

Arrecifes, a Calçada do Mar de Recife, PE

Importante registro holocênico de nível relativo
do mar acima do atual

Alcina Magnólia Franca Barreto¹
Hortência Maria Barbosa de Assis²
Francisco Hilário Rego Bezerra³
Kenitiro Suguio⁴

¹ Publicado na Internet em 27/10/2010 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio040/sitio040.pdf>

¹ Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (CTG-UFPE).
Alcinabarreto@ufpe.br

² Serviço Geológico do Brasil – CPRM – Recife; hortenciabr@gmail.com

³ Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CCET-UFRN); bezerrafh@geologia.ufrn.br

⁴ Instituto de Geociências – USP; Universidade Guarulhos – UnG; kenitirosuguio@hotmail.com

© Barreto,A.M.F.; Assis,H.M.B.; Bezerra,F.H.R.; Suguio,K. 2010. Arrecifes, a Calçada do Mar de Recife, PE - Importante registro holocênico de nível relativo do mar acima do atual. *In*: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S.; Berbert-Born,M.; Sallun filho,W.; Queiroz,E.T.; (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Publicado na Internet em 27/10/2010 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio040/sitio040.pdf>
[atualmente <https://sigep.eco.br/sitio040/sitio040.pdf>]

[Ver versão final do **CAPÍTULO IMPRESSO** em: Winge, M. *et al.*(Ed.). 2013. *Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2013, 332p.; v.3. il. 30cm. ISBN 978-85-7499-198-6]

(A referência bibliográfica de autoria acima é requerida para qualquer uso deste artigo em qualquer mídia, sendo proibido o uso para qualquer finalidade comercial)

Arrecifes, a Calçada do Mar de Recife, PE

Importante registro holocênico de nível relativo do mar acima do atual

SIGEP 040

Alcina Magnólia Franca Barreto¹

Hortência Maria Barbosa de Assis²

Francisco Hilário Rego Bezerra³

Kenitiro Suguio⁴

RESUMO - A palavra “arrecife” tem etimologia associada ao árabe “*ár-raçif*”, que significa calçada, caminho, estrada pavimentada, vinculada à forma arcaica de recife. O termo tem sido aplicado como sinônimo de recife rochoso (arrecife, arenito praial, rocha praial ou *beachrock*), formado por areias e cascalhos depositados em zona de intermaré e posteriormente cimentados por carbonato de cálcio. As linhas de recifes rochosos são reconhecidas no Nordeste brasileiro por refletir nível relativo do mar mais alto do que o atual durante o Holoceno, e por atuar como proteção à erosão costeira. Já para a sociedade em geral, representam importante área de lazer por conformarem piscinas naturais excelentes para banho, em meio à fascinante paisagem. Em Recife (PE), a existência dessas rochas, expostas mesmo em marés altas foi fator geográfico decisivo para estabelecimento do porto, da cidade e seu respectivo nome. Funcionando como ancoradouros naturais, tais rochas facilitaram a chegada dos portugueses e navios europeus. Há, portanto, uma conotação e importância histórica que remonta ao século XVI, época que também marca o início das ações antrópicas de descaracterização do sítio, especialmente pelo desmonte com vistas à edificação de fortes e igrejas. Atualmente, as grandes obras de modernização da cidade põem em risco a integridade do sítio. Como tentativa preliminar de preservação pretende-se divulgar e ilustrar este patrimônio natural por meio de painéis interpretativos mostrando sua origem, evolução e importância histórica, pois consideramos as rochas praias do Pina e Boa Viagem, com idades de 7.310 ± 60 anos AP e 5.805 ± 40 anos AP respectivamente, bons exemplos de indicadores regionais e nacionais da última transgressão na costa brasileira.

Palavras-chave: recifes de arenito; sítio geológico, histórico e cultural; patrimônio natural; geoconservação; costa do Nordeste do Brasil.

Reefs, the Sea Sidewalk of Recife, State of Pernambuco

Important holocenic record of relative sea level above the current

ABSTRACT - The Portuguese word “arrecife” originated from the Arabic one “*ár-raçif*”, means promenade pavement or stony way and was linked to the archaic form of *recife* or reef. The term reef has been applied as a synonym of stone reef or beachrock. It is formed by sands and pebbles deposited in the intertidal zone and cemented by calcium carbonate. Beachrocks represent a stage in the coastal evolution with sea level higher than the present during the Holocene. Stone reefs have a great importance to the society as a whole, once they show beautiful coastal landscapes forming natural pools, which are leisure places for the community, as well they are useful to protect the shoreline from coastal erosion. Beachrocks outcropping along the State of Pernambuco, coastline had historical importance since the arrival of the Portuguese settlers, during the first half of the XVI century, because the natural harbors facilitated the entrance of ships into the estuarine channels. Beachrocks still provide shelter for the Port of Recife and have inspired the name of the city through time, as follows: “Reefs of the ships”, “Harbor of Reefs”, “Marine Riverside of Reefs” and finally “Recife”. These rocks have been cut and removed for construction of buildings such as fortresses, churches and houses during the settlement period. Currently, the great works of modernization of the city jeopardize the site. In order to promote a first attempt towards the site preservation, it is our intention to built illustrative panels showing this natural feature by means of it interpretative origin, evolution and historical importance. We believe the Pina and Boa Viagem beachrocks from $7,310 \pm 60$ to $5,805 \pm 40$ years BP, are the best examples of regional and national indicators of the last transgression in the Brazilian coast.

Key Words: sand reefs; beachrocks; geological, historical and cultural site; natural heritage; geoconservation; northeastern coast of Brazil.

Publicado na Internet em 27/10/2010 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio040/sitio040.pdf>

¹ Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (CTG-UFPE).

Alcinabarreto@ufpe.br

² Serviço Geológico do Brasil – CPRM – Recife; hortenciabr@gmail.com

³ Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CCET-UFRN); bezerrafh@geologia.ufrn.br

⁴ Instituto de Geociências – USP; Universidade Guarulhos – UnG; kenitirosuguio@botmail.com

INTRODUÇÃO

A palavra “arrecife” tem etimologia associada ao árabe “*ár-raçif*”, que significa calçada, caminho ou estrada pavimentada, vinculada à forma arcaica de recife. O termo tem sido aplicado como sinônimo de recife rochoso (arrecife, arenito praial, rocha praial ou *beachrock*), sendo constituído de areias e cascalhos cimentados por carbonato de cálcio. É muitas vezes confundido pela população com o termo “recife de coral”, formado a partir do crescimento de grande

diversidade de organismos coloniais (corais hermatípicos e algas calcárias).

