



Gênese de Lamelas (“estruturas de dissipação”) Associadas à Evolução de Paleoargissolos em Rampa Arenosa, Praia Mole (Ilha de Santa Catarina) / SC, Brasil: subsídios para uma interpretação paleogeomorfológica

Lamellae Genesis (“dissipation structures”) Associated with Paleo-alfisols ' Evolution in Sandy Ramp, on Mole Beach (Santa Catarina Island), Santa Catarina State, Brazil

Julio César Paisani¹

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná / Campus Francisco Beltrão / Colegiado de Geografia
R. Maringá, 1200, Francisco Beltrão (PR), CEP 85.605.010.
(046xx) 524-1661 e fax (046xx) 523-0011
juliopaisani@hotmail.com

Resumo

Lamela é um termo descritivo morfológico usado para definir faixas de constituintes granulométricos finos em sedimentos arenosos específicas. As lamelas podem pertencer a uma das quatro categorias quanto à origem: sedimentares, iluvio-sedimentares, iluviais, e e-iluviais. São interpretadas ora como estruturas sedimentares (estruturas de dissipação), ora como feições pedológicas. Na região sul do Brasil a gênese de lamelas em depósitos costeiros não é bem compreendida. Neste artigo são apresentadas evidências morfológicas (de campo) e micromorfológicas (microscópicas) de lamelas e-iluviais geradas em associação com a evolução de horizontes B texturais (Bt) em paleoargissolos situados em rampa arenosa na Praia Mole - Ilha de Santa Catarina. Os fatos que sustentam a interpretação da origem e-iluvial são: a) interlamelas desenvolvendo-se no topo dos horizontes Bt; b) lamelas ligadas lateralmente a esses horizontes; c) lamelas com topo plano e base irregular, semelhantes àquelas encontradas em solos atuais em processo de degradação de horizontes Bt; d) separações plásmicas, segregação de óxidos de ferro e desenvolvimento de poros cavitários revelando o desmantelamento microestrutural de lamelas e horizontes Bt relacionados. Embora as lamelas sejam classificadas como e-iluviais, o processo de iluviação é secundário. Os resultados sinalizam na direção de que a pedogênese é posterior à sedimentação na rampa arenosa e se encontra em desequilíbrio atual por degradação dos horizontes Bt.

Palavras-chave: lamelas, paleoargissolos, rampa arenosa costeira

Abstract

Lamellae is a morphological term used to define zones of thin sandy sediments, without specific genetics relation. Lamellae can be related in four categories: sedimentary clay concentration, illuvial-sedimentary, illuvial and clay concentration elluvial-illuvial. The lamellae genesis formation in coastal deposits of the Southern Region of Brazil are not very comprehended. Lamellae are interpreted sometimes as sedimentary structures (dissipation structures), sometimes as pedological features. The article brings morphological evidences from field observation and micromorphological (microscopic) study from lamellae elluvial-illuvial generated in association to the Bt horizons evolution in paleo-alfisols situated in sandy ramp on Mole Beach - Santa Catarina Island, State of Santa Catarina, Brazil. The facts that support the interpretation of the clay concentration origin elluvial-illuvial are: a) interlamellae developing themselves in the top of the Bt horizons; b) lamellae linked sidelong to these horizons; c) lamellar with straight top and irregular base, similar to those found in current soils in Bt horizons degradation progress; d) plasmic separations, Fe oxydes segregation and cavity pores development showing the microstructural dismantling of lamellae and related Bt horizons. The illuviation is a secondary process. The results showing the pedogenesis after the sandy deposition and it's instabilized actualle, by degradation of Bt horizons.

Key words : lamellae, paleo-alfisols, coast sandy ramp

1. Introdução

Lamelas é um termo morfológico, sem conotação genética, sugerido por Dijkerman *et al.* (1967) para definir faixas de constituintes granulométricos finos, particularmente argila, em sedimentos arenosos. Essas feições são encontradas em sedimentos arenosos fácies marinha, praial, eólica, fluvial e glacial, por vezes em solos desenvolvidos sobre rochas sedimentares (Castro, 1989a; Santos, 1995), em diferentes partes do mundo, de zonas climáticas temperadas até semi-áridas (Dijkerman *et al.*, 1967; Rolim Neto & Santos, 1994). Há uma variedade de fatores e mecanismos descritos na sua formação que, por um lado, impede a apresentação de um modelo genético geral, mas por outro, sustenta o princípio de equifinalidade, cujas diferentes histórias genéticas conduzem à formação de feições similares (Rawling, 2000).

As lamelas podem ser enquadradas em quatro categorias: *sedimentares* (Wurman *et al.*, 1959; Robinson & Rich, 1960; Dijkerman *et al.*, 1967; Hannah & Zahner, 1970; Queiroz Neto, 1975); *iluvio-sedimentares* (Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Ahlbrandt & Fryberger, 1980; Schaetzl, 2001); *iluviais* (Folks & Riecken, 1956; Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Gray *et al.*, 1976; Suguio & Coimbra, 1976; Ahlbrandt & Andrews, 1978; Gile, 1979; Ahlbrandt & Fryberger, 1980; Torrent *et al.*, 1980; Miles & Franzmeier, 1981; Pye, 1983; Berg, 1984; Brussaard & Runia, 1984; Kemp & McIntosh, 1989; Schaetzl, 1992; Ruellan & Dosso, 1993; Dias Ferreira, 1997) e *e-iluviais* (Castro, 1989a; Ruellan & Dosso, 1993; Santos, 1995; Cunha *et al.*, 1999). À exceção das lamelas e-iluviais, tais categorias foram previamente identificadas por Wurman *et al.* (1959) e Dijkerman *et al.* (1967).

As *lamelas sedimentares* são exclusivamente relacionadas à deposição de sedimentos. As estruturas de dissipação, termo sugerido por Bigarella (1974; 1975) para lamelas encontradas em terraços marinhos e rampas arenosas, podem ser enquadradas nessa categoria (Rawling, 2000), com algumas ressalvas (Paisani, 2001). As *iluvio-sedimentares* correspondem a lamelas geradas pela acumulação da fração argila (iluviação) controlada por propriedades estruturais do material parental herdadas de sua deposição, como planos de estratificação. As iluviais são formadas pela acumulação da fração argila sem relação com as propriedades estruturais do material parental. As e-iluviais decorrem da remoção da fração argila (eluviação) e estão associadas à evolução regressiva de horizonte de solo B textural (Bt). Processos de eluviação estão presentes nesta categoria, porém assumem papel secundário relativamente no desenvolvimento das lamelas (Castro, 1989a).

A gênese de lamelas em depósitos costeiros da região sul do Brasil não é bem compreendida (Paisani, 2001). As lamelas são interpretadas como estruturas de dissipação (ex. Bigarella, 1974; 1975; Justus, 1985; Herrmann, 1989; Cruz, 1998) e, por

vezes, como feições pedológicas (ex. Angulo, 1992; Giannini, 1993; Duarte, 1995; Pontelli *et al.*, 2004). A origem das lamelas em diferentes depósitos costeiros devem ser levantadas, sobretudo para se compreender seu significado em relação à evolução geológico-geomorfológica costeira, sobretudo recente (Paisani, 2001). Nesse sentido, o presente artigo apresenta evidências morfológicas (de campo) e micromorfológicas (microscópicas) de lamelas, geradas em associação morfológica com os horizontes Bt de paleoargissolos desenvolvidos em rampa arenosa, situada na Praia Mole - Ilha de Santa Catarina, Brasil.

2. Área de Estudo

A Praia Mole localiza-se na porção leste da Ilha de Santa Catarina (Figura 1), em zona subtropical caracterizada por clima mesotérmico úmido sem estação seca definida e verão quente (Cfa classificação de Köppen), com pluviosidade média anual de 1.467,6 mm e temperatura média anual de 20,39° C (Herrmann, 1989).

O balneário 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. Estes maciços são constituídos por granito, regionalmente definido como Granito Ilha, datado do Proterozóico Superior/Eo-Paleozóico (Caruso Jr, 1993) e cortado por 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 exibe vegetação herbácea e arbustiva, regenerada após uso agrícola durante as décadas de 1930 e 1940 (Caruso, 1983). O setor norte dessa zona sofreu parcial reafeiçoamento decorrente de terraplanagem na década de 1980, acarretando o desenvolvimento de voçorocas e depósitos tecnogênicos (Tabela 1). As lamelas e os paleossolos foram descritas no setor norte da zona em vias de preservação, sobretudo em paredes das feições erosivas.

