

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

d0562e2ea5d627aad9ba8795abc278c4d12f9bba8d6b788aeb9f02d513e1a7ab

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

# SIGEP

Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil

SIGEP 120

## Falésias na Praia de Ponta Grossa, Icapuí, CE

### *Importantes deformações tectônicas cenozóicas em rochas sedimentares da Formação Barreiras*

Debora do Carmo Sousa<sup>1</sup>  
Emanuel Ferraz Jardim de Sá<sup>2</sup>  
Helenice Vital<sup>3</sup>  
Marcos Antonio Leite do Nascimento<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica e Laboratório de Geologia e Geofísica de Petróleo (PPGG/LGGP/UFRN), Bolsista CTPetro/CNPq [debora@geologia.ufrn.br](mailto:debora@geologia.ufrn.br) ;

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica e Laboratório de Geologia e Geofísica de Petróleo (PPGG/LGGP/UFRN); Depto. Geologia/UFRN [emanuel@ccet.ufrn.br](mailto:emanuel@ccet.ufrn.br) ;

<sup>3</sup> Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica e Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental (PPGG/GGEMMA/UFRN); Depto. Geologia/UFRN; Pesquisadora CNPq [helenice@geologia.ufrn.br](mailto:helenice@geologia.ufrn.br) ;

<sup>4</sup> CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Recife (SUREG-RE) Núcleo de Apoio de Natal (NANA) - Caixa Postal 1591, CEP 59.078-970, Natal/RN, Brasil [mnascimento@re.cprm.gov.br](mailto:mnascimento@re.cprm.gov.br)

© Sousa,D.C.; Jardim de Sá,E.F.; Vital,H.; Nascimento,M.A.L. 2008. Falésias na Praia de Ponta Grossa, Icapuí, CE - Importantes deformações tectônicas cenozóicas em rochas sedimentares da Formação Barreiras. *In*: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S.; Berbert-Born,M.; Queiroz,E.T.; (*Edit.*) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 24/09/2008 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio120/sitio120.pdf> [atualmente <http://sigep.cprm.gov.br/sitio120/sitio120.pdf> ]

[Ver versão final do [CAPÍTULO IMPRESSO](#) em: Winge,M. (Ed.) *et al.* 2009. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 515 p. il. color.]

# Falésias na Praia de Ponta Grossa, Icapuí, CE

## *Importantes deformações tectônicas cenozóicas em rochas sedimentares da Formação Barreiras*

SIGEP 120

Debora do Carmo Sousa<sup>1</sup>

Emanuel Ferraz Jardim de Sá<sup>2</sup>

Helenice Vital<sup>3</sup>

Marcos Antonio Leite do Nascimento<sup>4</sup>

Na região de Icapuí, litoral leste do Ceará, são encontradas falésias que mostram rochas de várias formações geológicas. Na base destas ocorre uma unidade carbonática correlacionada à Formação Jandaíra. Ela é capeada por três unidades siliciclásticas pertencentes às formações Barreiras, Tibau e Potengi. A Formação Barreiras ocorre em dois contextos estruturais, com estratos horizontalizados e não deformados ou com camadas basculadas e afetadas por deformação tectônica. As feições estruturais permitem distinguir duas situações distintas: uma deformação principal distensional, entre as localidades de Ponta Grossa e Redonda, e um estilo contracional em Vila Nova. No primeiro caso, as feições envolvem falhas distensionais de direção N-S ( $N\pm 20^\circ Az$ ), com mergulhos de alto a baixo ângulo. Possuem arranjo em dominó ou geometria listrica com estruturas *roll-over* associadas. Esta deformação é explicada por uma distensão E-W/WNW. Em Vila Nova observam-se dobras suaves na fácies inferior da Formação Barreiras, com eixos mergulhando para SSW e lineação de estiramento de alto *rake*, compondo um *fabric* S>L. A deposição dos siliciclásticos da fácies superior foi controlada por estruturas de *graben pull-apart*, delimitadas por falhas/zonas de cisalhamento sinistrais-normais, com direção N-NE. A área é palco de uma variedade de paisagens naturais, tais como dunas, falésias, lagoas, rios e mangues. Essa variedade permite ao turista contemplar um geodiversidade ímpar, onde a prática do geoturismo pode ser realizada. Acredita-se que essa atividade, se bem orientada, pode contribuir para a proteção do patrimônio geológico, e sua conseqüente preservação, por meio da sensibilização do turista em relação à importância dos atrativos que visita.

**Palavras-chave:** Formação Barreiras, Deformação Cenozóica, Geoturismo

### ***Cliffs in the Ponta Grossa Beach, Icapuí Coast, State of Ceará -***

### ***Important cenozoic tectonic deformations in sedimentary rocks of the Barreiras Formation***

*In the region of Icapuí, on the east coast of Ceará State, there are cliffs that show rocks of many geological formations. On the base of these rocks occur a carbonatic unit correlated to Jandaíra Formation. This formation is covered by three siliciclastics units of the Barreiras, Tibau and Potengi formations. The structures recognized in the Barreiras Formation comprise two distinct assemblages: a main extensional deformation between the localities of Ponta Grossa and Redonda, and a contractional style (succeeded by oblique extensional structures) at Vila Nova. In the first, the structural assemblage is dominated by N-S ( $N\pm 20^\circ Az$ ) steep to gently-dipping extensional faults, displaying a domino-style or listric geometry with associated roll-over structures. This deformation is explained by an E-W/WNW extension. In the Vila Nova gentle normal folds with fold hinges shallowly plunging to SSW affect the lower facies of the Barreiras Formation associated with an extensional lineation at high rake (a S>L fabric). Deposition of the upper facies siliciclastics are controlled by pull-apart graben structures, bordered by N-NE-trending sinistral-normal shear zones/faults. The area is a place of a variety of natural and wonderful landscapes, such as dunes, cliffs, lagoons, rivers and*

*mangroves. Such variety allows the tourist to contemplate a unique geodiversity, where the geotourism practice can be developed very well. It is believed that the geotouristic activity, if well guided, may contribute for the protection of the geological patrimony, and its consequent preservation, by leading the tourist to a sensitization related to the importance of its natural attractive.*

*Keywords:* Barreiras Formation, Cenozoic Deformation, Geotourism

## **INTRODUÇÃO**

Falésias são feições erosivas formadas pela ação das ondas sobre as rochas e representam formas de relevo litorâneo abruptas. Quando se encontram em contínuo processo de erosão são chamadas de falésias ativas ou vivas; já se o processo estiver encerrado, a falésia é denominada de inativa.

