

# ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA E SEDIMENTOLÓGICA DO GRÁBEN DE CARIATÁ, PARAÍBA

Antonio Carlos de Barros Corrêa<sup>1</sup>; Alcina Magnólia Franca Barreto<sup>2</sup>; Francisco H.R. Bezerra<sup>3</sup>; Benjamin Bley de Brito Neves<sup>4</sup>; Kenitiro Suguio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Depto. Ciências Geográficas, UFPE (dbiase2001@aol.com); <sup>2</sup>Depto. Geologia, UFPE; <sup>3</sup>Depto. Geologia, UFRN; <sup>4</sup>Depto Geologia, USP;. Apoio Financeiro - FAPESP

**Abstract.** The sedimentary infill of the Cariata Graben forms low-lying flat-topped plateaux, and shows a maximum thickness in the vicinities of the towns of Itabaiana and Pilar, State of Paraíba, Northeastern Brazil. Generally speaking, the deposits result from gravitational processes, such as debris-flows and mud-flows, within a torrential depositional context. Currently, sediments are subject to pedogenesis and erosion as first order drainages dissect the deposits. In situ elluvial deposits and colluvium mostly derived from the weathering of crystalline rocks are also observed in the area. Fluvial sedimentation, however, was not addressed by this research. Several stratigraphic log sections were described across the deposits and samples were collected for sedimentological characterization and dating by the use of luminescence methods. The analyzed sediments yielded ages ranging from 225 Ka to 20 Ka b.p. It was possible to draw a formative link among depositional events, their triggering mechanisms and the resulting contemporary landforms observed in the area. In this case, there was a good agreement between the established depositional chronologies and mid-Pleistocene climatic events. The eleven samples that were subjected to luminescence dating split into two groups according to their lithofacies and probable climatic genesis within the last 250 Ka oscillation curve. The links between lithofacies and formative events point to a concentration of mud-flow deposits within stadial periods when average temperatures were up to 6°C below present. On the other hand, debris-flows deposits cluster around interglacial or interstadial episodes, when temperatures were either similar to the present or only slightly lower.

**Palavras-chave:** Gráben de Cariatá, Geomorfologia climática, Datação por Luminescência

## 1. Introdução

Se a tectônica fornece os *loci* deposicionais nos ambientes dominados pelos processos sub-aéreos de transporte e sedimentação, o clima nos domínios plataformais apresenta uma estreita relação com a formação de modelados de deposição, sobretudo durante o Quaternário, seja pelo caráter das suas fases de flutuações de sinais opostos ou pela magnitude dos eventos episódicos isolados, como assevera Brunsdén (1996, 2001). Uma das características das mudanças climáticas do Quaternário é a rapidez de sua recorrência.

De acordo com Adams *et. al.* (1999) algumas dessas mudanças climáticas, envolvendo alterações nas temperaturas anuais de muitos graus Celsius, ocorreram na sua maioria em escalas de alguns séculos, às vezes décadas e talvez até, raramente, alguns anos. Ainda segundo Adams *et. al.* (1999) as linhas de oscilações climáticas parecem ter acentuado sua atuação durante os últimos milhões de anos, e as transições climáticas globais entre interglaciação-glaciação-interglaciação têm tido uma periodicidade recorrente de cerca de 100 Ka ao longo dos últimos 900 Ka, sendo que a última transição teria ocorrido a

aproximadamente 130 Ka com a Interglaciação Eemiana. No registro quaternário, as mudanças ambientais abruptas enquadram-se no contexto temporal de um ciclo glacial-interglacial, ou seja, em uma escala de tempo de  $10^5$  anos. A sedimentação clástica tanto no continente quanto nas margens oceânicas é frequentemente tida como o registro mais importante da flutuação nos níveis de energia e graus de cobertura vegetal na paisagem de acordo com Thomas (2004). Dentro do intervalo de tempo considerado a resposta da paisagem às flutuações climáticas pode ser definida com uma resolução temporal máxima de até 1Ka (Thomas, 2004), que se reflete, sobretudo em uma “re-organização” dos sistemas de encostas, piemontes (pedimentos intermontanos) e sistemas aluviais. A partir desta premissa buscar-se-á interpretar os depósitos siliciclásticos que recobrem o gráben do Cariatá como marcadores de flutuações climáticas, embora confinados por uma morfoestrutura de origem largamente tectônica. Por fim, o próprio balizamento cronológico dos depósitos que resultam em marcantes unidades morfoestratigráficas, contribuem, ainda que de forma indireta, para estabelecer uma idade mínima para a ocorrência dos eventos tectônicos definidores da geometria do gráben. Não obstante é importante lembrar que os depósitos continentais em ambientes de encosta, pedimentos e cabeceiras de drenagem - caso da área em questão - apresentam respostas complexas aos *inputs* climáticos, estas são geralmente não lineares, temporalmente dissociadas e espacialmente variáveis.

