

## Caracterização geológica-geomorfológica da Ibiapaba Setentrional (Ceará, Brasil)

Geological-geomorphological characterization of the northern Ibiapaba (Ceará, Brazil)

MOURA-FÉ<sup>1</sup>, M. M.  
*marcelo.mourafe@urca.br*

### Resumo

Pertencente ao grupo das serras úmidas do semiárido nordestino, a Ibiapaba apresenta lacunas em sua história natural e, por conseguinte, há a necessidade de um maior conhecimento sobre sua evolução geomorfológica, por exemplo. Uma etapa importante para o preenchimento dessa lacuna passa pelo conhecimento integrado entre os substratos geológicos e os relevos que compõem a paisagem da Ibiapaba, na região noroeste do estado do Ceará. Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho é apresentar os elementos geológicos da bacia sedimentar do Parnaíba, seus reflexos e sua interação com a geomorfologia da Ibiapaba em sua porção setentrional. Metodologicamente foram utilizados os pressupostos teóricos da ciência geomorfológica, com ênfase na análise morfoestrutural. Tecnicamente, o contingente metodológico se apoiou nas etapas de gabinete, com detalhados e criteriosos levantamentos bibliográfico e cartográfico, na realização de levantamentos de campo e na análise integrada de todos os dados na etapa de laboratório, com ênfase nos mapeamentos temáticos da Ibiapaba e região. Os resultados alcançados, apresentados nas caracterizações litológicas, nas discussões teóricas e empíricas feitas, e nos materiais gráficos elaborados (mapas, perfis e fotos editadas), permitem fazer uma análise dos condicionantes geológicos para o quadro geomorfológico da Ibiapaba, condição básica para o conhecimento do relevo e seus aspectos evolutivos.

**Palavras-chave:** Morfoestruturas. Morfoesculturas. Geomorfofósitos. Geodiversidade. Patrimônio Geomorfológico.

### Abstract

Belonging to the humid mountain range of the Northeastern semi-arid region, Ibiapaba presents gaps in its natural history and, therefore, there is a need for greater knowledge about its geomorphological evolution, for example. An important step to fill this gap is the integrated knowledge between the geological substrates and the reliefs that make up the Ibiapaba landscape, in the northwestern region of the state of Ceará. Thus, the main objective of this work is to present the geological elements of the sedimentary basin of Parnaíba, its reflections and its interaction with the geomorphology of Ibiapaba in its northern portion. Methodologically, the theoretical assumptions of geomorphological science were used, with emphasis on morphostructural analysis. Technically, the methodological contingent relied on the cabinet stages, with detailed and careful bibliographical and cartographic surveys, in the field surveys and in the integrated analysis of all the data in the laboratory stage, with emphasis on the thematic mappings of Ibiapaba and region. The results obtained, presented in the lithological characterizations, in the theoretical and empirical discussions, and in the elaborated graphical materials (maps, geomorphological profiles and edited photos) allow to make an analysis of the geological conditioners for the geomorphological picture of Ibiapaba, basic condition for the knowledge of the relief and its evolutionary aspects.

**Keywords:** Morphostructures. Morphosculptures. Geomorphosites. Geodiversity. Geomorphological Heritage.

<sup>1</sup>Marcelo Martins Moura-Fé, Departamento de Geociências, Universidade Regional do Cariri, Crato-CE, Brasil.

## **1. INTRODUÇÃO**

Pertencente ao grupo das serras úmidas do semiárido nordestino, feições geomorfológicas importantes para o estado do Ceará e para a região Nordeste do Brasil, a Ibiapaba apresenta lacunas em sua história natural e, por conseguinte, a necessidade de um maior conhecimento. Uma etapa importante para o preenchimento dessa lacuna passa pela abordagem integrada entre a geologia e a geomorfologia da Ibiapaba, região noroeste do estado do Ceará.

Situada no contexto tectônico da Província Parnaíba, a Ibiapaba apresenta como substrato geológico predominante as litologias concernentes ao Grupo Serra Grande, base da bacia do Parnaíba, em contraponto com a diversidade litoestratigráfica verificada nos seus contatos à leste e ao norte, correspondentes à outra província, a Província Borborema.

Mais do que influenciar, os aspectos litológicos, tectônicos e cronoestratigráficos, muitas vezes, condicionam o arranjo geomorfológico em escala regional, o que ocorre na Ibiapaba (MOURA-FÉ, 2015). Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho é apresentar os elementos geológicos (tectônicos e litoestratigráficos) da bacia sedimentar do Parnaíba, seus reflexos e sua interação com a geomorfologia da Ibiapaba em sua porção setentrional.

A determinação específica da área setentrional para este estudo, dentro dos 380 km de extensão da Ibiapaba, não se deu por acaso. As suas dimensões regionais e a dificuldade em se trabalhar todo o modelado no período de vigência da pesquisa, determinaram a escolha de um fragmento para a realização do estudo.

Além do limite temporal, foram considerados de forma criteriosa e com base no conhecimento prévio da região, os elementos logísticos e, sobretudo, as características geográficas e geomorfológicas mais significativas, as quais pudessem dar respostas mais rápidas e satisfatórias às questões feitas e aos objetivos propostos.

Com base nesses critérios, realizou-se um recorte espacial do modelado, privilegiando os setores centro-norte e norte da Ibiapaba, bem como os respectivos entornos setentrional e oriental, fundamentais para analisar a diferenciação geomorfológica que se estabeleceu entre os setores norte e leste e para o entendimento geológico-geomorfológico da região denominada aqui como a Ibiapaba setentrional. A área de estudo é apresentada na Figura 1.

