

PROPOSTA DE COEFICIENTE DE DESCARGA PARA DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DO RIO CATOLÉ GRANDE¹

Larissa Dias Rebouças²
Flávia Mariani Barros³

INTRODUÇÃO

É um grande desafio garantir o acesso à água de qualidade em disponibilidade suficiente para atender as necessidades de todos (consumo humano, agropecuário e industrial), conforme os objetivos 06, 11 e 14 de desenvolvimento sustentável propostos pelas Nações Unidas, a saber, “Água Potável e Saneamento”, “Cidades e comunidades sustentáveis” e “Vida na água” (ONU BRASIL, 2015).

Todos esses objetivos permeiam uma gestão dos recursos hídricos baseada no desenvolvimento sustentável, tanto para grandes como pequenas cidades, especialmente as que dependem exclusivamente dos recursos hídricos de um único corpo d’água, como é o caso de Itapetinga, cidade pertencente à mesorregião geográfica Centro Sul Baiano e microrregião geográfica 29 – Itapetinga (SEI, 2017).

Cada região tem características próprias que influenciam a quantidade de água que será disponibilizada a população, como variações climáticas durante o ano, produção de água na bacia hidrográfica em que está inserida, relevo e mudanças de vazão dos cursos d’água (BRASIL, 2010).

A única fonte de abastecimento de água do município de Itapetinga é o rio Catolé Grande e depende deste recurso hídrico para o desenvolvimento das atividades urbanas e agropecuárias. É indispensável conhecer e monitorar a disponibilidade de água do rio Catolé Grande para assegurar os usos da água, principalmente o abastecimento humano, de modo que a sustentabilidade seja realmente parte das atividades de gestão.

Todas as atividades que envolvem os usos da água numa bacia hidrográfica são capazes de comprometer tanto a qualidade e como a quantidade “das águas dos rios, lagos e reservatórios, ocasionando inúmeros problemas ao seu aproveitamento principalmente no tratamento para padronização da qualidade da água” (TERNUS et al., 2011 apud SILVÃO, 2017 p. 19).

Desta forma, a determinação da vazão possui grande importância, pois está diretamente relacionada com a disponibilidade dos recursos hídricos, servindo de parâmetro para planejar o uso da água em uma bacia hidrográfica. Porém, equipamentos confiáveis para realizar medições de vazão requerem um alto custo, e por isso podem não ser de fácil acesso.

Por isso, o objetivo deste trabalho foi correlacionar as medidas de vazão entre dois métodos de medição de vazão, o flutuador e molinete, a fim de se obter um coeficiente

¹ Este resumo expandido é resultado do projeto de pesquisa “Determinação do coeficiente de descarga para o cálculo da vazão do rio Catolé utilizando o método do flutuador” financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, FAPESB.

² Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, campus Vitória da Conquista, larirbcs@gmail.com;

³ Dr.a em Engenharia Agrícola – UFV, Professora Adjunta, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB campus Juvino Oliveira, fmarianibarrosgmail.com.

(coeficiente de descarga) a partir do qual apenas com os dados de velocidade a serem aferidos por meio do flutuador, estimar-se-á a vazão do curso d'água de forma mais precisa, minimizando assim os esforços.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A bacia hidrográfica do rio Catolé Grande está inserida na bacia hidrográfica do rio Pardo. Possui uma área de cerca de 3.128 km² e abrange os seguintes municípios: Barra do Choça, Caatiba, Itambé, Itapetinga, Nova Canaã, Planalto e Vitória da Conquista. O rio Catolé Grande abrange parte da região Sudoeste do estado da Bahia. Ele nasce no município de Barra do Choça e escoar pelo rio Pardo, no sentido NO-SE (LEITE, 2014).

Para a determinação do coeficiente de descarga utilizando um flutuador, realizou-se nove medições em períodos diferentes, tanto de velocidade como do perfil transversal do rio Catolé Grande no trecho escolhido, no turno matutino entre os meses de janeiro a maio de 2016. A escolha do local do estudo, atendeu a algumas especificações, tais como uma área de águas correntes e trecho linear de extensão considerável.

