



O RELEVO DO ESPAÇO PIAUIENSE: ASPECTOS DE SUA ESTRUTURAÇÃO E EVOLUÇÃO

Iracilde Maria de Moura Fé Lima - Doutoranda do DINTER UFMG/UFPI em Geografia e
Professora da UFPI. cidinhafe@yahoo.com.br;

Cristina H.R.R. Augustin - Professora Titular do IGC-UFMG. chaugustin@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho apresenta, como base de discussão sobre o desenvolvimento do relevo do Piauí, aspectos da ocorrência e espacialização dos elementos tectônico-estruturais do arcabouço geológico da região nordeste brasileira, de maneira a identificar a importância destes para a organização e evolução da paisagem do espaço piauiense. São levantadas questões e também apresentadas conclusões preliminares a respeito da interação entre elementos do meio bio-físico, dentre eles o clima, a rede de drenagem e sua influência sobre a organização do relevo local. Busca-se, desta forma, contribuir para ampliar o conhecimento sobre a geomorfologia do estado do Piauí e, assim, gerar subsídios para a adoção de políticas públicas que visem o seu desenvolvimento através da utilização dos recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Relevo piauiense, elementos tectônico-estruturais, drenagem.

ABSTRACT: This paper presents aspects of the occurrence and territorial distribution of the tectonic-structural elements of the geological underlying substratum of the northeast region of Brazil as a basis for the discussion about the relief forms of the Piauí State to provide an identification of their importance on the state's landform organization and evolution. It also discusses and draws preliminary conclusions about the interaction between the bio-physical elements of the environment such as climate, drainage system and the influence of this interaction on the relief development of the study area. Thereby it is possible to enhance data and information necessary for the adoption of public policies of natural resources development.

KEY WORDS: Relief of Piauí, tectonic-structural basis, drainage



1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a dinâmica que atuou e continua a atuar na elaboração das formas de relevo do estado do Piauí ainda é incipiente, tendo em vista a carência de pesquisas mais detalhadas sobre os tipos e mecanismos dos processos geomorfológicos envolvidos na elaboração das formas de relevo.

No entanto, vários trabalhos de caráter regional foram produzidos e constituem referência para o entendimento do relevo piauiense até hoje. Esses trabalhos sofreram grande influência de leituras do relevo orientadas pelas características geológicas marcantes do território piauiense, em especial aquelas de caráter regional.

Ao abordar o relevo da região Nordeste do Brasil, e em especial o relevo piauiense, autores como Baptista (1971), RADAM (1973) e Moreira (1977) partem da premissa de que os fatores estruturais são os principais responsáveis pela formação dos macrodomínios morfológicos, e os fatores climáticos pela diversificação das formações vegetais e dos processos morfogenéticos dos diferentes ambientes morfoclimáticos. As feições mais marcantes identificadas nesses estudos correspondem a um sistema de cuestas concêntricas de front externo, esculpidas em sedimentos da bacia intracratônica soerguida, com front voltado para a área deprimida de rochas cristalinas do maciço antigo, denominada por Ab'Saber (1969) de “depressões sertanejas intermontanas”.

Lins (1978), por sua vez, ao analisar a bacia do Parnaíba, identifica níveis de aplainamentos formados, segundo a autora, através dos processos de pedimentação e pediplanação, tendo como referência os trabalhos de Bigarella et al (1965).

Com base nos conhecimentos anteriores, Lima (1987) propôs uma classificação do relevo piauiense objetivando subsidiar mapeamento do Projeto Delimitação e Regionalização do Semi-Árido Brasileiro, objeto de convênio entre as Universidades Federais do Nordeste, o CNPq e a SUDENE. Essa classificação caracteriza os seguintes compartimentos regionais do relevo: Depressões periféricas à Bacia Sedimentar do Parnaíba; Chapadões do Alto-Médio Parnaíba; Planalto Oriental da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauí; Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba; Tabuleiros Pré-litorâneos e Planície Costeira, iniciando a discussão da gênese e da composição das formas locais de relevo do Piauí.

Em todos esses trabalhos, a identificação e análise do relevo são geralmente elaboradas com base nos compartimentos regionais, nas quais não são discutidas as variações espaciais das formas de relevo e porque estas acontecem, uma vez que na escala local os



grandes domínios do relevo revelam-se mais fragmentados e com características evolutivas próprias.

Esses elementos podem ser refinados em variáveis mais específicas, cujas influências na organização e estruturação das formas de relevo precisam ser analisadas, incluindo aquelas relacionadas aos aspectos tectônico-estruturais e climáticos que se manifestaram ao longo de sua história natural, de tal maneira que a evolução do relevo local não seja interpretada somente a partir da composição litológica da região. Para um entendimento mais completo da geodinâmica do relevo piauiense, é necessário, portanto, um estudo de detalhe dessas formas de relevo específicas, em escala local, o que ainda não foi realizado.

Busca-se neste trabalho, mesmo que de forma preliminar, analisar algumas questões a respeito das relações estabelecidas entre os elementos tectônicos, estruturais, litológicos, climáticos e a organização das formas de relevo locais. Esse entendimento preliminar é, contudo, fundamental para subsidiar informações e dados que visem uma gestão adequada dos recursos naturais do território piauiense.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia consistiu na revisão da literatura sobre a geologia regional para identificar a história e a organização dos elementos tectônico-estruturais das províncias geológicas onde se insere o Piauí, denominadas Cráton São Francisco, Borborema e Parnaíba, e as respectivas variações climáticas a elas associadas (PIRES, 1998; BIZZI et. al., 2003).

