

ANÁLISE DA POSSÍVEL CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO RIO PARDO PARA ABASTECIMENTO EM RIBEIRÃO PRETO - SP

ANALYSIS OF THE POSSIBLE WATER CATCHMENT OF THE PARDO RIVER FOR SYPPPLY IN RIBEIRÃO PRETO – SP

Danilo Rezende

Engenheiro Civil (Fundação de Ensino Superior de Passos – FESP/UEMG), Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (Centro Universitário Internacional – UNINTER), Especialista em Gestão de Recursos Hídricos: Governança e Sustentabilidade (Centro Universitário Internacional – UNINTER).
danilorezende.ecivil@gmail.com

Cassio Michelin Bento

Bacharel em Biologia (Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR), Mestre em Botânica (Universidade Federal do Paraná – UFPR)

RESUMO

O abastecimento de água urbano ocorre através da captação em mananciais superficiais ou subterrâneos, ou ainda, da combinação dos dois elementos. Ribeirão Preto é um Município privilegiado em se tratando de recursos hídricos por estar em uma posição estratégica, a qual fica possibilitada a captação de água do Aquífero Guarani, modelo utilizado atualmente para o abastecimento de 100% do Município. Entretanto, partindo-se do princípio de que as reservas subterrâneas, embora disponham de maiores quantidades quando comparadas aos recursos hídricos superficiais, demandam longos prazos para que se ocorra sua recarga. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o impacto da possível captação da água do Rio Pardo para fins de abastecimento urbano de água em Ribeirão Preto, em relação aos aspectos quantitativos. Para tanto, foram realizadas pesquisas em banco de dados e através desses, foi feita a simulação do cenário correspondente aos anos de 2018 a 2030, analisando-se as respectivas populações e demanda hídricas na Bacia do Pardo, sobrepondo-se o acréscimo da demanda referente à Ribeirão Preto sobre os dados obtidos. Com base nos resultados, estimou-se que a demanda hídrica para o Município em questão variará de 2,20 para 2,46 m³/s no período de estudo, o correspondente a um incremento da ordem de 0,22% na demanda hídrica superficial na Bacia do Pardo para o ano de 2030. Analisou-se, portanto, que a captação da água do Rio Pardo atende à demanda de Ribeirão Preto, podendo-se ainda optar pela utilização de um sistema misto usufruindo-se da água do Aquífero Guarani e Rio Pardo simultaneamente.

Palavra-chave: Abastecimento de Água. Modelo de Captação. Demanda x Disponibilidade.

ABSTRACT

Urban water supply occurs through catchment in surface or underground springs, or yet, combination of the two elements. Ribeirão Preto is a privileged Municipality in the case of water resources by being in a strategic position, wich is made possible the water catchment of the Guarani Aquifer, currently used model for the supply of 100% of the Municipality. However, on the assumption that underground reserves, although it has more quantity when compared to surface water resources, demands long periods to be recharged. The objective of this research was assess the impacto f possible water catchment of Pardo River for the purposes of urban water supply in Ribeirão Preto, in relation to quantitative aspects. Therefore, surveys were carried out in a database and through that, simulation of the scenario corresponding to the years of 2018 to 2030, analyzing the respective populations e water demand in the Pardo River's basin, overlapping with the increase in demand for Ribeirão Preto on the obtained data. Based on results, it was

estimated that the water demand for the municipality in question will vary 2,20 to 2,46 m³/s in the study period, corresponding to an increase in the order of 0,22% in the surface water demand in the Pardo's basin for the year 2030. It was analyzed, therefore, that the catchment of the water of the Pardo's River meets the demand for Ribeirão Preto, it is also possible to use a mixed system enjoying the water of the Guarani Aquifer and Pardo's River simultaneously.

Keywords: Water Supply. Catchment Model. Demand x Availability.

INTRODUÇÃO

De acordo com Netto (2015), a água para abastecimento urbano é obtida por dois modos distintos: captação em mananciais superficiais e/ou subterrâneos. A captação superficial é realizada em córregos, rios, lagos ou reservatórios criados artificialmente; a captação subterrânea, por sua vez, é feita através de drenos coletores, poços rasos ou profundos. Para escolha do modelo a ser adotado, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas e estudos, que englobam aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

Ribeirão Preto é um município privilegiado por sua posição estratégica em relação ao abastecimento de água, por estar sobre o Aquífero Guarani, local onde é feita 100% da captação de água para atendimento à população. Além deste manancial, o município também dispõe de uma importante fonte alternativa para o abastecimento: o Rio Pardo.

