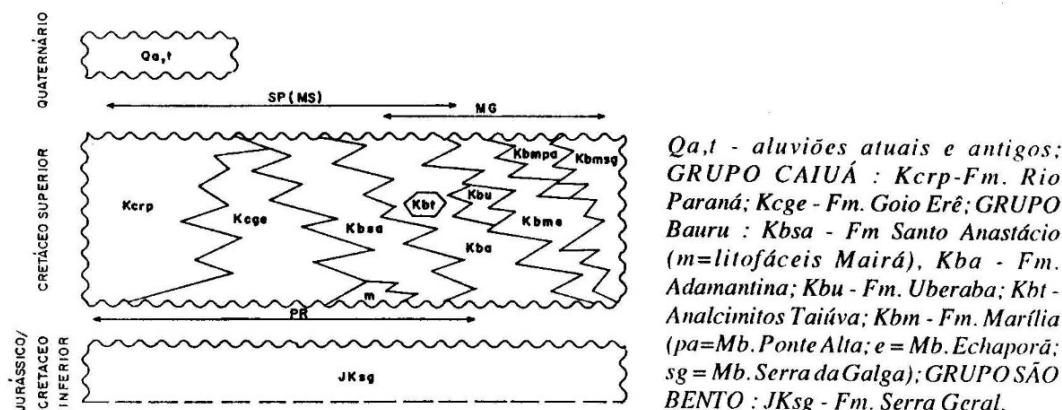


Figura 2 - Relações estratigráficas entre as unidades da cobertura cretácea suprabasáltica.



ESTRUTURAS DE LIQÜEFAÇÃO INDUZIDAS POR ABALOS SÍSMICOS NO PERMO-TRIÁSSICO DA BACIA DO PARANÁ, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Marlei Antonio Carrari Chamani; Marco Aurélio Bonfá Martin - Graduação, IGc/USP; bolsista de iniciação científica do CNPq; Claudio Riccomini - Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, IGc/USP - bolsista de pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO Liqüefação de sedimentos inconsolidados, sob a ação direta do lençol freático, é um fenômeno comumente descrito em terremotos de média e grande intensidade ($m_b > 5.0$) registrados historicamente. Um exemplo clássico é o da série de abalos sísmicos ocorridos entre 1811 e 1812 em New Madrid, Missouri, EUA (v.g. OBERMEIER *et al.* 1990). As feições mais freqüentemente observadas são diques e *sills* clásticos, *sand blows*, "vulcões de areia", e deformações em estratos e lâminas. O mecanismo gerador da liqüefação é a ação repetida de uma carga periodicamente reversível, induzida pela ação de ondas sísmicas (ALLEN 1984). Para designar estas feições no registro geológico vem sendo empregado o termo *sismo*, originalmente proposto por SEILACHER (1969).

O reconhecimento de feições de liqüefação no registro geológico tem permitido a identificação de atividade sísmica pencontemporânea à sedimentação. Seu estudo em depósitos recentes é relevante para a reconstituição de intervalos de recorrência de terremotos potencialmente destrutivos, especialmente em regiões com sismicidade histórica pouco conhecida.

No Brasil, ainda são escassas as referências a *sismos*, podendo ser mencionados os trabalhos de RICCOMINI (1989), GABAGLIA (1990), RICCOMINI *et al.* (1992), KATTAH (1992), FERNANDES (1992) e COIMBRA *et al.* (no prelo).

Na Bacia do Paraná, região de Ipeúna e Charqueada, SP, em sedimentos da porção média a superior da Formação Corumbataí, RICCOMINI *et al.* (1992) descreveram enxame

de diques clásticos de areia fina, com espessuras variando entre 15 e 40 cm, em siltitos e argilitos de ambiente de planície de maré. Alguns diques exibem ramificações rumo ao topo. Dobras de arrasto observadas nos sedimentos encaixantes demonstram um mecanismo de injeção forçada, de baixo para cima. Os diques constituem duas famílias ortogonais entre si, com predomínio de uma delas, na direção NE-SW. Ocorrem ainda massas irregulares de areia, com até 70 cm de diâmetro. Nas seções estudadas, o nível superior de diques clásticos ocorre a distâncias de 5-10 m do contato superior da Formação Corumbataí.

Neste trabalho são apresentados novos dados sobre a paleosismicidade da região. Além das seções descritas por RICCOMINI *et al.* (1992). Foram estudadas duas outras, em sedimentos da Formação Pirambóia, as quais, em conjunto, encontram-se alinhadas grosso modo segundo N-S, separadas entre si por distâncias da ordem de dez quilômetros.