A partir desses estudos/mapeamentos procurou-se estabelecer relações entre as formas de relevo e os elementos tectônico-estruturais presentes. Essa relação, em escala ainda reduzida, foi estabelecida através da superposição de mapas hipsométricos e de mapas geológicos na escala de 1:1.000.000, utilizando-se imagens de satélite. Também foram elaborados perfis topográficos/litológicos que cortam transversalmente o estado do Piauí, da calha do Parnaíba aos limites estaduais a leste, a sudeste e ao sul, para observar o comportamento dos níveis topográficos das diferentes composições litológicas do espaço piauiense. Para identificar a possível relação entre a drenagem e a estrutura geológica, elaborou-se um esquema de demonstração da direção geral da drenagem, a partir do traçado dos grandes afluentes do Rio Parnaíba, principal eixo da drenagem do Piauí. Para tanto, utilizaram-se os mapeamentos da Serviço Geológico do Brasil-CPRM (2006), de imagens de satélite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA (Miranda, 2005) e malhas digitais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2007), disponíveis



online. Esses mapas e imagens foram trabalhados nos programas ArcGis (versão 9.2) e Global Mapper (versão 10.0), de maneira a se identificar a posição das formações geológicas (litologia) e níveis de rebaixamento por desnudação e por incisão da drenagem, bem como a morfologia dos vales, a topografia correspondente, e a sua distribuição espacial no estado do Piauí.

Observações de campo têm sido realizadas em vários momentos de pesquisas sobre o Piauí, o que resulta em um instrumento valioso para a discussão a respeito das formas e dos processos responsáveis pela estruturação e dinâmica do relevo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 O arcabouço tectônico-estrutural do relevo do Piauí - O estado do Piauí localiza-se na região Nordeste do Brasil, entre as coordenadas de 2°30' e 11° de Latitude Sul e entre 40° e 46° de Longitude Oeste, aproximadamente, apresentando uma área de 250.951 Km² situada em estruturas geológicas predominantemente sedimentares.

A análise dos mapas geológicos do estado (CPRM, 2006; RADAM, 1973), permite verificar-se que no espaço piauiense a coluna estratigráfica é representada praticamente de forma contínua, ou seja, ocorrem afloramentos de rochas supracrustais do Arqueano inferior; rochas do Paleozóico, que vieram a formar a bacia sedimentar do Parnaíba; rochas Mesozóicas compondo formações geológicas superpostas ao Paleozóico e, ainda, sedimentos aluviais e coluviais recentes depositados nos vales fluviais e sopé de encostas, além dos sedimentos datados do Terciário (Grupo Barreiras) e do Quaternário que formam as ilhas do delta do Parnaíba (Ab'Saber, 1960), dunas e cordões de restinga atuais da planície litorânea.

Mesmo assim, cerca de 80% da área do Piauí tem seu relevo elaborado em rochas da Província Estrutural Parnaíba e apenas uma pequena porção de seu espaço encontra-se no domínio das províncias denominadas Cráton São Francisco, Borborema e Planície Costeira e Margem Continental. As características desses substratos, associadas aos aspectos climáticos do passado tiveram, sem dúvida, importante papel no desenvolvimento do relevo do estado.

Bizzi et. al. (2003), citando Almeida et. al. (1977, 1981), conceituam Província Estrutural como largas regiões geológicas naturais que apresentam feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas e metamórficas diferentes, individualizando-a das províncias confinantes.

Pela sua importância, em termos de abrangência regional de agentes e processos, destaca-se a história sedimentar da Província Parnaíba, que se expressa em estágios tectônico-



estratigráficos, cujos processos tiveram início com a sedimentação de sinéclises interiores da Plataforma Sul-Americana no final do Proterozóico. Segundo Bizzi et al (2003), a formação dessa Província teve início a partir da alternância de deposições sedimentares em ambientes marinho e continental do Siluriano ao Permiano, formando a unidade Bacia do Parnaíba, na qual se situa o estado do Piauí (Fig.1). Com a mudança do eixo de deposição para o centro da sinéclise durante o Mesozóico, em ambiente continental, formou-se outra unidade estrutural denominada Bacia das Alpercatas (correspondendo ao centro-sudeste do estado do Maranhão) e, a partir de ciclos de sedimentação posteriores datados do Cretáceo, formaram-se as unidades Bacia do Grajaú-São Luis (ao norte) e porção setentrional da Bacia do Espigão Mestre (ao sul).