O Aquífero Guarani, de acordo com Gastmans e Kiang, apud, Sanches *et al.* (2010), é uma das principais reservas de água subterrânea do planeta. Devido à complexidade e o longo prazo para que se ocorra a recarga das águas subterrâneas, faz-se necessária uma maior preservação das mesmas, buscando fontes alternativas para abastecimento através de captações em mananciais superficiais. Justifica-se o presente trabalho pela escassez de trabalhos publicados sobre possível captação de água no Rio Pardo para abastecimento urbano em Ribeirão Preto.

A presente pesquisa teve como objetivo geral a avaliação do impacto, nos aspectos quantitativos, da possível captação de água no Rio Pardo, em um cenário de 2018 a 2030. Os objetivos específicos foram: buscar fontes de dados sobre a quantidade de água superficial disponível na Bacia do Pardo para abastecimento urbano; pesquisar dados relativos ao consumo de água por habitante; estimar a população com alcance de projeto para 2030; avaliar o cenário demanda x disponibilidade hídrica superficial para o período de 2018 a 2030.

Através dos resultados obtidos, verificou-se que existe viabilidade para adaptação do modelo alternativo para abastecimento urbano de água em Ribeirão Preto, tendo em vista o baixo incremento da demanda hídrica superficial na Bacia do Pardo, quando comparado a demanda total na bacia.

BACIA DO PARDO

Segundo Fontão (2014), a região abrangida pela Bacia Hidrográfica do Pardo tem sua ocupação relacionada inicialmente com as chamadas “bandeiras”, na qual surgiram vilarejos para repouso dos desbravadores. Devido à expansão da cultura do café, especificamente no interior do estado de São Paulo, em meados do século XIX, a região passou a receber grande fluxo de imigrantes, principalmente a partir da implantação das ferrovias que impulsionaram a economia da região, destacando-se a Companhia Mogiana de Estradas de Ferro. Tal fluxo resultou na expansão de importantes cidades no sudeste brasileiro, como Ribeirão Preto – SP e Poços de Caldas – MG.

Segundo CBH-PARDO, apud, Sampaio (2012), o Rio Pardo tem suas nascentes no Planalto Sul de Minas, na Serra de Ipuíúna, situada no Município de Ipuíúna – MG, e segue para o Rio Grande de acordo com a topografia do relevo. É o maior afluente do Rio Grande pela margem esquerda, ao qual se lança após um curso de aproximadamente 550 km. O Rio Pardo possui cerca de 84% de seu curso no estado de São Paulo. Tem como maior afluente o Rio Mogi-Guaçu. Os principais cursos d’água integrantes da Bacia, além do Pardo, são os Rios Canoas e Araraquara, e os ribeirões São Pedro, da Floresta e da Prata, pela margem direita, e os Rios Tambaú, Verde e da Fartura e o Ribeirão Tamanduá, pela margem esquerda.

Conforme a CPTI (2008), a Bacia do Pardo foi definida pela Lei Estadual de São Paulo nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994, como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 04 – UGRHI 04. Esta Unidade de Gerenciamento compõe a Bacia hidrográfica do Rio Pardo e seus tributários, a montante da foz do rio Mogi-Guaçu. A Figura 1 apresenta a localização da bacia no estado de São Paulo.

De acordo com a CPTI (2008), a Bacia do Pardo contempla 23 municípios. A utilização dos recursos hídricos na bacia engloba as águas superficiais e subterrâneas,

*Análise da Possível Captação de Água do Rio Pardo para Abastecimento em
Ribeirão Preto - SP*

