

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E DAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS POÇOS DOMÉSTICOS NA PLANÍCIE DO RIO ATIBAIA, NA REGIÃO DE PIRACAMBAIA II, CAMPINAS- SP

Joana Alencar ¹, Guilherme Tosadori ¹, Luis Muraro ¹, Waldilene Corrêa ¹, Sueli Yoshinaga Pereira ¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Rua Carlos Gomes 250 – Cidade Universitária, Campinas (SP). joanaalencar@ige.unicamp.br

Palavras-Chave: aquífero aluvionar 1; contaminação 2; poços domésticos 3

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

As áreas mais afastadas dos centros urbanos, as áreas periféricas, comumente apresentam precárias condições sanitárias e de abastecimento de água. Os seus habitantes, por vezes, recorrem às construções de poços tubulares do tipo cacimba e fossas sépticas para o uso doméstico. A baixa qualidade dessas construções para captação de água e descarte de efluentes é um dos principais fatores que comprometem a qualidade das águas subterrâneas nestas regiões.

A área de estudo encontra-se na porção oeste da planície aluvial do rio Atibaia localizada na região de Piracambaia II, a noroeste da cidade de Campinas – São Paulo (Figura 1). O interesse no aquífero aluvionar do rio Atibaia explica-se pelo fato deste abastecer a população periférica através de captações rasas e poços domésticos, além da região estudada estar inserida em um cenário socioambiental de ausência de saneamento, onde os efluentes domésticos são descartados a partir do uso de fossas sépticas ou negras.

Portanto, é reconhecido um alto grau de vulnerabilidade de contaminação das águas subterrâneas dada pela proximidade entre os poços e os pontos de esgotamento. É reconhecida como uma região com fragilidades ambientais visto que as características construtivas dos poços domésticos encontram-se fora dos padrões recomendados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

De acordo com Barbosa & da Silva Jr (2005), o estudo de variáveis de natureza física são fundamentais para a compreensão do funcionamento hidrodinâmico dos aquíferos, em particular livres e rasos. E a integração destes dados a uma análise química das águas subterrâneas possibilita o reconhecimento de áreas mais favoráveis à contaminação. Desta forma, o trabalho objetiva reconhecer essas áreas com maior grau de vulnerabilidade na região de Piracambaia II na planície do rio Atibaia a partir do estudo de dez poços domésticos.



Figura 1. Localização da área de estudo e dos poços domésticos cadastrados.

CARACTERÍSTICAS DA GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

A geologia da área é constituída estratigraficamente pelo embasamento cristalino Proterozóico, composto por rochas ígneas e metamórficas do Complexo Itapira e das suítes graníticas de Morungaba e Jaguariúna, cujos contatos tectônicos possuem direção NE relacionados a zona de cisalhamento Campinas-Valinhos. As rochas sedimentares do Subgrupo Itararé da bacia do Paraná ocorrem na porção central e são caracterizadas por arenitos médio a grossos, diamictitos maciços, lamitos e ritmitos areno-silto-argilosos ou silto-argiloso. Na área ocorrem também intrusões em forma de diques e *sills* de diabásio da Formação Serra Geral (Jurássico-Cretáceo) (São Paulo, 2009), que segundo Muraro et al. (2016) a soleira que deu origem a planície do rio Atibaia está relacionada a esta unidade. Os sedimentos mais recentes são compostos por depósitos de aluvião e colúvios oriundos das alterações dos cursos de água, transporte e lixiviação dos solos. Estes em geral são formados por sedimentos inconsolidados variando de areia fina a grossa, sedimentos silto-argilosos com lentes de areia micáceas fina a muito fina, argilas e siltes que se desenvolvem ao longo da planície do rio Atibaia, de idade Quaternária (Yoshinaga-Pereira & Silva, 1997; Muraro et al., 2016).

Em termos hidrogeológicos, a área é constituída por dois grandes sistemas aquíferos de extensão regional, o Sistema Aquífero Tubarão representado pelo sedimentos permo-carbonífero do Subgrupo Itararé, e o Sistema Aquífero Cristalino composto pelas rochas do embasamento. Subordinadamente, os corpos irregulares de diabásio e os sedimentos quaternários da planície aluvionar apresentam-se como aquíferos locais na área (Yoshinaga-Pereira & Silva, 1997).

