

USO DE MANANCIASIS SUBTERRÂNEOS E SUPERFICIAIS COMO ALTERNATIVA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO AO LONGO DO RIO DOCE

Guilherme de Lima¹, Carlos E. M. Tucci², Marcus V. Estigoni³, Bibiana R. Colossi⁴, Mateus L. Mol⁵

^{1,3} NHC Brasil Consultores Ltda. R. Funchal, 263, 2º andar, conj. 21. São Paulo (SP).

E-mail: 1. glima@nhcweb.com; 3. mestigoni@nhcweb.com

^{2,4} RHAMA Consultoria Ambiental Ltda. Av. Cristóvão Colombo, 3084/702. Porto Alegre (RS).

E-mail: 2. carlos.tucci@rhama.com.br; 4. bibiana.colossi@rhama.com.br

5 Fundação Renova. Av. Getúlio Vargas, 671- 4º andar. Belo Horizonte (MG).

E-mail: mateus.mol@fundacaorenova.org

Palavras-Chave: Abastecimento Público; Oferta Hídrica Subterrânea; Poços Tubulares.

INTRODUÇÃO

Com o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana/ MG, os rejeitos acumulados na barragem (em geral partículas muito finas) deslocaram-se para jusante, causando impactos nos cursos d'água, zonas de várzeas e áreas adjacentes. O evento causou aumento expressivo na turbidez da água de alguns rios, comprometendo o abastecimento de água em várias localidades que usavam a água do rio do Carmo, do rio Gualaxo do Norte e do rio Doce, principalmente para abastecimento humano, irrigação e dessedentação animal. Logo após o rompimento da barragem, as Estação de Tratamento de Água (ETAs) alimentadas pelas águas do rio Doce tiveram suas atividades paralisadas ou operaram com capacidade de tratamento reduzidas devido a elevada turbidez.

O Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), firmado entre as empresas mineradoras – SAMARCO, VALE e BHP Billiton, e órgãos públicos do Governo Federal e dos Governos Estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo, determina em sua Cláusula 171 que os municípios que tiveram seu abastecimento de água temporariamente interrompido em decorrência do rompimento da barragem devem ser contemplados com sistemas de abastecimento de água alternativos ao rio Doce. Nessa Cláusula 171 são citadas as 24 localidades passíveis de atendimento com a construção de sistemas alternativos de captação e adução, além de melhorias nas estações de tratamento de água. O objetivo deste trabalho é apresentar o estudo de disponibilidade hídrica para a identificação de mananciais alternativos para cada uma das localidades, visando a diminuição da dependência de abastecimento do rio Doce e a minimização do risco de eventual desabastecimento de água. Para cada localidade foi avaliado, de maneira comparativa, o uso de poços tubulares profundos e de ao menos dois mananciais superficiais. As melhores alternativas foram identificadas com base no custo de implementação, operação e fatores técnicos.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Doce possui área de drenagem de 82.300 km², sendo 86% pertencente ao estado de Minas Gerais e o restante ao estado do Espírito Santo. A Figura 1 a seguir apresenta a localização da bacia hidrográfica, dos municípios contemplados no presente estudo e dos rios impactados pelo acidente. O escopo do estudo compreende 24 localidades entre sedes municipais, chegando a casos com população superior a 100 mil habitantes, e distritos e povoados com população reduzida (algumas dezenas de residências). Conforme o TTAC, a vazão meta de abastecimento para as captações alternativas deve ser de 30% da vazão principal (rio Doce) para localidades com até 100.000 habitantes e 50% para localidades com população maior.

METODOLOGIA

Para cada uma das localidades foi feito um mapeamento sistemático dos corpos d'água próximos (mananciais superficiais) e da estrutura hidrogeológica e poços da região (mananciais subterrâneos). Foram utilizadas as bases de dados do SIAGAS da CPRM, e do Hidroweb da ANA.

