



# PERÍMETROS DE PROTECÇÃO DE CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – O EXEMPLO DAS EIRINHAS

## *GROUNDWATER PROTECTION PERIMETERS' DELIMITATION AS A TOOL FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT - THE EIRINHAS CASE STUDY*

**M.L.P.Sousa<sup>1</sup>, M.T.D.Albuquerque<sup>1\*</sup>, I.M.H.R. Antunes<sup>1</sup>**

<sup>1\*</sup> Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal, teresal@ipcb.pt

### **Resumo**

As águas subterrâneas constituem importantes fontes de origem de água, efectivas ou potenciais, a nível regional e local, que importa preservar. Porém, a qualidade das águas subterrâneas é susceptível de ser afectada pelas actividades sócio-económicas, designadamente pelo uso e ocupação do solo, em particular pelas áreas urbanas, infra-estruturas e equipamentos, agricultura e zonas verdes. A contaminação das águas subterrâneas é, na generalidade das situações, persistente, pelo que a recuperação da qualidade destas águas é, em regra, muito lenta e difícil. A protecção das águas subterrâneas constitui, assim, um objectivo estratégico da maior importância, no quadro de um desenvolvimento equilibrado e duradouro.

Neste trabalho são apresentadas duas soluções distintas, para a definição dos perímetros de protecção, para as captações das Eirinhas (Casal da Serra, São Vicente da Beira). O método do Raio Fixo e método de Wyssling. A delimitação destes perímetros de protecção permitirá o desenvolvimento sustentado dos processos naturais de diluição e de autodepuração das águas subterrâneas, possibilitando a prevenção, redução e controle de futuras descargas acidentais de poluentes. Desta forma, poder-se-á desenvolver um sistema de aviso para a protecção do sistema de abastecimento de água com origem nestas captações, em situações de poluição acidental das águas

Palavras chave: Bacia hidrográfica; Águas subterrâneas; Perímetros de protecção; Eirinhas

### **Abstract**

Groundwater is an important resource for urban water supply which must be preserved. However, the quality of groundwater is likely to be affected by socio-economic activities, particularly by the use and occupation of land. Namely urban infrastructure's and equipment's, agriculture and green areas. Groundwater's contamination is likely to be persistent as the rehabilitation of groundwater's quality is generally very slow and difficult. The protection of groundwater is therefore a strategic objective of greater importance in the context of a balanced and sustainable development.

Hereby is presented two distinct solutions to the Eirinhas' (Casal da Serra, São Vicente da Beira) protection perimeters definition. The Fixed Radius method and the Wyssling method. The protection perimeters allows the sustainable management of groundwater's natural processes, of dilution and self-purification thus allowing the prevention, reduction and control of future accidental releases of pollutants. Thus allowing the development of a warning system for accidental water pollution and protection of the water supply systems originated in these captations.

Keywords: Watershed; Groundwater; Protection perimeters; Eirinhas

## Introdução

Um perímetro de protecção corresponde à área de superfície e subsuperfície envolvente de uma ou mais captações, destinadas ao abastecimento público, onde as actividades susceptíveis de alterar a qualidade da água subterrânea são limitadas, proibidas, ou regulamentadas de modo progressivo (Moinante, 2002)

Os limites da zona de protecção são definidos de modo a que os potenciais poluentes que alcancem a água subterrânea, na fronteira da zona de protecção ou fora dela, se degradem ou se tornem inofensivos antes de alcançarem a captação.

Deve tentar definir-se um perímetro de protecção necessário e suficiente para a protecção de um determinado aquífero e dos seus meios de exploração, isto é, as suas zonas de protecção não devem ter dimensões demasiado pequenas, de modo a perderem a eficácia, nem exageradamente grandes, acarretando uma série de servidões administrativas com consequências desastrosas no desenvolvimento, e portanto na economia (Cruz, 1997).

O equilíbrio adequado das dimensões do perímetro de protecção será tanto maior, quanto mais perfeito for o conhecimento científico e técnico de um aquífero e das suas captações a proteger.

Para a definição dos perímetros de protecção conta-se com o auxílio de estudos hidrogeológicos rigorosos que permitam sustentar as áreas a intervir. No que se remete aos estudos hidrogeológicos que fundamentam as propostas, salienta-se o conceito de vulnerabilidade e risco de poluição. Vulnerabilidade relaciona-se com as qualidades ou propriedades de um aquífero, enquanto o risco de poluição depende desta mas, também, das actividades antrópicas actuais ou potenciais, exercidas nas zonas onde existe risco de poluição.

## Área em estudo

As captações da Eirinhas encontram-se localizadas no maciço granítico da Serra da Gardunha, Maciço Hespérico, Zona Centro Ibérica (Fig.1).

