

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

Patrocinadores



ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DAS FONTES POLUENTES PARA A CARGA TOTAL DE NITRATOS E FOSFATOS QUE AFLUEM À LAGOA DE MELIDES POR TRANSPORTE SUBTERRÂNEO

João Paulo LOBO FERREIRA¹, Maria Emília NOVO², Luís OLIVEIRA³

Núcleo de Águas Subterrâneas, LNEC, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, 1 lferreira@lnec.pt, 2 enovo@lnec.pt, 3 loliveira@lnec.pt

RESUMO

Apresenta-se uma metodologia de análise da influência de fontes poluentes em ecossistemas lagunares costeiros parcialmente dependentes de águas subterrâneas (EDAS), tomando como caso de estudo a lagoa costeira de Melides (litoral alentejano, Portugal). Esta lagoa tem registado problemas de eutrofização e foi classificada em estado Medíocre devido ao elevado número de diatomáceas. Neste ecossistema costeiro os nutrientes chegam pela ribeira que desagua na lagoa e pelas descargas, bastante significativas, do aquífero superficial livre subjacente. A análise desenvolvida considera o transporte subterrâneo de poluentes desde a sua origem – diferentes fontes distribuídas irregularmente ao longo da bacia hidrográfica – até à ribeira e à lagoa de Melides, sendo objeto de análise os nitratos e fosfatos, causadores de eutrofização em massas de água com circulação limitada.

Sendo os nitratos um poluente conservativo e com mobilidade semelhante à da água, pôde fazer-se a análise do seu percurso desde a sua entrada no aquífero até às zonas de descarga no meio hídrico superficial por modelos numéricos de fluxo subterrâneo. Além de simular os fluxos no aquífero desde os pontos de injeção dos poluentes até às zonas de descarga na ribeira e na lagoa de Melides, o modelo numérico desenvolvido para a área de estudo permitiu identificar as origens dos poluentes que aí afluem e que são: agrícola, agropecuária e fossas sépticas.

Definido o funcionamento do aquífero e suas relações com o meio hídrico superficial através do modelo numérico, fez-se a análise do trajeto das partículas com o programa MODPATH em conjugação com o MODFLOW. Esta análise forneceu o tempo de percurso médio de uma partícula poluente desde cada fonte poluidora até à lagoa de Melides, a localização das zonas de descarga do poluente na ribeira ou na lagoa, consoante a localização de cada fonte poluente em questão e as direções de fluxo no aquífero, a percentagem de poluente entrado em cada fonte que é transferido para a ribeira e/ou lagoa em cada local de descarga, admitindo que não ocorre degradação ao longo do percurso (poluente estritamente conservativo). A determinação dos tempos de percurso permitiu definir o n.º de fontes poluentes, assim como quais são efetivamente estas fontes e onde se localizam, cujos poluentes demoram até 1 ano a atingir os meios hídricos superficiais – ou seja as fontes com impacto imediato nestes ecossistemas -, as fontes associadas a tempos de percurso suficientemente longos (mais de 70 anos) para se considerarem como pouco relevantes para o problema atual e as fontes associadas a tempos de percurso cujas extensões são inferiores a 50 anos mas suficientemente longos para poderem fazer sentir os seus efeitos na qualidade das águas superficiais depois e 2027, mesmo que sejam já aplicadas medidas de mitigação sobre essas fontes.

De seguida, e com vista a avaliar o impacto da carga poluente das várias fontes poluidoras, calcularam-se os valores médios de carga poluente (nitratos e fosfatos) por fonte poluidora, considerando (1) todas as fontes de poluição existentes e (2) as associadas a tempos de percurso iguais ou menores de 1 ano. Calculou-se ainda o peso percentual de cada fonte poluente para a carga poluente total – considerando os mesmos dois grupos de fontes poluentes – e o peso percentual para esta mesma carga por tipo de atividade económica. Foi ainda calculada a percentagem da carga poluente total por fonte poluente que atinge cada ponto de descarga no meio hídrico superficial, a percentagem (e peso em kg) da carga poluente por fonte de poluição que passa em cada ponto de monitorização no aquífero.

Deste modo foi possível definir não apenas a importância em termos de contribuição poluente potencial por fonte poluente mas também por atividade económica e por parcela agrícola. Foi também possível identificar quais as atividades económicas com maior peso poluente e, na componente agrícola, quais as culturas com maior carga poluente e/ou que mais rapidamente atingem as águas da lagoa.

Esta informação é importante para definir quais as fontes poluentes com impacto mais imediato no estado da lagoa e as que têm efeito diferido, e deste modo a que deverão ser objeto de intervenção prioritária. Por seu lado, os locais de entrada dos poluentes no meio superficial são importantes para definir eventuais áreas de

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

contenção da poluição, em particular no caso de zonas de descarga associadas a fontes poluentes cujos tempos de percurso da poluição até entrada sejam superiores a 1 ano; o conhecimento da carga poluente por atividade económica é necessário para definir tendências de evolução em cenários de mudança (ex.: sócio-económicos).

