

XI-005 - A ANÁLISE DAS PERDAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM RIBEIRÃO PRETO E A RELEVÂNCIA DE OUTRA FONTE DE CAPTAÇÃO

Ângelo Aparecido Souza dos Santos⁽¹⁾

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Uniseb.

André Luiz de Oliveira Junior

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Uniseb.

Ivanei da Silva Carvalho

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Uniseb.

Paloma Rodrigues de Oliveira

Estudante de Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Uniseb.

Giovanni Chaves Penner

Consultor ambiental e professor Doutor na UNIFRAN. Engenheiro Sanitarista.

Endereço⁽¹⁾: Rua Paulo de Frontim, 2005 - Torre 4 - Bloco D - Ap. 02 – Vila Virginia – Ribeirão Preto - SP - CEP: 14030-430 - Brasil - Tel: (16) 991542856 - e-mail: pedrosangelo@hotmail.com

RESUMO

Ribeirão Preto, cidade do interior do Estado de São Paulo, conta com 100% do abastecimento público de água usando poços tubulares profundos interligados ao Aquífero Guarani. Este sistema já está no seu limite. Segundo dados da ANA (Agência Nacional de Água), em 2015, Ribeirão Preto terá uma demanda de 1,851 L/s, o que requer um novo manancial para suprir seu abastecimento. Em abril de 2013 a prefeitura enviou um projeto para o Ministério das Cidades, propondo a construção de uma estação de captação e tratamento de água com quatro reservatórios e 64 km de adutora, dando prioridade ao aumento da disponibilidade de água para a Cidade, sem pensar nas consequências, na eficácia e na sustentabilidade deste projeto. Frente a tal situação, este trabalho propõe um estudo dos principais problemas de abastecimento urbano, tais como o consumo excessivo e as perdas nas redes de distribuição, bem como um estudo sobre oferta e demanda de água na região. Com base nestes estudos, o presente trabalho mostra a necessidade da implantação de melhorias no plano de gerenciamento de perdas e a irrelevância de um novo manancial para o abastecimento da cidade. A metodologia de pesquisa baseia-se em levantamento bibliográfico e estudo de caso para estimativa de dados.

PALAVRAS-CHAVE: Aquífero Guarani, abastecimento e desperdícios.

INTRODUÇÃO

Ribeirão Preto é uma das cidades do interior de São Paulo que está em constante crescimento populacional. O município, ainda jovem perto de muitas outras localidades brasileiras, viu seu número de habitantes praticamente dobrar nos últimos 20 anos: de 306 mil, em 1980, para mais de 600 mil contabilizados no Censo 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Junto com esse crescimento surgiram vários desafios e um deles é garantir o abastecimento de água para todos os seus habitantes.

A cidade possui como única fonte as águas do Aquífero Guarani, que é explorada por meio de poços tubulares profundos. Em Junho de 2012, um estudo do Comitê Hidrográfico do Rio Pardo mostrou que o nível do aquífero já rebaixou mais de 70 metros. O mapeamento dividiu a cidade em três zonas já com a expansão urbana, sendo uma com saturação de poços em que novas perfurações seriam proibidas, outra que comportaria apenas poços públicos e uma terceira que poderia receber empreendimentos particulares, mas com análise rigorosa dos órgãos competentes ressaltando a zona Leste por se tratar de área de recarga direta do Aquífero devido ao tipo de solo arenoso desta região o que facilita a infiltração de água, segundo o geólogo Osmar Sinelli, cerca de 4% das chuvas se infiltram no solo e necessitariam de 30 anos para atingir o depósito de armazenagem, estudos recentes de datação mostram que a idade da água do aquífero está em torno de 10.000 anos e 50.000 sendo que águas com idade próximas a 10.000 anos são consideradas jovens por receberem recargas de água de chuva que é o caso de Ribeirão Preto.

Segundo a DELIBERAÇÃO CBH-PARDO 003/08 que deu origem à RESOLUÇÃO CRH 82/2008, define critérios técnicos para autorizar a perfuração de poços tubulares profundos no município de Ribeirão Preto.

Uma solução seria abastecer parte da cidade através de outro manancial, no caso o Rio Pardo, que apesar da poluição de suas águas pela indústria e pelo descarte de esgoto feito por alguns municípios da bacia hidrográfica, apresentou melhorias com a instalação de mais estações de tratamento de esgoto em suas águas e possui disponibilidade hídrica suficiente.

Porém, a rede antiga de distribuição de água e as ligações clandestinas, popularmente chamadas de 'gatos', contribuem para um alto índice de desperdício de água, que agrava a disponibilidade de recursos hídricos em Ribeirão Preto.

Outro agravante importante são os poços irregulares, Ribeirão Preto possui cerca de 300 poços clandestinos retirando água do Aquífero todos os dias. O DAEE não possui estimativas de volume de água captado por estes poços, portanto o presente trabalho não contabiliza este desperdício.

