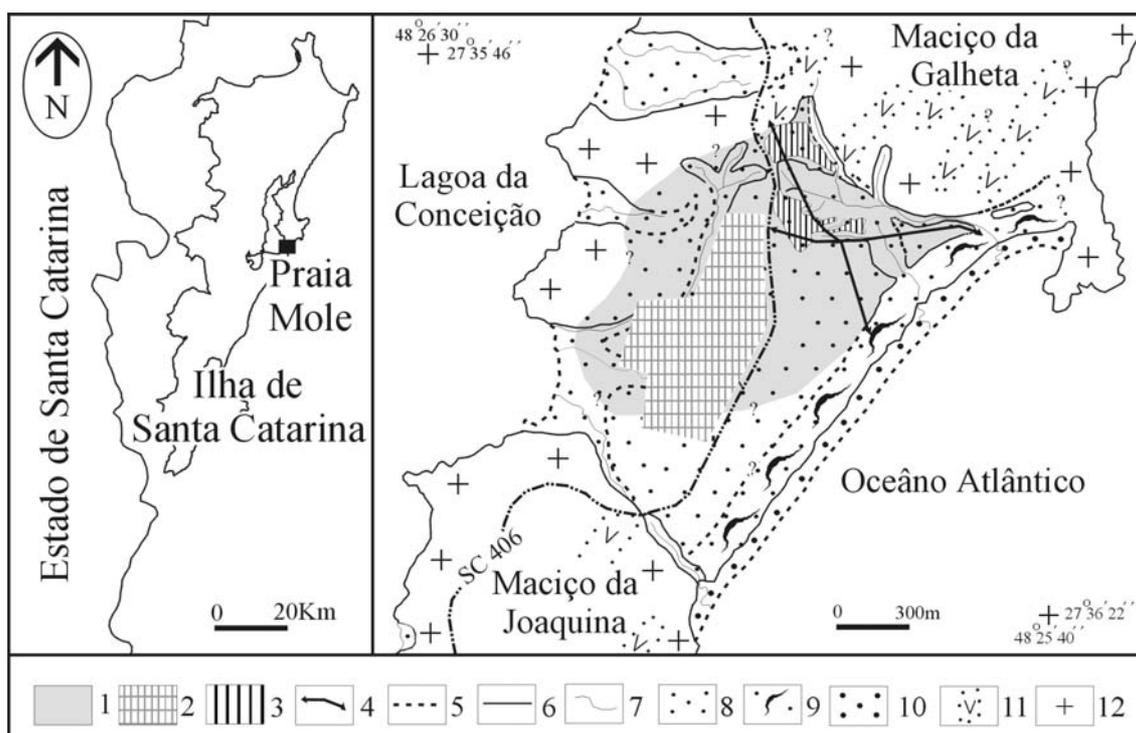


Figura 1 – Balneário Praia Mole. (1) rampa arenosa (dissipação); (2) área urbanizada; (3) terraplanagem; (4) perfil topográfico, cujo local estabeleceu-se seções estratigráficas colunares; (5) contato suave; (6) contato abrupto; (7) drenagem; (8) praia atual; (9) anteduna atual; (10) areia indiferenciada – quaternário superior; (11) dique de diabásio – mesozóico; (12) granito – proterozóico/eo-paleozóico (PAISANI, 2004).

MÉTODO

As diagrfias granulométricas foram estabelecidas em quatorze seções colunares, organizadas ao longo de dois perfis topográficos no sentido W-E e S-N (Figura 1). As seções colunares foram definidas em barrancos de terraplanagem, paredes de voçorocas e, na sua grande maioria, por meio de sondagens a trado manual. Descrições sedimentológicas auxiliaram nas interpretações das diagrfias granulométricas da fração grossa, enquanto que descrições pedológicas (morfológicas) permitiram individualizar horizontes de paleossolos.

Três níveis de areias oxidadas, com limites pouco nítidos, são observáveis em barranco de terraplanagem e paredes de voçorocas. Diante disso, estabeleceu-se um total de 28 diagrfias granulométricas envolvendo tanto a fração grossa quanto a fração fina. As diagrfias foram organizadas a partir do tratamento de amostras coletadas em seções colunares, cuja extensão vertical variou de 2,90 a 17,50 m.

