Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Estrutura de Dissipação: Uma Revisão Conceitual

Julio Cesar Paisani

Pesquisas em Geociências, 28 (2): 133-140, maio/ago., 2002.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20279>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2002.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Estrutura de Dissipação: Uma Revisão Conceitual

JULIO CESAR PAISANI

Departamento de Geografia – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão
R. Maringá, 1.200, Francisco Beltrão (PR), CEP 85.605-010 – paisani@cfh.ufsc.br

(Recebido em 10/01. Aceito para publicação em 05/02)

Abstract - The concept of dissipation structures (Bigarella, 1974) refers to processes result introducing morphological, structural and textural modifications imposed to coastal sandy deposits, dunes and beach ridges, during Quaternary global changes. Several structures had been associated to the concept of dissipation structures, although fine textured lenticular contorted structures seems predominant. Twenty-five years later, several doubts persist about the concept. This paper stresses some considerations about de definition of dissipation structures as fine textured lenticular contorted structures ("band of fine") on the basis of the doubts that persist up to nowadays. The main aspects of our analysis deal with: a) the genetic ambiguity of the term; b) the distinction between the different genetic processes; c) the similarity between dissipation structures and pedologic lamellae; d) the generalization of the model associated with the concept. Attention is required when applying the expression dissipation structures to fine textured lenticular contorted structures ("band of fine"). Indeed, this application should be restricted to areas where dissipation processes are well established. In cases other then that, the use of the morphologic expression lamellae is preferable. Also, adjectives may be used to indicate other processes, as iluviation-lamellae for cases when the accumulation of secondary fine material is verified.

Keywords - dissipation structure, lamellae, coastal deposits.

INTRODUÇÃO

Algumas dunas e terraços marinhos da planície costeira na região sul do Brasil foram descharacterizadas morfológica e estruturalmente ao longo do tempo. Bigarella (1965) sugere que essa descharacterização teria implicações geogenéticas e estaria vinculada ao retrabalhamento dos sedimentos por chuvas concentradas em clima mais seco que o atual. O processo de retrabalhamento daria-se na forma de corridas de areia e seria responsável, principalmente, pela falta de estrutura sedimentar interna nesses depósitos até 2m abaixo da superfície topográfica. Se por um lado, a falta de estrutura interna nos depósitos evidenciaria a descharacterização estrutural, por outro, mostraria-se como problema para atestar as modificações dos depósitos por processos geogenéticos.

As descobertas de Bigarella (1974) em braço de duna parabólica estabilizada na Praia da Joaquina – Ilha de Santa Catarina – poderiam trazer a comprovação das mudanças de ordem geogenética pelas quais os depósitos arenosos costeiros possivelmente passaram. O processo de retrabalhamento é designado pelo autor como *processo de dissipação*. De acordo com esse autor o registro sedimentar da dissipação apresentaria "feições aparentemente pouco estruturadas"

designadas *estruturas de dissipação*, que substituiriam as estruturas sedimentares originais das dunas e terraços marinhos (Fig. 1). As "novas estruturas" tornariam-se visíveis pela impregnação dos planos estruturais com material de granulação fina (silte e argila), constituído de argilominerais, óxidos/hidróxidos de ferro e humatos. A impregnação configuraria-se como *faixas de finos* entre estratos arenosos, podendo ocorrer, segundo Bigarella (1974; 19975b), de duas formas: singenética (sedimentar) e secundária (enriquecimento).

Bigarella (1974; 1979) reconhece que um conjunto de estruturas sedimentares, por exemplo, estruturas com padrão ondulante e lenticular, camadas contorcidas, planos de falha e cisalhamento, além de estruturas de corte e preenchimento, atestariam a dissipação em depósitos arenosos. Entretanto, verifica-se forte ênfase nos trabalhos do autor (Bigarella, 1975a, b; 1979; 2000) em definir *faixas de finos* com padrão ondulante e contorcido como *estrutura de dissipação*. Esse aspecto reduz a objetividade do conceito, traz confusão quanto ao sujeito designado por estrutura de dissipação e dificulta a discussão do tema.