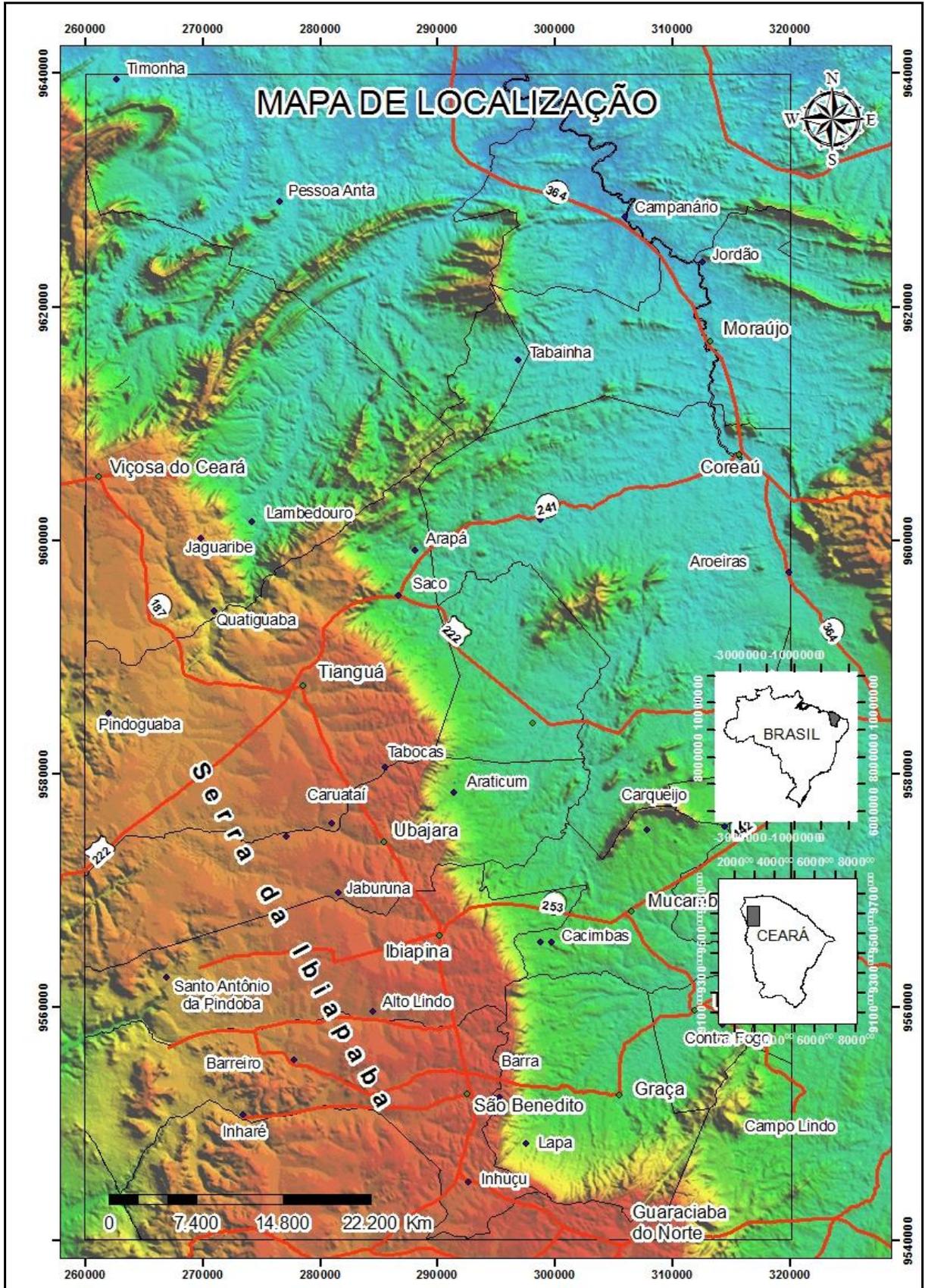


Figura 1: Mapa de localização da Ibiapaba setentrional. Fonte: Moura-Fé (2015).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O itinerário metodológico percorrido foi compartimentado basicamente em duas linhas: no embasamento teórico, centrado na abordagem morfoestrutural da ciência geomorfológica, a qual passa pela abordagem geológica em seus aspectos estruturais e litológicos, relacionados com o relevo, e na utilização de um contingente técnico associado.

Esse contingente técnico é compartimentado nas etapas de gabinete, campo e laboratório, ambientes clássicos onde se desenvolvem os trabalhos de geomorfologia. A etapa de gabinete, inicialmente, referiu-se ao levantamento de materiais, dividida em dois grupos distintos: bibliográfico e cartográfico.

O levantamento bibliográfico abordou, de forma detalhada, a produção científica associada aos temas de pesquisa propostos. A busca se deu, sobremaneira, por meio do portal de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), no endereço web: [www.periodicos.capes.gov.br/](http://www.periodicos.capes.gov.br/), objetivando a seleção e download de artigos científicos internacionais e nacionais relevantes e atuais.

O levantamento cartográfico se constituiu em diversos mapas temáticos, imagens de satélite (Embrapa, *Google Earth*) para realizar os trabalhos de campo e, posteriormente, contribuir na elaboração dos mapas temáticos, arquivos *shapes* e imagens de radar, digitalizadas do projeto Radambrasil – Folha Fortaleza, escala 1:1.000.000 (1981), cartas topográficas (cartas da SUDENE, escala 1:100.000) e imagem SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission* (Missão Topográfica de Radar Transportado), da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), escala 1:250.000 (1998).

Já os levantamentos de campo foram realizados em diferentes momentos ao longo do trabalho de desenvolvimento da pesquisa, feitos em dias consecutivos e programados antecipadamente, com percurso, datas e objetivos pré-determinados, quadro logístico facilitado pelo conhecimento prévio da área. Os levantamentos foram concentrados em segmentos distintos da região, visando dar maior celeridade à realização das atividades.

Em todas as atividades foram feitos registros fotográficos, das características topográficas, morfométricas, morfoestruturais e morfoestratigráficas dos relevos e seus contatos, além da determinação das coordenadas UTM de todos os elementos abordados.

Por fim, as atividades de laboratório consistiram inicialmente em análises detalhadas, tanto de material impresso quanto digital de diversos mapas e cartas: Mapa geológico do estado do Ceará, na escala 1:500.000 (CPRM, 2003); Mapa morfoestrutural

do Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande do Norte e Paraíba (CPRM, 2003), cartas topográficas da SUDENE (1977), escala de 1:100.000, dentre outras.

Análises de Imagens do satélite disponíveis no *software Google Earth* permitiram a interpretação sistemática da área em diversas escalas, em modelo 3-D, além de permitir a elaboração de perfis topográficos, os quais também foram elaborados por meio de *software Global Mapper*. Todo o mapeamento foi elaborado através do *software ArcGIS*, aplicativo ArcMap, módulo central e fundamental (COELHO, 2008), pois nele são confeccionados / manipulados os mapas, realizada a edição e a exportação dos dados georreferenciados.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Contexto Tectônico**

