

ÁREAS DE AFLORAMENTO E ÁREAS DE RECARGA DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI SÃO AS MESMAS? O PARADIGMA DO TERRITÓRIO URUGUAIO

Didier Gastmans¹, Gerardo Veroslavsky², Lucas Vituri Santarosa³, Alberto Manganelli⁴, Lucía Samaniego^{4,5}, Roberto Carrión⁵.

¹UNESP, Centro de Estudos Ambientais (CEA), Rio Claro/SP. didier.gastmans@unesp.br

²UDELAR, Facultad de Ciencias, Montevideo/Uruguay.

³UNESP, Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação (FCTE), Ourinhos/SP.

⁴CeReGAS, Montevideo/Uruguay,

⁵PEDECIBA, Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas, Montevideo/Uruguay

Palavras-chave: Sistema Aquífero Guarani, piezometria, recarga

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) representa um dos mais importantes reservatórios de água subterrânea da América do Sul, e um dos maiores aquíferos transfronteiriços do mundo, ocupando uma área superior a 1 milhão de Km², dos quais uma pequena porção (menos de 100 mil Km²) representam áreas de afloramento das unidades geológicas que constituem o aquífero, e potencialmente representariam áreas de recarga. No SAG, a água subterrânea encontra-se armazenada em um espesso pacote de sequências sedimentares detríticas clásticas de idade Mesozoica, delimitada em sua base por uma discordância Permo-Eotriásica (unidades Pré-SAG) e no topo pelos basaltos da Formação Serra Geral e unidades Cretáceas (Pos-SAG), sendo sua geometria e o fluxo de água subterrânea são controlados por várias estruturas regionais da Bacia Sedimentar do Paraná (Araújo et al., 1999; Gastmans et al., 2012).

Os modelos regionais consagrados de circulação de águas subterrâneas no SAG sempre consideraram que a recarga do aquífero ocorreria ao longo das áreas de afloramento localizadas a leste, a norte a no sul, soerguidas durante a reativação do Gondwana, dando origem a linhas de fluxo direcionadas ao centro de Bacia do Paraná e posteriormente para o Sul, ao longo do eixo da Bacia (Kirchheim et al., 2019). Entretanto, recentemente a importância dessas zonas de afloramento como únicas áreas de recarga do SAG, passa a ser discutido e novas hipóteses de entrada de água no aquífero consideradas, especialmente fluxos descendentes através dos basaltos próximos as áreas de afloramento (Terramoto et al., 2020).

No Uruguai o SAG é constituído pelas formações Tacuarembó e Rivera aflorantes em uma faixa de direção N-NE, com 165 km de comprimento e 30-55 km de largura na região centro-norte do país (Figura 1). Essas unidades abrangem uma sucessão de arenitos siliciclásticos de granulometria média, com seleção de boa a moderada, o que garante uma boa porosidade. Essa área de afloramento foi considerada por inúmeros autores como uma importante área de recarga e que alimentaria o aquífero, em especial a importante zona termal localizada ao longo do Rio Uruguai, na fronteira com a Argentina (Oleaga, 2002).

Nesse trabalho foi realizada uma extensa revisão de dados de poços perfurados na faixa de afloramentos no Uruguai (>1.100 poços), onde o aquífero apresenta-se como um aquífero livre, o que permitiu uma nova interpretação da geometria e piezometria do SAG na região. Com base nas características morfo-estruturais e estratigráficas o SAG pode ser subdividido em 3 grandes domínios (Sul, Centro e Norte), separados por lineamentos estruturais de direção NW: Arapey-Sopas-Tacuarembó Chico (ASTC) e Cuaró-Paguero-Isla Cristalina (CPIC), respectivamente de norte a sul. Apesar dessa forte estruturação as unidades constituintes do aquífero exibem uma espessura homogênea de cerca de 80-90 m.

De acordo com a profundidade do poço foram construídos dois mapas piezométricos: um representando porções superiores do aquífero (profundidade do poço <70m), e outra para o aquífero inferior (profundidade do poço >70m) (Figura 1). O fluxo de águas subterrâneas na porção superior do SAG está diretamente relacionado com as características de relevo e drenagem, associadas aos principais lineamentos. No Domínio Norte, a descarga ocorre em direção ao sul, direcionado para o Rio Tacuarembó, na porção central da área de afloramento, que se desenvolve em direção NE. No Domínio Central, o fluxo das águas subterrâneas tem direção SE, controlado pelo Rio Tacuarembó, instalado sobre as feições morfo-estruturais com direção

