



GÊNESE DE FINOS, EVOLUÇÃO DE Bt E CLASSIFICAÇÃO DE SOLO NA PLANÍCIE COSTEIRA SUL-CATARINENSE, ARARANGUÁ.

Marga Eliz Pontelli¹, Joël Pellerin² & Julio César Paisani¹

mepontelli@hotmail.com

¹ Departamento de Geografia – UNIOESTE - Campus Francisco Beltrão

² Departamento de Geociências - UFSC

PALAVRAS-CHAVE: planície costeira, podzólico vermelho-amarelo, lamelas

EIXO TEMÁTICO: Geomorfologia Costeira

INTRODUÇÃO

As planícies costeiras dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são formadas por depósitos sedimentares relacionados a sistemas deposicionais variados do ambiente litorâneo, e registram eventos erosivos e deposicionais ocorridos ao longo do Quaternário. No caso de estabilização das condições ambientais, os depósitos são submetidos à oxidação, desenvolvendo perfil de solo que apresentam formação de horizonte B textural.

De modo geral, solos que apresentam contraste textural distinto entre horizonte A e B, pelo acúmulo de argila no B são enquadrados na classe podzólico (Oliveira et al., 1992). Vários são os processos que, isolados ou em conjunto, respondem pela formação dos horizontes B texturais, incluindo não só a pedogênese, mas também a morfogênese e a herança litológica. Destes, os processos associados a heranças litológicas e a coluvionamento são pouco citados na literatura e, portanto, pouco conhecidos (Vidal-Torrado *et al.*, 1999).

As referências principais na formação de horizontes B texturais citam processos pedogenéticos relacionados a podzolização, como a migração de argilas dos horizontes suprajacentes - *argiluviação* (Vidal-Torrado *et al.*, 1999). Muitos autores ainda defendem a ocorrência do *adensamento*, provocado pela deformação plástica do material em resposta a



alternância de fases secas e úmidas, como responsável pela gênese de horizontes B texturais (Moniz, 1996).

Estudos pedológicos mais recentes tem demonstrado que níveis de impedimento da circulação da água no interior de um perfil, formado a partir da concentração de finos, geram condições hidromórficas temporárias que atuam na destruição química das argilas dos horizontes superficiais – *hidromorfia suspensa* (Duchaufour, 1997). Quando desencadeado, esse mecanismo de degradação das argilas, conhecido como *ferrólise*, é responsável pela acumulação relativa dos finos no horizonte B.

Na costa gaúcha foi demonstrado que a oxidação dos sedimentos quaternários tem relação com processos pedogenéticos e não com heranças litológicas ou coluvionamentos (Schneider *et al.*, 1978). Recentemente Almeida *et al.* (1997) demonstraram a atuação da lessivagem na gênese do contraste textural de podzólico vermelho-amarelo na planície costeira do Rio Grande do Sul. Esse processo atuaria em associação com a degradação química atual ocorrida no topo do horizonte B, pela ação da ferrólise, como resultado da condição de hidromorfia suspensa.

Solo do tipo podzólico vermelho-amarelo também é reconhecido nos depósitos quaternários da planície costeira sul-catarinense, região de Araranguá (Klamt *et al.*, 1980). Por outro lado, a origem pedogenética como explicação para a concentração de finos na região é ainda tema de discussão visto se registrar, em algumas áreas, a presença de lamelas. A primeira vista, as lamelas podem ser de origem sedimentar e interpretadas como estruturas de dissipação. No entanto, as circunstâncias em que se encontram esses depósitos dificultam vincular a formação dessas feições com processos sedimentares, sobretudo por não haver embasamento granítico nas proximidades para atuar como fonte potencial de finos para o depósito (Paisani, 2001). Por fim, a topografia suave convexa da área não é propícia ao desencadeamento de movimentos de massa responsáveis (figura 01), em tese, pela gênese das estruturas de dissipação.

Desse modo, o presente trabalho traz resultados que permitem discutir a gênese de finos, classificação de solo e evolução de horizonte B textural na planície costeira sul-catarinense. O estudo se deu em depósito marinho retrabalhado pelo vento, oxidado, na região de Araranguá.