Os recifes rochosos são frequentes na costa do Nordeste brasileiro (Fig. 1). Essas linhas de rochas praiais, dispostas normalmente paralelas à costa e apresentando maiores extensões junto a desembocaduras fluviais, são traços morfológicos e feições características do litoral Nordestino (Silveira, 1964). Numa revisão sobre o assunto Voudoukas *et al.* (2007), afirmaram que o Brasil, junto com a Grécia e Austrália, são os países com maior frequência dessas rochas (Fig. 2).



Figura 1 – Rochas praiais da Praia do Pina, expostas durante uma maré vazante. Foto: Nelson O. Nascimento.
Figure 1 – Pina Beach beachrock exposed during a low tide. Photo: Nelson O. Nascimento.

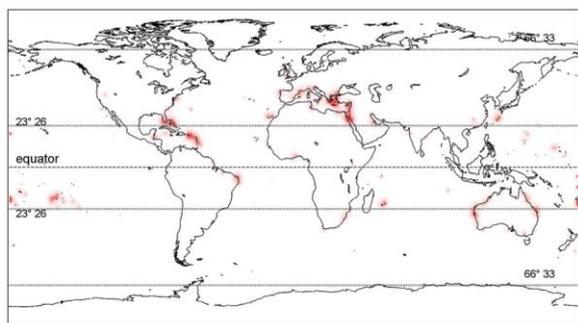


Figura 2 – Distribuição das rochas praiais no mundo. Fonte: Voudoukas *et al.* (2007).
Figure 2 – Location of beachrocks around the world (Source: Voudoukas *et al.*, 2007).

Do ponto de vista histórico, a primeira referência aos recifes rochosos do Nordeste brasileiro foi feita por Pero Vaz de Caminha, escrivão da esquadra do descobridor do Brasil (Branner, 1904). Charles Darwin em 1841 mencionou o recife da cidade de Recife, chamando-o “*a remarkable bar of sandstone*” e John Casper Branner em 1904 (*The Stone reefs of Brazil*), realizou mais famoso trabalho sobre essa feição fisiográfica, especialmente em Recife (Figs.3 e 4). Ottmann (1960), Mabesoone (1964), Silveira (1964), Assis (1990) e Chaves (2000) realizaram excelentes pesquisas sob aspectos sedimentológicos, petrográficos e geomorfológicos.

Os recifes rochosos ou arenitos de praia representam um estágio na evolução costeira onde,

após a sua formação na praia ativa, teria ocorrido um recuo da linha praial. São, portanto, considerados testemunhas de níveis marinhos pretéritos Hopley (1986). Kelletat, 2006 e 2007 e Knight 2007 tem feito observações e críticas sobre aspectos geomorfológicos do uso de beachrocks como indicadores de NRM.

Ottmann (1960) diz que os recifes teriam se formado durante as paradas sucessivas de um mar em regressão, quando zonas ricas em calcário se consolidariam, e outras com menor quantidade, permaneceriam inconsolidadas.

Barreto *et al.* (2000) dataram vários arenitos de praia do Rio Grande do Norte e verificaram que a formação dessas rochas holocênicas vem ocorrendo desde 7.000 anos AP. até o Presente, sendo que os corpos de maior extensão (acima de 3 km) têm idades próximas às da subida máxima do nível relativo do mar no Holoceno, entre 6.500 e 4.800 anos AP.

Estudos sistemáticos envolvendo datações absolutas de conchas de moluscos em rochas praias (Martin *et al.*, 1979/1980, 1986, 2003; Suguio *et al.*, 1985) têm permitido um bom conhecimento da história dos níveis relativos do mar ao longo dos últimos 7.000 anos no Nordeste brasileiro.

Os arenitos de praia de Recife (PE) também têm importância histórica, pois permitiram o aporte dos portugueses na região, na primeira metade do século XVI funcionando como ancoradouros naturais e barreira de proteção; as embarcações, provindas especialmente da Europa, ali desfrutavam de um fácil acesso que culminou com o estabelecimento do Porto de Recife. Este é considerado pelos historiadores como o mais importante porto da América do Sul durante o início do século XVII (1600 a 1630).

Além disso, esses recifes inspiraram os nomes que a cidade do Recife teve ao longo do tempo, a saber: “Arrecifes dos Navios”, “Porto dos Arrecifes”, “Porto dos Navios”, “Ribeira Marinha dos Arrecifes” e “Recife” (Fig.3).

Segundo Fonseca (2009), o nome Pernambuco, por sua vez, vem do termo indígena *Paranã-Puca* que significa “onde o mar se arrebenta”, também originado pela marcante feição dos recifes na maior parte do litoral do Estado.

O desmonte dessas rochas vem dos primórdios da ocupação, quando eram usadas na edificação de fortes, igrejas e moradias. Atualmente pode-se visitar este registro em muitas igrejas e até no *Shopping Center* no centro de Recife, estabelecido sobre blocos originados das rochas praias.

O sítio registra aspectos da evolução geológica de formação das planícies holocênicas, incluindo a última transgressão e posterior regressão na costa pernambucana e brasileira. Estas características e a localização em área de intensa atividade turística retratam a importância do sítio para a divulgação das ciências geológicas (geoturismo) em sinergia com o turismo cultural relacionado.

LOCALIZAÇÃO

O sítio localiza-se na linha de costa no município de Recife, Estado de Pernambuco, abrangendo as desembocaduras dos rios Beberibe e Capibaribe e as praias de Pina e Boa Viagem (Fig. 5), entre as latitudes de 8°04' e 8°08'30" sul e as longitudes de 34°51'30" e 34°54'25".



Figura 3 – Os recifes naturais do Porto de Pernambuco, segundo ilustração de Branner (1904).

Figure 3 – The natural reefs of the Pernambuco Harbour, by Branner 1904.



