



## **A INTERFERÊNCIA DO NÍVEL DO RIO NO TRATAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO – MUNICÍPIO DE JACAREÍ - SP**

### **Daiane Sara Chagas Simão**

Engenheira Civil e Bióloga pela Universidade de Taubaté, Técnica em Química Industrial pela Escola Politécnica Comendador Manoel Pedro de Oliveira, servidora concursada do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí, exerce a função de Diretora Técnica de Tratamento de Água e Esgoto.

**Endereço:** Rua Antônio Afonso, 460 - Centro – Jacareí – São Paulo – CEP: 12327-270 – Brasil –  
Tel: +55 (12) 3951-8245 – e-mail: daiane.simao@saaejacarei.sp.gov.br

### **RESUMO**

Corpos d'água como rios e córregos são susceptíveis a alterações de níveis, entretanto quando este tipo de estrutura é utilizado para captação com finalidade de potabilização e disponibilização à população, tais alterações de nível podem influenciar diretamente na qualidade final do água distribuída.

No município de Jacareí, região metropolitana de São Paulo, a principal fonte de captação de água é provida pelo Rio Paraíba do Sul, um rio de domínio federal e que possui suas vazões definidas por resoluções conjuntas.

Durante o ano de 2017 pode-se observar uma ampla variação em relação à vazão do Rio Paraíba do Sul, interferindo diretamente no nível da estação de captação de água bruta do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí - SAAE, responsável pelo serviço de saneamento do município.

O presente trabalho objetivou comparar a interferência do nível do rio com os parâmetros turbidez e concentração de alumínio na qualidade final da água tratada, demonstrando também as alterações operacionais em relação à dosagem de coagulantes e alcalinizantes durante o processo de tratamento.

**Palavras-chave:** tratamento, água, rio, alcalinidade, coagulante, alcalinizante.



## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

Alterações nas vazões de rios de domínio federal e de interesse público que disponibilizam água para abastecimento, são frequentemente realizados com base em decisões conjuntas, estas alterações incidem diretamente nos níveis dos corpos hídricos.

No caso do Rio Paraíba do Sul tais ações conjuntas são deliberadas pela Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP, criada em 20 de junho de 2002, tem a personalidade jurídica de uma associação de direito privado, com fins não econômicos, cujos associados compõe sua Assembleia Geral. Ela é administrada por um Conselho de Administração, um Conselho Fiscal e uma Diretoria Executiva. Com a alteração no Estatuto Social da AGEVAP, aprovada em 30/03/2009, os associados da Assembleia Geral podem ou não ser membros do CEIVAP. Os membros dos Conselhos de Administração e Fiscal são pessoas físicas eleitas pela Assembleia Geral e a Diretoria Executiva é formada por cinco membros, um Diretor-Presidente, um Diretor de Relações Institucionais, um Diretor Administrativo-Financeiro, um Diretor de Recursos Hídricos e um Diretor de Planejamento Estratégico (AGEVAP, 2018).

A combinação de redução de quantidade e deterioração da qualidade interfere no uso das águas, sendo necessárias maiores atenções por parte das empresas de saneamento para a correta utilização de tecnologias para uma eficiência dos processos de potabilização. Com efeito, as alterações da qualidade dessa água bruta, podem então influenciar diretamente nas operações unitárias das estações de tratamento de água para consumo humano, interferindo na manutenção dos índices de qualidade do tratamento (PRIANTI JR., 2009).

Um dos parâmetros diretamente influenciado pelo nível do rio é a alcalinidade, que é constituído pelos íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^-$ ) e hidróxido ( $\text{OH}$ ), uma vez que com a redução do nível, a água fica mais concentrada, aumentando assim a concentração destes íons.

No campo da potabilização da água para consumo humano, a alcalinidade surge com uma função primordial para a ocorrência satisfatória da coagulação, evitando a queda acentuada do pH, principalmente quando os coagulantes aplicados são sais de ferro e alumínio, que possuem caráter ácido ao serem adicionados a água. Quando a alcalinidade natural da água a ser submetida as etapas de tratabilidade não é suficiente para impedir a depreciação do pH, é necessária a adição de um alcalinizante, como cal virgem ou hidratada, o que eleva os custos com produtos químicos (BERNARDO e PAZ, 2010).

Portanto quando há a redução do nível de um corpo d'água e o consequente aumento do parâmetro alcalinidade, diretamente o processo de tratamento é afetado, uma vez que são necessárias maiores dosagens de coagulante e consequentemente de alcalinizante, a fim de regular o pH da saída do tratamento.



