

**A INFLUÊNCIA DOS CONTROLES ESTRUTURAIS SOBRE A MORFOGÊNESE
E A SEDIMENTAÇÃO NEÓGENA NA BACIA DO RIO CARNAÚBA (RN) E SUA
APLICAÇÃO AOS ESTUDOS GEOARQUEOLÓGICOS DO SERIDÓ**

**Demétrio da Silva Mutzenberg
Bruno de Azevedo Cavalcanti Tavares
Antônio Carlos de Barros Corrêa**

RESUMO

Este trabalho voltou-se para a identificação de possíveis determinantes morfoestruturais que tenham atuado sobre a formação dos depósitos sedimentares confinados em setores da bacia do Rio Carnaúba. Através da análise comparativa e integração dos lineamentos de relevo, lineamentos de drenagem e falhas ocorrentes na área de estudo, chegou-se à conclusão de que a drenagem está adaptada às morfoestruturas e que os depósitos sedimentares são de origem recente e formados em sua maioria por processos de erosão e deposição fluviais sobretudo ao longo do canal do Rio Carnaúba, sempre que seu curso discordante em relação às estruturas de relevo é interceptado por espigões e linhas de cristas que lhe impõem bruscas mudanças de direção. Para o homem pré-histórico, o vale do Rio Carnaúba pode ter sido um local privilegiado em relação às áreas vizinhas. A disposição da drenagem, discordante em relação às estruturas de relevo, propiciou a formação de barragens naturais ao escoamento fluvial, retendo o excesso de sedimentos e água a montante das cristas de obliteração.

Palavras-chave: Índices Morfométricos, Morfoestruturas, Geoarqueologia, Geomorfologia do semi-árido, Área Arqueológica do Seridó.

ABSTRACT

This work aims at identifying the possible morphostructural controls that might have contributed to the formation of sedimentary deposits confined within sectors of the Carnaúba river watershed. By means of a comparative and integrative analysis of relief and drainage photolinears, as well as fault lines occurring at study area, it was possible to draw the conclusion that the modern drainage patterns have cut through the area's major structural controls, and that the deposits are recent and of fluvial origin. Most of the sediments have been deposited along the banks of the Carnaúba River, whenever its course is intercepted by discordant landforms such as ridges and drainage noses. For pre-historic populations, the valley of the Carnaúba River may have been an ecologically privileged site as compared to other neighboring areas. The superimposed drainage that runs discordantly to the trend of landforms and geological structures favored the occurrence of natural dams along the course of the river, which retained the surplus of sediments and water uphill from the shutter ridges.

Keywords: Morphometric Indexes, Morphostructures, geoarcheology, semi-arid geomorphology, Archaeological Area of Seridó.

O presente trabalho está vinculado ao Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste do Brasil juntamente com o Núcleo de Estudos Arqueológicos da Universidade Federal de Pernambuco. O trabalho é parte da pesquisa voltada para a reconstituição paleoambiental do Vale do Rio Carnaúba, afim de elucidar quais condições ambientais estavam configuradas desde os primeiros vestígios da ocupação humana na região há cerca de 10.000 AP.

A área estudada apresenta um considerável acúmulo de sedimentos alúvio-coluvionares sob a forma de encostas com cobertura de colúvio, terraços fluviais e leques aluviais. O objetivo deste trabalho é a identificação de possíveis determinantes morfoestruturais que tenham atuado sobre a formação dos depósitos sedimentares confinados no Rio Carnaúba.

O vale do Rio Carnaúba está situado na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, inserido nos municípios de Carnaúba dos Dantas (RN) e Acari (RN) (**Figura 1**).

O Rio Carnaúba tem uma extensão de 38 km e integra os domínios da bacia hidrográfica Piranhas-Açu. O sistema fluvial do Rio Carnaúba é intermitente e o padrão da drenagem é dendrítico.

A precipitação pluviométrica anual média na região é de 447,8 mm, com o período chuvoso de fevereiro a abril. A temperatura média anual é de 27.5°C e umidade relativa média anual é de 64%. O clima, na classificação de Köppen, é caracterizado como BShw'. Tratando-se, portanto de clima quente e seco, característico do setor oriental da região semi-árida sub-equatorial brasileira na qual a curta estação chuvosa se atrasa para o outono. Quanto à cobertura vegetal potencial, há a ocorrência de Caatinga Hiperxerófila e Caatinga Subdesértica do Seridó – vegetação mais seca do Estado, de xerofitismo mais acentuado e aspecto arbustivo aberto. Os solos predominantes são os Neossolos Litólicos Eutróficos. A bacia hidrográfica do Rio Carnaúba insere-se em cotas altimétricas que variam de 700 a 250 metros de altitude, respectivamente em suas cabeceiras e curso final. (**Figura 2**).