Figura 4 – Rocha Praial da Praia do Pina. À esquerda, está a Cidade do Recife e no detalhe, conchas de moluscos. Fotografia obtida 100 anos depois, no local da ilustração de Branner (1904) (Fig.3). Foto: Alcina M.F. Barreto.

Figure 4 – Beachrock of the Pina Beach. The Recife city is located at the left-hand side. In particular, shells of mollusks. Photograph 100 years after the illustration of Branner in Fig. 3. Photo: Alcina M.F. Barreto.

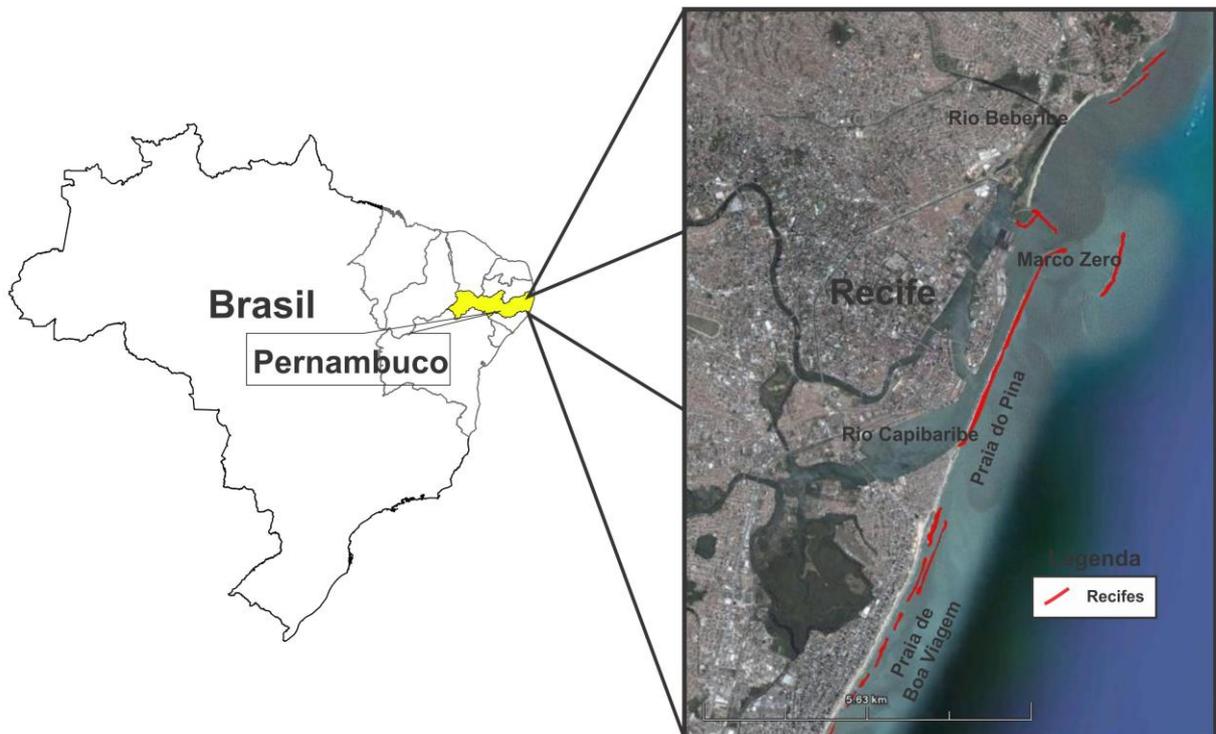


Figura 5 – Localização do sítio.

Figure 5 – Site location

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

O sítio é formado por dois alinhamentos rochosos areníticos cimentados por carbonato de cálcio e dispostos paralelamente à linha de praia atual. A presença de algumas descontinuidades ou aberturas ocasionadas por processos erosivos costeiros, ou mesmo pelas retiradas das rochas no passado para uso na construção civil, definem dois corpos isolados de arenitos praias. Ambos apresentam pequena largura em relação a sua extensão, não ultrapassando 15-25 m e cerca de 10 km de extensão. O corpo localizado a sul estende-se por cerca de 4 km, ao longo das praias da Pina e Boa Viagem. Fica descoberto durante as marés vazantes (baixa-mar) e por isso é a área mais frequentada pelos banhistas (Figs. 1 e 6).

O outro corpo de rocha praial, estende-se da parte norte da Praia da Pina até o “Marco Zero”, ponto de referência da base cartográfica situado junto ao Porto do Recife, na região central da cidade, onde há frequente visitação turística. Este segmento possui cerca de 6 km de extensão e fica exposto parcialmente, mesmo durante as marés cheias (Fig. 6 e 7). A existência desse corpo rochoso que constitui acidente natural de abrigo à costa, favoreceu a instalação do Porto de Recife.

Desde a instalação do Porto do Recife essa linha de rocha praial vem sofrendo alterações antropogênicas, notadamente várias obras de engenharia, entre as quais: - o Forte do Picão, edificado sobre a rocha praial, no século XVII; - a “Casa de Banhos”, construída por volta de 1900, onde atualmente funciona um bar; - o “quebra-mar”, onde cimento e asfalto, com cerca de 1 km de extensão, foi colocado para permitir o acesso de carro para facilitar o desembarque das mercadorias dos navios (Fig. 8)

Mais recentemente, em 2000, em comemoração aos 500 anos do descobrimento do Brasil, realizou-se obra arquitetônica sobre as rochas praias em frente ao “Marco Zero”, denominada “Parque das Esculturas”, importante ponto de visitação, com mais de 90 peças de cerâmica do famoso artista plástico Francisco Brennand (Figs 6 e 8).

Cada praia apresenta padrões sócio-culturais de ocupação próprios. A região do corpo ao norte (centro do Recife) é ocupada por uma forte associação de pescadores, que vive da comercialização e culinária de pescado, sendo hoje considerado um ponto turístico cultural relevante. Na praia de Boa Viagem, ao sul, concentram-se numerosos hotéis e edifícios residenciais.



Figura 6 - Vista aérea da linha de rocha praial, junto ao Parque das Esculturas e ao “Marco zero” (no continente) da Cidade de Recife (PE). Ao fundo, a esquerda estão as praias do Pina e Boa Viagem. Foto: Nelson O. Nascimento.

