

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE À INTRUSÃO MARINHA DA ZONA DE INFLUÊNCIA DE MARÉ DA GUINÉ-BISSAU

João Paulo LOBO FERREIRA; Patrícia TERCEIRO; Luís G. S. OLIVEIRA

Núcleo de Águas Subterrâneas, LNEC, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, lferreira@lnec.pt

Inussa BALDÉ

Director-Geral dos Recursos Hídricos da Guiné-Bissau, inussa16@yahoo.fr

Resumo

A comunicação que se apresenta foi desenvolvida no âmbito do projecto CIAS (Cooperação Internacional em Águas Subterrâneas) com a Guiné-Bissau. A actividade desenvolvida pelo LNEC em 2010 no âmbito do projecto CIAS, descrita em Terceiro e Lobo-Ferreira (2010), teve três objectivos principais: (1) Caracterizar a vulnerabilidade actual à intrusão marinha na área de influência da maré na zona costeira da Guiné-Bissau e prever os efeitos de uma eventual subida do nível do mar devido a alterações climáticas (subida do nível médio do mar de 0,25 m, 0,50 m e 1 m); (2) analisar os dados de base geológicos e hidrogeológicos cedidos pela Direcção Geral dos Recursos Hídricos da Guiné-Bissau, à escala nacional e à escala local (e.g. para a região do Parque Nacional de Cacheu e para Catió), de forma a identificar áreas críticas onde é necessário colmatar lacunas de conhecimento hidrogeológico;

Na comunicação apresenta-se a aplicação feita com o método GALDIT, desenvolvido por Chachadi e Lobo Ferreira (2001 e 2007), à zona de influência da maré na Guiné-Bissau. O estudo permitiu avaliar a faixa litoral potencialmente sujeita a intrusão marinha em função de uma eventual subida do nível do mar (0,25 m, 0,50 m e 1 m). Da análise efectuada constatou-se que as zonas potencialmente mais afectadas pela intrusão marinha são as zonas costeiras Noroeste, na região do Parque Nacional de Cacheu, e Sudoeste, na zona costeira de Catió, em Calar.

Recomendou-se o reforço da análise efectuada com novos dados hidrogeológicos, a obter no âmbito do projecto Gestão Integrada dos Recursos de Água da Guiné-Bissau (GIRA), de forma a robustecer a análise efectuada, nomeadamente obtendo mapas fundamentais de apoio à gestão sustentável da zona costeira, no que respeita à utilização e protecção dos recursos hídricos subterrâneos.

Descrição do método GALDIT

Lobo Ferreira *et al.* (2007) definiram vulnerabilidade à intrusão salina (nesta comunicação designada de marinha por ser proveniente do mar) como “a sensibilidade da qualidade da água subterrânea a uma extracção imposta ou à subida do nível do mar, determinada pelas características intrínsecas do aquífero”.

O método GALDIT foi desenvolvido por Chachadi e Lobo Ferreira (2007) com o objectivo de avaliar a vulnerabilidade à intrusão marinha das regiões costeiras de clima tropical da Índia,

no âmbito do projecto COASTIN. Embora tenha sido criado considerando condições particulares do litoral indiano, uma vez que incorpora aspectos universais do funcionamento dos aquíferos costeiros, a sua aplicação é possível em qualquer região costeira. Posteriormente, o método foi modificado pelos autores, sendo utilizada neste trabalho a versão descrita em Chachadi e Lobo Ferreira (2007). Os factores mais importantes que controlam a intrusão marinha em aquíferos costeiros são os seguintes: Ocorrência de águas subterrâneas (tipo do aquífero: não confinado, confinado ou semi-confinado); Condutividade hidráulica do Aquífero; Nível piezométrico (acima do nível do mar); Distância à linha de costa; Impacto da existência de fenómenos de intrusão marinha na área; e espessura da camada do aquífero em estudo. O método foi denominado GALDIT do seu acrónimo em inglês (Groundwater occurrence (aquifer type; unconfined, confined and leaky confined); Aquifer hydraulic conductivity; Depth to groundwater Level above the sea; Distance from the shore (distance inland perpendicular from shoreline); Impact of existing status of sea water intrusion in the area; and Thickness of the aquifer, which is being mapped). A caracterização espacial de cada um destes factores, e a sua combinação conjunta permite obter um índice ponderado que representa a vulnerabilidade à intrusão marinha do sistema aquífero costeiro em estudo. Os valores dos parâmetros variam entre 2,5 e 10 que correspondem, respectivamente, a uma vulnerabilidade à intrusão marinha baixa e alta. De forma geral, estes valores são atribuídos a partir de tabelas que fazem a correspondência entre as características hidrogeológicas locais e o valor do parâmetro associado. Os coeficientes de ponderação variam entre 1 e 4, valores que são associados, respectivamente, aos parâmetros com menor e maior influência na vulnerabilidade, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Parâmetros GALDIT