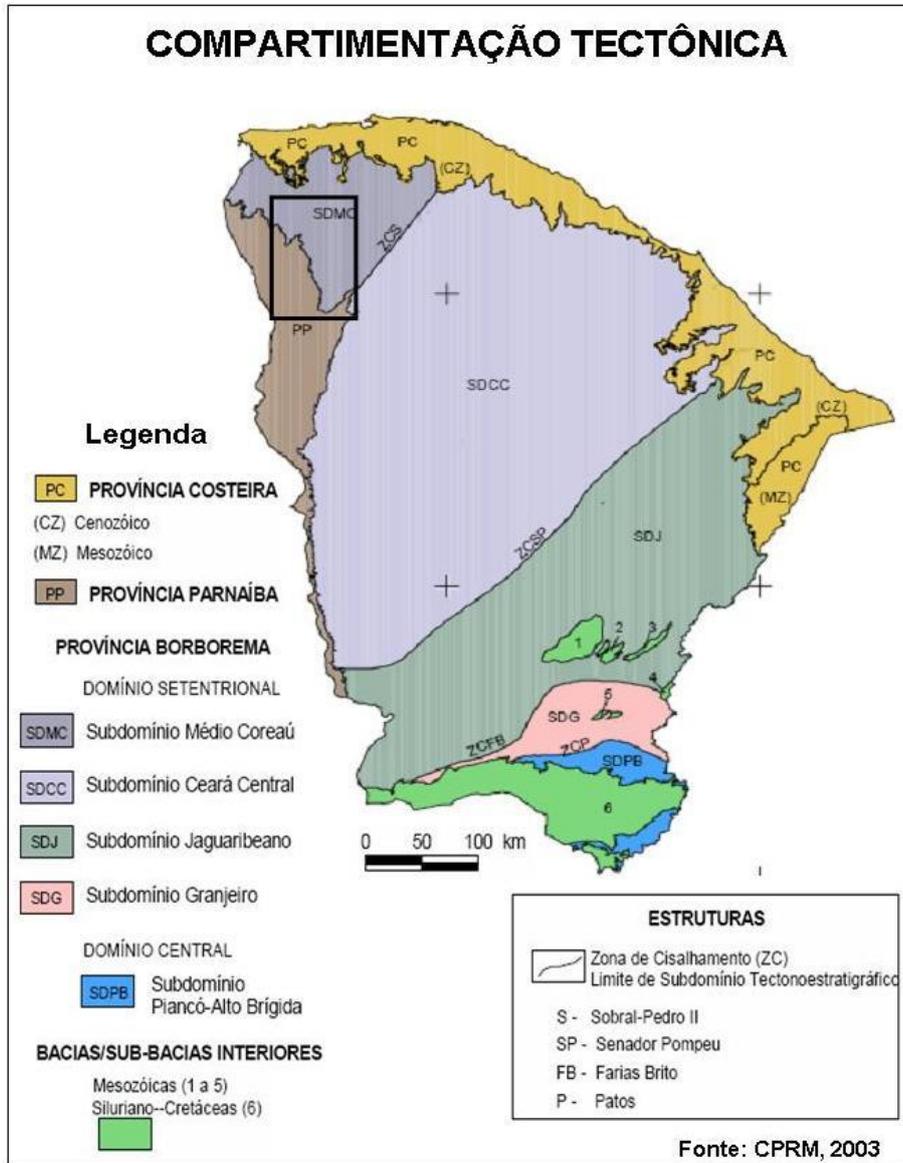
Situada no contexto tectônico da Província Paraíba, a Ibiapaba apresenta como substrato predominante as litologias concernentes ao Grupo Serra Grande, base sedimentar da bacia do Paraíba, em contraponto com a diversidade litoestratigráfica verificada nos seus contatos à leste e ao norte, correspondentes à Província Borborema.

Conforme observado na Figura 2, na área de estudo (delimitada em destaque na figura) verifica-se o predomínio ocidental da Província Paraíba (PP), a qual corresponde exatamente à Ibiapaba. Praticamente na mesma proporção espacial, nas porções norte e leste da área, ocorre a Província Borborema, mais precisamente, o seu subdomínio Médio Coreaú (SDMC), em uma posição topograficamente inferior em relação à PP, geomorfologicamente denominada como superfície sertaneja ou, ainda, depressão sertaneja.

O SDMC comporta o sistema de dobramentos marginais do Médio Coreaú e um sistema de falhas paralelas de direção NE-SO, estrutura-se em uma sucessão de horsts e grabens, orientados conforme o sistema de falhas (NE-SO), o que indica uma grande mobilidade tectônica da região nos períodos finais do pré-Cambriano e no Paleozoico Inferior, com reativações secundárias em períodos mais recentes (COSTA et al., 1979; HASUI, 2012; PIRES, 2003; SANTOS et al., 1984).

Esse quadro tectônico é o primeiro condicionante sobre o relevo da região estudada, pois perfaz a macro-estruturação topográfica, ao passo que ao longo dos horsts temos relevos mais elevados na região de contato com a Ibiapaba (maciços quartzíticos); e nos grabens temos altitudes menores, maior potencial erosivo no contato com a encosta da

Ibiapaba e, além disso, a maior captação das águas nas bacias hidrográficas da região e, por conseguinte, o desenvolvimento dos maiores cursos d'água.



**Figura 2:** Compartimentação tectônica do estado do Ceará. Em destaque, a Ibiapaba setentrional. Adap. Moura-Fé (2015).

Como pode ser observado, o principal elemento estrutural delimitador dos subdomínios tectônicos é a ocorrência de zonas de cisalhamento, com amplo destaque para a zona de cisalhamento Sobral-Pedro II (Transbrasiliano), o qual perpassa todo o domínio da Ibiapaba a partir do embasamento subjacente.

A espacialização das unidades litoestratigráficas e das principais estruturas tectônicas presentes na área de estudo são apresentadas na Figura 3 – Mapa Geológico,

onde se observa imediatamente a ampla diversidade geológica no entorno da Ibiapaba em contraponto ao amplo predomínio do Grupo Serra Grande no setor oeste da área.

### **As sinéclises paleozoicas**

Na América do Sul, sucessões sedimentares intracontinentais de idade paleozoica estão preservadas em 5 depocentros individuais (MILANI e ZÁLAN, 1999) de grandes dimensões, sendo 1 na Argentina e 4 no Brasil, cujos nomes derivam dos rios de grande porte que fluem ao longo do eixo de cada calha regional, são eles: Solimões, Amazonas, Paraná e Parnaíba (PEREIRA et al., 2012), origem da Província Parnaíba (PP).

Essas áreas são denominadas de sinéclises por serem regiões deprimidas de uma plataforma (nesse caso, a Plataforma Sul-Americana, núcleo cristalino do continente), produzidas por lenta subsidência atribuída ao estabelecimento de alguns grabens inicialmente rifteados (ALMEIDA et al., 1981; 2000; BRITO NEVES et al., 1984; PEREIRA et al., 2012).

Essas sinéclises têm forma semicircular a elíptica e apresentam arcabouço estrutural e estratigráfico relativamente simples, basicamente contendo espessas sequências de rochas sedimentares sub-horizontais, algumas com intenso magmatismo básico e alcalino associado, cobrindo atualmente milhares de quilômetros quadrados (CESERO e PONTE, 1997; PEREIRA et al., 2012; SILVA et al., 2003), embora já tenham coberto áreas mais significativas (Figura 4).

Apesar de suas características similares, as sinéclises paleozoicas não tem uma gênese homogênea, ao passo que as particularidades genéticas estão associadas com cada arcabouço estrutural preexistente e a posição geotectônica de cada uma delas quando da implantação da depressão inicial (PEREIRA et al., 2012). Assim, segue a análise particular da bacia do Parnaíba.

### **Dimensões e Contatos**

Também identificada pelos nomes bacia do Maranhão, Meio-norte ou do Piauí-Maranhão, a bacia sedimentar do Parnaíba ocupa uma área aproximadamente circular, com cerca de 600 mil km<sup>2</sup> e que abrange quase inteiramente os estados do Piauí e Maranhão, além de porções do Tocantins, Pará, Ceará e Bahia, estando separada das bacias do Amazonas, Marajó e das bacias costeiras de São Luís e Barreirinhas por estruturas tectônicas (PEREIRA et al., 2012; PETRI e FÚLFARO, 1983; VAZ et al., 2007).



