

# O FLUXO BI-D APLICADO PARA PROTEÇÃO DE POÇO: O PAPEL DA ZONA DE EXTRAÇÃO NA DESCONTAMINAÇÃO SUBTERRÂNEA<sup>1</sup>

Seemanapalli V. K. SARMA<sup>2</sup>, Silvestre Lopes da NOBREGA<sup>3</sup>

**RESUMO:** Foi traçada a zona de extração de um poço no município de São Bento na M.R.H. 89, PB. Os resultados de teste de bombeamento da C.D.R.M. foram utilizados. Os rebaixamentos provocados pelas taxas múltiplas da vazão real para a área 4 foram determinados e os resultados mostram que aumentando-se a vazão, aumenta-se também a área de captura. O papel da zona de captura na descontaminação de aquífero foi destacados. Os efeitos do lençol freático inclinado sobre zonas de transporte e contribuição serão de interesse nos projetos de abastecimento público e na irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zona de extração, proteção do poço, descontaminação

**ABSTRACT:** The zone of extraction of a well was traced in the Municipality of São Bento in the M.R.H. 89, PB. The test results of production well of C.D.R.M. were utilized. The drawdowns resulting from multiples of pumping rates in Area 4 were used. The results showed that an increase in discharge correspondingly increases the capture area. The role of capture zone on descontamination of aquifer is stressed. The effect of an inclined phreatic surface on transport and contribution zones would be of interest in public water supply and in irrigation projects.

**KEYWORDS:** Extraction zone, well protection, descontamination

**INTRODUÇÃO:** O fluxo bidimensional subterrâneo representa um papel particularmente importante na descontaminação de aquíferos e na proteção de poços. Os engenheiros e cientistas do meio ambiente têm voltado interesse para a prevenção de poluição de água subterrânea como uma das áreas prioritárias. Conhecer o caminho do fluxo que a água seguirá, como resposta aos poços de bombeamento, é essencial para que um projeto e sua operação sejam apropriados. Para poços de abastecimento público, o objetivo é definir as zonas superficiais e subsuperficiais que recebem água e que, conseqüentemente, devem ser protegidas de fontes potenciais de contaminação. A zona de captura pode ter um formato regular, mas se a superfície do lençol freático antes do bombeamento for bastante inclinada, a verdadeira zona de captura, chamada de zona de transporte, será alongada e não circular. O efeito de lençol freático inclinado sobre as zonas de transporte e contribuição serão de interesse nos problemas de abastecimento público e irrigação. Um modelo que trata das diferenças finitas com a equação diferencial parcial foi usado para tratar com este processo, considerando um aquífero retangular simples, composto de um rio principal num lado e um contorno fixo no outro lado, com o poço colocado no centro. As zonas de proteção para poços públicos de abastecimento de água devem determinar as áreas de proteção, ou de

<sup>1</sup> Parte da pesquisa de Iniciação Científica do segundo autor; Área de Recursos Hídricos, UFPB

<sup>2</sup> Ph.D. Professor, Área de Eng. de Recursos Hídricos, UFPB, Campina Grande, PB

<sup>3</sup> Aluno de Graduação, Departamento de Engenharia Civil, UFPB, Campina Grande, PB

captura de poços, e na identificação das fontes potenciais de contaminação. O raio grande de influência arbitrariamente especificado, resultará numa proteção extra e custos adicionais na aquisição de terras para proteger zonas, enquanto uma subproteção é potencialmente perigosa. Se o raio especificado não inclui a zona total de captura é ou não é suficientemente grande para permitir uma atenuação adequada, os contaminantes podem destruir o poço e possivelmente resultar em custos de substituição do poço. A diferença entre a zona de contribuição e a zona de influência depende do grau dessa inclinação e da taxa de bombeamento. É evidente que os contaminantes que estiverem fora do cone de influência deste poço, mas dentro da zona de contribuição, eventualmente migrarão para o poço. A inclinação do lençol freático causa um ponto de divisão ou estagnação na porção à jusante do cone de depressão. Se o poço for de abastecimento de água, os geradores de contaminação acima da zona de influência e a jusante da divisão não ameaçarão o poço. Se este poço estiver sendo usado para descontaminação, os contaminantes à jusante do ponto de estagnação, embora ainda dentro do cone de influência, não serão removidos pelos poços.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os estudos sobre a zona de extração foram feitos no Município de São Bento localizado na Micro-região homogêneo 89 na Paraíba, com dados da C.D.R.M. (1987). O Poço nº 3 na área 4 foi construído no local da sondagem nº.10, 40,0 m a montante do poço nº.2 que serviu como um poço de observação para obtenção das características hidrogeológicas do local com: profundidade=9,55 m, vazão=36 m<sup>3</sup>/h, níveis estático e Dinâmico=6,7 e 8m. Foi obtida a zona de extração do poço. Os resultados de teste de bombeamento da CAGEPA foram utilizados. O rio caracteriza-se como um rio ganhador e os rebaixamentos obtidos pelas taxas de bombeamento em múltiplos da vazão da CAGEPA para a área 4 foram determinados. Durante os ensaios de bombeamento, em cada unidade construída, foi coletado amostra d'água para análise físico-químico. As determinações foram realizadas pelo DNOCS, regional de Campina Grande e segundo os valores definidos pela ABNT, as águas analisadas se enquadram nos padrões de potabilidade admitidos para o consumo humano. A Tabela 1 mostra os resultados do teste de produção do poço 3. A carga central da área 4 é da ordem de 92,71 m, ocupando a posição (8,8) em uma rede de 15 x 15 do P.C. devido à exclusão dos nós fictícios, a rede reduziu-se para 13 x 13, mostrando, assim, 13 cargas nas direções longitudinal e transversal, com 12 espaçamentos em cada direção. Portanto, do ponto central onde se localiza o poço nº 3, existem 6 espaços ( $\delta x$  ou  $\delta y$ ) para cada lado. Para facilitar o trabalho tomaram-se 90,55m como o nível de referência de valor mais baixo, para que todas as outras cargas fossem calculadas partindo deste referencial.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Assim, investigou-se o desenvolvimento das cargas bidimensionais e o efeito que as mesmas sofrem quando sujeitas às altas taxas de bombeamento. As áreas da zona de captura e da infiltração induzida para área 4 foram planimetradas, observando a influência que esta zona sofre quando sujeita a diferentes taxas de bombeamento (Tabela 1). O comportamento dos rebaixamentos provocados pelas diferentes taxas de bombeamento (1\*Q a 4\*Q) a que é submetida cada vazão (20,9; 40,00 e 80,80 m<sup>3</sup>/h) para a área 4 (A4) e o comportamento do rebaixamento na direção transversal ao rio para esta mesma área, foram analisados através do fluxo na direção do rio. Os gráficos confeccionados com os recursos da planilha eletrônica Quatro-Pro para a área 4 (Poço 3) mostraram que cada vez que se aumenta a taxa de bombeamento, aumenta-se o

