

MEGAGEOMORFOLOGIA DO NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

Vanda Claudino-Sales

vcs@ufc.br

Profa. Dr. Departamento de Geografia
Universidade Federal do Ceará

Maria Valdete Lira

valdete.lira@hotmail.com

Geógrafa

RESUMO

A área de estudo localiza-se a noroeste do Estado do Ceará, situada em um mosaico geológico e geomorfológico com características distintas em relação a outros segmentos do território estadual. Trata-se da área de ocorrência do *front* norte da “Serra da Ibiapaba”, que corresponde à escarpa da bacia sedimentar paleozóica do Parnaíba, dominada pela Formação Serra Grande. Na área também ocorre o “Sistema Médio Coreaú”, que corresponde a estruturas pré-cambrianas parcialmente arrasadas pela erosão, contendo porém elementos geomorfológicos importantes, os quais conferem elevada movimentação aos terrenos. Essas estruturas passaram por longa evolução, em particular (1) nas fases do Ciclo Orogenético Brasileiro, ao final do Pré-cambriano, que colou o Brasil à África, gerando o megacontinente Panótia e produzindo extensas áreas dobradas e falhadas, acompanhadas de metamorfismo regional e magmatismo, (2) na divisão do megacontinente Panótia, no início do Paleozóico, que resultou na formação da bacia sedimentar do Parnaíba, (3) na reativação tectônica cretácea, particularmente associada à divisão do megacontinente Pangea, que soergueu os terrenos na forma de ombros de rift e (3) no Cenozóico, a partir da ação de processos erosivos diferenciais comandados por climas secos. O resultado de tal processo evolutivo originou a Serra (glint) da Ibiapaba, a Depressão Sertaneja adjacente, do tipo “depressão periférica”, e maciços cristalinos residuais. À exceção do topo do Glint da Ibiapaba, as demais localidades são fracamente povoadas, em razão da existência de vertentes muito íngremes e solos pouco desenvolvidos, o que empresta um caráter essencialmente natural à grande parcela da área de estudo.

Palavras-chaves: Megageomorfologia do Ceará relevo em estruturas sedimentares, relevo em estruturas cristalinas, Ibiapaba, relevo do Nordeste do Brasil

MEGAGEOMORPHOLOGY OF THE NORTHWEST OF CEARÁ STATE, BRAZIL

ABSTRACT

The study area is located in the northwestern part of the state of Ceará, where a mosaic of geological and geomorphological distinct characteristics exists. It corresponds to the northern front of the Ibiapaba highland, a “glint” modeled in the Paleozoic sedimentary basin of Parnaíba, and to the occurrence of the “Middle Coreaú System”, consisting of Precambrian crystalline rocks, corresponding to a partially devastated folded belt system. These structures had evolution controlled by many events since the Precambrian, in particular related to (1) the stages of the Brazilian Orogenic Cycle, characterized by the production of extensive folding and faulting, accompanied by regional metamorphism and magmatism, related to the accretion of the megacontinent Pannotia, (2) to the division of the megacontinent Pannotia, responsible for the formation of the sedimentary basin of Parnaíba, (3) to the tectonic reactivation of Mesozoic age, associated with the division of the megacontinent Pangea and (3) to the Cenozoic evolution, represented by differential erosion controlled by dry climates. The results of these evolutionary processes are the Glint of Ibiapaba, the “Sertaneja” planation surface, which appears as a “peripheric depression”, and the crystalline residual low mountains. With the exception of the top of the Glint of Ibiapaba, the region is sparsely populated, due to the high declivity of the slopes and to the absence of good soils, which leads to an essentially natural landscape in most of the studied area.

Key-words: Megageomorphology of Ceará state, sedimentary structures’ morphology, crystalline structures’ morphology, Ibiapaba, geomorphology of northeastern Brazil.

Recebido em 28/08/2010

Aprovado para publicação em 03/08/2011

INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará apresenta uma grande diversidade de paisagens geomorfológicas, as quais são constituídas por relevos modelados em rochas sedimentares e cristalinas de idades variadas. A área estudada nesse trabalho está situada a noroeste do estado (Fig. 1), em uma região onde se encontra um mosaico geomorfológico com características geoambientais bastante diversificadas (Fig. 2).