Ao longo da Praia de Ponta Grossa, litoral oriental do Ceará, afloram rochas sedimentares siliciclásticas, correlatas à Formação Barreiras, que chamam atenção pela magnitude das feições estruturais que afetam rochas relativamente jovens, neógenas (Mioceno) (Fig.1). Tais feições encontram poucos paralelos em descrições prévias sobre a Formação Barreiras, em todo o território brasileiro. Além disso, este setor do

litoral cearense apresenta uma grande geodiversidade, com destaque para dunas e falésias, onde é possível praticar um novo segmento do turismo – o geoturismo, que utiliza feições geológicas como atrativos principais.

Os aspectos geológicos e a geodiversidade apontados para esta região levam à caracterização de um sítio tectono-estrutural, geomorfológico e geoturístico.



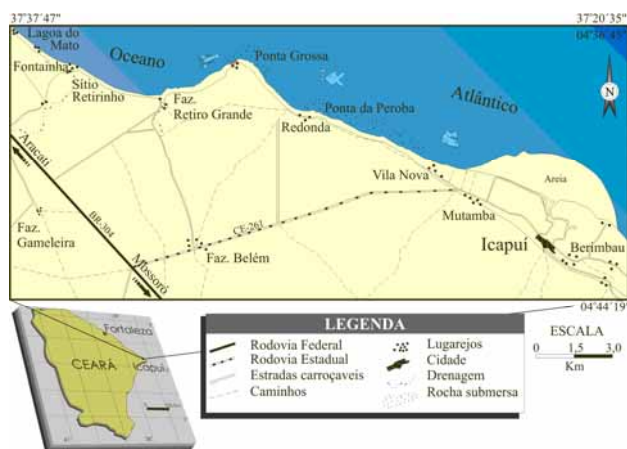
**Figura 1** – Falésia em Ponta Grossa formada por rochas sedimentares da Formação Barreiras fortemente deformadas (falhas normais em estrutura dominó), capeadas por sedimentos da Formação Potengi.

**Figure 1** – Ponta Grossa cliff formed by strongly deformed sedimentary rocks of the Barreiras Formation (normal faults in domino structure), covered by sediments of the Potengi Formation.

## LOCALIZAÇÃO

A área está inserida no extremo oeste da Baía Potiguar, no contexto da Plataforma de Aracati e geograficamente situada ( $4^{\circ}38' S - 37^{\circ}30' W$ ) entre as localidades de Lagoa do Mato e Icapuí, litoral oriental do Estado do Ceará

Icapuí é o último município do litoral leste cearense, na divisa com o Estado do Rio Grande do Norte. O município é famoso pela beleza das praias e a culinária, baseada em peixes e crustáceos. O acesso à cidade se dá partindo de Fortaleza através da CE-040 até Aracati, tomando após a BR-304 até a CE-261, que dá acesso direto a Icapuí (Fig. 2).



**Figura 2** – Mapa de localização com as principais vias de acesso a região das falésias de Ponta Grossa.

**Figure 2** – Location map with the main access roads to the region of Ponta Grossa cliffs.

## DESCRIÇÃO DO SÍTIO

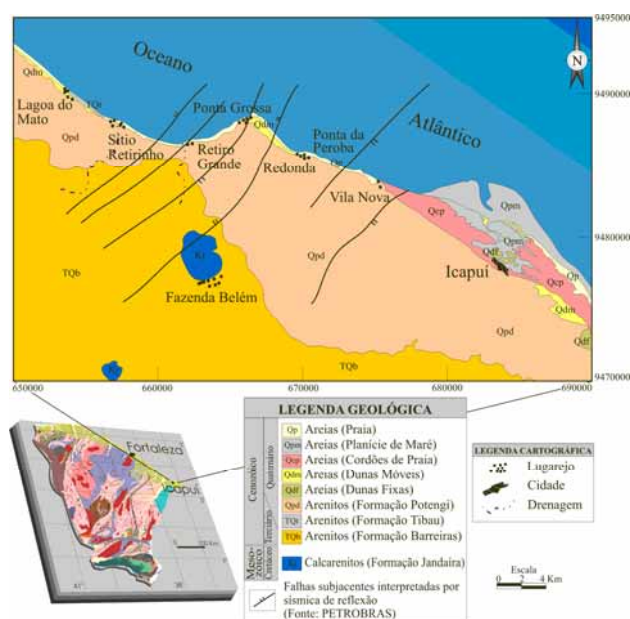
### Litoestratigrafia da Área

Na área, a litologia aflorante é composta pelos seguintes conjuntos: (i) unidade de rochas carbonáticas, correlacionada à Formação Jandaíra, que ocorre de forma restrita na base das falésias; (ii) unidades de rochas siliciclásticas, correlacionadas às formações Barreiras e Tibau, que predominam lateral e verticalmente ao longo das falésias; (iii) rochas da Formação Potengi, no topo das falésias; (iv) dunas (móveis e fixas), cordões de praia litorâneos, planícies de maré e praias atuais. O cenário de ocorrência destas unidades pode ser observado nas figuras 3 e 4.

