

POTENCIOMETRIA DO SISTEMA AQUIFERO GUARANI NA REGIÃO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

PAULA JOSYANE DOS SANTOS FRANCISCO¹; JULIANA PERTILLE DA SILVA²;
HENRIQUE SANCHEZ FRANZ³; TAYLOR CAVALHEIRO PALACIOS⁴; RUI SÉRGIO
SARAIVA DUARTE JUNIOR⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – paula.josyane.eng@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – juliana.pertill@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – franzhenrique@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – taylorcavalheiropalacios@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – ruiduarte.eg@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A matriz de abastecimento no Brasil vem se modificando ao longo dos anos, migrando de uma grande quantidade de captações superficiais para catações subterrâneas. Segundo a ANA (2015), dos 497 municípios gaúchos, 286 (57,5%) são abastecidos por mananciais subterrâneos, enquanto 134 extraem água de mananciais superficiais, o restante desses municípios utiliza os dois tipos de mananciais. Esse expressivo número de municípios atendidos por mananciais subterrâneos no Rio Grande do Sul deve-se por aspectos quantitativos, qualitativos e geológicos. Os aspectos quantitativos envolvem principalmente a vazão extraída dos poços e a demanda hídrica regional. Outro fator de mudança importante nessa questão são os aspectos qualitativos. Os aspectos qualitativos referem-se principalmente aos padrões de potabilidade dependendo assim de onerosos processos de tratamento da água. Os aspectos geológicos estão relacionados especificamente com a formação geológica na qual a água é extraída. No Rio Grande do Sul, os principais sistemas aquíferos são: Serra Geral e Guarani, responsáveis pela maioria das captações no estado. No Rio Grande do Sul, as formações que compõe o SAG (Sistema Aquífero Guarani) são: Botucatu, Guará, Caturrita e Santa Maria (ANA, 2014). Outro fato que condiciona a construção do poço e a extração de água é disposição do aquífero em termos de pressão, podendo ser livre ou confinado. Segundo BORGHETTI, BORGHETTI e FILHO (2004), no ano de 2000, 729607 pessoas habitavam nas áreas aflorantes do SAG, no estados do Rio Grande do Sul. Esse fato demonstra a importancia social e o risco no qual esse sistema aquífero está submetido. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é avaliar a potenciometria na área aflorante do SAG.

2. METODOLOGIA

A área de estudo pertence a região oeste do Rio Grande do Sul, tem como limite as bordas da área aflorante do SAG (Figura 1). A escolha da área aflorante do SAG, deu-se em partes também pela curiosidade na comportamento dos níveis da água nas regiões de um dos aquíferos com maior importância socioeconômica para o Brasil. A área de estudo possui 11062 km² e fica situada nos municípios de: Alegrete, Bagé, Cacequi, Dom Pedrito, Formigueiro, Itaqui, Jaguarí, Júlio de Castilhos, Mata, Quaraí, Restinga Seca, Rosário do Sul, Santa Maria, Santana do Livramento, Santiago, São Borja, São Francisco de Assis, São Gabriel, São Pedro do Sul, São Vicente do Sul, Tupanciretã e Uruguaiana.

Duas bases de dados foram de fundamental importância para a execução desse trabalho: A primeira base de dados refere-se ao conjunto de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com o objetivo de extrair o valor de cota dos poços, já que 12 dos 25 poços estão sem essa informação. A segunda base de dados foi construída a partir de dados retirados da RIMAS (Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas) coordenada pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Nessa plataforma foi possível verificar, que 25 poços dessa rede estavam perfurados no SAG. A partir desse ponto também foi possível extrair a série histórica dos níveis de água em cada um dos poços. Em uma análise secundária foram verificadas quantas medições cada um dos poços possuía durante determinado mês, com base nessa análise foram escolhidos os dias 03/12/2016, 01/06/2017, 01/12/2017 e 01/06/2019. Os níveis de água dos 25 poços nas datas mencionadas são exibidos na . Na tabela de atributos do shapefile dos poços foi adicionada uma coluna com o valor de carga hidráulica. A carga hidráulica é o componente essencial na construção de mapas potenciométricos. Segundo Feitosa *et al.* (2008), em aquíferos livres, a carga hidráulica corresponde ao próprio nível d'água. Por razões práticas, a Equação (1) proposta por Feitosa *et al.* (2008) foi transformada na Equação (2), possibilitando assim o cálculo da carga hidráulica no dado poço.