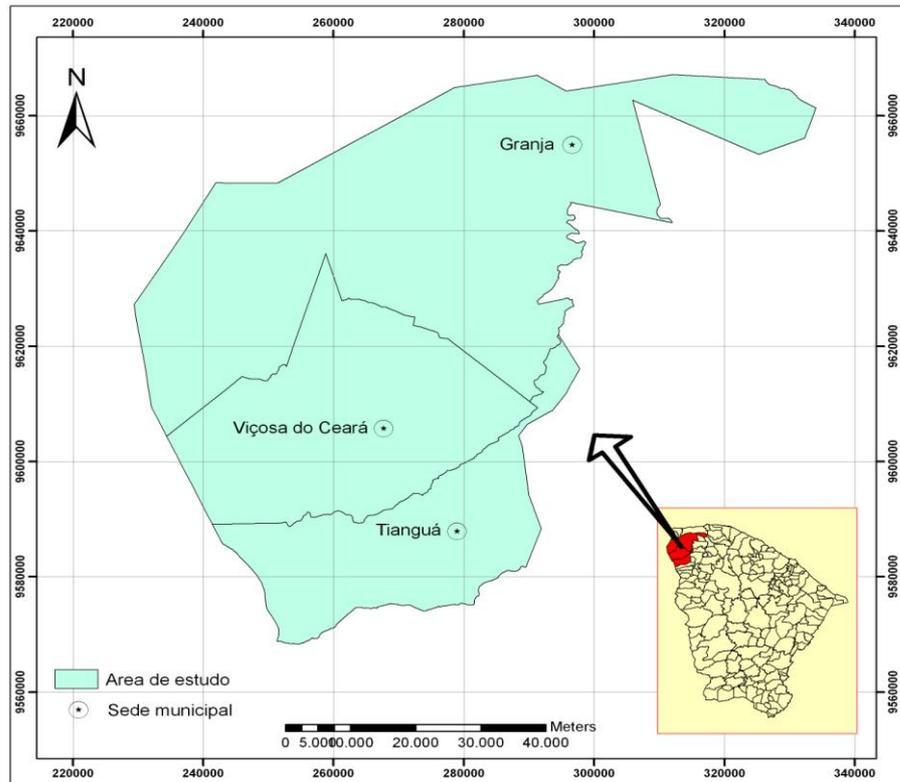


Figura 1. Mapa Político e de Localização da Área de Estudo (mapa produzido para esse estudo)

A presente pesquisa tem o objetivo de reconstruir as etapas da evolução morfoestrutural e geoambiental desse segmento noroeste do Estado do Ceará. Para tanto, associamos as formas de relevo com a geologia e com a tectônica, e relacionamos os elementos estruturantes com os fatores climáticos e hidrológicos que atuaram e atuam na modelagem do relevo. Foram analisadas as etapas da tectônica de placas associadas com a aglutinação do megacontinente Panotia, com a divisão desse megacontinente e com a divisão do megacontinente Pangea. Quanto à dinâmica externa, foram particularmente analisados os processos lineares. São esses os conjuntos de processos responsáveis pelas características morfológicas e morfoestruturais predominantes na área de pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

O procedimento metodológico principal é oriundo do “Princípio do Uniformitarismo”, elaborado por James Hutton no final do século XVIII e aperfeiçoado por Charles Lyell em 1802. Tal princípio define a existência de uma continuidade temporal dos processos físicos, expressa na afirmação “O presente é a chave do passado”. Pautados nesse princípio, muitos pesquisadores buscam desvendar e esclarecer os passos da longa evolução dos grandes elementos que compõem as paisagens naturais (CLAUDINO-SALES, 2004). Dentro de tal perspectiva, coloca-se que as mudanças aconteceram ao longo da escala geológica do tempo, tendo os processos atuado em conjunto para modelar novas formas, revelar ou exumar formas antigas e eventualmente arrasá-las.

O Domínio Médio Coreaú corresponde a um cinturão dobrado (*orogenic belt*), no qual são encontradas litologias com distintas idades (TORQUATO e NOGUEIRA NETO, 1996). Na região de estudo em particular, são encontrados maciços gnáissicos e migmatítico-graníticos, além de quartzitos (SANTOS e BRITO NEVES, 1984). A mais importante das litologias corresponde ao “Grupo São Joaquim”, que possui idades aproximadas de 2.2 a 2.3 bilhões de anos, sendo formado por gnaisses, migmatitos e quartzitos. O domínio Médio Coreaú representa ainda um local de ocorrência de importantes falhamentos e lineamentos pré-cambrianos, dentre os quais o mais importante é o “Lineamento Sobral - Pedro II”. Esta estrutura corresponde na verdade ao segmento, no Ceará, do denominado “Lineamento Transbrasiliano”, que corta o Brasil de ponta a ponta com direção NE-SO, e que representa a área de sutura proterozóica entre o Brasil e a África (SILVA FILHO *et al.*, 2007). Ocorrem ainda outros elementos estruturantes de grande dimensão, tais como o “Lineamento Itacolomi”, a “Falha de Jaguapari” e as zonas de cisalhamento de Granja, Ubatuba e Araças (SILVA FILHO *et al.*, 2007).

A Orogênese Brasileira foi o principal elemento estruturador desse domínio geológico, tendo sido responsável pela formação de uma cadeia de montanhas do tipo himalaiana entre o Brasil e a África, a qual existiu entre cerca de 500 milhões e 400 milhões de anos atrás - trata-se da chamada “Cadeia Brasileira” (CABY e ARTHAUD, 1995), resultante da colagem do megacontinente Panótia (BRITO NEVES, 1999).

Em um intervalo de tempo de aproximadamente 100 milhões de anos, como é o considerado para a duração de cadeias de montanhas (e.g. Boillot, 1996), a Cadeia Brasileira foi erodida e sofreu colapso tectônico, tendo no seu lugar evoluído, ocupando as áreas laterais, a bacia sedimentar paleozóica do Parnaíba.