Procedeu-se à granulometria das frações grossa e fina em 826 amostras ao longo das seções colunares. A fração grossa foi determinada por peneiramento, enquanto a fração fina, por pipetagem (MCMAUS, 1988). O peneiramento foi realizado no Laboratório de Sedimentologia, enquanto a pipetagem foi executada no Laboratório de Pedologia, ambos do Dept. de Geociências – UFSC. A normatização granulométrica baseou-se em EMBRAPA (1979) e Mcmaus (1988), com algumas adaptações, como descreve Paisani (1998). Isso se deve ao fato de os estudos sedimentológicos e pedológicos trabalharem com normatizações distintas para o tratamento da fração fina.

A fração fina foi definida para os intervalos de classes silte ($<0,062 - >0,002$ mm) e argila ($\leq 0,002$ mm). No caso das frações grossas, utilizou-se areia muito fina (0,063- $<0,125$ mm), areia fina (0,125- $<0,25$ mm), areia média (0,25- $<0,50$ mm), areia grossa (0,50- <10 mm), areia muito grossa (10- <20 mm), grânulo (20- <40 mm) e seixo fino (40- <80 mm). A terminologia para seixo se baseia em Friedman & Sanders (in PYE & TSOAR, 1990).

As frações areia muito fina e areia fina foram agrupadas na classe areia fina, enquanto areia grossa e frações maiores foram reunidas na fração areia grossa. Assim, o perfil granulométrico teve a distribuição vertical da fração grossa dividida em apenas três classes: areia fina (areia muito fina + areia fina), areia média e areia grossa (areia grossa + frações maiores). Esse procedimento visou simplificar a distribuição granulométrica e se baseou na modificação das classes para uso em diagramas triangulares, conforme Bigarella et al. (1959).

RESULTADOS

Os resultados da utilização de diagrfias granulométricas no estabelecimento da lito e pedostratigrafia da rampa arenosa estudada, serão apresentados da seguinte forma: a) individualização de camadas e perfis de paleossolos; b) definição de seções de correlação lito e pedostratigráficas; e c) estabelecimento da seqüência estratigráfica do Balneário Praia Mole.

Individualização de camadas e perfis de paleossolos

As diagrfias granulométricas da fração grossa permitiram individualizar um total de dezenove camadas na área estudada, envolvendo litofácies tecnogênica, eólica, de dissipação e praial (PAISANI, 2004). Os três níveis de areias oxidadas identificados no registro estratigráfico da rampa correspondem a paleossolos autóctones (PAISANI, 2004). Cada paleossolo refere-se a uma unidade estratigráfica distinta (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, in CATT, 1990), denominada, da mais antiga para a mais recente, por unidades pedostratigráficas 1, 2 e 3. A unidade 1 trata-se de paleolatossolo vermelho-amarelo, enquanto que as demais unidades constituem paleopodzólicos vermelho-amarelo abruptos (PAISANI, 2004). As unidades 2 e 3 foram geradas durante o Holoceno Inferior e Médio, e caracterizam paleossolos conforme o tempo demarcado em trabalhos de paleopedologia (CATT, 1990; REUTER, 2000), apesar da unidade 3 encontrar-se próxima à superfície.

A título de exemplo são apresentados resultados das diagrfias estabelecidas nas seções colunares 5 e 13. A Seção Colunar 5 apresenta o maior número de camadas identificadas na rampa arenosa. A seção tem 17,50 m de perfil vertical, dos quais 11,70 m foram descritos em parede de voçoroca e o restante por meio de sondagem com trado manual em seu assoalho. Destaca-se nessa seção o registro das três unidades pedostratigráficas, sendo que as unidades 2 e 3 estão justapostas.

A Figura 2 mostra o esboço da seção 5 e as diagrfias granulométricas. A diagrfia da fração grossa permite individualizar treze tendências de distribuição vertical, que na seqüência estratigráfica geral da área correspondem às camadas XIX, XVI, XV, XIV, XIII, XII, XI, X, IX, VIII, VII, VI e V. Tais camadas exibem variações na espessura, no teor das frações grossas e na gradação. A gradação, quando presente, mostra-se inversa ou normal. A diagrfia granulométrica da fração fina apresenta distribuição vertical variável, por causa dos percentuais de argila em lamelas (“bandas onduladas pedogenéticas”) e em horizontes das unidades pedostratigráficas (Figura 2).