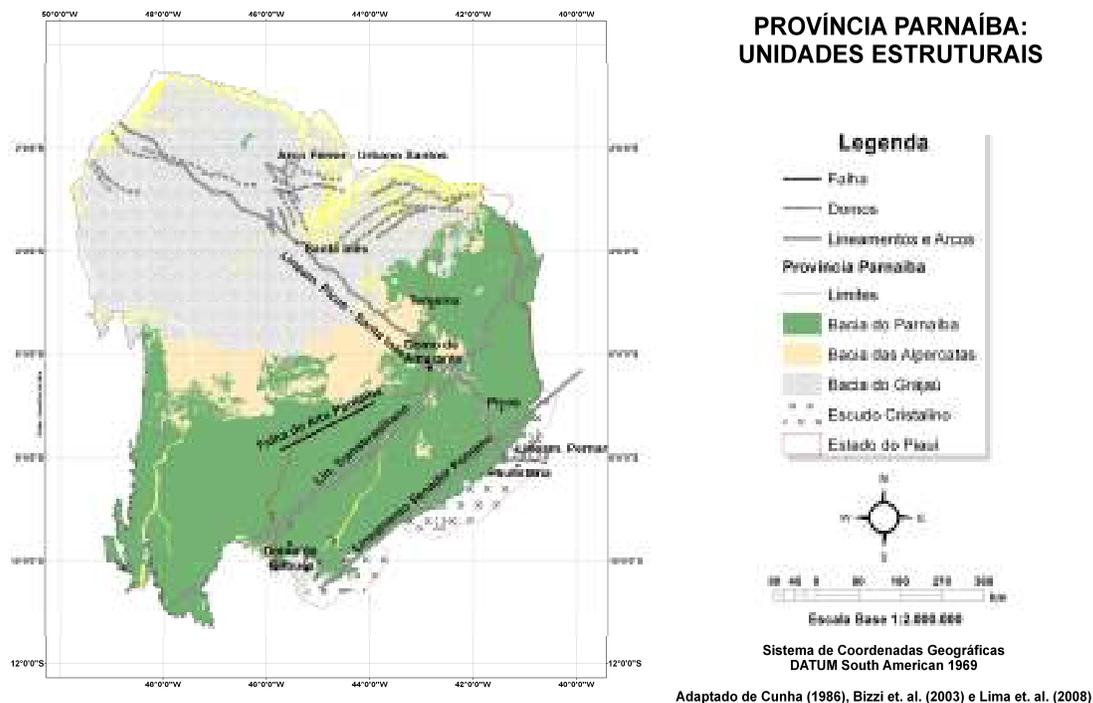


Fig. 1: Mapa dos elementos estruturais presentes na Província do Parnaíba, destacando a unidade Bacia do Parnaíba, onde se localiza o Estado do Piauí. Adaptado de: Cunha (1986), Bizzi et. al. (2003), Lima et. al. (2008).

No contexto regional, Cunha (1986) e Góes (1995) identificam a formação dessa Província Estrutural como resultante da colagem dos crátons São Luís-Oeste Africano, Amazônico e São Francisco, e pelas faixas de Dobramentos Tocantins-Araguaia, Gurupi e Rio Preto, estabilizadas na passagem do Proterozóico Superior para o Paleozóico Inferior. Destacam que ela apresenta pacotes de rochas sedimentares que atingem a espessura de



3.500m na sua porção central (estado do Maranhão), abrangendo uma área de aproximadamente 600.000 Km², sendo limitada ao norte pelo Arco Ferrer (Arco São Vicente Ferrer-Urbano Santos); a leste pela Falha de Tauá (contato com a província de Borborema); a sudeste pelo Lineamento Senador Pompeu (no contato com o gráben São Francisco); ao sul pelo Espigão-Mestre (separado do domínio da bacia Sanfranciscana pelo alto do São Francisco); a oeste pelo Lineamento Tocantins-Araguaia e a noroeste pelo Arco Tocantins. Na Fig.1 estão representados vários elementos estruturais, com destaque para aqueles presentes na Bacia do Parnaíba, porque é nessa unidade que se localiza grande parte do Estado do Piauí, objeto deste trabalho.

De maneira semelhante à bacia do Parnaíba, as bacias do Amazonas e do Paraná tiveram condições de sedimentação resultantes da estabilização da Plataforma Sul-Americana. Conhecidas como grandes bacias Fanerozóicas, tiveram duas fases evolutivas: *talassocrática* (sucessivas transgressões e regressões marinhas, entre o Eossiluriano e o Eocarbonífero) e *geocrática* (deposição continental e episódicas ingressões marinhas entre o Neocarbonífero e o Triássico). Foram seccionadas parcialmente por Arcos em lento movimento positivo desde o Siluriano, provocando sua separação em sub-bacias a partir de movimento descendente (PIRES, 1998).

Desenvolvida sobre os riftes cambro-ordovicianos, a Bacia do Parnaíba corresponde a uma bacia intracratônica do tipo IF/IS, ou seja, fraturas interiores (IF) produzidas por esforços distensivos/depressão interior (IS), causadas por movimentos verticais. Ela é composta de sequências demarcadas por discordâncias regionais, creditadas a oscilações crustais lentas de caráter epirogenético, que teriam atuado simultaneamente com importantes mudanças climáticas, no Siluriano o Grupo Serra Grande, no Devoniano o Grupo Canindé e no Carbonífero-Triássico o Grupo Balsas (Cunha, 1986; Bizzi et al, 2003).

A pouca deformação dos pacotes sedimentares no interior dessa bacia e sua posição mais baixa no relevo após a reativação que soergueu seus rebordos, tiveram também influência sobre a evolução do relevo, pois favoreceram o encaixamento e formação da calha hoje ocupada pelo rio Parnaíba, a partir da qual o entalhe do relevo tem se processado. Embora as sequências sedimentares próximas a esse rio apresentem caimento para oeste, processos erosivos, possivelmente associados a climas mais secos, levaram a elaboração de relevo planar, hoje bastante dissecado e apresentando formas de topos convexos, devido à atuação de intemperismo químico mais acentuado nas áreas com índices pluviométricos mais elevados (média anual de 1.000 a 1.400 mm) e formas de relevo de topos chatos nas áreas de



menor pluviometria (média anual de 600 a 900 mm). Já nos domínios das cuestas, é possível observar que o entalhe atual ocorre predominantemente do front para o reverso, com a abertura de vales anaclinais que abrem seu caminho em direção a calha do Rio Parnaíba, acentuando o efeito de borda semicircular que essa Bacia apresenta.