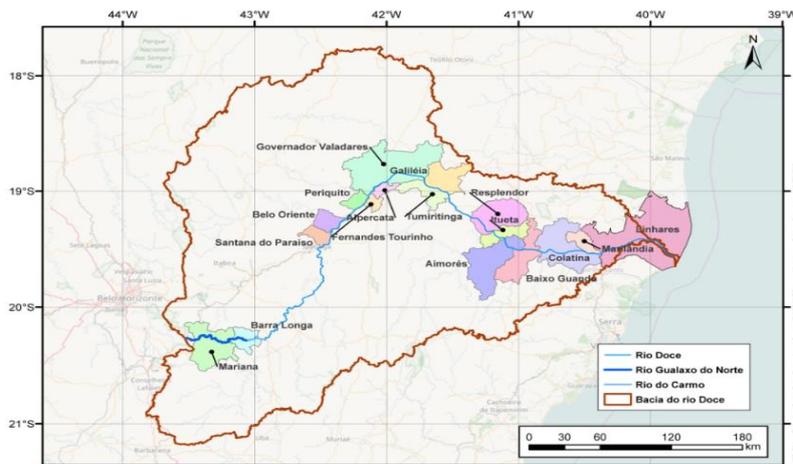


Figura 1. Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce e Municípios estudados

A oferta hídrica superficial foi estimada para cada manancial por meio do método de regionalização de vazão (Tucci, 2002) e pela vazão outorgável (com base nas legislações estaduais). O procedimento consistiu em identificar os corpos d'água próximos aos aglomerados populacionais das localidades e/ou de infraestrutura existente dos SAA, de maneira a priorizar as soluções com menor custo operacional, bem como delimitar sua bacia hidrográfica e calcular a vazão outorgável para os cenários sem regularização e com regularização de vazão. O estudo de alternativas considerou os mananciais que possuíam capacidade de atender à vazão meta e o arranjo do sistema de adução até a ETA da localidade. Este estudo baseou-se em imagens aéreas, vazão do rio, topografia local e, principalmente, proximidade da infraestrutura existente dos SAA. Para cada alternativa foi identificada a necessidade de infraestrutura para regularização ou captação, o arranjo de infraestrutura para a adução até a ETA, os procedimentos de licenciamento envolvidos e, a partir de uma avaliação preliminar das condições passíveis de interferência na qualidade da água estimou-se de maneira preliminar o custo de implantação.

No caso do uso de manancial subterrâneo (perfuração de poços tubulares) foram empregados dois métodos para estimativa de disponibilidade hídrica. Foi feita uma análise estatística para calcular curvas de probabilidade de ocorrência de vazões para cada domínio hidrogeológico (as curvas de probabilidade permitem estimar com um nível de assertividade o número de poços para obtenção de uma determinada vazão desejada). Também foi feita a análise da vazão média dos poços dos municípios, de modo que se pudesse estimar o número de poços necessários para atendimento da demanda de cada localidade. A taxa de recarga do aquífero também foi estimada, sendo esta taxa estipulada como vazão limite que poderia ser retirada de cada poço (exploração de vazão maiores que a taxa de recarga afetariam as reservas permanentes do aquífero). A recarga foi estimada com base no hidrograma de bacias representativas para cada um dos domínios hidrogeológicos por meio do método de separação do escoamento adotada em Institute of Hydrology (1980). O escoamento subterrâneo calculado em milímetros, representa a recarga específica (por unidade de área). Para estimar esta recarga em unidades de vazão utilizou-se os índices de chuvas médias anuais e adotou-se um raio de influência dos poços considerado como área de recarga. A área de recarga assumida corresponde a um círculo de raio de 1,5 km (aproximadamente 3,5 km²).