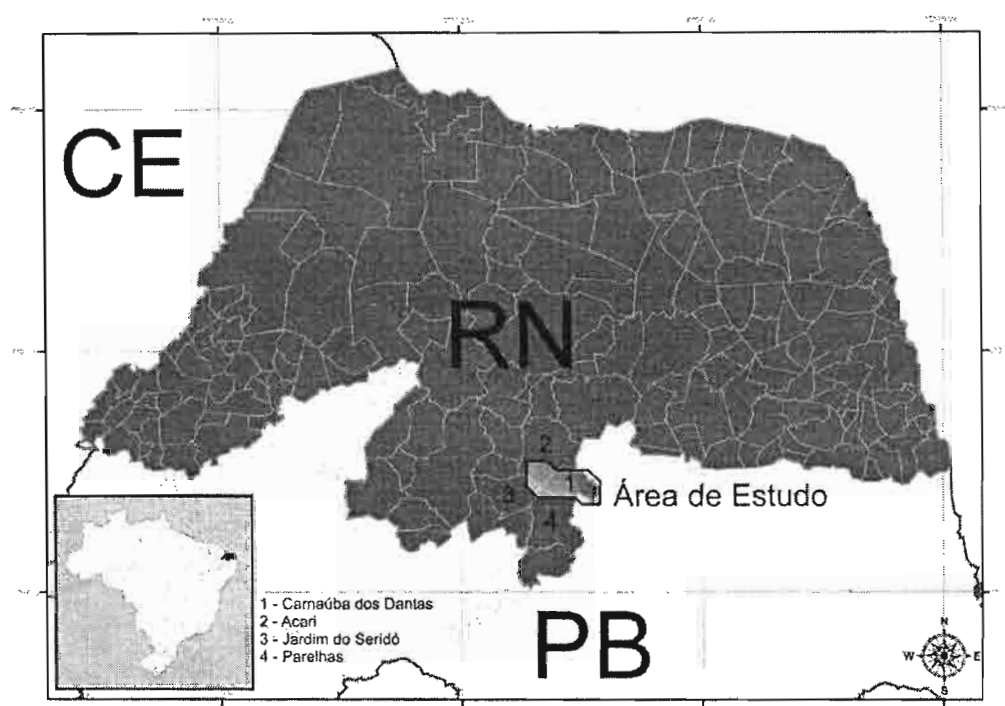


FIGURA 1: Localização geográfica da área de estudo.

O arcabouço geológico da área de estudo é marcado pela ocorrência de unidades litológicas de idade neoproterozóica. O vale do Rio Carnaúba secciona as seguintes unidades representadas no mapa elaborado pela CPRM (2005): Formação Seridó, constituída de biotita xisto, metarritmitos e clorita-sericita xisto; Formação Equador, constituída de quartzitos e metaconglomerados; e Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga, constituída de granitos e granodioritos porfíricos associados a dioritos (**Figura 3**).

O vale do Rio Carnaúba está geomorfologicamente inserido no domínio do Planalto da Borborema e da Depressão Sertaneja e se caracteriza por ser uma área intermontana, isto é, um compartimento rebaixado com relevo ondulado de colinas de topos largos, confinado entre superfícies mais elevadas, com vales em forma de V e U.

