

Ponta de Jericoacoara, CE

Belo promontório de rochas neoproterozoicas associadas a praias e dunas quaternárias com registros de variações do nível do mar

SIGEP 059*

Katia de Julio^{1a}
Christiano Magini^{2b}
Luis Parente Maia^c

João Wagner de Alencar Castro^{3d}

Resumo - O sítio Ponta de Jericoacoara contempla afloramentos rochosos neoproterozoicos pouco comuns na costa nordestina e belas feições geomorfológicas quaternárias que, juntos, auxiliam na reconstrução da evolução geológica do promontório em que está inserido. Os tipos litológicos mais frequentes incluem quartzitos e quartzitos ferruginosos (Formação São Joaquim) resultantes do dobramento e redobramento da margem continental do Supercontinente Gondwana por ocasião do fechamento de oceanos situados entre os Crátons Amazônico, W-Africa e São Francisco-Congo. O intenso fraturamento das rochas é um reflexo da mudança de regime tectônico de dúctil para rúptil que ocorreu no momento da abertura do Oceano Atlântico durante a ruptura do Pangea. O modelamento final da costa se deu através das mudanças do nível eustático no Quaternário, que produziram feições erosivas decorrentes principalmente da abrasão marinha, como o arco marinho denominado de Pedra Furada. A paisagem originada lhe rende o título de uma das praias mais bonitas do mundo. Em função disso, houve o incremento da atividade turística e, conseqüentemente, do tráfego de pessoas e veículos que precisa ser controlado para assegurar a preservação de seus recursos naturais para o usufruto público e científico. Esta ponta rochosa está inserida dentro do Parque Nacional de Jericoacoara e é, portanto, regulamentada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Palavras-chave: Ponta de Jericoacoara; estruturas brasileiras; Gondwana; ruptura continental; promontório; geomorfologia; flutuações do nível do mar

Ponta de Jericoacoara, State of Ceará – Nice promontory with neoproterozoic rocks associated to beaches and quaternary dunes recording sea level variations

Abstract - The site Ponta de Jericoacoara embraces Neoproterozoic rock outcrops rarely seen on the Brazilian northeastern coast and beautiful quaternary geomorphological features that together help to reconstruct the geological evolution of the promontory on which it occurs. The most common rock types include quartzites and ferruginous quartzites (São Joaquim Formation) resulting from folding and refolding of the continental margin of the supercontinent Gondwana during the convergence of the Amazon, W-Africa-Congo and São Francisco cratons. The intense fracturing of rocks is a reflex of the change in tectonic regime from ductile to brittle at the opening of the Atlantic Ocean during the break-up of Pangea. The final pattern of the coast was brought about by sea level changes in the Quaternary, which produced erosional features resulting mainly from marine abrasion, like the sea arch called Pedra Furada. The resulting landscape has received the title of one of the most beautiful beaches in the world. As a result, there has been an increase in tourism and consequently the flow of tourists and vehicles that must be controlled to ensure the preservation of its natural resources for public and scientific use. This rocky tip is inserted into the Jericoacoara National Park and is therefore regulated by the National System of Conservation Units (SNUC).

Key words: Ponta de Jericoacoara; Brazilian structures; Gondwana; continental break-up; promontory; geomorphology, sea level variations

INTRODUÇÃO

A Ponta de Jericoacoara constitui a porção mais setentrional de um promontório rochoso e arenoso que conserva o registro de uma história tectônica e geomorfológica desde as colisões continentais neoproterozoicas até a tafrogênese do Pangea, o que inclui a abertura do oceano Atlântico que perdura até hoje.

A atuação do clima, do sistema eólico e da erosão marinha, condicionados estrutural e litologicamente, modelou essa parte da margem continental passiva da placa sul-americana. Foi dessa interação que surgiu a Ponta de Jericoacoara. A maior resistência da ponta rochosa em relação às unidades circunvizinhas promove o



Figura 1 - Pedra Furada no NE da Ponta de Jericoacoara constituída de quartzitos com três famílias de fraturas, retrabalhados durante oscilações do nível do mar no Quaternário.

Figure 1 - Pedra Furada in the northeast of the Ponta de Jericoacoara consists of quartzite with three families of fractures, reworked during Quaternary sea level oscillations.

seu destaque na topografia. Feições tectono-estruturais e geomorfológicas que aí ocorrem permitem remontar a história geológica da área com registros desde o Neoproterozoico (Orogênese Brasileira), passando pelo Paleo-Mesozoico (ruptura do supercontinente Pangea) até o Recente, quando ocorreram flutuações eustáticas. Este é o caso da famosa Pedra Furada, parada turística obrigatória da área, uma abertura em encosta rochosa ou arco marinho natural que sofreu erosão por processos marinhos desencadeados há milhares de anos (Fig. 1). Outras feições erosivas existentes ali são cavernas, pilares marinhos, plataformas de abrasão marinha e entalhes basais.

Este sítio possui uma singular beleza cênica, que atrai turistas do mundo todo com seu espetacular promontório

rochoso, suas dunas e praias rochosas que formam um sistema ambiental complexo e frágil localizado dentro dos limites do Parque Nacional de Jericoacoara (Unidade de Conservação Federal).