A forma elíptica arredondada da área da bacia, com o diâmetro maior orientado no sentido NE-SO, é derivada estruturalmente de tectônica linear evidenciada pelos falhamentos, flexuras e lineamentos que deram origem ao mosaico de blocos escalonados (SANTOS e CARVALHO, 2009).



Figura 4: Mapa paleogeológico das sinéclises paleozóicas **Fonte:** Cesero e Ponte, 1997.

A bacia do Parnaíba é, sobretudo, uma bacia paleozóica, embora depósitos mesozóicos pouco espessos cubram grandes áreas, com espessura média de 2km da coluna

sedimentar, acima de 3,5km no depocentro, onde 2,5km são paleozoicos e o restante de idade mesozoica (PEREIRA et al., 2012; SANTOS et al., 1984; VAZ et al., 2007), diacronismo comum no processo de preenchimento de bacias sedimentares desse porte (SAWAKUCHI e GIANNINI, 2006).

Os contatos com o embasamento sotoposto são efetuados ao norte pelo cráton de São Luís; a oeste pelo cráton do Amazonas, a faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia e o maciço de Goiás; ao sul pela faixa de dobramentos Brasília; e a leste pelo cráton do São Francisco e pela faixa de dobramentos Nordeste (SANTOS e CARVALHO, 2009). Tais faixas são constituídas de metassedimentos de grau metamórfico baixo a intermediário, formados e/ou retrabalhados no Ciclo Brasileiro e que afloram nos terrenos adjacentes às bordas leste, sudeste, sudoeste e oeste da bacia (CUNHA, 1993).

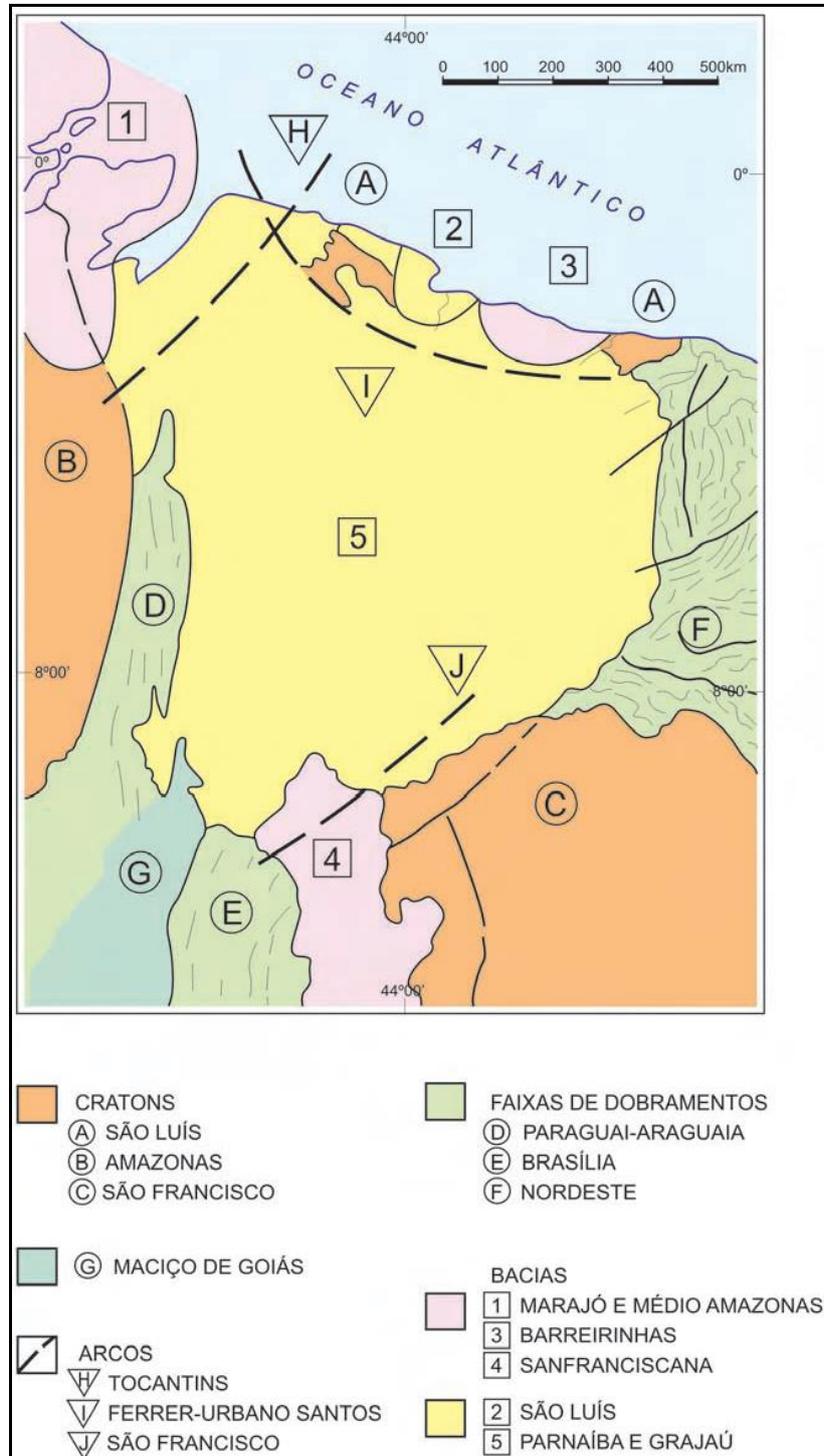
Os limites estruturais da bacia (Figura 5) são dados por arcos, em lento movimento positivo desde o Silúrico, separando sub-bacias: a noroeste pelo arco de Tocantins, que a separa das bacias de Marajó e Médio Amazonas; a sul e sudeste pelo arco de São Francisco, separando-a da bacia do São Francisco; e ao norte pelo arco Ferrer-Urbano-Santos, separando-a das bacias cretáceas costeiras de São Luiz e Barreirinhas, na margem equatorial (PEREIRA et al., 2012; PIRES, 2003; SANTOS e CARVALHO, 2009).

Por sua vez, os lineamentos Picos-Santa Inês, Tocantins-Araguaia e Sobral-Pedro II são os 3 elementos estruturais mais notáveis da bacia do Parnaíba (**Figura 6**) e que atuaram na sua compartimentação durante o Paleozoico, sendo a última a mais proeminente, atravessando toda sua porção NE e S-SE (SANTOS e CARVALHO, 2009; VAZ et al., 2007).

