

# CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA E PIEZOMETRIA DO AQUÍFERO SEMI-CONFINADO BARREIRAS DO MUNICÍPIO DE NATAL – RN

Melquisedec Medeiros Moreira <sup>1</sup>, Newton Moreira de Souza <sup>2</sup>, Miguel Dragomir Zanic Cuellar <sup>3</sup>, Kátia Alves Arraes <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC INPE CRN, Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova Natal-RN, Brasil, melquisedec.moreira@inpe.br

<sup>2</sup> Geotecnia - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental/ FT UnB, Brasília-DF, Brasil nmsouza@unb.br

<sup>3</sup> INPE CRN, Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova Natal-RN, Brasil miguel.cuellar@inpe.br

<sup>4</sup> INPE CRN, Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova Natal-RN, Brasil katia.arraes@inpe.br

**Palavras-Chave:** Cartografia Geotécnica; Água Subterrânea; Inundações

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa consiste de uma caracterização geotécnica das unidades geológicas em escala 1:25.000 de uma área costeira de aproximadamente 62km<sup>2</sup>, compreendendo parte do Município de Natal-RN. O mesmo foi desenvolvido a partir dos procedimentos e premissas do Manual para o Zoneamento de Susceptibilidade de Perigo e Risco do Comitê Técnico Internacional para Deslizamentos (JTC-1) inseridos no programa “Construindo Nosso Mapa Municipal Visto do Espaço”, realizado pelo grupo de Geoprocessamento do MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações)/ INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) /CRN (Centro Regional do Nordeste), podendo ser consultado no link: <http://geopro.crn.inpe.br/resumo3.htm> (Projeto Mapas Municipais Geoambientais).

Há vários enfoques para se chegar a um mapeamento de riscos de escorregamentos. Cada país, e, dentro de cada país, cada grupo, adota metodologias semelhantes, mas com detalhes que as diferenciam, dando produtos às vezes bastante diferentes. Foi com o intuito de padronizar uma metodologia que pudesse ser adotada universalmente que o Comitê Técnico Unificado de Escorregamentos de Terra e Taludes de Engenharia (JTC1 – “Joint Technical Committee 1 – Landslides and Engineered Slopes”, da ISSMGE, IAEG e ISRM) decidiu firmar um documento, com o consenso de especialistas das três entidades internacionais – de Mecânica dos Solos, de Geologia de Engenharia e de Mecânica das Rochas -, que definisse os passos a serem tomados em um Mapeamento de Risco. Desta forma, elaborou-se um “Manual para o zoneamento de susceptibilidade de perigo e risco de deslizamento para o planejamento de uso do solo”, Fell et al. (2008), que foi publicado em um número especial da revista Engineering Geology juntamente com vários outros artigos nesta mesma temática. Esse texto foi traduzido e publicado no Brasil pela CPRM/ABGE/ABMS, Macedo e Bressani (2013).

A área objeto da presente pesquisa consiste de aproximadamente 62 km<sup>2</sup>, constituindo um polígono (Figuras 1a e 1b), cujos extremos são limitados pelo retângulo envolvente com latitudes 9.350.071km N e 9.360.429km N e longitudes 250.821km E e 259.214km E. Os acessos aos principais afloramentos são principalmente pela rodovia denominada “Via Costeira”. A área de mapeamento está inserida na faixa sedimentar costeira oriental do Estado do Rio Grande do Norte, no contexto da sub-bacia Natal, pertencente à Bacia Pernambuco-Paraíba e Potiguar, Barbosa (2004) (Figura 2). Na região adjacente à área de estudo, o embasamento cristalino é constituído por três terrenos distintos denominados, de norte para sul, de Terreno São José do Campestre, Terreno Alto Pajeú e Terreno Alto Moxotó, Santos (1996). Esses terrenos são delimitados por grandes lineamentos e zonas de cisalhamento com direção predominantemente leste-oeste. Provavelmente, essas estruturas estendem-se sob a Formação Barreiras e sob os sedimentos cretáceos e paleogênicos das Bacias Pernambuco-Paraíba e Potiguar, adentrando pela margem continental adjacente.