Verifica-se que quanto maior a deterioração da qualidade da água, devem então ser incorporadas etapas diferenciadas nos tratamentos de água, objetivando-se alcançar o produto final – água para consumo humano, com requisitos de qualidade que atendam aos padrões cada vez mais restritivos do ponto de vista sanitário, o que torna a potabilização da água mais complexa e, conseqüentemente com maiores custos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O município de Jacareí é situado na região Metropolitana de São Paulo e conta atualmente com uma população de cerca de 230 mil habitantes, 104.566 economias e 86.465 ligações de água cadastradas. O órgão responsável pela distribuição de água potável e tratamento de esgoto é o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí – SAAE Jacareí

Aproximadamente 98% da água captada com fim de abastecimento público no município de Jacareí - SP provém do Rio Paraíba do Sul, sendo as demais fontes de captação de água provida de fontes subterrâneas distribuídas ao longo do município, e que funcionam de forma complementar à captação principal.

Observou-se que durante o ano de 2017 houve uma vasta amplitude no que se diz respeito à variação do nível do Rio Paraíba do Sul no trecho do município de Jacareí-SP, chegando a aumentar até 99,66% entre os meses de junho e julho. Tal aumento considerável não possui relação com o período de chuvas, que nesta época do ano é reduzida, e sim com as vazões praticadas em represas, que neste caso é diretamente influenciada pela vazão defluente da Represa de Santa Branca.

Avaliando-se os parâmetros analisados em amostras de água bruta, observou-se que o critério que sofreu maior interferência em razão da variação de nível do Rio foi a alcalinidade. Tal parâmetro, apesar de não interferir no padrão de portabilidade da água, possui grande influência no processo de tratamento de água, por afetar diretamente a coagulação. Esse processo, que dura frações de segundos, inicia-se com a adição à água de um agente coagulante, usualmente um sal de alumínio ou ferro, e o processo envolvem a superfície das partículas e, a alcalinidade da água (VIANNA, 2002).

Valores de alcalinidade mais elevados nos corpos hídricos podem estar associados a processos de decomposição de matéria orgânica, à atividade respiratória de microrganismos, e ao lançamento de efluentes industriais (LIBÂNIO, 2005).

Dessa forma é possível depreender que em situações em que o nível do Rio encontra-se reduzido e o lançamento de efluentes mantém-se constante, a tendência de concentração de carga orgânica é maior, ocasionando o aumento da alcalinidade da água bruta e conseqüentemente



interfere no processo de tratamento de água, no qual é requisitada maior dosagem de insumos químicos, principalmente coagulantes.

O coagulante utilizado no tratamento de água no Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí é o sulfato de alumínio a 50% e possui faixa de pH entre 3 a 4, e apesar da água bruta apresentar uma média de pH com característica neutra, ao decorrer do processo de tratamento é fundamental a correção do pH que torna-se ácido devida a interferência do coagulante. Para tal correção é utilizado o alcalinizante Cal Hidratada. Desta forma a aplicação de alcalinizante durante o processo de tratamento de água também é proporcionalmente elevado de acordo com o aumento de alcalinidade e aplicação de coagulante.

O presente estudo visa a verificação das influências das vazões do Rio Paraíba do Sul, no trecho de Jacareí - SP no processo de tratamento e qualidade da água, uma vez que por conta do aumento da dosagem de insumos químicos para o tratamento de água, especificamente no caso do aumento da dosagem de coagulante e alcalinizante, estima-se que os índices de concentração de alumínio e turbidez respectivamente, serão afetados, podendo assim divergir com os valores estipulados em legislação vigente aplicável, no caso a PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX (antiga Portaria 2914/11) do Ministério da Saúde.