A definição de estrutura de dissipação restrita às faixas de finos deve-se a tese de Bigarella (1974; 1975b; 1979; 2000) segundo a qual a gênese dessas feições não estaria relacionada aos processos pedogenéticos, comuns nos 2m de profundidade, mas às

Figura 1- Estruturas de dissipação com padrão ondulante e contorcido separando níveis individuais de fluxos arenosos desenvolvidos durante a dissipação, conforme Bigarella (1974; 1975b). Diagrama 10604, c: níveis de colúvios avermelhados e brunados contorcidos, ricos em minerais de argila. Intercalando, há areia eólica derivada da dissipação de duna de cavalgamento; ds: areia preta; bs: areia brunada. As areias eólicas são impregnadas com material coloidal (principalmente argila e compostos férricos). Diagrama 5193, demonstra padrões ondulante irregulares e na forma de lentes, indicam fluxos de areia individuais. As linhas representam enriquecimento de argila nas partes superiores do fluxo ("casca de argila"). Os demais diagramas demonstram estruturas de dissipação em depósitos de cristas arenosas na localidade da Lagoa (cristas praias). As linhas e leitos estreitos indicam enriquecimento com material coloidal. As estruturas são mais evidentes e claras na parte superior da seção. Subseqüente impregnação na parte de baixo da seção tende a obliterar as estruturas de dissipação (traduzido de Bigarella, 1974).

modificações geogenéticas dos depósitos costeiros causadas pelo processo de dissipação. Dúvidas a esse respeito acompanham o conceito de estrutura de dissipação desde sua apresentação em 1975 no *International Symposium on the Quaternary*. Nesse simpósio, Popp & Bigarella (1975) reconhecem a ocorrência de estrutura de dissipação (faixas de finos) fora da zona costeira, na cobertura pedológica do Arenito Caiuá (eólico), interior do Estado do Paraná. Na mesma época foram descritas feições similares no interior do Estado de São Paulo e atribuídas à ação pedogenética (Queiroz Neto, 1975; Suguio & Coimbra, 1976). A expansão de estudos sobre a gênese da cobertura pedológica no interior dos Estados de São Paulo e do Paraná tem revelado que a formação das faixas de finos (estruturas de dissipação) está diretamente vinculada à pedogênese, na maioria das vezes, correspondendo ao estágio evolutivo de

solos podzolizados (Castro, 1990; Ruellan & Dosso, 1993; Salomão, 1994; Santos, 1995; Oliveira, 1997; Dias Ferreira, 1997; Vidal-Torrado *et al.*, 1999; Cunha *et al.*, 1999).

Passados mais de vinte e cinco anos da apresentação do conceito de estruturas de dissipação, muitas dúvidas ainda persistem sobre o assunto. O presente trabalho busca apresentar revisão a respeito da estrutura de dissipação, discutindo: a) a ambigüidade nos processos de acumulação de finos (argila etc.); b) a intrincada associação entre faixas de finos e a dissipação de depósitos costeiros; c) a possibilidade da estrutura de dissipação definir feições similares àquelas descritas na literatura pedológica como lamelas e/ou bandas onduladas; d) a dificuldade de se reconhecer o modelo de dissipação como processo geral de descaracterização dos depósitos arenosos costeiros.

GÊNESE SEDIMENTAR (SINGENÉTICA) DA ESTRUTURA DE DISSIPACÃO

O processo de descaracterização (dissipação) de dunas e terraços marinhos no ambiente costeiro foi sugerido por Bigarella (1974) com base na interpretação do processo de retrabalhamento atual de duna de captação e/ou cavalgamento em encosta de morro da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina. A descaracterização teria início com movimento de massa que passaria por variações reológicas conforme a continuidade de eventos de chuva. Os sedimentos da duna seriam misturados a material do manto de alteração do morro e chegariam ao sopé da encosta como fluxos arenosos organizados em pequenos depósitos de leques aluviais interdigitados. Com o término da fase deposicional, o material de granulação fina mineral (argilominerais e óxido/hidróxido de ferro), oriundo do manto de alteração e incorporado aos fluxos arenosos, concentraria-se na parte superior do depósito, gerando uma espécie de “nata de argila”

(linguagem de Bigarella, 1974). A “nata de argila” formaria faixas de finos entre estratos arenosos de fluxos subaquosos nas seqüências sedimentares dos pequenos leques aluviais.