## 2. Métodos e Técnicas

Durante os trabalhos de campo, verificou-se que os depósitos sedimentares que preenchem o Gráben de Cariatá estão preservados principalmente nas áreas

próximas às cidades de Itabaiana e Pilar, PB. A partir destas observações foram coletadas amostras para a caracterização e datação desses sedimentos. Foram também realizados diversos perfis em transecto da área, visando a caracterização e delimitação da sedimentação dentro do gráben, bem como a sua relação com os compartimentos geomorfológicos. A partir destes foram confeccionadas seções estratigráficas verticais das áreas-tipo e selecionados os pontos de amostragem de sedimentos. As análises sedimentológicas objetivaram a caracterização qualitativa e quantitativa dos sedimentos, bem como se constituíram em uma etapa para a preparação das amostras para a análise morfooscópica. A análise granulométrica teve como objetivo principal a obtenção da distribuição do tamanho das partículas clásticas, tais como elas foram depositadas visando o reconhecimento da natureza da área-fonte e dos processos operantes no ambiente deposicional. Os estudos morfooscópicos compreenderam a análise de três características texturais dos grãos: esfericidade, grau de arredondamento e textura superficial. Estas características forneceram informações sobre o meio e distância de transporte. Para a análise granulométrica, as amostras foram quarteadas em quarteador do tipo *Jones*, com a finalidade de obtenção da amostra final representativa com cerca de 100 gramas. Em seguida, as amostras foram pesadas, submetidas ao processo de lavagem de finos (silte + argila), e peneiramento, no Laboratório de Geofísica e Geologia Marinha do Departamento de Geologia da UFPE, (LGGM/DGEO/UFPE). O resultado das análises granulométricas foi tratado estatisticamente, usando-se os parâmetros granulométricos de Folk & Ward (1957) e o diagrama de Pejrup. A datação por métodos de luminescência (TL e LOE) de 11 amostras de sedimentos, foi realizada no laboratório de Vidros e Datação da FATEC, São Paulo.

### 3. Resultados

#### 3.1. A análise sedimentológica

Os sedimentos estruturadores dos pequenos divisores tabulares confinados pelo gráben de Cariatá são resultantes de processo deposicional de fluxo gravitacional, e apresentam-se com duas litofácies distintas, uma de lamito (corrida de lama) e outra de lamito conglomerático (Fluxo de detritos). Análise granulométrica nas amostras de lamito mostram que os sedimentos são pobremente e muito pobremente selecionados devido a grande variação no tamanho das partículas constituintes, passando por areia argilosa, areia e areia siltica. Assimetria variável, evidenciando ora a presença dos finos, ora a de partículas mais grossas. Em anexo x encontra-se tabela com Segundo Pejrup. A hidrodinâmica dominante durante o processo de sedimentação variou de moderada a muito alta. Os dados sedimentológicos corroboram a interpretação do ambiente deposicional. A análise morfoscópica dos grãos de quartzo (fração areia média) no sedimento mostrou o predomínio de esfericidade média a alta em grãos com textura superficial polida, arredondados e subangulosos a subarredondados. Esse resultado sugere que o sedimento sofreu transporte por distância moderada a alta. A litofácies de fluxo de detritos – apresenta lamito conglomerático mais ou menos oligomítico (predominância de seixos de quartzo e quartzito e raros seixos de sílex e de fragmentos líticos diversos) Os seixos distribuem-se heterogeneamente em abundante matriz psamítico-pelítica, definindo um padrão “sustentado por matriz”, isto é, com poucos contatos dos seixos entre si. Os seixos são em geral arredondados a subangulosos, Estrutura predominantemente maciça, apresentando algumas vezes estrutura laminar incipiente e

estrutura de fluidificação (elutriação). A análise granulométrica da matriz apresentou constituir-se de areia muito pobremente selecionada, assimetria muito positiva. Essa situação reflete o clima tropical semi-árido, onde depósitos podem ser formados por evacuação de fácies argilo-silticas, resultado dos processos como erosão laminar, com evacuação de finos e fluxos de detritos de baixa viscosidade. A análise morfoscópica, nessa fração, mostrou o predomínio de grãos com esfericidade média, textura superficial polida, subangulosos a subarredondados.