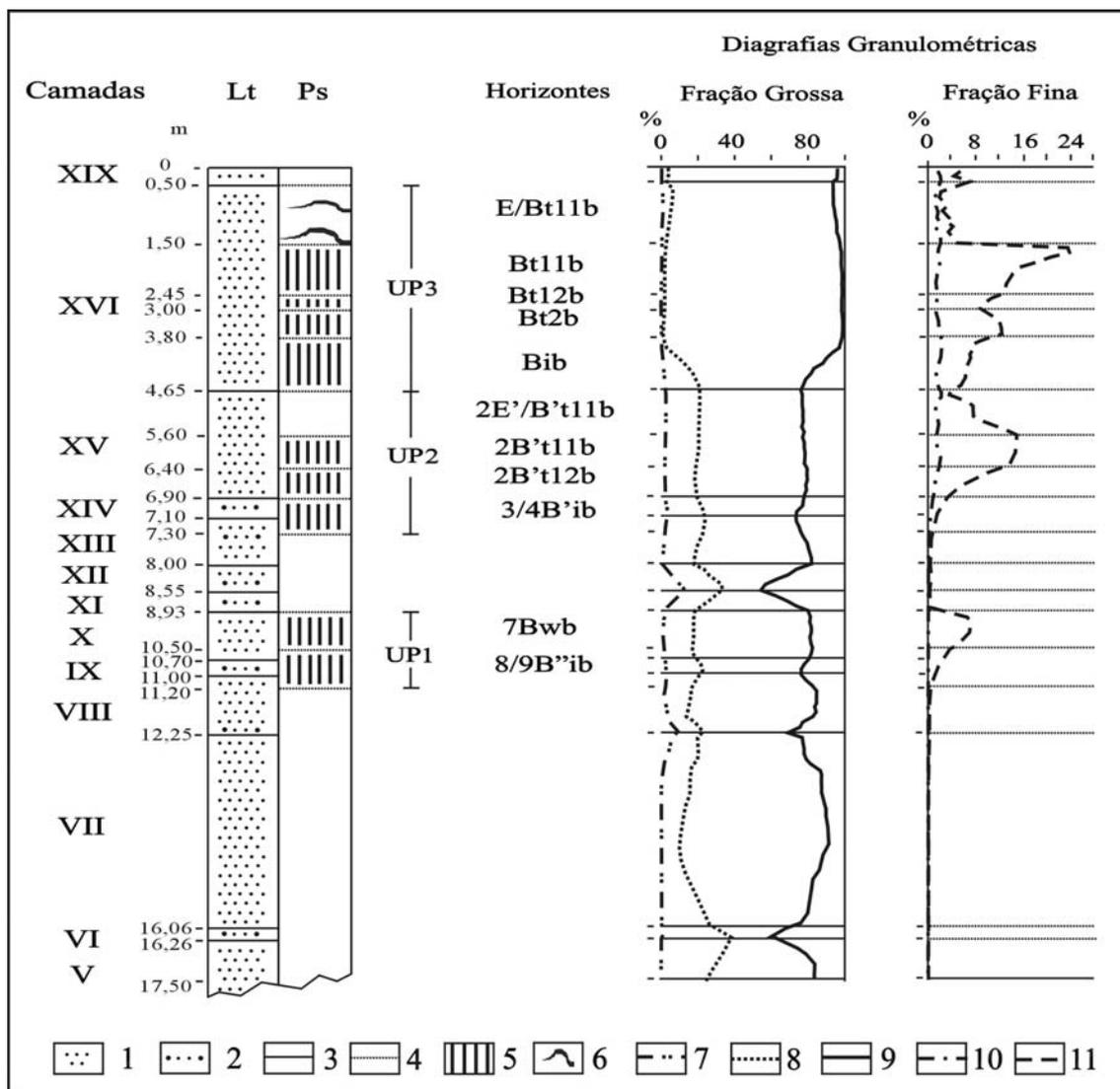


Figura 2 – Seção Colunar 5 – esboço e diagrafias granulométricas das frações grossa e fina. (1) areia fina; (2) areia fina média; (3) limite de camadas; (4) limite de horizontes; (5) horizonte B; (6) lamela; (7) areia grossa + frações maiores; (8) areia média; (9) areia fina + areia muito fina; (10) silte; (11) argila; Lt = litologia; Ps = paleossolo; UP = unidade pedostratigráfica (adaptado de PAISANI, 2004).