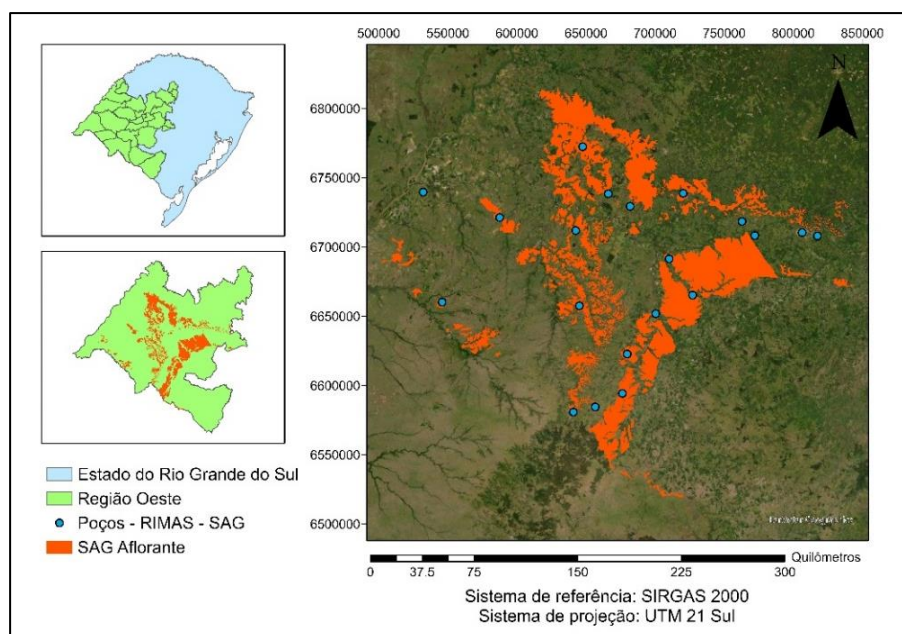


Figura 1 - Localização da área de estudo.

$$h = z + \frac{P}{\gamma} \quad \text{Equação (1)}$$

$$h = CT - NE \quad \text{Equação (2)}$$

Em que h é a carga hidráulica, z é a cota no determinado ponto, P é a pressão no determinado ponto e γ é o peso específico.

Após a construção das bases de dados, escolha dos dias e obtenção da carga hidráulica foi utilizado o ArcGIS Pro 2.8. Nesse software foi realizada a interpolação, utilizando o método IDW (*Inverse Distance Weighting*) e os 25 poços localizados a partir da RIMAS, gerando assim os mapas potenciométricos presentes nos resultados. Com a ferramenta *Contour*, da *toolbox Spatial Analyst Tools*, foram produzidas as linhas equipotenciais com intervalo de 2 metros de carga hidráulica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado que ressalta a importância de estudo como esse pode ser observado na Figura 2, em que é exibida a amplitude dos valores de nível d'água para a porção aflorante do SAG. A distância entre o valor máximo e o valor mínimo é 47,57 metros. Sendo o valor máximo de 47,39 metros, encontrado no poço 4300022667, na parte urbanizada do município de Santana do Livramento. O menor valor é -0,18 e corresponde ao poço 4300022631, localizado no município de Santo Antônio da Patrulha, região costeira do estado, o que de certa forma explica o alto valor do nível d'água. É importante destacar, que no processo de interpolação foram utilizados todos os 25 poços RIMAS do SAG no Rio Grande do Sul, a fim de se obter dados potenciométricos mais completos espacialmente. Sendo assim, o nível médio da água na área aflorante do SAG no Rio Grande do Sul, nos três dias observados é de 16,39 metros.

