

METODOLOGIA PARA CARTOGRAFIAR ÁGUAS SALGADAS E SALOBRAS APRISIONADAS EM FORMAÇÕES GEOLÓGICAS NA BEIRA, MOÇAMBIQUE

Judite FERNANDES¹, Elsa RAMALHO¹, Maria João BATISTA¹, Lídia QUENTAL¹, Ruben DIAS¹, TOMÁS OLIVEIRA¹, Elias DAUDI²; Dino MILISSE²; Grácio CUNE²; Ussene USSENE²; Vitor MANHIÇA²

1 LNEG, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Alfragide, Portugal, judite.fernandes@lneg.pt

2 DNG, Direcção Nacional de Geologia, Maputo, Moçambique.

RESUMO

Garantir a sustentabilidade ambiental, integrando os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais moçambicanos e inverter a actual tendência para a perda de recursos ambientais, foram os princípios orientadores para a elaboração da Carta Geoambiental da Região da Grande Beira, Moçambique (CGRGB), na escala 1/50000, no âmbito de um projecto de cooperação entre o Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Direcção Nacional de Geologia de Moçambique e Camões – Instituto da Cooperação e da Língua. A CGRGB engloba diversos aspectos ambientais, desde o conhecimento de base da geologia da zona, da ocupação do solo, ao conhecimento intrínseco das zonas com maior potencialidade de captação de água potável, até à qualidade ambiental dos solos e sedimentos. Para além de constituir uma cartografia ambiental de base, inclui também uma análise multitemporal no que concerne à evolução do litoral.

Foram aplicadas metodologias interdisciplinares que envolveram a análise detalhada de imagens de satélite multiespectrais LANDSAT e ASTER, realizados levantamentos geológicos regionais, campanhas para caracterização geoquímica de águas subterrâneas, solos e sedimentos de linhas de água e de canal e, ainda, prospecção geofísica electromagnética no domínio frequência para investigação de situações específicas surgidas no decorrer do projecto.

Numa região com escassos recursos financeiros é de extrema utilidade poder decidir onde efectuar captações com o menor risco de intersectar água salgada/salobra. Para tal, desenvolveu-se uma metodologia que permitisse efectuar o mapeamento de áreas com menor/menor probabilidade de captar água salgada e salobra aprisionada nas formações geológicas sub-superficiais (profundidade > 20m).

Este mapeamento teve como critérios:

1) Análise da dinâmica sedimentar do rio Pungué e da região costeira

Interpretou-se a evolução das dinâmicas sedimentares, acrecionárias/erosivas, do rio Pungué e da região costeira, que se reflectem na distribuição das formações geológicas e na variação geomorfológica das antigas linhas de costa (SE da Beira) e do leito do rio (SW da Beira).

Considerou-se que os depósitos holocénicos fluviais - aluviões, fluvio-estuarinos, de marisma, de duna e praia, assim como os depósitos de terraços fluviais e de antigos cordões litorais plistocénicos, quer pela sua génese quer pelo seu posicionamento geográfico, seriam classificados como tendo maior probabilidade de conter água salobra/salgada aprisionada em profundidade. Os depósitos fluviais, aluviões e eluviões indiferenciados, do Holocénico, as Areias do Dondo do Pliocénico e a Formação de Mazamba do Miocénico superior, foram pelas mesmas razões considerados como tendo menor risco.

A interpretação da evolução da linha de costa e do encaixe do rio Pungué, ao longo do Holocénico, permitiu definir antigas áreas que estiveram sob forte influência da água do mar e que são consideradas como áreas de maior risco de conter água salgada aprisionada.

2) Análise topográfica e geomorfológica

Através do modelo digital de terreno identificou-se a área continental que teria sido invadida por uma maré, de grande dinâmica, que atingisse cerca de 7 m de altura, tentando simular o efeito das transgressões marinhas ocorridas no Holocénico. Esta área foi considerada como tendo maior risco de conter água salobra/salgada aprisionada.

3) Análise hidrográfica

Avaliou-se o padrão da rede de drenagem superficial, identificaram-se as sub-bacias, os sentidos de escoamento superficiais e sub-superficiais e os locais de descarga do aquífero freático. Identificaram-se os canais sujeitos ao influxo da água do mar para terra e a distância actualmente percorrida pela água do mar nos canais.