LOCALIZAÇÃO

A Ponta de Jericoacoara localiza-se no litoral oeste do Estado do Ceará, a cerca de 300 km de Fortaleza no Município de Jijoca de Jericoacoara, cujo centroide tem as coordenadas 2°47'14"S e 40°30'26"W. As principais vias de acesso a partir de Fortaleza são as rodovias federais BR-116 e BR-222 e a rodovia estadual CE-085 até a cidade de Jijoca de Jericoacoara. A partir daí, é

necessário utilizar bugies ou automóveis com sistema de tração especial para chegar à Ponta de Jericoacoara, visto que não há caminhos pavimentados (Fig. 2).

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

Contexto Geológico Regional

O sítio Ponta de Jericoacoara localiza-se na região NW do Estado do Ceará, geologicamente inserida no Domínio Médio Core-aú (Fig. 3).

Na região do sítio ocorre o Grupo Martinópole (revisado por Nogueira & Magini, apud CPRM, 2010) que corresponde a uma típica sequência *flysch*. Os metassedimentos do Grupo são alóctones sobre o embasamento cujas idades modelo T_{DM} variam de 2,8 a 1,5 Ga e zircões de 2.4 Ga (Fetter, 1999).

O Grupo é composto pelas formações Covão (base), Santa Terezinha e São Joaquim (topo), além de vulcânicas sinsedimentares. Ocorrem diques vulcânicos cretácicos, basaltos correlatos ao vulcanismo Rio Ceará Mirim e diques vulcânicos peralcalinos cenozoicos de composição fonolítica a traquítica.

Litologicamente, o Grupo é caracterizado da base para o topo por quartzitos e filitos, filitos e xistos e quartzitos. Associados aos quartzitos da Formação São Joaquim ocorrem quartzitos ferruginosos intercalados e paralelos ao acamamento pretérito e à foliação atual (Fig. 4). Além desta sequência metassedimentar, ocorrem protocataclasitos grosseiros, alguns cimentados por óxido de ferro que percolou nas fraturas/falhas remobilizadas da rocha fonte (Fig. 5).



Figura 2 - Mapa de localização da Ponta de Jericoacoara e vias de acesso.

Figure 2 - Location map of Ponta de Jericoacoara and access routes.



Figura 3 - Domínios geológicos (Rio Grande do Norte, Orós-Jaguaribe, Ceará Central, NW do Ceará) da porção Setentrional da Província Borborema e localização da área em estudo (Fonte: Cavalcante *et al.*, 2003).

Figure 3 - Geological domains (Rio Grande do Norte, Orós-Jaguaribe, Central Ceará, NW of Ceará) of the northern portion of Borborema Province and location of the study area (source: Cavalcante *et al.*, 2003).



Figura 4 - Bloco de quartzito exibindo foliação anastomosada composta por quartzo e minerais opacos dentro de uma estrutura paleossedimentar (bandas S_1 //acamamento S_0).

Figure 4 - Quartzite block showing anastomosed foliation composed of quartz and opaque minerals within a paleosedimentary structure (bands S_1 //bedding S_0).



Figura 5 - Protocataclasito a cataclasito (com fragmentos angulosos e matriz rica em remobilizados de óxidos de ferro) truncando a foliação do quartzito.

Figure 5 - Protocataclasite to cataclasite (with angular fragments and remobilized iron oxides-rich matrix) truncating the foliation of the quartzite.

O embasamento gnáissico paleoproterozoico (Complexo Granja), que não aflora na Ponta de Jericoacoara, é constituído de gnaisses, granulitos e migmatitos.

Dentro do Cenozoico da região costeira encontram-se a Formação Barreiras, paleodunas, depósitos flúvio-marinhos, depósitos de praia ou litorâneos e rochas de praia ou *beachrocks*.

Contexto Geológico Local

Na ponta de Jericoacoara, predominam quartzitos e quartzitos ferruginosos (Fig. 6) da parte basal da Formação São Joaquim. São rochas de idade neoproterozoica (Toniano) intensamente dobradas e redobradas (Fig. 7) que sofreram um forte fraturamento formando brechas ferruginosas, resultante da ruptura do continente que levou à formação da Margem Atlântica. Ocorrem também lateritas ferruginosas desenvolvidas pela oxidação/hidratação dos quartzitos e quartzitos ferruginosos, formando crostas conglomeráticas com clastos de quartzo e espessura métrica. São ricas em hidróxidos de ferro com estrutura botrioidal, fortemente cimentadas por óxidos e hidróxidos de ferro e altamente porosas (Fig. 8).

Rochas de praia ou *beachrocks* estão presentes tanto na região de pós-praia plana ou suavemente inclinada próximo da Vila de Jericoacoara ou no leste quanto nas áreas escarpadas ao longo da área setentrional do promontório. Encontram-se dispostas em faixas descontínuas de até 20m de largura (Fig. 9). Mergulham suavemente em direção ao mar. Apresentam



Figura 6 - Quartzitos e blocos soltos de coloração preta avermelhada (quartzitos ferruginosos).