ESTRUTURAS DE LIQÜEFAÇÃO NA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

Exposições de arenitos de dunas eólicas litorâneas da porção inferior da Formação Pirambóia, em duas das seções estudadas, mostram pelo menos dois níveis, o inferior com espessura decimétrica e o superior com espessura métrica, com estratificação/laminação contorcida, desenhando dobras irregulares, de amplitude centimétrica a decimétrica, com camadas freqüentemente rompidas. As deformações não exibem padrão definido, sendo observados caimentos de superfícies axiais em diferentes direções. As

camadas deformadas apresentam grande persistência lateral nos afloramentos estudados e estão intercaladas em níveis com estratificações cruzadas de grande porte. Outras feições observadas são: a) falhas com arranjo em dominó e rejeitos decimétricos, situadas na porção superior da camada deformada, exibindo mergulhos em rumos opostos ao desta; b) falhas transcorrentes dextrais, de rejeitos centimétricos, com estruturas-em-flor negativas associadas, cujas terminações superiores por vezes coincidem com a base dos níveis perturbados; e c) injeções de areia de espessura centimétrica e extensão decimétrica, de forma presumivelmente tubular, às quais encontram-se associadas estruturas de colapso de porte decimétrico. Os níveis deformados distam 1,5-2,0 m entre si, com o nível inferior situado a 15 m do contato inferior desta unidade em uma das seções e 30 m na outra.

DISCUSSÃO Pelas suas características, RICCOMINI *et al.* (1992) consideraram os diques clásticos da Formação Corumbataí como resultantes de liquefação induzida por abalos sísmicos, podendo, desta forma, serem classificados como sismitos (VITTORI *et al.* 1991).

Na Formação Pirambóia, as camadas com deformações sugerem efeitos de liquefação de areias eólicas encharcadas,

com expulsão ascendente de água, acompanhada de possível injeção de areia nas camadas sobrepostas e colapso destas por perda de sustentação. As pequenas falhas em dominó, geradas por cisalhamento rotacional, representariam estruturas ligadas a colapso de dunas, decorrente da liquefação (HOROWITZ 1982, p. 177). Uma hipótese alternativa para explicar as deformações seria a de escorregamentos de camadas frontais de dunas costeiras (BIGARELLA *et al.* 1969); entretanto, o volume de material envolvido e sua persistência lateral nos afloramentos estudados, além da possível distribuição em área, sugerem abalos sísmicos como a hipótese mais provável para sua gênese (COJAN & THIRY 1992).

CONCLUSÕES Os diques clásticos em sedimentos marinhos rasos da Formação Corumbataí e as camadas deformadas de dunas litorâneas da Formação Pirambóia registram a provável recorrência de abalos sísmicos penecontemporâneos à sedimentação permo-triássica da Bacia do Paraná, no Estado de São Paulo. Estão distribuídos em níveis provavelmente correlacionáveis por distâncias de dezenas de quilômetros, podendo ser utilizados como marcos cronoestratigráficos locais.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, J.R.L. 1984. *Sedimentary structures: their character and physical basis*. Amsterdam, Elsevier. 663p.
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; DUARTE, G.M. 1964. Coastal dunes from Parana (Brazil). *Mar. Geol.*, 7:5-55.
- COIMBRA, A.M.; FERNANDES, L.A.; HACHIRO, J. Sismitos do Grupo Caiuá (Bacia Bauru, Ks) no Pontal do Paranapanema (SP). Neste evento.
- COJAN, I. & THIRY, M. 1992. Seismically induced deformation structures in Oligocene shallow-marine and aeolian coastal sands (Paris Basin). *Tectonophysics*, 206:79-89.
- FERNANDES, L.A. 1992. *A cobertura cretácica suprabásica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá*. São Paulo. (Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
- GABAGLIA, G.P.R. 1990. Paleossismicidade e sedimentação: evidências no compartimento sul da Bacia do Recôncavo (BA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, Natal. *Resumos*. Natal, SBG, p.13.
- HOROWITZ, D.H. 1982. Geometry and origin of large-scale deformation structures in some ancient wind-blown sand deposits. *Sedimentology*, 29:155-180.
- KATTAH, S.S. 1992. A ocorrência de sismitos no Grupo Areado, Bacia Sanfranciscana no oeste do Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS, 2, Rio Claro. *Resumos Expandidos*. Rio Claro, UNESP, p.120-121.
- OBERMEIER, J.F.; JACOBSON, R.B.; SMOOT, J.P.; WEEMS, R.E.; GOHN, G.S.; MONROE, J.E.; POWARS, D.S. 1990. Earthquake-induced liquefaction features in the coastal setting of South Carolina and the fluvial setting of the New Madrid seismic zone. *U. S. Geol. Surv., Prof. Pap.*, 1504, 44p.
- RICCOMINI, C. 1989. *O Rift Continental do Sudeste do Brasil*. São Paulo, 256p. (Tese de doutoramento apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
- RICCOMINI, C.; CHAMANI, M.A.C.; AGENA, S.S.; FAMBRINI, G.L.; FAIRCHILD, T.R.; COIMBRA, A.M. 1992. Earthquake-induced liquefaction features in the Corumbataí Formation (Permian, Paraná Basin, Brazil) and the dynamics of Gondwana. *An. Acad. bras. Ci.*, 64:210.
- SEILACHER, A. 1969. Fault-graded beds interpreted as sismites. *Sedimentology*, 13:155-159.
- VITTORI, E.; LABINI, S.S.; SERVA, L. 1991. Paleoseismology: review of the state-of-the-art. *Tectonophysics*, 193:9-32.