Pequenos leques aluviais em ambiente eólico constituem em si forte evidência da degradação de dunas por processos pluviais (Talbot & Williams, 1978; Thompson, 1983; Jungerius & Van der Meulen, 1988). Entretanto, faixas de finos em depósitos costeiros exibem espessura centimétrica e são irregulares (Fig. 2), dificultando evidenciar sobreposição de depósitos de pequenos leques aluviais e, principalmente, se a concentração de finos entre camadas deu-se de forma singenética (Rawling, 2000). Assim, a concentração de finos na superfície de cada estrato de pequenos leques após a deposição da areia pode ser considerada apenas como hipótese para a formação geogenética das faixas de finos por processo de dissipação. Outra possibilidade para a formação das estruturas de dissipação é o enriquecimento secundário de finos, também sugerido por Bigarella (1974).

Figura 2 - Faixas centimétricas de finos em terraço marinho pleistocênico – Maracajá (Araranguá - SC). Foto: Marga E. Pontelli.

GÊNESE SECUNDÁRIA DA ESTRUTURA DE DISSIPACÃO

Na perspectiva de Bigarella (1974), as estruturas resultantes do processo de dissipação tornariam-se visíveis pelo realce dos planos estruturais com finos. A migração de material mineral de granulação fina foi tratada de maneira rápida pelo autor e, segundo ele, ocorreria após a sedimentação dos fluxos subaquosos com a deposição de finos (silte e argila) nos níveis estruturais inferiores. Já a migração de humatos (matéria orgânica) recebeu maior atenção de Bigarella (1974) sendo, à primeira vista, melhor demonstrada. Ele evidenciou que humatos realçavam planos de cisalhamento de falhas normais e derivavam de paleossolo orgânico (horizonte A) enterrado. Foram registradas pelo autor pequenas faixas de humatos dispostas de forma subhorizontal e ondulante, e atribuídas ao enriquecimento de planos estruturais decorrentes da dissipação. Entretanto, há dúvidas se a concentração de colóides (argila, humatos etc.) de forma subhorizontal e ondulante atestaria leitos menos estruturados, gerados por fluxos subaquosos.

Ahlbrandt & Andrews (1978) e Ahlbrandt & Fryberger (1980), uns dos poucos autores a usarem a definição de estrutura de dissipação na descrição de faixas de finos em sedimentos arenosos, reconheceram tal estrutura em depósitos eólicos de regiões temperadas. Esses autores destacam que faixas de finos resultavam da concentração secundária de argila pela infiltração da água do degelo, coincidindo tanto com os planos estruturais, quanto com os locais de menor permeabilidade, zonas de congelamento do subsolo. Em depósitos costeiros subtropicais na Austrália, Pye (1983) observou que as faixas de finos têm se desenvolvido no limite de penetração da frente de infiltração, podendo ou não coincidir com os planos estruturais. No Brasil, Justus (1985) estudou as estruturas de dissipação das seqüências arenosas na área pesquisada por Bigarella (1974). Com base em descrições da microfábrica das estruturas, a autora reconheceu cutãs de acumulação (ver Bullock *et al.*, 1985) e não pôde conferir gênese geogenética a essas microfeições e também não encontrou microestratificações, elemento necessário para atestar a deposição dos cutãs no topo de leitos arenosos. Apesar da ausência de evidências que assegurassem a presença de leitos arenosos demarcados por finos (silte e argila), a autora interpretou-os como estruturas de dissipação, seguindo o modelo geogenético sugerido por Bigarella (1974). Nos depó-