### LAJEDOS DE CALCÁRIO (FORMAÇÃO JANDAÍRA)

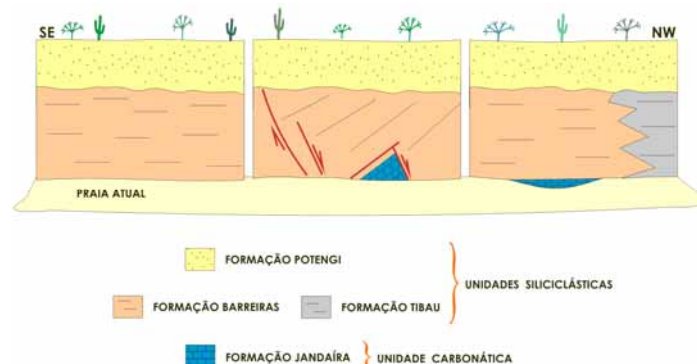
Calcários da Formação Jandaíra, com idade estimada entre 80 a 90 milhões de anos, afloram na base das falésias, sob a forma de pequenos lajedos ao nível da praia atual, sendo parcialmente recobertos

pelas areias da praia, em algumas épocas do ano (Fig. 5a). Esses lajedos são constituídos por calcários com aspecto maciço, localmente contendo microfósseis (miliolídeos, gastrópodes, ostracodes e algas verdes) (Fig. 5b). Estudos micro e macroscópicos permitiram individualizar duas fácies para esta unidade (classificação de Dunham, 1962): *packstones* e *wackestones* bioclásticos com bioturbações e *wackestones* bioclásticos maciços. Tais fácies foram depositadas provavelmente em uma laguna, onde predominavam condições de energia moderada a baixa e com restrição à vida marinha, em virtude da baixa diversidade biótica. A presença de grãos siliciclásticos sugere uma contribuição fluvial na época de deposição dessas rochas.



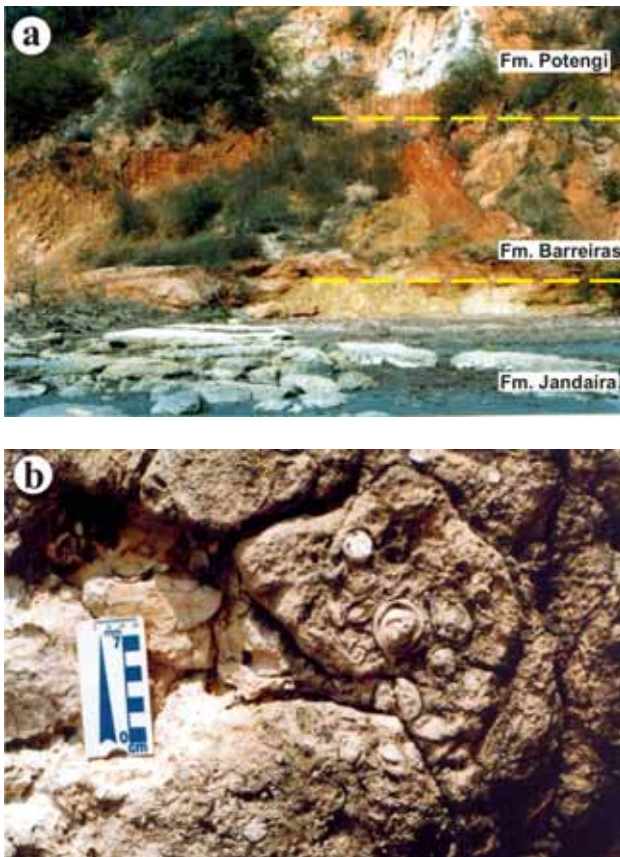
**Figura 3** – Mapa geológico simplificado da região litorânea de Icapuí/CE. Modificado de Fortes (1987) e Sousa (2003).

**Figure 3** – Simplified geological map of the Icapuí (CE) coastal region. Modified after Fortes (1987) and Sousa (2003).



**Figura 4** – Perfil esquemático de ocorrência das unidades carbonática e siliciclásticas encontradas ao longo das falésias costeiras (Sousa, 2003).

**Figure 4** – Sketch profile of the occurrence of carbonate and siliciclastic units along the coastal cliffs (Sousa, 2003).



**Figura 5** – (a) Lajedo de calcário da Formação Jandaíra na Praia de Ponta Grossa, Icapuí/CE. Ao longo das falésias ocorrem rochas siliciclásticas das formações Barreiras e Potengi e (b) macrofósseis encontrados nas rochas carbonáticas da Formação Jandaíra.

**Figure 5**– (a) Limestone flagging of the Jandaíra Formation of Ponta Grossa beach, Icapuí/CE. Siliciclastic rocks of the Barreiras and Potengi formations crop out along the cliff and (b) macrofossils observed in the carbonatic rocks of Jandaíra Formation.

#### FALÉSIAS (FORMAÇÕES BARREIRAS E TIBAU),

Dominando as exposições e dispondo-se no topo das rochas carbonáticas, ocorrem pacotes distintos de rochas siliciclásticas, formando as falésias da região.

O primeiro conjunto de rochas sedimentares, correlacionado à Formação Barreiras, ocorre em dois contextos distintos, sob a forma de estratos horizontalizados e não deformados (Fig. 6a), a situação mais usual, ou como camadas basculadas e afetadas por deformação de forte magnitude (Fig. 6b), em um trecho mais restrito do litoral entre Icapuí e Retiro Grande (Sousa, 2003). Nos trechos sem deformação, as falésias expõem principalmente o nível superior, ou o topo da Formação Barreiras, o qual é composto por arenitos médios a grossos, com intercalações de níveis conglomeráticos, de coloração avermelhada. Na maioria das vezes, não apresenta estrutura interna aparente, evidenciando um aspecto maciço. Localmente, a oeste de Ponta Grossa, algumas falésias exibem a porção inferior da

Formação Barreiras, sobreposta aos carbonatos da Formação Jandaíra. Todavia, é nas falésias com rochas deformadas (basculadas) que o nível inferior da Formação Barreiras está melhor exposto, sendo representado por arenitos médios a finos, com coloração variando de amarelo, roxo e vermelho, em alguns casos mostrando-se bastante oxidados. Essas rochas de diferentes cores são aquelas usadas na confecção das tradicionais garrafinhas de areias coloridas, típicas desta região.