ÁREA DE ESTUDO



A área de estudo situa-se na planície costeira do extremo sul de Santa Catarina (Figura 02), município de Araranguá, cerca de 250km de Florianópolis. Corresponde a depósito praial pleistocênico, que se distribui de Araranguá até Sombrio com direção geral nordeste-sudoeste. Essa superfície constitui conjunto de cristas praias que se apresentam como corpo longilíneo de topo suavemente convexo, cujas altitudes situam-se entre 20 e 30 m, não ultrapassando 35 m. Os sedimentos acima de 25 m são interpretados como de retrabalhamento eólico (Duarte, 1995; Caruso, 1995).

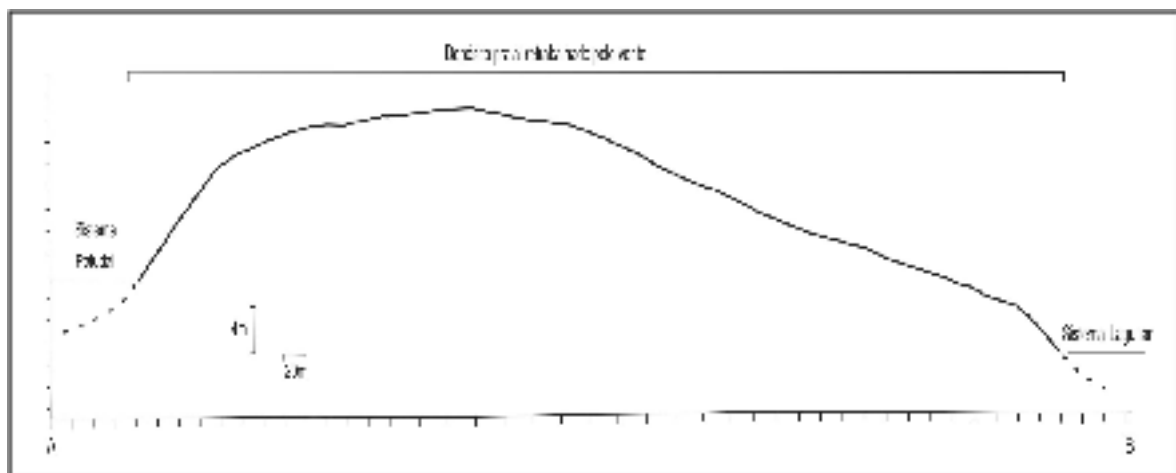


Figura 01: Perfil topográfico transversal ao depósito praial retrabalhado pelo vento, região de Araranguá (Localização ver figura 02).

Litologicamente, os depósitos são constituídos por areias quartzosas bem classificadas. A textura predominante é areia fina a muito fina. Estratificação cruzada tipo *hummocky* e de bioturbação tipo *Callichirus* estão presentes no depósito (Duarte, 1995). Também são encontradas estruturas tipo espinha de peixe (Caruso, 1995). No geral, o depósito mostra-se de cor amarelada/acastanhada à avermelhada, característica reconhecida em estudos prévios como associada a pedogênese de solo podzólico vermelho-amarelo (Klamt *et al.*, 1978), embora haja dúvidas quanto à gênese dessa oxidação.

MATERIAL E MÉTODOS

A discussão a respeito da gênese e evolução de horizonte Bt, bem como a classificação de solo na área de estudo, se fundamentou na descrição dos materiais



oxidados. A descrição foi realizada em perfis verticais estabelecidos por meio de sondagens a trado holandês e em barranco de extração de areia.

