

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO NÍVEL DA ÁGUA EM POÇOS DE MONITORAMENTO DA RIMAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL.

Isadora Aumond Kuhn^{1,2}; Laís Vieira Genro^{1,2}; Fernando Schuh Rörig²; Pedro Antônio Roehe Reginato²;

Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Rua Banco da Província, 105. Porto Alegre (RS).

isadora.kuhn@cprm.gov.br, lais.genro@cprm.gov.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500. Porto Alegre (RS).

frorigf@gmail.com; pedro.reginato@ufrgs.br

Palavras-chave: Sistema Aquífero Guarani; variação de nível da água; análise de correlação

INTRODUÇÃO

Desde 2010 o Serviço Geológico do Brasil vem monitorando os principais aquíferos sedimentares do país através da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS). No Rio Grande do Sul (RS), o monitoramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG) se dá na área de afloramento, com boa distribuição espacial das estações e séries de dados de níveis da água e precipitações pluviométricas de até dez anos.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (BHRSM), a RIMAS possui oito poços de monitoramento localizados sobre a área de afloramento do Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Piramboia (CPRM, 2004). O objetivo deste estudo é apresentar e analisar os padrões de variação de nível da água nos poços de monitoramento na BHRSM, buscando identificar padrões e as condicionantes que controlam as oscilações. A abordagem fornecerá melhor compreensão sobre fluxo das águas no aquífero, assim como dos dados obtidos pela RIMAS.

METODOLOGIA

A análise consistiu na determinação dos coeficientes de autocorrelação e correlação cruzada das séries de dados de monitoramento de nível da água e pluviométrico. Os resultados foram comparados com características dos poços como sua localização e nível piezométrico. As análises de correlação são baseadas na quantificação dos padrões de repetição e resposta dos sinais ao longo da série histórica, sendo que na autocorrelação a comparação é feita da série com ela mesma, afim de quantificar a dependência linear de valores sucessivos ao longo de um período através do Coeficiente de autocorrelação (AFC).

A correlação cruzada consiste na determinação do Coeficiente de correlação cruzada (CCF) dos sinais de uma série de dados de entrada com uma série de saída. A série de entrada deve seguir uma função aleatória e, por conseguinte, os sinais na série de saída são resultados dos impulsos da primeira. Neste caso as séries de entrada utilizadas foram a precipitação pluvial das estações de monitoramento pluviométrico mais próximo, enquanto que as séries de saída foram os registros históricos de nível da água subterrânea. Todos dados de chuva utilizados são da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) e de nível, da RIMAS. Foram admitidos como significativos $AFC \geq 0,2$ (Delbrat *et al.*, 2014), enquanto que para a correlação cruzada ser considerada significativa o CCF deve ser maior que $2/\sqrt{N}$, onde N é o número de observações (Lee *et al.* 2006).

RESULTADOS

A análise da função de autocorrelação apresentou atrasos (*lags*) significativos de entre 60 e 126 dias, verificados nos poços de Rosário do Sul (*lag* = 60, Sig = 0,2) e Azevedo Sodré (*lag* = 126, Sig = 0,2). Como exceção pode-se citar o poço de monitoramento localizado no DAE, que apresentou coeficiente de autocorrelação mínimo em tempo igual a 1.

A correlação cruzada mostrou que a resposta da variação do NA aos eventos de precipitação pluvial ocorrem entre 1 e 25 dias, com correlações significativas para cinco das oito séries temporais. Os menores tempos de resposta foram obtidos no poço de Saicã e Campo de Cooperação, com pico da correlação cruzada no intervalo de tempo de dois dias (Sig = 0,22 e 0,11, respectivamente). Os maiores tempos de resposta obtidos

foram nos poços de Cacequi e Azevedo Sodré, com tempo de resposta igual a 25 e 16 dias, respectivamente (Sig = 0,08 e 0,1). Os coeficientes obtidos nas análises de correlação estão apresentados na Tabela 1, bem como a identificação dos poços e os níveis da água subterrânea.