#### 3.2 A datação dos sedimentos

Os sedimentos estudados no gráben do Cariatá forneceram datas variando aproximadamente entre 225 Ka. e 20 Ka a.p. Uma análise genética de suas relações com os modelados que ora estruturam demanda o estabelecimento de uma relação formativa entre os eventos deposicionais e seus mecanismos desencadeadores. No caso em questão, observou-se uma boa correlação entre a cronologia da deposição e eventos climáticos do Pleistoceno médio, assim como definidos por Adams et al. (1999). Os autores afirmam que antes da Revolução do Pleistoceno médio o ciclo climático entre cada período interglacial-glacial era de 41ka, sendo que mais tarde esse ciclagem passou para intervalos de 100 ka. Desta forma, os dois episódios análogos do clima presente seriam os períodos interglaciais como os ocorridos antes de 240Ka ap., e mais recentemente entre 140 e 110 Ka ap, assim como ilustrados por Bradley & Jones (1995) para os últimos 250 Ka. As onze amostras submetidas à datação por métodos de luminescência (TL e LOE), distribuem-se em dois grupos distintos quanto às litofácies e gênese climática dentro da curva de oscilação dos últimos 250 Ka proposta por Bradley & Jones (1995). As amostras distribuem-se de acordo com a tabela 01. A

associação entre litofácies e gênese climática aponta para uma concentração das amostras de lamito (corridas de lama) aos períodos estadiais de temperatura reduzida em até 6°C em relação ao presente, enquanto que as amostras de fluxos de detritos agrupam-se sobre episódios interglaciais e/ou interestadiais de temperaturas semelhantes ao presente ou apenas ligeiramente mais baixas.

#### 4. Discussões

As amostras datadas no gráben do Cariatá provêm da área situada ao longo do eixo do rio Paraíba, concentrando-se sobre sua margem esquerda. Apenas o ponto de amostragem 58 situa-se na margem direita do rio. Os sedimentos estruturam divisores tabulares de dissecação média e baixa, associados aos capeamentos sedimentares confinados ao gráben. Estes caracterizam-se por baixos platôs com distância interfluvial de até 5 km, enquanto que os divisores plano-convexos com distancia interfluvial de cerca de 500 metros e menor entalhe nas áreas associam-se aos afloramentos de rochas cristalinas. A erosão regressiva, atuando em um contexto de nível de base regional rebaixado, truncou a cobertura sedimentar ao longo do eixo de drenagem do rio Paraíba, enquanto que as drenagens de primeira ordem que demandam aquele coletor principal esculpíram pequenos alvéolos cujas cabeceiras se estabeleceram a partir da linha de exudação, que se forma no contato entre o capeamento sedimentar e o embasamento subjacente. O contato entre os sedimentos e o embasamento é quase sempre marcado por um pequeno nível de eversão, onde se revela a superfície inumada do embasamento, de aspecto geral pediplanizado, porém mais dissecada que a dos tabuleiros sobrejacentes. Desta forma, do plaino aluvial ao topo das encostas evidencia-se um pequeno “shoulder”

(ombreira) que marca a posição da frente de evacuação dos sedimentos. A análise da distribuição espacial dos sedimentos datados revelou dois comportamentos distintos. Considerou-se que a repartição espacial das linhas isócronas observa uma gradação de idades a partir das áreas fontes, estando as amostras mais antigas situadas ao centro das isolinhas, enquanto que as mais jovens, por retrabalhamento dos sedimentos mais velhos situar-se-iam nas suas margens. Desta forma as idades das onze amostras foram distribuídas em dois grupos distintos, a partir da associação de litofácies: lamitos e fluxos de detritos. O resultado é que aparentemente os dois grupos provêm de áreas fontes distintas mas situadas em lados opostos das margens do rio Paraíba. Esta configuração pode indicar uma dinâmica deposicional controlada por rebaixamentos de nível de base de signos opostos em relação às áreas fornecedoras de sedimento, ora provenientes do sul/sudeste do gráben, ora de norte/noroeste. No entanto em virtude do limitado número de amostras estudadas não se pode tecer maiores conclusões de caráter regional.

#### 5. Conclusões

As análises geomorfológicas do Gráben do Cariatá foram acrescidas das análises das propriedades dos materiais estruturadores da paisagem: formações superficiais e, sobretudo de sua datação por técnicas de luminescência. Estas permitiram aventar hipóteses a cerca da dinâmica geomorfológica da área, bem como dos controles extrínsecos sobre a deposição, sob a forma de alterações no comportamento dos níveis de base locais e regionais. As conclusões a cerca da dinâmica geomorfológica estão baseadas na observação dos depósitos superficiais e sua posição na paisagem, o que se convencionou chamar de análise morfoestratigráfica. Na área estes derivam da remobilização dos