Figure 6 - Quartzites and black reddish-coloured loose blocks (ferruginous quartzites).

tam estruturas de abrasão marinhas basais que, após sofrerem diáclase, tornam suscetíveis a formação de placas. Na superfície das rochas de praia verifica-se a formação de depressões arredondadas conhecidas como marmitas.

Sobre as rochas da área, há dunas fixas por vegetação e dunas móveis, a maioria do tipo *barcana*, que edificam o extenso campo de dunas de Jericoacoara, evidenciando excesso de carga sedimentar e a atuação do forte regime eólico presente na região (Fig. 10). A distribuição das principais unidades litológicas pode ser observada no mapa geológico da Figura 11.



Figura 7 - Quartzito da Formação São Joaquim exibindo redobramentos de caráter recumbente com eixo de dobra L_{bn} sub-horizontal.

Figure 7 - Quartzite of the São Joaquim Formation showing recumbent-like refolding with sub-horizontal fold axis L_{bn} .



Figura 8 - Lateritas botrioidais ricas em ferro.

Figure 8 - Botryoidal iron-rich laterites.



Figura 9 - Rochas de praia na Ponta de Jericoacoara.

Figure 9 - Beachrocks at Ponta de Jericoacoara.



Figura 10 - Campo de dunas do promontório de Jericoacoara com vista para o sul.
Figure 10 - Dune field at Jericoacoara promontory with view facing the south.

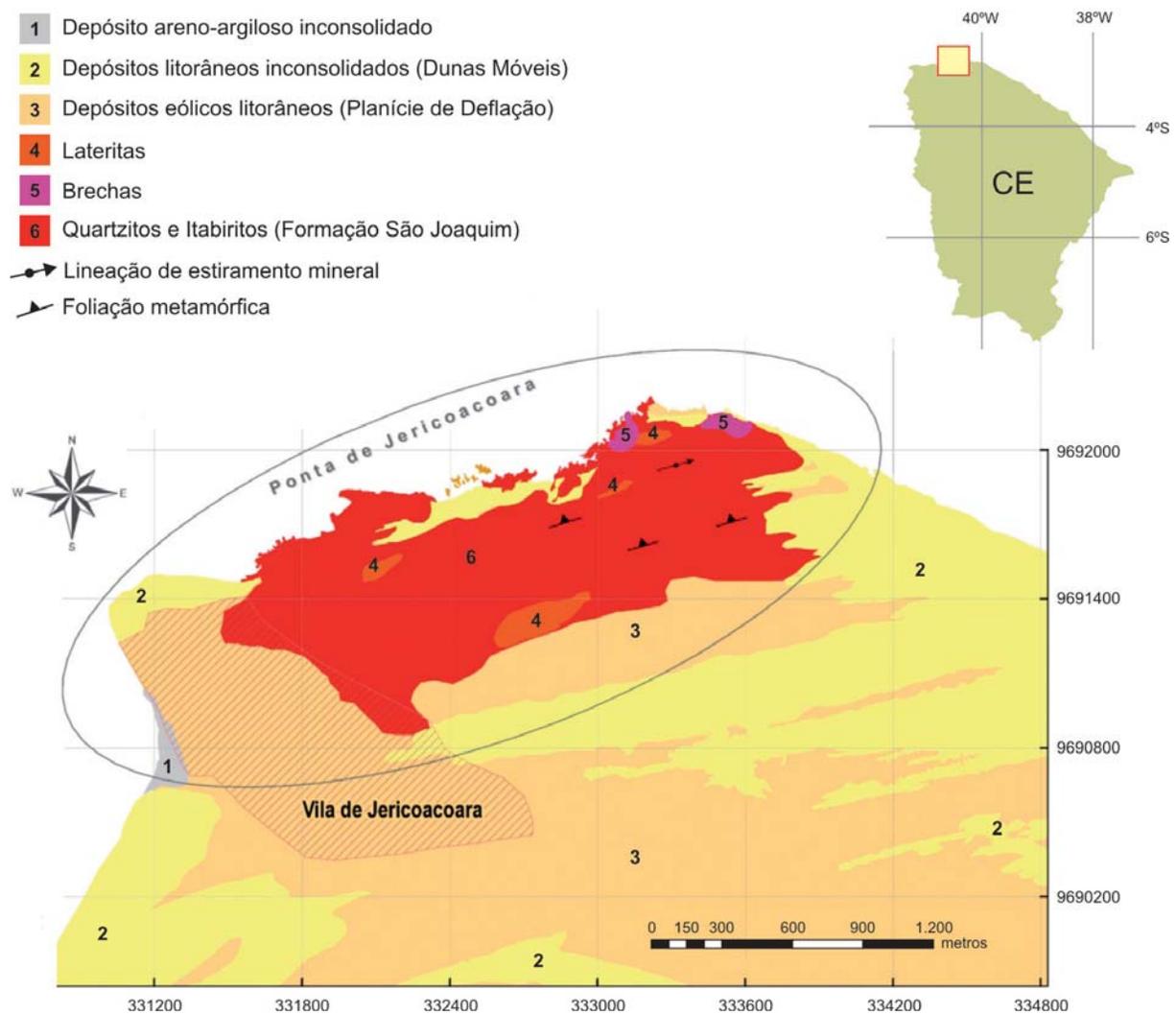


Figura 11 - Mapa geológico simplificado da área.
Figure 11 - Simplified geologic map of the area.