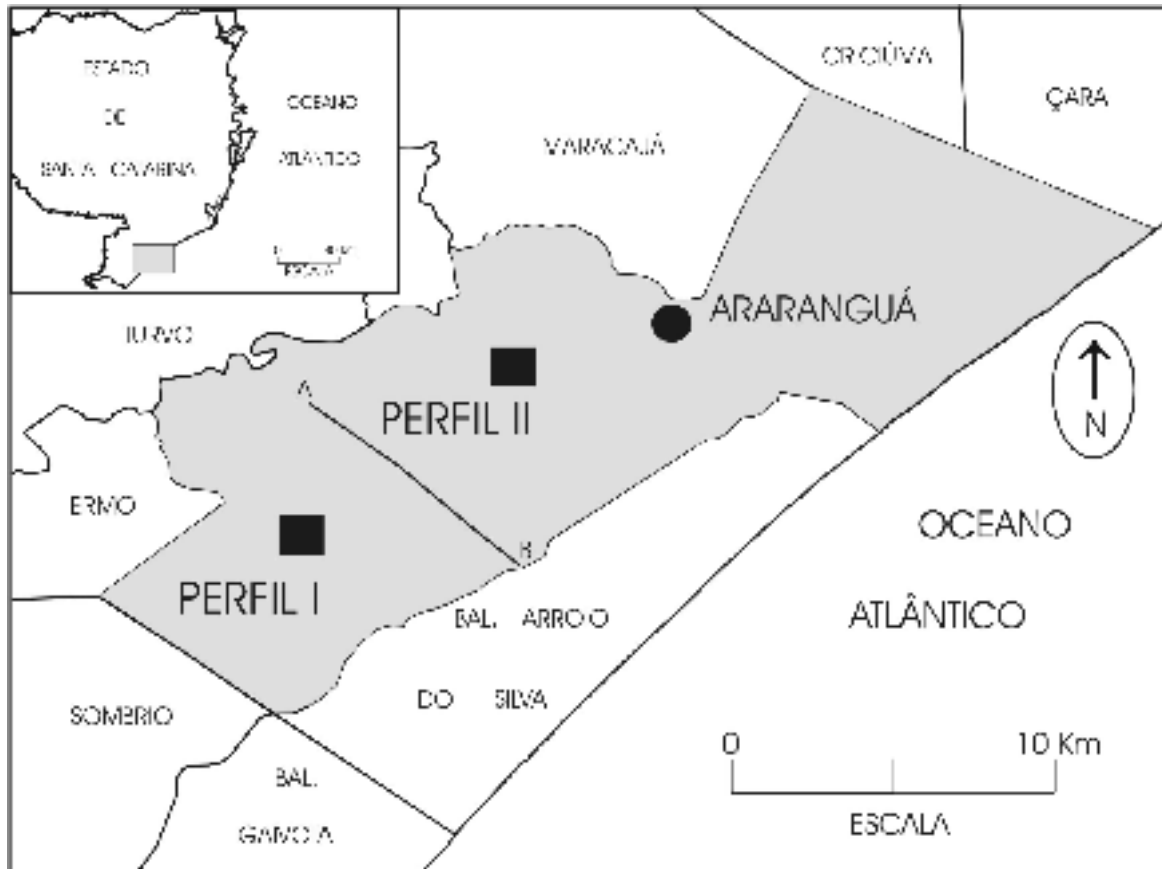


Figura 02: Localização da área de estudo.

Selecionou-se um dos perfis estabelecidos por sondagem (Perfil I) para verificar a gênese de finos. Nele determinou-se a variação vertical das frações grossa e fina (diagrfias granulométricas) separadamente, conforme Paisani (2004). Amostras para granulometria foram coletadas em média a cada 10cm de profundidade e tratadas no Laboratório de Pedologia - UFSC, utilizando-se técnicas de peneiramento para fração grossa e pipetagem para os finos, de acordo com Paisani (1998). Trabalhou-se com intervalos de classes areia grossa, média, fina e muito fina para a fração grossa, e de silte e argila para os finos. As classes texturais da fração grossa foram determinadas com base no diagrama triangular sugerido por Bigarella *et al.*(1959).

Na distribuição da fração grossa identificou-se tendências interpretadas como camadas conforme Paisani (2004). No caso das tendências da distribuição da fração fina



reconheceu-se, inicialmente, como possíveis horizontes de solo, os quais passaram por descrições morfológicas e receberam nomenclatura baseada em Curi *et al.* (1993).

A classificação do perfil de solo foi feita conforme Oliveira *et al.* (1992) e se baseou na individualização de horizontes e atributos químicos. Amostras deformadas de cada horizonte individualizado foram submetidas à análise química de rotina no Laboratório Físico, Químico e Biológico da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC. O teor de matéria orgânica foi definido no Laboratório de Pedologia da UFSC, através da queima com peróxido de hidrogênio (Musy & Soutter, 1991).