sitos eólicos do sul de Santa Catarina, Giannini (1993) reconheceu faixas de finos de enriquecimento secundário dispostas paralelas à superfície topográfica, sem qualquer relação aparente com os planos estruturais. No geral os estudos mostram que a ocorrência de material coloidal secundário (argila, humatos etc.) disposto em faixas de finos está desvinculada do eventual processo de dissipação. Nessa perspectiva, o papel das faixas de finos, como forte evidência da descaracterização dos depósitos costeiros por processo de dissipação, deve ser considerado com muita cautela.

FAIXAS DE FINOS VERSUS ESTRUTURA DE DISSIPACÃO

A possibilidade da estrutura de dissipação compor faixas de finos geradas por dois processos diferentes: sedimentar (singenético) e enriquecimento coloidal (secundário), é ambígua e traz confusão. Como exemplo, cita-se Caruso Jr. (1993) que se confunde ao referir-se à pedogênese como processo formador das faixas de finos nas estruturas de dissipação. Sendo assim, torna-se conveniente explicitar a conotação genética do termo *estrutura de dissipação* que mais se aproxime do processo geogenético envolvido na sua gênese.

A ocorrência de faixa de finos em depósitos costeiros pode, em tese, ser definida em si mesma como estrutura de dissipação, caso o material de granulação fina tenha estado presente nos fluxos subaquosos e sofrido deposição singenética no topo dos estratos. Nesse caso, os leitos de finos com esse padrão seriam parte das estruturas de dissipação. No entanto, se o material coloidal migrar ao longo das seqüências sedimentares e se depositar como leitos ondulantes, independente de realçar planos estruturais, as faixas de finos não estariam envolvidas com possíveis processos de dissipação e deveriam ser desvinculadas do conceito de estrutura de dissipação. Nesse sentido, Yaalon & Fränzle (1975) sugerem denominar as faixas de finos com forma lenticular e ondulante, geradas independente de eventuais estruturas de dissipação, como *estruturas de infiltração*. Assim, pela conotação genética, o termo *estrutura de dissipação* restringiria-se a faixas de finos de origem singenética. Por outro lado, faixas de finos geradas de forma secundária devem revelar outro tipo de estrutura, embora semelhante àquela sugerida por Bigarella (1974).

Na pedologia, faixas de finos em sedimentos arenosos geradas pela acumulação secundária de argila, de humatos etc. correspondem a *lamelas de iluviação*

e/ou *bandas de iluviação* (Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Soil Survey Staff, 1975; Rawling, 2000). Os pedólogos descrevem lamelas, na maioria das vezes, relacionadas à iluviação, em diferentes tipos de solos sobre sedimentos arenosos (Folks & Riecken, 1956; Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Gray *et al.*, 1976; Gile, 1979; Torrent *et al.*, 1980; Miles & Franzmeier, 1981; Berg, 1984; Brussaard & Runia, 1984; Kemp & McIntosh, 1989; Schaetzl, 1992), e vêm estudando os fatores e mecanismos envolvidos na sua gênese desde o início do século XX, conforme Folks & Riecken (1956) e Rawling (2000). A coincidência de mecanismos na gênese de feições similares deixa claro que *estruturas de dissipação* contendo material secundário de granulação fina (silte e argila) e *lamelas de iluviação* e/ou *bandas de iluviação* definem feições da mesma categoria.