A Bacia do Parnaíba, que também contou na sua origem e evolução com formação de rifts intracratônicos resultantes da separação do megacontinente Panótia (CABY e ARTHAUD, 1995), os quais foram posteriormente abortados, recobre, portanto, terrenos antigos dobrados durante o Ciclo Brasileiro. A camada sedimentar mais antiga da Bacia do Parnaíba - a Formação Serra grande - aflora em superfície fazendo contato com esses terrenos dobrados, metamorfizados e plutonizados (Fig. 3).

Após a formação da Bacia do Parnaíba, no Paleozóico Médio, essa parcela territorial do Ceará, assim como o conjunto da plataforma geológica brasileira, passou por longo período de calmaria tectônica (BRITO NEVES, 1999). Dessa forma, os terrenos permanecem longo tempo sem sofrer deformações importantes, até a reativação tectônica do Mesozóico, que se acha associada à divisão do último megacontinente, o Pangea. Durante a divisão do Pangea, a América do sul individualizou-se em relação à África, o que no Nordeste do Brasil aconteceu por volta de 100 milhões de anos atrás (MATOS, 2000).

Um importante evento associado à primeira fase da divisão continental mesozóica foi o rifteamento de certas parcelas dos terrenos nordestinos, tendo as áreas laterais aos rifts sido soerguidas na forma de ombros de rift (CLAUDINO-SALES, 2002). Esse episódio de soerguimento atingiu tanto as rochas sedimentares quanto os terrenos cristalinos, formando blocos compactos de rochas soerguidas, sendo responsável pelas altimetria da ordem de 900m no Nordeste brasileiro, nos topos mais elevados (CLAUDINO-SALES, 2002).

Na sequência, os rifts foram abortados, gerando em seu lugar bacias sedimentares, dentre as quais as mais importantes são a Potiguar e a do Cariri. Na continuidade do processo evolutivo, através de mecanismos transformantes (Matos, 2000) – isto é, sem deformações geológicas importantes na área continental emersa -, os continentes finalmente foram separados e a zona costeira nordestina criada.

Evolução Cenozóica do Noroeste do Ceará: A partir da divisão do Pangea, que produziu o soerguimento dos terrenos cristalinos e sedimentares a leste e a oeste dos rifts intracratônicos, a área passou a evoluir quase que exclusivamente a partir da ação externa, sob condições de climas secos (PEULVAST e CLAUDINO-SALES, 2002). Tais tipos climáticos comandaram processos erosivos caracterizados sobretudo por ação mecânica e diferencial.

O ombro soerguido do rift foi então erodido e rebaixado nas áreas com litologias mais fragilizadas, como as gnáissicas e migmatíticas, que se apresentam extremamente falhadas e dobradas. Esses processos erosivos aplainaram os relevos sustentados por essas rochas, deixando em resalto terrenos mais resistentes, tanto cristalinos quanto sedimentares.

