

## MONITORAMENTO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DO RIO PARAOPEBA APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS

*Emília Yumi Kawaguchi<sup>1</sup> ; Bárbara Henriques de O. Lobo Cordeiro Dias;<sup>2</sup> Luiza Clemente Cardoso<sup>3</sup>; Fernando Silva Rego<sup>4</sup>; Marlon Marques Coutinho<sup>5</sup> & Alice Silva de Castilho<sup>6</sup>*

**Palavras-Chave** – ruptura de barragem de rejeitos, monitoramento do rio Paraopeba, curva chave.

### INTRODUÇÃO

No dia 25 de janeiro de 2019, por volta das 12:30h, houve o rompimento da barragem de rejeitos B1 da mina de minério de ferro do Córrego do Feijão da Vale. Esta barragem está localizada na bacia do ribeirão Ferro Carvão, que é afluente do rio Paraopeba pela margem direita, que por sua vez é afluente do rio São Francisco e um dos formadores do reservatório de Três Marias (MARTINS, 2019). A CPRM, como SGB-Serviço Geológico do Brasil, no dia 26 de janeiro, mobilizou sua equipe para o registro do evento. Este registro consistiu, pela equipe de Hidrologia, no monitoramento: dos níveis e vazões do rio Paraopeba imediatamente a montante e a jusante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão; da precipitação em vários pontos da bacia; de 5 parâmetros de qualidade de água in loco: temperatura, turbidez, pH, OD, condutividade elétrica; de concentração de sedimentos em suspensão; da granulometria em suspensão e de fundo (CPRM, 2019).

O monitoramento hidrológico foi realizado de 26/01/2019 a 31/03/2020 pela equipe de hidrologia do SGB. Foram monitoradas estações fluviométricas pertencentes à Rede Hidrometeorológica Nacional - RHN, pertencente à Agência Nacional de águas e Saneamento Básico - ANA, bem como em pontos estratégicos para o acompanhamento da pluma de rejeitos. O monitoramento diário foi realizado até 14 de março de 2019, a partir desta data foram realizadas visitas semanais nos meses de março e abril de 2019 nos pontos de monitoramento: Alberto Flores, Mário Campos, Ponte Nova do Paraopeba e Ponte da Taquara. Para o período contemplado entre maio de 2019 e março de 2020 foram realizadas visitas de campo mensais nas estações fluviométricas citadas anteriormente. Este artigo tem por objetivo apresentar as alterações na relação cota x vazão das estações fluviométricas localizadas no rio Paraopeba após a ruptura da barragem de rejeitos.

### METODOLOGIA

Os níveis dos rios foram obtidos através de réguas limimétricas e de transdutores de pressão ligados à plataforma de coleta de dados com transmissão de dados via satélite. As medições de vazão foram feitas com molinetes e equipamentos acústicos: SONTEK M9, RDI RiverRay e SONTEK FlowTracker.

### RESULTADOS

A estação Alberto Flores – 40740000 fica localizada a montante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão, onde houve uma grande deposição de rejeitos após ruptura da barragem,

1) CPRM; Avenida Brasil, 1731, Belo Horizonte, MG; 31-3878-0366; emilia.kawaguchi@cprm.gov.br

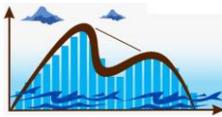
2) CPRM; barbara.cordeiro@cprm.gov.br

3) CPRM; luiza.cardoso@cprm.gov.br

4) CPRM; fernando.silva@cprm.gov.br

5) CPRM; marlon.coutinho@cprm.gov.br

6) CPRM; alice.castilho@cprm.gov.br

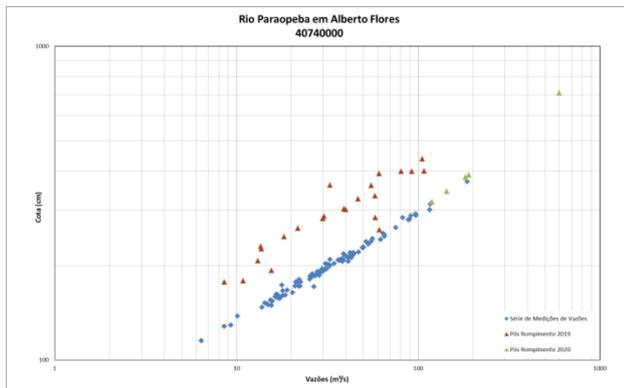


inviabilizando o monitoramento. Com isto, a CPRM definiu outro ponto de monitoramento: Mário Campos, a jusante da confluência do rio Paraopeba com o ribeirão Ferro Carvão.

Mário Campos passou a ser uma estação fluviométrica da RHN em maio de 2019 com o código 40784000 e é um ponto importante porque está a jusante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão e a montante da Usina Termelétrica de Igarapé. As cotas e vazões na estação de Mário Campos medidas após a ruptura da barragem apresentaram boa correlação durante o período de monitoramento.