Os horizontes da unidade 3 desenvolveram-se ao longo da extensão vertical da camada XVI e exibem nítidos contrastes no percentual de argila, sobretudo entre os horizontes E/Bt11b e Bt11b (Figura 2). A unidade 2 estabeleceu-se a partir da camada XV e, igualmente à unidade 3, registra contrastes texturais entre os horizontes 2E'/B't11b e 2B't11b. A unidade 1 desenvolveu-se a partir da camada X e transgride as camadas subjacentes, característica verificada também na unidade 2.

Em geral, percebe-se que os limites de horizontes das unidades pedostratigráficas raramente coincidem com os limites de camadas. Os contrastes verticais na fração argila estão relacionados aos limites dos horizontes das unidades 2 e 3, paleopodzólicos, e não a limites entre camadas.

A Seção Colunar 13 localiza-se no limite da rampa arenosa em relação à praia atual. Foi estabelecida por meio de sondagem com trado manual até 6,0 m de profundidade, onde identificou-se a unidade 3 e seis tendências na distribuição granulométrica da fração grossa, que na seqüência estratigráfica geral da área correspondem às camadas VII, V, IV, III, II e I (Figura 3). Os horizontes dessa unidade desenvolveram-se a partir da camada VII e transgridem para as camadas subjacentes. Novamente, registra-se contraste textural entre os horizontes E/Bt e Bt.