A evolução do horizonte B textural foi verificada através de perfil de solo em barranco de extração de areia (Perfil II). O perfil revela lamelas em horizonte Bt nítido. Estabeleceu-se a granulometria e análise química de rotina dos horizontes. Com auxílio de anel volumétrico coletou-se amostras indeformadas de solo, no sentido horizontal e vertical, para estabelecimento da condutividade hidráulica saturada (mm.h^{-1}), pois observou-se em campo contraste textural entre horizonte E e Bt. Os ensaios de condutividade foram realizados no Laboratório de Geodinâmica Superficial – UFSC, utilizando-se permeâmetro tipo ICK-EIJKELKAMP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gênese de finos e reconhecimento de horizontes de solo

A figura 03 mostra as principais características do Perfil I, as diagrfias granulométricas das frações grossa e fina, bem como esboço com a individualização de camadas e horizontes pedogenéticos. A diagrfia granulométrica da fração grossa permitiu reconhecer cinco tendências na distribuição vertical dos percentuais de areia ao longo do perfil. Em todo o perfil a textura é de areia fina média. Do topo para a base observa-se diminuição nítida e gradativa de espessura das camadas, que apresentam tendência geral para gradação inversa, exceto na camada III onde se observa sutil gradação normal.

A diagrfia granulométrica da fração fina mostra aumento significativo de argila a partir da profundidade de 1,30cm, atingindo valores máximos próximos de 35% a 1,70cm,



horizonte 1/2 Bt. Comparado-se a ocorrência dos finos com a individualização de camadas, percebe-se que o horizonte 1/2 Bt distribui-se da base da camada V até o topo da camada IV. No geral, a distribuição vertical de finos não coincide com a distribuição da fração grossa, sugerindo que os finos estão impregnando o depósito. Portanto, a gênese dos finos observados ao longo do terraço marinho com retrabalhamento eólico, na região de Araranguá, sobretudo no horizonte 1/2 Bt, não tem relação com processos de coluvionamento, mas sim com processos pedogenéticos.