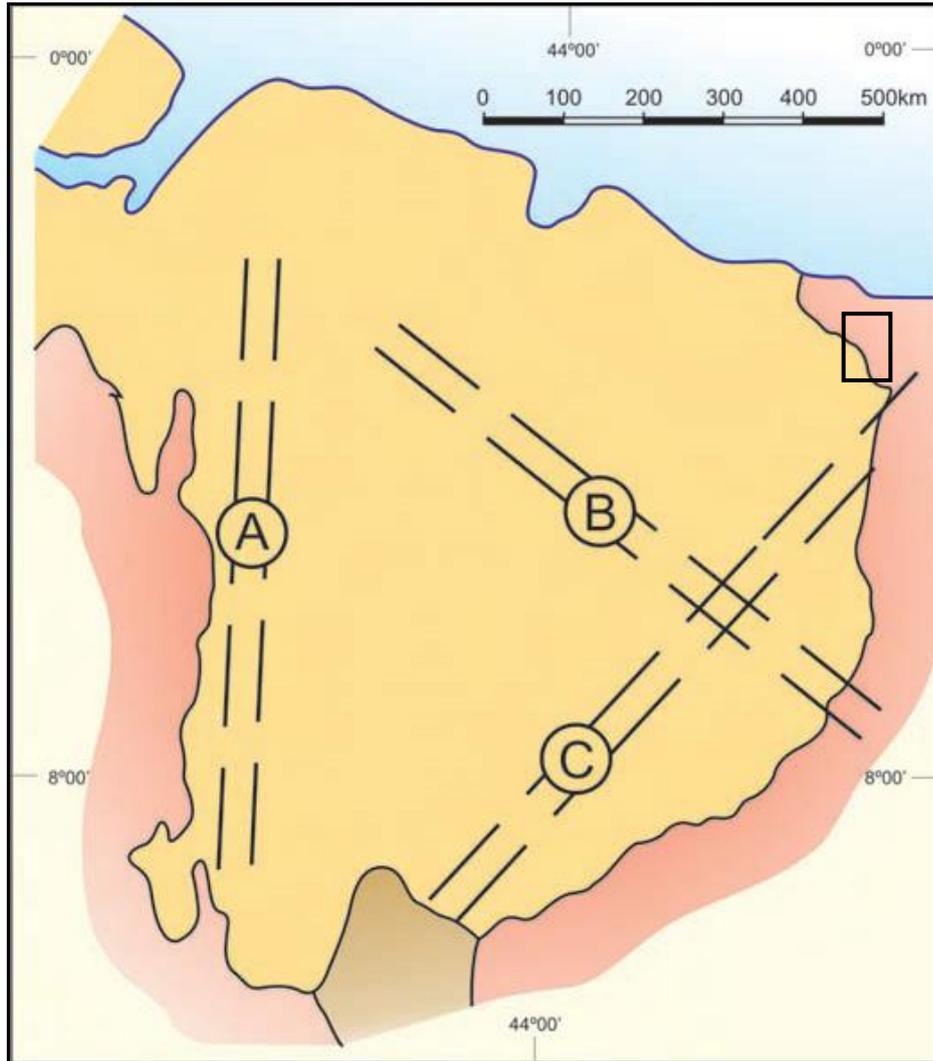
O arcabouço estrutural da bacia do Parnaíba exhibe aspecto peculiar que se expressa, na sua porção oriental/meridional, por uma ampla banda de deformação em superfície e subsuperfície, a qual está associada com a interceptação da zona de falhas do lineamento Transbrasileiro (Sobral-Pedro II) com a bacia (PEREIRA et al., 2012). Acrescentando-se blocos falhados de pequenos rejeitos, assim como também dobras e outras estruturas resultantes da intrusão de corpos ígneos mesozoicos nas camadas sedimentares, delinea-se o panorama estrutural fundamental dessa bacia (VAZ et al., 2007).

A existência de resquícios de sedimentos paleozoicos sob depósitos cretáceos em certos grabens das fossas do Marajó e Barreirinhas (N e NO da bacia) e a ocorrência de sedimentos devonianos (com fósseis) em manchas esparsas a leste da escarpa da Ibiapaba, no Ceará, na Bahia e em Pernambuco, formando o embasamento das bacias do Araripe,

Mirandiba, Jatobá, Tucano Norte e mesmo da bacia Sergipe-Alagoas, bem como a afinidade desses fósseis com os que ocorrem nos sedimentos da bacia do Parnaíba, são evidências de sua maior extensão (CARNEIRO e FIGUEIRA, 1993; PETRI e FÚLFARO, 1983).



**Figura 5:** Limites estruturais das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís. **Fonte:** Santos e Carvalho (2009). Incluindo a poligonal da área de estudo. Adap. Moura-Fé (2015).



**Figura 6:** Estruturas do Ciclo Brasileiro no Paleozoico. **Fonte:** Santos e Carvalho (2009).

**Legenda:** A - Lineamento Tocantins-Araguaia, B - Lineamento Picos-Santa Inês e C - ZCS/Lineamento Transbrasiliano. Incluindo a poligonal da área de estudo.

Outro exemplo importante de que os sedimentos pertencentes à bacia recobriram uma área superior aos limites atuais é comprovada pela ocorrência de arenitos do Grupo Serra Grande na área de Santana do Acaraú e a leste de Pacujá na forma de pequenos inselbergues (MOREIRA e GATTO, 1981).

Segundo esses indicativos, os limites da bacia não representam os limites originais, onde sua área deveria exceder de forma significativa os atuais 600 mil km<sup>2</sup>, indicando um cenário deposicional que pode ter ocupado no Paleozoico uma área duas a três vezes superior à área atual (PEREIRA et al., 2012).

## **Estratigrafia Fundamental**

A base litoestratigráfica da bacia do Parnaíba pode ser compartimentada em diferentes “províncias geotectônicas”. Três dos maiores maciços do embasamento da bacia (Granja Norte, Granja Sul e Monte Alegre de Goiás-Conceição do Tocantins) são formados por rochas metamórficas de médio-alto grau, datadas do início do Paleoproterozoico (CORDANI et al., 2009).

Por correlação com litotipos existentes nas faixas de dobramentos, maciços medianos e outras entidades complexas situadas nas bordas ou proximidades da bacia, Vaz et al. (2007) deduzem que além de rochas metamórficas, o substrato da bacia também é constituído de rochas ígneas e sedimentares, cujas idades abrangem um longo intervalo, do Arqueano ao Ordoviciano; com o possível predomínio de rochas formadas entre o final do Proterozoico e o início do Paleozoico, o qual corresponde ao tempo de consolidação dessa plataforma.

Assim, ainda conforme Vaz et al. (2007), duas unidades sedimentares também fazem parte do embasamento da bacia do Parnaíba:

- a) **Formação Riachão:** composta de grauvacas, arcósios, siltitos, folhelhos vermelhos e ignimbritos; depósitos imaturos, considerados de idade proterozoica média ou superior;
- b) **Grupo Jaibaras:** aflorante no setor E-NE da bacia e que em subsuperfície é interpretado por correlação àquelas áreas, ocorre preenchendo calhas grábenformes.