Figure 6 – Aerial view of beachrock, close to the “Sculptures Park” and to the “Zero Mark” in the Recife city, Pernambuco state. Pina and Boa Viagem beaches are in the background. Photo: Nelson O. Nascimento.



Figura 7 - Vista aérea da linha de arenito de praia localizado mais a sul (Pina e Boa Viagem). Ao fundo, o porto do Recife e Olinda. Foto: Foto: Nelson O. Nascimento.

Figure 7 – Aerial view of beachrock (Pina e Boa Viagem). Recife and Olinda cities in the background. Photo: Foto: Nelson O. Nascimento.



Figura 8 - Imagem do século XIX (1875 de Marc Ferrez) das rochas praias encimadas pela edificação de uma mureta e do Forte do Picão, construídos pelos portugueses em 1614. Ao fundo avista-se o Porto de Recife.

Figure 8 – XIX century image (1875 from Marc Ferrez) of the beachrocks topped by a low-wall and the Picão Fort edification both built by the Portuguese in 1614. Recife Harbour is in the background.



Figura 9 - Vista aérea do Parque das Esculturas na linha de rocha praial, em frente ao marco zero do Recife. Foto Nelson O. Nascimento.

Figure 9 – Aerial view of the Sculpture Park on the beachrock, which is located in front of the “Zero Mark” of the Recife City. Foto Nelson O. Nascimento.

GEOLOGIA E GEOCRONOLOGIA

Os corpos que compõem o sítio estão posicionados na zona de intermarés (estirâncio de Souza *et al.*, 2005), em relação à linha de costa atual, como na Praia de Boa Viagem, ou permanentemente emersos, como em parte do Pina e centro do Recife (Porto do Recife).

A composição mineralógica é de areias predominantemente quartzosas com baixos teores de grãos biodetríticos (fragmentos de conchas de moluscos, briozoários, equinóides, algas calcárias). A litologia varia de conglomerado a arenito grosso, sugerindo mudanças na energia do ambiente deposicional, com influências fluviais, das desembocaduras dos rios Capibaribe e Beberibe, e marinha, ligada as variações holocênicas do nível relativo do mar (Fig. 10). As três microfácies diagenéticas do cimento de natureza micrítica, franja acicular e criptocristalina, testemunham as variações hidrogeoquímicas ambientais (Fig.11).

Análises por difratometria de raios X, petrográfica e isotópica ($\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$) em rochas localizadas no corpo ao sul do sítio demonstram que o cimento carbonático é marinho e composto predominantemente de calcita magnesiana, com predominância do tipo criptocristalino intergranular, especialmente nas rochas praias mais distantes do continente e com um decréscimo no teor em Mg^{2+} . A presença de uma segunda geração de cimento criptocristalino, de ambiente diagenético de zona de mistura, sugere influência de água doce, provavelmente provocada pela descida do nível relativo do mar que permitiu

maior descarga da água freática doce (Assis, 1990), evidenciando um evento regressivo, posterior ao máximo transgressivo.

Existe consenso na literatura de que as areias e cascalhos de praia são litificados em zonas de intermarés e de arrebentação, tanto em praias de alta quanto de baixa energia, ou mesmo em amplas planícies de maré e canais de maré. As litofácies observadas no sítio são constituídas de arenitos com estratificação cruzada de baixo ângulo e arenitos e conglomerados maços ou com estratificação incipiente, o que indica que as areias praias foram depositadas entre a face de praia inferior a antepraia superior. Segundo Bezerra *et al.* (2003) areias praias depositadas nesses subambientes, em regiões costeiras de meso-marés, podem ser utilizadas como indicadoras de nível relativo do mar com incerteza de $\pm 1,0$ m em relação ao nível médio do mar atual.

Na parte mais inferior das seções das rochas praias, junto a níveis de conglomerados, há fauna malacológica preservada, composta em geral por conchas com valvas desarticuladas, dispersas irregularmente nas camadas. A coloração nas conchas muitas vezes encontra-se preservada. As espécies de moluscos bivalves identificados no sítio foram de: *Anomalocardia brasiliiana*, a mais abundante, seguida por *Anadara (Lunarcá) ovalis*, *Glycymeris sp*, *Chione subrostrata*. Constituem elementos da infauna rasa, comuns na fauna atual. Maury (1934), Silva *et al.* (1964) e Muniz & Oliveira (1974) encontraram associação semelhante em estudo de faunas malacológicas de rochas praias do Nordeste.