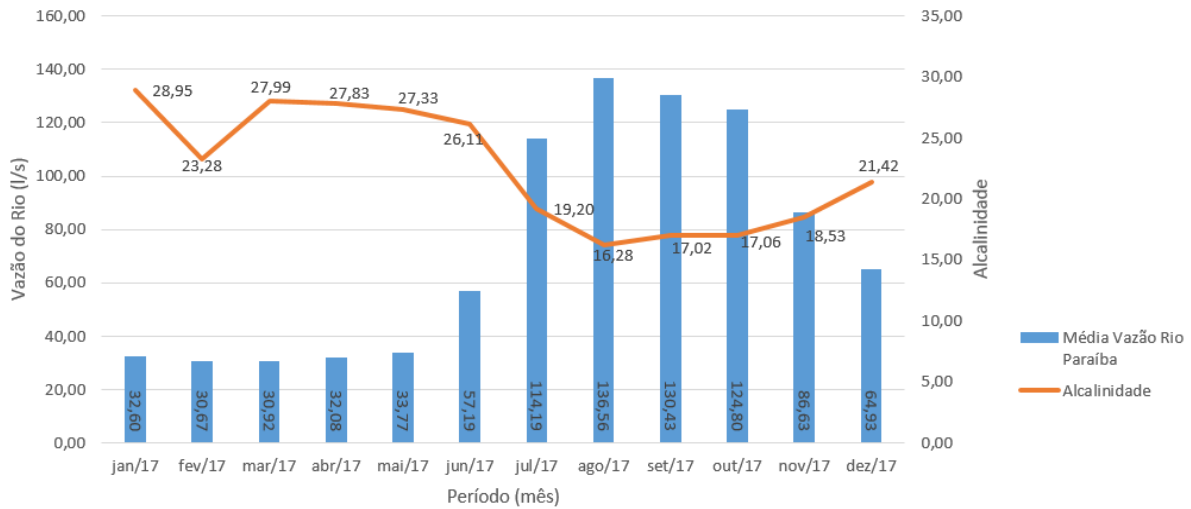
Para tal comprovação de hipótese, confrontaram-se alguns índices fundamentais que foram levantados e processados ao longo de 2017 e realizada análise crítica, uma vez que deve-se destacar a extrema importância de se garantir a qualidade de água distribuída à população.

## **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Conforme figura 01, é possível verificar a relação inversamente proporcional entre a vazão do Rio Paraíba do Sul e a alcalinidade da água bruta, demonstrando assim que quanto menor as vazões praticadas no rio, maior a concentração de impurezas devida a confluência do efluentes no corpo hídrico e conseqüentemente maior a alcalinidade.

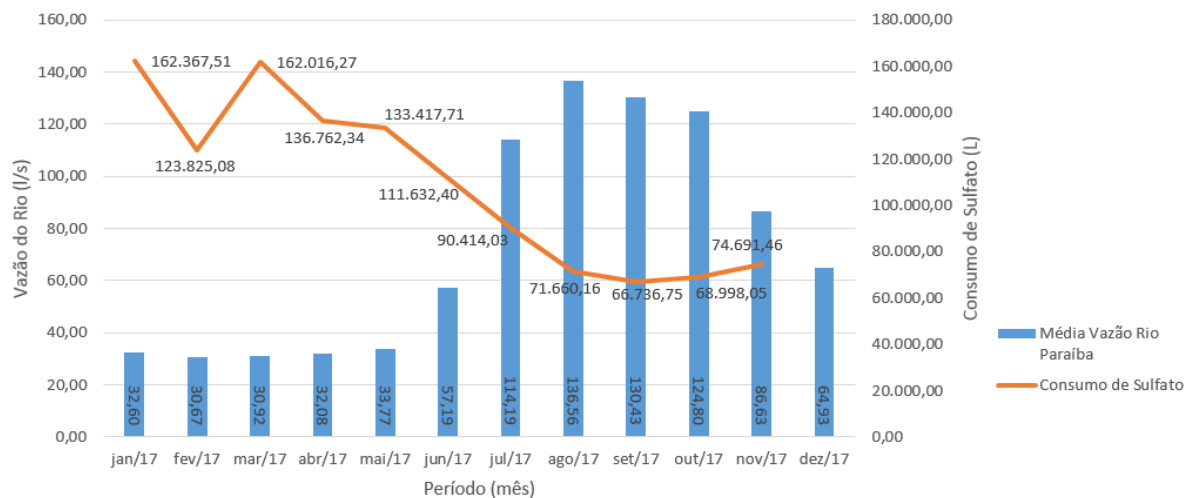


**Figura 01 – Comparação mês a mês em relação à vazão do Rio Paraíba do Sul – trecho de Jacareí - SP e a alcalinidade da água bruta durante o ano de 2017.**



Em relação ao consumo de insumos para tratamento de água, com foco no coagulante – sulfato de alumínio, é possível observar na Figura 02 também uma interação inversamente proporcional em relação a vazão do Rio Paraíba do Sul, uma vez que com o aumento da alcalinidade da água bruta, a necessidade de aumento de dosagem de coagulante torna-se maior durante o processo de tratamento de água.