Geologia Estrutural

A foliação metamórfica (S1) no quartzito São Joaquim é paralela ao plano de acamamento S_0 , apresentando direção NE e mergulhos que variam de baixo a alto ângulo para SE (Fig. 12). Ocorre uma lineação de estiramento paralela ao eixo de dobramento evidenciando estiramento na direção de Y. Esta história tectônica dúctil nos remete à amalgamação final da Orogênese Brasileira constituindo o supercontinente Gondwana que incorporava América do Sul, África, Índia, etc.

Com o início do processo de abertura do Oceano Atlântico Sul no Cretáceo Inferior em decorrência da ruptura do supercontinente Pangea, inúmeras falhas e fraturas começaram a ser impressas nas rochas. As fraturas possuem dois pares ortogonais formando uma estrutura de blocos (Fig. 13) que, associada à foliação, teve forte influência na modelagem erosiva. Este arranjo geométrico condicionou, durante a deformação frágil/rúptil, a formação de pináculos, como a Pedra do Frade (Fig. 15) e arcos marinhos, como a Pedra Furada (Fig. 1)



Geomorfologia

A origem do promontório deve-se à ocorrência de quartzitos que são rochas bastante resistentes aos processos erosivos. O formato irregular da linha de costa e a formação de cavernas e arcos devem-se, provavelmente a variações litológico-estruturais com partes mais resistentes e outras menos resistentes bem como fraturas e falhas, facilitando os processos erosivos, principalmente os relacionados aos embates de ondas e a correntezas marinhas. Houve nesse processo a influência de oscilações do nível do mar ao longo dos últimos estágios geológicos, gerando interessantes feições geomorfológicas.

As partes mais resistentes da formação rochosa costeira dão origem a saliências, como os pilares marinhos posicionados dentro do mar e na faixa de praia (Fig. 14) e os blocos suspensos na praia; as mais fracas, a paredões rochosos e cavernas. A Pedra do Frade, assim chamada por alguns, representa um pilar marinho da área (Fig. 15).

A Pedra Furada é um arco marinho natural, uma abertura em uma encosta rochosa erodida por processos marinhos (Fig. 1). As ondas representaram o principal agente erosivo que, por milhares de anos, escavaram porções menos cimentadas dessas rochas.

As cavernas foram esculpidas no quartzito e algumas se encontram a vários metros acima do nível do mar atual. Foi medida a altura de uma delas localizada no centro do promontório, com duas entradas, a chamada Sala de Duas Portas

Figura 12 - Lineação de estiramento com forte milonitização dos quartzitos ($L_x // L_{bn}$).
Figure 12 - Stretching lineation with strong mylonitization of the quartzites ($L_x // L_{bn}$).

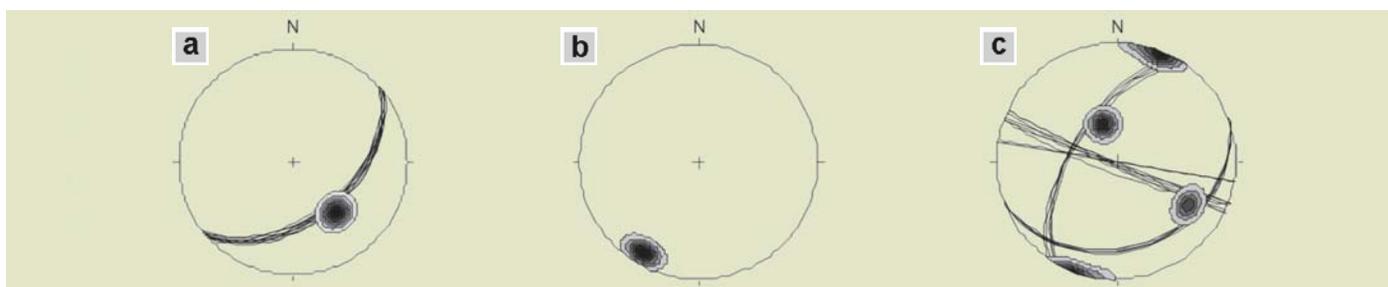


Figura 13 - (a) Estereogramas da foliação S_n e dos paleoplanos de acamamento S_0 mostrando mergulho preferencial para SE e direção NE (22 medidas); (b) Estereograma da lineação de estiramento e de eixo de dobras paralelas e com caimento suave para SW ($L_{xn} // L_{bn}$); (c) Estereograma dos planos de fraturas existentes no afloramento da Pedra Furada, máximos obtidos a partir do pólo dos planos; os planos de fraturas (medida Clar) posicionam os tensores δ_1 na direção NE e δ_3 a SE.
Figure 13 - (a) Stereograms of foliation S_n and the paleoplanes S_0 showing preferential strike SE and dip NE (22 steps); (b) Stereogram of the stretching lineation and fold axis parallel and gently plunge SW ($L_{xn} // L_{bn}$); (c) Stereogram of the planes of existing fractures in the outcrop of Pedra Furada, maximum obtained from the pole of the planes; tensor δ_1 trends northeast and tensor δ_3 southeast.