O local do presente estudo está localizado a montante do município de Itapetinga, latitude -15°14'6.14" e longitude -40°16'18.63". Formou-se duas seções, com espaçamento de 10,0 metros entre elas para que se iniciasse os procedimentos de medição de velocidade do rio Catolé Grande com os dois instrumentos.

Em todas as nove medições realizadas, utilizou-se um molinete hidrométrico da marca Global Water®, modelo FP211, capaz de registrar a velocidade média de escoamento a cada segundo para que fosse possível o cálculo da vazão média de escoamento, seguindo o procedimento proposto por Ricardo et al., (2008) e uma garrafa plástica de 0,5 litros para servir de flutuador no experimento, cheia o bastante para que pelo menos 2/3 de sua altura se mantivesse dentro da água, neste segundo caso, seguindo o método indicado pela EMBRAPA (2007) e mantendo um total de 10 repetições para medição do tempo de deslocamento.

Em cada medição, utilizou-se a mesma área transversal definida por batimetrias no trecho previamente escolhido e coletou-se os dados de velocidade média de escoamento do rio por meio dos dois métodos. Após a obtenção das vazões pelos métodos do molinete e flutuador, aplicou-se o método de regressão linear por meio do programa de computador Microsoft Office Excel 2016® para a obtenção do Coeficiente de Descarga.

DESENVOLVIMENTO

Define-se vazão como o volume que escoar em uma seção transversal, por unidade de tempo. A medição da vazão de cursos d'água pode ser feito por diversos métodos. O melhor método a ser escolhido varia, dependendo da vazão a ser medida, das condições onde é realizada a medição e da precisão desejada (PRUSKI et al., 2006).

O método do molinete consiste na utilização de um equipamento convencional para a medição de vazão, que dispõe informações mais precisas. O processo se dá pela rotação da hélice em relação ao fluxo d'água, podendo ser empregado em medições de cursos d'água de todos os portes. Nessa técnica tem-se a medição ponto a ponto ao longo de uma seção transversal, sendo a quantidade de pontos escolhidos conforme a largura total do trecho (RICARDO et al., 2008).

Esse equipamento exige muita atenção na contagem e é mais sujeito a erros (BACK, 2006) e precisa ser calibrado, pois a hélice e o rolamento interno sofrem desgaste com o tempo, afetando na precisão das medições (CARVALHO, 2008).

Com o método do flutuador é possível proceder uma estimativa ágil da velocidade, a qual consiste em determinar o tempo médio necessário para que o flutuador se desloque entre

duas seções com distância conhecida. A velocidade média real do rio por meio de uma equação simples que relaciona o trecho de área conhecida e o tempo de deslocamento do flutuador, numa série de repetições. O coeficiente de descarga é utilizado como (PRUSKI et al., 2006).

Cabe ressaltar que a velocidade média do flutuador não é totalmente condizente com velocidade média do escoamento, pois o flutuador se desloca próximo à superfície, e a velocidade média de escoamento representa o todo, da menor a maior profundidade. Por isso, se faz necessário produzir um fator de correção da vazão (o coeficiente de descarga) que calibre o método do flutuador (PRUSKI et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparou-se os dados de vazão obtidos pelos dois métodos, que ao serem manipulados, resultaram em uma equação e um gráfico que relacionam os valores de vazões do molinete hidrométrico e as vazões do flutuador, ajustados em uma função linear pelo método dos mínimos quadrados com o intercepto passando pela origem.

O coeficiente de determinação encontrado, R^2 igual a 0,998, indica uma forte correlação dos dados de vazão do molinete e do flutuador, pois quanto mais próximo este valor estiver de 1, maior a correlação positiva (RODRIGUES, 2012). A equação da reta de regressão linear, $y = 0,598x$, descreve a relação entre as duas medições de vazão. Por meio desta, sabe-se qual é o coeficiente de correção angular, isto é, o coeficiente de descarga, de valor igual a 0,598.