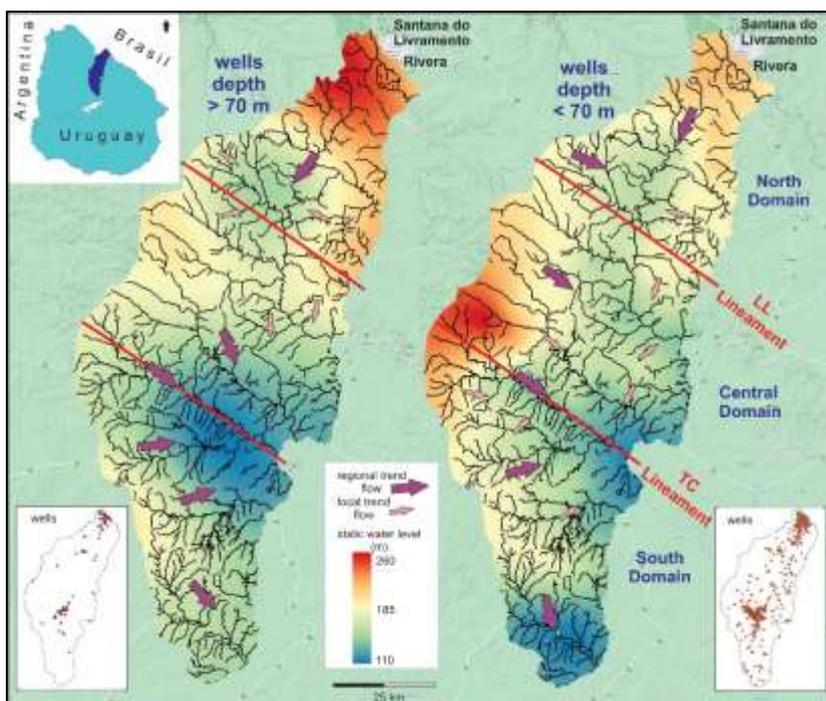


Figura 1. Esquerda: Mapa piezométrico da porção inferior do SAG (>70 metros). Direita - Mapa piezométrico da porção superior do SAG (<70 metros).

NW, onde se destacam os córregos Tacuarembó Chico e Tres Cruces. O Rio Tacuarembó inicialmente apresenta direção NS, com forte inflexão para NW. No Domínio Sul, a descarga geral é para Leste, com uma variação para a SSE no extremo sul.

Apesar do menor número de poços mais profundos, foi possível construir um mapa piezométrico para a porção inferior do SAG (>70m). De maneira geral, as direções regionais são bastante semelhantes às descritas anteriormente. Regionalmente os mapas piezométricos da área do afloramento GAS indicaram uma clara tendência de fluxo de água subterrânea regional direcionado para Leste, fortemente controlado pelos elementos de relevo e pela instalação da rede de drenagem.

Apesar do fluxo no Domínio Norte ter uma direção a SSW com descarga em direção ao vale do Rio Tacuarembó, na outra parte o fluxo é direcionado para o E, contribuindo para o fluxo de base do Rio Bacia do Negro. Essa nova avaliação vai em direção oposta aos modelos conceituais de fluxo regional para o SAG no Uruguai, que consideravam a área de afloramento como área de recarga regional, e águas subterrâneas fluem para o oeste e sudoeste, abrindo novas perspectivas para a gestão da água nas áreas de afloramento do SAG, bem como uma discussão em relação a característica transfronteiriça do fluxo, o que exige que critérios comuns sejam adotados para avaliar e gerenciar o recurso compartilhado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, L. M., França, A. B., Potter, P. E. (1999) Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget Aquifer System, USA. *Hydrogeology Journal*, 7, 317–336. <https://doi.org/10.1007/s100400050205>
- Kirchheim, R.E.; Gastmans, D.; Chang, H.K.; Gilmore, T.E. (2019) The use of isotopes in evolving groundwater circulation models of regional continental aquifers: the case of the Guarani Aquifer System. *Hydrological Processes*, v.33, p.2266-2278. DOI: <https://doi.org/10.1002/hyp.13476>
- Gastmans, D., Veroslavsky, G., Chang, H. K., Caetano-Chang, M. R., Pressinotti, M. M. N. (2012). Modelo hidrogeológico conceptual del Sistema Acuífero Guaraní (SAG): una herramienta para la gestión. *Boletín Geológico y Minero*, 123(3), 249–265.
- Teramoto, E. H.; Gonçalves, R. D.; Chang, H. K. (2020) Hydrochemistry of the Guarani Aquifer System modulated by mixing with underlying and overlying hydrostratigraphic units. *Journal of Hydrology: regional studies*, v.30, n.100713. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100713>