

XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

Marcelo Marconato Prates¹; Josiane Lourencetti² & Jefferson Nascimento de Oliveira³

Resumo – A crescente utilização da água subterrânea reflete-se do aumento populacional na busca do suprimento das demandas por água. Em muitas regiões do mundo o manancial subterrâneo representa a principal fonte de abastecimento de água da população rural. O objetivo do trabalho foi estimar o volume de água subterrânea demandado para o consumo da população rural da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados e discutir sobre a importância da Outorga de uso da água. Foram coletados dados de poços no SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) e no DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica) para quantificar o atual volume de água subterrânea destinado ao uso doméstico rural. A estimativa do volume de água demandado pela população rural foi realizada com base no número de habitantes multiplicado pela média de consumo de água *per capita*. Os resultados demonstraram um volume estimado de água subterrânea consumida pela população rural em torno de 7.826 m³ por dia, demonstrando que o volume outorgado para o uso doméstico rural é muito superior à quantidade demanda para este tipo de usuário, e que a outorga é uma importante ferramenta na garantia da qualidade da água consumida e na coleta de informações dos aquíferos.

Abstract – The increasing use of groundwater reflects the population increase in the pursuit of demands for water supply. In many regions of the world the wealth underground represents the main source of water supply for the rural population. The objective of this study was to estimate the volume of groundwater respondent for the consumption of the rural population of the catchment area of the river São José dos Dourados and discuss the importance of granting of water use. Data well were collected from in SIAGAS (Groundwater information system) and the DAEE (Department of water and Power) to quantify the current volume of groundwater intended for rural household. The estimated volume of water defendant by rural population was carried out based on the number of in habitants multiplied by an average of water consumption *per capita*. The results showed an estimated volume of groundwater consumed by the rural population around 7,826 m³ per day, demonstrating that the amount awarded to the rural household is much higher than the demand quantity for this type of user, and that the award is an important tool in assuring the quality of the water consumed and in gathering information from the aquifers.

Palavras-Chave – Outorga. Poços. Uso doméstico.

¹ Pós-graduando FEIS/UNESP – LH²: Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. Fone: (18) 3743-1137. E-mail: mmp1973@hotmail.com

² Mestra FEIS/UNESP – LH², E-mail: annyouttii88@gmail.com

³ Docente FEIS/UNESP – LH², E-mail: jeffno@dec.feis.unesp.br

INTRODUÇÃO

O aumento do volume de água demandado decorre da crescente urbanização e dos desenvolvimentos tecnológicos e ambientais. Com o crescimento global da população teve-se um triplo acréscimo do consumo de água, tanto no meio urbano quanto no rural (Vieira, 2003).

De acordo com Amaral et al. (2003), no meio rural a água subterrânea é a principal fonte de abastecimento, visto que muitos mananciais superficiais não atendem aos requisitos de potabilidade. Além do aspecto qualitativo, possui outras vantagens, como a filtragem natural, a redução nas etapas de tratamento e a não existência de perdas com evaporação (Lima, 2004 e Fetter, 1994).

Com a crescente exploração de água subterrânea surge a necessidade de uma melhor gestão quanto ao uso deste importante recurso hídrico (Cirilo, 2008). Em 1997 no Brasil, foi implantada a Lei nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e os instrumentos de gestão quanto ao aspecto quantitativo e qualitativo dos mananciais.

A gestão dos recursos hídricos almeja solucionar os problemas decorrentes do uso excessivo da água para o desenvolvimento de várias atividades humanas, com o intuito de preservação dos mananciais (Tundisi, 2006).

A outorga de direito do uso da água, um dos instrumentos da Lei nº 9.433, tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo os usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

OBJETIVO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estimar o volume de água subterrânea demandado para o abastecimento da população rural na Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, bem como realizar uma breve discussão sobre a importância da outorga de direito de uso da água na qualidade da água destinada ao consumo humano. Assim, foco principal foi dado aos poços cadastrados junto ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS) e outorgados junto ao Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) de Araraquara-SP, cujo uso informado é o abastecimento doméstico e que tivessem suas localizações nas regiões não urbanizadas, ou seja, nas áreas rurais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados (BSJD) é distribuída por uma extensão territorial em torno de 6.783 km², delimitada ao norte por Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande, a leste pelo Rio Paraná, ao sul pela Bacia do Baixo Tietê e oeste, em menor extensão, com a Bacia do Tietê/Batalha, compondo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 18), destaque na Figura 1.