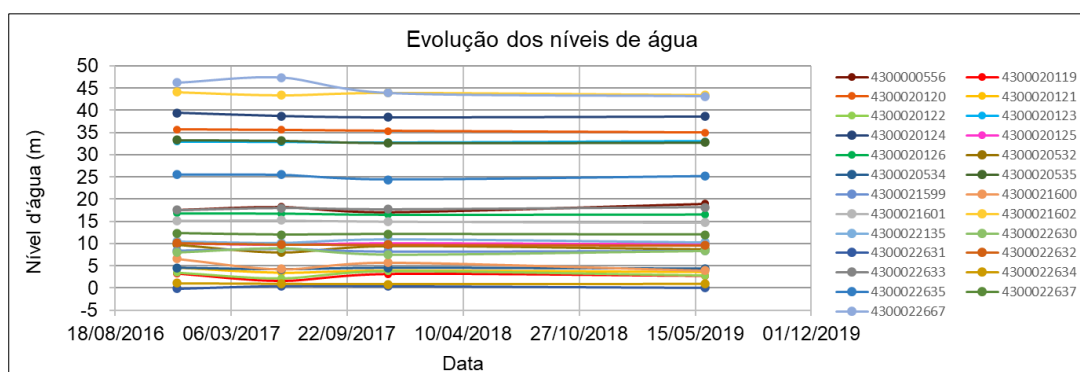


Figura 2 - Níveis de água dos 25 poços RIMAS utilizados nesse estudo.

Os resultados referentes a carga hidráulica envolvem uma faixa de valores diferentes, pois incluem em seu equacionamento a cota do terreno na qual os poços estão localizados. A Figura 4 exibe os mapas potenciométricos dos dias 03/12/2016, 01/06/2017, 01/12/2017 e 01/06/2019. Apesar do uso de uma escala de cores com seis pontos, a faixa de valores menores que 180 metros foi amortizada pela cota do terreno. No entanto, foi possível observar uma zona de alta carga no município de Jaguari, em uma área próxima ao perímetro urbano. Nessa região as cargas hidráulicas, sofreram acréscimo de 0,07 (01/06/2017), 1,19 (01/12/2017) e 0,37 (01/06/2019) tomando como base o valor de 356,42 metros, em dezembro de 2016. Na Figura 3 é possível observar a grande quantidade de poços com a carga hidráulica abaixo dos 180 metros, nos três dias analisados.

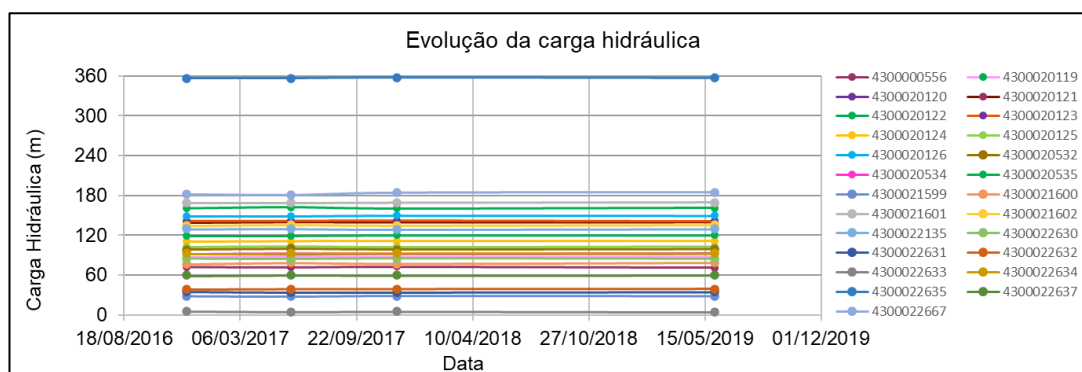


Figura 3 - Carga hidráulica nos 25 poços RIMAS utilizados nesse estudo.