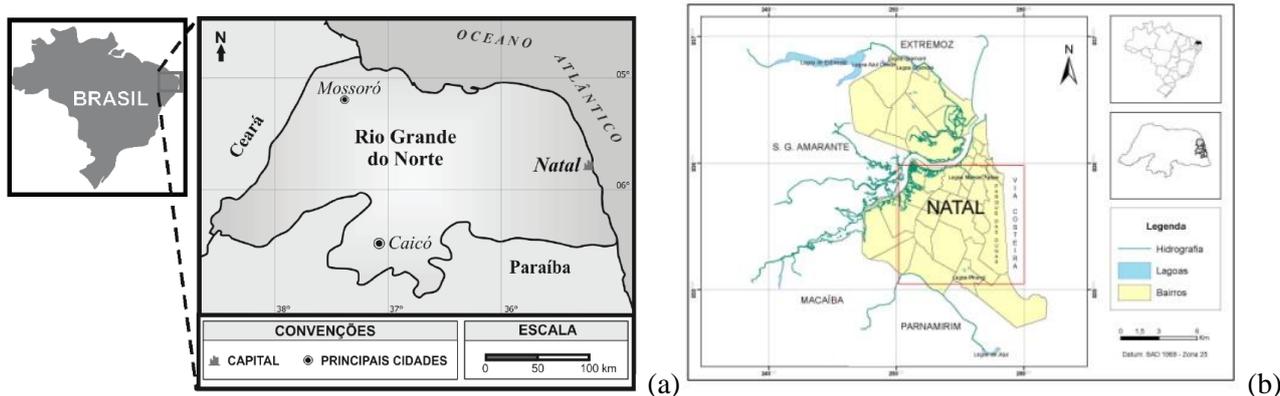


Figura 1. Localização aproximada da área de estudo destacada no retângulo.

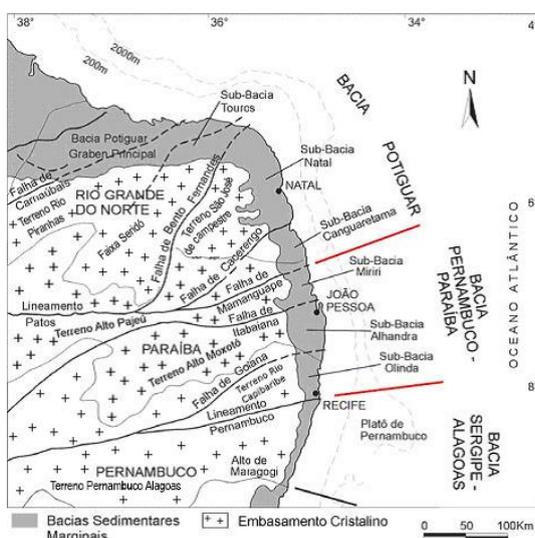


Figura 2. Localização das Bacias Sedimentares Costeiras Pernambuco-Paraíba e Potiguar e sua divisão em sub-bacias. Modificado de Barbosa (2004).

No que diz respeito aos aspectos geológicos, a área objeto de estudo constitui-se de nove unidades, sendo oito aflorantes e uma de idade mesozoica, detectada apenas em perfis de poços de captação de águas subterrâneas, representada por arenitos calcíferos e calcários, correlatos à Formação Guamaré da Bacia Potiguar. A unidade aflorante mais antiga consiste dos sedimentos da Formação Barreiras, seguido dos sedimentos da Formação Potengi e “Beachrocks”. Completando a estratigrafia da área (Tabela 1), têm-se os sedimentos de mangues e aluvionares, as areias de dunas descaracterizadas, dunas fixas e móveis, e os sedimentos praias; este último juntamente com os “beach-rocks” não são mapeáveis na escala do presente estudo (Figura 3).

### CARTA PIEZOMÉTRICA DO AQUIFERO BARREIRAS

No Município de Natal existem três (03) sistemas aquíferos, Moreira (2002), assim distribuídos, da base para o topo: o primeiro formado por arenitos com cimento carbonático (“arenitos calcíferos”), geralmente compactos, que constituem o Aquífero Infra-Barreiras; o segundo, constituído por clásticos continentais, com granulometria e cores variáveis pertencentes à Formação Barreiras, caracterizando o Aquífero Barreiras e, por fim, uma sequência arenosa pertencente à Formação Potengi sendo capeada por areias quartzosas, de granulometria fina e de origem eólica (Dunas) que formam o Aquífero Dunas-Potengi.