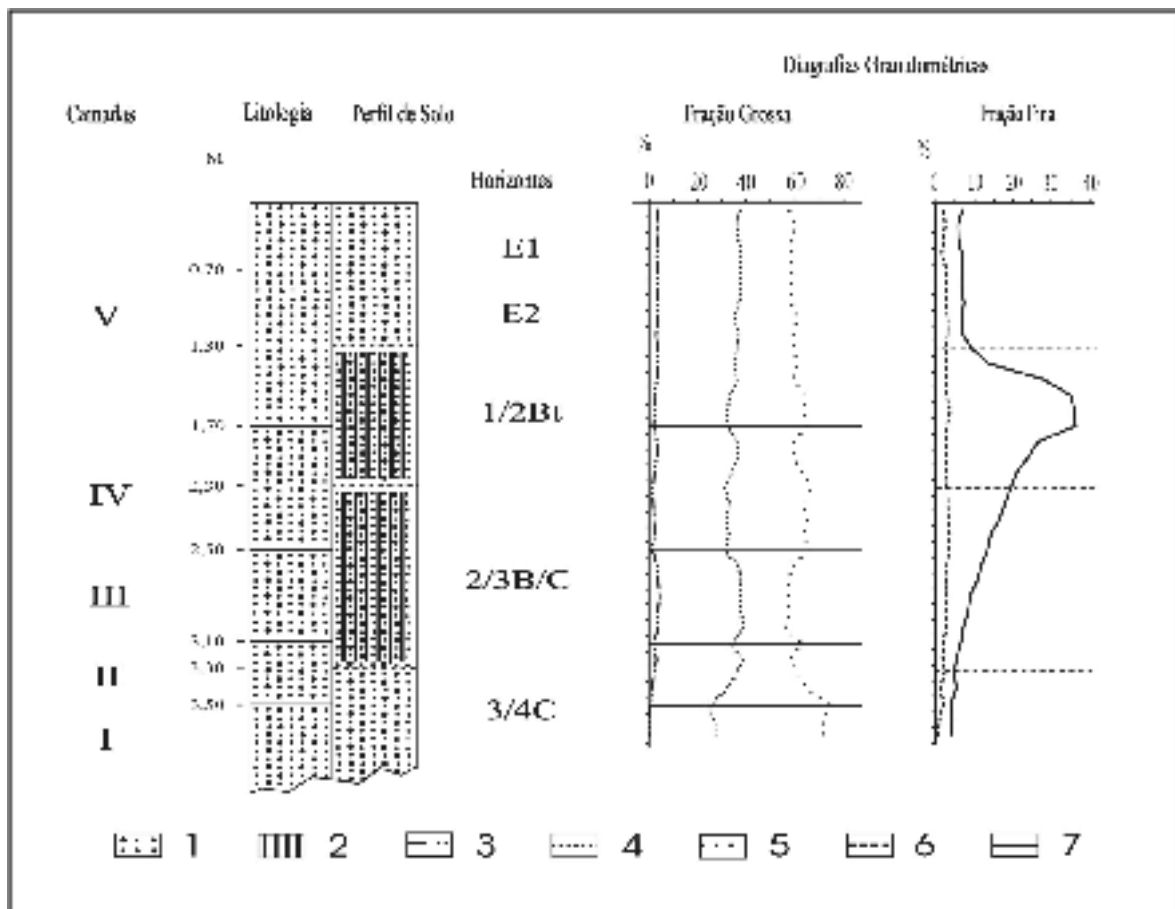


Figura 03- Perfil I: litologia, horizontes pedogenéticos e diagrafias granulométricas das frações grossa e fina. (1) textura areia fina média; (2) horizonte B; (3) areia grossa; (4) areia média; (5) areia fina; (6) silte; (7) argila.

Morfologia, propriedades físico-hídricas e classificação do solo



O Perfil I se estende por 3,80m de profundidade e exhibe os seguintes horizontes: E1, E2, 1/2Bt, 2/3B/C, 3/4C (figura 03). As propriedades morfológicas e analíticas dos horizontes (figura 03 e tabela 01), permitem definir esse perfil de solo como podzólico vermelho-amarelo, distrófico, alumínico e com argila de atividade baixa, confirmando a classificação de Klamt *et al.* (1978).

Tabela 01: Atributos morfológicos e químicos do solo no Perfil I

Horiz.	Prof.	Textura	Cor	transição	pH H ₂ O	Al ³⁺	SB	CTC	V	m
	cm					-----cmol _e /l-----			-----%-----	
E1	30-70	arenosa	7.5YR 4/6	gradual	4,6	0,5	0,32	4,22	7,49	61
E2	70-130	arenosa	5YR 5/6	abrupta	4,7	0,8	1,33	4,05	32,87	37
1/2 Bt	130-230	argilosa	2.5YR 4/6	gradual	4,3	3,2	2,12	13,65	15,56	60
2/3 B/C	230-330	média	2.5YR 4/8	abrupta	4,3	1,9	0,46	4,73	9,72	80
3/4 C	330-380	arenosa	7.5YR 5/8		4,4	0,9	0,26	2,98	8,68	77

SB = soma de bases trocáveis; CTC = capacidade de troca de cations; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio

O perfil II totalizou 5,50 m de extensão vertical e foi descrito em parede de antiga extração de areia nos arredores de Araranguá (Fig. 02). Em termos de superfície geomorfológica situa-se no topo do terraço costeiro, na mesma posição topográfica do perfil I (Fig. 01). A figura 04 apresenta os horizontes de solo individualizados, juntamente com a variação dos teores da fração fina, matéria orgânica e condutividade hidráulica.