Figura 1. Localização da Bacia do Rio São José dos Dourados entre as 22 UGRHIs do Estado de São Paulo

Fonte: IPT, 2008

Possui dentro de seus limites áreas de 41 municípios, sendo que destes, 25 estão sediados dentro da bacia e 16 possuem sua sede em outra UGRHI. No presente estudo foram consideradas todas as áreas dos municípios, sediados dentro e fora da bacia, cobrindo um território de 12201,3 km² (Figura 2).

Estimativa do consumo de água subterrânea pela população rural na BSJD e do provável número de poços existentes

A quantidade exata de água consumida pela população rural ou mesmo a população total em determinada região é algo muito difícil de ser contabilizada. Entretanto algumas estimativas podem ser realizadas baseando-se no conhecimento do número de pessoas que habitam o local.

No caso específico da população rural da BSJD, sabe-se que o principal recurso hídrico utilizado para a subsistência é a água subterrânea, tendo em vista ser rara a existência de rede de distribuição de água por qualquer sistema de abastecimento além das regiões urbanizadas. Além disso, nem toda propriedade rural tem acesso a um manancial superficial, e quando o tem, a água geralmente não apresenta padrões de qualidade para o consumo.

Desta forma a estimativa do consumo de água subterrânea pela população rural dos municípios da BSJD foi realizada contabilizando o número de pessoas residentes no meio rural e atribuindo um valor médio de volume de água consumido por pessoa.

Segundo SNIS (2013), no Estado de São Paulo em 2011, o consumo per capta de água da população paulistana correspondia a 186,8 litros por dia. Especificamente na BSJD, o consumo médio de água por pessoa nos municípios sediados na bacia foi de 166,7 litros no ano de 2005, com variação de 118 a 354 litros entre os municípios (IPT, 2008).

O valor de 166,7 litros por pessoa foi usado para estimar o volume total de água subterrânea consumida pela população rural da área estudada, tendo em vista estar mais próximo do padrão de consumo local, apesar desse número corresponder ao consumo urbano.

A quantidade de habitantes rurais foi obtida por meio de consulta ao banco de dados do SEADE e do IBGE, referente ao ano de 2010.

O número provável de poços existentes foi estimado baseando-se na quantidade de domicílios rurais existentes, cadastrados no banco de dados do SEADE.

Quantificação do número de poços e volume de água outorgados utilizados pela população rural da BSJD para o uso no consumo humano

A quantificação dos poços devidamente regularizados cuja água tem como finalidade o consumo humano no meio rural foi realizada conforme os seguintes critérios: definição de água destinada ao consumo humano e cadastro para o uso doméstico, cujos poços estivessem localizados fora das áreas urbanizadas.

Conforme Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, define-se água para consumo humano como sendo água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Partindo deste princípio, a água explorada pelos poços no meio rural, quando utilizada para a finalidade definida, refere-se ao consumo humano.

Em virtude de ser rara outra fonte de abastecimento no meio rural além do manancial subterrâneo, considerando o fator econômico de obtenção e de qualidade da água, os poços

cadastrados para o abastecimento doméstico, cuja localização se dá nas áreas rurais, foram considerados na quantificação da água subterrânea destinada ao consumo humano.

Embora tenham sido utilizados os critérios elencados, não se descarta a hipótese da utilização da água para o consumo humano no meio rural oriunda de outras fontes como água comercializada (engarrafada), principalmente quando se refere à água ingerida diretamente.

A quantificação dos poços regularizados, destinados ao abastecimento doméstico no meio rural, como para os demais usos, foi realizada por meio de consulta aos bancos de dados do SIAGAS e DAEE e posterior classificação das informações disponíveis. Os dados foram organizados em planilhas Excel de acordo com a coordenada geográfica da localização de cada poço, sendo realizada a classificação referente ao tipo de usuário no próprio software.