A rampa arenosa caracteriza-se como unidade geomorfológica derivada da acumulação de sedimentos arenosos diante do Maciço da Galheta. Seu depósito estabeleceu-se na Praia Mole a partir da fase regressiva do penúltimo máximo transgressivo (estágio isotópico 5e). Registra fases de sedimentação eólica, erosão, dissipação e desenvolvimento de três paleossolos (Tabela 1), cuja dissipação corresponde ao retrabalhamento dos sedimentos eólicos e a mistura com sedimentos grosseiros de encosta (Bigarella, 1974; 1975; Paisani & Pontelli, 2004).

Cada paleossolo desenvolveu-se após fase de sedimentação eólica e caracteriza-se como

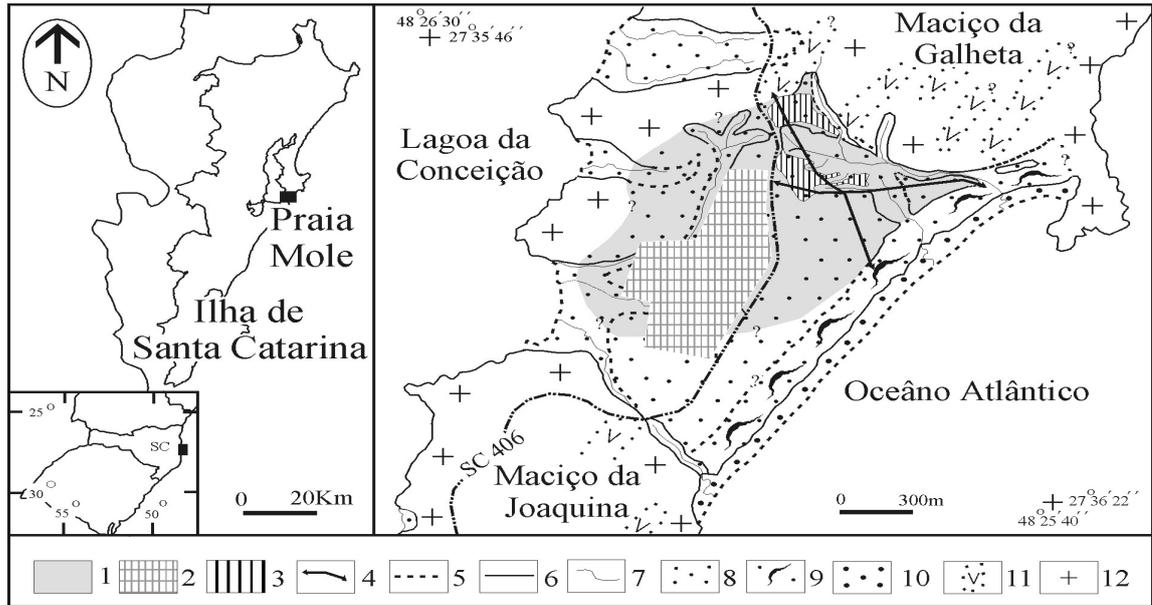


Figura 1: Balneário Praia Mole. (1) rampa arenosa; (2) área urbanizada; (3) terraplanagem; (4) perfis topográfico onde estabeleceu-se seções colunares e estudou-se a origem das lamelas; (5) contato suave; (6) contato abrupto; (7) drenagem; (8) praia atual; (9) anteduna atual; (10) areia indiferenciada quaternário superior; (11) dique de diabásio mesozóico; (12) granito proterozóico/eo-paleozóico (Paisani, 2004).

Tabela 1: Coluna estratigráfica da rampa arenosa, Praia Mole - Ilha de Santa Catarina (adaptado de Paisani, 2004). Geocronologia estabelecida por luminescência. Ka = mil anos antes do presente.

ESTÁGIOS ISOTÓPICOS MARINHOS	GEOCRONOLOGIA	LITOESTRATIGRAFIA		PEDOESTRATIGRAFIA	
		UNIDADE	LITOFÁCIES		
1	Atual	XIX	areia fina Tecnogênica		
	<6,6Ka	EROSÃO	-		
		XVII e XVIII	areia média Praial areia média fina/fina Praial-Éolica		
		EROSÃO	-		
		-	-		3 - Argissolo
		XVI	areia fina Eólico		
	EROSÃO	-	2 - Argissolo		
2	13,1 14,7Ka	XV	areia fina/ fina média Eólica		
	22Ka± 1,4	XIV	areia fina/fina média de Dissipação com linha de grânulos/pedras		
		XIII	areia fina/fina média Eólica		
3	33,6Ka± 2,2	XI e XII	areia fina/fina média de Dissipação		
?		EROSÃO	-		
5c		-	-	1- Latossólico	
5d	109Ka± 9	X	areia fina Eólica		
5e/5d		VIII e IX	areia fina/fina média de Dissipação a de Dissipação com linhas de grânulos/pedras		
		V, VI, VII	areia fina média Residual de deflação Eólica		
5e	124Ka ± 9	II, III e IV	areia média a fina média Praial		
		EROSÃO	-		
?		I	areia fina Eólico		

uma unidade pedoestratigráfica distinta (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, in Catt, 1990), denominada da mais antiga para a mais recente, por unidade pedoestratigráfica 1, 2 e 3 (Paisani, 2004).

A unidade 1 corresponde a paleolatosolo vermelho-amarelo e foi gerada no período interestadial 5c (Tabela 1). As unidades 2 e 3 caracterizam-se como paleoargissolos vermelho-amarelo abrupto gerados durante o atual interglacial (estágio isotópico 1) antes do último máximo transgressivo (Tabela 1), ocorrido no sul do Brasil ~5Ka (Suguio *et al.*, 1985; Villwock *et al.*, 1986).

O último máximo transgressivo truncou lateralmente a unidade 3. Nesse local depositou-se seqüência de camadas praial-eólica (camadas XVII e XVIII) que recobriram pequena extensão da rampa arenosa (Tabela 1).

A unidade 2 desenvolveu-se no início do atual interglacial e foi truncada pela erosão (Tabela 1), não se estendendo por toda a atual área da rampa arenosa. Fase de sedimentação eólica soterrou essa unidade (camada XVI), mas foi curta o suficiente para a retomada da pedogênese com o estabelecimento da unidade 3 (Tabela 1).

A unidade 3 desenvolveu-se a partir da atual superfície da rampa e foi designada de paleossolo seguindo critérios cronológicos definidos em trabalhos de paleopedologia (Catt, 1990; Reuter, 2000, dentre outros), que concebem como paleossolos coberturas pedológicas desenvolvidas no período até meados do atual interglacial, independente de estarem enterrados ou expostos à superfície.

A seqüência de paleoargissolos separada por camada em que se desenvolveu o último episódio pedológico, pode ser definida como *pedocomplexo* (Catt, 1990; 1991). O termo *pedocomplexo* tem conotação estratigráfica e pode ser utilizado para descrever a evolução da rampa arenosa, pois atesta súbita fase erosiva e de sedimentação no transcurso da estabilidade ambiental que favoreceu a pedogênese (Kemp, 1999), e a formação dos paleoargissolos.

Por fim, em relação aos três paleossolos encontrados no registro estratigráfico da rampa arenosa, as lamelas são observadas nos paleoargissolos. Essas feições encontram-se dispostas em horizontes de transição entre E e Bt (Figura 2).

3. Método

A origem das lamelas foi investigada definindo-se características morfológicas dos paleoargissolos (unidades 2 e 3) em seções colunares e propriedades micromorfológicas em lâminas petrográficas.

A caracterização morfológica de um perfil de solo consiste em descrever seus horizontes em campo. A nomenclatura dos horizontes e distinções subordinadas baseiam-se em Catt (1990), Oliveira *et al.* (1992) e Curi *et al.* (1993). A seqüência principal