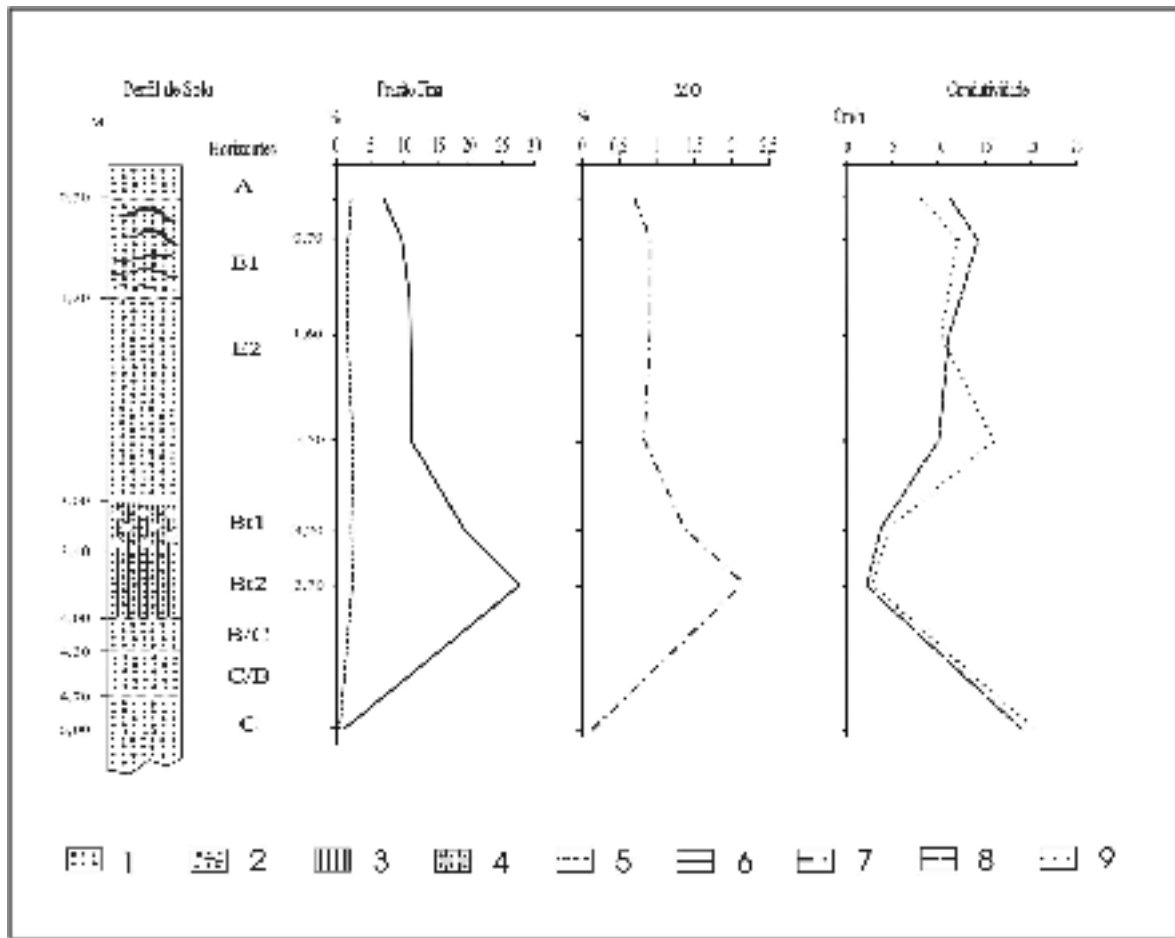


Figura 04- Perfil II: horizontes pedogenéticos, fração fina, matéria orgânica e condutividade hidráulica saturada. (1) areia fina média; (2) lamelas; (3) horizonte Bt; (4) hidromorfia; (5) silte; (6) argila; (7) matéria orgânica; (8) condutividade horizontal; (9) condutividade vertical.

Do topo para a base foram individualizados os horizontes A, E, B e C com subdivisões, cujas características morfológicas e analíticas estão resumidas na tabela 02. Destacam-se os horizontes E1 que exhibe presença de lamelas, as quais tornam-se delgadas com a profundidade, até se dissiparem por completo na base do horizonte (Fig. 04). O Bt1 por ser delgado e individualizar-se de forma clara devido existência de manchas brancas e avermelhadas (Fig. 04), indício de *hidromorfia suspensa* (Duchaufour, 1997).