Figura 14 - Vista para o NW mostrando pilares marinhos que tem resistido à erosão marinha.
Figure 14 - View northwestward showing sea stacks that have resisted to marine erosion.



Figura 15 - Pedra do Frade, famoso pilar marinho no leste da Ponta de Jericoacoara.
Figure 15 - Pedra do Frade, famous sea stack in the east of Ponta de Jericoacoara.

(Fig. 16). Ela se encontra a 5,8 m acima do nível médio do mar atual e sua abertura chega até a 7,8 m.

Em vários afloramentos ao longo da costa norte e leste do promontório são observados pilares marinhos com características de abrasão marinha em níveis tão elevados quanto os da caverna. As numerosas fraturas e juntas na encosta rochosa certamente contribuíram para o processo de abertura destas feições. Outro tipo de feição erosiva no local são os entalhes basais, cavidades polidas e arredondadas que se estendem lateralmente ao longo do sopé da encosta rochosa, não necessariamente paralelas à linha de costa (Fig. 17). Alguns se encontram a 1,3 m acima do nível médio atual do mar.

Evolução Geomorfológica

É possível associar os níveis das feições encontradas na Ponta de Jericoacoara com níveis marinhos pretéritos. Assim, os cinco principais estágios de evolução do nível marinho na planície costeira de Jericoacoara são:

i) Durante a chamada Penúltima Transgressão no Pleistoceno (120.000 anos AP) o mar atingiu cerca de 6 m acima do nível atual nesta área e permitiu a formação das cavernas, do arco marinho e dos pilares marinhos.

ii) Na fase regressiva desse evento, quando ocorreu a última grande glaciação (*Würm*) até cerca de 11.000 anos AP, o nível do mar desceu até cerca de 120 a 130 m abaixo do nível atual, segundo Suguio *et al.*, 2005, e abriu caminho para a construção de uma ampla planície pleistocênica. Essa abertura disponibilizou sedimentos para a formação das dunas parabólicas interiores, hoje fixadas pela vegetação.

iii) Na última transgressão no Holoceno, o nível do mar atingiu seu máximo em 5.600 anos AP, alcançando

$4,7 \pm 0,5$ m acima do atual na região de Salvador (Martin *et al.*, 2003). Nesta ocasião, houve o retrabalhamento da plataforma de abrasão marinha e dos arcos e pilares marinhos, além da formação dos entalhes basais, assim como da supressão de praticamente todos os terraços da área originados na regressão precedente.

iv) A partir de 5.300 anos AP quando ocorreram vários episódios de oscilação marinha (Martin *et al.*, 2003), houve o retrabalhamento da plataforma de abrasão marinha, dos paredões rochosos, dos pilares e do arco marinho, conferindo-lhes a configuração atual. Com o recuo do mar, os ventos carrearam sedimentos então disponíveis para zonas interiores originando os campos de dunas barcanas e barcanoides. As rochas de praia foram originadas entre esta fase e a anterior transgressiva, provavelmente durante a descida do nível do mar (Turner, 2005).

v) A partir de 2.100 anos AP, o nível do mar regrediu constantemente até sua cota atual (Martin *et al.*, 2003). Os sedimentos provenientes da faixa de praia oeste contribuem para alimentar a formação das dunas frontais, das barcanas e barcanoides interiores e das faixas de praia norte e leste. Em meio a estes processos, tem-se instalado diversas atividades antrópicas.

SINOPSE SOBRE A ORIGEM, EVOLUÇÃO GEOLÓGICA E IMPORTÂNCIA DO SÍTIO

Este promontório teve seu substrato rochoso basal consolidado no Neoproterozoico. Esta consolidação, que aconteceu por volta de 600 Ma, é assinalada geotectonicamente como Ciclo Brasileiro (Fig. 18). Este ciclo orogênico edificou os supercontinentes Gondwana Oriental e Ocidental, este último correspondendo ao local onde está



Figura 16 - Caverna esculpida em quartzito, chamada popularmente de Sala de Duas Portas ou de Caverna da Princesa, na parte central da Ponta de Jericoacoara.

Figure 16 - Cave carved in quartzite, popularly called Sala de Duas Portas or Caverna da Princesa, at the central part of Ponta de Jericoacoara.

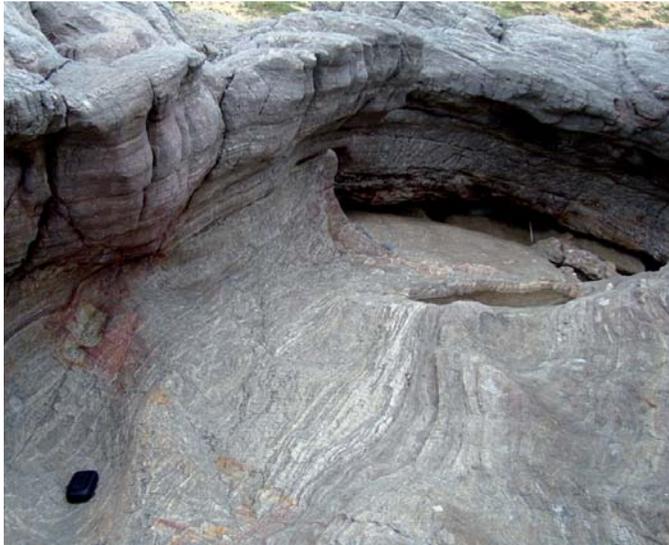


Figura 17 - Entalhe basal.