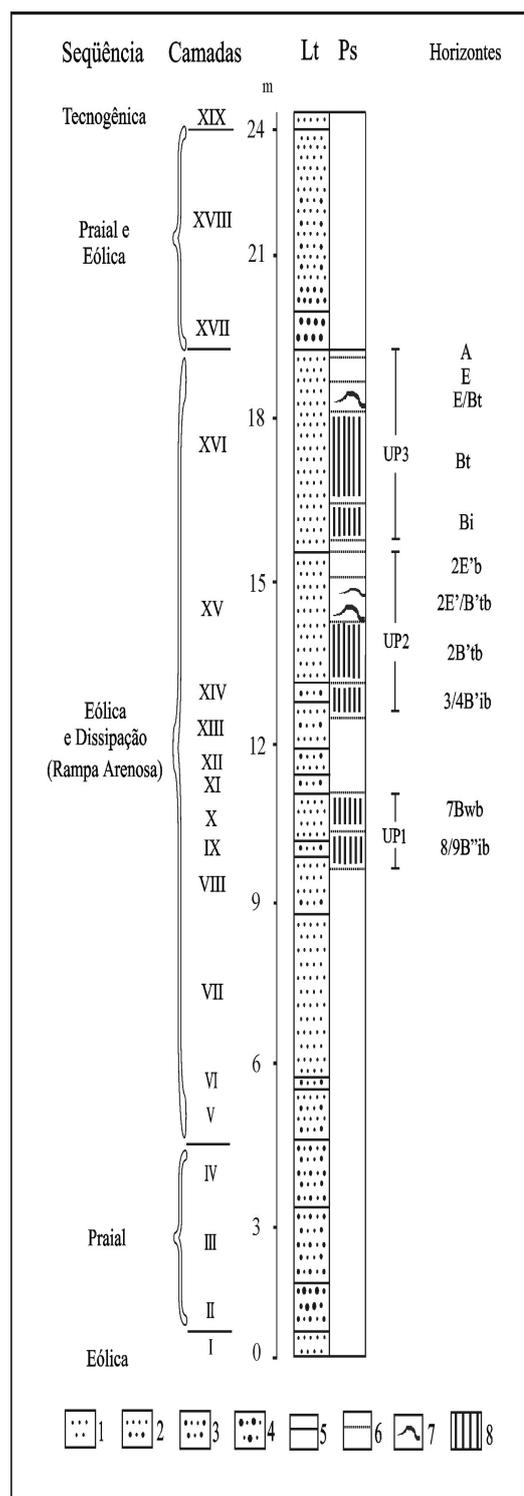


Figura 2: Seqüência Estratigráfica Composta do Balneário Praia Mole. (1) areia fina; (2) areia fina média; (3) areia média fina; (4) areia média grossa a grossa média; (5) limite camada; (6) limite horizonte; (7) lamela; (8) horizonte B; Lt = litologia; Ps = paleossolo; UP = unidade pedoestratigráfica (adaptado de Paisani, 2004). Camadas V, VI, VII, X, XIII, XV e XVI são eólicas, enquanto que as camadas VIII, IX, XI, XII e XIV são de dissipação.

de horizontes da unidade 3 repete-se na unidade 2, que se encontra enterrada. Os horizontes repetidos são indicados por aspas, utilizando-se de algarismos arábicos para indicar a seqüência de camadas onde se desenvolveram. Enquanto que a letra “b” refere-se aos horizontes enterrados.

Na rampa arenosa definiu-se as características morfológicas dos horizontes e das lamelas dos paleossolos descrevendo-se, com base em Catt (1990), Oliveira *et al.* (1992) e IBGE (1995): espessura (cm), cor (Carta de Munsell), consistência, estrutura pedológica, macroporosidade, bioturbação (animais e raízes) e transições entre horizontes e entre lamelas e horizontes. Completou-se a descrição morfológica com a classe textural obtida por meio do Diagrama da Soil Survey Staff (in Oliveira *et al.* 1992).

Dados de granulometria das frações grossa e fina foram obtidos, respectivamente, por peneiragem e pipetagem, no Laboratório de Pedologia do Depto. de Geociências da UFSC, conforme normatização de Paisani (1998).

As seções colunares, onde se descreveu os paleossolos, foram organizadas em dois perfis topográficos nos sentidos W-E e N-S (Figura 1). A correlação entre os perfis permitiu estabelecer transectos com a reconstituição lateral dos horizontes dos paleossolos. Esse procedimento visou identificar variações morfológicas laterais, como aquele empregado pelos pedólogos em solos atuais (Boulet *et al.*, 1982; Queiroz Netto, 1995; 2000)

A micromorfologia ou micropedologia consiste na técnica de caracterização dos constituintes do solo e respectivos arranjos estruturais visíveis sob microscópio ótico polarizante. Esta técnica tem sido utilizada para: a) caracterizar processos genéticos de solos atuais, sobretudo desde a sistematização descritiva e interpretativa proposta por Breiver (1976, 2º ed); b) reconhecer, interpretar e classificar paleossolos (Mücher & Morozova, 1983; Bullock, 1985; Catt, 1990; Nettleton *et al.*, 2000); e c) compreender a gênese de lamelas em perfis de solos desenvolvidos sobre sedimentos arenosos (Wurman *et al.*, 1959; Djikerman *et al.*, 1967; Torrent *et al.*, 1980; Brussaard & Rumia, 1984; Castro, 1989a; Kemp & McIntosh, 1989; Rolim Neto & Santos, 1994; Dias Ferreira, 1997; Cunha *et al.*, 1999; Vidal-Torrado *et al.*, 1999). No presente trabalho foi empregada para verificar se há correspondência entre as características evolutivas dos paleossolos, identificadas em campo pela descrição morfológica, e as propriedades micromorfológicas de lamelas e horizontes Bt relacionados.

A descrição micromorfológica foi precedida por duas fases: 1) coleta e impregnação de amostras indeformadas; e 2) confecção de lâminas delgadas. Foi coletado, com auxílio de caixas de cartolina, de dimensões 10 x 5 cm, um total de 30 amostras correspondente aos principais horizontes das unidades pedoestratigráficas 2 e 3, incluindo lamelas. As amostras foram tratadas no Laboratório.

de Laminação de Solos e Rochas do Depto. de Geociências da UFSC, seguindo os passos de secagem ao ar livre e impregnação com resina poliéster, conforme compilado por Castro (1985). Selecionou-se doze amostras para laminação nas quais confeccionou-se quinze lâminas tamanho 4,5 x 2,5 cm.

As lâminas foram analisadas no Laboratório de Mineralogia e Microscopia Ótica do Depto. de Geociências da UFSC; descrevendo-se: a) grau de pedalidade (grau de desenvolvimento da agregação) e tipo de microestrutura, conforme Bullock *et al.* (1985); b) distribuição relativa dos constituintes (esqueleto = fração grossa, poros e plasma = fração fina), usando-se o modelo de frequência de objetos em campo visual de Fitzpatrick (in Bullock *et al.*, 1985) e a designação de Stoops & Jongerius (in Bullock *et al.*, 1985); c) tipos de poros, segundo Brewer (1976); e d) estrutura plásmica e feições pedológicas, conforme Brewer (1976). Os termos em língua inglesa foram adaptados para o português com base em Castro (1989b), a exceção do contato dos grãos.

4. Resultados

4.1 Propriedades Morfológicas de Horizontes e Lamelas

A unidade pedoestratigráfica 3 encontra-se próxima à superfície do terreno com horizontes dispostos paralelamente à topografia da rampa. Os horizontes exibem propriedades morfológicas que variam lateralmente, sendo reconhecida a seguinte seqüência principal nos transectos: A, E, E/Bt, Bt e Bi (Figura 2). As propriedades morfológicas desses horizontes encontram-se dispostas na Tabela 2, adiante. A seguir são apresentadas as principais características dos horizontes E, E/Bt e Bt, bem como das lamelas encontradas na unidade 3.

O horizonte E encontra-se entre as profundidade de 20 a 60 cm e torna-se espesso nas porções íngremes da rampa arenosa, locais em que se nota nítida passagem lateral gradual para o horizonte E/Bt. O horizonte E/Bt caracteriza-se pela presença de lamelas que na maioria são milimétricas (~2 mm) e espessam-se em direção à base do horizonte, chegando a 9 cm na transição para o Bt, ao qual se encontram ligadas em uma das laterais (Figura 3a). A lateral oposta da lamela está direcionada para os locais íngremes da rampa arenosa e geralmente mostra-se delgada. O horizonte Bt apresenta subdivisões (Bt11 e Bt12) apenas nos locais distantes das porções íngremes da rampa arenosa, onde é mais espesso. Seu topo assume destaque pelo reduzido percentual de argila e mosqueamentos claros acromáticos no limite superior.

As lamelas encontradas no horizonte E/Bt são subhorizontais, ondulantes, com topo plano e base irregular (Figura 3a). São mais

escuras no topo do que na base e tornam-se mais claras nas partes íngremes da rampa arenosa. A partir do limite inferior das lamelas ocorrem manchas irregulares que se dissipam no interior de faixas arenosas, cuja cor é similar à base das lamelas. Essas manchas também são encontradas nos locais de ligação lateral entre lamelas e o horizonte Bt.

Tais faixas arenosas entre lamelas correspondem à *interlamelas* (Dijkerman *et al.*,

1967), são irregulares, com espessura de 5 a 9 cm. Tornam-se mais espessas lateralmente até se integrarem ao horizonte E. Na direção oposta, por vezes, se encontram no topo do horizonte Bt com morfologia lenticular (Figura 3a). As interlamelas em contato com o horizonte Bt imprimem contraste textural entre este e o horizonte E/Bt, caracterizando a transição como abrupta.