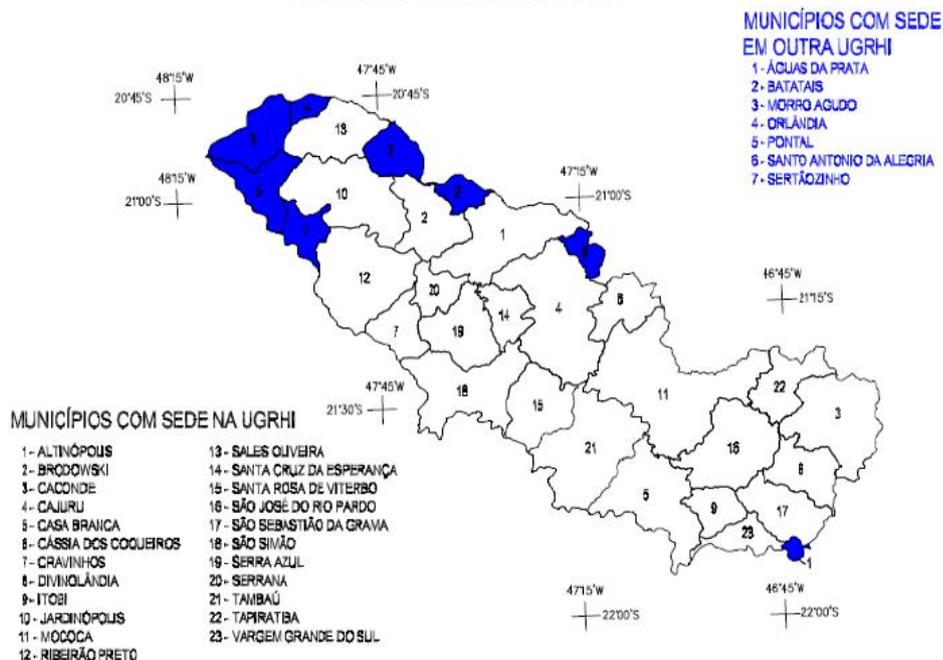
tendo como maiores demandas para uso na agricultura, indústria e abastecimento urbano. A UGRHI 04 é constituída por recursos hídricos superficiais e subterrâneos, sendo, respectivamente, o Rio Pardo e afluentes e Aquífero Guarani. A Figura 2 apresenta a relação de Municípios situados na bacia.

Figura 1. Localização da Bacia do Pardo no estado de São Paulo (UGRHI 04) e demais UGRHIs limítrofes



(Fonte: IPT, apud, CPTI, 2008).

Figura 2. Municípios com áreas na UGRHI 4



(Fonte: IPT, apud, CBH – Pardo, 2016).

Segundo a ANA (2015), a Bacia do Pardo está situada na Região Hidrográfica Paraná, a qual possui área aproximada de 879.873 km², 11 Bacias Hidrográficas, sendo Aguapeí Peixe, Grande, Iguaçu, Ivaí, Paranaíba, Paranapanema, Piquiri, Tietê, Bacias de contribuição ao reservatório Ilha Solteira, Bacias de contribuição ao reservatório Itaipu e afluentes da margem direita do Rio Paraná. Destacam-se nesta Região Hidrográfica os rios Paraná (1.405 km), Grande (1.270 km), Iguaçu (1.008 km), Paranaíba (994 km), Tietê (947 km), Paranapanema (879 km), Ivaí (639 km) e Tibagi (522 km).

Conforme a ANA (2015), a demanda hídrica estimada na Região Hidrográfica Paraná (ano-base 2010) é de 736 m³/s de vazão de retirada (6,4% de sua vazão média), o equivalente a 31% da demanda total do Brasil. Os maiores usos da água na Região Hidrográfica são para a irrigação (311,4 m³/s), indústria (202,0 m³/s) e abastecimento urbano (177,2 m³/s).