Figure 17 - Wave-cut notch.

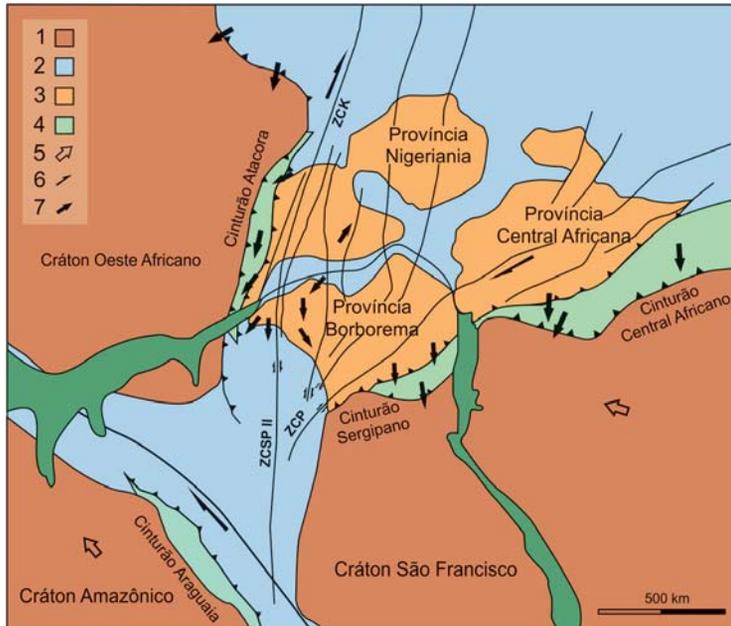


Figura 18 - Modelo geral do Ciclo Pan-Africano/Brasiliano no Neoproterozoico. 1 - Crátoms; 2 - Coberturas Fanerozoicas; 3 - Terrenos gnáissicos retrabalhados no Neoproterozoico: gnaisses mono e policíclicos, rochas metassedimentares, migmatitos e granitos; 4 - Cinturões de dobras Pan-Africano/Brasiliano; 5 - Direção de deslocamento dos crátoms; 6 - Movimentos transcorrentes; 7 - Direção de transporte de *nappes* (Fonte: Castaing *et al.*, 1993).

Figure 18 - Overall Model of the Pan-African/Brasiliano Cycle in the Neoproterozoic. 1- Cratons; 2 - Phanerozoic covers; 3 - Gneissic terrains reworked in the Neoproterozoic: mono and polycyclic gneisses, metasedimentary rocks, migmatites and granites; 4 - Fold Pan-African/Brasiliano Belts; 5 - Movement direction of the cratons; 6 - Strike-slip movements; 7 - Nappe transport direction (Source: Castaing *et al.*, 1993).

inserido o Domínio NW do Ceará ou Domínio Médio Coreaú (Moniè *et al.*, 1997; Torquato, 1995; Fetter, 1999).

Após a consolidação de Gondwana, iniciou-se uma fase tafrogenética que perdura até hoje com a abertura do Oceano Atlântico. Durante a divisão de Pangea, ocasião em que se formou a margem atlântica passiva da América do Sul, a tectônica passou a ser controlada pelo regime rúptil/frágil gerando uma série de falhas e fraturas, facilmente visualizadas nos afloramentos.

As feições geomorfológicas esculpidas na Ponta de Jericoacoara foram originadas por processos desencadeados pelas mudanças do nível relativo do mar durante o Quaternário. As oscilações eustáticas máximas (transgressões) definidas para esta região foram atingidas há aproximadamente 120.000 e 5.600 anos A.P. Em resultado disso, este promontório exhibe entalhes basais, cavernas, costões rochosos, rochas de praia, plataformas de abrasão marinha, pilares e o famoso arco marinho (Pedra Furada).

As formações rochosas esculpidas nesse sítio são de grande importância para o estudo da evolução geológico-geotectônica da região desde o Neoproterozoico até os dias de hoje. As feições geomorfológicas costeiras são úteis na reconstrução das mudanças de nível eustático que ocorreram durante o Quaternário. A paisagem que resultou desta evolução reúne cavernas, praias rochosas, entre outros, que atraem muitos turistas e, portanto, fazem dessa área um importante pólo ecoturístico que necessita ser preservado.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade do Sítio a Atividades de Mineração ou Degradação Ambiental

A Vila de Jericoacoara, cuja porção mais setentrional localiza-se na parte oeste do promontório, era uma comunidade pesqueira até início dos anos 80. Hoje, é principalmente sustentada pelo turismo e recebe quase cento e cinquenta mil turistas por ano (SETUR, 2012).

O acesso de veículos e pessoas à Pedra Furada e arredores tem aumentado o processo erosivo natural, causando desmonte de rochas e aumento do desmoronamento das dunas adjacentes ao serrote.