A porção do relevo do estado do Piauí que se encontra elaborado em rochas das Províncias Borborema e Cráton São Francisco, a sudeste e ao sul e da Bacia Sedimentar do Parnaíba (nos seus limites com a Bahia, Pernambuco e Ceará, respectivamente), apresenta formas de relevo desenvolvidas em rochas intensamente metamorfisadas por várias fases de tectonismo e rebaixadas por longos processos desnudacionais, formando parte das depressões interplanálticas dos sertões semi-áridos nordestinos.

A porção do Cráton São Francisco corresponde a uma seção de rochas arqueanas que se comportou como um dos núcleos plataformais estáveis, tendo sido afetado excepcionalmente e apenas de forma localizada em áreas de fraqueza, como locais de intrusão de diques máficos, durante o Ciclo Brasileiro, tendo o seu limite nordeste conectando-se com a faixa de domínio meridional da província Borborema. Citando Fetter et al (2000) e Santos (2001), Mabessone (2002) destaca que a Borborema começou a se formar a partir da junção de terrenos no Paleoproterozóico Inferior e que seu crescimento crustal teria sido o resultado da aglutinação de vários domínios: extremo sul da zona de Cizalhamento Pernambuco, entre os lineamentos de Pernambuco e Paraíba (Patos), Rio Grande do Norte, Ceará Central e Ceará NW (Coreaú).

No limite leste do Piauí com o Ceará e Pernambuco também ocorre uma estreita faixa da borda oeste da Bacia Sedimentar do Araripe, cujas camadas superiores são datadas do Mesozóico, correspondendo a uma das Bacias Interiores do Escudo Atlântico, localizada na porção sudoeste da Província Borborema (BIZZI et. al., 2003).

Ao norte do estado do Piauí, ocorre uma estreita faixa de sedimentos Terciários do Grupo Barreiras, formando os tabuleiros pré-litorâneos. Estes ocorrem acompanhando a costa brasileira desde o norte até parte da região sudeste. A respeito desses depósitos na área piauiense, Ab'Saber (1960) destaca que os rios Parnaíba e Longá foram capazes de formar um vasto leque de sedimentos deltaicos, embutidos em um largo espaço aberto pela erosão pós-Pliocênica na faixa de terrenos sedimentares da Formação Barreiras, iniciando assim a formação do grande delta do Parnaíba, em áreas do Piauí e do Maranhão.

No extremo norte, em área submersa, o litoral piauiense conecta-se com uma das Bacias Sedimentares da Margem Atlântica Equatorial, que se formou sob influência dos



esforços ligados à movimentação das Placas Africana e Sul-Americana, correspondendo ao segmento Piauí-Camocim. Conforme Bizzi et. al. (2003), este compõe um dos segmentos transpressionais da bacia do Ceará, que se separa a leste do segmento extensional Mundaú, dessa mesma bacia, pelo lineamento Transbrasiliano, sendo que a oeste o segmento Piauí-Camocim se separa da bacia de Barreinhas (Maranhão), pelo Alto de Tutóia.

3.2 A evolução morfoestrutural, os climas e suas influências no relevo – Como forma de situar os momentos mais recentes da atuação tectônica, Mabesoone e Rolim (1973/74), citando Almeida (1969), destacam que a Plataforma Brasileira (atualmente denominada Plataforma Sul-Americana) encontra-se na terceira fase do estágio de reativação. Esta teria se iniciado no Eoceno, apresentando um tectonismo atenuado, com soerguimento epirogenético, e uma extensa sedimentação continental, com centros de magmatismo basáltico na faixa costeira nordestina, sedimentação esta que continua a se processar até os tempos atuais. Considerando que esse soerguimento resultou de compensações isostáticas e de processos compressionais derivados das interações andinas (*slab push*), da formação do Atlântico (*ridge push*), muitas zonas de cisalhamento, falhas transcorrentes e fraturas (herdadas da intensa ação tectônica ocorrida no decorrer do Ciclo Brasileiro), foram reativadas sob a forma de falhas normais.

Schobbenhaus & Campos (1984), definem o Ciclo Brasileiro como o conjunto de eventos tectono-magmáticos do Proterozóico Superior, que se estendeu até cerca de 450 a 500 m.a., período em que a Plataforma Sul-Americana teve sua consolidação completada. Cunha (1986), citando Schobbenhaus et.al. (1975), destaca que o Lineamento Transbrasiliano (direção NE-SW) e o Lineamento Picos-Santa Inês (direção SE-NW) que cortam praticamente toda a estrutura da província Parnaíba, foram precursores da formação dessa bacia, uma vez que, ao serem reativados por esses eventos tectono-magmáticos formaram faixas tectônicas instáveis superpostas, onde se instalaram fossas que orientaram os eixos de maiores espessuras de sedimentação paleozóica (atingindo até 3.500m de profundidade). Esses eventos teriam demarcado também, no tempo e no espaço, o início de sua subsidência. (Fig.1).

Esses magmatismos são identificados em mapeamentos, tendo sido observados em trabalhos de campo em vários locais da bacia sedimentar do Parnaíba, sob a forma de diques de diabásio nas áreas de contato entre formações geológicas, influenciando a evolução das formas de relevo e dos processos pedogenéticos locais. Foram encontrados afloramentos



desses diques em locais de contato das seguintes formações: Pimenteiras/Cabeças (Devoniano) nos municípios de Picos e Pedro II; Longá/Poti(Devoniano/Carbonífero) no município de Elesbão Veloso; Piauí/Pedra de Fogo (Carbonífero/Permiano) nos municípios de São Gonçalo do Piauí e Amarante; Pedra de Fogo/Sambaíba (Permiano/Triássico) no município de Floriano e em Guadalupe (soleira da cachoeira do rio Parnaíba, onde foi construída a barragem de Boa Esperança).