Sobre esse embasamento, a sucessão de rochas sedimentares e magmáticas da bacia do Parnaíba é disposta em cinco supersequências: (1) Siluriana, (2) Mesodevoniana-Eocarbonífera, (3) Neocarbonífera-Eotriássica, (4) Jurássica e (5) Cretácea, que são delimitadas por discordâncias que se estendem por toda a bacia ou abrangem regiões extensas (VAZ et al., 2007).

A 1ª supersequência, um ciclo transgressivo-regressivo completo de idade siluriana, corresponde litoestratigraficamente ao Grupo Serra Grande. Em subsuperfície, ocorre praticamente em toda a extensão da bacia, contudo, sua área de afloramento consiste quase que exclusivamente na estreita faixa na extremidade leste da bacia, bordejada por rochas do embasamento (VAZ et al., 2007), ou seja, exatamente a área de ocorrência da Ibiapaba, no Ceará.

## Grupo Serra Grande

Depositado durante o Siluriano, o Grupo Serra Grande é composto, a partir da base, pelas formações Ipú, Tianguá e Jaicós.

A **Formação Ipú**, mais antiga, reúne estratos de arenitos variando de finos a grossos, com intercalações de siltitos e folhelhos (ambas de granulação muito fina), com seixos depositados em contexto fluvial de alta energia; conglomerados heterogêneos com matriz areno-argilosa e matações de quartzo ou quartzito. As rochas dessa unidade foram depositadas numa grande variedade de ambientes, de periglacial e glacio-fluvial, a leques ou frentes deltaicas (CPRM, 2003; GÓES e FEIJÓ, 1994; SUGUIO, 1998; VAZ et al., 2007).

A **Formação Tianguá** é composta de folhelhos cinza-escuro (bioturbados, sideríticos e carbonáticos) (Figura 7), de arenitos cinza-claro e de intercalações de siltitos e folhelhos cinza-escuros. A deposição se deu num ambiente de plataforma rasa. Seus contatos com as camadas das formações Ipu (sotoposta) e Jaicós (sobrepota) são concordantes (GÓES e FEIJÓ, 1994; VAZ et al., 2007).

Por fim, a **Formação Jaicós** é constituída de arenitos cinza com tonalidades claras, creme ou amarronzada, grossos, contendo seixos angulares a subangulares, mal selecionados (Figura 8), friáveis, maciços ou com estratificação cruzada ou lenticular, depositados em sistemas fluviais entrelaçados e, subordinadamente, por pelitos, depositados em ambiente fluvial no Neossiluriano (GÓES e FEIJÓ, 1994; PEREIRA et al., 2012).



**Figura 7:** Afloramento de folhelhos da Fm. Tianguá. **Fonte:** Moura-Fé (2015).



**Figura 8:** Detalhe de níveis conglomeráticos no arenito da Fm. Jaicós. **Fonte:** Moura-Fé (2015).

De maneira geral, o Grupo Serra Grande capeia toda a Ibiapaba e apresenta variações acentuadas quanto à espessura, onde, a partir de análises feitas ao longo do seu escarpamento, verifica-se um decréscimo gradativo de norte para sul (CPRM, 2003; SANTOS et al., 1984).

### **Geomorfologia Associada**

A geomorfologia associada à geologia da bacia do Parnaíba, dentre outros relevos, é apresentada na Figura 9.

É comum encontrar e ler o termo: “planalto da Ibiapaba” na literatura científica das geociências, desde estudos mais antigos, como Souza (1988), até trabalhos mais recentes, conforme pode ser visto em Oliveira e Aquino (2007), dentre outros.

Conceitualmente, um planalto sedimentar representa uma superfície “muito regular”, “levemente ondulada, constituída de rochas cuja estrutura é, no seu conjunto, horizontal ou levemente sub-horizontal” ou, dito de outra maneira, “uma forma de relevo tabular, extensa” (GUERRA e GUERRA, 1997, p. 489 e 490). Esse termo apresenta-se inaplicável para o modelado como um todo, pelo fato da Ibiapaba não ser, de maneira geral, um relevo plano ou mesmo, suavemente ondulado, tampouco por suas litologias constituintes apresentarem um acamamento horizontal ou sub-horizontal.

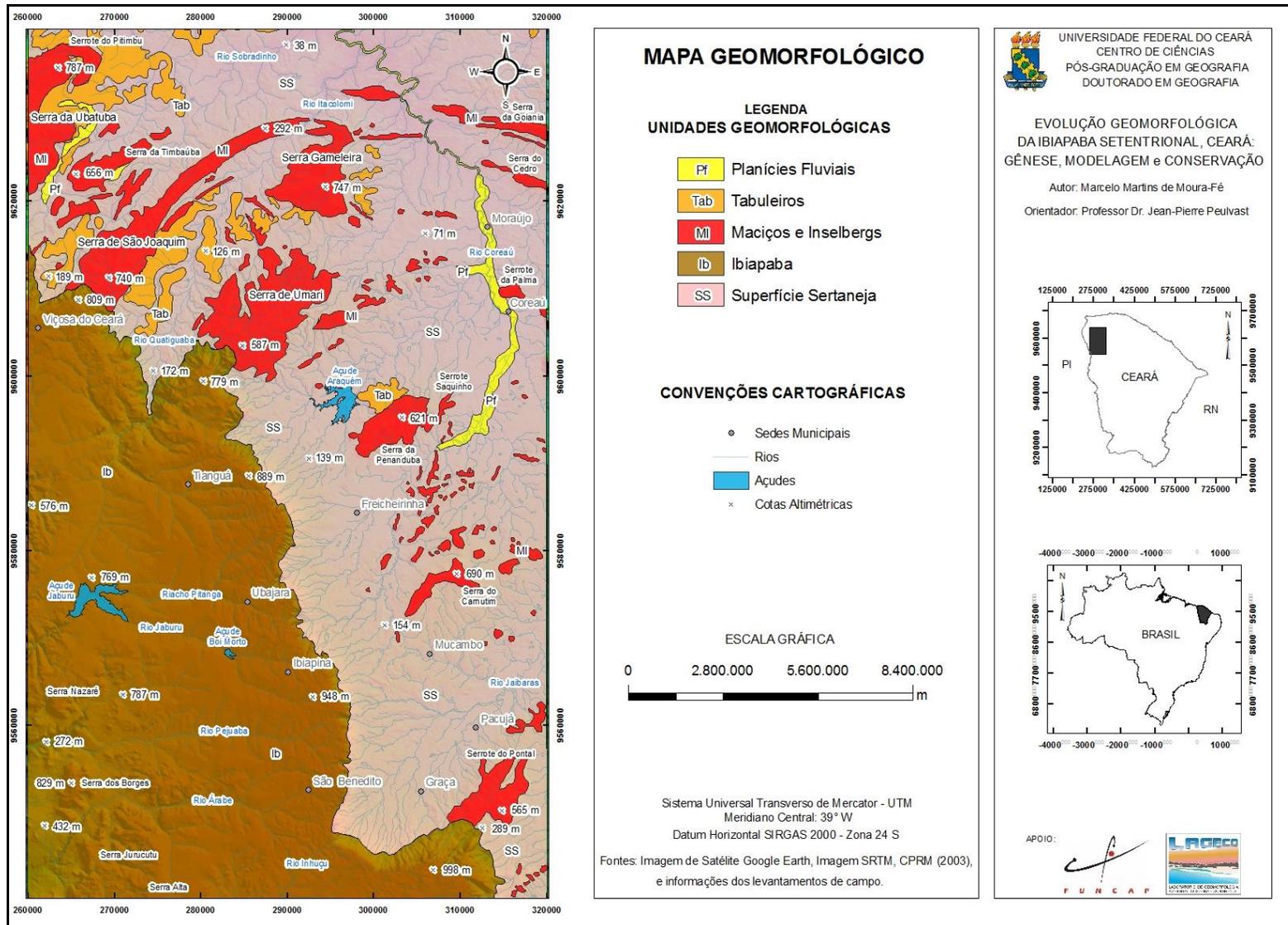
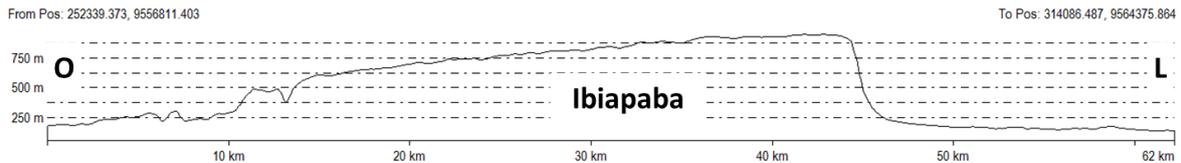