FAIXAS DE FINOS E LAMELAS DE ILUVIAÇÃO

Faixas de finos em sedimentos arenosos são predominantemente designadas, nos trabalhos de pedologia, como *lamela*. O termo tem cunho morfológico, sem relações genéticas e foi sugerido por Dijkerman *et al.* (1967) numa tentativa de definir faixas de finos desvinculadas de lâminas sedimentares. A variabilidade dos fatores e mecanismos descritos na sua formação impedem a apresentação de um modelo genético geral, permitindo apenas enquadrar essas feições em algumas categorias (Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Rawling, 2000). As lamelas geradas pela iluviação (acúmulo de finos oriundos de outro local), assim como o enriquecimento por finos da estrutura de dissipação, podem ser compostas de argilominerais, óxido/hidróxido de ferro e humatos, diante da precipitação individual ou combinada desses constituintes (Folks & Riecken, 1956; Wurman *et al.*, 1959). Tais feições foram descritas na grande maioria em sedimentos eólicos (Folks & Riecken, 1956; Dijkerman *et al.*, 1967; Gray *et al.*, 1976; Gile, 1979; Miles & Franzmeier, 1981; Berg, 1984; Brussaard & Runia, 1984; Kemp & McIntosh, 1989), embora ocorram em terraços marinhos e glaciais (Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Torrent *et al.*, 1980; Berg, 1984; Schaetzl, 1992). As lamelas de iluviação apresentam padrão ondulante e espessura que varia de poucos milímetros a alguns centímetros; espessando, ora perto da superfície, como as estruturas de dissipação (Fig. 1), ora em

profundidade (Folks & Riecken, 1956; Torrent *et al.*, 1980; Berg, 1984), numa relação cronológica de formação não muito clara. Experimentos de iluviação mostram que as lamelas podem ser geradas simultaneamente (Bond, 1986).

Os casos descritos de lamelas geradas pela iluviação apontam a frente de infiltração como o principal mecanismo carreador de finos (silte e argila) em profundidade nos depósitos. Para gerar esse tipo de feição, a concentração de finos daria-se basicamente de três maneiras: a) secagem da frente de infiltração; b) variações sutis na porosidade, gerando o efeito peneiramento (redução da porosidade); c) floculação do material coloidal de modo espontâneo, induzido por variações no pH e/ou pela presença de agentes floculantes em direção à profundidade, como Ca e Mg (Folks & Riecken, 1956; Wurman *et al.*, 1959; Dijkerman *et al.*, 1967; Gray *et al.*, 1976; Gile, 1979; Torrent *et al.*, 1980; Miles & Franzmeier, 1981; Berg, 1984; Brussaard & Runia, 1984; Bond, 1986; Kemp & McIntosh, 1989; Bouabid *et al.*, 1992; Schaetzl, 1992). Entretanto, o mais provável é que ocorra a associação entre esses fatores. Há casos em que as variações texturais do substrato influem efetivamente na acumulação do material de fração fina, sendo designadas de *lamelas iluvio-sedimentares* por Dijkerman *et al.* (1967).

A Soil Survey Staff (1975) sugere a designação das lamelas de iluviação como horizontes B ou argílicos, conforme a proporção de argila em relação ao horizonte eluvial (com perda de finos). Por sua vez, o horizonte eluvial pode estar sobrepondo um conjunto de lamelas ou correspondendo às zonas arenosas interlamelas, variando conforme a fonte de material fino. Os colóides e compostos férricos presentes nas lamelas de iluviação podem decorrer de um horizonte eluvial (Wurman *et al.*, 1959; Torrent *et al.*, 1980; Schaetzl, 1992), da alteração de minerais pesados ou, ainda de minerais mais instáveis presentes no substrato sedimentar (Wurman *et al.*, 1959; Miles & Franzmeier, 1981) e da poeira atmosférica (Gile, 1979; Winspear & Pye, 1995).

A adição de poeira atmosférica em dunas tem sido amplamente demonstrada e contribui para o desenvolvimento dos solos nesse tipo de depósito (Pye & Tsoar, 1990; Wells *et al.*, 1990). A autigênese de argilominerais e compostos férricos foi pouco explorada pelos pedólogos, mas é uma das fontes de material fino para originar lamelas de iluviação. Pye (1983) reconhece essa fonte de finos para fundamentar a

designação *estruturas de infiltração* em substituição a estruturas de dissipação. Em contrapartida, para Bigarella (1974; 1975b), o material mineral secundário de granulação fina, presente na estrutura de dissipação, decorreria exclusivamente da encosta granítica através de colúvios.