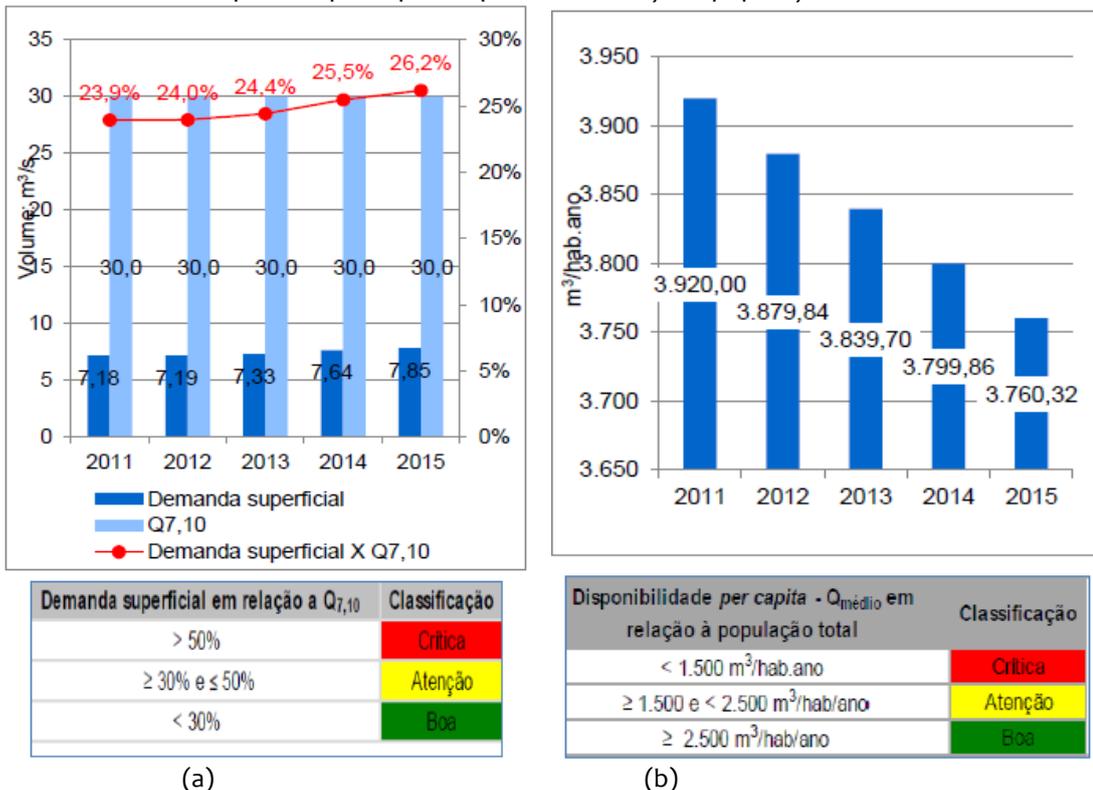
A Bacia do Pardo, além de todo o recurso hídrico superficial disponível, é abrangido por um dos principais aquíferos do planeta: O Aquífero Guarani. Segundo Gastmans e Kiang, apud, Sanches *et al.* (2010), esse Aquífero se localiza em quatro territórios: Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Possui área estimada de 1,2 milhões de quilômetros quadrados, com uma reserva de 45 mil quilômetros cúbicos de água. De acordo com Borghetti *et al.*, apud, Sanches *et al.* (2010), a maior ocorrência do Aquífero Guarani se dá em território brasileiro, correspondendo a 2/3 da área total, abrangendo os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo. A Figura 3 apresenta a delimitação do Aquífero Guarani.

Segundo Giampá & Gonçalves (2013), em 2 de agosto de 2010, a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai celebraram um acordo de duração ilimitada para reger, segundo as respectivas disposições constitucionais e legais e de conformidade com as normas de direito internacional aplicáveis as relações relativas ao sistema Aquífero Guarani. Os signatários exercerão o direito soberano de gerir, monitorar e aproveitar sustentavelmente os recursos hídricos do aquífero em seus territórios, respeitando a obrigação de não causar prejuízo sensível aos demais nem ao meio ambiente, garantindo sua proteção ambiental e assegurando o uso múltiplo, racional, sustentável e equitativo daqueles recursos.

- a) Água para uso doméstico: a água é utilizada para bebida, higiene pessoal, preparo de alimentos, lavagem de roupas, lavagem de utensílios domésticos e limpeza em geral;
- b) Água para uso comercial: é utilizada nas mais diversas atividades comerciais, ocorrendo desde pequenos até grandes consumidores como bares, padarias, lanchonetes, hospitais, hotéis, postos de gasolina, lava-rápidos, etc.;
- c) Água para uso industrial: nas indústrias a água é utilizada em cinco categorias, sendo uso humano, doméstico, água incorporada ao produto, água utilizada no processo de produção e água perdida ou para usos não rotineiros;
- d) Água para uso público: é a parcela da água utilizada na irrigação de parques e jardins, lavagem de ruas e passeios, edifícios e sanitários de uso público, piscinas públicas, torneiras públicas, combate a incêndios, etc.