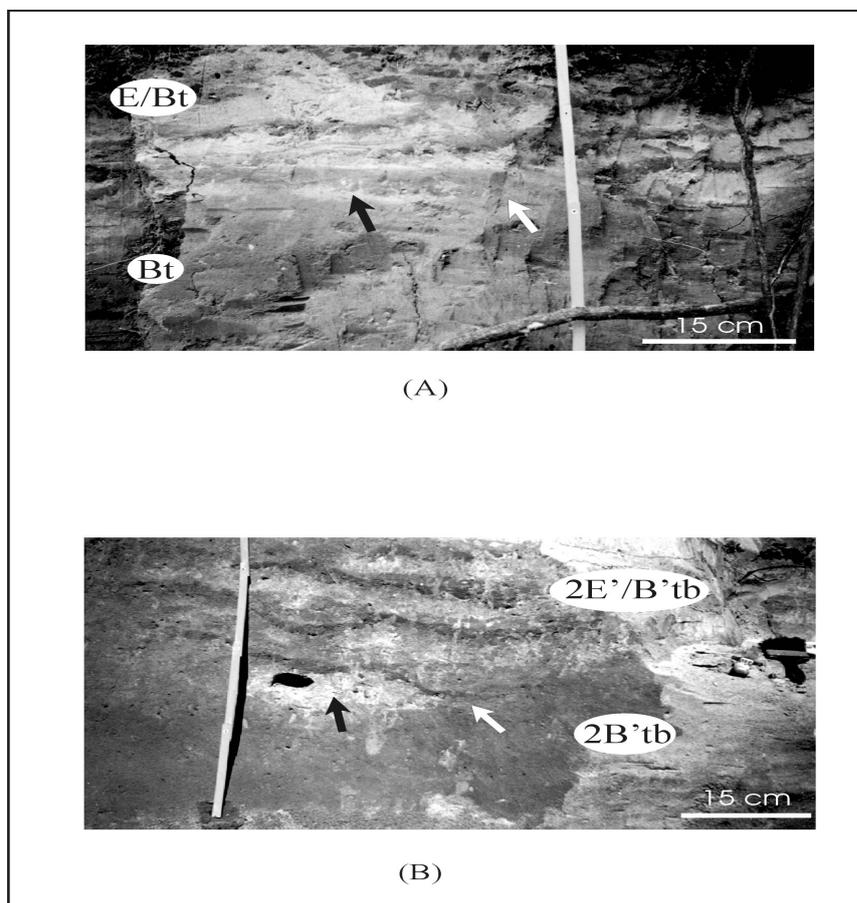


Figura 3: Disposição das lamelas nos paleoargissolos, unidades pedoestratigráficas 3 (a) e 2 (b). Nota-se lamelas ligadas lateralmente aos horizontes Bt (setas brancas), bem como interlamela lenticulares no interior do topo desses horizontes (setas pretas).

Ao longo desse perfil do paleossolo referido como unidade 3, é comum porosidade associada à ação de térmitas e raízes (Tabela 2). Amostras dos horizontes impregnadas com resina foram fatiadas e submetidas a ensaio de realce de estruturas por raio X de penetração. Os resultados, não expostos neste trabalho, revelaram forte ação biogênica e ausência de estruturas sedimentares no material parental (Paisani, 2004).

A unidade pedoestratigráfica 2 foi truncada pela camada em que se desenvolveu a unidade 3 (Paisani, 2004). Encontra-se enterrada e apresenta a seguinte seqüência principal de horizontes: 2E'b, 2E'/B'tb, 2B'tb e 3/4B'ib (Figura 2). Os horizontes exibem variações laterais e limites verticais que

raramente coincidem com os das camadas do depósito da rampa arenosa (Paisani, 2004). Como na unidade 3, suas propriedades morfológicas encontram-se na Tabela 2, sendo apresentadas as principais características dos horizontes 2E'b, 2E'/B'tb e 2B'tb.

O horizonte 2E'b chega à 120cm de espessura, tem transição inferior clara à gradual e assim como o horizonte E da unidade 3, exhibe passagem lateral gradual para horizonte 2E'/B'tb.

O horizonte 2E'/B'tb caracteriza-se pela presença de lamelas fragmentadas que se espessam na base do horizonte, onde geralmente estão ligadas lateralmente ao horizonte 2B'tb. Nesse local registrou-se caso de lamela com 20

Tabela 2: Descrições morfológicas dos paleoargissolos, unidades 3 e 2. UP = unidade pedoestratigráfica; Hz = horizontes; Tx = textura; ar = areia; ar-fr = areia franca; fr-ag-ar = franco-argilo-arenosa; Est = estrutura pedológica; mç = maciça; bs = blocos sugangulares; * lamela ** interlamela; Sc = seco; st = solta; dr = dura; Md = molhado; np = não pláscito; lgp = ligeiramente plástico; TrInf = transição inferior; cp = clara-plana; ai = abrupta-irregular; as = abrupta-sinuosa; cs = clara-sinuosa; gs = gradual-sinuosa.

UP	Hz	Cor	Tx	Est	Consistência		TrInf	Observações
					Sc	Md		
3	A	10YR 4/2	ar	mç	st	np	cp	-
	E	10YR6/6	ar	mç	st	np	cp	-
	E/Bt	*7.5YR 5/8, 5YR 5/6; **10YR 7/4 a 6/8	*ar-fr **ar	*bs mç	*dr **st	*lgp **np	ai	35% bioturbação; lamelas ligadas lateralmente Bt
	Bt	5YR 4/6 a 2.5YR 4/8	fr-ag-ar	bs	dr	*lgp	cs	20% bioturbação; ausência cerosidade; mosqueamento
	Bi	7.5YR 5/8	ar/ ar-fr	mç	st	np	gs	manchas 5YR 5/4; localmente nódulos ferromangânicos
2	2Eb	7.5YR 5/6	ar	mç	dr	np	cs	manchas 5YR 5/6
	2E/Btb	*5YR 5/8 **10YR 6/4	*ar-fr **ar	*bs **mç	*dr **st	*lgp **np	as	lamelas ligadas lateralmente 2Btb
	2Btb	5YR 4/6 a 2.5YR 5/2	ar-fr	bs	dr	lgp	cs	ausência cerosidade; mosqueamentos
	3/4Bib	7.5YR 5/6	ar/ ar-fr	mç	st	np	gs	traços aureolares de raízes

cm de espessura (megalamela). O horizonte 2B'tb exibe subdivisões (2B't11b e 2B't12b) e, por vezes, mostra-se com cimentação aparente quando seco. Seu topo se destaca pois se caracteriza por mosqueamentos claros acromáticos seguidos de manchas escuras e acinzentadas em seu limite superior, cores similares à da base das lamelas, reduzido percentual de argila e interlamela com morfologia lenticular (Figura 3b). Os mosqueamentos são mais pronunciados que em seu correlato da unidade anterior.

As lamelas da unidade 2 exibem características gerais parecidas com aquelas da unidade 3, sobretudo espessamento com a profundidade e ligação lateral com o horizonte 2B'tb.

4.2 Propriedades Micromorfológicas (Microscópicas) de Lamelas, Interlamelas e Horizontes Bt

As propriedades micromorfológicas são apresentadas em detalhe e se referem: a) a lamelas; b) a lamelas ligadas lateralmente aos horizontes Bt; c) a interlamelas no topo desses horizontes; e d) aos horizontes Bt nos locais de ligação com lamelas; nas unidades 3 e 2.

Uma das lamelas da unidade pedoestratigráfica 3 foi descrita e revelou fraco

arranjo em agregados (fraca pedalidade), tendendo para microestrutura cavitária, predominando grãos do esqueleto (50%) em relação à poros e plasma (Zona A, Figura 4). A porosidade mais importante resulta do empilhamento simples dos grãos do esqueleto (intergranular), sendo seguida pela cavitária coalescente (Figura 4.1a). As cavidades são formadas pelo arranjo natural do plasma e grãos de esqueleto (ortoporos), por vezes exibindo paredes submetidas à pressão (metaporos), indicando atividade biológica.

O plasma encontra-se nos poros intergranulares, cimentando grãos do esqueleto (trama porfírica) ou formando um reticulado em pontes ligando o esqueleto (trama gefúrica). Exibe cor predominante amarelo-avermelhada com orientação forte em relação aos poros (estrutura vossépica) e ao redor do esqueleto (estrutura esquelépica), retratando separações plásmicas (Figura 4.1a).

Feições pedológicas como cutãs microlaminados (ferri-argilãs) e neocutãs (segregação de óxidos) estão presentes, embora com pequena frequência e associadas a poros intergranulares (Figura 4.1a).