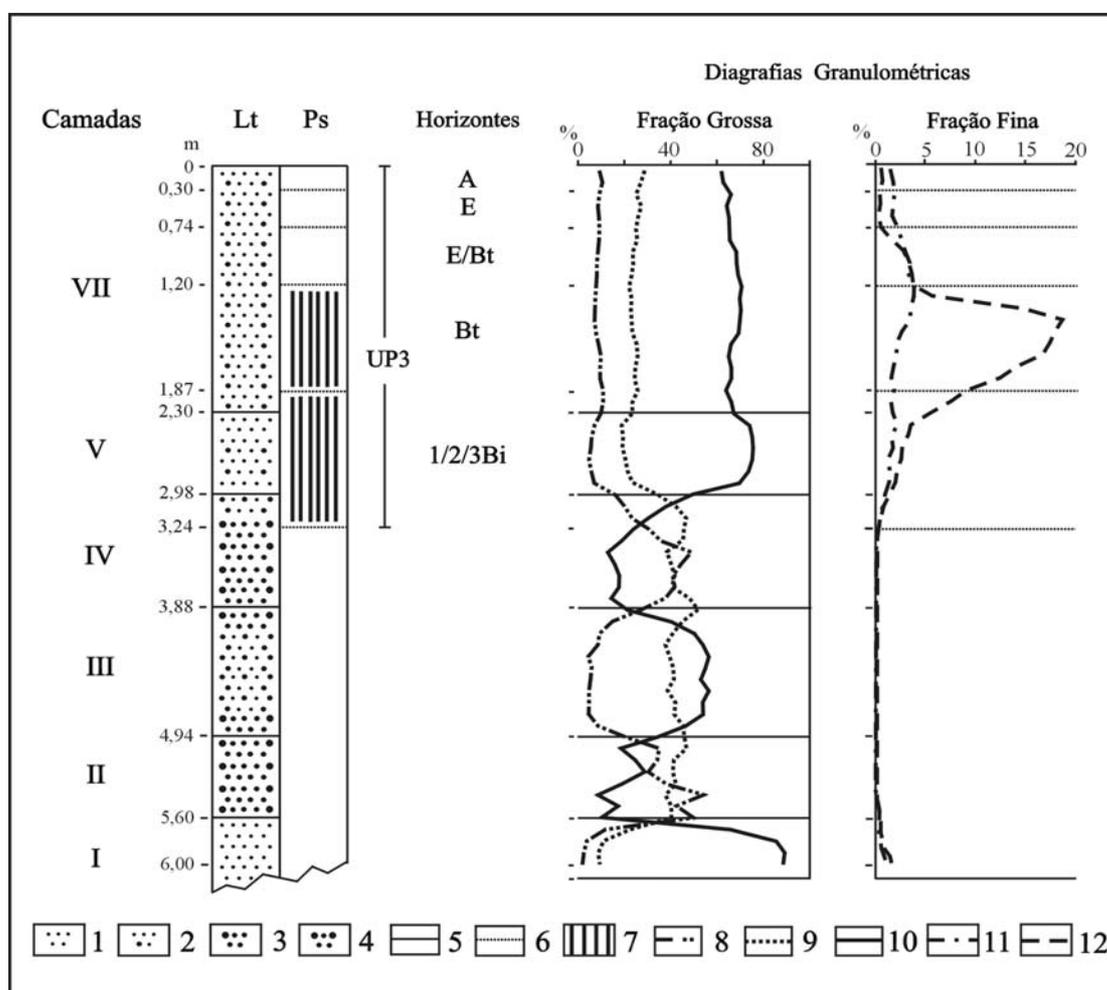


Figura 3 – Seção Colunar 13 – esboço e diagrafias granulométricas das frações grossa e fina. (1) areia fina; (2) areia fina média; (3) areia média fina; (4) areia média grossa a grossa média; (5) limite de camada; (6) limite de horizonte; (7) horizonte B; (8) areia grossa + frações maiores; (9) areia média; (10) areia fina + areia muito fina; (11)

silte; (12) argila; Lt = litologia; Ps = paleossolo; UP = unidade pedoestratigráfica (adaptado de PAISANI, 2004)

As camadas II, III e IV destacam-se em relação as demais pela variabilidade na distribuição granulométrica (Figura 3). As propriedades sedimentológicas dessas camadas sugerem tratar-se de seqüência de litofácies praias (PAISANI, 2004).

Definição de seções de correlação lito e pedoestratigráficas

O estabelecimento de diagrfias granulométricas para frações grossas e finas, em seções colunares organizadas ao longo de perfis topográficos, permite definir a geometria das camadas e unidades pedoestratigráficas por meio de correlações lito e pedoestratigráficas. A representação gráfica retrata seções de correlação estratigráfica em subsuperfície, cuja base de cada unidade pedoestratigráfica, conceitualmente, é demarcada pelo limite físico inferior do perfil de cada paleossolo (MENDES, 1984). No caso da área estudada corresponde aos horizontes B incipiente (Bi).

Foram estabelecidas quatro seções de correlação estratigráfica, duas em cada perfil topográfico. Todas elas revelaram importantes aspectos evolutivos da rampa arenosa, sobretudo discordâncias erosivas tanto entre camadas quanto entre camadas e unidades pedoestratigráficas (Figura 4). Duas discordâncias merecem destaque: a) truncamento das unidades pedoestratigráficas 1 e 2 antes do estabelecimento da camada XVI, onde desenvolveu-se a unidade 3; e b) truncamento lateral da rampa arenosa, decorrente da erosão causada pela subida de nível do mar durante máximo transgressivo, cujo local encontram-se as camadas XVII e XVIII depositadas durante a fase regressiva subsequente (Figura 4).

Seqüência estratigráfica do Balneário Praia Mole

As diagrfias granulométricas estabelecidas ao longo de seções colunares permitiram individualizar camadas e perfis de paleossolos. A precisão na identificação de seus limites, possibilitaram definir correlações laterais, que por vez revelaram a geometria desses registros estratigráficos. O empilhamento das camadas (unidades litoestratigráficas) e paleossolos (unidades pedoestratigráficas), a partir das seções

colunares mais representativas, permite estabelecer a seqüência estratigráfica da área estudada.