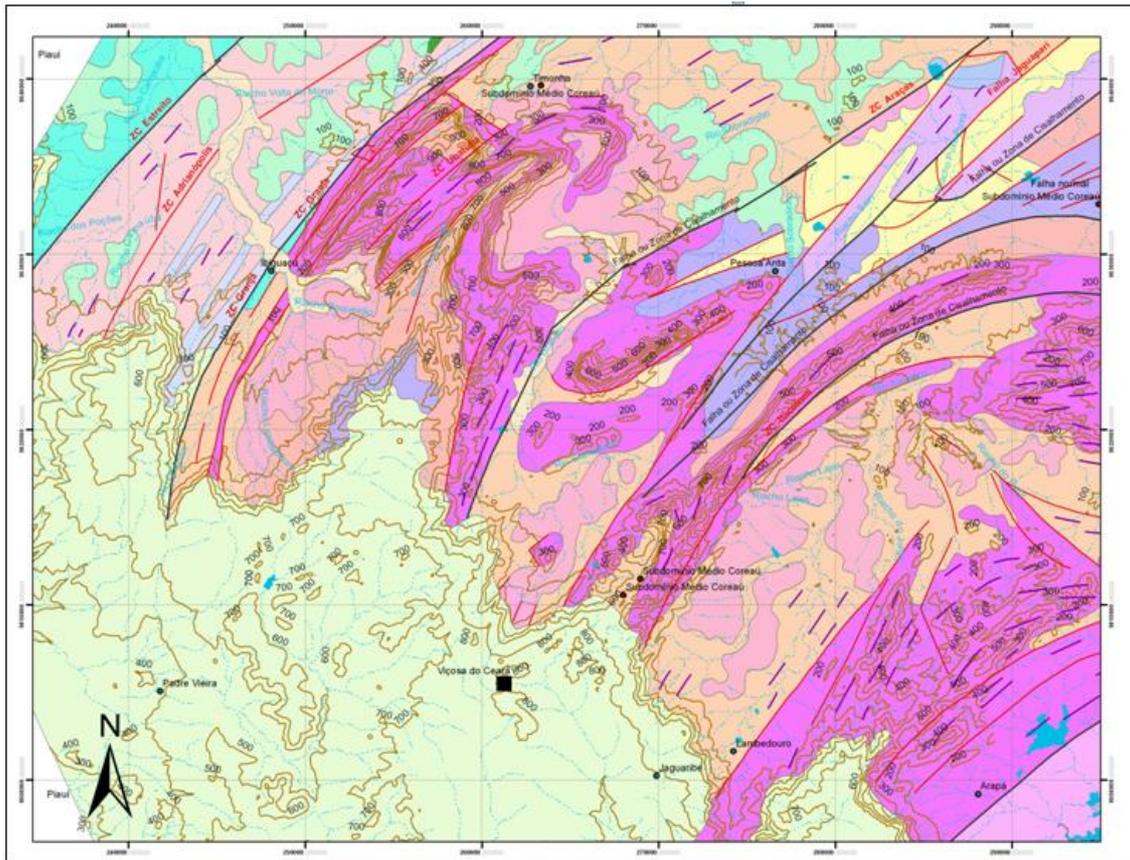


Figura 3: Mapa Geológico. Os arenitos e conglomerados em coloração verde claro correspondem à bacia sedimentar paleozóica do Parnaíba. As demais cores representam o “Domínio Médio Coreaú”, formado por rochas e estruturas de idade pré-cambriana. Sedimentos, em tom goiaba e amarelo, representam depósitos cenozóicos (colúvios, elúvios, Formação Barreiras). Fonte: CPRM, 2003.

Com efeito, dentre as rochas que compõem o Domínio Médio Coreaú, os quartzitos e micaxistos mostraram-se bastante resistentes aos climas tropicais secos, conforme evidenciado pela análise morfoestrutural.

Desse contexto, resultaram maciços cristalinos residuais mantidos por essas litologias, cujo topo tem altitudes situadas entre 700 e 900m. Dentre esses maciços residuais, os principais são as popularmente denominadas “serras” de Tucunduba, São Joaquim, Simão e Ubatuba, como podem ser visto na figura 2. As rochas gnáissicas e migmáticas, mais frágeis, deram origem à uma superfície de aplainamento adjacente aos maciços cristalinos, regionalmente denominada de “Depressão Sertaneja”, segundo definição de Ab’ Saber (1974).

No tocante aos terrenos sedimentares, coloca-se que a Formação Serra Grande, que faz contato com os terrenos antigos do Sistema Médio Coreaú, resistiu com mais intensidade ao processo erosivo cenozóico, enquanto as rochas fragilizadas desse sistema cristalino pré-cambriano foram sendo erodidas.

A evidência desse processo encontra-se na relação topografia/litologia: a erosão produziu uma vertente abrupta esculturada na formação sedimentar, caracterizada pela ocorrência de uma espessa cornija no topo, onde as altitudes são da ordem de 900 m. Na parte basal da vertente e no sopé da vertente, as rochas do Sistema Médio Coreaú, que representam o embasamento cristalino, acham-se, respectivamente, dissecadas e aplainadas. A existência de rochas cristalinas em vertente sustentada no topo por rochas sedimentares define a existência de uma cuesta com caracterização de “glint”, e demonstra a intensidade, bem como a longevidade, do processo erosivo na área. A figura 4 indica a localização do glint.

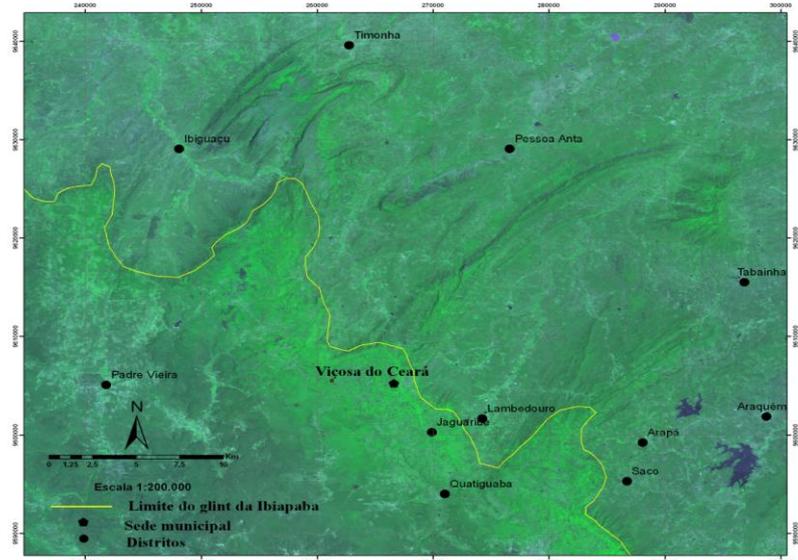


Figura 4: Glint da Ibiapaba, demarcado pela linha de contorno verde claro. O glint faz o contato, na vertente, entre a bacia sedimentar paleozóica do Parnaíba e o embasamento cristalino, no qual se sobressaem diversos maciços cristalinos residuais. Imagem CBERS 20041016_153_104_band342 (mapa produzido para esse estudo).