Este trabalho tem como objetivo realizar previsões para os próximos 20 anos baseadas em estudos dos principais problemas de abastecimento urbano, tais como, oferta e demanda de água, perdas das redes de distribuição e abastecimento, sejam elas físicas ou não, com base nestes estudos busca-se propor uma possível melhoria e controle dos desperdícios no sistema para confrontar a relevância de realizar a construção da Estação de Captação e Tratamento de Água do manancial Rio Pardo.

MATERIAIS E MÉTODOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO

O Sistema de Abastecimento é elaborado tomando como referência projeções populacionais, correspondendo ao crescimento demográfico em um determinado período de tempo.

Segundo ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energias e Saneamento Básico do Distrito Federal), o Sistema de Abastecimento de Água representa o "conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos".

Todos os sistemas de abastecimento de água apresentam variações na quantidade de água produzida e consumida, é importante destacar que o volume consumido é diferente do produzido, estas variações acontecem conforme o passar dos anos, condições climáticas e hábitos da população.

Em um sistema de abastecimento de água é comum haver perdas, que ocorrem desde a captação no Manancial até a entrega ao consumidor, de vários tipos que em grande parte são causadas por operação e manutenção deficientes das tubulações e inadequada gestão comercial das companhias.

Em Ribeirão Preto o responsável pelo planejamento e gerenciamento do sistema de abastecimento de água é o DAERP (Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto).

CONSUMO DE ÁGUA

Para melhores resultados nos planejamentos e gerenciamento de sistemas de abastecimento de água é de suma importância realizar a previsão de consumo de água (TSUTIYA, 2006).

No presente trabalho foi realizada uma previsão populacional com base nos estudos do SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados) e com estes dados foram realizados os cálculos do consumo de água.

ESTUDO POPULACIONAL

O estudo populacional apresentado neste artigo utiliza dados fornecidos pela fundação SEADE tendo como método de componentes demográficos.

Este método parte de uma divisão da população de base em cortes ou grupos etários definidos. Para cada corte, são considerados os componentes do crescimento populacional, que possibilitam determinar a população do período de projeção.

As populações projetadas aqui disponibilizadas tiveram como base a população por idade e sexo recenseada em 2010, pelo IBGE, e as estatísticas vitais produzidas pela Fundação Seade até 2010.

Esta metodologia apresenta-se como a mais adequada para realizar projeções populacionais, pois reproduz o processo de crescimento demográfico e permite o acompanhamento analítico dos resultados finais, conforme se verificarem as hipóteses esperadas no futuro. Essa avaliação não seria possível se fossem empregadas metodologias de projeção puramente matemáticas.

VOLUME ANUAL DE ÁGUA PRODUZIDO (Vaap)

O conhecimento dos diversos parâmetros correlacionados aos sistemas de abastecimento de água é imprescindível para o estudo desses sistemas. Assim, a obtenção dos parâmetros associados aos mesmos pode ser obtido pela combinação de expressões matemáticas que muitas vezes fornecem projeções ótimas em conjunto com a coleta de dados observados em campo.

O primeiro parâmetro apresentado no neste trabalho trata-se do volume anual de água produzido (VAAP). Entretanto para a compreensão desse parâmetro é necessário a definição (IP) de um sistema. Esse índice basicamente define o percentual de perdas do sistema, conforme a expressão mostrada abaixo:

O índice de perdas é de suma importância para o cálculo do volume de água produzido já que este índice nos mostra o percentual de volume perdido através de vazamentos e extravios.

VOLUME ANUAL DE ÁGUA PRODUZIDO

Para se obter o volume produzido realiza-se:

- O produto entre consumo efetivo per capita (Cefpc [l/(hab.*dia)]), população (Pop) e quantidades de dias em um ano (365 dias) resulta no volume consumido anual;
- A razão entre volume consumido anual e percentual consumido (1- I_p) resulta em volume anual produzido em litros;
- Para transformar litros em m³ realiza-se o a razão por 1000.

Os parâmetros $\text{Volume de água produzido (m}^3\text{)} = \frac{365 \times Cefpc \times Pop}{1000 \times (1 - I_p)}$ medidos foram pH de turbidez remanescente e cor aparente remanescente da água decantada, para diferentes tempos e gradientes de floculação, coagulação,

RESULTADOS

Com os dados coletados no SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) e SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados e Estatística) foi elaborada a Tabela 1.0, onde verifica-se que no período de 2003 à 2011 houve um aumento populacional, variações no índice de perda e volume anual de água produzido.

Na Tabela 1 está relacionado volume de água produzido e consumido, índice de perdas anuais, aumento populacional, consumo efetivo per capita.