Posteriormente com o uso do software ArcGIS versão 10.1 os poços cadastrados para o uso doméstico foram georeferenciados sobre uma base cartográfica do IBGE, contendo polígonos das divisas municipais dos municípios pertencentes à BSJD e respectivas áreas urbanizadas referentes ao ano de 2013, obtidas a partir de digitalização vetorial de imagem de satélite.

Com uso das ferramentas do ArcGIS, foram excluídos os poços cuja informação referente ao usuário referia-se ao uso doméstico, estando estes localizados nas áreas urbanizadas. Assim restaram os poços cujo uso era o doméstico rural, ou seja os poços utilizados a princípio para o consumo humano da população rural da BSJD.

Imagens de satélite Landsat 8 referentes ao ano de 2013 foram utilizadas para verificar e quantificar as áreas urbanizadas, as quais foram processadas no ArcGIS 10.1, sendo utilizado o software Sufer 10 para a edição gráfica.

O ano de 2013 foi escolhido devido ao fato de que as imagens Landsat 8 só foram disponibilizadas a partir deste ano, as quais possuem maior resolução espacial (15 metros) quando comparadas com imagens Landsat 5 (30 metros).

O volume de água utilizado pela população rural da BSJD segundo o uso doméstico foi calculado com base na vazão de estabilização multiplicada pelo tempo de bombeamento do poço. Para os poços em que faltava a informação do tempo de bombeamento, foi utilizado um valor médio daqueles que se tinha conhecimento deste tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em 2013 as áreas urbanizadas dos municípios sediados dentro e fora da BSJD (Figura 2) correspondiam a aproximadamente 156,9 km², enquanto que as regiões não urbanizadas cobriam uma área em torno de 12.044,4 km². No mesmo ano o total de poços cadastrados junto ao SIAGAS

para o uso doméstico correspondia a 431 perfurações, 213 localizadas em áreas urbanas e 218 em áreas rurais (Figura 2 e 3).