Considerou-se a existência de duas principais sub-bacias; a 1ª drena, no sentido do rio Pungué, toda a escarpa a SW (Formação de Mazamba), que resultou do encaixe do Pungué; a 2ª é uma sub-bacia mais desenvolvida que drena uma área mais vasta para SE. Ao longo das diversas linhas de água existem numerosas charcas que correspondem a uma frente de descarga do aquífero superficial, sensivelmente de direcção E-W, em grande número, à cota de 10 m.

Como critérios adoptados, considerou-se que apenas a 2ª sub-bacia apresenta menor risco de conter água salobra/ salgada aprisionada, depois de retiradas as áreas de influxo da água salgada para terra e as áreas a jusante da frente de descarga do aquífero.

4) Análise da ocupação do solo

A partir do mapeamento da ocupação do solo, realizado através do processamento de imagens de satélite, foi dada particular atenção à distribuição espacial das áreas húmidas, dos mangais (indicadores de água salobra) e dos caniços (que indicam a presença mais ou menos constante de água doce). Esta informação foi cruzada com a informação hidrográfica e contribuiu para definir geograficamente os influxos de água salgada pelos canais e as descargas de água do aquífero freático nas charcas e linhas de água.

5) Análise hidrogeológica

Foi identificado um aquífero multi-camada, livre a semi-confinado, pouco produtivo, vulnerável, instalado nas Areias do Dondo e na Formação de Mazamba, que assegura com boa qualidade o abastecimento de poços e furos. A circulação acompanha o modelado topográfico no sentido do rio Pungué, para WSW, e do sapal para SE.

Analisou-se a distribuição espacial da condutividade eléctrica medida em 100 pontos de água subterrânea. Como critério excluíram-se as envolventes de pontos com condutividade eléctrica superior a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

As águas cuja evolução hidrogeoquímica indicou um eventual processo de freshening, ou seja de lavagem de sedimentos que estiveram em contacto com água salobra/salgada, com evidências de troca catiónica do cálcio (é retido nos sedimentos) pelo sódio (libertado para a água), definiram áreas de risco de existência de água salobra/salgada em profundidade.

6) Análise da distribuição dos elementos Na, Mg, Br, Sr nos solos

Analisou-se a distribuição espacial dos teores de sódio, magnésio, bromo e estrôncio, nos solos superficiais e sub-superficiais, por serem, de entre os elementos analisados, aqueles que podem reflectir ambiente marinho. A sua presença nos solos relaciona-se quer com o spray marinho, que os deposita sobre os solos, sendo posteriormente lixiviados para a profundidade, quer com o ambiente deposicional das formações que dão origem aos solos. Estes elementos, quando em valores elevados, definiram áreas de maior risco de existirem sais marinhos nas formações sub-superficiais.

7) Análise geofísica

Por último, analisaram-se os diversos perfis geofísicos realizados, cuja baixa resistividade em alguns níveis indica claramente a presença de águas salobras e salgadas aprisionadas.

A caracterização geoeléctrica das formações existentes a partir da prospecção electromagnética permitiu definir 2 camadas com limites de resistividade baixos (5 a 15 ohm.m) a muito baixos (0 a 5 ohm.m), que tudo indica corresponderem a camadas areno-argilosas, respectivamente, com água salobra e com água salgada. Esta interpretação baseou-se na validação do sinal electromagnético em perfis efectuados junto a poços de água salobra (zona do aeroporto, em Manga-Mascarenhas e Manga-Loforte).

Os perfis mostram, claramente, a existência de água aprisionada salobra e salgada, quer em camadas lenticulares descontínuas quer em camadas com alguma continuidade, a profundidades muito variáveis, dependendo do posicionamento geográfico do perfil. Existem duas origens possíveis para estas águas, a que se liga directamente ao ambiente deposicional com sedimentações alternadas marinhas e fluviais, e a que resulta dos influxos de água salgada para terra, contemporâneos e ao longo do Holocénico.

9º Seminário sobre Águas Subterrâneas

Campus de Caparica, 7 e 8 de Março de 2013 | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

8) Mapeamento de áreas de maior e menor risco de captar água salobra/salgada

Por último foi possível mapear áreas com maior (vermelho) e menor (azul) probabilidade de intersectar água salobra/salgada aprisionada a profundidades > 20m (Figura 1, caixa 8). A pesquisa e prospecção de novas origens de água subterrânea para abastecimento público deverá ser direccionada para a área a Norte, onde o risco de inviabilização da captação é menor.