Figura 9: Mapa Geomorfológico da Ibiapaba. Fonte: Moura-Fé (2015).

O que há, de fato, é um macro e suave caimento topográfico de leste para oeste, na direção do estado do Piauí, a partir da vertente leste, fortemente inclinada, conforme pode ser verificado na Figura 10, caracterizando a Ibiapaba fundamentalmente como um modelado dissimétrico, em função, sobretudo, da arquitetura estrutural da bacia do Parnaíba, erguida em sua borda e bandada na direção do seu depocentro.



**Figura 10:** Perfil topográfico básico da Ibiapaba **Fonte:** Moura-Fé (2015)

Vale considerar que diversos setores do topo e do reverso da Ibiapaba, feições estruturais e relacionadas ao contexto tectônico apresentado anteriormente, apresentam setores cabíveis na conceituação de planalto, onde, dependendo da escala de análise, a aplicabilidade do termo é adequada.

Mais adiante no decurso da historiografia da literatura científica, “planalto” passou a ser substituído pelo termo “cuesta”, utilizado ao considerar esse característico caimento do modelado para o setor ocidental, na direção do território piauiense.

Conceitualmente, *cuesta*, palavra de origem mexicana, refere-se a uma:

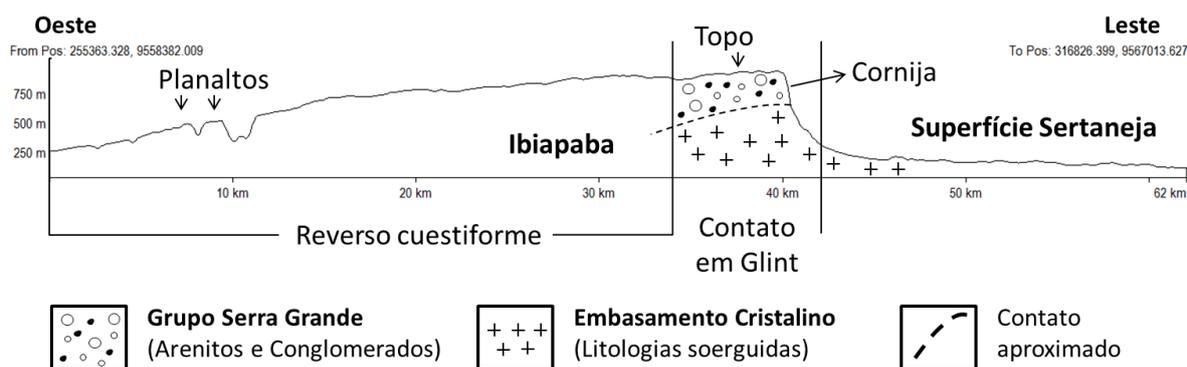
Forma de relevo dissimétrico constituída por uma sucessão alternada das camadas com diferentes resistências ao desgaste e que se inclinam numa direção, formando um declive suave no reverso, e um corte abrupto ou íngreme na chamada frente de *cuesta* (GUERRA e GUERRA, 1997, p. 178).

Uma *cuesta* pode ser dividida em: frente ou front, onde se tem a cornija, de declive íngreme (variáveis entre 25 e 30°); topo; e logo após, um suave caimento para a direção oposta ao front, denominada de reverso (MEIRELES, 2005).

Embora morfologicamente o termo “*cuesta*” seja adequado à Ibiapaba, sua utilização pode ser complementada, ao passo que a Ibiapaba apresenta uma particularidade importante no tocante aos seus contatos, os quais não são realizados integralmente com relevos dotados de litologias sedimentares, como ocorre normalmente com as *cuestas*, mas sim, com litologias cristalinas, onde o conceito geomorfológico adequado para esse tipo de contato é *glint* (CLAUDINO-SALES e LIRA, 2011; CLAUDINO-SALES e PEULVAST, 2007).

Conceitualmente, *glint* é o escarpamento acinal e contínuo formado pelo contato discordante de uma estrutura sedimentar imediatamente sobre o embasamento erodido (PEULVAST e VANNEY, 2001). O contato entre a Ibiapaba e a superfície sertaneja, rebaixada e que predomina no entorno, é feito através de porções soerguidas da superfície sertaneja e suas litologias cristalinas, chamadas por Moura-Fé (2015) de superfícies soerguidas dissecadas.

Desta forma, a geomorfologia da Ibiapaba apresenta-se sob a forma de planaltos embutidos nos setores interfluviais do topo e com maiores dimensões no reverso; com amplas características topográficas de cuesta ao longo da vertente leste (frente), em perfis perpendiculares para oeste, do topo para o reverso; e, por fim, conforme Claudino-Sales; Lira (2011); Claudino-Sales; Peulvast (2007), como um *glint* ao longo dos contatos de suas camadas sedimentares sobre as litologias cristalinas do embasamento ao norte e a leste, cujo conjunto representa a tipologia geomorfológica básica da Ibiapaba (Figura 11).



**Figura 11:** Tipologia geomorfológica básica da Ibiapaba. **Fonte:** Moura-Fé (2015)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história geológica de estruturação da bacia sedimentar do Parnaíba, uma das três bacias intracratônicas brasileiras, remete ao paleozoico e, embora antiga, seus reflexos ainda condicionam a macro estrutura geomorfológica do modelado associado à sua borda oriental: a Ibiapaba.