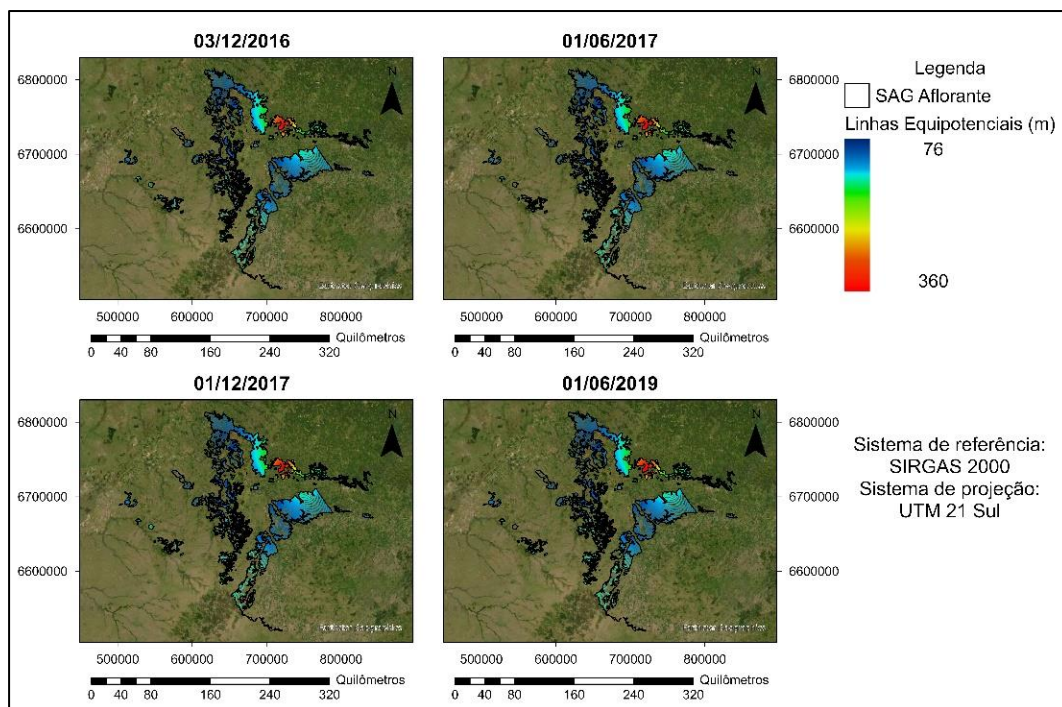


Figura 4 - Mapas potenciométricos dos dias 03/12/2016, 01/06/2017, 01/12/2017 e 01/06/2019.

4. CONCLUSÕES

A análise desses mapas demonstra que um mesmo sistema aquífero pode possuir comportamentos hidráulicos distintos dependendo do relevo e da região em que é explotado. Em grande parte das vezes, o crescimento populacional é um fenômeno que pode explicar essa variação da carga hidráulica. Outro possível motivo para as zonas de alta carga no mapa, em uma área urbana, são as pequenas distâncias entre os poços, em que atua um fator denominado raio de influência. Outra constatação possível de ser observada nas Figuras 3 e 4, é o acompanhamento da superfície do terreno e superfície potenciométrica. Estudos de potencimetria necessitam de dados de nível d'água, e a RIMAS exerce o papel de protagonista no que tange ao monitoramento do nível d'água e consequentemente as séries históricas. Outras ferramentas, como a modelagem hidrogeológica exercem um papel importante na determinação da carga hidráulica, pois inserem nos modelos a influência das variáveis hidrológicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Estudo de vulnerabilidade natural à contaminação e estratégias de proteção do sistema Aquífero Guarani nas áreas de afloramento: Relatório Final**. Brasília: ANA, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Água – Abastecimento Urbano de Água**. Brasília: ANA, 2015. Acessado em: 04 ago. 2020. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/agua-esgoto/agua-visao-estado?sigla=rs>

FEITOSA, F. A. C.; MANUEL FILHO, J. **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. CPRM, Rio de Janeiro, 2008.

GIAMPÁ, C. E. Q.; GONÇALVES, V. G. **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R.; FILHO, E. F. D. R. **Aquífero Guarani - A verdadeira integração dos países do Mercosul**. Curitiba, 2004. 214 p.