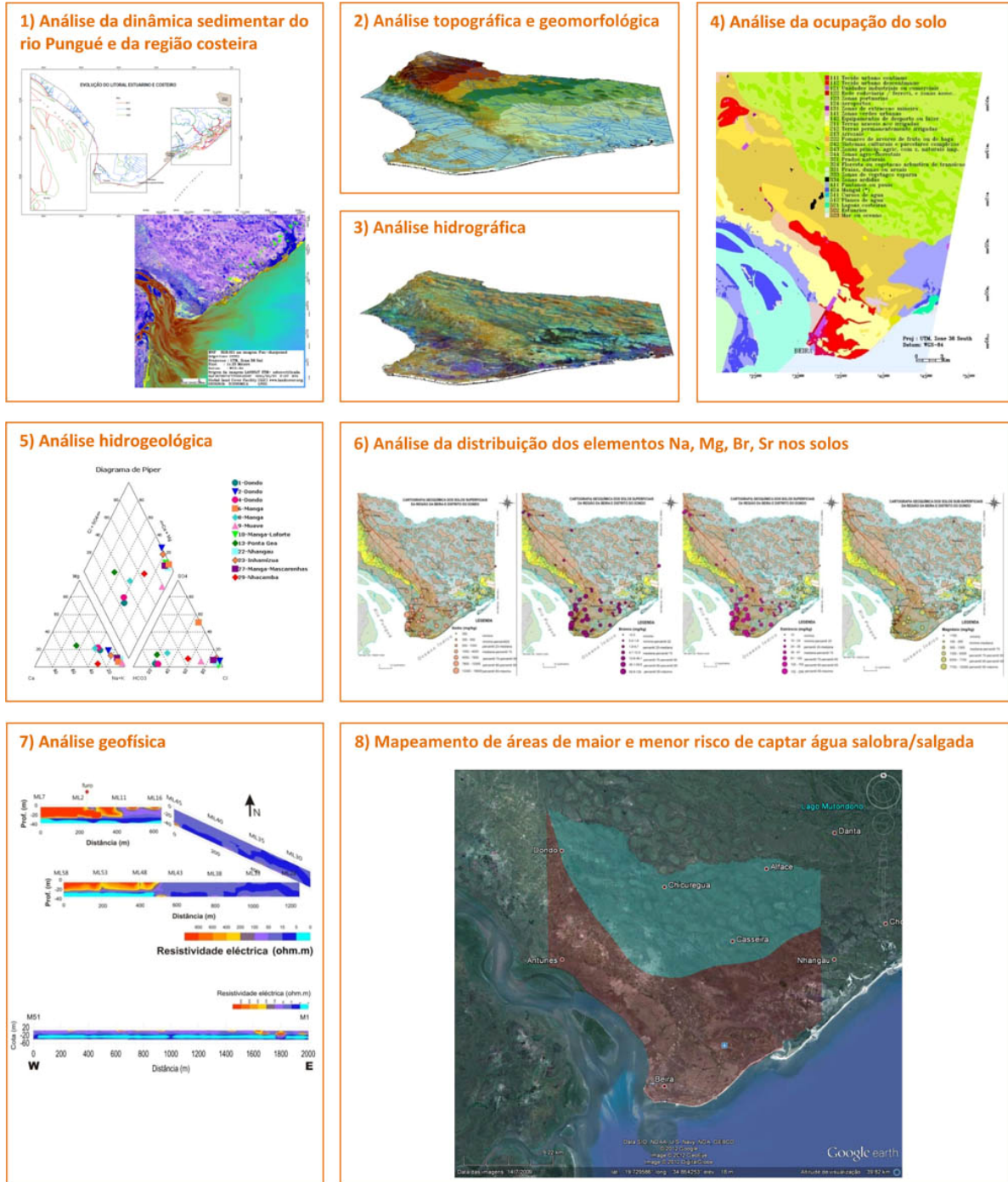


Figura 1 – Diagrama com a metodologia utilizada para mapear áreas de risco de captação de água salobra/salgada. A vermelho, com maior e, a azul, com menor, probabilidade de intersectar água salobra/salgada aprisionada a profundidades > 20m.

Palavras-chave: Águas Subterrâneas, Cartografia Geoambiental, Beira, Moçambique.