Em termos litológicos afloram, nesta zona: o Complexo xisto-metagrauváquico, ante-Ordovícico, designado como Formação Xistosa das Beiras e o Complexo granítico da Beira, de idade Varisca, no qual ocorrem formações de distintas granulometrias e características texturais. A predominância de afloramentos graníticos na área promoveu a instalação de uma rede hidrográfica bastante encaixada com numerosos vales de fractura de vertentes vigorosas (Ferreira e Vieira, 1999).

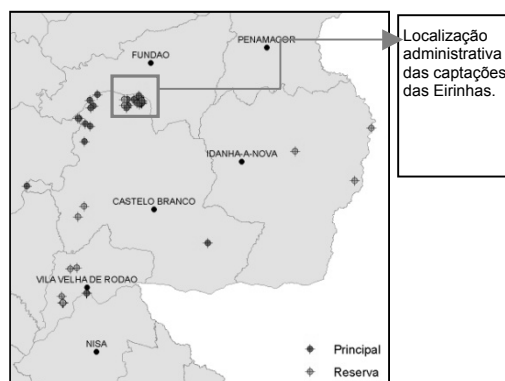


Fig.1 – Localização administrativa das captações das Eirinhas. A azul as captações principais e a verde a captações de reserva.

A área em estudo é marcada por diversos afloramentos graníticos, com intensas redes de diaclases e fracturas. Localmente, encontram-se bastante alterados, conferindo à paisagem aspectos geomorfológicos particulares.

As captações subterrâneas em estudo ocorrem num sistema hidrogeológico indiferenciado, controlado essencialmente pela facturação do maciço granítico.

A delimitação de perímetros de protecção tem como principal objectivo a salvaguarda dos processos naturais, de diluição e autodepuração das águas subterrâneas.

Desta forma é possível controlar e monitorizar descargas acidentais de poluentes e, desta forma, possibilitar a criação de um sistema de aviso e alerta para a protecção dos sistemas de abastecimento em situações de poluição acidental das águas.

A delimitação das áreas de protecção em torno das captações das Eirinhas do Casal da Serra, Freguesia de São Vicente da Beira, Concelho e Distrito de Castelo Branco (Fig.2), pretende garantir a prevenção, redução e controle da qualidade das águas subterrâneas por infiltração de águas superficiais lixiviantes. Foram utilizados, para este efeito, os métodos analíticos de Wyssling e do Raio Fixo (ITGE, 1991).



Fig. 2 – Bacia Hidrográfica onde se localizam as captações de água subterrânea das Eirinhas.

## Material e Métodos

A delimitação do perímetro de protecção deverá fundamentar-se em estudos que avaliem as características hidrogeológicas dos aquíferos, a vulnerabilidade à poluição das formações hidrogeológicas, o risco de poluição, a capacidade de atenuação do solo, e do próprio sistema aquífero, o rebaixamento, as zonas de influência da captação, as zonas de divisórias da água, o tempo de trânsito da água subterrânea dos poluentes e solução (Mendes, 2005).

A delimitação dos perímetros de protecção das Eirinhas envolveu inicialmente a determinação *in situ*, entre Abril e Outubro de 2010, com uma periodicidade bimensal, dos parâmetros representados na tabela I:

Tabela 1 – Medições *in situ* nas captações das Eirinhas..

	Caudal	Condutividade	PH	Turvação	Temperatura
	l/s	µs/cm		nlu	°C
23 de Abril	5,00	30,7	5,91	0,79	10,9
7 de Maio	5,00	19,34	6,19	0,38	11,3
21 de Maio	3,33	23,9	5,89	0,5	11,7
4 de Junho	2,50	38,8	5,97	0,15	11,9
18 de Junho	2,00	27,2	5,97	0,3	12,3
2 de Julho	1,46	24,5	6,13	0,47	13
23 de Julho	1,00	23,2	6,24	0,15	12,7
4 de Agosto	0,91	73,9	6,4	0,09	13,1
19 de Agosto	0,79	26,3	6,24	0,22	13,1
3 de Setembro	0,71	23,8	6,46	0,17	13,1
7 de Setembro	0,67	24,5	6,3	0,36	13,6
1 de Outubro	0,63	24,6	6,58	0,15	13,4

## Cálculo das áreas de protecção

### Método do Raio Fixo

O método do Raio Fixo pode ser calculado com base no tempo de propagação do poluente desde a fonte de origem até à captação, e no rebaixamento do nível piezométrico.