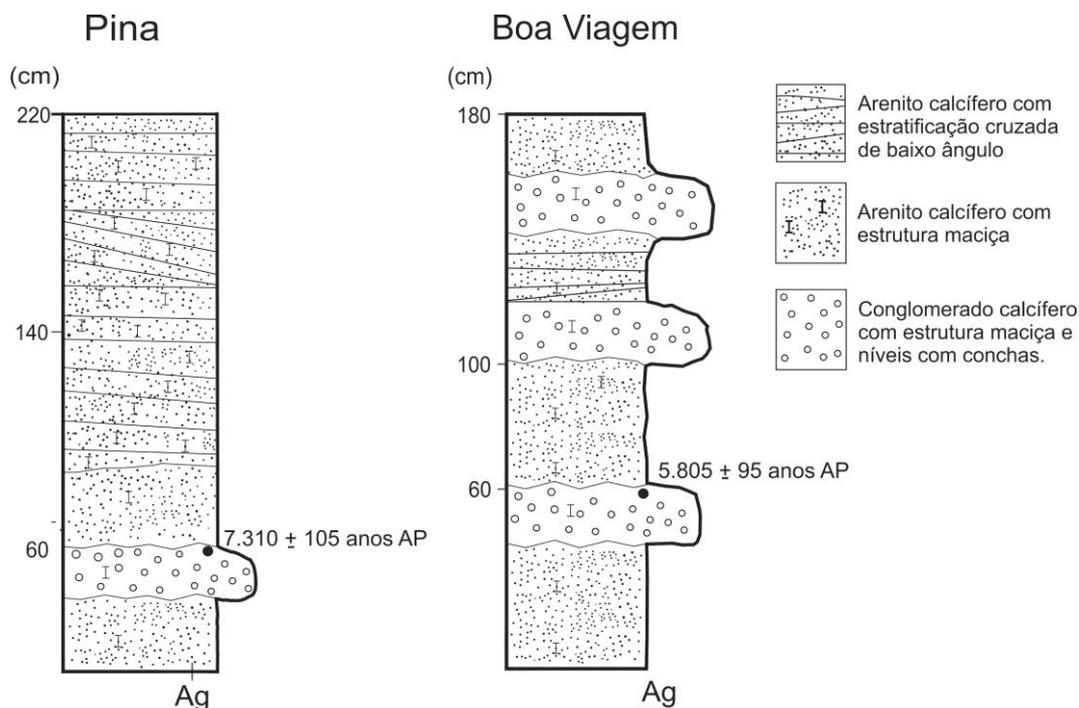


Figura 10 - Seção estratigráfica das rochas praias do Pina e Boa Viagem.
Figure 10 – Stratigraphic column of Pina and Boa Viagem beachrock.

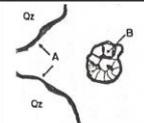
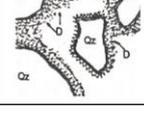
ESTÁGIO	MICRO FÁCIES DIAGÊNÉTICAS	RAIOS - X MOL % MgCO ₃	VALOR ISOTÓPICO MÉDIO (PDB)	AMBIENTE DIAGENÉTICO
I	  <p>A - ENVELOPE MICRÍTICO B - CIMENTO CRIPTOCRISTALINO INTRAGRANULAR</p>	—	—	MARINHO
II	  <p>C - FRANJA ISÓPACA ACICULAR</p>	17-20	+3,0 ‰ δ ¹³ C +0,52 ‰ δ ¹⁸ O	ZONA FREÁTICA MARINHA
III	  <p>D - CIMENTO CRIPTOCRISTALINO INTERGRANULAR</p>	4	+1,61 ‰ δ ¹³ C -0,10 ‰ δ ¹⁸ O	ZONA DE MISTURA

Figura 11 – Seqüência de eventos diagenéticos de cimentação das rochas praias e os ambientes associados. Fonte: Assis, 1990.

Figure 11 – Sequence of diagenetic events in beachrocks related to the diagenetic environment. Assis, 1990.

Barreto *et al.* (2009) dataram por C-14 conchas de moluscos das rochas praias do Pina e de Boa Viagem obtiveram idades, respectivamente de 7.310 ± 60 anos AP e 5.805 ± 40 anos AP, (idades calibradas). As altitudes das conchas em relação ao nível médio do mar atual (na hora da coleta), com correções posteriores para a estimativa do nível médio do mar segundo Admiralty (1996), permitiu posicionar os níveis relativos do mar na época de formação da rocha praial em $0,90 \pm 0,5m$ na praia do Pina e $1,25 \pm 0,5m$ em Boa Viagem. Quando plotadas essas altitudes e idades na curva de variação do nível relativo do mar para o Rio Grande do Norte (Bezerra *et al.*, 2003), e Salvador (Martín, 2003) nota-se que estão situadas próximas ao último máximo

transgressivo na costa brasileira, quando o nível máximo não ultrapassou 3 m o atual na região de estudo (Fig. 12).

Dominguez *et al.*, (1990) realizaram datações em conchas de moluscos de rocha praial em corpo em Boa Viagem, a sul da área de estudo (PE-19- BAH-1232) e obtiveram idade de 4.830 ± 210 anos AP, idade convencional. Comparando-se as idades convencionais de conchas de moluscos de arenitos praias de Boa Viagem, na área de estudo, que é de 5.540 ± 40 anos AP, e a obtida por Dominguez *et al.*, (1990) e considerando-se a margem de erro da idade, nota-se uma diferença de cerca de 500 anos entre a idade das conchas nesses dois corpos.

SINOPSE SOBRE A ORIGEM, EVOLUÇÃO GEOLÓGICA E IMPORTÂNCIA DO SÍTIO

As rochas praias do sítio foram originadas a partir de depósitos de areias litorâneas regressivas, cimentadas por carbonato de cálcio, resultantes da progradação da linha de costa, depositados em época de nível relativo do mar mais alto que o nível atual. As estruturas sedimentares e a fauna malacológica observada indicam que esses sedimentos foram depositados entre face de praia inferior e o estirâncio superior.

Após cimentação das areias, a erosão da linha de costa, associada ao abaixamento do nível relativo do mar, resultou na exumação destes depósitos que nos dias atuais afloram na região intermarés. A figura 12 apresenta o posicionamento no tempo e no espaço, em comparação com a curva de variação do nível relativo do mar para Natal, (RN) de Bezerra *et al.*

(2003), a mais próxima de Recife e a de Salvador calibrada, de Martin (2003) considerada referencia para o Brasil. A figura 13 apresenta esquema simplificado de formação das rochas praias.

O geossítio é utilizado habitualmente na iconografia turística da cidade e do Estado, em nível nacional e no exterior. Ilustra registros de processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público com algum conhecimento geológico. É facilmente observável na integridade, sendo exemplo representativo de processo geológico ao nível regional, por isso, considerado a potencialidade para uso didático e recreativo. Apresenta aspecto geológico e histórico que deveriam ilustrar os conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo brasileiro, colaborando com a divulgação das geociências.