A existência de contato entre cristalino e sedimentar ocorrendo na vertente, e não na base do relevo, demonstra ainda claramente um maior grau de resistência das rochas sedimentares em relação às rochas cristalinas, na área de estudo – isto quer dizer, as rochas cristalinas foram rebaixadas para além do contato com o pacote sedimentar. Esse fenômeno contradiz o senso comum, o qual indica uma maior resistência de rochas cristalinas em relação a rochas sedimentares, e deriva do fato de que na área as rochas cristalinas são antigas (do Paleoproterozóico e mais antigas) e mostram-se extremamente metamorfozadas, diaclasadas e fraturadas. Enquanto isso, a Formação Serra Grande, embora também antiga, só ganhou em consistência e compactação dos sedimentos ao longo do tempo, tornando-se assim mais resistente aos processos erosivos sob condições climáticas semi-áridas.

Quanto às essas rochas cristalinas que se mostraram frágeis ao processo erosivo, elas deram lugar à formação de uma ampla superfície aplainada, do tipo “depressão periférica”, à luz da terminologia associada a relevos modelados nas áreas de contato entre bacias sedimentares e embasamento cristalino.

Assim, em período cenozóicos, a área evoluiu basicamente em função da ação erosiva diferencial, a qual (1) modelou a borda da bacia na forma de glint (isto é, com a base formada por terrenos cristalinos, e não sedimentares), (2) aplainou os terrenos antigos dobrados gerando superfície de aplainamento, e (3) deixou em situação de relevo as litologias mais resistentes, o que resultou na formação de maciços cristalinos residuais. Essa compartimentação define a riqueza geomorfológica da área de pesquisa, e acha-se expressa no mapa geomorfológico (Fig. 5).

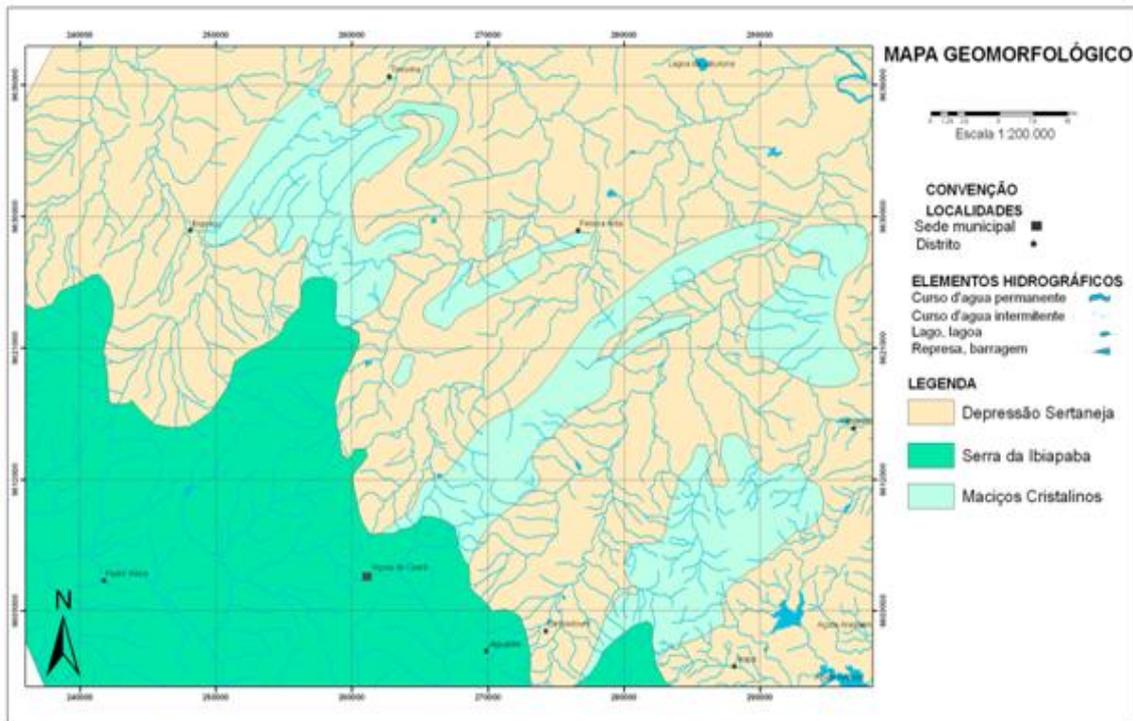


Figura 5: Mapa de compartimentação do relevo. A Serra da Ibiapaba tem no seu *front* o “Glinc da Ibiapaba”, que faz o limite com a Depressão Sertaneja e com o *front* sul dos maciços cristalinos (mapa produzido para esse estudo).