Mabesoone e Rolim (1973/4) destacam que a evolução cenozóica do Nordeste brasileiro teria sido influenciada também por alternâncias climáticas, nas quais as fases glaciais teriam produzido no interior dessa região um clima do tipo semi-árido, muito mais seco do que o clima da faixa costeira, predominantemente tropical-úmido, com estação seca porém com temperaturas mais amenas. Já nas fases interglaciais, de forma geral, teriam predominado os climas mais úmidos e quentes. Esses autores também chamam a atenção para o fato de que os depósitos sedimentares das primeiras fases glaciais correspondem à formação Guararapes do grupo Barreiras, com depósitos correlativos do Pediplano inferior da região (Pd1) decorrentes de aridez mais acentuada no interior do continente durante o último período glacial (Würm-Wisconsin). Eles identificam os depósitos Quaternários mais antigos como correlativos ao Pediplano Pd1, muito abundantes na faixa costeira nordestina (Grupo Barreiras).

Um novo levantamento do continente, ocorrido no Neógeno, teria ativado outro ciclo erosivo, ou seja, um novo nível de aplainamento, denominado por King (1956) de Superfície Velhas, datada do Plio-Pleistoceno, sobre a qual se formou uma cobertura laterítica. A esse respeito Ab'Saber (1998) destaca que, dentre outros locais, no interior do Nordeste brasileiro, áreas como o reverso da Cuesta da Ibiapaba e o topo da Chapada do Araripe constituem testemunhos de uma importante fase de aplainamento, cujas formas evoluíram por deformações tectônicas e rebaixamentos por desnudação, ampliando assim os espaços interplanálticos sertanejos.

3.3 Relações entre a base geológica, a drenagem e as formas de relevo do Piauí – O confronto do traçado peculiar da bacia do Parnaíba com a posição dos seus elementos tectônico-estruturais e a direção da drenagem, permite observar que existe uma forte relação da morfologia do relevo atual com a história geológica dessa região. Isto pode ser observado seja no formato semicircular da borda sudeste da bacia sedimentar do Parnaíba, definido pela zona de cisalhamento do lineamento Senador Pompeu (Fig.1), seja no traçado do grande eixo do



rio Parnaíba e de seus maiores afluentes, que seguem preferencialmente a direção do mergulho das formações geológicas, mas ora se encaixam em falhas, ora se desviam de altos estruturais. No caso do rio Parnaíba, verifica-se que a direção de seu curso em alguns locais sofre desvios, como pela influência da falha do Alto Parnaíba e do domo de Amarante (médio curso) (Fig.1), para, em seguida, voltar à direção inicial de sul-norte até sua foz no oceano Atlântico onde forma um grande delta.

O importante papel do eixo do Rio Parnaíba, constitui, contudo, elemento indicador dos processos atuais de elaboração do relevo no estado. Isto se dá pelo efeito da calha do rio como nível de base regional, com influência inclusive nas áreas cristalinas deprimidas semi-circundantes da bacia (depressões interplanálticas semi-áridas). Esse efeito parece ocorrer tanto sobre as águas de escoamento superficial, alinhando toda a drenagem com direcionamento em direção à sua calha, quanto com relação à água de escoamento subterrâneo, uma vez que o mergulho das formações geológicas se faz também de forma semi-circular para o centro da bacia sedimentar, ou seja, de leste/oeste, de sudeste/noroeste e sul/norte (Fig.2).