Tabela 1. Coluna estratigráfica proposta para a área mapeada. Modificada (Duarte, 1995).

ERA	PERÍODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
C E N O Z O I C A	QUATERNÁRIO	Sedimentos de mangue - Sedimentos praias - Dunas móveis Arenitos praias ("Beach rocks") - Dunas fixas - Dunas arrasadas Sedimentos aluvionares Formação Potengi
	TERCIÁRIO	Formação Barreiras
M E S O Z O I C A	CRETÁCEO	Formação Guamaré

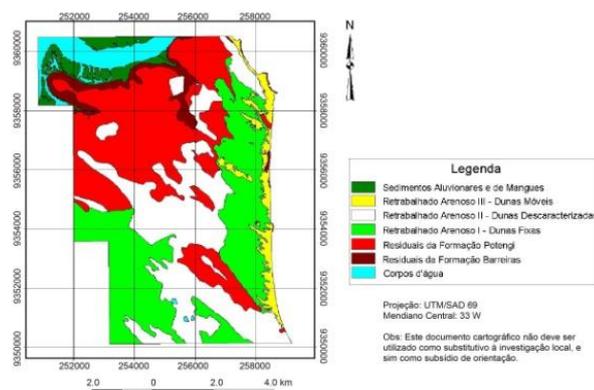


Figura 3. Mapa de Materiais Inconsolidados.

No caso do sistema Dunas-Potengi/Barreiras, os dados do teste de aquífero na área de Lagoa Nova, ACQUA-PLAN (1988), apontam para comportamento de aquífero semi-confinado, em função da rápida estabilização dos níveis dinâmicos de bombeamento, como reflexo de elevada taxa de recarga por filtração vertical (drenança) através de nível semi-confinante de alta condutividade hidráulica.

O Aquífero Dunas-Potengi, por sua própria natureza litológica e posição estratigráfica, é tipicamente livre, com alta taxa de infiltração e boas condições de armazenamento e circulação de água, possuindo permeabilidades, segundo a empresa de consultoria ACQUA-PLAN (1988), da ordem de  $3,1 \times 10^{-2}$  cm/s. Está limitado na sua parte inferior pela fácies areno-conglomerática da Formação Barreiras, localmente pela fácies areno-argilosa da Formação Barreiras e a porção argilosa da Formação Potengi. Nas sondagens geotécnicas o nível d'água tanto aflora na superfície do terreno, como se situa a profundidades de até 14 metros. Durante ou após a estação chuvosa, as dunas mostram-se saturadas em água, com exposição da superfície piezométrica da unidade aquífera Dunas-Potengi na forma de lagoas, é importante salientar que a dinâmica desse aquífero tem grande importância nos processos de inundação e movimentos de massas.

O aquífero Barreiras constitui o principal manancial hídrico no abastecimento d'água da cidade de Natal, compreendendo um conjunto de estratos sedimentares exclusivamente clásticos, subhorizontais e descontínuos. Em subsuperfície pode-se, pela análise dos perfis de poços, individualizar 2 unidades distintas: uma média-inferior, constituída por arenitos finos a grosseiros, com níveis de seixos e cascalhos, com pouco conteúdo de argila, possuindo coloração variável de amarelada a esbranquiçada, formando o aquífero propriamente dito, e outra unidade superior, formada, predominantemente, por argilitos arenosos e arenitos argilosos, de cores variegadas/geralmente avermelhadas, que dá origem ao aquitardo. É marcante a variação faciológica, tanto no sentido vertical como no horizontal, em toda a Formação Barreiras; a existência de intercalações argilosas limita sua espessura útil para exploração e também aumenta a complexidade do sistema hidráulico, no entanto fornece uma proteção ao aquífero.

No Município de Natal o aquífero Barreiras apresenta um comportamento, na grande maioria, sob condições de semi-confinamento. Esse caráter lhe é atribuído por camadas argilosas, pertencentes à unidade geológica superior/aquitardo Potengi-Barreiras (fácies areno-conglomerática da Formação Barreiras e

localmente a fácies areno-argilosa, e a porção argilosa da Formação Potengi), a qual também serve como substrato semi-impermeável do aquífero Dunas-Potengi.