rebaixamento nos poços, como também a área de captura. As áreas de captura foram obtidas através das figuras geradas para cada taxa de bombeamento, usando o programa ISONEW, desenvolvido por Kinzelbach (1983) e aperfeiçoado por Sarma (1983). Figura 1 mostra as zonas de captura para a vazão de 3Q.

**CONCLUSÕES:** O aquífero raso de São Bento-PB mostrou que possui características hidrogeológicas distintas como mostra os dados fornecidos pela CDRM. O estudo mostra o efeito da zona de captura sobre o fluxo bi-d na área. O modelo forneceu quantitativamente os parâmetros que influenciam as zonas especificadas. O estudo tem aplicações úteis na descontaminação dos aquíferos poluídos por agrotóxicos e na limpeza dos mesmos através de métodos convencionais como o emprego de uma bateria de poços, caso seja identificada uma área poluída próximo ao poço num projeto de abastecimento público de água. O modelo auxilia também na investigação sobre a necessidade de diluir o aquífero dos contaminantes, através do fluxo induzido do rio, no qual contém água relativamente pura.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

C.D.R.M., Companhia de Desenvolvimento de Rec. Minerais, **Abastecimento D'Água, Juripiranga**. Ribeiro, J. Pires. Campina Grande, 10/1987. pp. 1-59.

KINZELBACH, W., **GROUNDWATER MODELLING**, ELSEVIER, AMSTERDAM, 1987, pp. 1-320. SARMA, S. V. K., **Mathematical Modelling of Irrigated Perimeter in Sumé**, PB. XII Congresso latina Americano de Hidráulca, São Paulo. 1986, pp. 250-259.

TABELA 1 - Resultados do teste de produção - Poço nº 3 (A4)

Etapas	NE (m)	ND (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	SW (m)	Q/SW (m <sup>3</sup> h/m)	Tb (hs)	Rebaixamento Poço 2 - 40 m	no
1 <sup>a</sup>	3.0	3.41	80.8	0.41	197.7	4	0.12	
2 <sup>a</sup>	3.015	3.239	40.0	0.224	178.5	22	0.08	
3 <sup>a</sup>	2.88	3.016	20.9	0.139	153.67	4	0.045	

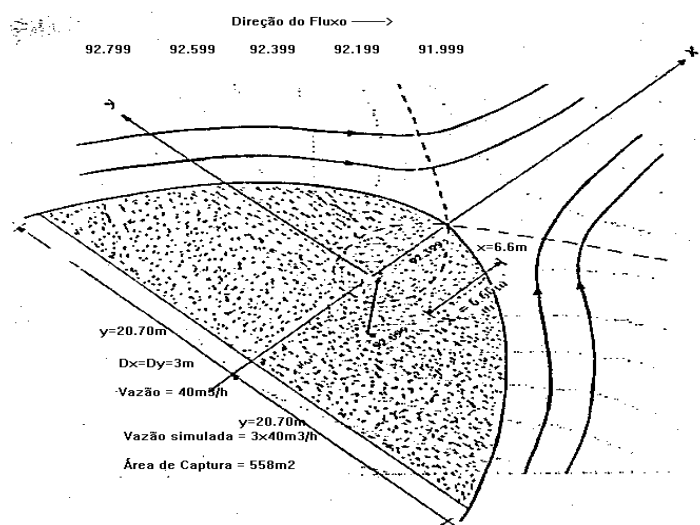


FIGURA 1 - Área de Captura para Vazão de 20m<sup>3</sup>/h submetida a uma taxa de 3Q- Área 4