Tabela 1: Dados referentes ao abastecimento de água do Município de Ribeirão Preto

Ano	População Total	População Atendida	Índice de Atendimento	Consumo Efetivo per capita L/(hab.*dia)	Índice de Perdas	Produção de Água per capita L/(hab.*dia)	Volume de Água Anual Consumido (x1000 m³)	Volume de Água Anual Produzido (x1000 m³)
2003	534828	525067	98,2%	238,7	30,84%	345,1	45748	66144
2004	544897	535121	98,2%	224,1	38,23%	362,8	43776	70868
2005	554996	550786	99,2%	221,5	39,02%	363,3	44536	73028
2006	564808	559650	99,1%	223,3	54,82%	494,3	45623	100973
2007	574315	545072	94,9%	248,9	58,77%	603,6	49520	120096
2008	583910	555745	95,2%	240,4	49,96%	480,4	48766	97446
2009	593710	560695	94,4%	245,9	46,37%	458,5	50323	93831
2010	603774	603401	99,9%	234,8	45,45%	430,4	51712	94795
2011	610602	610602	100,0%	254,6	36,77%	402,6	56741	89735

1º CENÁRIO REDUÇÃO DE PERDAS PARA 25% DAS PERDAS EM 20 ANOS.

Na Tabela 2 o índice de perda foi reduzido a 25% até 2034. Constatou-se que o aumento populacional não tem ligação direta como o volume anual de água produzido, analisou-se também que com uma redução de aproximadamente de 0,5% ao ano obtemos uma redução expressiva no volume anual de água produzido.

Neste cenário observa-se que se o índice de perda for reduzido a 25% até 2034 mesmo com o crescimento populacional aumentando, o volume de água anual produzido é menor que nos anos anteriores.

Tabela 2: Redução do índice de perdas

Ano	População Atendida	Consumo Efetivo per capita L/(hab.*dia)	Índice de Perdas	Produção de Água per capita L/(hab.*dia)	Volume de Água Anual Consumido (x1000 m³)	Volume de Água Anual Produzido (x1000 m³)
2012	621038	236,9	36,3%	371,7	53705	84252
2013	629855	236,9	35,7%	368,7	54468	84768
2014	638796	236,9	35,2%	365,8	55241	85292
2015	647862	236,9	34,7%	362,9	56025	85824
2016	654893	236,9	34,2%	360,1	56633	86081
2017	661997	236,9	33,7%	357,3	57247	86343
2018	669180	236,9	33,2%	354,6	57869	86611
2019	676440	236,9	32,7%	351,9	58496	86886
2020	683777	236,9	32,2%	349,3	59131	87166
2021	687675	236,9	31,7%	346,6	59468	87006
2022	691594	236,9	31,1%	344,1	59807	86852
2023	695536	236,9	30,6%	341,5	60148	86702
2024	699501	236,9	30,1%	339,0	60491	86558
2025	709737	236,9	29,6%	336,6	61376	87186
2026	712505	236,9	29,1%	334,1	61615	86895
2027	715284	236,9	28,6%	331,7	61855	86609
2028	718074	236,9	28,1%	329,4	62097	86328
2029	720874	236,9	27,6%	327,0	62339	86052
2030	726450	236,9	27,0%	324,8	62821	86110
2031	728193	236,9	26,5%	322,5	62972	85715
2032	729941	236,9	26,0%	320,3	63123	85326
2033	731693	236,9	25,5%	318,1	63274	84944
2034	750220	236,9	25,0%	315,9	64877	86500

2º CENÁRIO PERDAS CONSTANTES NO SISTEMA (ADOTADA MÉDIA DO ÍNDICE DE PERDAS TABELA 1).

Na Tabela 3 o índice de perda foi mantido constante a 44,5% (média entre os anos de 2003 a 2011) supondo que não ocorram alterações no sistema de abastecimento. Constatou-se que com o crescimento populacional o volume de água produzido anual aumenta.

Neste cenário observa-se que com o índice de perdas constante o volume de água anual produzido cresce conforme o tempo.

Considerando que o índice de abastecimento é 100% a população atendida é igual a população total e o consumo efetivo per capta permanece constante em ambos os cenários.