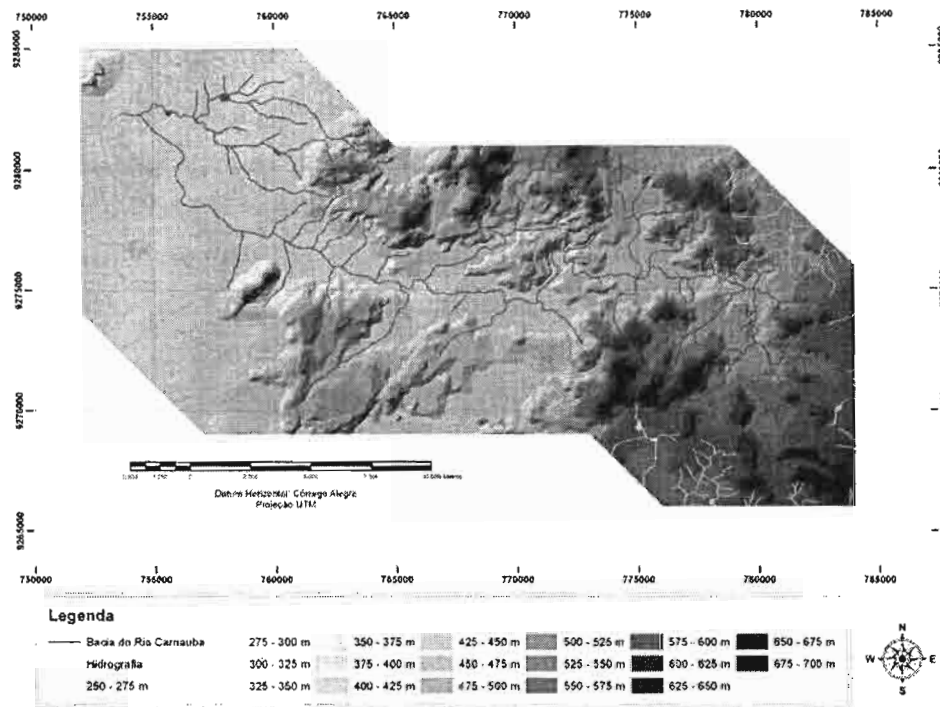


FIGURA 2: Localização e hipsometria da bacia hidrográfica do Rio Carnaúba.

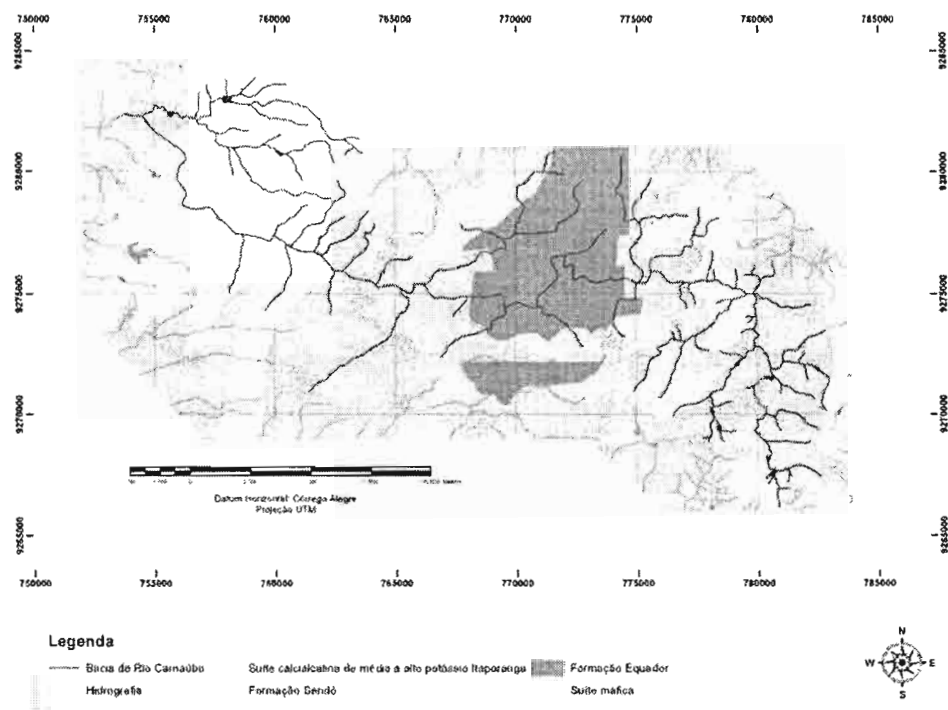


FIGURA 3: Arcabouço geológico da bacia do Rio Carnaúba.

METODOLOGIA

De forma a poder identificar os controles estruturais que atuam sobre a compartimentação dos depósitos sedimentares na área em questão se fez necessária a utilização de uma gama de técnicas morfométricas e cartográficas voltadas para a identificação da ocorrência de padrões de linearidade sobre a estrutura geológica, relevo e rede de drenagem.