Parâmetro GALDIT	Valor do Coeficiente de Ponderação
G – Ocorrência de Aquíferos	1
A – Condutividade Hidráulica	3
L – Nível piezométrico (acima do nível do mar)	4
D – Distância à linha de costa	4
I – Impacte do estado actual da intrusão marinha na região	1
T – Espessura do aquífero	2

Conhecido o valor de cada parâmetro, o índice GALDIT é calculado utilizando todos os parâmetros, através da Equação 1 (Chachadi e Lobo Ferreira, 2007):

$$\text{Índice GALDIT} = (1 \cdot G + 3 \cdot A + 4 \cdot L + 4 \cdot D + 1 \cdot I + 2 \cdot T) / 15 \quad (1)$$

As classes de vulnerabilidade GALDIT, que se encontram descritas no Quadro 2, são definidas em função do índice calculado utilizando a equação anterior (Chachadi e Lobo Ferreira, 2007). Os parágrafos seguintes descrevem com maior detalhe cada um dos parâmetros.

Quadro 2 – Classes de vulnerabilidade

Classes de vulnerabilidade	Índice GALDIT
Vulnerabilidade elevada	$\geq 7,5$
Vulnerabilidade moderada	5 – 7,5
Vulnerabilidade baixa	2,5 – 5
Vulnerabilidade muito baixa	$\leq 2,5$

A Fig. 1 mostra a localização da área de estudo. A linha a tracejado, na imagem inferior, separa a área sob a influência da maré, sendo esta a zona à qual foi aplicado o método GALDIT.

A Fig. 2 contém a localização dos furos existentes na Guiné-Bissau e que constituem a base de dados da qual se retirou a informação necessária à realização deste estudo. Estes

dados foram fornecidos pelo Director-Geral dos Recursos Hídricos da Guiné-Bissau.

Geologia e Hidrogeologia

A constituição geológica da Guiné-Bissau é relativamente simples, apresentando duas formações. A formação mais recente é a mesocenozóica, que inclui a zona costeira e faz parte da grande bacia sedimentar Senegal-Mauritânia. Aqui, os sedimentos mais recentes do quaternário estão depositados em associação com não só com os processos recentes de sedimentação (vales, praias, mangais, bancos) como também com um mais antigo, o paleozóico. Esta formação situa-se na zona leste do país, e é formado por granitos e conglomerados (Azinhaga, 2007).