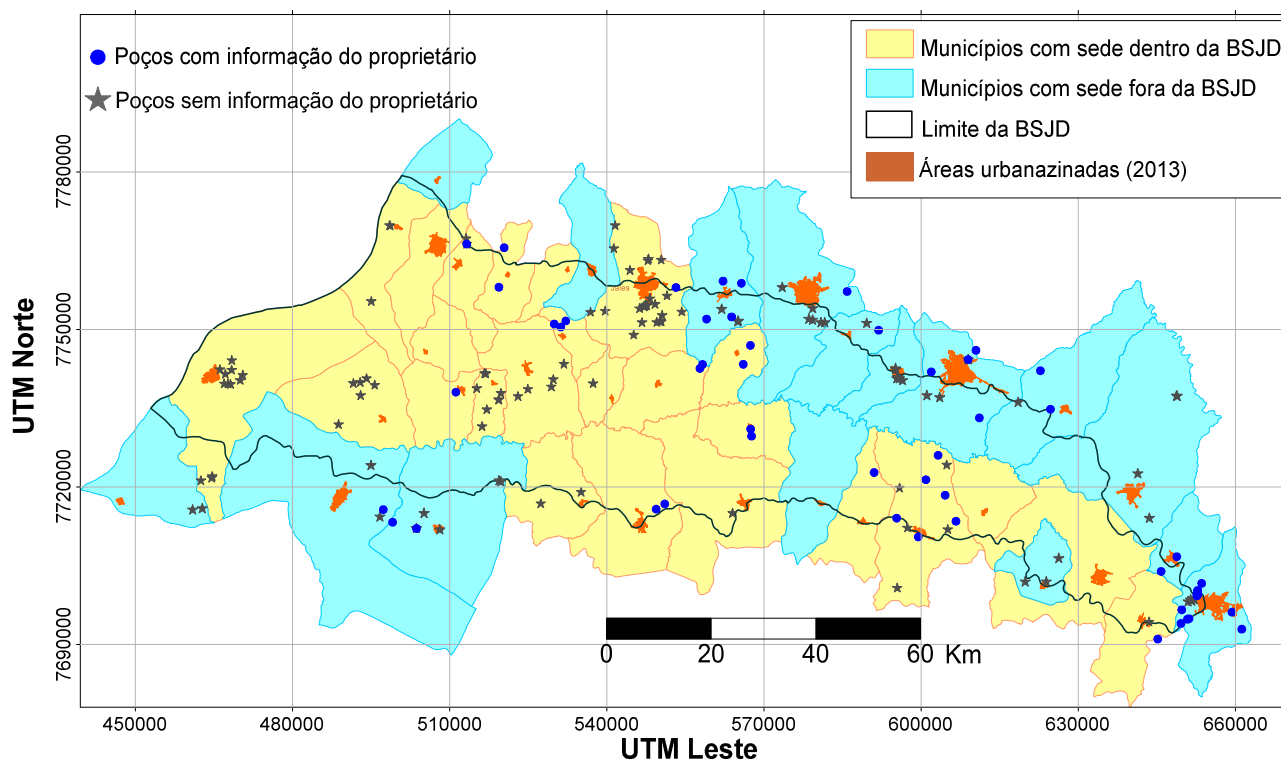


Figura 2. Municípios da BSJD com ilustração das respectivas áreas urbanas em 2013 e localização dos poços cadastrados para o uso doméstico rural

Fonte: elaboração dos autores

O uso preponderante da água subterrânea na BSJD atualmente, considerando o volume de água produzido, é o abastecimento público com uma exploração diária em torno de 60.985 m³, enquanto que o abastecimento doméstico (uso rural e urbano) explora cerca de 25.537 m³ por dia (Figura 3).

Quando comparada a quantidade de poços, verifica-se que o abastecimento doméstico possuía em 2013 cerca de 1,7 vezes mais poços que o abastecimento urbano, fato este que não ocorria antes da década de 2000, quando o número de poços do abastecimento urbano era superior (Figura 3). Isso não significa necessariamente que havia menor quantidade de poços para o uso doméstico e sim que o número de poços outorgados era inferior.

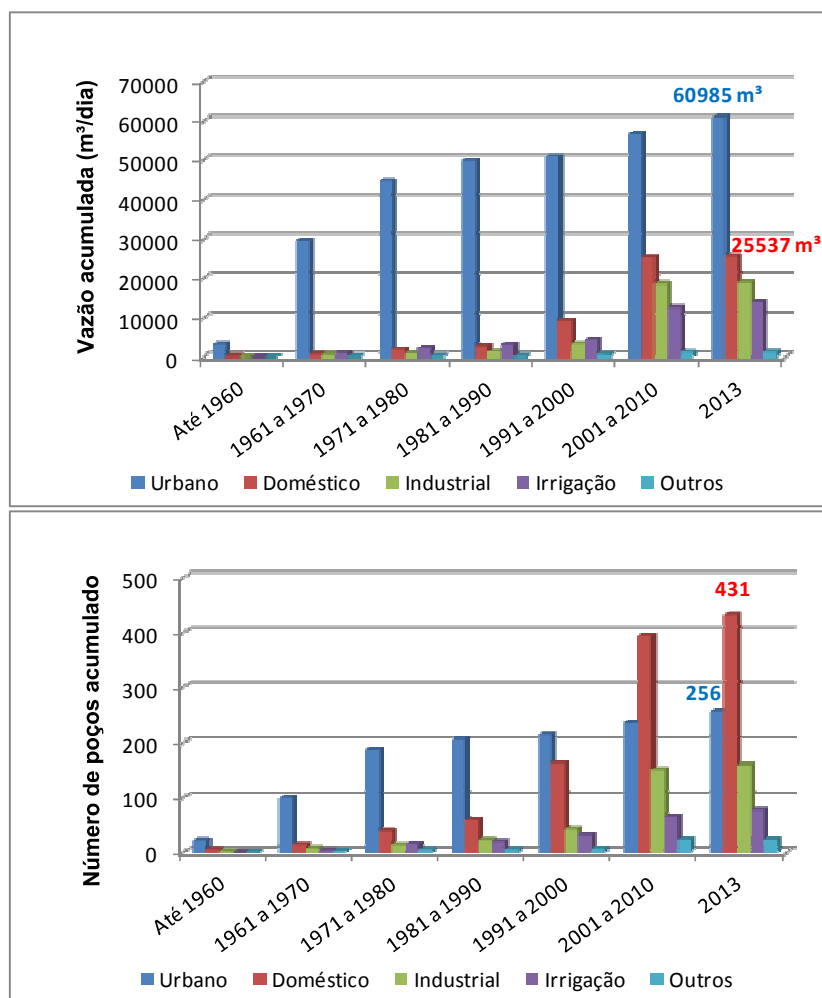


Figura 3. Evolução da vazão de exploração diária e do número de poços nos municípios da BSJD
 Fonte: elaboração dos autores