Análise Geoambiental da Área de Estudo: A compartimentação geomorfológica acima explanada é responsável pela ocorrência de diferentes altitudes na paisagem local. Sob tal contexto, o clima, que é um dos principais fatores de modelagem do relevo, apresenta uma diversidade em conseqüências das altitudes, ocorrendo condições semi-áridas e subúmidas, ambas caracterizadas pela existência de duas estações climáticas, uma chuvosa e uma outra seca. Tal contexto perpetua uma tendência climatogeomorfológica na área de pesquisa, expressa pela ocorrência de processos mecânicos nos setores mais rebaixados, e de ocorrência também de processos de morfogênese química nos setores mais elevados. No Presente, pode-se caracterizar esse comportamento climático nos seguintes termos:

As taxas de evaporação são altas, assim como as temperaturas. Estas são da ordem de 24 graus a 26 graus celsius nos setores rebaixados, e nos setores mais elevados, de 22 a 24 graus. Os principais tipos climáticos são o “Clima Tropical Quente Semi-árido Brando” nas áreas mais rebaixadas e nas serras, do tipo “Clima Tropical Quente Subúmido” (SILVA e CAVALCANTE, 2000). Em tal contexto, a compartimentação topográfica coloca a área de estudo fora do semi-árido nas partes mais elevadas, enquanto nas partes mais rebaixadas, dominam condições de semi-aridez. Com efeito, nos setores mais elevados, sobretudo os mais próximos do litoral, o teor de umidade é maior que em outras regiões do estado, apresentando precipitações em torno de 1.000 a 1.350 mm ao ano. Nos setores mais rebaixados, a média de precipitação é de 994,5mm ao ano (IPECE, 2010). Tais tipos climáticos condicionam as características de intervenção do processo erosivo, basicamente definido como do tipo diferencial.

Efetivamente, na área de pesquisa, ocorrem bons exemplos do processo de erosão diferencial, já que lá é encontrada uma grande diversidade de materiais. As áreas intensamente fraturadas, quando situadas nas imediações de corpos rochosos não fraturados, respondem, em geral, como áreas deprimidas. O intenso fraturamento colabora para que haja uma maior infiltração das águas e, conseqüentemente, uma certa intemperização química dos materiais rochosos. Esses materiais, assim alterados, tomam-se presa fácil para os processos erosivos subseqüentes.

Esse contexto é claramente evidenciado no contato entre as rochas sedimentares e cristalinas. Ambas foram soerguidas na forma de ombro do rift no Cretáceo (CLAUDINO-SALES, 2002), e possuíam altitudes assemelhadas.

O processo erosivo cenozóico, diferencial, rebaixou parcela dos terrenos cristalinos, os mais frágeis, deixando em ressalto as rochas sedimentares e as litologias cristalinas mais resistentes, criando um desnível da ordem de 900 m, o qual corresponde à vertente do Glint da Ibiapaba e ao topo dos maciços cristalinos.

A erosão diferencial é também nitidamente evidenciada quanto aos maciços cristalinos, que se acham separados do Glint da Ibiapaba por vales fluviais que vêm dissecando os terrenos desde o soerguimento cretáceo. Tal processo de erosão diferencial foi o maior responsável pela individualização de relevos diferenciados nesse setor. Aqui, cabe lembrar que a área foi soerguida durante a divisão do Pangea como um bloco rochoso compacto, do tipo ombro de rift, e apresenta hoje elevações montanhosas isoladas – os maciços cristalinos -, exatamente em função do processo erosivo cenozóico.

A erosão diferencial, comandada por processos lineares e também provavelmente por processos areolares, como escoamentos em cheia e em lençol, produziram ao mesmo tempo a superfície aplainada “Sertaneja”. Localmente, a Depressão Sertaneja apresenta-se dissecada em lombadas e colinas rasas, com altitudes máximas de 200m, e se estende em direção ao litoral, que dista cerca de 75 km do front norte da Ibiapaba, em linha reta. Os principais relevos residuais nela contidos, do tipo inselbergs, são identificados como os “serrotes” do Pitimbu, Pilão, Tamboril, Socorro, Serrano, São Vicente, Gado Brabo, Gameleira, Eufrázio, Bico Fino, Santana, do Angelim e Araçás. A localização desses relevos é ilustrada na figura 2.

Do ponto de vista pedológico, coloca-se que “Argissolos Vermelho-amarelo” caracterizam o solo nos segmentos de relevo mais elevado (PEREIRA e SILVA, 2005). “Neossolos Litólicos” ocorrem no setor mais rebaixado (PEREIRA e SILVA, 2005). Os relevos são colonizados por vegetação florestal plúvio-nebular, nesse caso, no topo e vertente do glint, e por caatinga arbórea, na vertente e no topo dos maciços cristalinos. A Depressão Sertaneja é colonizada por caatinga arbustiva.

Do ponto de vista dos recursos hídricos, como retrata a figura 6, constata-se que, apesar da semi-aridez e intermitência dos recursos hídricos, a área é bastante densa em rede de drenagem, pois todos os relevos elevados da região atuam como divisores de águas. Esses cursos fluviais representam afluentes do Rio Coreaú e Rio Timonha, que drenam para o Oceano Atlântico, ao norte, e representam as maiores bacias hidrográficas locais. O rio Timonha tem suas nascentes situadas no Glint da Ibiapaba, caracterizadas pela existência de fluxos anaclinais, além de nascentes também associadas aos maciços residuais. O Rio Coreaú tem nascentes principais definidas em maciços cristalinos situados fora da área de estudo, e se caracteriza por um rio ortoclinal quando diseca o sopé do Glint da Ibiapaba.