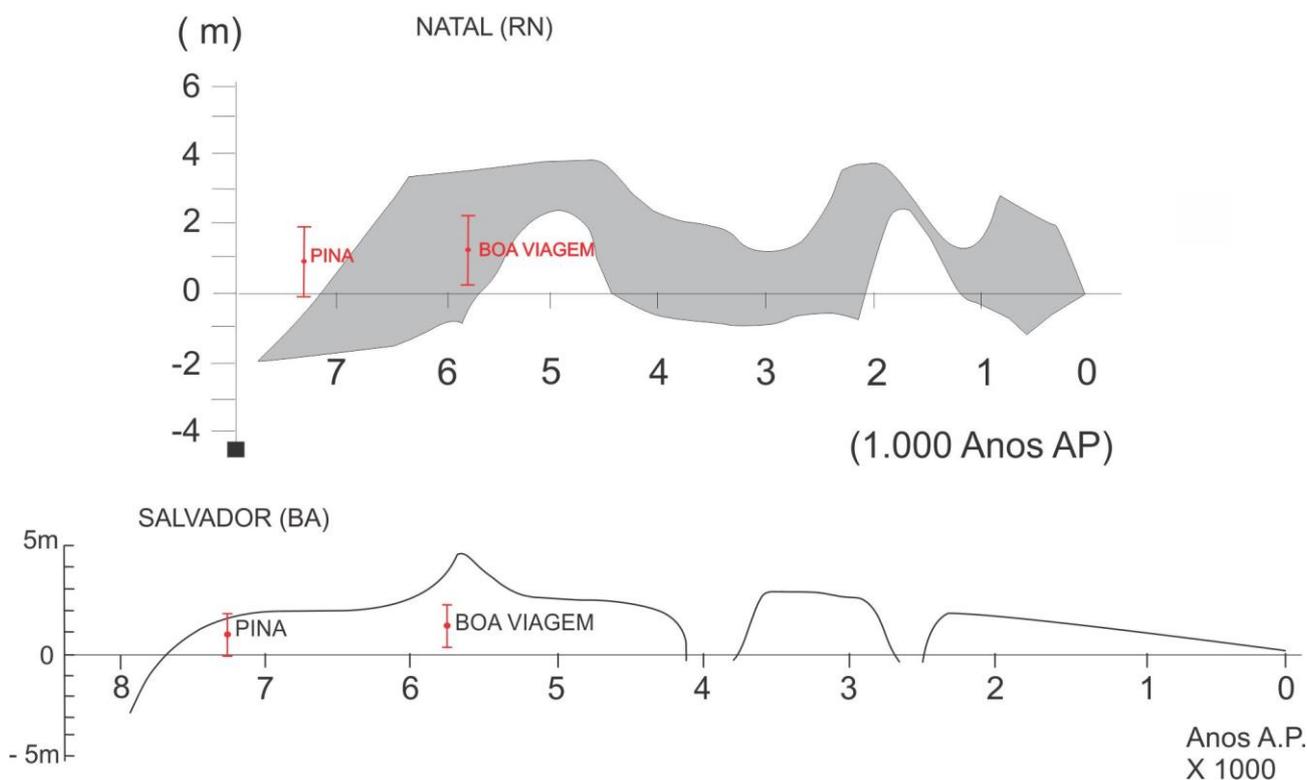


Figura 12 – Posicionamento no tempo e no espaço das rochas praias do Pina e de Boa Viagem em relação à curva de variação do nível relativo do mar de Natal (Bezerra *et al.*, 2003) e de Salvador (Martin, 2003).

Figure 12 – Position in space and time of the Pina and Boa Viagem beachrocks against the Natal sea level curve (Bezerra *et al.*, 2003) and Salvador (Martin, 2003).

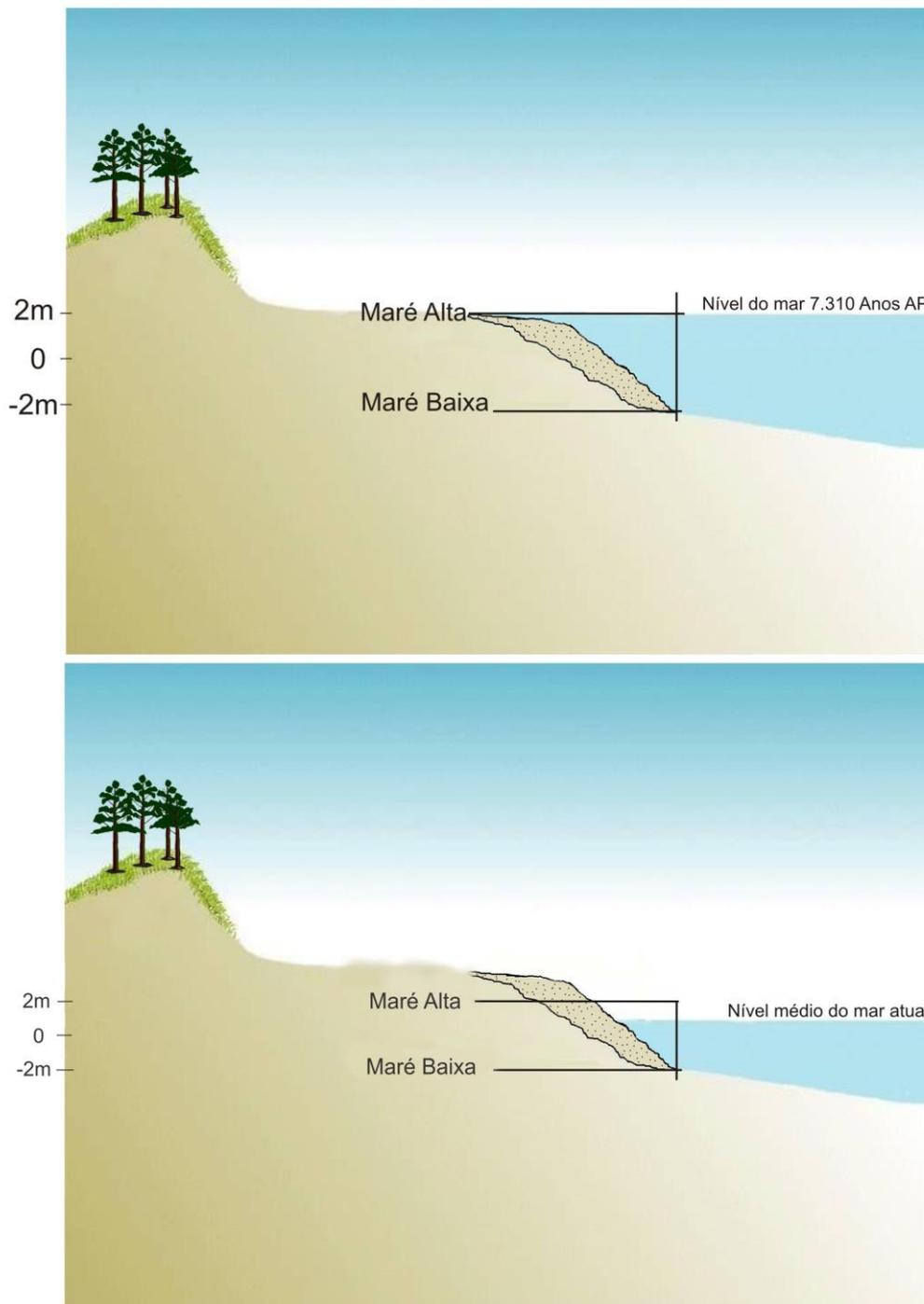


Figura 13 – Esquema simplificado de formação das rochas praias, Pina, Recife.
Figure 13 - Simplified schematic model of beachrock formation, Pina, Recife

VULNERABILIDADE E MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade do Sítio

O geossítio localiza-se em zona urbana central da capital do Estado, cuja região metropolitana tem mais de dois milhões de habitantes e grade fluxo turístico.