PERFIL GEOLÓGICO E TOPOGRÁFICO DA BACIA SEDIMENTAR DO PIAUÍ

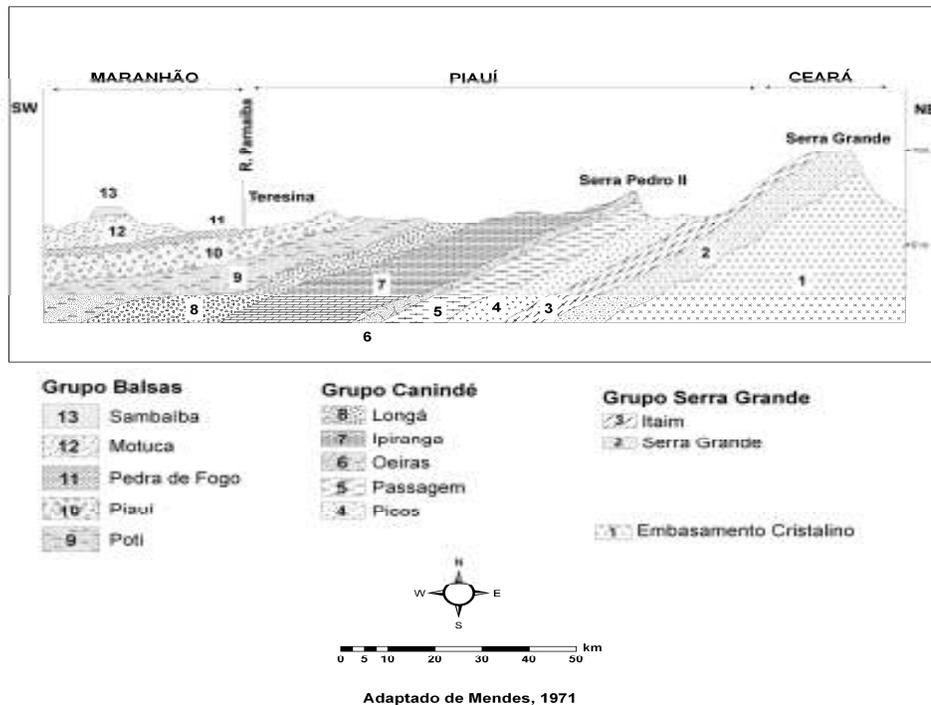


Fig. 2: Corte topográfico na porção centro-norte do Piauí (latitude aprox. de 4°S) mostrando o mergulho de 11° a 8°, cf. RADAM,1973), e a altitude das diferentes formações geológicas, no trecho compreendido entre a calha do rio Parnaíba, a oeste/sudoeste, e o limite com o embasamento cristalino, a leste/nordeste.
Fonte: Mendes (1971).



Alguns cortes geológico-topográficos realizados da calha do Rio Parnaíba em direção aos limites da Bacia do Parnaíba (Fig. 3) revelam que, apesar do efeito importante da sequência sedimentar sobre a morfologia da Bacia hidrográfica, o reentalhe dos rios afluentes do Parnaíba, em processos muito mais recentes, nem sempre obedece a essa sequência. Mais importante, parece ser a disponibilidade hídrica e a velocidade de atuação dos processos de intemperismo tanto químico, quanto físico, responsáveis pela disponibilização de material erosivo.

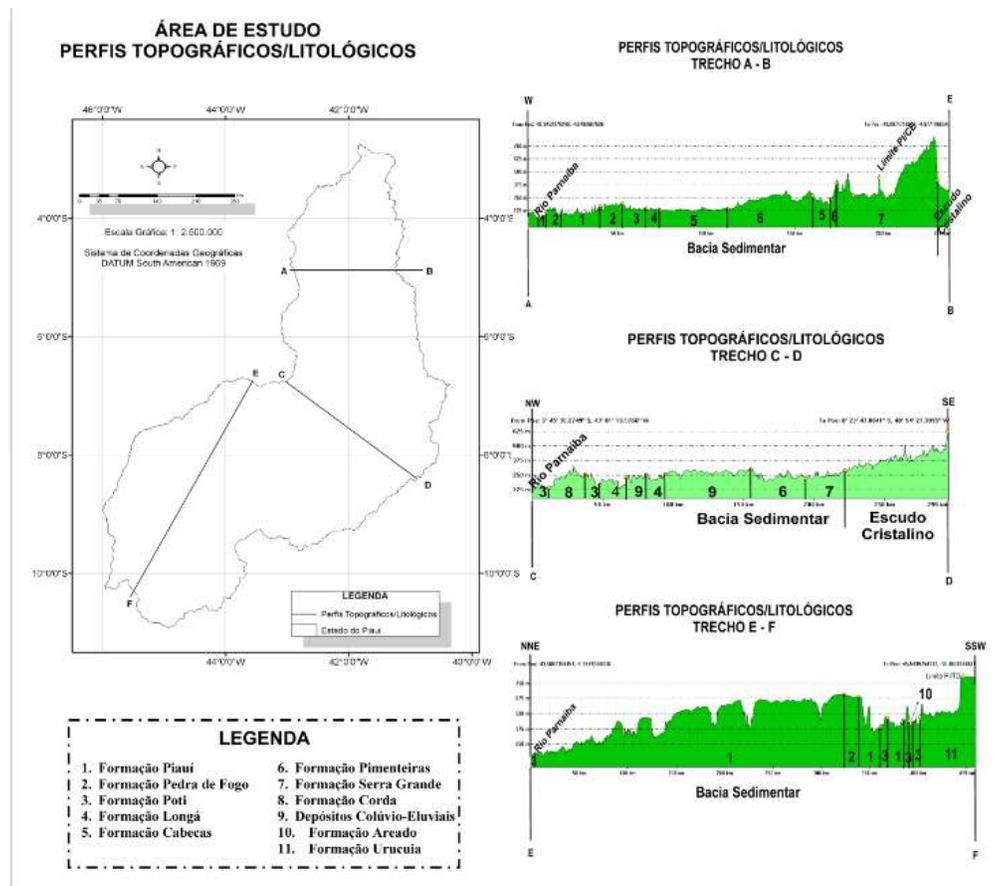


Fig.3: Perfis geológico-topográficos realizados da calha do Rio Parnaíba em direção aos limites da Bacia do Parnaíba, nas direções oeste-leste, noroeste-sudeste e norte/nordeste-sudoeste, mostrando a relação altimétrica com as diferentes formações geológicas.
Elaboração: Leônidas F. Pereira da Silva, 2010.



O perfil do corte geológico/topográfico de Mendes (1971), da fig. 2, com localização próxima à do perfil A-B da Fig.3 (em torno de 4° LS), mostra que, embora este último apresente apenas uma aproximação por se encontrar em escala muito pequena, a alternância de afloramentos das formações geológicas que compõem a bacia sedimentar do Parnaíba se faz na direção norte-sul e que o mergulho dessas camadas ocorre para oeste, em direção ao centro dessa bacia. Observa-se também que a Formação Serra Grande (idade Siluriana) apresenta as maiores altitudes da bacia, correspondendo à borda leste soerguida da bacia sedimentar e formando um extenso planalto tipo cuesta, com seu front voltado para a depressão formada por rochas cristalinas, no sertão semi-árido cearense.