Através dos dados do Nível estático dos 20 poços de uma empresa privada, bem como da obtenção de suas respectivas cotas topográficas, com relação ao nível médio do mar, foi construída a Carta Piezométrica do Aquífero Barreiras (Figura 4). As cotas piezométricas ou cargas hidráulicas para cada ponto d'água (poço) foram dispostas no mapa base da área, as quais refletem as características do fluxo d'água subterrâneo da região estudada. Nessa Carta, verifica-se que na área de Natal, as cotas mais altas do nível d'água estão em torno de 20 metros, tendendo a zero além da linha de costa e ao longo da calha do Rio Potengi.

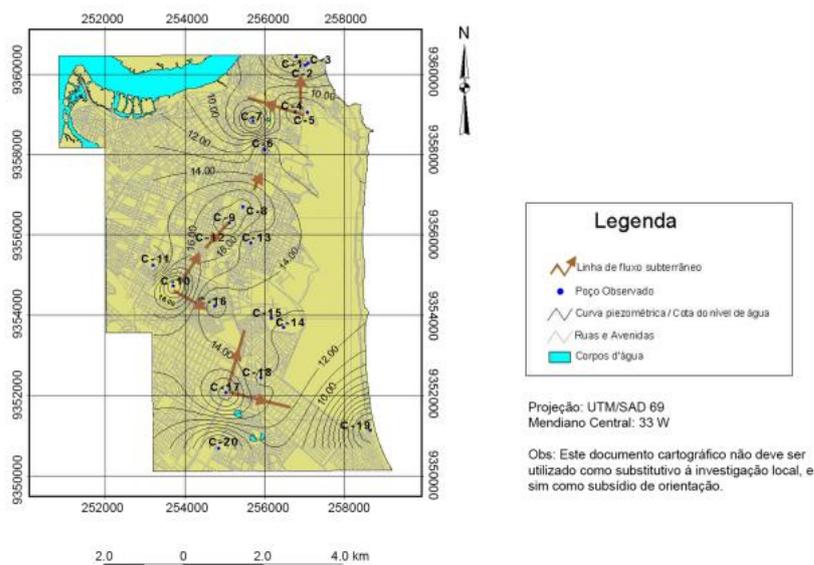


Figura 4 – Carta Piezométrica do Aquífero Barreiras.

## CONCLUSÕES

Os resultados apresentados na Carta Piezométrica do Aquífero Barreiras sintetiza um suporte técnico para o planejamento das ações governamentais de controle e proteção da população e infraestruturas urbanas e dos recursos naturais. A recarga do aquífero Barreiras se processa diretamente através das precipitações pluviais, nas áreas de afloramento, e indiretamente, mas de forma contínua, pelas reservas do aquífero Dunas-Potengi, através de drenança vertical, conferindo, a este último, um importante papel na potencialidade hídrica do aquífero Barreiras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACQUA-PLAN. Avaliação das possibilidades de infiltração de efluentes domésticos no aquífero Dunas na área de Natal-RN. Estudos, Projetos e Consultoria, Recife-PE. 121p. 1988.
- Barbosa, J. A. Evolução da Bacia Paraíba durante o maastrichtiano-paleoceno – Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil. Dissertação Mestrado, Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE. 2004.
- Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. & Savage, B. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Engineering Geology 102, pp. 85-98. Strategy for Disaster Reduction (ISDR). Secretariat. 2008.
- Macedo, E. S. De, Bressani, L. A. (Coords.) Diretrizes para o zoneamento da suscetibilidade, perigo e risco de deslizamentos para planejamento do uso do solo. São Paulo: ABGE, 88 p. 2013.
- Moreira, M.M. Mapeamento Geotécnico e Reconhecimento dos Recursos Hídricos e do Saneamento da Área Urbana do Município de Natal- RN: Subsídios para o Plano Diretor, Tese de Doutorado, Publicação G.TD-11A/2002, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UnB, Brasília, DF, 282 p. 2002.
- Santos, E. J. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema, In: SBG, Con. Bras. Geol., 39, Salvador, Anais, 6:47- 50. 2006.