Primeiramente procurou-se delimitar as áreas de acúmulo de sedimentos, em seguida foram selecionados sobre a carta topográfica a 1:100.000 e imagens de satélite os fotolineamentos, lineamentos de relevo e de canais de primeira ordem conforme metodologia adotada por Hiruma (1999). Buscou-se analisar ainda a configuração dos lineamentos e sua possível atuação no processo de confinamento dos ditos depósitos. A partir da extração, quantificação e agrupamento dos fotolineamentos aparentes em intervalos regulares de 10° os mesmos foram tentativamente correlacionados às direções estruturais prevalentes na área, assim como estudadas por Moraes Neto e Alkmim (2001). Ressalta-se ainda que estes autores estabeleceram uma relação entre as direções das estruturas lineares e os episódios de deformação ocorridos na área desde o Cretáceo. Embora não seja objetivo deste trabalho elucidar a ação da neotectônica cenozóica na bacia do Rio Carnaúba, é importante observar que Moraes Neto e Alkmin (2001) atribuem a ocorrência de algumas das direções estruturais encontradas a eventos ocorridos no neógeno. A partir da análise desses dados tentou-se verificar o grau de concordância direcional entre os lineamentos de drenagem, os fotolineamentos de relevo e as falhas identificadas no mapa geológico, a fim de constatar uma possível adaptação da drenagem à estrutura.

A partir da análise de densidade de drenagem tentou-se também estabelecer um vínculo entre a drenagem e a litologia como proposto por Christofolletti (1981). Por fim, buscou-se estabelecer as relações entre as direções estruturais, o relevo, a drenagem e os controles da sedimentação.

Os procedimentos acima mencionados foram realizados a partir da digitalização no *software* AutoCAD 2005 das cartas da SUDENE 1:100.000 SB.24-Z-B-II (1982), SB.24-Z-B-V (1985), SB.24-Z-B-VI (1972) e digitalização da carta geológica do CPRM 1:500.000 SB.24-Z (2000). Além destes procedimentos, foram analisadas imagens de satélite disponíveis no sítio do Google Earth, que permitiram a delimitação dos depósitos sedimentares e a extração dos fotolineamentos de acordo com a metodologia utilizada por Riccomini e Crosta (1988). Para a análise estatística da orientação dos fotolineamentos foram elaboradas diagramas de rosetas. Para a obtenção dos dados de densidade de drenagem foi produzida uma malha quadrática de 1 km², em seguida foram gerados mapas de isovalores de densidade de drenagem utilizando-se do *software* ArcView 9 e a “krigagem” como método de interpolação. Os mapas confeccionados foram inseridos em um sistema de informação geográfica (SIG) utilizando o *software* ArcView 9. Para a construção do modelo digital de terreno (MDT) foi utilizado o *software* Surfer 8.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os depósitos sedimentares estão confinados em sua grande maioria aos terraços fluviais, indicando uma área de erosão/deposição ligada à descarga dos canais. Ao longo de toda a bacia estudada as áreas de deposição estão limitadas às margens do canal principal do Rio Carnaúba (**Figura 4**).

De acordo com o mapa geológico da bacia (CPRM, 2000), a área em estudo é cortada a oeste por uma falha transcorrente sinistral na direção NE – SW, bem como por uma zona de cisalhamento transcorrente dextral na direção NNE – SSW. Na porção central, no contato litológico entre as formações Equador e Seridó, há a presença de quatro falhas indiscriminadas de baixo ângulo de direção E - W. O curso principal do Rio Carnaúba está inteiramente encaixado nas falhas indiscriminadas de baixo ângulo, cortando epigenicamente a zona de cisalhamento transcorrente dextral e a falha transcorrente sinistral.

De acordo com a análise dos fotolineamentos extraídos do relevo foi possível verificar uma maior concentração dos mesmos nos setores mais elevados da

área de estudo, sobre litologias cristalinas, em cotas variando entre 400 e 700m de altitude (**Figura 4**). Não foram identificados fotolineamentos sobre os modelados de deposição, o que pode indicar uma sedimentação recente. Os lineamentos de relevo estão em sua maioria perpendiculares às linhas de drenagens principais condicionando barramentos da sedimentação ao longo do canal principal e segmentos retilíneos na drenagem. Esta estruturação também sugere um comportamento epigênico da drenagem face às direções principais do relevo. Há uma predominância de fotolineamentos de direção NE - SW, concentrando-se em sua maioria a sudoeste da área de estudo (**Figura 5**). Correlacionando estas informações com os episódios de deformação estabelecidos por Moraes Neto e Alkmim (2001) estes lineamentos de relevo podem se destacar como uma família subordinada de juntas de direção.