Na região de Piracambaia II, as águas subterrâneas são provenientes do aquífero aluvionar do rio Atibaia, que segundo Muraro et al. (2016) apresenta-se como um aquífero do tipo poroso, anisotrópico, descontínuo, de pequena extensão, nível de água raso a aflorante e elevada permeabilidade. Por se tratar de uma bacia sedimentar recente, a captação de água nesta região é favorecida, já que a planície recebe águas de escoamento superficial das vertentes, da recarga das águas das chuvas e ainda do próprio rio Atibaia. (Muraro et al., 2016).

METODOLOGIA

A metodologia do trabalho foi baseada em: (1) um questionário, para o cadastramento dos poços domésticos e fossa sépticas da região estudada; (2) amostragem e análise dos parâmetros físico-químico das águas de cada poço cadastrado; e (3) a distribuição espacial dos dados coletados durante as duas etapas anteriores.

A primeira etapa do trabalho foi uma atividade de campo no mês de outubro de 2016, onde foram cadastrados dez poços domésticos, junto a um questionário para a análise dos parâmetros construtivos dos poços. Este questionário apresentou uma série de perguntas com objetivo de reconhecer o material de construção de cada poço, o tipo de sistema de bombeamento, a quantidade de litros do reservatório, distância entre fossa e poço, diâmetro e sistema de filtragem.

Em cada captação de água foi realizado amostragem, onde foram coletados 10 amostras para as análises de cromatografia de íons e de ICP-MS (Espectrometria de Massa com Fonte de Plasma), as quais foram realizadas pelos Laboratórios de Geoquímica Analítica e Geoquímica Isotópica do Instituto de Geociências – UNICAMP. As coordenadas de cada poço foram obtidas através do GPS Garmin Etrex. E foram utilizados medidor de nível para a verificação do nível de água e uma sonda multiparamétrica YSI para a coleta dos dados de parâmetros físico-químico.

Na última etapa do trabalho, a partir dos dados obtidos em campo foram gerados resultados de potenciometria e mapas de isoconcentrações de nitrato (NO_3) e ferro (Fe) para a área de estudo com o uso do *software* ArcGIS ArcView®, versão 10.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os poços domésticos, também conhecidos como poços rasos, cacimbas, cisternas e amazonas, são geralmente de profundidades inferiores a 20 metros e são destinados à captação de águas provenientes de aquíferos livres (Iritani e Ezaki, 2012). As recomendações do Departamento de Águas e Energia Elétrica em relação a construção destes poços incluem: construções de 0,5 m acima do nível da água, com anéis de concreto ou alvenaria, revestimento da parede, o uso de tampas de concreto para vedação do poço e uma distância mínima entre a captação de água e as fossa séptica de 30 m (DAEE, 2013).

As características construtivas dos poços cadastrados na área foi obtida através do questionário em visita realizada em campo. Nesta etapa do trabalho foi identificado que apenas os poços 6 e 10 são usados a partir de escavações diretamente no solo, enquanto os outros oito poços utilizam zimbra de concreto em sua construção em uma altura que varia de 0,5 a 1 m acima do solo. Dentre os poços de zimbra de concreto, apenas o poço 1 apresentou acabamento em alvenaria para proteção sanitária. O diâmetro usual dos poços varia de 1 a 1,2 m, e nenhum poço atingiu a distância mínima até a fossa padrão estabelecido pelo DAEE, as distâncias variaram de 12,7 a 28 m.

Com relação aos parâmetros físico-químicos, os poços apresentaram valores de pH, de 5,5 a 6,5, variando levemente ácido a ácido. A temperatura nos poços apresentou valores semelhantes, de 21,1°C a 22,8°C, enquanto a condutividade elétrica mostrou uma grande variação, com valores de 37,7 a 190 $\mu\text{s}/\text{cm}$. E os baixos valores de oxigênio (0,11 mg/L a 2,4 mg/L) nos poços, segundo Soares et al. (2008) tem relação às águas subterrâneas provenientes diretamente de aquíferos.