Observa-se que, tanto nos mapas existentes, como em campo, a litologia da camada superficial da borda leste, sudeste e sul (Fig.3), embora apresentando altitudes e larguras variadas, é formada por conglomerados, o que lhe confere maior resistência aos processos erosivos e atua como testemunho da estrutura pré-existente. No contato com essa formação, em direção a oeste, aflora a formação Pimenteiras, que tem como litologia mais representativa os siltitos e folhelhos alternados com arenito, Estes se apresentam bem dissecados, formando depressões que tendem a se ampliar pelo trabalho da drenagem, ao longo de todo limite leste e sudeste da bacia. A Formação Cabeças (Passagem/Oeiras da Fig.2), mesmo tendo suas camadas superficiais constituídas por arenitos, apresenta crostas ferruginosas aumentando sua resistência à erosão e mantendo-a como outro patamar estrutural mais elevado do que as rochas aflorantes da Formação Pimenteiras (Itaim/Picos da Fig.2), com o padrão de encostas predominantemente retilíneas, ainda conservadas em grandes extensões de áreas.

As demais formações se sucedem em direção a oeste, também paralelas entre si, apresentando planaltos de menores altitudes e maiores níveis de dissecação, com a presença de freqüentes morros testemunhos de topos predominantemente tabulares, tipo mesa. Já nas proximidades do rio Parnaíba, onde o clima atual é do tipo tropical subúmido, esses topos se apresentam convexizados pela atuação do intemperismo químico, conforme já citado.

Comparando esses perfis com os demais presentes na Fig.3, observa-se que o relevo da região da bacia do rio Canindé, representado no perfil C-D, apresenta maior nível de dissecação e rebaixamento desde os limites do Piauí à calha do rio Parnaíba. Caracteriza-se, assim, pelo intenso desgaste e dissecação das formas de relevo, mesmo em áreas que apresentam as mesmas sequências litológicas que os compartimentos Chapadões do Alto-Médio Parnaíba e Planalto Oriental da Bacia Sedimentar Maranhão-Piauí (LIMA, 1987), nos quais a estrutura geológica comanda sua evolução. Já o perfil E-F mostra a depressão de



Parnaguá (no limite sul do Piauí com a Bahia), os Chapadões mais conservados e um maior encaixamento dos vales fluviais, semelhantemente ao Planalto Oriental cuestiforme, demonstrando maior controle estrutural e resistência das rochas aos processos desnudacionais/erosivos que atuaram e continuam a atuar em relação à intensa atuação desses processos no compartimento dos Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba, que se estende por toda a bacia hidrográfica do Canindé (perfil C-D).

Ampliando-se a observando-se dessa relação entre a estrutura geológica, o relevo e a drenagem piauiense (Fig.4), constata-se que os grandes afluentes do rio Parnaíba seguem a direção do mergulho das sequências sedimentares (Fig.2), num padrão radial-convergente, ou seja: os rios que nascem na borda leste, sudeste e sul e até os que nascem na depressão topográfica periférica à bacia sedimentar (formada por secções do Cráton São Francisco e da Borborema), seguem para o centro da Bacia do Parnaíba, à exceção apenas do seu afluente Longá (no baixo curso do Parnaíba) e dos pequenos rios litorâneos, ao norte do Piauí.



Fig.4: Distribuição espacial da drenagem que forma a bacia hidrográfica do rio Parnaíba, destacando a direção geral dos grandes cursos d'água.

A esse respeito Lima et al (2008), citando Cunha & Carneiro (1972), atribuem o caráter subsequente do rio Parnaíba a falhamentos transcorrentes Mesozóicos presentes nessa bacia.



Destaque-se ainda que, dentre os afluentes do Parnaíba, a rede de drenagem que apresenta maior área e número de afluentes é a do Canindé, que tem seu alto curso na área sudeste do estado do Piauí, onde a bacia sedimentar forma um semicírculo no seu limite oriental, no contato com as rochas cristalinas Pré-Cambrianas, mesmo as nascentes de seus principais formadores estando recuadas para essa depressão cristalina, onde o clima atual é do tipo semi-árido.

4 CONCLUSÕES

1. O relevo do estado do Piauí apresenta uma estreita correlação com as características da base geológica na qual está assentado. A gênese das formas de relevo está condicionada às peculiaridades de sua longa história geológica, associada às variações climáticas de um passado mais recente, mas com marcante atuação em especial no Nordeste brasileiro. Assim é que a morfologia dos limites do estado que acompanha as suas formas de relevo, reflete a disposição e o traçado dos grandes elementos tectônico-estruturais que caracterizam a base geológica na qual se localiza o estado: a Bacia do Parnaíba, a Borborema e o Cráton São Francisco.

2. Dessa paisagem, em dois compartimentos sub-regionais do relevo (Lima, 1987), as formas apresentam nítidos traços da estruturação e evolução da bacia sedimentar do Parnaíba, comandadas pelos processos tectônico-estruturais: os Chapadões do Alto-Médio Parnaíba e o Planalto Oriental da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Considera-se inadequada a designação, amplamente utilizada, de “depressões periféricas do médio São Francisco” (RADAM, 1973) ao compartimento do relevo do Piauí que corresponde à continuidade das “depressões sertanejas interplanálticas” de Ab’Saber (1969), mesmo correspondendo a uma porção do Craton São Francisco, uma vez que essa área piauiense corresponde ao alto curso da bacia hidrográfica do Piauí, subafluente do rio Parnaíba. É, portanto, mais adequado nomeá-la como “depressões periféricas à bacia sedimentar do Parnaíba”, conforme propõe a classificação do relevo piauiense de Lima (1987).