Um fato a ser considerado é a existência de grande quantidade de poços comuns tipo cacimba nas propriedades rurais, cuja profundidade é bem menor em relação ao poço tubular, os quais eram muito utilizados nas décadas anteriores, sendo também utilizados em menor escala atualmente.

Os poços comuns, embora explorem menores quantidades de água, são potencialmente vulneráveis à contaminação, pois não apresentam qualquer sistema de proteção contra contaminação por infiltração, sendo que às vezes devido ao seu maior diâmetro e instalações precárias, a contaminação pode se dar com a entrada de insetos, répteis e pequenos mamíferos.

Uma fonte potencial de contaminação deste tipo de poço são as fossas negras, muito utilizadas no meio rural, as quais devem ser construídas respeitando critérios de segurança quanto à distância e elevação em relação ao ponto de captação de água.

Domicílios rurais na BSJD e provável quantidade de poços

A população rural em 2010, de todos os municípios que possuem suas áreas total ou parcialmente dentro dos limites da BSJD, segundo SEADE (2014), totalizava 46.943 habitantes. A quantidade de domicílios rurais no mesmo ano perfazia 8,47 % do total de domicílios com 15.569 unidades com uma média de 3,04 habitantes por domicílio.

Hipoteticamente, considerando que cada 10 domicílios rurais fossem abastecidos por um poço, seriam necessários 1.557 poços para o abastecimento da população rural na região dos municípios da BSJD. Facilmente pode ser percebido que a quantidade de poços cadastrados, consecutivamente outorgados, é muito pequena em relação à provável quantidade de poços existentes, tornando-se evidente que o uso da água subterrânea na região necessita de gerenciamento.

Para se ter uma ideia da dimensão da situação, o número estimado na hipótese descrita é praticamente a quantidade de poços cadastrados para todos os usos na região estudada (1630 poços), conforme bancos de dados do SIAGAS e DAEE, referente ao ano de 2013.

A pouca quantidade de poços cadastrados frente à demanda de água subterrânea na zona rural dos municípios da BSJD também pode ser comprovada com análise do banco de dados do IBGE, ao serem verificadas as formas de abastecimento de água referente ao ano de 2010.

Pode ser observado conforme a Figura 4, que a quantidade de domicílios abastecidos por poço ou nascente é muito próximo da quantidade de domicílios rurais existentes (15.569), assim como são próximos os valores da quantidade de domicílios urbanos (168.196) e domicílios abastecidos por rede geral de distribuição de água.

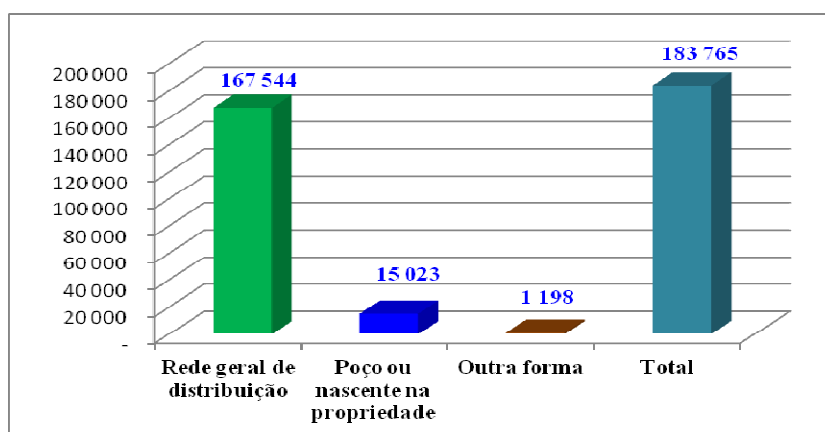


Figura 4. Quantidade de domicílios de acordo com a forma de abastecimento de água nos municípios da BSJD (2010)

Fonte: IBGE (2014)

Nesta perspectiva, verifica-se a possibilidade da existência de grande quantidade de poços, cuja utilização da água não está regularizada, consecutivamente sem o devido controle de sua utilização.