Cada alternativa (uso de manancial superficial ou subterrâneo) foi desenvolvida em nível conceitual, com uma avaliação preliminar da necessidade de obras de infraestrutura, procedimentos de licenciamento, estimativa de custo de implantação dos sistemas de captação e adução, e (no caso de mananciais superficiais) condições passíveis de interferência na qualidade da água. A comparação entre alternativas e o aconselhamento de qual ser avaliada em detalhe foi baseada no custo e em fatores técnicos. Maiores detalhes da metodologia são apresentados em NHC-RHAMA (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para todas as localidades foi avaliado o uso de manancial subterrâneo e superficial, sendo selecionados e avaliados em nível conceitual de 2 a 9 alternativas para cada localidade. A Tabela 1 apresenta a vazão meta a ser captada o manancial alternativo sugerido para as localidades e o custo de implantação das obras.

Tabela 1. Vazão meta a ser atendida e o manancial alternativo sugerido.

Município	Localidade	Vazão meta (L/s)	Alternativa	Custos (R\$) x 1.000
Aimorés	Sto. Ant. do r. Doce	1,80	1 poço *	28
Alpercata	Sede	7,12	2 poços **	230
Baixo Guandu	Mascarenhas	1,80	Cór. Olofote	255
Baixo Guandu	Sede	42,00	Rio Guandu	1.908
Barra Longa	Barreto	1,20	1 poço	150
Barra Longa	Gesteira	1,20	1 poço *	25
Belo Oriente	Perpétuo Socorro	6,60	1 Poço* + cór. do Café	675
Colatina	Sede	192,00	R. Pancas (Res.) e R. Sta. Maria (Res.)	8.643
F.Tourinho	Senhora da Penha	1,20	1 poço **	28
Galiléia	Sede	7,09	4 poços ***	22
Gov. Valadares	São Vitor	1,80	1 poço *	28
Gov. Valadares	Sede	1.008,00	Rio Suaçuí Grande	95.109
Itueta	Sede	5,15	1 poço ** + cór. Barata (Res.) e Quatisinho (Res.)	3.983
Linhares	Sede	200,00	Lagoa Nova	26
Linhares	Regência	6,00	1 poço **	-
Mariana	Camargos	1,20	1 poço	150
Mariana	Paracatu de Baixo	1,20	1 poço	150
Mariana	Pedras	1,20	1 poço	214
Marilândia	Boninsegna	1,20	1 poço	150
Periquito	Pedras Corrida	3,30	1 poço *	-
Resplendor	Sede	18,00	2 poços ** + cór. Santana (Res.)	2.377
Santana do Paraíso	Ipaba do Paraíso	1,20	1 poço **	81
Tumiritinga	S. Tomé do r. Doce	1,50	1 poço *	6
Tumiritinga	Sede	5,70	1 poço **	-

* Poços perfurados pelo Fund. Renova ou Samarco como medidas emergenciais

** Recuperação de poços existentes

*** Recuperação de poços existentes e poços perfurados pelo Fund. Renova ou Samarco como medidas emergenciais

Destaca-se que para restabelecimento do abastecimento público das localidades afetadas (logo após o rompimento e em momento posterior) foram perfurados poços como medidas emergenciais e outras estruturas para captação em mananciais superficiais. Também foram recuperados poços existentes. A possibilidade de se manter o uso da infraestrutura emergencial foi avaliada, e quando necessários, foram considerados custos de adequação ou licenciamento. Até agosto de 2017, em 10 das 24 localidades citadas na Tabela 1, já haviam sido perfurados poços ou realizada a recuperação de poços existentes.

Observou-se que a infraestrutura necessária para o uso de mananciais subterrâneos tende a ser menor que a necessária para o uso de mananciais superficiais. A perfuração de um poço é um procedimento padronizado e no geral os poços poderão ser localizados mais próximos as ETAs, o que significa adutoras menores, mais baratas e rápidas de serem construídas, além de representarem um custo operacional menor por parte das concessionárias ou prefeituras. A perfuração de poços é mais barata e simples que a construção de pequenos barramentos ou outras estruturas hidráulicas requeridas para a captação das águas de um corpo hídrico. Também se destaca a maior velocidade de implementação da infraestrutura necessária para uso de poços tubulares profundos em relação a uma captação em manancial superficial.