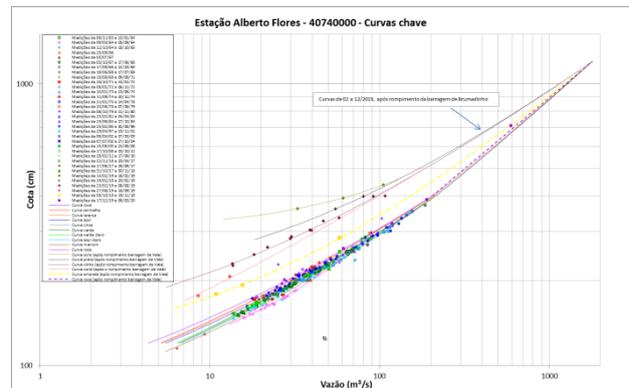
Em Alberto Flores a relação cota x vazão foi alterada com a ruptura da barragem, pois o rio Paraopeba foi represado com a chegada dos rejeitos. O gráfico cota x vazão das medições antes e após o rompimento e a curva chave estão apresentadas na Figura 1 e 2.

Figura 1 – Vazão x cota - 40740000



Fonte: ANA

Figura 2 – Curvas chaves - 40740000



Fonte: ANA

A mudança da relação cota x vazão na estação Alberto Flores – 40740000, se deu em função do depósito dos rejeitos a jusante da confluência do rio Paraopeba com o ribeirão Ferro Carvão, provocando um remanso na estação que está localizada a montante desta confluência alterando o controle hidráulico conforme observado nas Figura 3 e Figura 4.

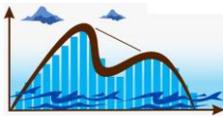
Figura 3 – Controle Hidráulico - Antes do Rompimento



Figura 4 – Controle Hidráulico - Pós Rompimento



Com as medições de vazão realizadas após 14 de fevereiro foram estabelecidas novas curvas chaves que permitiram a geração das vazões diárias. A curva chave estabelecida para o período a partir de 13/12/2019 possui relação cota x vazão semelhante à do período anterior ao rompimento. As medições de vazões realizadas em dezembro de 2019 voltaram a seguir a tendência da curva-chave anterior, indicando que as condições hidráulicas da estação se reestabeleceram após ação



antrópica na remoção de grande parte do rejeito depositado no leito, conforme atividades observadas na Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 – Remoção Mecânica do Rejeito Depositado no Leito do Rio Paraopeba (08/08/2019)

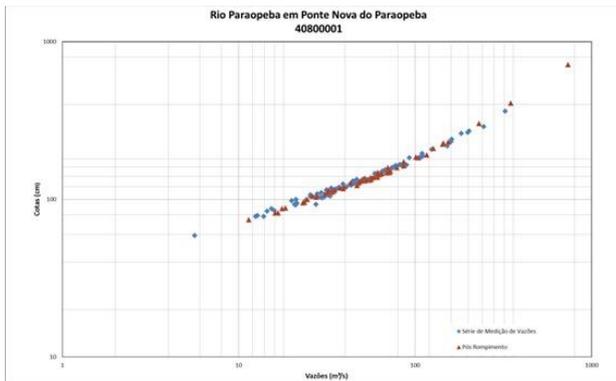


Figura 6 – Remoção Mecânica do Rejeito Depositado no Leito do Rio Paraopeba (15/10/2020)



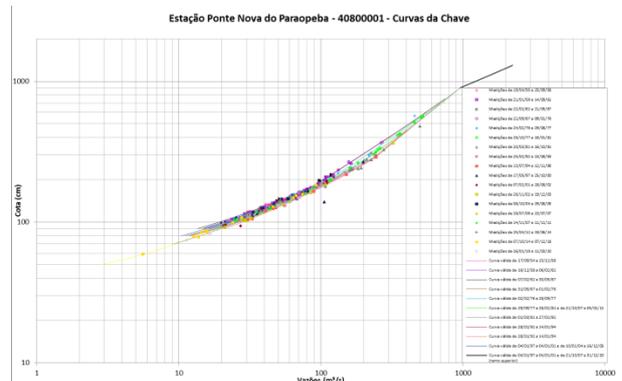
A estação Ponte Nova do Paraopeba – 40800001 é uma das estações em que o monitoramento hidrológico e sedimentométrico foi mantido da segunda quinzena de março de 2019 até março de 2020. É uma estação muito importante no monitoramento hidrológico e sedimentométrico, pois a série de dados de monitoramento é longa, desde 1938; a curva chave é estável; está localizada a montante dos reservatórios das usinas de Retiro Baixo e Três Marias. Nessa estação não houve mudança na relação cota x vazão (Figura 7) após a ruptura da barragem, conforme pode ser verificado na curva-chave (Figura 8).