Por meio dos dados de nível de água dos poços domésticos obtidos em campo e das análises hidroquímicas, foram gerados resultados de potenciometria e mapas de isoconcentrações de nitrato e ferro (Figura 2). Nos resultados de potenciometria, observa-se um fluxo subterrâneo principal de direção SE, na região dos meandros abandonados na planície aluvionar do rio Atibaia, e aparentemente apresenta cones de rebaixamento podendo estar associado bombeamento nos poços. Enquanto o mapa de isoconcentração de nitrato mostra uma alta concentração de nitrato nos poços 7 (18 mg/L) e 9 (6,33 mg/L), e o mapa de isoconcentração de ferro evidencia uma maior presença nos poços 1 (3,92 mg/L) e 2 (3,83 mg/L).

De acordo com Bertolo (2006) valores de nitrato acima de 3 mg/L já caracteriza uma contaminação por ação antrópica. Desta maneira, pode ser confirmada a contribuição antrópica nos dois poços (7 e 9) pela evidente proximidade das fossas sépticas às captações de água, dado o qual foi registrado no questionário durante o trabalho de campo. Ao analisar as curvas de isoconcentração é possível interpretar que o poço 1 não apresenta uma alta concentração de nitrato devido ao seu acabamento em alvenaria para proteção sanitária. No entanto, a alta concentração em Fe neste poço pode ser interpretado como área de ambiente redutor, ou ser proveniente das regiões de recarga, já que este apresenta baixas cargas hidráulicas e um fluxo subterrâneo principal em sua direção.

CONCLUSÃO

Os poços domésticos da região de Piracambaia II encontram-se fora dos padrões construtivos recomendados pelo DAEE, especialmente com relação a distância mínima até as fossas sépticas. A maioria dos poços não apresentam acabamentos para proteção sanitária, fator o qual aumenta a vulnerabilidade desses pontos de captação. Os parâmetros físico-químicos apresentam valores dentro do esperado para águas subterrâneas. Porém, a potenciometria e os mapas de isoconcentrações demonstram um alto grau de vulnerabilidade ambiental na área dos poços 1 e 7. E estes poços estão localizados em áreas de descarga do fluxo subterrâneo e próximos aos meandros abandonados.

Embora as concentrações de nitrato nestes poços não atingirem o valor máximo permitido de potabilidade de água, estes valores, principalmente nos poços 7 e 9, já caracterizam concentrações relevantes para a avaliação dessas áreas como regiões vulneráveis à contaminação antrópica.