O local de ligação da lamela com o horizonte Bt revelou importantes propriedades plásmicas e feições pedológicas do topo para a base da lamela, indicados como Zonas B, C, D e E

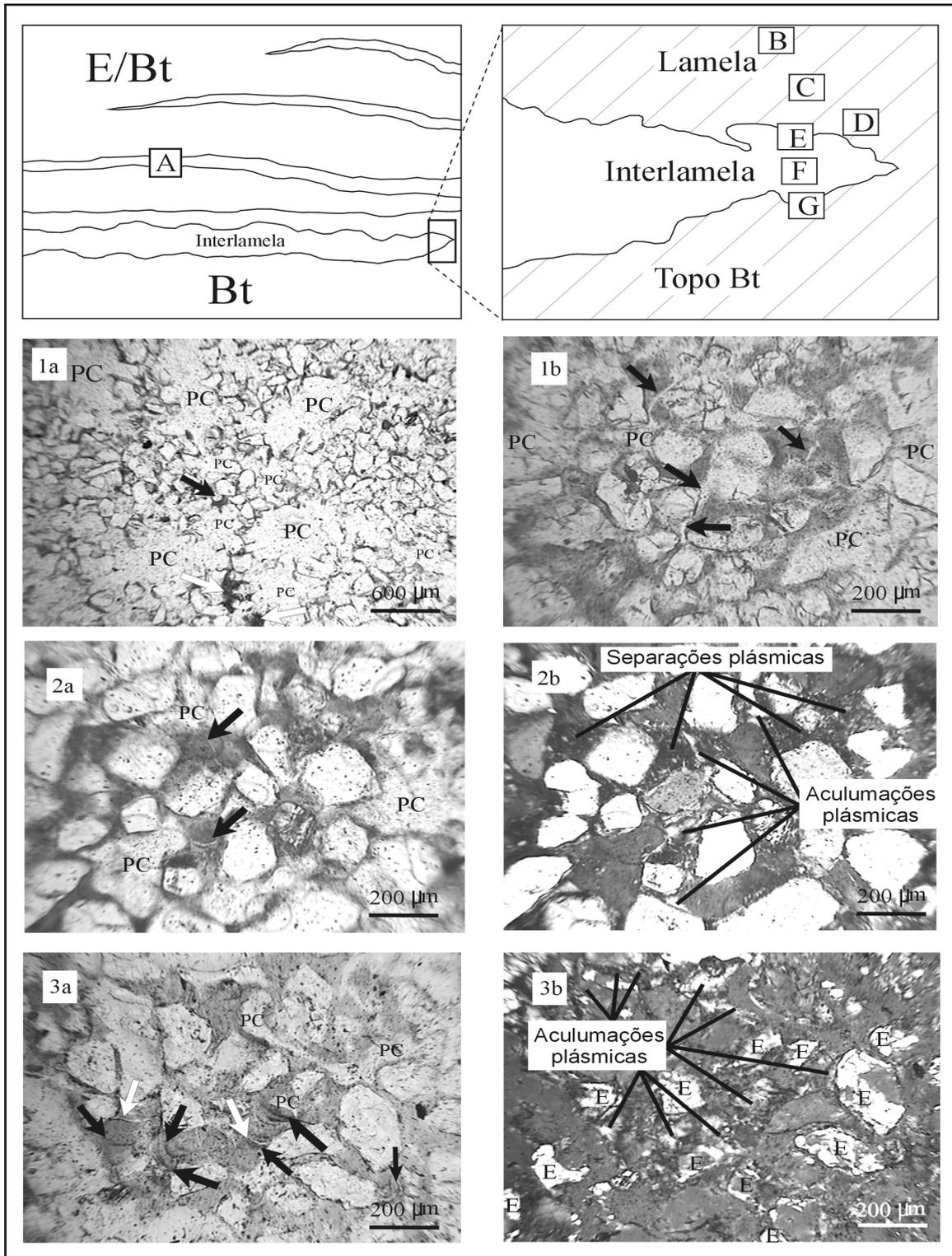


Figura 4: Fotomicrografias da unidade 3 acompanhadas de esboço com a localização das descrições (Zonas A, B, etc). LPP = luz polarizada plana. LPC = luz polarizada cruzada. **(1a)** Zona A (LPP) com poros cavitários (PC), segregação de óxidos (seta branca) e cutã microlaminado em poro cavitário (seta preta). **(1b)** Zona B (LPP) exibindo poros fissurais (setas pretas) e cavitários (PC). **(2a)** Zona C (LPP) com poros cavitários (PC), fissurais (seta preta) e segregação de óxidos (seta branca). **(2b)** Zona C (LPC) contendo separações plásmicas seguidas de acumulação na forma de cutãs microlaminados fortemente orientados. **(3a)** Zona D (LPP) revelando poros cavitários (PC) preenchidos por ferriargilãs microlaminados (seta preta) fendilhados (seta branca). **(3b)** Zona D (LPC) exibindo plasma de acumulação (ferriargilã) com forte orientação. E = esqueleto.

(Figura 4). Na Zona B a porosidade predominante é fissural muito pequena, seguida pela ortocavitária (Figura 4.1b). Registra-se plasma bruno-amarelado a amarelo-avermelhado, em processo de separação devido à orientação fraca a moderada in- (em ilhas), vo- e localmente esquelópicas. Feições pedológicas de acumulação, como cutãs microlaminados, estão ausentes.

Em direção à base da lamela, Zona C (Figura 4), o plasma é exclusivamente amarelo-avermelhado caracterizado tanto por separações plásmicas, quanto por acumulações na forma de cutãs microlaminados fendilhados (Figura 4.2a,b). Na Zona D (Figura 4), base da lamela, ocorrem grãos do esqueleto distribuídos aleatoriamente e “flutuantes” em plasma de acumulação, caracterizados por ferriargilãs (Figura 4.3a). O plasma é fortemente orientado e se encontra preenchendo poros cavitários (Figura 4.3b,a). O limite inferior da lamela, Zona E (Figura 4), apresenta trama porfírica a gefúrica, com porosidade predominante ortocavitária comunicante, e por vezes, exibe pedotúbulos preenchidos com pelotas fecais. As acumulações plásmicas são responsáveis pelas cores claras da base das lamelas e pelas manchas que se dissipam nas interlamelas, como verificado em campo.

A *interlamela* (Zona F, Figura 4) exibe domínio de esqueleto (70%) em relação a poros e plasma. A porosidade mostra-se intergranular e os grãos do esqueleto se distribuem aleatoriamente (Figura 5.1a). Registra-se plasma em proporções reduzidas, máximo de 5%, envolvendo grãos (trama quitônica).

O horizonte Bt exibe, em seu limite superior, sutil acumulação de argilãs em poros cavitários na forma de cutãs microlaminados com forte orientação (Zona G, Figura 4). A pedalidade é fraca tendendo para microestrutura cavitária. Exibe trama cimentada (porfírica) e localmente em agregados (enáulica), com 40% de esqueleto, 20% de plasma e 40% de poros. Predominam poros orto e metacavitários e, em menor proporção, fissuras pequenas, canais e câmaras, cujas cavidades são, em maioria, coalescentes (Figura 5.1b).

O plasma é vermelho-amarelado a vermelho, com orientação moderada a forte e estrutura esquel- e vossépicas, mostrando segregação de óxidos (neocutãs) associados às fissuras (Figura 5.2a). Acumulações plásmicas são menos frequentes e ocorrem associadas a poros cavitários na forma de cutãs microlaminados com forte orientação pápulas (fragmentos de cutãs microlaminados) são igualmente menos frequentes e ocorrem em poros cavitários próximos ao topo do horizonte (Figura 5.2b). Esse tipo de feição é controversa, dependendo de sua disposição no fundo matricial pode ser interpretada como de origem pedogenética ou sedimentar (Brewer & Sleeman, 1964; Múcher & Morozova, 1983; Kemp, 1998, 1999). No presente caso, estão associadas a ortocavidades indicando fases de dessecação que fragmentam as acumulações plásmicas geradas

durante períodos de umedecimento.

As propriedades micromorfológicas da unidade 2 são parecidas àquelas descritas na unidade anterior. As lamelas encontradas no horizonte 2E'/B'tb apresentam: a) fraca pedalidade com microestrutura de grãos revestidos e ligados por pontes de finos (trama quitônica a gefúrica, respectivamente); b) domínio de esqueleto (50%), com poros intergranulares e ortocavitários (Figura 5.3); c) plasma vermelho-amarelado e preto ao redor de grãos do esqueleto, na forma de neocutãs concentrando óxidos (sesquês e/ou ferrãs); d) separações plásmicas, estruturas plásmicas vo- poros e esquelópicas com orientação moderada a forte; e) base da lamela com porosidade cavitária predominante e trama passando gradualmente de grãos com películas de argila (quitônica) para grãos simples (mônica), com menos de 2% de plasma.

No local de ligação com horizonte 2B'tb, as lamelas apresentam menor orientação plásmica (fraca a moderada), porosidade cavitária comunicante, trama em agregados (enáulica) e em pontes (gefúrica) já no limite inferior das lamelas.