Na área de ocorrência das falhas indiscriminadas E – W há um desvio do curso da drenagem principal para a direção NNW-SSE podendo ser causada pela presença de uma crista de obliteração associada aos lineamentos transversais do relevo. Logo após o curso é desviado novamente em direção NNE – SSW numa área inserida na Formação Equador, onde ocorre uma divergência entre as direções dos fotolineamentos de relevo e as falhas. Neste ponto é notável que a superimposição do canal do Rio Carnaúba às estruturas transversais do relevo sofreu uma solução de continuidade, e que ali o rio exibe evidências de barramento e mudança brusca de direção. Em seguida o rio volta ao seu curso normal assumindo a direção WNW – ESE. Quando o curso principal alcança a depressão sertaneja ele é desviado bruscamente para a direção N – S para logo ser novamente desviado a NW – SE. A ocorrência de sedimentação sob a forma de um terraço de deposição abandonado ao longo do que seria a continuação do curso WNW – ESE do Rio Carnaúba sobre a Depressão Sertaneja pode indicar um abandono de sua antiga planície fluvial em demanda a um novo nível de base rebaixado a NW.

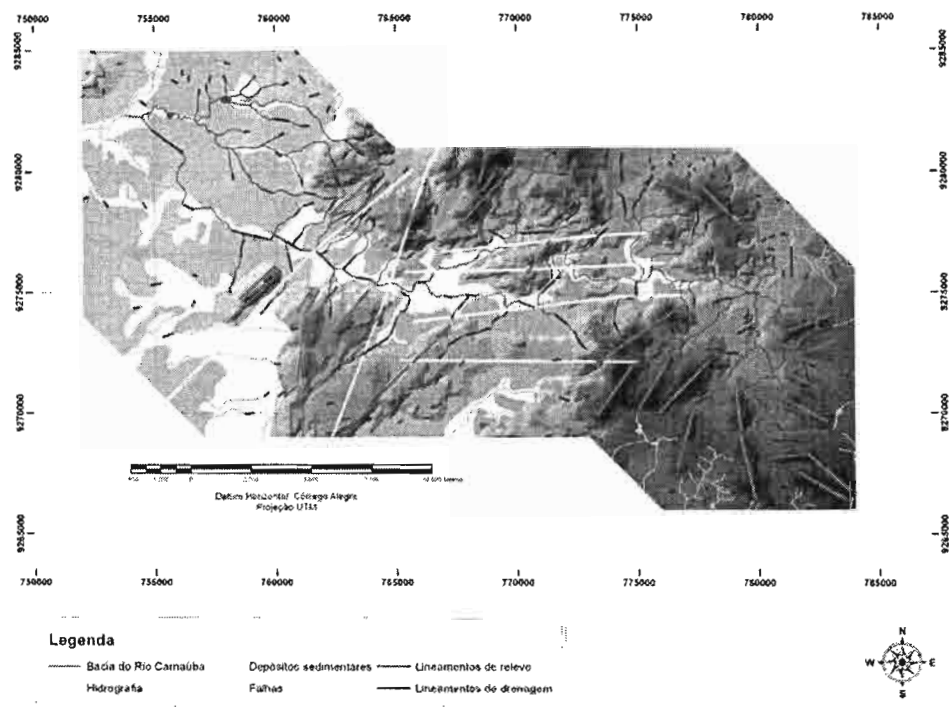


FIGURA 4: Lineamentos de Relevo e drenagem, falhas e áreas de confinamento sedimentar.

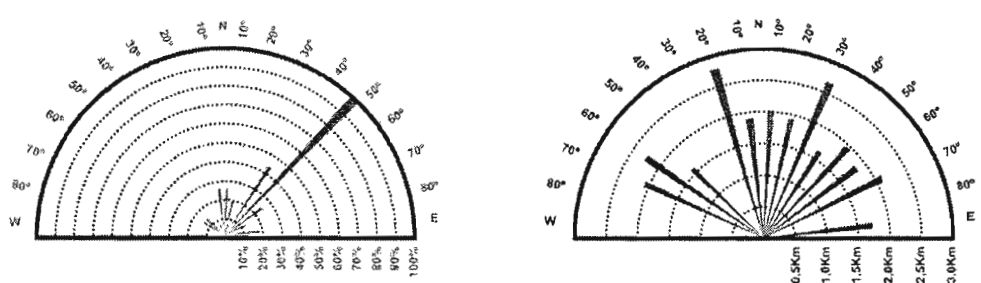


FIGURA 5: Diagrama de roseta representando a direção, percentagem de ocorrência e tamanhos médios dos lineamentos de relevo.