**Figura 02 – Comparação mês a mês em relação à vazão do Rio Paraíba do Sul – trecho de Jacareí - SP e o consumo mensal de coagulante – Sulfato de Alumínio 50% durante o ano de 2017.**

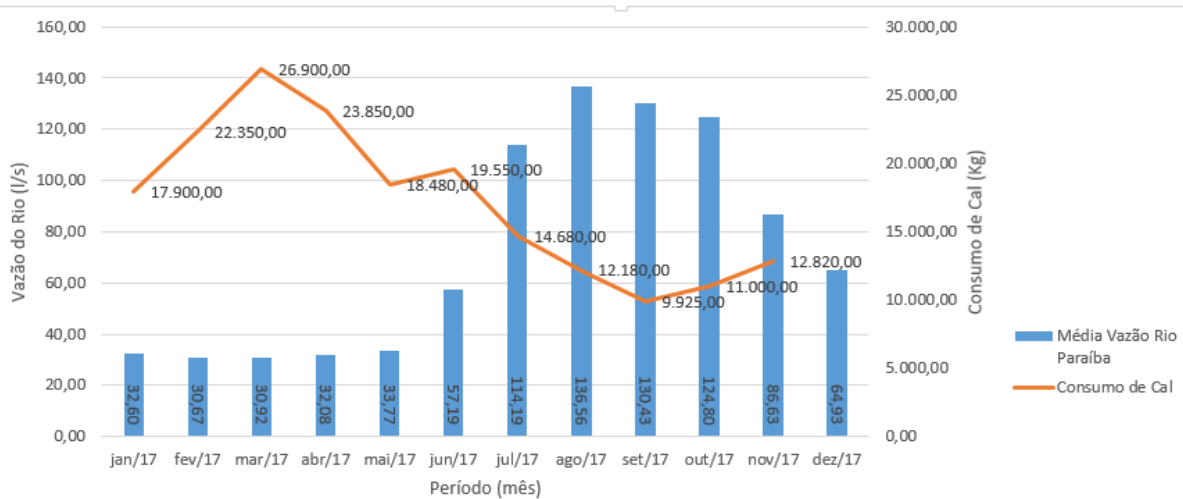


Em relação ao consumo de insumos para tratamento de água, com foco no alcalinizante – cal hidratada, é possível observar na Figura 03 também uma interação inversamente proporcional em



relação a vazão do Rio Paraíba do Sul, uma vez que com o aumento da alcalinidade da água bruta, há a necessidade de aumento de dosagem de coagulante, e conseqüentemente maior dosagem de alcalinizante, a fim de se corrigir o pH.

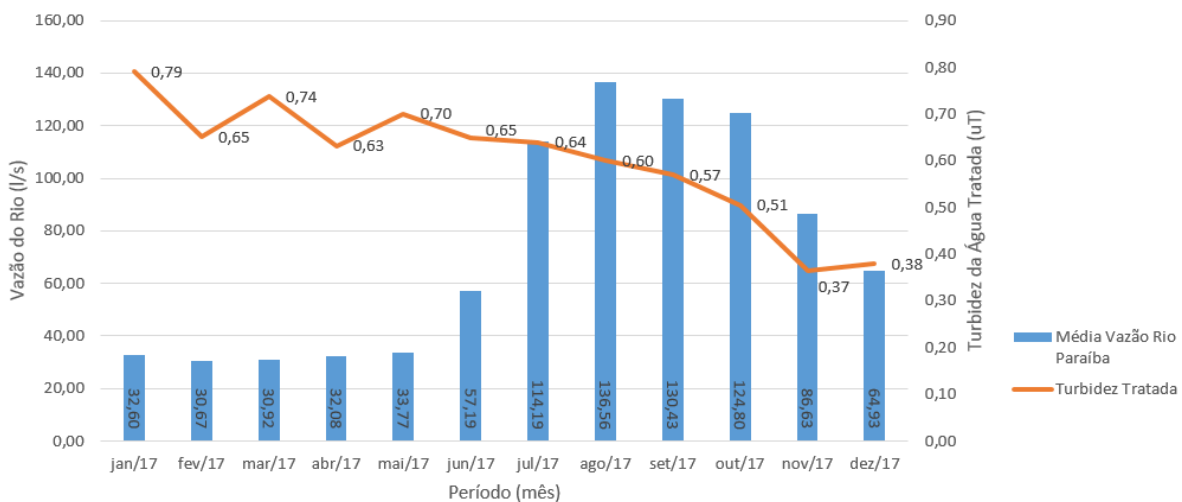
**Figura 03 – Comparação mês a mês em relação à vazão do Rio Paraíba do Sul – trecho de Jacareí - SP e o consumo mensal de alcalinizante – Cal Hidratada durante o ano de 2017.**



Em relação à qualidade da água, os parâmetros que hipoteticamente seriam afetados eram a concentração de alumínio e a turbidez, influenciados pelo aumento de dosagem de sulfato de alumínio e cal hidratada respectivamente.