O horizonte 2B'tb exibe fraca pedalidade com microestrutura maciça, tendendo à cavitária. Apresenta trama porfírica a gefúrica com domínio de esqueleto (50%). Os poros são cavitários coalescentes em grande maioria (Figura 5.4), registrando-se significativa presença de fissuras pequenas a muito pequenas. A coalescência de cavidades imprime, localmente, trama enáulica, a qual é mais expressiva no topo do horizonte onde se observa, em campo, o desenvolvimento de *interlamela*. Seu plasma apresenta cor vermelho-escura com estrutura argilassépica. Em direção ao topo, mostra-se vermelho-amarelado com estrutura vo- e esquelópica fraca a moderada. Acumulações plásmicas são pouco frequentes e ocorrem como pápulas associadas a poros cavitários (Figura 5.4), similarmente ao horizonte correlato da unidade 3.

5. Discussão

5.1 Lamelas de Origem E-iluvial

As propriedades morfológicas e micromorfológicas de lamelas, *interlamelas* e horizontes Bt nos paleoargissolos são parecidas, sugerindo que a origem das lamelas é similar. O processo formador será discutido com base nas quatro categorias de lamelas reconhecidas na literatura até o momento: sedimentar, iluvio-sedimentar, iluvial e e-iluvial.

Os paleoargissolos registrados na rampa arenosa são autóctones quanto à pedogênese e exibem horizontes E/Bt e Bt desenvolvidos distantes do limite de camadas e geralmente sobre as mesmas camadas (Paisani, 2004). Diante disso, a origem sedimentar para as lamelas pode ser

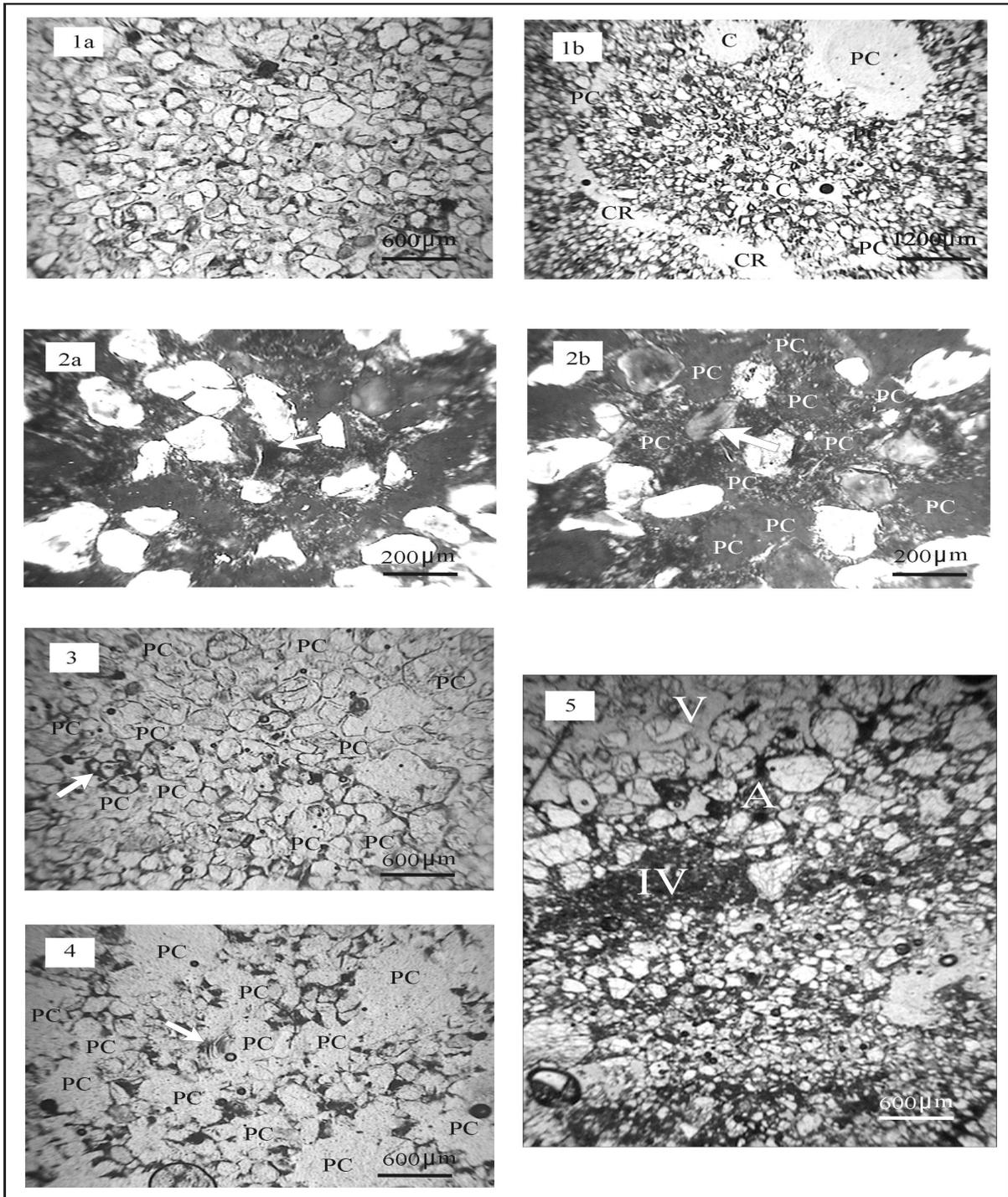


Figura 5: Fotomicrografia das unidades 3 e 2, bem como de banda ondulada sedimentar. LPP = luz polarizada plana. LPC = luz polarizada cruzada. (1a) Interlamela na unidade 3 (LPP) com trama quitônica e poros intergranulares. (1b) Horizonte Bt da unidade 3 (LPP) exibindo trama porfirica, poros cavitários (PC), canais (C) e câmaras (CR). (2a) Horizonte Bt (LPC) com segregação de óxidos (seta branca). (2b) Horizonte Bt (LPC) revelando pápula (seta) associada a poro cavitário (PC) e separações plasmicas vo- e esquelésicas. (3) Lamela na unidade 2 (LPP) com grãos do esqueleto distribuídos aleatoriamente, poros intergranulares, cavitários (PC) e plasma localmente concentrando óxidos (seta branca). (4) Horizonte 2B'tb da unidade 2 (LPP) exibindo forte porosidade cavitária (PC) com presença de pápula (seta branca). (5) Banda ondulada siltsosa atual (LPP) desenvolvida em pequeno cone aluvial em desembocadura de voçoroca no ambiente de encosta (Oliveira *et al.*, 2001). Nota-se laminações com diferentes tamanhos de grãos. IV = lâmina rica em silte e colóides. V = lâmina de granulação grossa. A = transição entre lâminas exibindo penetração de grãos da lamina V na IV.

descartada. De fato, ao se comparar as microestruturas das lamelas com a microfábrica de banda ondulada gerada em pequeno leque aluvial em ambiente de encosta, nota-se significativas diferenças (Figura 5.5).

A origem iluvio-sedimentar poderia ser considerada como hipótese provável para a formação das lamelas, caso houvesse laminações (microestratificações) no material parental que pudessem induzir à iluviação, dentre outros fatores associados (Paisani, 2001). A forte ação biogênica ao longo dos horizontes dos paleossolos é responsável pela ausência de laminações no material parental, propriedade primária para a formação de lamelas dessa categoria (Dijkerman *et al.*, 1967).

A gênese exclusivamente por iluviação poderia se sustentar no fato de as lamelas serem milimétricas no topo dos horizontes E/B e se espessarem em direção à base, sobretudo na unidade 3. O aumento na espessura com a profundidade levaria a pensar na precipitação de colóides e óxidos/hidróxidos após a secagem da frente de percolação (Gile, 1979; Torrent *et al.*, 1980), cujo limite máximo de avanço seria a base dos horizontes E/Bt, onde ocorrem lamelas mais espessas. Entretanto, o processo de iluviação não explica lamelas ligadas lateralmente aos horizontes Bt. As descrições micromorfológicas mostram que feições pedológicas de acumulação plásmica, quando presentes, são de proporções reduzidas.

A formação de lamelas pela e-iluviação não tem sido referida em sedimentos eólicos, porém, os paleoargissolos, unidades 2 e 3, apresentam fatos que levam a pensar na origem de suas lamelas decorrentes dessa categoria; pode-se constatar a) interlamelas desenvolvendo-se no topo dos horizontes Bt; b) lamelas ligadas lateralmente a esses horizontes; c) lamelas com topo plano e base irregular, semelhantes àquelas encontradas em solos atuais em processo de degradação de horizontes Bt (Castro, 1989a; Ruellan & Dosso, 1993); d) separações plásmicas, segregação de óxidos e desenvolvimento de poros cavitários revelando o desmantelamento microestrutural de lamelas e horizontes Bt (Castro, 1989a; Cunha *et al.*, 1999; Vidal-Torrado *et al.*, 1999).