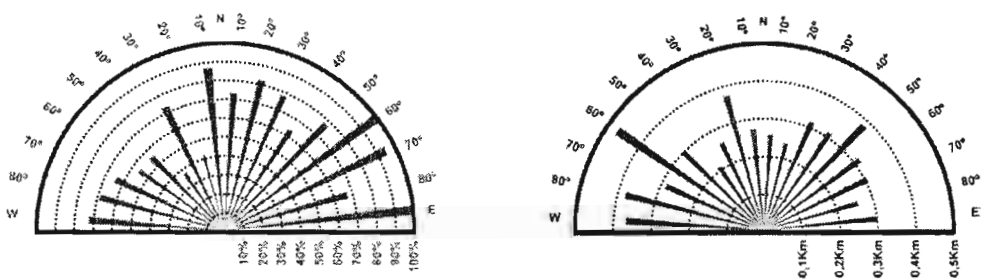


FIGURA 6: Diagrama de roseta representando a direção, percentagem de ocorrência e tamanhos médios dos lineamentos de drenagem.

As direções NW-SE e N-S, observadas nos lineamentos aparentes do relevo a sudeste da bacia, coincidem com as direções das redes de juntas e fraturas observadas em campo. Na área em questão, estas estruturas se expressam na delimitação de planos de diáclases responsáveis pela topografia ruiforme das encostas voltadas para o vale do Rio Carnaúba. Esta direção também é a mesma observada nas cabeceiras de drenagem de primeira ordem a sudeste da bacia hidrográfica.

Os lineamentos de drenagem apresentam concordância em relação à direção do relevo, sendo bem evidente no setor sudeste assim com nos setores localizados a norte e sul do Rio Carnaúba. Os lineamentos presentes no curso principal divergem em direção dos lineamentos de relevo. Isto pode indicar que o Rio Carnaúba aproveitou-se das falhas de direção E - W para cortar a estrutura de relevo disposta transversalmente a NE - SW. Nos trechos onde o rio muda de direção e corta transversalmente as falhas E-W ocorre um maior volume de sedimentação, podendo indicar que o cruzamento entre as falhas E - W e os lineamentos transversais de relevo favorecem a formação de *knick-points* ao longo de seu curso.

A distribuição da densidade de drenagem indica um maior índice nas áreas subordinadas aos sistemas de juntas e fraturas subverticais a sudeste da bacia, caracterizada por um relevo elevado com cotas de 500m a 700m e inserido na litologia da Formação Seridó. Em seguida destaca-se também a presença de índices mais elevados de densidade a noroeste da bacia, sendo esta uma área caracterizada por um relevo aplainado com cotas de 250m a 300m e inserido na litologia da Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (**Figura 7**). Estas podem estar relacionadas às áreas de relevo mais uniforme elaboradas pela ação fluvial diretamente sobre os solos rasos e afloramentos rochosos subordinados aos granitóides de baixa permeabilidade. (**Figura 8**).

Os menores índices, porém, estão relacionados às mesmas formações geológicas e localizadas nas porções centrais e a leste da área de estudo. A partir da observação do modelo digital de terreno (**Figura 8**) percebe-se que

pode existir uma correlação dentro da Formação Seridó entre os menores índices de densidade de drenagem e as áreas de maior variação altimétrica e declividade, ou seja, as áreas residuais e mais desgastadas pela erosão da região central do vale.