A Figura 4 apresenta a demanda e disponibilidade hídrica superficial na UGRHI 04, avaliadas nos anos de 2011 a 2015

Figura 4. (a) Demanda superficial em relação a vazão mínima superficial – $Q_{7,10}$; (b) Disponibilidade hídrica superficial per capita – $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total.



(Fonte: CRHI, apud, CBH – Pardo, 2016).

Conforme IGAM, apud, CBH – Pardo (2016), $Q_{7,10}$ corresponde a menor vazão média de sete dias consecutivos, em um período de retorno de dez anos. É o critério baseado na vazão mínima aplicado por alguns estados para concessão de outorga de uso da água. $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total, por sua vez, é também chamado de potencial de água doce” ou “disponibilidade social da água, considera o potencial de água em termos de volume per capita ou de reservas sociais, possibilitando a correlação entre a população e disponibilidade de água.

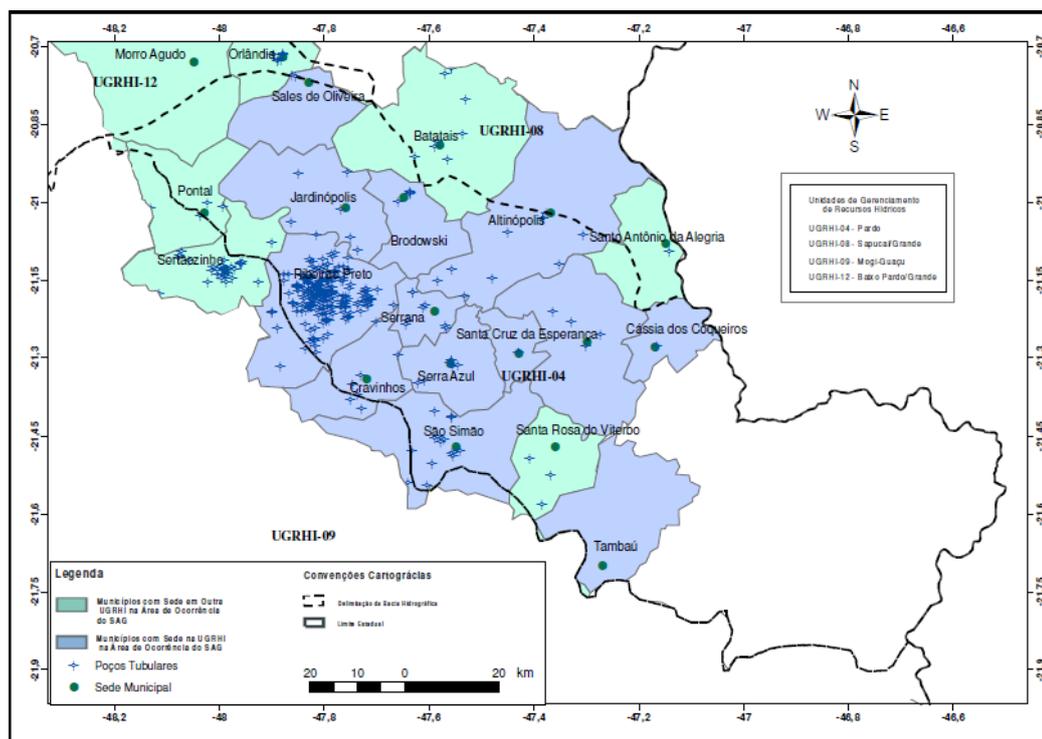
De acordo com o CBH – Pardo (2016), a demanda total superficial de água em relação ao $Q_{7,10}$ da UGRHI 04 está na 10ª posição dentre as 22 UGRHIs do estado, tendo como destaque os municípios de Itobi (102,7%), Casa Branca (63,29%) e Mococa (50,4%), portanto, em situação “crítica”; e Vargem Grande do Sul (47,7%), Santa Rosa de Viterbo (39,2%), Tambaú (39%) e Jardinópolis (33%), deste modo, em situação de “atenção”. No período de 2011 a 2015, a demanda x disponibilidade hídrica $Q_{7,10}$ aumentou de 23,9% para 26,2%, ou seja, 9,33%. A Figura 4 apresenta a relação entre a demanda superficial e $Q_{7,10}$ e disponibilidade hídrica superficial per capita – $Q_{\text{médio}}$ em relação à população total.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM RIBEIRÃO PRETO

Conforme CPTI (2008), 99,9% da população de Ribeirão Preto é servida de água potável. A captação é do tipo subterrânea, no Aquífero Guarani. Para garantir a potabilidade da água, devido ao modelo de captação utilizado, bem como à qualidade do manancial de abastecimento, a água recebe apenas adição de cloro e flúor.