Embora as lamelas sejam classificadas como e-iluviais, ressalta-se que o processo de eluviação é predominante, enquanto que a iluviação assume papel secundário, onde parte do plasma mobilizado de cada lamela acumula-se em sua base, como também constatado por Castro (1989a)

5.2 Gênese das Lamelas Associadas à Evolução de Bt

As descrições morfológicas feitas sistematicamente ao longo de transectos permitem

compreender o estado evolutivo dos paleoargissolos. A passagem lateral gradual entre os horizontes E e E/Bt, em ambas as unidades, revela que os paleossolos se encontram em estado evolutivo caracterizado pela transformação dos horizontes Bt em E. A transformação lateral tem sido reconhecida em solos atuais, sendo interpretada como estado evolutivo da cobertura pedológica em desequilíbrio com as condições ambientais atuais, sobretudo hídricas (Boulet *et al.*, 1982; Castro, 1989a; Moniz, 1995; Queiroz Neto, 1995; 2000).

O espessamento dos horizontes E, bem como das interlamelas, nas porções íngremes indicam que fluxos d'água hipodérmicos laterais estiveram envolvidos na redução de volume dos horizontes Bt dos paleoargissolos. Nesse contexto, as lamelas dos horizontes E/Bt representam feições residuais dessa evolução regressiva dos horizontes Bt. As interlamelas desenvolvidas no topo dos horizontes Bt são fortes indícios desse processo. Os baixos percentuais de argila e os mosqueamentos identificados no limite superior dos horizontes Bt apontam para a hidromorfia suspensa como mecanismo responsável pela evolução regressiva desses horizontes.

A hidromorfia suspensa se desenvolve em descontinuidades pedológicas, cujo contraste textural mantém a água de percolação, rica em ácidos orgânicos, acumulada tempo suficiente para promover a redução e mobilização parcial de ferro e manganês, gerando desestruturação e/ou destruição dos argilominerais (Duchaufour, 1997). Na rampa arenosa são nítidas as descontinuidades pedológicas nas transições dos horizontes E e Bt, sobretudo entre as interlamelas, que se encontram na base dos horizontes E/Bt, e os horizontes Bt dos paleoargissolos, unidades 2 e 3. A evolução regressiva de horizonte Bt, diante da hidromorfia suspensa e fluxos hipodérmicos laterais, não é exclusiva dos paleossolos da rampa arenosa, tem sido reconhecida em argissolos (podzólicos) da zona costeira dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Almeida *et al.*, 1997; Pontelli *et al.*, 2004).

5.3 Inferências Paleoambientais

O desenvolvimento de duas gerações de argissolos na área de estudo, do início a meados do atual interglacial, intercaladas por fases de erosão e sedimentação eólica são indícios de variações paleoambientais na zona costeira. Os fatores responsáveis pela dinâmica paleoambiental não devem ser exclusivamente climáticos, mas também decorrentes de dinâmica da sedimentação costeira associada à subida do nível relativo do mar, sobretudo no início do atual interglacial.

A evolução regressiva de horizontes Bt em ambos os paleoargissolos, pode ser interpretada como paleodesequilíbrio das coberturas pedológicas, induzidas por variações

paleoambientais. Em coberturas pedológicas atuais são identificados argissolos (podzólicos) desenvolvendo-se a partir da degradação de latossolos (ex. Boulet *et al.*, 1982; Castro, 1989a; Ruellan & Dosso, 1993; Dias Ferreira, 1997; Vidal-Torrado *et al.*, 1999). O desequilíbrio na cobertura latossólica decorre de mudanças na circulação de água hipodérmica, induzida por flutuações climáticas ou variações de lençol freático diante de aprofundamento da rede de drenagem.

No caso do paleossolo referido como unidade 2, é possível que curtas flutuações climáticas para mais úmido que na atualidade e com estações mais contrastantes, verão chuvoso e inverno mais seco, tenham promovido mudanças na circulação de água hipodérmica e desencadeado a transformação de horizonte Bt em E. Essa fase de umidificação é documentada na área de estudo pelo estabelecimento da drenagem canalizada, a qual desvinculou a rampa arenosa do Maciço da Galheta (Figura 1).

Em relação ao paleossolo referido como unidade 3, a mudança na circulação de água hipodérmica pode ter sido desencadeada pelo truncamento da unidade diante da subida do nível relativo do mar durante o último máximo transgressivo (~5Ka). O truncamento deve ter aumentado os fluxos d'água hipodérmicos laterais e conseqüente degradação do horizonte Bt.

6. Conclusão

Pensava-se até então que os paleossolos da rampa arenosa da Praia Mole (Ilha de Santa Catarina) seriam coluviais e que as lamelas correspondiam a estruturas de dissipação, ambos gerados diante do retrabalhamento de sedimentos eólicos e materiais do manto de intemperismo do Maciço da Galheta (Herrmann, 1989).

A caracterização estratigráfica da área revelou que os paleossolos são autóctones, isto é, gerados pela pedogênese após as fases de sedimentação eólica (Paisani, 2004). As propriedades morfológicas verificadas ao longo de transectos apontam para transformações verticais e laterais de horizontes Bt em E nesses paleoargissolos, unidades pedoestratigráficas 2 e 3. Esse processo está associado à evolução regressiva dos horizontes Bt, em correspondência com a hidromorfia suspensa, gerada em consequência das descontinuidades pedológicas entre os horizontes E e Bt.

Mudanças na circulação hipodérmica, foram responsáveis pelas transformações de horizontes Bt em E nos paleoargissolos, provavelmente induzidas inicialmente por fatores paleoambientais, cujos mecanismos ainda não são bem compreendidos.

As lamelas registradas nos horizontes E/Bt dos paleoargissolos, apresentam propriedades morfológicas e micromorfológicas que apontam para a origem e-iluvial, com predomínio da eluviação. Essas feições fazem parte do processo

evolutivo dos paleoargissolos e caracterizam-se como feições residuais de antigos níveis dos horizontes Bt, similarmente ao encontrado em argissolos (podzólicos) atuais (Castro, 1989a; Ruellan & Dosso, 1993).

Referências bibliográficas

- Ahlbrandt, T. & Andrews, S. (1978) Distinctive sedimentary features of cold-climate eolian deposits, North Park, Colorado. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 25: 327-351.
- Ahlbrandt, T. S. & Fryberger, S. G. (1980) Eolian deposits in the Nebraska Sand Hills. Geologic and paleoecologic studies of the Nebraska Sand Hills. Washington, D. C., U. S. Geological Survey, 24p. (*Geological Survey Professional Paper*, n. 1120).
- 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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21: 221-233.
- Angulo, R. J. (1992) Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná. Tese de Doutorado em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, USP.
- Berg, R.C. (1984) The origin and early genesis of clay bands in youthful sandy soil along Lake Michigan, USA. *Geoderma*, 32: 45-62.
- Bigarella, J. J. (1974) Structures developed by dissipation of dune and beach ridge deposits. *Catena*, 1:107-152
- Bigarella, J.J. (1975) Lagoa dune filed (State of Santa Catarina, Brazil), a model of eolian and pluvial activity. *Boletim Paranaense de Geociências*, 33:133-167.
- Boulet, R.; Chauvel, A.; Humbel, F. X. & Lucas, Y. (1982) Analyse structurale et cartographie en pédologie I) Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. *Cah.O.R.S.T.O.M. Sér. Pédol.*, v.XIX, n.4:309-321.
- Brewer, R. (1976) Fabric and mineral analysis of soils. Robert E. Krieger Publishing Company. 482p.
- Brewer, R. & Sleeman, J.R. (1964) Glaebules: their definition, classification and interpretation. *Soil Science*, 15: 66-78.
- Brussaard, L. & Runia, L. T. (1984) Recent and ancient traces of scarab beetle activity in sandy soil of the Netherlands. *Geoderma*, 34: 229-250.