Este valor está abaixo do proposto por Pruski et al. (2006), que estabelece um coeficiente de descarga genérico entre 0,65 e 0,75 para canais com paredes irregulares (com vegetação), tal qual é o caso do rio Catolé Grande. Isso pode ser explicado pela deficiência inerente ao método, pois pode sofrer interferência do meio externo, principalmente pelo vento e o erro experimental, que alteram a trajetória do flutuador.

Barros et al. (2011) em uma pesquisa similar no rio Catolé Grande, aferiu que o cálculo da vazão se baseando apenas na velocidade obtida pelo flutuador, sem correção, produziu dados que valiam o dobro da vazão que foi obtida utilizando o molinete hidrométrico. Esse tipo de superestimação é comum, pois este método, isoladamente, não produz valores de vazão correspondentes a realidade.

O valor de 0,598 para o coeficiente de descarga, portanto, foi validado pelo teste F a 5% de probabilidade. Assim, este poderá ser utilizado para ajustar quaisquer futuros dados de vazão obtidos por meio do uso do flutuador. Apesar de simples, este método por estar corrigido, conduz a boas estimativas de vazões, que poderão auxiliar a tomada de decisões para o manejo adequado da bacia hidrográfica do rio Catolé Grande, em especial as que se tratam do abastecimento humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da correlação dos dados de vazão do flutuador com o método do molinete hidrométrico, obteve-se um coeficiente de descarga de valor aproximado 0,598 a 5% de probabilidade pelo teste F. Este coeficiente de calibração que poderá ser utilizado para ajustar quaisquer futuros dados de vazão obtidos por meio do uso do flutuador para o rio Catolé Grande.

Palavras-chave: Flutuador, vazão, coeficiente de descarga.

REFERÊNCIAS

BACK, A. J. **Hidráulica e hidrometria aplicada**: (com programa hidrom para cálculo). Florianópolis: EPAGRI, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Água**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>>. Acesso em: 30 de set. 2019.

CARVALHO, T. M. Técnicas de Medição de Vazão por Meios Convencionais e Não Convencionais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 73-85, nov. 2008. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232608/26626>>. Acesso em: 01 out. 2019. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v1.1.p73-85>.

BARROS, F. M.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S.; 3, SILVA, N. M.; TAGLIAFERRE, C. Determinação do coeficiente de descarga para o cálculo da vazão do rio Catolé utilizando o método do flutuador. In: X CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA E XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. **Anais...** Londrina: CLIA/CONBEA, 2012.

EMBRAPA. **Medição da vazão em rios pelo método do flutuador**. Concórdia, SC. 2007. Comunicado técnico nº 455, de julho de 2007. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=1017>. Acesso em: 01 de out. 2019.

LEITE, M. S. B. **Avaliação de metodologias para amostragem de água visando o monitoramento de variáveis limnológicas**. 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2017/11/Dissertação.pdf>>. Acesso em: 02 de out. 2019.

RODRIGUES, S. C. A. **Modelo de Regressão Linear e suas Aplicações**. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2012. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/1869/1/Tese%20Sandra%20Rodrigues.pdf>> Acesso em: 01 de out. 2019.

SILVAO, N. A. **Índices de qualidade de água e dinâmica da autodepuração do rio Catolé Grande**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2017. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2019/02/Dissertação-_nasilvao.pdf>. Acesso em: 02 de out. 2019.

ONU BRASIL - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **17 Objetivos Para Transformar Nosso Mundo**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 01 de out. 2019.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO V. S.; SILVA, D. D. **Estudo de vazão em cursos d'água**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

RICARDO, M.; VIANA, A. N. C.; SILVA, L. F.; BERNARDES, M. E. C. Análise e Aplicação de Perfiladores Acústicos Doppler para Medição de Vazão de Pequenas Centrais Hidrelétricas. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS E MÉDIAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS. **Anais...** Belo Horizonte: Comitê Brasileiro de Barragens, 2008.

SEI – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (Bahia). **Mapas Regionais: Mesorregiões e Microrregiões Geográficas.** 2017. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2659:mapas-regionais-mesorregiao-geografica&catid=8&Itemid=678>. Acesso em: 01 de out. 2019.