Este método utiliza a equação volumétrica para calcular o raio de uma secção cilíndrica do aquífero, centrada numa captação, e com capacidade para conter o volume de água captada durante um determinado período de tempo de propagação. Este tempo representará o necessário para que o potencial poluente seja minimizado até apresentar concentrações mínimas, antes de alcançar a captação (Fig. 3).

Os planos de bacia hidrográfica, bem como os planos municipais e os planos especiais de ordenamento do território, contemplam obrigatoriamente os perímetros de protecção delimitados nos termos do Decreto-Lei nº382/99 (Diário da República, 1999).

### Método de Wyssling

Este método é aplicável em aquíferos porosos homogéneos e consiste em calcular a largura da zona de chamada de uma captação e na procura posterior do tempo de propagação desejado.

Com este método pretende-se a optimização do perímetro de protecção, através do cálculo da zona de chamada de uma captação, admitindo

aquíferos porosos homogéneos e procura posterior do tempo de propagação desejado (Fig. 4).



Fig. 3 – Delimitação das áreas de protecção em torno das captações pela aplicação do método do Raio Fixo - Representação das zonas de protecção imediata, intermédia e alargada.

É um método que apresenta uma medida mais proteccionista a montante que a jusante da captação mas apresenta como desvantagem o facto de não ter em conta as heterogeneidades do aquífero (ITGE, 1991)

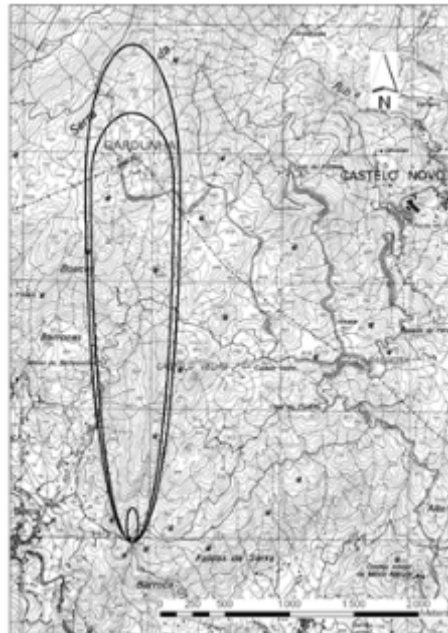


Fig. 4– Delimitação das áreas de protecção em torno das captações das pela aplicação do método de Wyssling - Representação das zonas de protecção imediata, intermédia e alargada.

## Conclusões e desenvolvimentos futuros

Neste trabalho apresenta-se um estudo conjunto de duas metodologias, no sentido de otimizar os perímetros de protecção para as captações de água subterrânea das Eirinhas.

Efectuou-se o controlo físico-químico das captações durante o ano de 2010, com amostragem bimensal *in situ*, entre Janeiro e Outubro.

Os atributos ajustados, para os dois métodos aplicados (Raio Fixo e Wyssling) resultaram da avaliação dos parâmetros: caudal, condutividade eléctrica, pH, temperatura e turvação e ainda do levantamento da sua relação geométrica com a topografia e situação geológico-estrutural.

Em desenvolvimentos futuros pretende-se aferir os parâmetros agora utilizados, nomeadamente do ponto de vista das características geológico-estruturais da região.

## Agradecimentos

Às **Águas do Centro**, entidade financiadora de todas as análises realizadas permitindo a realização deste trabalho.

## Referências Bibliográficas

Cruz, J.F.A. 1997. Objectivos e critérios para a elaboração das propostas de fixação dos perímetros de protecção” in Preservação da qualidade das águas minerais naturais e águas de nascentes, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, pp. 30-46.

Diário da República. 1999. Decreto-Lei nº382/99, “Estabelece perímetros de protecção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público”, Diário da República nº222/99, série IA, de 22 de Setembro, 5p.

Ferreira, N.; Vieira, G. 1999. Guia geológico e geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela, Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, 112p.

Instituto Tecnológico GeoMineiro. 1991. Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas, Instituto Tecnológico GeoMineiro de España, Primera Edición, 289p

Instituto Tecnológico GeoMineiro. 1991. Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas, Instituto Tecnológico GeoMineiro de España, Primera Edición, 289p.

Mendes, E. 2005. Proposta para a delimitação dos perímetros de protecção das captações de água de Sardoal”. Relatório técnico-científico, GeoConsulte, Covilhã, 71p.

Diário da República. 1999. Decreto-Lei nº382/99, “Estabelece perímetros de protecção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público”, Diário da República nº222/99, série IA, de 22 de Setembro, 5p.

Moinante, M.J. 2002. Delimitação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas. Estudo comparativo utilizando métodos analíticos e numéricos, Tese de Mestrado em Georrecursos, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 165p.