Os rios anaclinais, de primeira, segunda e terceira ordem, embora intermitentes, contribuíram enormemente para a dissecação e recuo do glint ao longo do Terciário, bem como o fazem na atualidade. Entre os maciços cristalinos, as nascentes e os rios de primeira, segunda e terceira ordem igualmente trabalharam os terrenos ao longo do Terciário, sendo os maiores responsáveis pela dissecação que individualizou cada uma das “serras” ali presentes. Os vales principais, situados na Depressão Sertaneja, são intermitentes e responsáveis por uma incisão pouco pronunciada, garantindo o caráter aplainado dessa forma de relevo.

Do ponto de vista social, coloca-se a existência de uma única cidade no *front* norte do Glint da Ibiapaba. Trata-se do município de Viçosa do Ceará, cujo território se estende também para o domínio da depressão periférica adjacente, ao norte. O município de Viçosa do Ceará tem população em sua maioria localizada na zona rural, mas conta com uma área urbana bem definida. Tem economia baseada no setor terciário, exercida através de serviços, atividades agropecuárias, mineradoras e industriais. Dentro da área urbana ocorrem várias ocupações irregulares, tais como ocupação inadequada de margens fluviais. Suas características climáticas e urbanas lhe conferem atrativos turísticos ainda pouco explorados, mas a economia local já vem sendo incrementada por recente atividade turística, expressa através do ecoturismo e esportes radicais.

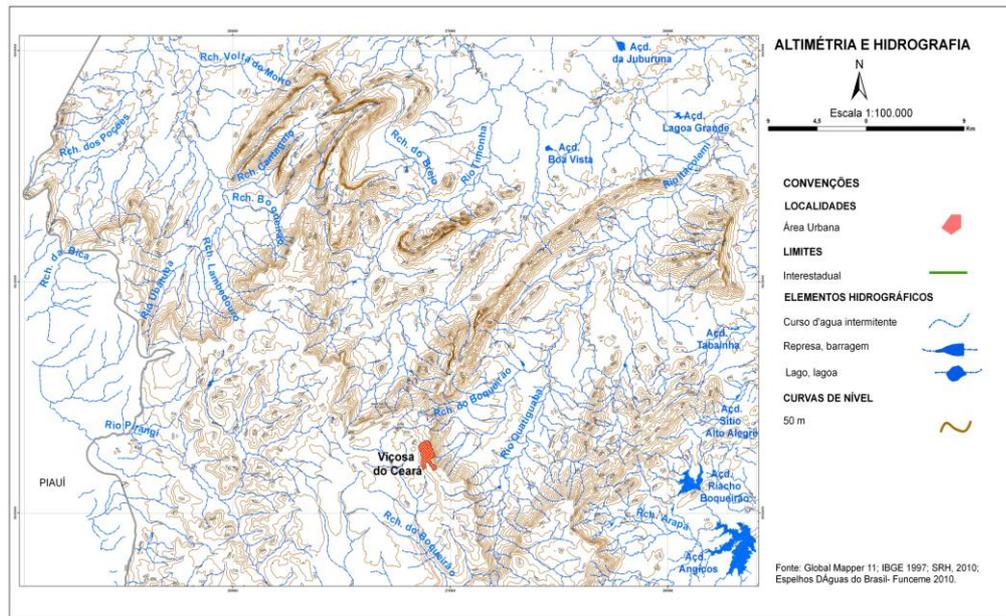


Figura 6. Mapa de Recursos Hídricos na região noroeste do Estado do Ceará. Percebe-se a densa rede de drenagem existente na área. O vale principal corresponde ao Rio Timonha, identificado na porção centro-norte do mapa. Adaptado de Cartas da SUDENE 1977, através do uso do software Global Mapper, 2010 (mapa produzido para esse estudo).

Nos maciços cristalinos, que fazem parte do território de outros municípios, como Granja e Camocim, devido principalmente às características dos relevos, que apresentam vertentes bastante íngremes e litólicas, ocorrem vazios urbanos. A elevada declividade das vertentes, assim como a tendência à intermitência do clima, dificultam a formação de solos, havendo em consequência a inibição da prática agrícola, que se reduz às áreas de solos agriculturáveis das planícies fluviais. Mas, mesmo onde ocorrem melhores solos, eles são rasos e necessitam de técnicas de manejo para a manutenção de algum tipo de cultura. Pelas dificuldades edáficas, bem como pelo uso intenso de pequenas áreas, com desmatamentos, queimadas e extrativismo vegetal, há exaustão das reduzidas áreas cultiváveis, que se encontram com avançados índices de degradação, principalmente da cobertura vegetal.

CONCLUSÕES

A evolução do relevo no noroeste do estado do Ceará resulta da intervenção de vários eventos tectônicos que se deram ao longo da história geológica, associados com grandes etapas da tectônica de placas. Em períodos geológicos mais recentes, a ação climática, controlada por climas secos, passou a ser determinante.