**Figura 6** – (a) Camadas subhorizontais da Formação Barreiras e (b) falhas normais de baixo ângulo afetando as rochas da Formação Barreiras, com acamamento ( $S_0$ ) fortemente basculado, na localidade de Ponta Grossa.

**Figure 6**– (a) Subhorizontal beds of the Barreiras Formation and (b) low angle normal faults affecting the strongly tilted bedding ( $S_0$ ) of the Barreiras Formation of Ponta Grossa locality.

Uma outra unidade de rochas siliciclásticas, associadas à Formação Tibau, aflora no extremo oeste da área, entre as localidades de Lagoa do Mato e Sítio Retirinho, sendo caracterizada por arenitos médios a grossos (Fig. 7a), por vezes sem estrutura interna aparente, com coloração amarelada a esverdeada contendo níveis de argila (Fig. 7b), possíveis marcas de raízes e grânulos de quartzo dispersos. As semelhanças nos aspectos composicionais, texturais e nas estruturas sedimentares encontradas nas rochas desta unidade, com a seção tipo da Formação Tibau na cidade homônima, foram os critérios que conduziram a tal correlação. As rochas desta formação

mostram uma passagem lateral para os litotipos da Formação Barreiras.



**Figura 7** – (a) Aspecto do modo de ocorrência das rochas da Formação Tibau na localidade de Lagoa do Mato/CE. (b) Nível de argila com espessura centimétrica, encontrado na Formação Tibau em Lagoa do Mato/CE.

**Figure 7** – Common aspect of rocks of the Tibau Formation in the Lagoa do Mato/CE locality. (b) cm-thick clay level of the Tibau Formation at Lagoa do Mato/CE.

#### PALEODUNAS (FORMAÇÃO POTENGI)

Na porção superior das falésias, capeando de forma discordante as formações Barreiras e Tibau, ocorrem os sedimentos que integram as paleodunas, correlacionados à Formação Potengi. Tais sedimentos são caracterizados por areias exibindo coloração branca, amarela e vermelha (Fig.8a), relacionadas a uma sedimentação eólica. O contato inferior dos litotipos da Formação Potengi com as rochas da Formação Barreiras é erosional (marcado pela diferença no grau de litificação dos sedimentos), na maioria dos casos. No entanto, tal contato torna-se nítido quando os estratos sotopostos encontram-se

basculados e falhados, caracterizando uma discordância angular (Fig. 8b).

Por fim, ainda são observados, ao longo da região, sedimentos de dunas (móveis e fixas) e aqueles ligados à dinâmica costeira (cordões litorâneos holocênicos, planícies de maré e praias atuais), todos nitidamente posteriores à Formação Potengi.



**Figura 8** – (a) Aspecto das rochas sedimentares da Formação Potengi na localidade de Barreiras. (b) Discordância angular evidenciada entre as rochas das formações Barreiras e Potengi, em afloramento vizinho ao povoado de Ponta Grossa.

**Figure 8** – Sedimentary rocks of the Potengi Formation in the locality of Barreiras. (b) Angular unconformity between the rocks of the Barreiras and Potengi formations, outcropping close to the Ponta Grossa village.

#### Deformação nas Rochas da Formação Barreiras

Ao longo do litoral, mais especificamente entre Ponta Grossa e Vila Nova, devem ser destacadas as feições estruturais afetando as camadas da Formação Barreiras, que incluem estruturas frágeis (falhas, fraturas, juntas) e estruturas com comportamento “dúctil” (hidroplástica), equivalentes àquelas geradas em condições de pressão e temperatura mais elevadas (dobras, estruturas S-C).

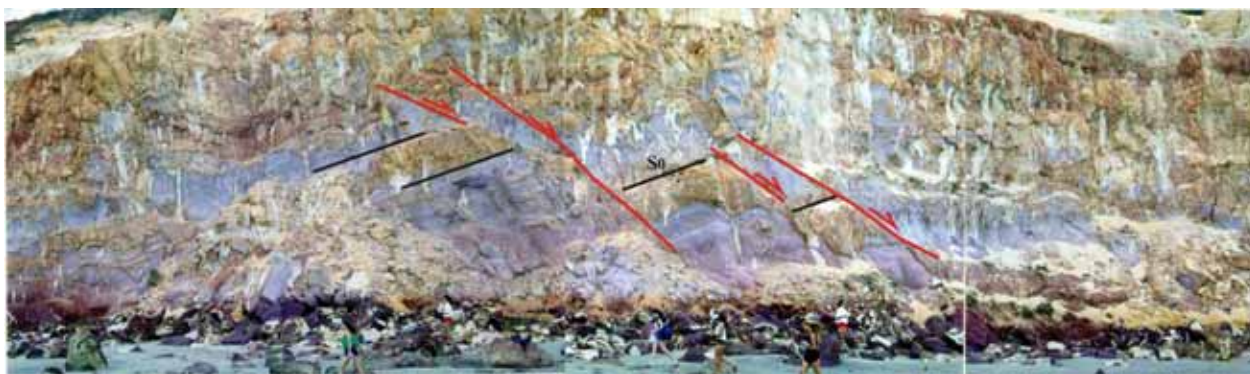
A identificação de uma gama tão diversificada de estruturas, bem como a sua magnitude, leva esta região a uma situação bem particular, bastante peculiar no território brasileiro, no tocante às rochas da Formação Barreiras.