Tabela 1: Identificação dos poços de monitoramento, nível da água médio (NA médio), Coeficientes de autocorrelação e de correlação cruzada (ACF e CCF) e seus respectivos tempos de resposta em dias (Lag).

SIAGAS	Localidade	NA médio	ACF	Lag ACF	CCF	Lag CCF	Significativo
4300022667	DAE	48,29	1,00	0	0,13	-15	Não
4300021602	Campo de Cooperação	43,76	0,21	79	-0,11	2	Sim
4300022636	Saicã	12,38	0,20	110	-0,22	2	Sim
4300020123	Santa Rita	33,36	0,20	72	-0,06	1	Não
4300020126	Torrão	17,28	0,21	74	-0,05	0	Não
4300020125	Azevedo Sodré	10,43	0,20	126	-0,10	16	Sim
4300020532	Rosário do Sul	9,4	0,20	60	-0,27	7	Sim
4300022634	Cacequi	1,41	0,21	85	-0,08	25	Sim

DISCUSSÃO

A análise de autocorrelação indica elevado efeito de memória em todos os poços da BRSM. A correlação cruzada das séries de nível da água e precipitação pluvial revela que os tempos de resposta da são variáveis e diretamente relacionados com a profundidade do nível da água: poços com níveis da água entre 12 e 43 metros apresentaram tempos de resposta à precipitação iguais ou menores do que 02 dias, enquanto que os poços com níveis da água entre 01 e 10 metros apresentaram tempos de resposta entre 7 e 26 dias.

Este padrão é distinto do encontrado em estudo similar realizado por Lee *et. al.* (2006), que identificou eventos de recarga mais rápidos quanto menor a espessura da zona insaturada. Entretanto, o tempo de resposta não depende exclusivamente da espessura da zona insaturada, mas também do grau de saturação. A análise deve considerar também a atuação de mecanismos de fluxo distintos do fluxo vertical, como fluxo de pistão pela matriz (Lee, *et. al.* 2006), o que seria coerente com o elevado efeito de memória observado no sistema.

A autocorrelação no poço do DAE apresentou valores mínimos no tempo igual a um. Segundo Cai & Oftendinger (2016), séries cuja função de autocorrelação exibe um declínio acentuado para abaixo do valor crítico dentro de um curto intervalo de tempo indicam a ausência de propriedade de memória no sistema. Esta característica, aliada ao baixo nível de significância da correlação cruzada com a série de dados pluviométricos, sugere que existem fatores externos que influenciam a oscilação do nível da água neste poço, que está localizado no Parque da Hidráulica, em Santana do Livramento, onde existem poços de captação de água subterrânea.

Estudos envolvendo um maior número de variáveis são necessários para a compreensão dos fatores condicionantes dos padrões de oscilação de nível da água na BHRSM, enquanto que este trabalho apresenta uma abordagem preliminar nas características das variações dos níveis da água dos poços de monitoramento.

REFERÊNCIAS

- Cai, Zuansi; Oftendinger, Ulrich. *Analysis of groundwater-level response to rainfall and estimation of annual recharge in fractured hard rock aquifers, NW Ireland*. Journal of Hydrology, v. 535, p. 71–84. 2016.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala: 1:750.000. Brasília: Ministério de Minas e Energias/Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. 2005.
- Delbart, Célestine; Valdes, Danièle; Barbecot, Florent; Tognelli, Antoine; Richon, Patrick; Couchoux, Laurent. *Temporal variability of karst aquifer response time established by the sliding-windows cross-correlation method*. J. Hydrol. v. 511, p. 580–588. 2014.
- Lee, L.J.E; Lawrence, D.S.L.; Price, M. *Analysis of water-level response to rainfall and implications for recharge pathways in the Chalk aquifer, SE England*. Journal of Hydrology, v. 330, p. 604– 620. 2006.