Dentre os fatores de cunho natural que causam vulnerabilidade ao sítio estão as forças provenientes do sistema marinho como correntes, ondas e oscilação das marés. Outro fator que atua na região é o forte agente de erosão eólica uma vez que a Ponta de Jericoacoara está situada numa região de incidência de ventos alísios, cuja velocidade chega até 15 m/s ou 54 km/h aproximadamente durante a estação de ventos que vai de junho a novembro (Carvalho & Santos, 2010). Todos estes aspectos atuam no

sentido de causar erosão nos quartzitos, mobilizar sedimentos arenosos e promover sua deposição ao longo da costa.

Medidas Existentes

Parte da vila de Jericoacoara foi inicialmente protegida em 1984, pelo Decreto nº 90.379, que estabeleceu um total de 5.480 ha como Área de Proteção Ambiental (APA). Contudo, o ambiente em questão permaneceu seriamente ameaçado pelo uso e ocupação desordenados. O Decreto s/n de 4 de fevereiro de 2002 estabeleceu uma área de 8.416,08 ha como Parque Nacional de Jericoacoara. Este Decreto foi revogado pela Lei nº. 11.486 de 15 de junho de 2007, que modificou a área do parque (agora com cerca de 8.850 ha ou 88,5 km²) e extinguiu a APA.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), responsável pela administração do Parque Nacional, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), tem estabelecido diversos programas de educação ambiental, monitoramento e fiscalização, entre outros com o apoio da comunidade local.

Medidas Encaminhadas

Segundo informações da Sede Administrativa (comunicação pessoal), o Plano de Manejo do Parque já foi encaminhado ao MMA e encontra-se em fase de implantação.

Sugestões dos Autores

Apesar de a Ponta de Jericoacoara estar sujeita à Lei nº. 9.985, de 18 de Julho de 2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o intenso tráfego de pessoas e veículos em épocas de alta estação não é compatível com esta categoria de Unidade de Conservação em que foi classificada. Deste modo, é necessário que a fiscalização seja intensificada e a lei mais prontamente cumprida. Para isso é necessário capacitação de pessoal através de cursos de monitores e/ou guarda-parques.

Limitar o número de pessoas que acessam o serrote e a zona costeira adjacente, assim como de veículos, pode tornar essa tarefa mais fácil, evitando o desmonte de rochas, em especial na Pedra Furada.

É desejável a instalação de placas explicativas em português, inglês e espanhol ao longo do caminho desde a vila até esse arco, o que englobaria as outras feições citadas no texto. Conteriam uma explicação em linguagem popular de sua evolução e importância como registros de mudanças geológicas e ambientais ao longo de um período de milhões de anos.

Sugere-se também uma análise atualizada dos impactos ambientais decorrentes das atividades urbanas. Esta demanda deve ser incorporada como monitoramento ambiental da vila e do parque.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a autorização do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), essenciais para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto Federal nº 90.379 de 29 de outubro de 1984. Dispõe sobre a implantação de área de proteção ambiental no município de Acaraú, no estado do Ceará, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D90379.htm. Acessado em 24 set 2011.
- BRASIL. Decreto Federal s/n de 4 de fevereiro de 2002. Cria o Parque Nacional de Jericoacoara, redefine os limites da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, no Estado do Ceará, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 5 fev 2002, p. 1.
- BRASIL. Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 19 jul 2000, p. 1.
- BRASIL. Lei nº. 11.486 de 15 de junho de 2007. Altera os limites originais do Parque Nacional de Jericoacoara, situado nos Municípios de Jijoca de Jericoacoara e Cruz, no Estado do Ceará; revoga o Decreto no 90.379, de 29 de outubro de 1984, e o Decreto s/n de 4 de fevereiro de 2002; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 15 jun 2007, p. 1 (edição extra).
- Carvalho, I.V.; Santos, J.S. 2010. Análise da velocidade do vento em dois municípios da costa do estado do Ceará – Jericoacoara e Beberibe. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/665>. Acessado em 2 mai 2011.
- Castaing, C.; Triboulet, C.; Feybesse, J.L.; Chevremont, P. 1993. Tectonometamorphic evolution of Ghana, Togo and Benin in the light of the Pan-African/Brasiliano orogeny. *Tectonophysics*, **218**:323-342.
- Cavalcante, J.C.; Vasconcelos, A.M.; Medeiros, M.F.; Paiva, I.P.; Gomes, F.E.M.; Cavalcante, S.M.; Melo, A.C.R.; Duarte Neto, V.C.; Benevides, H. C. 2003. Mapa geológico do estado do Ceará, MME/CPRM, escala 1:500.000.
- CPRM. 2010. Mapeamento geológico, Folha Granja, Convênio CPRM/UFC, escala 1:100.000. In: SBG, 45º Cong. Bras. Geol. Belém, PA.
- Fetter, A.H. 1999. U/Pb and Sm/Nd geochronological constraints on the crustal framework and geologic history of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: implications for the assembly of Gondwana. Tese de Doutorado, Department of Geology, Kansas University, 164p.
- Martin, L.; Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P. 2003. Fluctuating holocene sea levels in eastern and southeastern Brazil: evidence from multiple fossil and geometric indicators. *Journal of Coastal Research*, **19**(1):101-124.