Em um cálculo rápido, o número de captações de água subterrâneas no meio rural poderia ser estimado pela diferença de quantidade de domicílios abastecidos por poço ou nascente na propriedade (15.023) com a subtração da quantidade de domicílios abastecidos por rede de distribuição (168.196) da quantidade de domicílios urbanos (15.569) somada à quantidade de domicílios abastecidos por outra forma (1.198), totalizando 13.173 captações.

Outorga de direito do uso da água como garantia de qualidade para a população rural dos municípios da BSJD

A partir da década de 70, conforme ilustrado na Figura 5, percebe-se um declínio acentuado e progressivo da população rural dos municípios da BSJD, a qual representava 51,8% da população total em 1970, passando representar 8,4% em 2010

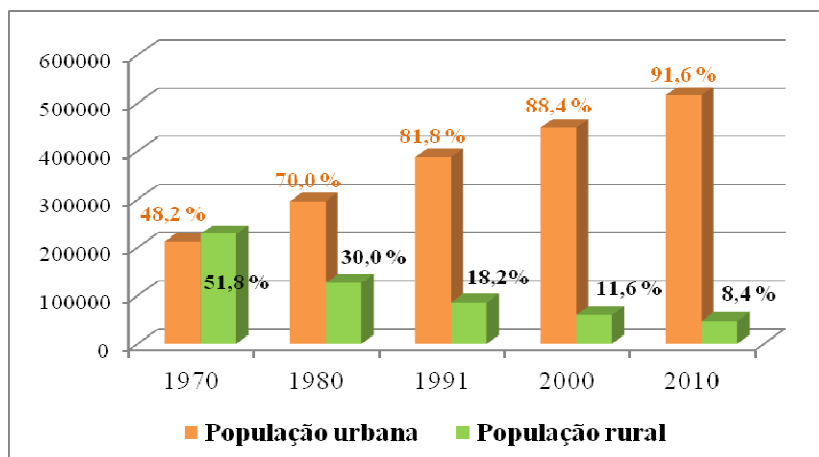


Figura 5. Evolução da população rural e urbana dos municípios da BSJD

Fonte: SEADE, 2014

Embora a quantidade atual de habitantes rurais ser menor em relação aos moradores das áreas urbanas, a probabilidade da existência de poços sem a devida outorga é muito maior no meio rural.

A maioria dos poços destinados principalmente para o consumo humano capta em profundidades rasas devido à menor quantidade de água demandada, sendo que o custo para a obtenção da outorga pode representar uma elevada percentagem no preço final, podendo chegar a

ultrapassar o valor da construção do poço. Assim os pequenos proprietários rurais preferem ter um poço sem a devida outorga, ao fazê-la conforme prescreve a legislação.

Nesse sentido, a não ser que o proprietário do poço tenha a atitude de providenciar análise da água captada e/ou realizar tratamento alternativo antes de consumi-la, muitas pessoas poderão estar consumindo água fora dos padrões de potabilidade.

De acordo com o IPT (2008) o único poço no município de Santa Salete destinado ao uso no abastecimento público apresenta problemas de qualidade da água, o qual se encontra atualmente desativado, sendo necessária a importação de água do município de Jales. Desta forma se faz necessária uma investigação para verificar se outros poços na região também tem a água imprópria para o consumo humano.

Conforme SIAGAS (2014), Santa Salete possui 04 poços cadastrados junto ao sistema de informação, 01 destes destinado ao uso doméstico rural, 02 para o uso na irrigação e 01 é o que se encontra desativado por questões de qualidade da água, que seria para o uso no abastecimento público.