Tabela 3: Média do índice de perdas

Ano	População Atendida	Consumo Efetivo per capta L/(hab.*dia)	Índice de Perdas	Produção de Água per capta L/(hab.*dia)	Volume de Água Anual Consumido (x1000 m³)	Volume de Água Anual Produzido (x1000 m³)
2012	621038	236,9	44,5%	426,6	53705	96709
2013	629855	236,9	44,5%	426,6	54468	98082
2014	638796	236,9	44,5%	426,6	55241	99474
2015	647862	236,9	44,5%	426,6	56025	100886
2016	654893	236,9	44,5%	426,6	56633	101981
2017	661997	236,9	44,5%	426,6	57247	103087
2018	669180	236,9	44,5%	426,6	57869	104206
2019	676440	236,9	44,5%	426,6	58496	105336
2020	683777	236,9	44,5%	426,6	59131	106479
2021	687675	236,9	44,5%	426,6	59468	107086
2022	691594	236,9	44,5%	426,6	59807	107696
2023	695536	236,9	44,5%	426,6	60148	108310
2024	699501	236,9	44,5%	426,6	60491	108927
2025	709737	236,9	44,5%	426,6	61376	110521
2026	712505	236,9	44,5%	426,6	61615	110952
2027	715284	236,9	44,5%	426,6	61855	111385
2028	718074	236,9	44,5%	426,6	62097	111820
2029	720874	236,9	44,5%	426,6	62339	112256
2030	726450	236,9	44,5%	426,6	62821	113124
2031	728193	236,9	44,5%	426,6	62972	113395
2032	729941	236,9	44,5%	426,6	63123	113668
2033	731693	236,9	44,5%	426,6	63274	113940
2034	750220	236,9	44,5%	426,6	64877	116826

CONCLUSÕES

Os resultados preliminares não apontam a real necessidade da construção de uma Estação de Captação e Tratamento de Água e sim sugerem a real necessidade de investimentos em projetos, monitoramentos e pesquisas referentes à execução de obras e redes de distribuição de água cujo sistema atual ramificado é pouco eficiente.

A tabela 4 mostra que com a redução das perdas para 25% até 2034 obtém-se volume de água produzido de 86.500m³x1000 resultando em uma redução de 3.235m³x1000 (3,74%) comparado a 2011. Mantendo o índice de perdas constante de 44,5% obtém-se o volume de 116.826m³x1000 resultando em um aumento de 27091m³x1000 (30,20 %) comparado a 2010. Com uma economia de 30347 m³x1000 de água no ano de 2034, então analogamente o volume economizado é suficiente para abastecer uma cidade com uma população de 266.998 habitantes com Ip=25% durante um ano.

redução do índice de perdas para 25%		índice de perdas mantido em 44,5%	
2011	2034	2011	2034
89735000 m ³	8650000 m ³	89735000 m ³	116826000 m ³

Tabela 4 comparativos entre volume de água anual produzido nos anos de 2011 e 2034.

Dados relacionados com o consumo de energia elétrica terão economias de 23% no ano de 2034.

O volume de água extraído em Ribeirão Preto no ano de 2011 é possível abastecer uma cidade com uma população de um pouco mais de 777.676 habitantes com Ip=25%.

Quando observamos o volume de água de 30347 m³x1000 que deixaríamos de extrair do aquífero, chegamos à conclusão que seria possível abastecer uma cidade de 263.220 habitantes com um índice de perdas de 25% e consumo efetivo per capita de 236,9 [l/hab. dia]

Quando comparados os dois cenários obtemos os percentuais mostrados na Tabela 5 com economia de água e energia elétrica no cenário 1º com redução do índice de perdas, enquanto no 2º cenário acontece o oposto os gastos são maiores com energia e produção de água.

Tabela 5 percentuais de energia elétrica e volume de água anual produzido.

Índices	Variações de 2011 à 2034	
	Cenário 1	Cenário 2
Volume de água produzido	-3,74%	30,20%
Energia elétrica	-3,74%	23,20%

Quando analisamos os dois cenários obtemos diferenças absurdas no ano de 2034 para os cenários propostos, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 discrepância entre os cenários no ano de 2034.

Diferença nos cenários	
Volume de água	33,79%
Consumo elétrico	26,79%

Com dados coletados no SNIS, podemos fazer um balanço financeiro nos dois cenários para o ano de 2034, como é mostrado na Tabela 7, com os números negativos tendo significado de economia e os positivos como gastos excedentes, e nos anos posteriores a 2011.

Tabela 7 balanço financeiro 2034.

despesas por R\$/m ³ faturado	
1,52	
balanço financeiro de custos anuais	
1° cenário	2° cenário
-4916979,7	41177627,0
média em 20 anos	média em 20 anos
-245849,0	2058881,3

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TSUTIYA, Milton T. Abastecimento de Água. 3ª Edição. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola politécnica da USP, 2006.
2. Campos, H.C.N.S., Canesin, M.B.S. 2008. Aquífero Guarani: um retrato 3x4 de gestão e da experiência com estudantes em Ribeirão Preto (SP). Terra e Didática, 3(1):74-85.
3. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2011, disponível em: <http://www.snis.gov.br/Acesso em 29/06/2014>
4. Deliberação CBH-PARDO 003/08, Disponível em: http://www.dae.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/DelibelacaoCBHPARDO002_10.pdf. Acesso em 20/03/2014
5. SEADE. Sistema Estadual de Análise de Dados e Estatísticas. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/Acesso em 29/06/2014>.
6. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340>. Acesso em 10/11/2014