mantos eluviais de alteração do embasamento cristalino, que se reestruturaram em depósitos colúviais de diversas espessuras. Os depósitos que preenchem o Gráben do Cariatá foram produzidos por sedimentação gravitacional do tipo fluxo de detritos e corrida de lama, devido a movimentos de massa sob condições torrenciais, no entanto estes depósitos tiveram sua gênese associada a ciclos climáticos de signos opostos, e provavelmente também mediados por padrões de vegetação distintos. O padrão de deposição encontrado no Gráben do Cariatá está em boa sintonia com o modelo de formação de colúvios arenosos como definidos por Thomas (1998) e também analisados por Silva & Corrêa (2004) em ambientes tropicais semi-áridos por evacuação das fácies argilo-sílticas. Neste caso, o preenchimento sedimentar do gráben em questão derivaria, portanto mais de um ambiente de sedimentação de encostas semi-áridas do que de um sistema de encostas tropicais úmidas, com sedimentação predominante de fluxos de detritos em matriz argilosa, o que atesta que neste contexto climático, o gráben funcionou como área de estocagem de sedimentos tanto durante episódios de maior energia climática do sistema erosivo/deposicional – deposição dos fluxos de detritos – quanto de predomínio da erosão laminar e do fluxo superficial hortoniano – lamitos – em regime análogo ao contemporâneo semi-árido do Nordeste do Brasil. As evidências de flutuação dos níveis de base locais, no entanto, não se expressam apenas sob os regimes pedogenéticos, mas, sobretudo na evidência de que condições de nível de base rebaixado permitiram o acúmulo indistinto de unidades colúviais de gênese climática oposta. A provável alternância das áreas fontes, de S-SE para N-NW, pode ser um indício de controles morfotectônicos também alternantes, associados a soerguimentos temporalmente diferenciados

das bordas do gráben. Os padrões geomorfológicos também evidenciam oscilações sobre o ritmo da denudação pós-deposicional, o que implica numa continuada dinâmica de rebaixamento dos níveis de base após o Último Máximo Glacial. No entanto, esta fase encontra-se sob a égide do rio coletor principal, o rio Paraíba, para onde demandam as jovens e incipientes drenagens de primeira ordem que remontam o *front* do capeamento sedimentar.

## 6. Referências

- ADAMS, J.; MASLIN, M.; THOMAS E. (1999) Sudden climate transitions during the Quaternary. *Progress in Physical Geography* 23, 1–36, 1999.
- BRADLEY, R.S.; JONES P.D. (1995) (eds.): *Climate Since A.D. 1500*. (Revised edition) Routledge, London, 1995, 706 pp.
- BRUNSDEN, D. (1996) Geomorphological events and landform change. *Zeitschrift für Geomorphologie*, v. 40, p. 273-288, 1996.
- BRUNSDEN, D. (2001) A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. *Catena*, 43, 99-123, 2001.
- SILVA, D. G.; CORRÊA, A. C. B. (2004). Contribuição à interpretação geomorfológica da gênese das cacimbas de Conceição das Crioulas, Salgueiro – PE, e dos seus preenchimentos sedimentares. In: V Simpósio Nacional de Geomorfologia, 1: 1-11. Santa Maria, 2004. *Anais de Trabalhos Completos*. Santa Maria, UFSM, 2004.
- THOMAS, M. F. (1998) Landscape sensitivity in the humid tropics: a geomorphological appraisal. In: MALONEY, B. K. *Human Activities and the Tropical Rainforest*. Amsterdam: Kluwer, 1998. p. 17 – 47.
- THOMAS, M. F. (2001) Landscape sensitivity to rapid environmental change—a Quaternary perspective with examples from tropical areas. *Catena*, 55, 107-124, 2001.



Tabela 1. Tabela 01 – Amostras de sedimento datadas no graben do Cariatá e sua provável gênese climática.

<b>Amostra</b>	<b>Litofácies</b>	<b>Morfoestratigrafia</b>	<b>Idade (anos a.p.)</b>	<b>Episódio climático</b>
108 A	Lamito	Topo de interflúvio tabular	22.000 ± 2.700	Último Estadial
70 B	Lamito	Topo de interflúvio tabular	23.000 ± 2.800	Último Estadial
5 A	Lamito	Topo de interflúvio tabular	28.500 ± 3.500	Último Estadial
59 A	Lamito	Topo de interflúvio tabular	31.000 ± 3.500	Último Estadial
108 B	Lamito	Topo de interflúvio tabular	45.500 ± 3.500	Penúltimo Estadial
7 A	Lamito	Topo de interflúvio tabular	70.000 ± 8.500	Anti-penúltimo estadial
57 B	Lamito	Topo de interflúvio tabular	109.500 ± 13.500	estadial
70 A	Fluxo de detritos	Terço superior da encosta	128.500 ± 15.500	Último Interglacial
57 A	Lamito	Topo de interflúvio tabular	162.500 ± 20.000	estadial
59 D	Fluxo de detritos	Terço superior da encosta	192.000 ± 23.500	interestadial
58 A	Fluxo de detritos	Terço superior da encosta	224.500 ± 27.500	interestadial