Segundo Santos *et al.* (2008), o município de Ribeirão Preto é o mais importante centro urbano da CBH-PARDO, apresentando grande concentração de poços no Sistema Aquífero Guarani em relação aos demais municípios. A infraestrutura da cidade é dotada de poços tubulares profundos, sendo a captação subterrânea o único modelo de abastecimento do município. A Figura 5 apresenta a localização dos poços no Sistema Aquífero Guarani na UGRHI 04.

Figura 5. Poços perfurados no Sistema Aquífero Guarani na UGRHI 04 e nos municípios adjacentes a bacia



(Fonte: SANTOS et. al., 2008).

Giampá & Goncalves (2013) destacam sete principais vantagens provenientes do uso dos recursos hídricos subterrâneos para o abastecimento de água:

- É uma água naturalmente filtrada e depurada através dos mecanismos físico-biogequímicos que ocorrem no solo e subsolo não saturado;
- Está relativamente mais bem protegido dos agentes de contaminação;
- Não está submetido a processos de assoreamento;
- Sua captação pode ser realizada onde ocorre a demanda, sem custos com obras de tratamento ou adução;
- Os avanços tecnológicos reduzem rapidamente os riscos dos investimentos e prazos de execução das obras;
- Possui um menor volume inicial de investimentos e a possibilidade de realizar o seu escalonamento em função do crescimento das demandas; e
- É de grande importância econômica ou social principalmente em regiões mais densamente povoadas, em que os preços das terras que serão afogadas pelos reservatórios de águas superficiais são cada vez mais elevados.

De acordo com SNIS (2012; 2013; 2014; 2015; 2016), Ribeirão Preto nos últimos anos apresentou características em relação à demanda hídrica, conforme dados da Tabela 1.

TABELA 1		
Média aritmética da demanda hídrica		
Ano Base	População Residente Urbana (hab)	Consumo Médio Per Capta (L/hab.dia)
2011	610.602	256,10
2012	617.987	291,00
2013	647.713	287,44
2014	656.192	290,15
2015	664.342	278,73

Fonte: (SNIS 2012; 2013; 2014; 2015; 2016).

METODOLOGIA

Conforme Tsutiya (2006), os sistemas de abastecimento de água devem ser projetados para atender a uma população correspondente ao crescimento demográfico em determinados anos. A esse período de tempo, denomina-se período de projeto. Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo demográfico, destacando-se o método dos componentes demográficos; métodos matemáticos e método de extrapolação gráfica.

Tendo em vista a grande quantidade de variáveis em uma simulação de demanda x disponibilidade hídrica superficial, considerou-se para efeitos de uma análise superficial e didática as estimativas pelo método matemático correspondente ao método aritmético. Para tanto, foi computada a população residente urbana do período 2011 – 2015, extraindo-se a média aritmética do crescimento populacional no referido período para posterior simulação do cenário. O mesmo procedimento foi adotado para a demanda hídrica superficial.

TABELA 2					
Média aritmética da variação do crescimento populacional e demanda hídrica em Ribeirão Preto.					
Ano Base	População Residente Urbana (hab)	Consumo Médio Per Capta (L/hab.dia)	Demanda Hídrica (m³/s)	Variação do Crescimento Populacional em Relação ao Período Anterior (%)	Variação da Demanda Hídrica em Relação ao Período Anterior (%)
2011	610.602	256,10	1,81	-	-
2012	617.987	291,00	2,08	+ 1,21	+ 14,92
2013	647.713	287,44	2,15	+ 4,81	+ 3,36
2014	656.192	290,15	2,20	+ 1,31	+ 2,33
2015	664.342	278,73	2,14	+ 1,24	- 2,73
Média Aritmética (%)				+ 2,14	+ 0,99*

(*) Foi desconsiderada a variação da demanda hídrica em relação à 2011 – 2012 devido a este valor ter apresentado grande discrepância em relação aos demais.

Fonte: (O AUTOR).

A Tabela 3 apresenta a média aritmética de demanda hídrica superficial na bacia, a partir dos valores constantes na Figura 3(a).

TABELA 3		
Média aritmética da variação da demanda hídrica superficial na UGRHI 04		
Ano Base	Demanda Hídrica Superficial na UGRHI 04 (m³/s)	Variação da Demanda Hídrica Superficial na UGRHI 04 em Relação ao Período Anterior (%)
2011	7,18	-
2012	7,19	+ 0,14
2013	7,33	+ 1,95
2014	7,64	+ 4,23
2015	7,85	+ 2,75
Média Aritmética (%)		+ 2,27

Fonte: (O AUTOR).

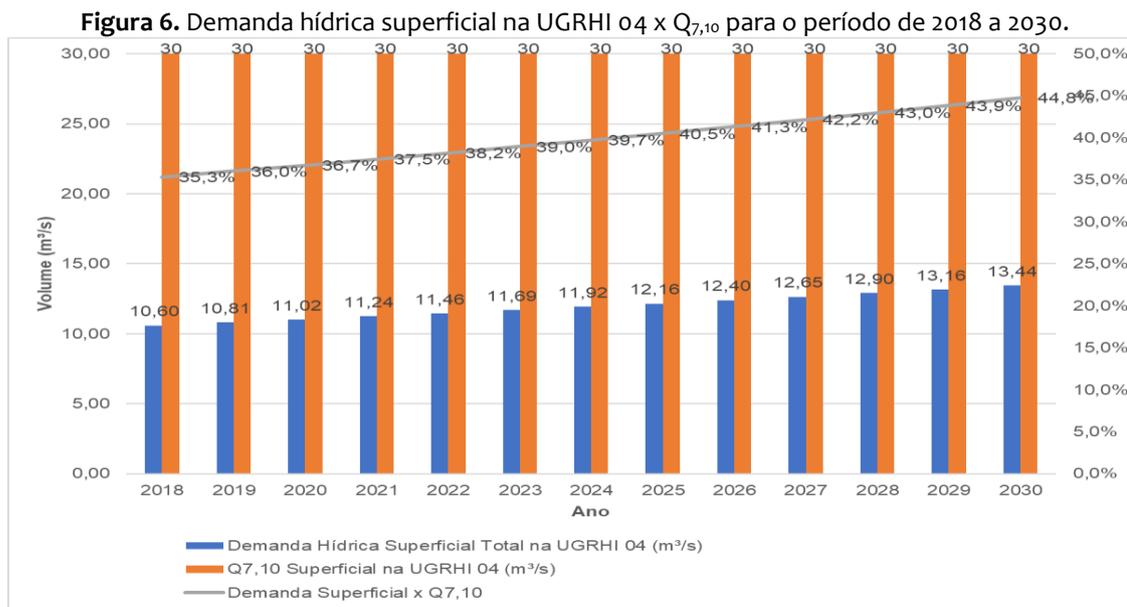
Através das médias aritméticas da variação do crescimento populacional e demanda hídrica, simulou-se o cenário para o período de 2016 a 2030 conforme Tabela 4.

Análise da Possível Captação de Água do Rio Pardo para Abastecimento em Ribeirão Preto - SP

TABELA 4			
Simulação do cenário 2016 - 20130			
Ano Base	População Residente Urbana (hab) – Ribeirão Preto	Demanda Hídrica (m³/s) – Ribeirão Preto	Demanda Hídrica Superficial na UGRHI 04 (m³/s)
2016	678.559	2,16	8,03
2017	693.080	2,18	8,21
2018	707.912	2,20	8,40
2019	723.061	2,22	8,59
2020	738.535	2,24	8,78
2021	754.340	2,26	8,98
2022	770.483	2,28	9,18
2023	786.971	2,30	9,39
2024	803.812	2,32	9,60
2025	821.014	2,34	9,82
2026	838.584	2,36	10,04
2027	856.530	2,38	10,27
2028	874.860	2,40	10,50
2029	893.582	2,42	10,74
2030	912.705	2,46	10,98

Fonte: (O AUTOR).