Situa-se em área sem regime de proteção e sem controle de acesso, que se dá pela praia, durante as

marés vazantes, em Boa Viagem e Pina, sendo essas as praias as mais freqüentadas por banhistas no Estado. No Porto do Recife, veículos e pedestres andam sobre o *monumento*.

Os processos que afetam o sítio atualmente são a ação das ondas e marés, provocando erosão mecânica, e as alterações antrópicas na rocha praiial do Porto ao recobrir parcialmente a feição geológica, o que confunde os visitantes sobre a sua verdadeira origem. Portanto, o geossítio é vulnerável tanto a ação natural quanto a antrópica.

Nesse sentido, recentemente a Prefeitura do Recife passou a divulgar projeto de “Requalificação urbana do Molhe de Brasília Teimosa até o Parque das Esculturas” propondo a melhoria de qualidade ambiental e estética da paisagem geral da área, adequação dos espaços e tratamento paisagístico que envolve o corpo de arenito junto ao porto de Recife (site: http://www.recife.pe.gov.br/2009/08/12/prodetur_nordeste_ii_168023.php). Esse projeto envolve a construção de um píer, espaços de contemplação, ciclovia, pista de Cooper, quiosques, posto policial, sanitários, vias de circulação viária e de pedestres além de um estacionamento para 50 carros. Tudo isso será construído em cima do arenito de praia, o que significa que não sobrar nada exposto do cartão postal da cidade do Recife. O projeto acima referido já se encontra em fase de licitação da obra.

Medidas de proteção

Atualmente não há ações de proteção dos corpos rochosos que compõem o sítio. Entretanto, o artigo 205 da Constituição Estadual diz que “*Compete ao estado e aos municípios, em consonância com a União, nos termos da lei, proteger áreas de interesse cultural e ambiental, especialmente os arrecifes, os mananciais de interesse público e suas bacias, os locais de pouso, alimentação e/ou reprodução da fauna, bem como áreas de ocorrências de endemismos e raros bancos genéticos e as habitadas por organismos raros, vulneráveis, ameaçados ou em via de extinção*”. As instituições responsáveis são Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA/ICMBio, Marinha do Brasil e o Órgão Estadual de Fiscalização, Controle e Licenciamento Ambiental.

Recomendações para Preservação

De acordo com Lima (2008), uma completa estratégia de geoconservação baseia-se na sistematização de ações de inventário, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento dos geossítios que compõem o patrimônio geológico de uma região.

A implementação de medidas de geoconservação esbarra na carência de estratégias institucionais

integradas e requer o estabelecimento de bases legais que garantam a conservação com uso sustentável, baseada no adequado manejo do patrimônio geológico do sítio.

Sugestões dos Autores

Assim, sugere-se a instalação de painéis explicativos/interpretativos que revelam a evolução geológica e a importância histórico/cultural do sítio de forma análoga à produzida em projetos (ver Lima, 2008) como os relacionados a seguir:

a) *Projeto Caminhos Geológicos*, lançado em 2000, pelo Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro –DRM (Serviço Geológico do Rio de Janeiro), que conta atualmente com cerca de 70 painéis instalados;

b) *Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná*, instalado em 2003, pela Mineropar (Serviço Geológico do Paraná), atualmente com de 18 painéis, instalados, principalmente, em rotas turísticas e pontos turísticos tradicionais do Estado;

c) *Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte*, instituído em 2006, atualmente com painéis instalados em 16 pontos de interesse geológico, que relatam a história geológica do estado promovida pelo Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), PETROBRÁS, e parcerias do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). O estado de Pernambuco ainda é carente nesse tipo de iniciativa.

d) *Projeto Caminhos Geológicos da Bahia* (http://www.cprm.gov.br/publique/media/Painel_Falha.pdf)

Assim, de maneira semelhante ao que vem sendo realizado no âmbito dos projetos mencionados, para fins didáticos, culturais e preservacionistas, propõe-se que este sítio também seja brindado com a composição de painéis explicativos ricamente ilustrados, de linguagem acessível que revelem com clareza e simplicidade a sua importância geológica e histórica. Esses painéis seriam afixados em áreas turísticas e pontos de grande circulação pública.