Nos autos de outorga do DAEE foram encontrados mais dois poços que ainda não estão cadastrados no SIAGAS, totalizando 05 poços em operação (Figura 6). Portanto verifica-se que em Santa Salete existem poucos poços cadastrados frente à demanda de água subterrânea da população rural deste município, que segundo SEADE (2014), tem residência em 209 domicílios.

Assim, para garantir a qualidade da água consumida seria necessário um trabalho de regularização dos poços utilizados no meio rural junto ao órgão competente, tendo em vista que para a obtenção da outorga, análise qualitativa da água é exigida.

Analisando a quantidade de poços utilizados pela população rural dos demais municípios, também se percebe que esta é muito pequena frente à demanda dos habitantes, conforme a quantidade de domicílios rurais existentes.

O fato de existirem muitos poços não regularizados para o uso doméstico rural implica na probabilidade de grande quantidade de pessoas estarem consumindo água imprópria para os padrões de potabilidade segundo a Portaria nº 2.914.

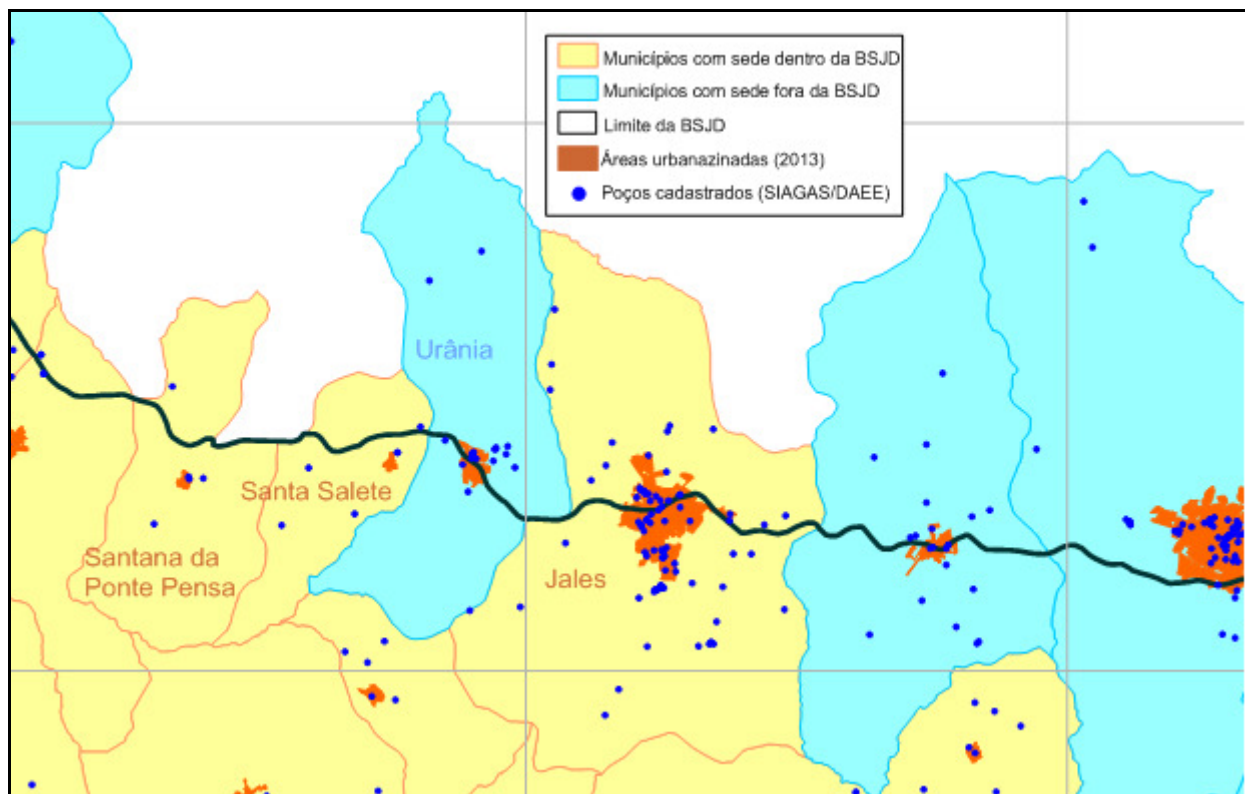


Figura 6. Detalhe do mapa da Figura 2 com a localização dos poços cadastrados junto ao SIAGAS e DAEE para todos os usos