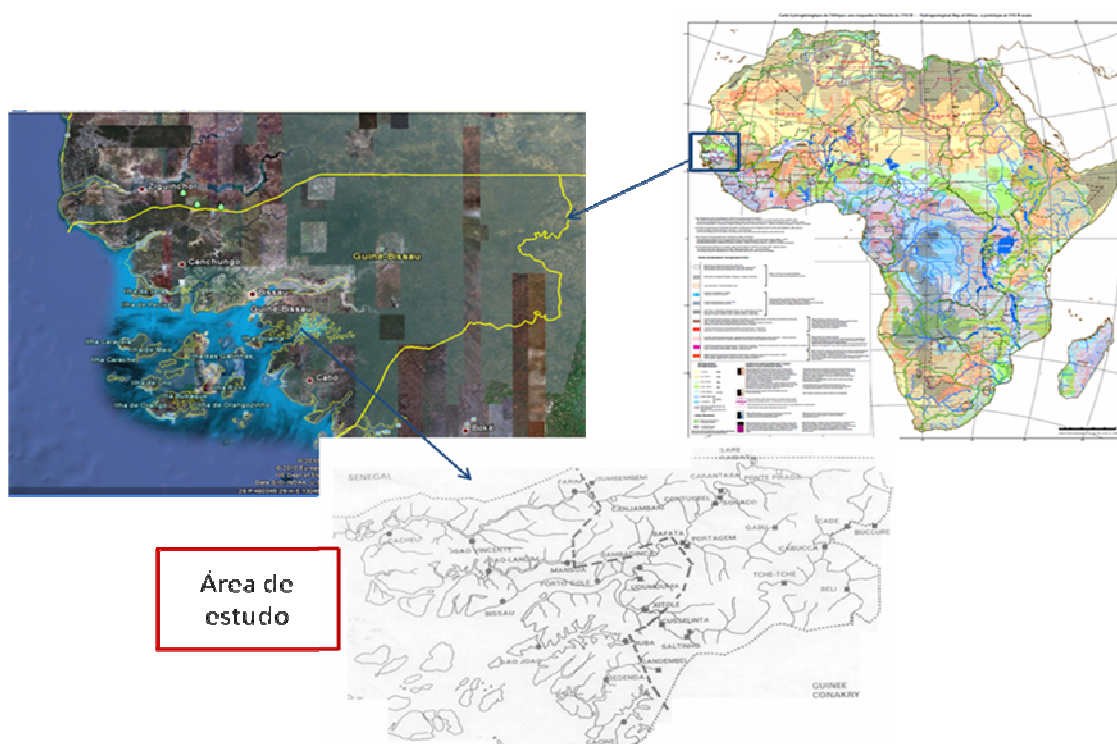


Fig. 1 – Localização da área de estudo (Fonte: Google Earth, BRGM e Azinhaga, 2007)

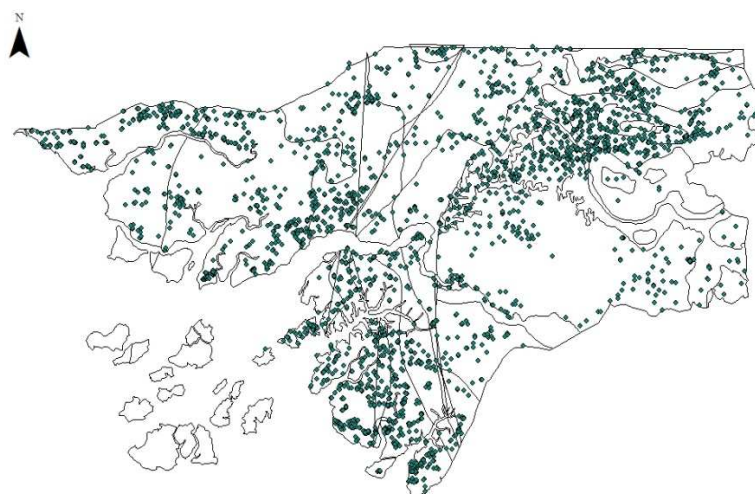


Fig. 2 – Localização dos furos existentes na Guiné-Bissau (Fonte: DGRH Guiné-Bissau)

Conclusões

O método GALDIT, desenvolvido por Chachadi e Lobo Ferreira (2001), foi aplicado à zona de influência da maré em Guiné-Bissau, permitindo avaliar a faixa litoral potencialmente sujeita a intrusão marinha em função de uma eventual subida do nível do mar (0,25 m, 0,50 m e 1 m). Da análise efectuada constatou-se que as zonas potencialmente mais afectadas pela intrusão marinha são as zonas costeiras Noroeste, na região do Parque Nacional de Cacheu, e Sudoeste, na zona costeira de Catió, em Calar (cf. Fig. 3).