Tabela 02: Atributos morfológicos e químicos do solo no Perfil II

Horiz.	Prof.	Textura	Cor	Transição	pH H ₂ O	Al ³⁺	SB	CTC	V	m
	cm						-----cmol/l-----		-----%-----	
E1	30-120	arenosa	10YR 4/6	clara	4,5	1,0	0,97	4,23	23,03	50,76
E2	120-300	arenosa	7.5YR 4/4	clara	4,3	1,6	0,24	3,81	6,40	86,96
Bt2	340-400	média	2.5YR 4/6	clara	4,3	2,5	0,57	7,91	7,18	81,43



C	470-550	arenosa	7.5YR 7/8	gradual	4,5	1,0	0,42	2,00	20,92	70,42
---	---------	---------	-----------	---------	-----	-----	------	------	-------	-------

SB = soma de bases trocáveis; CTC = capacidade de troca de cations; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio

Ao longo do Perfil II a fração argila exhibe aumento significativo dos horizontes superficiais E1 e E2 para o Bt1 e Bt2, quando se aproxima de 30% (Fig. 04), tendência também verificada nos percentuais de matéria orgânica, a qual é inferior a 2,5%.

Os percentuais baixos de matéria orgânica e elevados de argila, sobretudo no horizonte Bt não permitem classificar o solo da área de estudo como podzol. As propriedades analíticas dos horizontes desse perfil (tabela 02), permitem classificá-lo similarmente ao Perfil I, podzólico vermelho-amarelo, distrófico e alumínico, apresentando argila de atividade baixa (Tb).

A condutividade hidráulica saturada ($K\theta$) é a propriedade do meio poroso que expressa sua capacidade de transmitir água (Musy & Soutter, 1991). Percebe-se, através da figura 04, tendência de redução da $K\theta$ com a profundidade até os horizontes Bt, mudando em direção ao horizonte C. As variações entre a $K\theta$ vertical e horizontal podem refletir anisotropia do acamamento do depósito arenoso. No geral, é nítido que o horizonte Bt1 retem umidade pelos baixos percentuais de $K\theta$ representando nível de impedimento para a infiltração vertical da água – *descontinuidade hidráulica*. Fato que justifica a presença de manchas de hidromorfia nesse horizonte.

Evolução do horizonte Bt

A acumulação de finos no horizonte Bt pode decorrer da alteração de minerais primários contidos nas camadas arenosas ou devido a iluviação a partir da perda de finos do horizonte E. Os dados levantados não são suficientes para discutir esse aspecto, por outro lado permitem identificar o processo evolutivo do horizonte Bt.

Os menores percentuais de argila no topo do horizonte Bt levaram a subdividi-lo em Bt1 e Bt2. Tal característica está associada a eluviação de finos diante da hidromorfia



suspensa, gerada pela mudança na K θ nesse local em relação ao horizonte E, e se manifesta através de manchas claras (fig. 04).

A eluviação de finos no topo do horizonte Bt promove a evolução regressiva desse horizonte, fato já verificado em outros solos podzólicos (exemplo Castro, 1989; Vidal-Torrado *et al.*, 1999; Paisani, 2004), e o espessamento do horizonte E. Não se pode precisar quando teve início esse processo, mas observando que o horizonte E exibe 2,70m de extensão vertical, é de pensar que já esteja em estágio muito avançado.

Durante a evolução regressiva de horizontes Bt em solos podzólicos, lamelas podem ser geradas como feições residuais de antigos níveis do topo do Bt (exemplo Castro, 1989; Ruellan & Dosso, 1993; Paisani, 2004), e se encontram geralmente na transição do E para o Bt. Na área de estudo, registra-se lamelas no topo do horizonte E, sugerindo que sua gênese esteja desvinculada da degradação do Bt e associada a outro processo pedogenético, como a iluviação de finos decorrentes da sazonalidade da frente de infiltração (Gile, 1979; Torrent *et al.*, 1980), fato que não pode ser explorado no presente trabalho.

CONCLUSÕES

O estabelecimento de granulometrias verticais para as frações grossa e fina permitiu individualizar camadas no depósito praiado re trabalhado pelo vento. A comparação entre a distribuição vertical da fração grossa com a fina demonstrou que os finos estão distribuídos de modo independente das camadas e na forma de horizontes de solo. Demonstra que os finos na área estudada são de origem pedogenética e não morfogenética, caracterizando solo autóctone.