Fonte: elaboração dos autores

Estimativa do volume de água subterrânea consumido pela população rural dos municípios da BSJD

Um problema oriundo também da falta de regularização das captações é a superexploração da água subterrânea, porém na região estudada, embora possa existir grande quantidade de poços não outorgados, o volume captado para este tipo de usuário é insignificante quando comparado com os volumes demandados para outros tipos de usuário como a irrigação, o abastecimento urbano e o uso industrial. Neste sentido a falta de outorga não tem implicações significativas considerando o aspecto quantitativo da utilização da água subterrânea pelo uso doméstico rural nos municípios da BSJD.

O volume de água consumido pela população rural dos municípios da BSJD, considerando a número de habitantes da região (46.943) e o valor atribuído ao consumo *per capita* de 166,7 litros por habitante por dia, é estimado em 7.825.398 litros diários, que corresponde a uma vazão de 90,6 L/s ou 326,1 m³/h.

Em uma análise ilustrativa, do ponto de vista quantitativo, este volume demandado poderia ser suprido por apenas 143 poços explorando durante 6 horas por dia a uma vazão de 10,6 m³/h, ou

seja com apenas 03 poços por município explotando em média 64 m³/dia cada um. Em comparação, os poços outorgados para o uso doméstico (rural e urbano), explotam em média 60 m³/dia cada, segundo informações do SIAGAS e DAEE, sendo que para o uso rural foram quantificados 218 poços.

Assim, verifica-se que a quantidade de água explotada para o uso doméstico, conforme cadastro dos poços, é muito superior à quantidade demandada para este tipo de usuário havendo, portanto necessidade de avaliação mais criteriosa dos órgãos competentes quanto ao volume solicitado durante os processos de outorga.

CONCLUSÃO

Diante das dificuldades em se calcular a quantidade de água consumida pela população rural, especificamente o volume de água subterrânea explotado para esta finalidade, as estimativas realizadas serviram para identificar duas situações que merecem atenção quanto à região estudada:

- Uma que se refere à qualidade da água consumida pela população rural, que devido à falta de outorga, muito pouco se sabe quanto ao seu padrão de potabilidade, tendo em vista a possibilidade da existência de um número de poços não outorgados cerca de 60 vezes maior do que a quantidade de poços regularizados.

- Outra que se refere ao volume de água solicitado/autorizado para o uso doméstico nos processos de outorga, o que se percebe ser muito superior à quantidade demandada para o tipo de usuário, sendo necessários critérios mais específicos por parte dos órgãos outorgantes quando da autorização do uso.

Outro fator importante atribuído à outorga de direito do uso da água é que no processo para sua obtenção, além das análises qualitativas e dos critérios para utilização da água, são requisitados estudos técnicos referentes aos aspectos construtivos dos poços e propriedades hidrodinâmicas dos aquíferos. Desta forma bancos de dados de órgãos estaduais e federais podem ser alimentados com informações importantes, viabilizando futuros estudos, bem como o processo de outorgas para futuras captações.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais, *Revista de Saúde Pública*, vol.37, n.4. p.510-514, 2003.

BRASIL. Lei no. 9.433, de 08 de janeiro de 1997 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de gerenciamento de recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 470, 1997.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido, *Estudos Avançados*, vol.22, n.63, p.61-82, 2008.

FETTER, C. W. *Applied hydrogeology*. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1994. 691 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio São José dos Dourados** – Relatório final. São Paulo, 2008, 274 p. (Relatório Técnico n° 87.018-205).

LIMA, A. A. Hidrogeologia do Sistema Aquífero Bauru no Município de São José do Rio Preto (SP). 2004. 102 F. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011** - Dispõe sobre Os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2011.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/>. Acesso em: 10 mai. 2014.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2011. Brasília, 2013, 432p.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos, *Revista USP*, vol.1, n.70, p.24-35, 2006.

VIEIRA, J. M. P. Gestão da água em Portugal: os desafios do plano nacional da água, *Engenharia Civil UM*, vol.1, n.16, p.5-12, 2003.