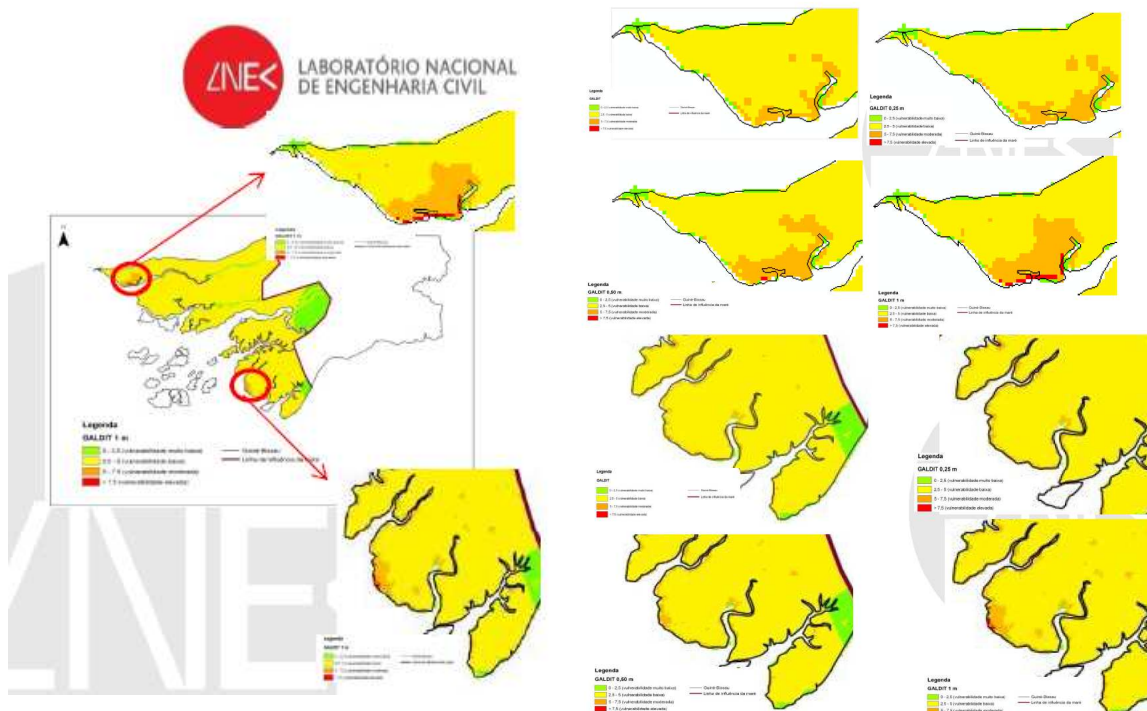


Fig. 3 – Resultados GALDIT obtidos para as zonas costeiras do Parque Nacional de Cacheu (São Domingos) e de Catió (Calar)

Palavras-chave: Águas subterrâneas, intrusão marinha, modelo GALDIT, Guiné-Bissau, abastecimento de água.

Referências Bibliográficas

- Azinhaga, P. (2007). Elaboration de la politique régionale de l'eau pour l'Afrique occidentale. Rapport Guinée – Bissau. Unité de Coordination des Ressources en Eau, Communauté Economique des Etats de L'Afrique de L'Ouest.
- Chachadi, A.G; Lobo-Ferreira, J.P. (2001). *Sea water intrusion vulnerability mapping of aquifers using the GALDIT method*. COASTIN – a coastal policy research newsletter, n.º4, pp. 7-9.
- Chachadi, A.G; Lobo-Ferreira, J.P. (2007). *Sea water intrusion vulnerability using GALDIT method: Part 2 – GALDIT indicators description*. In Lobo Ferreira, J.P; Vieira, J. (eds) – *Water in Celtic Countries: Quantity, Quality and Climate Variability*, IAHS Red Books, London, IAHS Publication 310, ISBN 978-1-901502-88-6, pp. 172-180.
- Lobo-Ferreira, J.P.; Chachadi, A.G.; Diamantino, C.; Henriques, M.J. (2007). *Assessing aquifer vulnerability to sea-water intrusion using GALDIT method: Part 1 application to the Portuguese aquifer of Monte Gordo*. In Lobo Ferreira, J.P; Vieira, J. (eds) – *Water in Celtic Countries: Quantity, Quality and Climate Variability*, IAHS Red Books, London, IAHS Publication 310, ISBN 978-1-901502-88-6, pp. 161-171.
- Terceiro, P., Lobo-Ferreira, J.P. (2010) - "Cooperação Internacional em Águas Subterrâneas (CIAS). Relatório científico da componente LNEC do ano 2010". Relatório 286/2010-NAS, 23 pp.