Entretanto de acordo com o confronto de informações, apenas o parâmetro turbidez da água tratada sofreu interferência da vazão do nível do rio, conforme demonstrado na Figura 04.

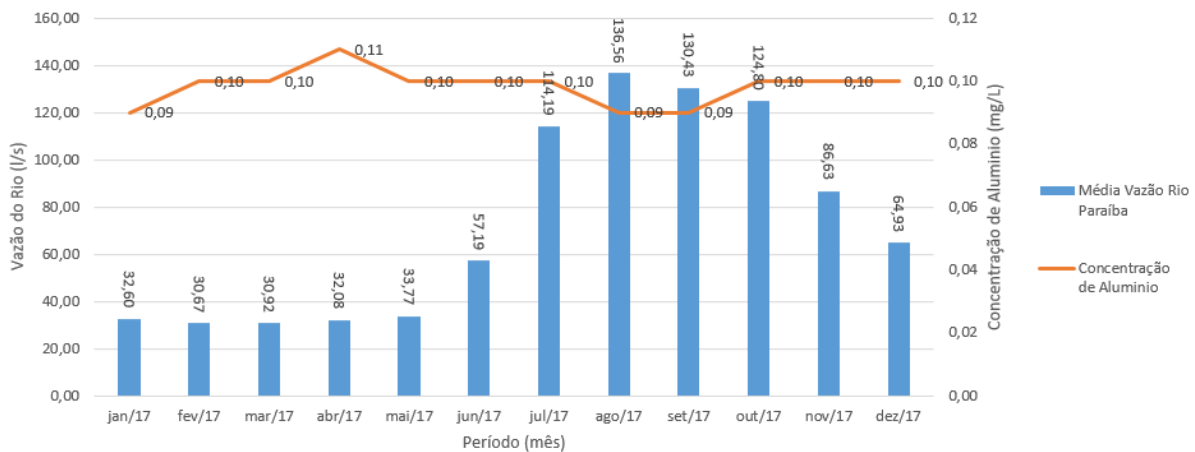
**Figura 04 – Comparação mês a mês em relação à vazão do Rio Paraíba do Sul – trecho de Jacareí - SP e a turbidez na saída de tratamento durante o ano de 2017.**





Referente à concentração de alumínio na saída do tratamento, manteve-se ao longo do ano a concentração média de 0,10 mg/L, dessa forma atendendo as especificações da PRC n° 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX (antiga Portaria 2914/11) do Ministério da Saúde, que é de 0,2 mg/L, mantendo assim a manutenção da qualidade da água na saída do tratamento.

**Figura 05 – Comparação mês a mês em relação à vazão do Rio Paraíba do Sul – trecho de Jacareí - SP e a concentração de alumínio da água tratada durante o ano de 2017.**



## CONCLUSÃO

Concluiu-se que a redução de vazão no rio Paraíba do Sul influencia diretamente no acréscimo de custos em relação ao tratamento de água, devido ao aumento de consumo de insumos químicos como o coagulante e o alcalinizante. Em relação à qualidade da água, estritamente em relação aos parâmetros concentração de alumínio e turbidez, constatou-se que apenas o parâmetro turbidez foi afetado.

Estudos mais aprofundados com uma maior amplitude de parâmetros analisados são fundamentais para melhor quantificação dos impactos das alterações de vazão em rios que servem para abastecimento público no tratamento e qualidade da água, assim como destacar a importância de tais influências durante as definições de alterações em regimes de vazão de rios de interesse público, que habitualmente são influenciados por questões energéticas e reservação de água.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J.M. Decantação. In: Técnica de abastecimento de água. São Paulo:



CETESB, 1976.

BERNARDO, L. DI; PAZ, L. P. S. Seleção de tecnologias de tratamento de água. São Carlos: LDiBe, 2010. p. 868.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX (antiga Portaria 2914/11). Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

AGÊNCIA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP. Apresentação. Disponível em: < <http://www.agevap.org.br/a-agevap.php>>. Acesso em 25 de abril de 2018.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Editora Átomo, 2005.

PRIANTI JR., N.G. Alterações na natureza da água do rio paraíba do sul e sua influência nos processos de potabilização no município de Jacareí – SP. 2009. 409 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VIANNA, M.R. Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água. Belo Horizonte: Imprimatur, 2002.