As feições estruturais, identificadas ao longo das falésias, podem ser resumidamente descritas em dois estilos distintos:

(i) na localidade de Ponta Grossa, ocorre um enxame de falhas distensionais com direção N-S e mergulhos de alto a baixo ângulo (Sousa *et al.* 1999, 2001). Normalmente são falhas planares com arranjo em dominó (Fig.9), ou falhas listricas com desenvolvimento de estruturas do tipo *roll-over*, envolvendo espessamento de camadas em direção ao plano de falha, o que atesta uma cronologia em parte sin-sedimentar, para esta deformação. Ocorrem ainda zonas de descolamento paralelas ao acamamento,

desenvolvendo feições de deformação hidroplástica. Este padrão deformacional é explicado por uma distensão E-W/WNW, sendo caracterizada como o “evento tectônico principal” na região; e

(ii) na localidade de Vila Nova, as rochas da Formação Barreiras são marcadas por estruturas de encurtamento e transcorrência, com o desenvolvimento de dobras suaves com eixo mergulhando para SSW e planos incipientes de clivagem de dissolução (Fig. 10). Neste caso, as feições estruturais sugerem um campo de tensões associado a um sítio transpressivo.



**Figura 9** – Falhas planares pós-deposicionais (em vermelho), com arranjo em dominó, com acamamento ( $S_0$ ) basculado, na localidade de Ponta Grossa.

**Figure 9** – Domino-style post-depositional planar faults (in red), with bedding ( $S_0$ ) tilted, in the Ponta Grossa locality



**Figura 10** – Dobras suaves (traços pretos seguindo o acamamento) com planos incipientes de clivagem de dissolução (traços verdes), na localidade de Vila Nova.

**Figure 10** – Gentle folds (black traces along bedding) with incipient surfaces of dissolution (green traces).

As estruturas acima referidas estão posicionadas geograficamente entre dois setores do denominado Lineamento Ponta Grossa-Fazenda Belém (o LPGFB, com *trend* NE), caracterizando sítios e regimes em transpressão ou transtração, por sua vez conectados com estruturas transcorrentes E-W ao longo da Margem Equatorial.

## **SINOPSE SOBRE A ORIGEM, EVOLUÇÃO GEOLÓGICA E IMPORTÂNCIA DO SÍTIO**

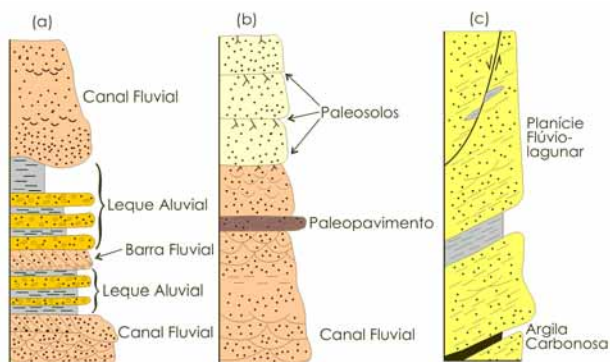
A paisagem natural da costa do Brasil, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Leste, caracteriza-se pela presença de escarpas íngremes

conhecidas como falésias, onde expõem, em sua maioria, rochas sedimentares da Formação Barreiras.

Os sedimentos das rochas da Formação Barreiras acumularam-se em uma extensa planície aluvial que se estendia continente adentro, confirmada principalmente pelas ocorrências de rochas desta formação ainda serem encontradas no interior do Brasil.

Estudos faciológicos nesses litotipos, principalmente no extremo Nordeste do Brasil, realizados por Alheiros & Lima Filho (1991), mostram que os sedimentos que deram origem a essas rochas foram depositados em um sistema fluvial entrelaçado, associado com leques aluviais e com fácies de influência litorânea (Fig. 11).





**Figura 11** - Desenho esquemático de seções colunares para a Formação Barreiras no Nordeste brasileiro (Alheiros & Lima Filho, 1991). (a) Fácies de leques aluviais; (b) Fácies fluvial entrelaçado e (c) Fácies flúvio-lagunar.

**Figure 11** - Sketch sections of the Barreiras Formation in the Brazilian Northeastern (Alheiros & Lima Filho, 1991). (a) alluvial fan facies; (b) interlaced fluvial facies and (c) fluvial-lagoonal facies.