Soerguida após o processo de abertura do oceano Atlântico sul, a Ibiapaba tem uma estreita relação com seu substrato geológico, que vai além das litologias que a compõem, em sua maioria, o Grupo Serra Grande e suas três formações sedimentares: Ipúí, Tianguá e Jaicós; ela também se dá em termos tectônicos.

Mais que influências, a geologia impõe condições à geomorfologia estrutural da Ibiapaba, desde o escarpamento da cuesta, perfazendo a vertente leste da Ibiapaba, íngreme e que remonta à borda oriental da bacia; passando pelo topo, feição soerguida e constitui a superfície de cimeira;

alcançando seu rebordo, o reverso, que coincide com o caimento da bacia para seu depocentro; e, por fim, o contato em *glint*, também originado a partir do soerguimento estrutural da região noroeste do Ceará.

Desta forma, a partir de tais constatações, tem-se as condições para se avançar em estudos posteriores, no sentido do entendimento da evolução geomorfológica da Ibiapaba, conforme proposta básica deste trabalho.

## 5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa uma parte da tese de doutorado defendida pelo autor junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará (PPGG-UFC), sob orientação do prof. Jean-Pierre Peulvast, com apoio da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), através da concessão da bolsa de estudo. A todos quero agradecer.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. F. M.; BRITO NEVES, B.B. e CARNEIRO, C. D. R. **The Origin and evolution of the South American platform**. Earth Science Reviews, n. 50, p. 77-111, 2000.
- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B. e FUCK, R. A. **Brazilian structural provinces: an introduction**. Earth-Science Reviews, v. 17, n. 1-2, p. 1-29, 1981.
- BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A.; CORDANI, U. G. e THOMAZ-FILHO, A. **Influence of basement structures on the evolution of the major sedimentary basins of Brazil: a case of tectonic heritage**. Journal of Geodynamics, v. 1, p. 495-510, 1984.
- CARNEIRO, C. D. R. e FIGUEIRA, R. M. **Depósitos minerais associados à ativação mesozóica do Nordeste oriental brasileiro**. In: Revista de Geologia – UFC (Fortaleza-CE), v. 6, p. 5-32, 1993.
- CESERO, P. e PONTE, F. C. **Análise comparativa da paleogeologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano**. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 11, n. 1/2, p. 1-18, 1997.
- CLAUDINO-SALES, V. e LIRA, M. C. **Megageomorfologia do Noroeste do estado do Ceará, Brasil**. Revista Caminhos de Geografia – UFU (Uberlândia-MG), v. 12, n 38, p. 200-209, 2011.
- CLAUDINO-SALES, V. e PEULVAST, J-P. **Evolução Morfoestrutural do Relevo da Margem Continental do Estado Do Ceará, Nordeste do Brasil**. Revista Caminhos de Geografia – UFU (Uberlândia-MG), v. 7, n. 20, p. 1-21, 2007.
- COELHO, A. L. N. **Uso de dados SRTM como ferramenta de apoio ao mapeamento geomorfológico de bacia de médio-grande porte**. Revista Geográfica Acadêmica, v. 2, n. 2, p. 138-153, 2008.

CORDANI, U. G.; BRITO NEVES, B. B. e THOMAZ FILHO, A. **Estudo preliminar de integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras** (Atualização). Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 17, n. 1, p. 205-219, 2009.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do estado do Ceará**. Escala 1:500.000. CD-ROM. 2003.

CUNHA, F. M. B. **Evolução paleozóica da bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico**. Resumo. Anuário do Instituto de Geociências, v. 16, p. 80-81, 1993.

GUERRA, A. T. e GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

HASUI, Y. **Sistema Orogênico Borborema**. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M. e BARTORELLI, A. (Org). Geologia do Brasil. São Paulo: Beca, 2012.

GÓES, A. M. O. e FEIJÓ, F. J. **Bacia do Parnaíba**. Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 08, n. 1, p. 57-67, 1994.

MEIRELES, A. J. A. **As unidades morfo-estruturais do estado do Ceará**. In: SILVA, J. B. et al. (Org.). Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: edições Demócrito Rocha, 2005.

MILANI, E. J. e ZALÁN, P. V. **An Outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America**. Episodes, v. 22, n. 3, p. 199-205, 1999. MOREIRA, M. M. M. A. e GATTO, L. C. S. **Geomorfologia**. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SA-24 Fortaleza, p. 213-252. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1981.

MOURA-FÉ, M. M. **Evolução Geomorfológica da Ibiapaba setentrional, Ceará: Gênese, Modelagem e Conservação**. Tese de Doutorado apresentado ao PPGG da UFC, Fortaleza-CE, 2015. 307 p.

OLIVEIRA, L. N. e AQUINO, C. M. S. **Características geoambientais do planalto sedimentar da Ibiapaba - uma ilha de refúgio**. Cadernos de Cultura e Ciência da URCA (Crato-CE), v. 2, n. 2, 2007.

PEREIRA, E.; CARNEIRO, C. D. R.; BERGAMASCHI, S. e ALMEIDA, F. F. M. **Evolução das sinéclises paleozóicas: Províncias Solimões, Amazonas, Parnaíba e Paraná**. In: HASUI, Y. et al. (Org). Geologia do Brasil. São Paulo: Beca, 2012.

PEULVAST, J. P. e VANNEY, J. R. **Géomorphologie Structurale**, v. 1: Relief et structure. Paris/Orléans: Gordon and Breach et BRGM, 2001a. 505 p.

PETRI, S. e FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1983.

PIRES, F. R. M. **Arcabouço geológico**. In: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. Geomorfologia do Brasil. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

SANTOS, E. J.; COUTINHO, M. G. N.; COSTA, M. P. A. e RAMALHO, R. **A região de dobramentos nordeste e a bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luís e as bacias marginais**. In:

SCHOBENHAUS, C. (Coord.). **Geologia do Brasil**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1984.

SANTOS, M. E. C. M. e CARVALHO, M. S. S. **Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís**. Rio de Janeiro: CPRM, 2009.

SAWAKUCHI, A. O. e GIANNINI, P. C. F. **Complexidade em sistemas deposicionais**. Revista Brasileira de Geociências – SBG (São Paulo-SP), v. 36, n. 2, p. 347-358, 2006.

SILVA, A. J. P.; LOPES, R. C.; VASCONCELOS, A. M. e BAHIA, R. B. C. **Bacias Sedimentares Paleozoicas e Meso-Cenozoicas Interiores**. In: BIZZI, L. A. et al. (eds). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Brasília: CPRM, 2003.

SOUZA, M. J. N. **Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará**. Revista de Geologia – UFC (Fortaleza-CE), n. 1, p. 73-91, 1988.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar (e áreas afins)**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

VAZ, P. T.; REZENDE, N. G. A. M.; WANDERLEY FILHO, J. R. e TRAVASSOS, W. A. S. **Bacia do Parnaíba**. Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 15, n. 2, p. 253-263, 2007.

---

Recebido em: 30/08/2018

Aceito para publicação em: 03/01/2019