As descrições morfológicas e analíticas dos perfis I e II apontam para solo podzólico vermelho-amarelo, confirmando a classificação de Klamt *et al.* (1980). O horizonte Bt desse solo se encontra em processo de evolução regressiva diante da degradação de seu topo pela hidromorfia suspensa.

BIBLIOGRAFIA



- ALMEIDA, J.A.; KLAMT, E. & KÄMPF, N. 1997 - Gênese do contraste textural e da degradação do horizonte B de um podzólico vermelho-amarelo da planície costeira do Rio Grande do Sul. Campinas: *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Vol.21, p.221-233.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. & PAVÃO, Z.M. 1959 – Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes – Praia de Ubatuba (Estado de Santa Catarina – Brasil). *Geologia, n° 1*, Universidade Federal do Paraná, Instituto de Geologia, Seção II, 102p.
- CASTRO, S.S. 1989 - Sistemas de Transformação Pedológica em Marília, SP: B latossólicos e B texturais. São Paulo: USP, 274p. (Tese de Doutorado).
- CURI, N.; LARACH, J.; KAMPF, N.; MONIZ, A.C. & FONTES, L.E. 1993 – *Vocabulário de Ciência do Solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 90p.
- DUARTE, G.M. 1995 - Depósitos Cenozóicos Costeiros e a Morfologia do extremo Sul de Santa Catarina. São Paulo: USP, Vol.1, 300p (Tese de Doutorado).
- DUCHAUFOR, P. 1997 – *Abrégé de Pédologie: sol, végétation, environnement*. Paris: Masson, 291p.
- GILE, L. H. 1979 – Holocene soils in eolian sediments of Bailey Country, Texas. *Soil Science Society American Journal*, (43): 994-1003p.
- KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. & GIANLUPPI, D. 1980 - *Projeto Litoral Sul de Santa Catarina – Levantamento detalhado dos solos das áreas dos projetos PAP I e II*. Porto Alegre: FUNDATEC – Escola de Engenharia, 93p.
- MONIZ, A.C. 1996 - Evolução de conceitos no estudo da gênese de solos. Campinas: *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 20, pp.349-362.
- MUSY, A. & SOUTTER, M. *Physique du Sol*. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1991, p.335.
- OLIVEIRA, J. B; JACOMINE, P. K. T. & CAMARGO, M. N. 1992 - *Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento*. Jaboticabal: FUNEP, 2ª Ed., 201p.
- PAISANI, J. C. 1998 – *Descontinuidades hidrológicas, escoamento superficial e desenvolvimento de incisões erosivas em áreas de cabeceira de drenagem: estudo de caso na Colônia Quero-Quero, Palmeira (PR)*. Florianópolis: UFSC, 184p. (Dissertação de Mestrado).



- PAISANI, J. C. 2001 - Estrutura de Dissipação: uma revisão conceitual. Porto Alegre: *Pesquisas em Geociências*, Vol.28, p.133-140.
- PAISANI, J. C. 2004 – *Estratigrafia, Significado paleoambiental e Evolução de Rampa Arenosa/Dissipação: Praia Mole – Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: UFSC, 255p. (Tese de Doutorado).
- RUELLAN, A. & DOSSO, M. 1993 - *Regards sur le sol*. Paris: Les Éditions Foucher, 192p.
- SCHNEIDER, P.; KLAMT, E. & KAMPF, N. 1983 - Gênese de solos na planície costeira do Rio Grande do Sul. In: *Colóquio “Estudo e Cartografia de Formações Superficiais e sua aplicações em regiões tropicais”*. São Paulo: USP, Vol. I, pp.351-362.
- TORRENT, J.; NETTELETON, W.D. & BORST, G. 1980 – Clay illuviation and lamella formation in a Psammentic Haploxeralt in Southern Califórnia. *Soil Science Society of American Journal*, (44): 363-369p.
- VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S.S. & COOPER, M. 1999 - Pedogênese em uma seqüência latossolo-podzólico na borda de um platô na depressão periférica paulista. Campinas: *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23, pp.909-921.