REFERÊNCIAS

- Admiralty, 1996. Admiralty Tide Tables: The Atlantic. Admiralty Hydrographic Department, The Hydrographer of the Navy, Southampton.
- Assis, H.M.B. 1990 *Estudo dos Beach Rocks do Litoral sul de Pernambuco com base em evidências petrográficas e isotópicas*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, Recife: 91p.
- Barreto, A.M.F.; Assis, H.M.B.; Almeida, J.A.C.; Bezerra, F.H.R.; Suguio, K. 2008. Arrecifes, caminhos do mar de Recife: importante patrimônio Geológico e histórico em praias urbanas do nordeste brasileiro. 2008. Memórias e Notícias, 3 (Nova Série), 2008. Publ. do Dep Ciên. Terra e do Mus. Mineral. Geol., Univ. Coimbra. 411-416.
- Barreto, A.M.F.; Bezerra, F.H.R.; Suguio, K. 2000. Variações do nível relativo do mar durante o Holoceno no Rio Grande do Norte, Brasil. In XVIII Simpósio de Geologia do Nordeste. Boletim de Resumos. Recife: 15-16.
- Bezerra, F.H.R.; Barreto, A.M.F.; Suguio, K. 2003. Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil. *Marine Geology*, 196, 73–89.
- Branner, J.C. 1904. The stone reefs of Brazil their geological and geographical relations with a chapter on the coral reefs. *Museum of Comparative Zoology*, Bull., Harvard College, Cambridge, v.44 (geol.ser.n.7).
- Chaves, N.S. 2000. *Mecanismo de cimentação em sedimentos marinhos recentes, exemplo: beachrocks do litoral pernambucano*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 194 p.
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.A.N.; Azevedo, A.E.G. 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20:208-215.
- Fonseca, H. 2009. Pernambuco – O que há nos nomes das nossas cidades. Companhia Editora de Pernambuco, CEPE. Seg Ed. 245p.
- Hopley, D. 1986. Beachrock as a sea-level indicator. In: O.Plassche (Ed), Sea level research. Galliard printers. Grate Yarmouth, pp.157-173.
- Kelletat, D. 2006. Beachrock as Sea-Level Indicator? Remarks from a Geomorphological Point of View, *Journal of Coastal Research*, 22 (6), 1558-1564.
- Kelletat, D. 2007. Reply to: Knight, J. 2007. Beachrock Reconsidered. Discussion of: Kelletat, D., 2006. Beachrock as Sea-Level Indicator? Remarks from a Geomorphological Point of View, *Journal of Coastal Research*, 22 (6), 1558-1564; *Journal of Coastal Research*, 24(4), 1074-1078. *Journal of Coastal Research*. 23 (6) 1605-1606.
- Knight, J. 2007. Beachrock Reconsidered. Discussion of: Kelletat, D. 2006. Beachrock as Sea-Level Indicator? Remarks from a Geomorphological Point of View. *Journal of Coastal Research* 23 (4) 1074-1078.
- Lima, F.A. 2008 *Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro*. Dissertação de Mestrado Escola de Ciências da Universidade do Minho, Portugal, 90p.
- Mabesoone, J.M. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal of Sedimentary Petrology*, 34(4):1–7.
- Martin, L.; Suguio, K.; Flexor, J.M.; Bittencourt, A.C.S.P.; Vilas-Boas, G.S. 1979/1980. Le quaternaire marin brésilien (littoral pauliste, sud fluminense et bahianais), *Cahiers O.R.S.T.O.M.*, Série Géologie 11, 95-124.
- Martin, L.; Suguio, K.; Flexor, J.M. 1986. Relative sea-level reconstruction during the last 7,000 years along the States of Paraná and Santa Catarina coastal plains: additional information derived from shell-middens. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 4, 219-236.
- Martin, L. 2003. Holocene Sea-Level History Along Eastern-Southeastern Brazil. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ Volume 26 /2003: 13 – 23.
- Martin, L.; Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P. 2003. Fluctuating Holocene sea level in eastern and southeastern Brazil: evidence from a multiple fossil and geometric indicators. *Journal of Coastal Research* 19, 101-124.
- Maury, C.J. 1924. *Bulletim of the American Museum of Natural History*, Tulsa, Okla, 68, 79-123.
- Muniz, G.B.C.; Oliveira, M.I.M. 1974. Fauna malacológica do interior do beach-rock de Piedade (Pe)”. *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia*. 263-269.
- Ottmann, F. 1960. Une hypothèse sur l'origine des “arrecifes” do Nordeste brésilien. *Soc.géol. France Comptes rendus sommaires*. 175-176.
- Silva, A.C.; Silva, D.D.; Vasconcelos, M.D.T. 1964. *Arquivos do Instituto de Antropologia Câmara Cascudo* 1, 79-84.
- Silveira, J.D. 1964. Morfologia do litoral. In *Azevedo, A. (ed). Brasil a terra e o Homem*. Companhia Editora Nacional. São Paulo: 305p.
- Souza, C.R. et al. (Ed) 2005 Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 378p.
- Suguio, K.; Martin, L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Flexor, J.M.; Azevedo, A.E.G. 1985. 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*. São Paulo. 15 (4): 273-286.
- Vousdoukas, M.I.; Velegrakis, A.F.; Plomaritis, T.A. 2007. Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanisms and impacts. *Earth-Science Reviews*, 85, (1-2), 23-46.
- http://www.recife.pe.gov.br/2009/08/12/prodetur_nordeste_ii_168023.php Prefeitura do Recife: Requalificação urbana do molhe de Brasília teimosa até o parque das esculturas. Acesso em 10/10/2010.

CURRICULUM VITAE SINÓPTICO DOS AUTORES



Alcina Magnólia Franca Barreto - Nascida em Recife-PE (1957), geóloga pelo Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (1983), com mestrado (1993) e doutorado (1997) em Geologia Sedimentar, pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Atualmente é professora Associada do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco e orientadora dos programas de Pós-Graduação em Geociências e em Arqueologia da UFPE. Leciona e faz pesquisa nas áreas de Paleontologia e Geologia do Quaternário. É pesquisadora do CNPq.



Hortencia Maria Barbosa de Assis - Nascida em Aracaju -SE (1959), geóloga pelo Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (1985), com mestrado (1990) e doutorado (2007). Atualmente é Coordenadora Executiva do Departamento de Recurso Mineral do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, executando pesquisa na Plataforma Continental Jurídica Rasa do Brasil. Coordena e faz pesquisa nas áreas de Geologia Marinha e Costeira, Recursos Minerais Marinhos, Ambiental, e Gestão Territorial.



Francisco Hilário do Rego Bezerra – Nascido em Natal (1965), geólogo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1987), mestrado em Geologia pela Universidade de Brasília (1992) e doutorado em Geologia pela Universidade de Londres (1998). É Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atua na área de Geociências, com ênfase em Geotectônica (Neotectônica, Deformação Rúptil), atuando principalmente nos seguintes temas: Falhas Sismogênicas, Paleossismicidade, Reativação Cenozóica de falhas, Deformação de Depósitos Sedimentares Neogênicos, Paleotensões.



Kenitiro Suguio – Nascido em Duartina, SP (1937), geólogo pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1962), com doutorado (1968) em Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo e com livre docência (1973) em Geologia Sedimentar pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Membro efetivo da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP) e da Academia Brasileira de Ciências (ABC). Professor Emérito (2003) do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e atualmente é professor titular de Pós-Graduação em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos (SP), desde 2004.