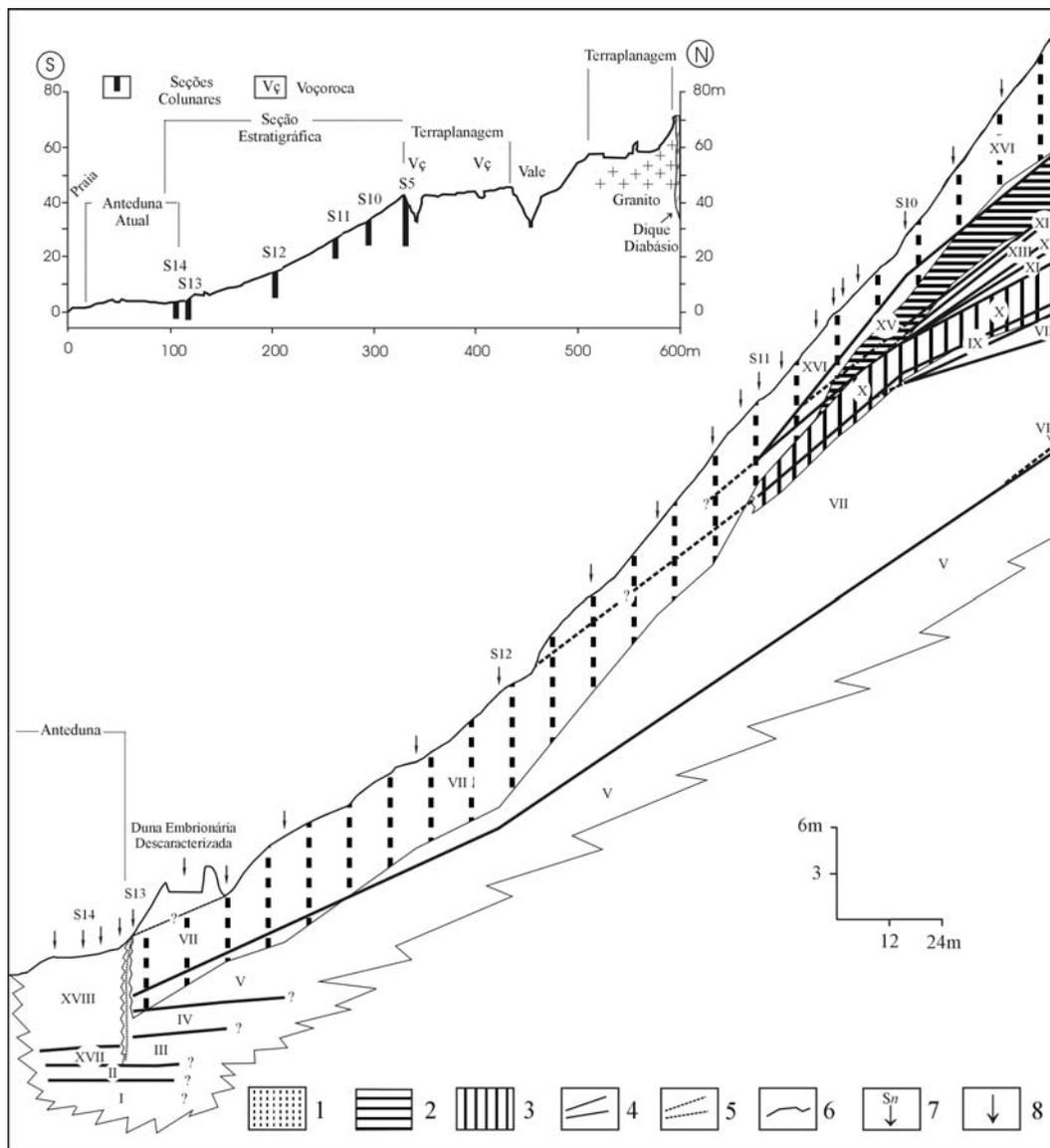


Figura 4 – Seção de Correlação Lito e Pedostratigráfica no Setor Preservado do Perfil S-N. A seção foi estabelecida com a correlação entre diagrfias granulométricas das frações grossa e fina, auxiliadas por descrições sedimentológicas e pedológicas. (1) unidade pedostratigráfica 3 – paleopodzólico vermelho-amarelo abrupto; (2) unidade pedostratigráfica 2 – paleopodzólico vermelho-amarelo abrupto; (3) unidade pedostratigráfica 1 – palelatossolo vermelho-amarelo; (4) camadas – unidades litoestratigráficas; (5) camada de extensão inferida; (6) perfil topográfico; (7) seção colunar; (8) sondagem manual (PAISANI, 2004).