- Moniè,P.; Caby,R.; Arthaud,M.H. 1997. Timing of the Neoproterozoic Brasileiro orogeny in northeast Brazil: $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ ages and petrostructural data from Ceará. *Precambrian Research*, **81**:241-264.
- Santos,T.J.S. 1999. Evolução tectônica e geocronológica do extremo noroeste da Província Borborema. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, 186p.
- Santos,T.J.S.; Fetter,A.H.; Hackspacher,P.C.;Van Schmus,W.R.; Nogueira Neto,J.A. 2004. Structural and geochronological studies of the Médio Coreau Domain, NE Brazil: constraints on Brasileiro/Pan-African tectonic evolution in the NW part of the Borborema Province. *Journal of the Virtual Explorer, electronic edition*, **17**:7.
- SETUR - Secretaria do Turismo do Estado do Ceará 2012. Disponível em: <http://www.setur.ce.gov.br/categoria1/estudos-e-pesquisas/Indicadores%202012.pdf>. Acessado em 30 mar 2012.
- Suguo,K.; Angulo,R.J.; Carvalho,A.M.; Corrêa,I.C.S.; Tomazelli,L.J.; Vilwock,J.A.; Vital,H. 2005. Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa. In: C.R.G. Souza; K. Suguo; A.M.S. de Oliveira; P.E. Oliveira (Orgs). *Quaternário do Brasil*. ABEQUA, Holos Editora, p.: 114-129.
- Torquato,J.R. 1995. A geologia do noroeste do Ceará. Uma visão histórica. *Revista de Geologia*, **8**:5-170.
- Turner,R. J. 2005. Beachrocks. In: Schwartz, M. L.(Ed.) *Encyclopedia of coastal science*. Springer: Dordrecht, The Neatherlands, p.: 183-185.

* Publicado na Internet em 21/12/2012 no endereço <http://sigep.cprm.gov.br/sitio059/sitio059.pdf>

¹ Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará

² Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará

³ Laboratório de Geologia Costeira e Sedimentologia - Museu Nacional e Departamento de Geologia/UFRJ

E-mails: a kajulio@hotmail.com; b magini2005@hotmail.com; c parente@ufc.br; d castro@mn.ufrj.br



KATIA DE JULIO

Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2009) e mestrado em Ciências Marinhas Tropicais pela Universidade Federal do Ceará – Labomar/UFC (2012). Suas principais áreas de interesse e atuação são: geologia e geomorfologia costeira, sedimentologia, sensoriamento remoto, caracterização geoambiental de estuários e bacias hidrográficas.



CHRISTIANO MAGINI

Professor do curso de Geologia da Universidade Federal do Ceará – UFC. Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1991), mestrado em Geologia Regional pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1995) e doutorado em Geologia Regional pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Tem experiência na área de geociências, com ênfase em geologia regional, atuando principalmente nos seguintes temas: metamorfismo, geotectônica, geoquímica, geologia estrutural, meio ambiente e cartografia.



LUÍS PARENTE MAIA

Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal do Ceará (1989), mestrado em Geociências pela Universidade Federal de Pernambuco (1993), especialização em Gestão e Vulnerabilidade Costeira pela Universidade Politécnica da Catalunha (1996) e doutorado em Ciências del Mar - Universidade de Barcelona (1998). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Ceará, atuando nos cursos de pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais e Engenharia de Pesca e como editor das Revistas Arquivo de Ciências do Mar e de Geologia. Atualmente é diretor do Instituto de Ciências do Mar-Labomar/UFC. Tem experiência na área de oceanografia geológica, com ênfase em geologia ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: estuários, praias, impactos ambientais e gestão integrada da zona costeira.



JOÃO WAGNER DE ALENCAR CASTRO

Pesquisador do CNPq, especialista em Avaliação de Impacto Ambiental - COPPE/UFRJ (1987) e Educação Ambiental - UNB (1986), Mestre em Sedimentologia - UFPE (1995) e doutor em Geomorfologia - UFRJ (2001). Professor Adjunto - UFRJ, Coordenador do Laboratório de Geologia Costeira, Sedimentologia & Meio Ambiente do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional - UFRJ e Professor do Departamento de Geologia - IGEO/ UFRJ. Principais áreas de atuação: erosão costeira aplicada à engenharia, estudos dos processos eólicos em dunas costeiras, estudo das variações do nível do mar, erosão e assoreamento em corpos lacustres e barragens, transporte de sedimentos em praias e áreas portuárias, contaminação de praias por derivados de petróleo e estudos de impactos ambientais em terrenos sedimentares.

SIGEP 059 - PONTA DE JERICOACOARA, CE

PROPOSTA DA ÁREA DE PROTEÇÃO



Projeção UTM Datum NAD27 Fonte: Google Earth - Cnes/Spot Image, 2012

1155 m

VÉRTICE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
1	2°47'45"S	40°30'30"W
2	2°47'39"S	40°30'45"W
3	2°47'31"S	40°30'56"W
4	2°47'36"S	40°31'12"W
5	2°47'25"S	40°31'19"W
6	2°46'59"S	40°29'51"W
7	2°47'24"S	40°29'00"W

Polígono da área de proteção proposto por: Christiano Magini (magini2005@hotmail.com)
e Katia de Julio (kajulio@hotmail.com)

Data da proposta: 11/12/2012