APLICAÇÃO DO MODELO DE DISSIPÇÃO

A identificação dos processos envolvidos no retrabalhamento atual de duna de captação e/ou cavalgamento em encosta de morro da Praia da Joaquina - Ilha de Santa Catarina - foi usado por Bigarella (1974) como modelo tanto de descaracterização de dunas e terraços marinhos costeiros quanto de formação da estrutura de dissipação (faixa de finos). Justus (1985), estudando as seqüências sedimentares da área que se mantiveram preservadas diante do evento, reconhece o retrabalhamento da duna ao longo do tempo geológico. Ela interpreta o processo de formação das faixas de finos como secundário, relacionado a perfil de solo podzolizado, embora sugira que estas estejam demarcando planos estruturais. O estudo da autora revela que, nos depósitos do próprio local onde emergiu o conceito de estrutura de dissipação, não foi registrada a principal tese de Bigarella (1974), de que as faixas de finos seriam geradas por acumulação singenética dos processos de dissipação. Na planície costeira de Santa Catarina, são observadas faixas de finos em dunas, dunas de topo de encosta e terraços marinhos (Herrman & Rosa, 1991; Giannini, 1993; Duarte, 1995; Ferreira, 1999), que à primeira vista podem ser designadas por estruturas de dissipação (Fig. 2). As circunstâncias em que se encontram esses depósitos dificultam vincular a formação da faixa de finos com o processo de retrabalhamento identificado na duna de captação por Bigarella (1974), principalmente no que diz respeito a fonte do material mineral de granulação fina (silte e argila). A reavaliação da amplitude de aplicação do modelo de dissipação, como explicação da gênese dessas feições nos depósitos costeiros, deve ser seriamente considerada.

Morfológicamente, as estruturas podem ser identificadas como lamelas, entretanto estudos detalhados ainda não foram realizados para verificar sua origem. A iluviação pedogenética, a alteração *in situ* de algumas lâminas ou ambos os processos podem ocorrer ao longo do mesmo sítio na formação de diferentes tipos de lamelas, como reconhecem

Dijkerman *et al.* (1967). É possível que lentes de minerais pesados ou minerais mais instáveis à alteração gerem níveis ricos em material de granulação fina (silte e argila) em depósitos eólicos, e que deformações subseqüentes imponham-lhe padrões ondulantes e contorcidos. Em outras situações, como em terraços marinhos, por exemplo, o padrão ondulante pode preceder à alteração da lâmina e estar relacionado a estruturas sedimentares deformacionais do tipo heavy mineral sags and drops (estrutura em pingo e curva - Nowatzki *et al.*, 1984). Nesses casos, as lâminas contendo minerais pesados sofrem deformação induzida por diferença de densidade em relação aos demais grãos do depósito (Allen, 1984). Enfim, a compreensão dos mecanismos e fatores envolvidos na formação das faixas de finos é fundamental para verificar se a descaracterização morfológica e estrutural de dunas e terraços marinhos está relacionada a processos geogenéticos, pedogenéticos ou a sucessão de ambos.

CONCLUSÕES

O conceito de estrutura de dissipação é tema de muitas dúvidas, principalmente no que se refere ao seu vínculo com faixas de finos. Faixas de finos formadas em decorrência de fluxos subaquáticos, como sugere o conceito, é de difícil verificação. Sendo assim, estrutura de dissipação, como definição para faixas de finos, deve ser usada com cautela e restrita a situações em que se ateste a origem geogenética por processo de dissipação; descrições microscópicas podem auxiliar na individualização desse processo. A formação secundária das faixas de finos não é forte evidência de processo de dissipação descaracterizando dunas e terraços marinhos, uma vez que a maioria dos casos descritos na literatura demonstram sua formação de modo independente de planos estruturais. Nas situações em que se verificar acúmulo secundário de finos, o termo lamela de iluviação é o que melhor define essas feições. A expressão estrutura de infiltração também pode ser usada, pois a estrutura forma-se pelos mesmos mecanismos das lamelas de iluviação, embora seja menos estudada e historicamente mais recente. O material fino das lamelas de iluviação pode ter diferentes origens: horizonte eluvial; alteração de minerais pesados ou de minerais mais instáveis, presentes no substrato sedimentar; poeira atmosférica e autigênese. Sua concentração envolve fatores variados, o que não