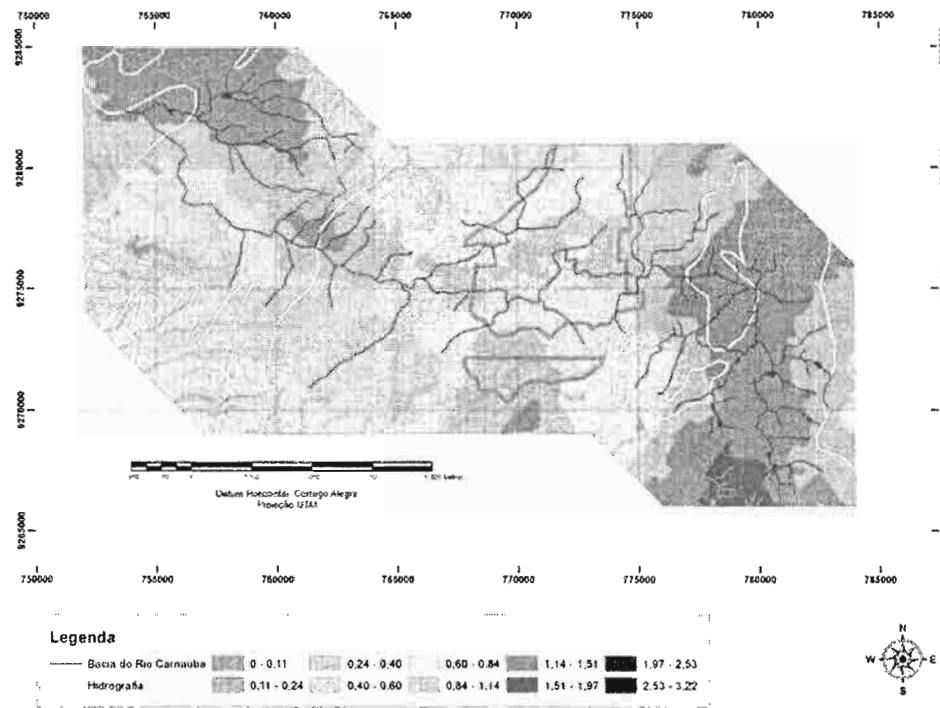


FIGURA 7: Gráfico de isovalores de densidade de drenagem e sua relação com as unidades geológicas.

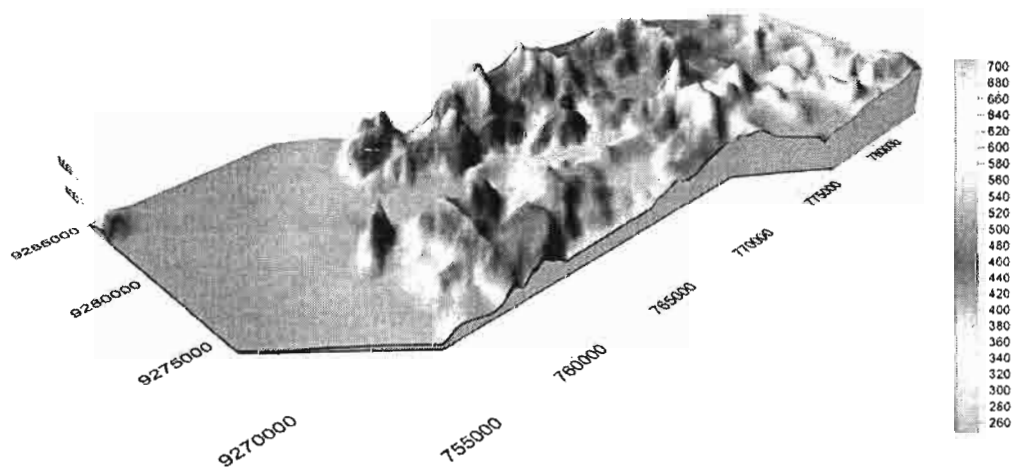


FIGURA 8: Modelo digital de terreno do Vale do Rio Carnaúba.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível concluir que na bacia do Rio Carnaúba há uma predominância de lineamentos de relevo de direção NE – SW. Por cortarem transversalmente o direcionamento WNW – ESE do curso principal, encaixado nas falhas indiscriminadas W – E, esses lineamentos podem ter agido como barramentos. O Rio Carnaúba foi então forçado a erodi-los, formando gargantas estreitas, ou a desviar-se dos espigões através de mudanças bruscas de direção, o que possibilita a formação de *loci* para o armazenamento dos depósitos sedimentares a montante. Nos locais em que a drenagem está paralela aos lineamentos de relevo não ocorre sedimentação. A análise da densidade de drenagem por sua vez aponta para que os maiores índices estão relacionados às áreas de relevo ruiforme e os menores índices às áreas intermontanas aplainadas e amplamente erodidas sobre os micaxistos da Formação Seridó.