O resultado dessa cenário evolutivo é a ocorrência local de uma diversidade de paisagens geomorfológicas, algumas espetaculares, como o Glint da Ibiapaba. Até o momento, essa diversidade geomorfológica e evolutiva não havia ainda sido analisada, apesar da imponência dos relevos ali existentes.

O presente estudo, além de ofertar essa primeira análise morfoestrutural e morfodinâmica sobre a área analisada, também abre novas perspectivas para a análise morfoestrutural comparativa de outros segmentos do território cearense e nordestino em geral.

Do ponto de vista socioambiental, ainda que não possamos mais fazer associação direta entre natureza e formas de desenvolvimento social - pois o desenvolvimento tecnológico atual já tirou a nossa sociedade do nível do determinismo natural -, não podemos tampouco desprezar a importância das paisagens naturais no condicionamento das formas de uso e ocupação do solo. O noroeste do Estado do Ceará, mormente no que diz respeito aos acidentados maciços cristalinos, que representam áreas de difícil colonização e por isso se caracterizam como vazios humanos é prova incontestante desse condicionamento.

REFERÊNCIAS

- AB´SABER, A.N. O domínio Morfoclimático das Caatingas Brasileiras. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, *Geomorfologia*, 1974. 43p.
- BOILLOT, G. 1996. *Dynamique de la lithosphère. Une introduction à la Géologie*. Masson, Paris, 1996. 129 p.
- BRITO NEVES, B. B. America do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. *Revista Brasileira de Geociências*, 29(3), 1999. p.379-392.
- CABY, R.; ARTHAUD, M.H.; ARCHANJO, C.J. Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustals units in the Brasileiro Belt of Northeast Brazil: geodynamics implications. In: SILVA FILHO, A.F.; LIMA, E.S. (eds.). *Geology of the Borborema Province. Journal of South America Earth Science*, 47, 1995. p. 235-246.
- CARNEIRO, C. D. R; HAMZA, V. M; ALMEIDA, F. F. M. Ativação tectônica, fluxo geotérmico e sismicidade no nordeste oriental brasileiro. *Revista Brasileira de Geociências*, 19(3), 1989. p. 310-322.
- CLAUDINO-SALES, V. Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: abordagem crítica. *Revista Geosp*, 16, 2004. p. 125-141.
- CLAUDINO-SALES, V. *Les littoraux du Ceará – Evolution géomorphologique de la zone côtière de l'Etat du Ceará, Nord-est du Brésil*. Thèse de Doctorat, Université Paris-Sorbonne, 2002. 534p.
- CPRM. *Mapa geológico do Estado do Ceará*. Fortaleza: CPRM. 2003.
- IPECE: Instituto de Pesquisas Econômicas do Ceará. Mapa de Precipitação. Acesso em: 18/05/2010, Disponível in: http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo/1/12/pdf/1_2_10_precipitacao_pluviometrica_2006.
- MABESSONE, J. M. Historia da Província Borborema NE do Brasil. *Revista de Geologia*, 15, 2002. p. 119-129.
- MATOS, R.M.D. Tectonic evolution of the Equatorial South Atlantic. *American Geophysical Union*, Geophysical Monograph 115, 2000, p.331-354.
- PEREIRA, R. C. M; SILVA, E. V. Solos e vegetação do estado do Ceará: Características gerais. In: SILVA, J. B; CAVALCANTE, T (org). *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.
- PEULVAST, J.P; CLAUDINO SALES, V. Aplainamentos e Geodinâmica: revisitando conceitos clássicos em Geomorfologia. *Mercator: Revista de geografia da UFC*, 01, 2002. p.62-92.
- SANTOS, E. J; COUTINHO, M. G. N.; COSTA, M. P. A; RAMALHO, R. A região de Dobramentos Nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o cráton de São Luis e as bacias Marginais. In: SCHOBENHAUS, C; CAMPOS, D. A; DERZE, G. R; ASMUS, H.E (orgs). *Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil*. Brasília: DNPM, 1984.
- SANTOS, E. J; BRITO NEVES, B. B. Província Borborema. In: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y (orgs). *O Pré-cambriano no Brasil*. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.
- SILVA FILHO, W.F.; CASTRO, D.L.; CÔRRE, I.C.S.; FREIRE, G.S.S. Estruturas rasas na margem equatorial ao largo do Nordeste do Brasil (Estado do Ceará): análise de relevo e anomalias gravimétricas. *Revista Brasileira de Geofísica*, 25, sup. 1, 2007. p 1-26.
- SILVA J. B; CAVALCANTE T.C. *Atlas Escolar do Ceará: espaço geo-histórico e cultural*. João Pessoa: Grafset, 2000.
- THOMAS, M. *Geomorphology in the tropics: a study of denudation and weathering in low latitudes*. N. York: John Wiley and Sons, 1994.
- TORQUATO, J. R; NOGUEIRA NETO, J. A. 1996. Historiografia da Região de Dobramentos do Médio Coreáú. *Revista Brasileira de Geociências*, 26(4), 1996. p.303-314.