permite estabelecer modelo genético geral. Já o modelo de dissipação de dunas e terraços marinhos, ao se basear em processo de retrabalhamento de duna de cavalgamento, dificulta sua aplicação generalizada, principalmente pelo fato de faixas de finos serem observadas em outros tipos de dunas, terraços glaciais e cobertura pedológica de arenitos. Por essa razão, merecem ser levantados os mecanismos e fatores envolvidos na formação das faixas de finos em dunas e terraços marinhos, para que se possa compreender seu papel diante do quadro evolutivo dos depósitos costeiros.

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).
- Allen, J. R. L. 1984. *Developments in sedimentology: their character and physical basis*. V.2, Elsevier, 663p.
- 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. 1965. Nota explicativa acompanhando a folha geológica de Paranaguá. *Boletim da Universidade do Paraná, Instituto de Geologia*, **13**, 5p.
- Bigarella, J. J. 1974. Structures developed by dissipation of dune and beach ridge deposits. *Catena*, **1**:107-152.
- Bigarella, J. J. 1975a. Structures developed by the dissipation of sand dunes. *Boletim Paranaense de Geociências*, **33**: 44-45.
- Bigarella, J. J. 1975b. Lagoa dune field (State of Santa Catarina, Brazil), a model of eolian and pluvial activity. *Boletim Paranaense de Geociências*, **33**:133-167.
- Bigarella, J. J. 1979. Dissipation of dunes, Lagoa, Brazil. In: McKee, E. D. (ed.). *A study of global sand seas*. Washington, D. C., U. S. Geological Survey. p.124-134. (Geological Survey Professional Paper, n. 1052).
- Bigarella, J. J. 2000. Parabolic dune behavior under effective storm wind conditions. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, **1**:1-26.
- Bouabid, R.; Nater, E. A. & Barak, P. 1992. Measurement of pore size distribution in a lamellar Bt horizon using epifluorescence microscopy and image analysis. *Geoderma*, **53**:309-328.
- Bond, W. J. 1986. Illuvial band formation in a laboratory column of sand. *Soil Science Society of American*, **50**:265-267.
- 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.; Fedoroff, N.; Jounguerius, A.; Stoops, G. & Tursina, T. 1985. *Handbook of soil thin section description*. Wayne Research, Albrington, United Kindon, 152p.
- Caruso Jr, F. 1993 - Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina: texto explicativo e mapa. *Notas técnicas*, **6**:1-28.
- Castro, S. S. 1990. *Sistemas de transformações pedológicas em Marília, SP: B latossólicos e B texturais*. São Paulo. 274p. Tese de Doutorado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.
- 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.
- Dias Ferreira, R. P. 1997 - *Solos e morfogênese em São Pedro* - SP. São Paulo. 157p. Tese de doutorado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.
- 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*. São Paulo. v.1, 300p. Tese de Doutorado em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Ferreira, T. M. M. 1999. *Distrito de Ingleses do Rio Vermelho - Florianópolis: um espaço costeiro sob a ação antrópica*. Florianópolis. 151p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina.
- 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. F. 1993. *Sistemas deposicionais no Quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC*. São Paulo. V.1 278p. Tese de Doutorado em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- 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.
- Herrmann, M. L. P. & Rosa, R. O. 1991. *Mapeamento temático do município de Florianópolis: geomorfologia*. IBGE/IPUF, Florianópolis, 17p. (inédito).
- Jungerius, P. D. & Van der Meulen, F. 1988. Erosion processes in a dune landscape along the Dutch Coast. *Catena*, **15**: 217-228.
- Justus, A. R. M. 1985. *Contribuição ao estudo dos paleossolos da Ilha de Santa Catarina*. Salvador. 135p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- 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.
- Nowatzki, C. H.; Santos, M. A. A.; Leão, H. Z.; Schuster, V. L.L. & Wacker, M. L. 1984. Glossário de estruturas sedimentares. *Acta Geológica Leopoldensia*, **18/19**: 432.
- Oliveira, D. 1997 - *Estudo macro e micromorfológico de uma topossequência na bacia do Córrego do Retiro em São Pedro - SP*. São Paulo. 143p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.
- Popp, J. H. & Bigarella, J. J. 1975. Formações Cenozóicas do nordeste do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **47**: 466-472.
- Pye, K. 1983. Early post-depositional modification of aeolian dune sands. In: Brookfield, M. E. & Ahlbrandt, T. S. (eds.). *Eolian sediments and processes. Developments in sedimentology*, Elsevier Amsterdam, **38**: 197-221.
- Pye, K. & Tsoar, H. 1990. *Aeolian sand and sand dunes*. London, Unwin Hyman, 369p.
- Queiroz Neto, J. P. 1975. Observações preliminares sobre perfis de solos com bandas onduladas do Estado de São Paulo. *Sedimentologia e Pedologia*, Universidade de São Paulo, **7**, 34p.
- Rawling, J. E. 2000. A review of lamellae. *Geomorphology*, **35**:1-9.
- Ruellan, A. & Dosso, M. 1993. *Regards sur le sol*. Universités Francophones. Foucher Aupelf:Paris, 192p.
- Salomão, F. X. T. 1994. *Processos erosivos lineares em Bauru, SP: Regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural*. São Paulo. 200p. Tese de Doutorado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.
- Santos, L. J. C. 1995. *Estudo morfopedológico da Topossequência da Esperança, em Bauru, SP: subsídios para a compreensão da gênese, evolução e comportamento atual dos solos*. São Paulo. 71p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