Através da análise comparativa entre lineamentos de relevo, lineamentos de drenagem e falhas ocorrentes na área de estudo, pode-se chegar à conclusão de que a drenagem está adaptada às morfoestruturas e que os depósitos sedimentares são de origem recente e formados em sua maioria pela erosão fluvial causada pelo Rio Carnaúba sempre que seu curso discordante em relação às estruturas de relevo é interceptado por espigões e linhas de cristas que lhe impõem bruscas mudanças de direção.

Para o homem pré-histórico o vale do Rio Carnaúba pode ter sido um local privilegiado em relação às áreas circunvizinhas. Como observado por Golmeier (1989), o vale do Rio Carnaúba contemporaneamente é o último a secar em toda a região em épocas de estiagem severas. A causa desta capacidade de reter água pode estar ligada à disposição da drenagem que, discordante em relação às estruturas de relevo, propiciou a formação de barragens naturais ao escoamento fluvial, retendo o excesso de sedimentos e água a montante das cristas de obliteração. Esta conformação é observável principalmente na área central do vale, onde ocorrem estrangulamentos das áreas de deposição, como no cruzamento do curso principal com a zona de cisalhamento transcorrente

dextral. A espessura e estrutura dos sedimentos retidos ao longo de diversas bacias de estocagem sugerem a ocorrência de períodos de maior deflúvio, cujas relações cronológicas e paleoambientais detalhadas ainda estão por serem elucidadas.

Demétrio da Silva Mutzenberg

Aluno do curso de mestrado em Arqueologia da UFPE, demutzen@terra.com.br

Bruno de Azevedo Cavalcanti Tavares

Aluno do curso de bacharelado em Geografia da UFPE, bruno_t@terra.com.br

Antonio Carlos de Barros Corrêa

Doutor em Geografia, Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE, antonio.correa@ufpe.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTOFOLETTI, A. 1981. Geomorfologia fluvial. Edgar Blücher. São Paulo, 313pp.
- CPRM. 2000. Carta geológica. Folha Jaguaribe-SE. SB.24-Z. Escala 1:500.000.
- CPRM. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea do Rio Grande do Norte: diagnóstico do município de Carnaúba dos Dantas. CPRM/PRODEEM. Recife, 11pp.
- CPRM. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea do Rio Grande do Norte: diagnóstico do município de Acari. CPRM/PRODEEM. Recife, 11pp.
- GOLMEIER, V. A. 1989. Geomorfologia de alguns sítios pré-históricos do Seridó (RN). Clio – Série arqueológica n.5. Editora Universitária. Recife, p. 33-40.
- HIRUMA, S. T. 1999. Neotectônica no planalto de Campos de Jordão. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências- USP. São Paulo, 102pp.
- MOHRIAK, W. E. e BARROS, A. Z. N. 1990. Novas evidências de tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil: o gráben de Barra de São João na plataforma de Cabo Frio – RJ. Revista brasileira de Geociências 20(1-4). São Paulo, p. 187-196.
- MORAIS NETO, J. M. e ALKMIM, F. F. 2001. A deformação das coberturas terciárias do Planalto da Borborema (PB-RN) e seu significado tectônico. Revista brasileira de Geociências 31(1). São Paulo, p. 95-106.
- RICCOMINI, C. e CRÓSTA, A. P. 1988. Análise preliminar de lineamentos em imagens de sensores remotos aplicadas à prospecção mineral na área dos granitóides Mandira, SP. Bol. IG – USP, Série Científica, 19:23-37. São Paulo, 15pp.
- SALVADOR, E. D. e RICCOMINI, C. 1995. Neotectônica da região do alto estrutural de Queluz (SP-RJ, Brasil). Revista Brasileira de Geociências 25(3):151-164. São Paulo, 14pp.
- SOUZA FILHO, P. W. M. et al. 1999. Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia-Brasil. Revista Brasileira de Geociências 29(4):469-476. São Paulo, 8pp.
- SUDENE. 1972. Carta topográfica. Folha Picuí. SB.24-Z-B-VI. Escala 1:100.000.
- SUDENE. 1982. Carta topográfica. Folha Currais Novos. SB.24-Z-B-II. Escala 1:100.000.
- SUDENE. 1985. Carta topográfica. Folha Jardim do Seridó. SB.24-Z-B-V. Escala 1:100.000.