- Bullock, P. (1985) The role of micromorphology in the study of Quaternary soil processes. In: BOARDMAN, J. (ed). Soils and Quaternary landscape evolution. John Wiley & Sons, p.45-68.
- Bullock, P.; Fedoroff, N.; Jounguerius, A.; Stoops, G. & Tursina, T. (1985) Handbook of soil thin section description. Waine Research, Albrington, United Kindon, 152p.
- Caruso, M.M.L. (1983) O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. Florianópolis: Ed.UFSC, 158p.
- Caruso Jr, F. (1993) Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, escala 1:100.000, texto explicativo e mapa. *Notas Técnicas, IG/CECO/UFRGS, n.6, 28p.*
- Castro, S.S. (1985) Impregnação de amostras de solo para confecção de lâminas delgadas. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, n.15, p.44.*
- Castro, S. S. (1989a) Sistemas de transformações pedológicas em Marília, SP: B latossólicos e B texturais. Tese de Doutorado em Geografia, Departamento de Geografia, USP.
- Castro, S. S. (1989b) Micromorfologia de solos pequeno guia para descrição de lâminas delgadas. DG-USP/IPT, 87p.
- Catt, J. A. (1990) Paleopedology Manual. *Quaternary International 6:1-95.*
- Cruz, O. (1998) A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo : um estudo de geomorfologia costeira. Ed.UFSC : Florianópolis, 276p.
- Cunha, J.E. ; Castro, S.S. & Salomão, F.X.T. (1999) Comportamento erosivo de um sistema pedológico de Umuarama, Noroeste do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23:943-951.*
- Curi, N.; Larach, J.O.I.; Kämpf; Moniz, A.C.; Fontes, L.E.F. (1993) Vocabulário de Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 90p.
- Dias Ferreira, R. P. (1997) Solos e morfogênese em São Pedro SP. Tese de Doutorado em Geografia, Departamento de Geografia, USP.
- Dijkerman, J.C.; Cline, M.G. & Olson, G.W. (1967) Properties and genesis of textural subsoil lamellae. *Soil Science, 104:7-16.*
- Duarte, G.M. (1995) Depósitos Cenozóicos Costeiros e a Morfologia do Extremo Sul de Santa Catarina. v1. Tese de Doutorado em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, USP.
- Duchaufour, P. (1997) Abrégé de pédologie: sol, végétation, environnement . 5ed., Masson, 291p.
- Folks, H. C. & Riecken, F.F. (1956) Physical and chemical properties of some Iowa soil profiles with clay - iron bands. *Soil Science Society Proceedings, 20: 575-580.*
- Giannini, P.C. (1993) Sistemas deposicionais no quaternário costeiro entre Jaguarina e Imbituba, SC. v.1, Tese de Doutorado em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, USP.
- Gile, L. H. (1979) Holocene soils in eolian sediments of Bailey Country, Texas. *Soil Science Society of American Journal, 43: 994-1003.*
- Gray, F; Meksopon, B. & Peschel, D. (1976) Study of some physical and chemical properties of an Oklahoma soil profile with clay-iron bands. *Soil Science, 122: 133-138.*
- Hannah, P. & Zahner, R. (1970) Nonpedogenetic texture bands in Outwash Sands of Michigan: their origin, and influence on tree growth. *Soil Science Society American Proceedings, 34: 134-136.*
- Herrmann, M.L.P. (1989) Aspectos Ambientais da Porção Central da Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geociências, UFSC.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1995) *Manual técnico de pedologia. Série manuais técnicos em geociências. N.4, IBGE: Rio de Janeiro, 104p.*
- Justus, A.R.M. (1985) Contribuição ao estudo dos paleosolos da Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado em Geociências, Departamento de Geociências, UFBA.
- Kemp, R. A. (1998) Role of micromorphology in paleopedological research. *Quaternary International, 51/52:133-141.*
- Kemp, R. A. (1999) Micromorphology of loess-paleosol sequences: a record of paleoenvironmental change. *Catena, 35:179-196.*
- Kemp, R. A. & McIntosh, P. D. (1989) Genesis of a texturally banded soil in Southland, New Zealand. *Geoderma, 45: 65-81.*
- Miles, R. J. & Franzmeier, D. P. (1981) A lithochronosequence of soils formed in dune sand. *Soil Science Society of American Journal, 45: 362-367.*
- Moniz, A.C. (1995) Evolução de conceitos no estudo da gênese de solos. I Encontro de Geomorfologia do Sudeste: Homenagem à Profa. Maria Regina Mousinho de Meis. *Anais..., Rio de Janeiro, p.56-80.*
- Mücher, H.J. & Morozova, T.D. (1983) The application of soil micromorphology in Quaternary geology and geomorphology. In: BULLOCK, P. & MURPHY, C.P. (eds.) Soil micromorphology, Techniques and applications, v.1, p.151-194.
- Nettleton, C.G.; Olson, C.G. & Wysocki, D.A.

- (2000) Paleosol classification: problems and solutions. *Catena*, 41:61-92.
- Oliveira, J. B.; Jacomine, P. K. T.; Camargo, M. N. (1992) *Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 201p.*
- Oliveira M.A.T.; Camargo, G.; Paisani, J.C. & Camargo Filho, M. (2001) Caracterização paleohidrológica de estruturas sedimentares quaternárias através de análises macroscópicas e microscópicas: do registro sedimentar local aos indícios de mudanças globais. *Pesquisas em Geociências, P.Alegre*, 28(2):183-195.
- 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). Dissertação de Mestrado em Geografia, UFSC.
- Paisani, J.C. (2001) Estrutura de dissipação: uma revisão conceitual. *Pesquisas em Geociências*, 28(2):133-140.
- Paisani, J.C. (2004) Estratigrafia, significado paleoambiental e evolução de rampa arenosa/dissipação no Balneário Praia Mole Ilha de Santa Catarina. Tese de Doutorado em Geografia, UFSC.
- Paisani, J.C. & Pontelli, M.E. (2004) Análise morfométrica e de textura superficial de grãos utilizadas na identificação de camadas eólicas e de dissipação em ambiente de rampa arenosa/dissipação: o caso da Praia Mole (Ilha de Santa Catarina). *Anais..., V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia, Santa Maria, UFSM, 13p., CD-Rom.*
- Pontelli, M.E.; Pellerin, J. & Paisani, J.C. (2004) Gênese de finos, evolução de Bt e classificação de solo na planície costeira sul- Catarinense, Araranguá. *Anais..., V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia, Santa Maria, UFSM, 12p., CD-Rom.*
- Pye, K. (1983) Early post-depositional modification of aeolian dune sands. In: BROOKFIELD, M. E. & AHLBRANDT, T. S. (ed). *Eolian sediments and processes. Developments in sedimentology*, Elsevier Amsterdam, 38: 197-221.
- Queiroz Neto, J. P. (1975) Observações preliminares sobre perfis de solos com bandas onduladas do Estado de São Paulo. *Sedimentologia e Pedologia, USP - Inst. Geogr.*, n. 7, 34p.
- Queiroz Neto, J. P. (1995) A geomorfologia na interface das ciências ambientais : geomorfologia e pedologia. I Encontro de Geomorfologia do Sudeste: Homenagem à Profa. Maria Regina Mousinho de Meis. *Anais..., Rio de Janeiro*, p.81-92
- Queiroz Netto, J. P. (2000) Geomorfologia e Pedologia. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 1:59-67.
- Raposo, M.I.B.; Ernesto, M. & Renne, P.R. (1998) Paleomagnetism and ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating early Cretaceous Florianópolis dike swarm (Santa Catarina Island), southern Brazil. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 108:275-290.
- Rawling, J. E. (2000) A review of lamellae. *Geomorphology*, 35: 1-9.
- Robinson, H. G. & Rich, C. I. (1960) Characteristics of the multiple yellowish-red bands common to Certain Soils in the Southeastern United States. *Soil Science Society Proceedings*, 24:226-230.
- Rolim Neto, F.C. & Santos, M.C.D. (1994) Gênese de solo arenoso com lamelas e fragipã no agreste de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 18:243-253.
- Ruellan, A. & Dosso, M. (1993) *Regards sur le sol. Universités Francophones. Foucher Aupelf:Paris, 192p.*
- Santos, L. J. C. (1995) Sistema de transformação pedológica em Bauru, SP. Dissertação de Mestrado em Geografia, USP.
- Schaetzl, R. J. (1992) Texture, mineralogy, and lamellae development in sandy soils in Michigan. *Soil Science Society of American Journal*, 56:1538-1545.
- Schaetzl, R. J. (2001) Morphologic evidence of lamellae forming directly from thin, clayey bedding planes in dune. *Geoderma*, 99: 51-63.
- Sugio, K. & Coimbra, A. M. (1976) Estudo sedimentológico das 'bandas onduladas' de solos da Formação Bauru na área balizada pelas cidades de Osvaldo Cruz, Rancharia e Tupã, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Geociências, USP*, 7: 27-38.
- Sugio, K.; Martin, L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Flexor, J.M. & Azevedo, A.E.G. (1985) 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*, 15:273-286.
- Torrent, J.; Nettleton, W. D.; Borst, G. (1980) Clay illuviation and lamella formation in a psammentic haploxeralf in Southern California. *Soil Science Society of American Journal*, 44: 363-369.
- Vidal-Torrado, P. ; Lepsch, I.F. ; Castro, S.S. & Cooper, M. (1999) Pedogênese em uma