- Schaetzl, R. J. 1992. Texture, mineralogy, and lamellae development in sandy soils in Michigan. **Soil Science Society of American Journal**, **56**:1538-1545.
- Soil Survey Staff 1975. **Soil taxonomy a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys**. United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service, 754p.
- Suguio, K. & Coimbra, A. M. 1976. Estudo sedimentológico das 'bandas onduladas' de solos da Formação Bauru na área balisada pelas cidades de Osvaldo Cruz, Rancharia e Tupã, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo**, **7**:27-38.
- Talbot, M. R. & Williams, M. A. J. 1978. Erosion of fixed dune in the Sahel, Central Niger. **Earth Surface Processes**, **3**: 107-113.
- Thompson, C. H. 1983. Development and weathering of large parabolic dune systems along the subtropical coast of eastern Australia. **Zeitschrift Für Geomorphologie, Suppl.** **15**:205-225.
- 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 seqüência Latossolo-Podzólico na borda de um platô na Depressão Periférica Paulista. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, **23**: 909-921.
- Wells, S. G.; McFadden, L.D. & Schultz, J. D. 1990. Eolian landscape evolution and soil formation in the Chaco dune field, Southern Colorado Plateau, New Mexico. **Geomorphology**, **3**:517-546.
- Winspear, N. R. & Pye, K. 1995. The origin and significance of boxwork clay coatings on dune sand grains from the Nebraska Sand Hills, USA. **Sedimentary Geology**, **94**:245-254.
- Wurman, E. P.; Whiteside, P. & Mortland, M. M. 1959. Properties and genesis of finer textured subsoil bands in some sandy Michigans Soils. **Soil Science Society Proceedings**, **23**:135-143.
- Yaalon, D. H. & Fränzle, O. 1975. Working group on rock weathering, soils and sedimentary structures. **Boletim Paranaense de Geociências**, **33**:355-356.