A Figura 5 exhibe a seqüência estratigráfica da área estudada, onde nota-se que as camadas da rampa arenosa (V a XVI) estabeleceram-se entre dois eventos de transgressão/regressão marinha, como documentam as seqüências de camadas praias II a IV e XVII a XVIII. Esses eventos transgressivos/regressivos exibem correlação com os

As diagrfias granulométrias da fração grossa possibilitaram individualizar dezenove camadas (unidades litoestratigráficas) reconhecendo-se variações no teor das frações grossas, na espessura e gradação. As diagrfias da fração fina permitiram definir os teores de argila e precisar os limites verticais de horizontes de três paleossolos (unidades pedoestratigráficas).

Ao se comparar a extensão vertical das camadas com a dos horizontes dos paleossolos, constata-se que os horizontes transgridem e raramente exibem limites inferiores coincidentes com camadas, característica típica de paleossolos autóctones. Contrastes nos percentuais de argila normalmente correspondem a transições pedológicas e não a limites entre camadas. Sem os resultados das diagrfias granulométricas, baseando-se apenas nas descrições de campo, haveria a tendência de se reconhecer a transição abrupta entre horizontes como descontinuidade litológica e definir equivocadamente como limite de camadas.

A correlação entre diagrfias granulométricas permitiu estabelecer seções de correlação estratigráfica de subsuperfície e verificar, por meio da representação gráfica, a geometria de camadas e paleossolos; revelando importantes aspectos evolutivos da rampa arenosa. O empilhamento das camadas e paleossolos possibilitou definir a seqüência estratigráfica do Balneário Praia Mole. Enfim, constata-se que as diagrfias granulométricas foram fundamentais no estabelecimento da lito e pedoestratigrafia da rampa arenosa estudada.

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J. J. Structures developed by dissipation of dune and beach ridge deposits. *Catena*, v.1, p. 107-152, 1974.
- _____. Lagoa dune filed (State of Santa Catarina, Brazil), a model of eolian and pluvial activity. *Boletim Paranaense de Geociências*, v.33, p. 133-167, 1975.
- _____.; SALAMUNI, R.; PAVÃO, Z.M. **Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes** – Praia de Ubatuba (Estado de Santa Catarina – Brasil). Geologia, n.1, Universidade do Paraná, Instituto de Geologia, Seção II, 102p., 1959.
- CARUSO, M.M.L. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: Ed.UFSC, 1983, 158p.
- CARUSO JR, F. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, escala 1:100.000, texto explicativo e mapa. **Notas Técnicas**, Instituto de Geociências, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, n.6, 28p., 1993.

- CATT, J. A. Paleopedology Manual. *Quaternary International*, v.6, p. 1-95, 1990.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Serviço de Levantamento e Conservação de Solos, T.1, 1979, 414p.
- MCMAUS, J. Grain size determination and interpretation. In: TUCKER, M. (Ed). **Tecniques in Sedimentology**. Blackwell Scientific Publications, 1988, p.63-85.
- MENDES, J.C. **Elementos de Estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz, v.12, 1984, 566p.
- PAISANI, J.C. **Descontinuidades hidrológicas, escoamento superficial e desenvolvimento de incisões erosivas em áreas de cabeceira de drenagem: estudo de caso na Colônia Quero-Quero, Palmeira (PR)**. 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFSC.
- _____. **Estratigrafia, Significado Paleoambiental e Quadro Evolutivo de Rampa Arenosa/Dissipação no Balneário Praia Mole – Ilha de Santa Catarina**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia), UFSC.
- PYE, K.; TSOAR, H. **Aeolian sand and sand dunes**. London: Unwin Hyman, 1990, 369p.
- RAPOSO, M.I.B.; ERNESTO, M.; RENNE, P.R. Paleomagnetism and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating early Cretaceous Florianópolis dike swarm (Santa Catarina Island), southern Brazil. **Physics of the Earth and Planetary Interiors**, v.108, p. 275-290, 1998.
- REUTER, G. A logical system of paleopedological terms. **Catena**, v. 41,; p.93-109, 2000.
- SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: Passado + Presente = Futuro?** São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999, 366p.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, v.15, p. 273-286, 1985.
- VILLWOCK, L.J.; TAMAZELLI, E.L.; LOSS, E.A.; DEHNHARDT, E.A.; HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: RABASSA, J. (Ed.) **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, Balkema-Rotterdam, 1986, p.79-97.