Atribuiu-se ao gráfico apresentado na Figura 3(a) os valores obtidos na Tabela 4, somando-se a demanda hídrica para Ribeirão Preto e a demanda hídrica superficial na UGRHI 04, resultando-se na previsão de demanda x disponibilidade hídrica superficial no período de 2018 a 2030 conforme Figura 6. Desconsiderou-se os anos de 2016 e 2017 por não haver a possibilidade da captação superficial neste período, tendo em vista a data de elaboração do presente trabalho.



Fonte: (O AUTOR).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que a demanda hídrica em Ribeirão Preto, no período de 2018 a 2030, variará de 2,20 m³/s para 2,46 m³/s, correspondendo a um aumento de 0,89% em 12 anos. No mesmo período, a demanda hídrica superficial na UGRHI 04 variará de 8,40 m³/s para 10,98 m³/s, logo, um incremento de 0,77%.

Considerando o modelo alternativo de abastecimento de água para Ribeirão Preto optando-se pela captação no Rio Pardo, constatou-se uma demanda hídrica superficial variando de 10,60 m³/s para 13,44 m³/s no período de 2018 a 2030, ou seja, um aumento de 0,22% referente ao impacto do Município em questão na demanda hídrica superficial na UGRHI 04 para o ano de 2030.

Tendo em vista a irrelevância do incremento na demanda hídrica superficial, presume-se que a alteração da fonte de abastecimento de água não resultará em impactos significativos na UGRHI 04, sendo, portanto, a captação de água no Rio Pardo é viável para fins de abastecimento urbano de água, em se tratando dos aspectos quantitativos.

É válido ressaltar a possibilidade da utilização de um sistema misto para o abastecimento de água, usufruindo-se simultaneamente dos mananciais subterrâneos e

superficiais, ou ainda, alternando-se entre os modelos conforme as necessidades humanas e disponibilidades dos recursos hídricos.

Para estudos futuros, recomenda-se a análise do impacto no sistema de distribuição de água, tanto nos aspectos técnicos quanto econômicos, proveniente da mudança do modelo de captação em Ribeirão Preto. Outro fator importante a ser destacado é a qualidade da água, com respectiva avaliação da viabilidade da implantação de Estação de Tratamento de Água.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Regiões Hidrográficas Brasileiras**. Brasília, 2015. Disponível em: < <http://www.ana.gov.br> >. Acesso em: 17 jul. 2017.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARDO. CBH-PARDO. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica** – ano base 2015. Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br> >. Acesso em: 16 jul. 2017.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS E PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS. CPTI. **Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI-4)**. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br> >. Acesso em: 25 jul. 2017.

FONTÃO, P. A. B. **Ritmo das Chuvas na Bacia do Pardo (SP/MG): Reflexões na Vazão dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu**. 2014. 110 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2014.

GIAMPÁ, C. E. Q. & GONÇALVES, V. G. **Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

NETTO, J. M. A. & FERNÁNDEZ, M. F. Y. **Manual de Hidráulica**. 9ª ed. São Paulo: Blucer, 2015.

RIBEIRO, W. C. **Aquífero Guarani: Gestão Compartilhada e Soberania**. Estud. Av., São Paulo, v. 22, n. 64, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000300014&lng=en&nrm=iso >. access on 29 Aug. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000300014>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

SAMPAIO, C. de F. **Avaliação Ambiental do Rio Pardo, Brasil: Ênfase para Áreas de Preservação Permanente, Ecossistemas Aquáticos Superficiais e Condições Físico-Químicas da Água**. 2012. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2012.

SANCHES, et al. **Qualidade da Água de Abastecimento Público de Ribeirão Preto em Área de Abrangência do Aquífero Guarani: Determinação de Metais e Nitrato.** Revista Ambiente & Água. An Interdisciplinary Journal of Applied Science. Taubaté, v. 5, n. 2, 2010. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/293/pdf_41>. Acesso em: 29 ago. 2017.

SANTOS, M. M. dos; ALENCASTRE, C. E.; CAETANO-CHANG, M. R.; KIANG, C. H.; GASTMANS, D.; CRIVELENTI, R. **Uso Atual do Sistema Aquífero Guarani na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (UGRHI 04) (SP).** XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. XVI Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. Natal, 2008. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23845/15911>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.