3. O elemento que mais marcadamente demonstra a estreita relação entre relevo e geologia, no espaço piauiense, é a organização da drenagem, seja no traçado dos grandes rios, seja nas formas das bacias hidrográficas, dos vales e leitos da maioria dos rios piauienses.



4. O padrão de direção da drenagem descrito é controlado pelo rio Parnaíba, que forma o nível de base dessa região, comandando a dinâmica da água e dos sedimentos fluviais em praticamente todo o espaço piauiense. Esse padrão direcional do mergulho das formações geológicas dos cursos de água é interrompido somente nos locais onde esses se encaixam em linhas de falhas, ou quando desviam seu percurso de elementos estruturais como os domos. Este comportamento é observado principalmente na assimetria da bacia hidrográfica e nas curvas angulares feitas pelos seus leitos.

5. Também os climas atuais, representados pelos tipos tropical subúmido e semi-árido, têm grande influência no retrabalhamento erosivo de feições localizadas dentro dos grandes compartimentos sub-regionais, onde provocam não somente a reesculturação dessas feições, como disponibilizam material coluvial, a partir de sedimentos antigos da bacia sedimentar. A entrada desse material nas redes de drenagem, em especial nas áreas com maior disponibilidade de água nos sistemas hídricos, tem provocado retomada erosiva em trechos de seus cursos, acentuado o aprofundamento de alguns vales através do aumento da capacidade erosiva da carga transportada.

6. Em função dessa dinâmica, é possível observar em todo o espaço piauiense a presença freqüente de formas de relevo que têm sua gênese associada a processos fluviais pretéritos. São formas elaboradas sobre material aluvial de sistemas fluviais, cuja competência para o transporte foi muito maior do que a encontrada, hoje. Isto é denotado pelo diâmetro desse material, bem como por seu grau de arredondamento e tipo (quartzo), indicando tratar-se de depósito de tempos pretéritos, em condições ambientais de maior energia fluvial.

5 AGRADECIMENTO

Ao geógrafo Leônidas F. Pereira da Silva pela elaboração/adaptação das figuras presentes neste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. Contribuição à Geomorfologia do Estado do Maranhão. In: **Notícia Geomorfológica**. São Paulo: Instituto de Geociências. Universidade de Campinas, v.3, n.5, p.35-45, abr. 1960.

_____. Participação das Superfícies Aplainadas nas Paisagens do Nordeste Brasileiro. **Geomorfologia**. São Paulo: Inst. de Geociências. USP, n.19, 1969.



- _____. Megageomorfologia do Território Brasileiro. In: CUNHA, Sandra B. & GUERRA, A.J. Teixeira.(Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998, p.71-106.
- BAPTISTA, João Gabriel. **Geografia Física do Piauí**. Teresina: Comepi, 1971.
- BIGARELLA, João José et. al. Considerações a respeito da evolução das vertentes. **Boletim Paranaense de Geografia**, n.16 e 17, 1965.
- BIZZI, Luis Augusto et. al. (Org.). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAM, texto e mapas**, 1:1.000.000, 1973.
- _____. Governo do estado do Piauí. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**, 1:1.000.000. Teresina: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2ª versão, 2006.
- CUNHA, Francisco Mota Bezerra da. **Evolução Paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu Arcabouço Tectônico**. 1986. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1986.
- GÓES, Ana Maria. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba**. 1995. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Inst. de Geociências. Universidade de São Paulo, 1995.
- KING, Lester C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, ano XVIII, n. 2, abr.-jun. 1956.
- LIMA, Iracilde M. Moura Fé. Relevo do Piauí: uma proposta de classificação. In: **CARTA CEPRO**. Teresina. v.12, n.2, p.55-84, ago/dez. 1987.
- LIMA, Mário Ivan Cardoso. **Integração Sensoriamento Remoto-Geofísica na Interpretação do Embasamento da Sinéclise do Parnaíba: dados preliminares**. In: **Anais do VII SBSR**, 1993, p.234-241.
- LIMA, Mário Ivan Cardoso et. al. **Identificação de morfoestruturas anômalas na porção centro-oriental da Bacia do Maranhão (Brasil), através de imagens SLAR e Landsat TM**. Disponível em: www.marte.dpi.inpe.br/col.dpi.inpe.br/marte@80/2008/08.1915.30/doc/663-670.pdf. Acesso em: 10 out. 2009.
- LINS, Rachel Caldas. **Bacia do Parnaíba: Aspectos Fisiográficos**. Recife(PE): Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1978.
- MABESSONE, Jannes M. História Geológica da Província Borborema (NE Brasil). **Revista de Geografia**. Recife: UFPE, v.15, 2002.
- MABESOONE, Jannes M.; ROLIM, José Lins. **Quaternário do Nordeste Oriental Brasileiro**. Estudos Sedimentológicos. Natal, v.3/4, p.89-130, 1973/74.
- MENDES, Josué C. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1971.
- MIRANDA, E.E. de (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: www.relevobr.cprm.embrapa.br. Acesso em: 05 maio 2010.
- MOREIRA, Amélia A. Nogueira. In: **Geografia do Brasil - Região Nordeste**, Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, 1977.
- PIRES, Fernando Roberto Mendes. Arcabouço Geológico. In: CUNHA, Sandra B. & GUERRA, A.J.Teixeira.(Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998, p.17-69.
- SCHOBENHAUS, C. & CAMPOS, D. A Evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: SCHOBENHAUS, C. et. al. (Coord.). **Geologia do Brasil**. Brasília: DNPM, 1984, p. 9-49.