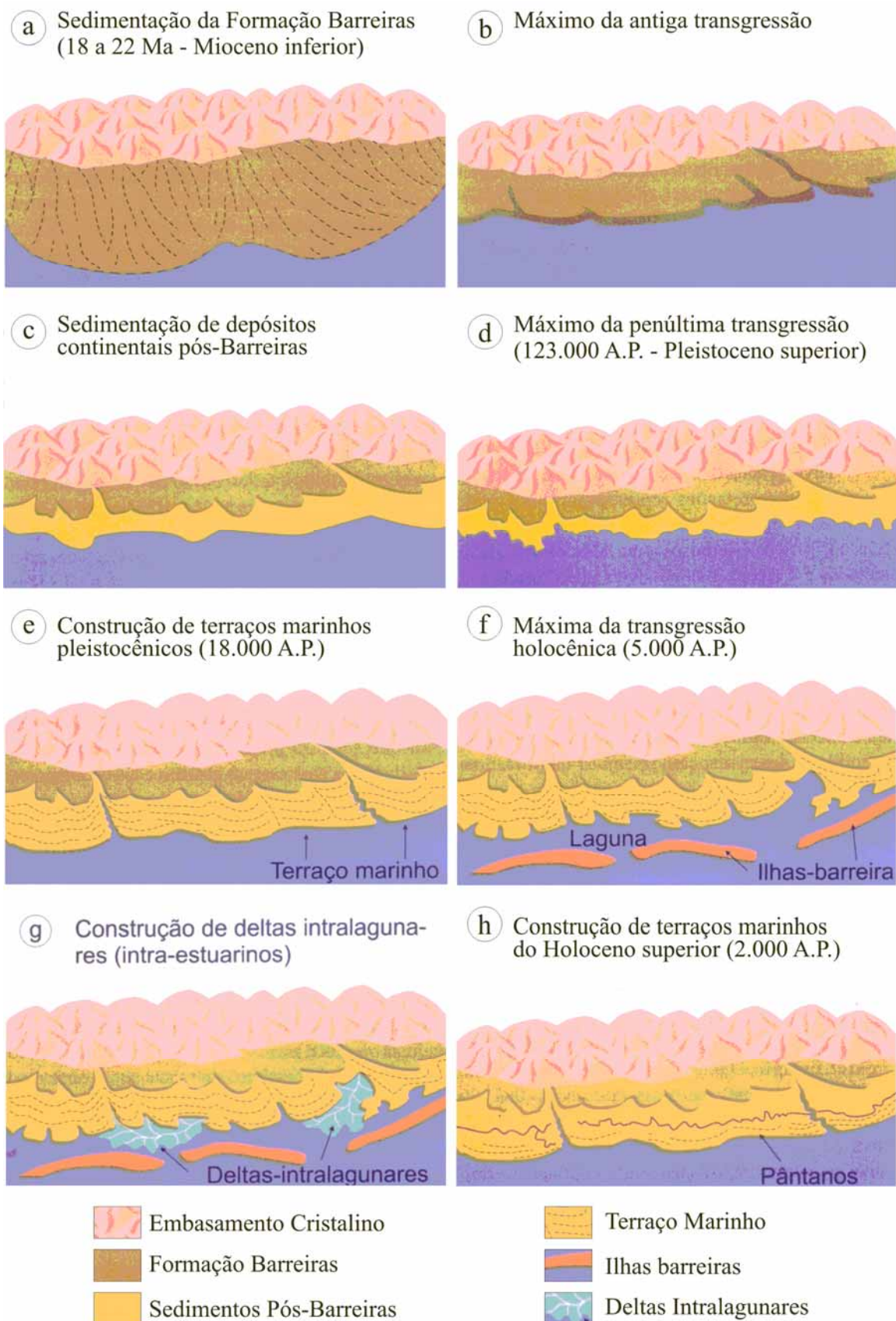
Segundo Lima *et al.* (2007) e Lima (2008) as rochas sedimentares da Formação Barreiras situadas no litoral do Ceará e Rio Grande do Norte apresentam idades do Mioceno. Os autores realizaram estudos em óxidos e hidróxidos de ferro detriticos e óxidos e hidróxidos de ferro e manganês autigênicos pelos métodos (U-Th)/He e  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  para definir a idade desta formação. Os resultados  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  mostraram que os sedimentos da Formação Barreiras nas áreas estudadas já estavam depositados e intemperizando há  $13,6 \pm 1,4$  Ma e que este intemperismo se estendeu até  $7,7 \pm 0,4$  Ma. Já os resultados de (U-Th)/He revelaram que os sedimentos já estavam depositados há  $17,8 \pm 1,8$  Ma e que o processo de ferruginização se estendeu até  $7,5 \pm 0,8$  Ma, consistente com os resultados de  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ . A mais antiga dessas idades (cerca de 18 Ma) fornece um limite mínimo para a deposição da Formação Barreiras. Já os pisólitos detriticos datados fornecem idades (U-Th)/He entre  $43,2 \pm 4,3$  e  $21,6 \pm 2,2$  Ma. A mais jovem dessas idades (cerca de 22 Ma) fornece um limite máximo para a deposição da Formação Barreiras nas áreas estudadas. Em resumo, as rochas da Formação Barreiras, no litoral leste do Ceará, teriam idades do Mioceno inferior, entre 18 Ma (Burdigaliano) e 22 Ma (Aquitaniense).

As fases de erosão que se seguiram à deposição dos sedimentos que deram origem às rochas da Formação Barreiras, resultaram na dissecação da superfície pós-Barreiras em modelados residuais de topos planos e encostas íngremes, dos quais os denominados Tabuleiros Costeiros são os representantes mais importantes. Estes representam as falésias de topo plano com uma suave inclinação em direção ao oceano. Vale salientar que nesses tabuleiros ocorre ocupação antrópica com atividades agrícolas e intensa prática de turismo. Cuidados devem ser

tomados pois essas atividades são potenciais causadoras de desequilíbrio do meio ambiente.

As falésias na região da Praia de Ponta Grossa fazem parte de um complexo conjunto de unidades morfológicas decorrentes das mudanças do nível relativo do mar e flutuações climáticas durante o Quaternário. Esse conjunto é formado, além das falésias, por terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, dunas móveis e fixas, estuários (canais de maré, manguezal e planície hipersalinas), lagoas costeiras, lagunas, delta de maré e praias rochosas e arenosas (Meireles *et al.* 2005; Meireles & Santos, no prelo). De acordo com os autores supracitados, a planície de Icapuí revela um dos melhores conjuntos morfológicos que registram as flutuações relativas do nível do mar desde o Pleistoceno até os dias atuais. Essa evolução é sumarizada em cinco estágios evolutivos (Fig. 12), a saber:

- i) transgressão marinha há 123.000 anos A.P. (antes do presente), durante o Pleistoceno Superior, com o nível do mar atingindo cotas superiores a 6-8 metros do nível atual. Este estágio foi inicialmente responsável pela construção das paleofalésias (falésias mortas), com algumas se distanciando cerca de 4 km da linha de preamar. Existem desníveis altimétricos de 30-35 metros entre a crista das falésias e o início dos terraços marinhos;
- ii) regressão subsequente há cerca de 18.000 anos A.P., originando os terraços marinhos pleistocênicos e possivelmente a primeira geração de dunas. A disponibilidade de areia para a formação de campos de dunas certamente está relacionada com períodos regressivos e climas áridos e semi-áridos. Provavelmente nesta época o mar alcançou níveis de até 120 metros abaixo do atual;
- iii) nova transgressão marinha, onde há 7.000 anos A.P. (Suguiú *et al.*, 1985) o nível do mar passou pelo atual nível e atingiu uma altura de 4-5 metros há 5.000 anos A.P. Esta transgressão foi responsável pelo retrabalhamento dos terraços pleistocênicos, podendo ter alcançado as paleofalésias, já que os terraços marinhos holocênicos também ocorrem nas encostas das falésias. Neste estágio originou-se o sistema lagunar;
- iv) nova regressão subsequente, por volta dos 3.000 anos A.P., dando origem aos terraços holocênicos (estes datados de 2.000 anos A.P., Meireles & Santos, no prelo) e a segunda geração de dunas. Nesse estágio desenvolveram-se o canal estuarino, a planície de maré e o complexo sistema de flechas de areia, promovendo materiais para a formação do setor emerso do delta de maré; e
- v) morfologia atual; nesse estágio o mar alcança a cota atual, havendo continuidade do aporte de sedimentos até o delta de maré, a formação das dunas de terceira geração e da faixa de praia e diferentes atividades de uso e ocupação do solo.