MAPAS DE ISOCONCENTRAÇÕES

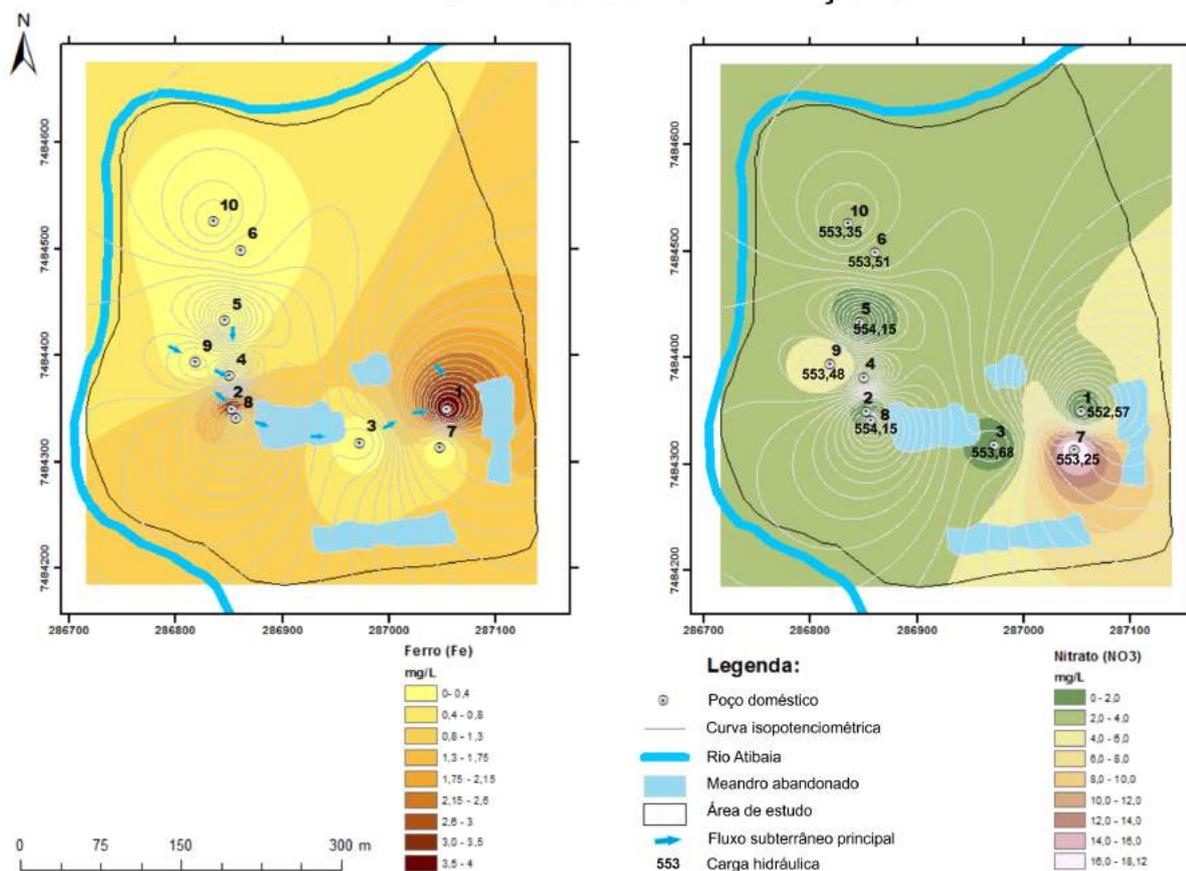


Figura 2. Mapas de isoconcentrações de nitrato (NO_3) e ferro (Fe).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, G. R., & DA SILVA JR, G. C. 2005. *Potenciometria e fluxo subterrâneo no aquífero aluvionar do baixo curso do Rio Macaé, município de Macaé-RJ*. Anuário do Instituto de Geociências, 28(2), 102-115.
- BERTOLO, R. 2008. Reflexões sobre a classificação e as características química da água mineral envasada do Brasil. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.
- DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. 2013. Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização: Instrução técnica. DPO N° 006, atualizada em 12/08/2013.
- IRITANI, M. A.; EZAKI, S. 2002. *As águas subterrâneas do estado de São Paulo*. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico.
- MURARO, L. E. O.; YOSHINAGA-PEREIRA, S.; PEREIRA, P. R. B. 2016. *O potencial de reservação de água subterrânea na planície de inundação do rio atibaia, distrito de barão geraldo, campinas, SP*. XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.
- SÃO PAULO - INSTITUTO GEOLÓGICO. 2009. *Mapa Geológico do Município de Campinas e Mapa de Pontos de descrição geológica e de pontos de descrição geomorfológica*. Disponível em: <<http://campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-saneamento/mapa-02-geologia.pdf>>. Acesso em: 24 de março de 2018.
- SOARES, M. J.; JUNIOR, G. C. S.; QUINTÃO, S. L. S.; LAGE, I. C.; BIAZZI, E. 2008. *Hidroquímica de águas superficiais e subterrâneas em Igarapé amazônico, área impactada por resíduos oleosos*. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.
- YOSHINAGA-PEREIRA, S.; SILVA, A.A.K. 1997. *Condições de ocorrência das águas subterrâneas e do potencial produtivo dos sistemas aquíferos na região metropolitana de Campinas*. Rev. IG, v. 18, n. 1-2, p. 23-40.