Os resultados da estimativa de vazões por poços apontam vazões relativamente baixas. Para a unidade hidrogeológica da Formação Barreiras (região próxima ao exutório da bacia e englobando também a formação dos Depósitos Litorâneos) é estimado, considerando uma probabilidade de ocorrência de 80%, que um poço possuiria uma vazão de 1,4 L/s, dois poços possuiriam vazão conjunta de 4,3 L/s e cinco poços possuiriam vazão conjunta de 15,3 L/s, respeitando o limite do raio de abrangência da recarga hídrica estimada. Para a unidade hidrogeológica do Embasamento Fraturado Indiferenciado estimou-se vazão de 0,8 L/s para um poço, vazão conjunta de 2,6 L/s para dois poços e vazão conjunta de 9,5 L/s para cinco poços (considerando a mesma probabilidade de ocorrência e o mesmo limite do raio de abrangência da recarga hídrica estimada). O uso de mananciais subterrâneos como alternativa para o abastecimento público é indicado para 16 (66,7%) das 24 localidades, no geral aquelas com demandas menores. Para 3 localidades (12,5%) é aconselhado o uso de manancial subterrâneo em conjunto com águas de mananciais superficiais; nessas localidades já existiam poços e/ou foram perfurados poços como medidas emergenciais, porém com vazões insuficientes para atendimento às demandas. Em 5 localidades (20,8%) é aconselhado o uso exclusivo de mananciais superficiais. Destaca-se que em 6 casos já existiam poços que foram recuperados (poços perfurados pelas concessionárias locais de saneamento), e em 7 localidades foram perfurados poços como medidas emergenciais para restabelecimento do abastecimento (Renova, 2017). Todas as alternativas avaliadas são apresentadas em NHC-RHAMA (2017).

CONCLUSÕES

De maneira geral, para as localidades com menor população o uso de manancial subterrâneo se mostrou como alternativa mais atraente, enquanto que para as localidades com maior população, e conseqüentemente maior demanda, o uso de manancial superficial foi apontado como mais satisfatório. Nos casos onde se aconselha o abastecimento conjunto para a captação alternativa os poços já existentes são capazes de suprir parte da demanda, de modo que a demanda complementar necessária é menor, o que leva à necessidade de infraestrutura de menor porte para captação e adução dos mananciais superficiais. Os relativos baixo custo e facilidade de instalação mostraram a perfuração de poços tubulares profundos como melhor alternativa para atendimento às demandas consideradas pequenas (inferiores a 10,0 L/s), nas localidades abrangidas pelo presente estudo). Deve-se dar destaque para o fato do uso dos mananciais subterrâneos por meio de poços tubulares profundos, no período considerado emergencial, auxiliou no abastecimento de água em pelo menos 10 das 24 localidades impactadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Institute of Hydrology. *Low flow studies*. Walingford. 1980.

NHC-RHAMA. *Elaboração da especificação técnica para estudos e projetos de sistemas alternativos de abastecimento de água na bacia do rio Doce. Relatório nº 3 – Relatório Final*. Relatório técnico

preparado por NHC Brasil Consultores Ltda. e RHAMA Consultoria Ambiental Ltda. para a Fundação Renova. 2017. Disponível em:

https://sei.ibama.gov.br/documento_consulta_externa.php?id_acesso_externo=9041&id_documento=764083&infra_hash=fd942e54c6fee2751b3e8473aeebde8b

RENOVA. *Ações de melhoria dos sistemas de tratamento de água e das captações alternativas de abastecimento*. Relatório Mensal de Abril de 2017. Fundação Renova. 2017.

TUCCI, C.E. M. *Regionalização de vazões*. Editora da UFRGS/ ABRH. 2002.