Foi ainda calculado, com base num valor médio do volume da lagoa, a correspondência em termos de concentração na lagoa (valor em mg/l) da carga poluente gerada por atividade económica, e também para os arrozais.

Palavras-chave: EDAS, relação aquífero-meio hídrico superficial, zonas de descarga do aquífero, poluição por nitratos, tempos de percurso, trajetos de partículas poluentes, associação fonte poluente-zona de descarga.

BIBLIOGRAFIA

- Agostinho, J.M., Pimentel, M. (2005) – Estudos de Casos de Boas Práticas Ambientais em Agricultura. Livro da coleção “Agricultura e Ambiente”, Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto.
- Arceivala, S.J. (1981) – Wastewater Treatment and Disposal. Marcel Dekker, New York, pp. 892.
- Diamantino, C. (2001) – Intrusão Salina: Caracterização da Situação na Faixa Costeira de Portugal Continental e Aplicação de um Modelo Matemático a uma Região a Norte de Sines. Informação Científica Hidráulica, INCH 6, LNEC, pp. 143.
- Esteves Costa, F. (coord). (1989) – Carta Hidrogeológica do Sul de Portugal escala 1:200 000. Carta e Notícia Explicativa. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- Henriques, M.J., Martins, T.A. (2012) – Água, Ecossistemas Aquáticos e Actividade Humana – Projecto PROWATERMAN. Ensaios Laboratoriais em Amostras de Solos para a Caracterização de Parâmetros Hidráulicos e de Transporte de Solutos. Nota Técnica 05/2012/DHA. Lisboa, LNEC, pp. 18.
- Manuppella, G. (1983) – O Dogger de Santiago do Cacém. Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, Porto, Vol. XIX, Fasc. 3-4, pp. 277-295.
- McDonald, M.G., Harbaugh, A.W. (1983). A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Groundwater Flow Model. Open-File Report 83-875. U.S. Geological Survey. In: <http://pubs.er.usgs.gov/usgspubs/ofr/ofr83875>.
- Monteiro J.P., Chambel, A., Martins, J. (2008) – Conceptual and Numerical Flow Model of the Sines Aquifer System (Alentejo, South Portugal). International Groundwater Symposium, International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR), Istanbul, Turkey, 18-20 June 2008. p 38 (abstract) and doc. elect. CD-Rom, pp. 9.
- Novo, M.E. (2010) – Água, Ecossistemas Aquáticos e Actividade Humana – Projecto PROWATERMAN. Primeiro Relatório Temático – Caracterização Geológica e Hidrogeológica das Áreas de Estudo do Alentejo e Algarve. Lisboa, LNEC, Relatório 285/2010-NAS, pp. 90.
- Novo, M.E., Oliveira, L., Lobo Ferreira, J.P. (2012) – Água, Ecossistemas Aquáticos e Actividade Humana – Projecto PROWATERMAN. Estratégias e Medidas de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia de Melides (Quantidade e Qualidade Química e Biológica). Lisboa, LNEC, Relatório /2012-NAS, pp. 222 (in press).
- Oliveira, L., Leitão, T.L., Lobo Ferreira, J.P., Oliveira, M.M., Novo, M.E. (2011) – Água, Ecossistemas Aquáticos e Actividade Humana – Projecto PROWATERMAN. Terceiro Relatório Temático – Resultados Quantitativos e Qualitativos das Campanhas de 2011 e Balanços Hídricos. Lisboa, LNEC, Relatório 291/2011-NAS, pp. 94.
- Oliveira, L., Martins, T., Lobo Ferreira, J.P., Oliveira, M. M., Novo, M. E., Leitão, T. E. (2012) – Água, Ecossistemas Aquáticos e Actividade Humana – Projecto PROWATERMAN. Quarto Relatório Temático – Contributos para o Desenvolvimento de Medidas para uma Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos no Sul de Portugal. Lisboa, LNEC, Relatório 153/2012-NAS, pp. 44.
- Oliveira, L., Novo, M. E. (2012) – Água, Ecossistemas Aquáticos e Actividade Humana – Projecto PROWATERMAN. Componente do Núcleo de Águas Subterrâneas para o desenvolvimento de medidas de mitigação em Melides. Lisboa, LNEC, Relatório 182/2011-NAS, pp. 30.
- Paul, E., Sperandio, M. (2001) – Sludge Production and Costs Associated to Phosphorous Removal. Second International Conference on Recovery of Phosphates from Sewage and Animal Wastes. Environmental Technology Journal.
- Soveral Dias, J.C. (1999) – Código de Boas Práticas Agrícolas. Lisboa, Laboratório Químico-Agrícola Rebelo da Silva, pp. 36.