**Figura 12** – Modelo de evolução geológica das planícies costeiras das regiões leste e nordeste do litoral brasileiro durante o Quaternário, com destaque para a sedimentação das rochas das formações Barreiras e Pós-Barreiras (na área conhecida como Formação Potengi). Adaptado de Suguio *et al.* (2005).

**Figure 12** - Geological evolution model of coastal plains of the eastern and northeastern Brazilian coasts during Quaternary, with emphasis on the sedimentation of the rocks of Barreiras and post-Barreiras formations (locally known as Potengi Formation). Adapted from Suguio *et al.* (2005).



**Figura 13** - Feições da geodiversidade da região de Icapuí. (a) Praia da Peroba e (b) Praia de Picos.  
**Figure 13** – Geodiversity aspects of the Icapuí region. (a) Peroba beach and (b) Picos beach.

## GEOTURISMO

Embora o segmento sol e praia defina o produto turístico básico do Ceará (e também do Nordeste), não se deve usar este apenas com a finalidade de banho de sol e/ou fazer caminhadas na praia. O litoral cearense apresenta uma variada geodiversidade, com destaque para as dunas e as falésias (Fig. 13), onde é possível praticar o geoturismo, que utiliza feições

geológicas como principais atrativos turísticos (Hose, 1995; 2000).

É através da geodiversidade, termo que representa a variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos, geradores de paisagens (relevo), rochas, minerais, fósseis e solos que constituem a base para a vida na Terra (Stanley, 2000), que o litoral de Icapuí também pode se destacar no cenário do turismo cearense. As falésias e dunas encontradas na região

são importantes e mostram uma beleza incomparável, fato comprovado pelas empresas de ecoturismo do Ceará e do Rio Grande do Norte, que fazem paradas obrigatórias em tais paisagens. Todavia, em alguns casos, não existe uma conscientização por parte das empresas sobre o segmento geoturístico. O entendimento, por exemplo, dos guias de turismo a respeito da geodiversidade da área possibilitaria ao turista uma maior compreensão e conseqüentemente um melhor aproveitamento do passeio, sem falar da importância que os mesmos (guias e turistas) dariam para a conservação de tal patrimônio geológico.

No turismo convencional utiliza-se a paisagem apenas como mera contemplação. A intenção de utilizar a paisagem (e seu relevo) como um atrativo geoturístico vem da necessidade de cobrir uma lacuna do ponto de vista da informação. A idéia é permitir que o turista não só contemple essas paisagens, mas entenda um pouco a respeito dos processos geológicos responsáveis pela sua formação, o que levaria a uma maior valorização do cenário e, em paralelo, das geociências.

## MEDIDAS DE PROTEÇÃO

### Medidas Existentes

A região, com beleza geológica rara, foi transformada em 17 de fevereiro de 1998, por intermédio da Lei Municipal N<sup>o</sup>. 002/98, em Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa, com 558,67 ha., cuja finalidade é a de preservar as formações naturais de notório valor paisagístico, representadas pelas falésias e dunas que se revestem de grande importância ecológica e acentuada fragilidade natural. Uma parceria entre a SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará) e a Prefeitura de Icapuí permite a proteção desta APA.

### Sugestões dos Autores

Sugere-se que seja dada a mesma atenção que foi repassada à região de Beberibe, cerca de 25 km a NW do local, onde foi criada, através de Lei Estadual n<sup>o</sup> 27461/04, o Monumento das Falésias de Beberibe, justificada pela necessidade de proteção e conservação das formações naturais, falésias e dunas, de notório valor paisagístico que se revestem de grande importância (geo)ecológica e acentuada fragilidade natural.

### AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional de Petróleo – PRH 22/ANP pelo suporte financeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGG/UFRN) pelo apoio logístico e ao PROSET/CT-

Petro/CNPq pelo apoio no projeto desenvolvido na área deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Alheiros, M.M.; Lima Filho, M.F. 1991. A Formação Barreiras. *Revisão geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte*. Recife, UFPE/CT/DG. Estudos Geológicos - Série B, Estudos e Pesquisas, **10**: 77-88.
- Dunham, R.J. 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: Ham, W. E. (eds.). *Classification de Carbonate Rocks*, Tulsa, 108-121. (AAPG, memoir 1).
- Fortes, F.P. 1987. Mapa geológico da Bacia Potiguar (escala 1:100.000) – a origem da bacia mesozóica de Apodi em decorrência do ciclo orogênico brasileiro. Natal, PETROBRAS/DEBAR/DINTER, 116p. (Relatório interno).
- Hose, T.A. 1995. Selling the Story of Britain's Stone. *Environmental Interpretation*, 2: 16-17.
- Hose, T.A. 2000. European Geotourism - geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. Baretino D.; Wimbledon W.A.P.; Gallego E. (eds). *Geological Heritage: Its Conservation and Management*. Madrid, Sociedad Geologica de Espana/Instituto Tecnológico GeoMinero de Espana/ProGEO, 127-146.
- Lima, M.G.; Vasconcelos, P.M.; Farley, L.; Jardim de Sá, E.F. 2007. Datação do intemperismo impõe limites na idade da Formação Barreiras, Bacia Potiguar Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Estudos Quaternário, Belém, em CD-Rom.
- Lima, M.G. 2008. *A História do Intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas*. Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Tese de Doutorado, 251p.
- Meireles, A.J.A.; Arruda, M.G.C.; Gorayeb, A.; Thiers, P.L. 2005. Integração dos indicadores geoambientais de flutuações do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. *Revista Mercator*, 8: 109-134.
- Meireles, A.J.A.; Santos, A.M.F. no prelo. Evolução geomorfológica da planície costeira de Icapuí, extremo leste do Ceará, Nordeste do Brasil. 17p.
- Sousa, D.C. 2003. Litoestratigrafia e deformação Cenozóica na região de Icapuí, Ceará, e implicações para a estruturação de campos de petróleo na borda ocidental da Bacia Potiguar (NE do Brasil). PPGG/UFRN, Tese de Doutorado, 192p.
- Sousa, D.C.; Jardim de Sá, E.F.; Matos, R.M.D.; Oliveira, D.C. 1999. Deformação sin- e pós-Formação Barreiras na região de Ponta Grossa (Icapuí/CE), litoral ocidental da Bacia Potiguar. In:

*Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 7, Lençóis : SBG, p. 90-93.

Sousa, D.C.; Jardim de Sá, E.F.; Matos, R.M.D. 2001. Caracterização da deformação na Formação Barreiras na região de Ponta Grossa (Icapuí, CE), litoral ocidental da Bacia Potiguar. In: *Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 8, Recife: SBG, p. 355-357.

Stanley, M. 2000. Geodiversity. *Earth Heritage*, **14**: 15-18.

Suguo, K.; Martin, L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Flexor, J.M.; Azevedo, A.E.G. 1998. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, **15**(4): 273-286.

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica e Laboratório de Geologia e Geofísica de Petróleo (PPGG/LGGP/UFRN), Bolsista CTPetro/CNPq [debora@geologia.ufrn.br](mailto:debora@geologia.ufrn.br) ;

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica e Laboratório de Geologia e Geofísica de Petróleo (PPGG/LGGP/UFRN); Depto. Geologia/UFRN [emanuel@ccet.ufrn.br](mailto:emanuel@ccet.ufrn.br) ;

<sup>3</sup> Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica e Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental (PPGG/GGEMMA/UFRN); Depto. Geologia/UFRN; Pesquisadora CNPq [helenice@geologia.ufrn.br](mailto:helenice@geologia.ufrn.br) ;

<sup>4</sup> CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Recife (SUREG-RE) Núcleo de Apoio de Natal (NANA) Caixa Postal 1591, CEP 59.078-970, Natal/RN, Brasil [mnascimento@re.cprm.gov.br](mailto:mnascimento@re.cprm.gov.br)

## **CURRICULUM VITAE SINÓPTICO DOS AUTORES**



**Debora do Carmo Sousa** – Natural de Santos (SP) em 1973. É graduada em geologia (em 1998) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Doutora (em 2002) pelo Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN (PPGG-UFRN). Atualmente é professora colaboradora do Departamento de Geologia da UFRN, tendo lecionado as disciplinas de Sedimentologia, Estratigrafia e Elementos de Geologia. É coordenadora de Projeto do CNPq/PROSET/CT-Petro. Possui experiência na área de Geociências, com ênfase em Geologia

Estrutural, Estratigrafia, Sedimentologia e Geologia do Petróleo.



**Emanuel Ferraz Jardim de Sá** – Geólogo (em 1973) pela UFPE, Mestre em Geociências pela UFBA (1979) e Doutor em Geologia (1994) pelo Instituto de Geociências da UnB. Professor do Departamento de Geologia da UFRN, Titular desde 2006, lecionando Geologia Estrutural, Geotectônica, Geologia do Brasil, Geologia de Campo e Relatório de Graduação. Integra o corpo docente e foi coordenador da Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, na UFRN, desde 1996, lecionando Geodinâmica e Análise da Deformação Frágil. Foi orientador ou co-orientador de alunos de graduação, mestrado e doutorado na UFRN, e colaborador em outras instituições. Foi pesquisador do CNPq e consultor de várias empresas/órgãos de Geologia e Exploração Mineral. As atividades de pesquisa englobam Geologia Estrutural e Tectônica, nas áreas de terrenos cristalinos e bacias sedimentares.



**Helenice Vital** - Geóloga pela UFRN (em 1986), Mestre em Geologia e Geoquímica pela UFPA (em 1988) e Doutora em Geologia e Geofísica Marinha pela Universidade Christian Albrechts Kiel, Alemanha (em 1996). Atualmente é professora da UFRN, atuando em ensino e pesquisa. É pesquisadora do CNPq e coordenadora do Programa PRH 22/UFRN (Formação em Geologia, Geofísica e Informática para o Setor Petróleo e Gás) da ANP. Tem atuado como coordenadora ou pesquisadora de projetos nacionais e internacionais financiados por diversos agentes e como *reviewer* de periódicos nacionais e estrangeiros. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geologia e Geofísica Marinha, atuando principalmente em evolução costeira e plataformal, sísmica de alta resolução, geologia ambiental, estudos de proveniência, dinâmica sedimentar e erosão costeira.



**Marcos Antonio Leite do Nascimento** – Natural de Fortaleza (CE) em 1972. Possui graduação em Geologia (em 1998) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Mestrado (em 2000) e Doutorado (em 2003) pelo Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, desenvolvendo pesquisas na área de petrologia ígnea. É geólogo do Serviço

Geológico do Brasil – CPRM. Atualmente é Chefe do Projeto Folha Currais Novos (1:100.000), coordenador do Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte e membro da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) pela CPRM. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Mapeamento Geológico atuando principalmente nos seguintes temas: petrologia ígnea, geocronologia, geologia aplicada e geoturismo.