Figura 7 – Vazão x cota - Estação 40800001



Fonte: ANA

Figura 8 – Curvas chaves – Estação 40800001

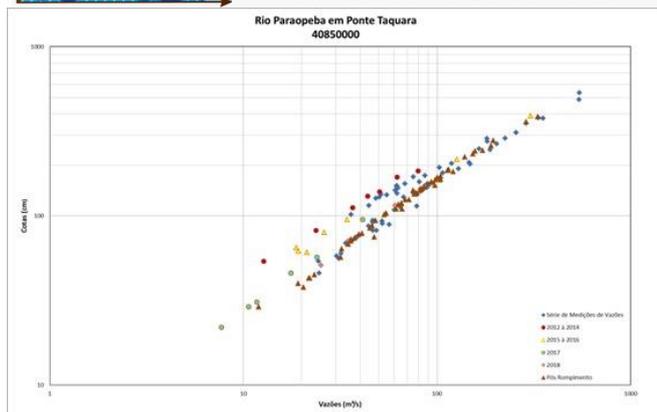
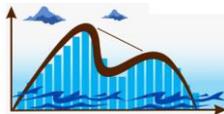


Fonte: ANA

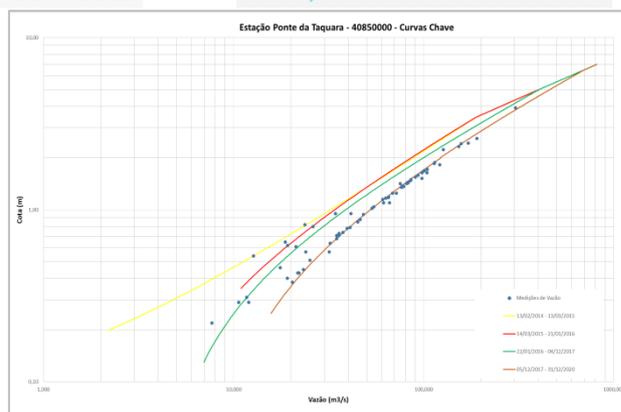
Em Ponte da Taquara – 40850000 o monitoramento também foi mantido da segunda quinzena de março de 2019 a março de 2020. A estação possui série de dados longa, desde 1967, e está localizada a montante dos reservatórios das usinas Retiro Baixo e Três Marias. A estação Ponte da Taquara têm sofrido alterações na relação vazão x cota após 2011, porém as medições realizadas após o rompimento da barragem em 2019 estão alinhadas com as medições de 2018, evidenciando que não houve mudança na relação cota x vazão em função do rompimento da barragem (Figura 9 e 10).

Figura 9 – Vazão x cota - 40850000

Figura 10 – Curvas chaves – Estação 40850000



Fonte: ANA



Fonte: ANA

## CONCLUSÕES

A mudança da relação cota x vazão na estação Alberto Flores – 40740000 se deu em função do depósito dos rejeitos a jusante da confluência do rio Paraopeba com o ribeirão Ferro Carvão, provocando um remanso na estação que está localizada a montante desta confluência alterando seu controle hidráulico. O nível do rio na estação Alberto Flores subiu cerca de 5 metros após a ruptura nesta estação. A partir do dia 17/12/19 as medições de vazões realizadas durante o monitoramento voltaram a seguir a tendência na curva, indicando que as condições hidráulicas da estação se reestabeleceram.

A Estação Mário Campos - 40784000 criada em função do problema ocorrido é de grande importância para monitoramento hidrológico e principalmente sedimentométrico, pois é o primeiro ponto de monitoramento da RHN a jusante da confluência com o ribeirão Ferro Carvão.

Por fim, nas estações Ponte Nova do Paraopeba – 40800001 e Ponte da Taquara - 40850000 não houve mudança na relação cota x vazão após a ruptura da barragem.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: out. 2020.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERIAS – CPRM. **Boletins de Monitoramento - Bacia do Rio Paraopeba**. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/sace/index\\_rio\\_paraopeba.php](http://www.cprm.gov.br/sace/index_rio_paraopeba.php). Acesso em: out. de 2020.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERIAS – CPRM. **Monitoramento Especial da Bacia do Rio Paraopeba - Relatório 04: Hidrológico e Sedimentométrico**. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/sace/index\\_rio\\_paraopeba.php](http://www.cprm.gov.br/sace/index_rio_paraopeba.php). Acesso em: out. de 2020.

MARTINS, L. K. L. A. *et al.* Monitoramento Especial do Rio Paraopeba Após Ruptura da Barragem da Vale. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 23., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ABRH, 2019. p. 1-10.

## AGRADECIMENTOS

À Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM e à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA.