

Reflexões sobre os critérios de cálculo de vazões outorgáveis em áreas de conflito do estado de Minas Gerais: o caso da Bacia do Ribeirão Ribeiro Bonito

Rodrigo Silva Lemos *
Antônio Pereira Magalhães Junior**

* Geógrafo (UFMG). Mestre em Geografia (UFMG). Doutorando em Geografia (UFMG)

** Geógrafo (UFMG). Mestre em Geografia (UFMG). Doutor em Desenvolvimento Sustentável (UNB). Professor da UFMG

Resumo O artigo realiza a comparação entre diferentes técnicas de regionalização de vazão adotadas nos processos de gestão de recursos hídricos em Minas Gerais e os resultados de medições hidrométricas realizadas em campo. Para ilustração dos dados e estudos é considerada a bacia hidrográfica do ribeirão Ribeiro Bonito, único local na bacia do Rio das Velhas em que foi oficializada uma Declaração de Área de Conflito (DAC), diante da baixa disponibilidade de quantidade de água em relação às demandas existentes. A pesquisa destaca que diferentes técnicas de regionalização de vazão geram variados resultados se aplicados a áreas com limitações de dados e, em especial, a áreas de cabeceira de cursos d'água.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos, conflito, uso da água, regionalização de vazão.

1. Introdução

Os cursos d'água refletem os modelos e formas de ocupação territorial e apropriação dos recursos naturais existentes em suas bacias hidrográficas. É principalmente com o desenvolvimento técnico após a revolução industrial, com o advento do capitalismo e com a consolidação da modernidade, que as alterações humanas no espaço natural se intensificam de forma significativa. A sociedade industrial-capitalista-moderna alterou as formas naturais do espaço de forma nunca antes vista na história humana.

Essas formas de produção do espaço geraram variados contextos de degradação ambiental e de impactos ao estado das águas superficiais e subterrâneas, seja em qualidade ou em quantidade. Os recursos naturais começam a ser alvos de interesses e disputas e, mesmo em contextos onde são abundantes, podem passar a ser focos de conflitos. É o caso dos recursos hídricos no Brasil. Apesar da água estar inserida diretamente nos processos produtivos e ser bem fundamental para a manutenção da vida, apenas recentemente a "humanidade começou a refletir sobre a evolução e o destino da água no mundo" (Unesco 2001, p. 15). O próprio conceito moderno de "recurso hídrico" parte do entendimento da água como bem limitado, vulnerável e de grande importância para os processos produtivos (Borsoi e Torres 1997).

Em 22 de março de 1992 a Organização das Nações Unidas publicou a Declaração Universal dos Direitos da Água. Essa declaração reconhece a água como direito fundamental do ser humano, ao entender que é bem

essencial à vida, como estipulado no art. 3º da Declaração dos Direitos Humanos. Contudo, os consideráveis volumes de água doce disponíveis no planeta apresentam distribuição desigual no tempo e no espaço, e os diferentes usos humanos impactam à qualidade das águas e comprometem a integridade ambiental.

Por ser limitado, vulnerável e essencial à vida e às atividades humanas, os recursos hídricos são alvo de conflitos e disputas para a garantia de seu uso. Conflitos pelo uso de recursos hídricos não são fenômenos recentes. O Tribunal de Águas de Valência tem mais de 1000 anos de atuação e é uma das cortes jurídicas mais antigas ainda em andamento. Segundo Oliveira (2012):

o Tribunal das Águas da Vega e de Valência teve seu surgimento há mais de mil anos, fruto das diversas influências sofridas por aquela região espanhola. Este tribunal vem resolvendo alguns conflitos envolvendo recursos hídricos, dentro de um processo e procedimento previamente estipulado e dentro de certos princípios que remontam à antiguidade, mas que até hoje continuam sendo adotados" (Oliveira 2012, p. 10).

A intensificação dos usos e a menor disponibilidade de água com qualidade adequada às demandas, principalmente devido à degradação dos corpos d'água, demandam ferramentas e instrumentos modernos e bastante complexos para a gestão de recursos hídricos. No caso do arcabouço jurídico e normativo brasileiro, a aprovação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH 2006) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH

(lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997) foi o marco mais importante nas últimas décadas.

A lei das águas é baseada em princípios, fundamentos e instrumentos que devem ser contemplados nos processos de gestão de recursos hídricos no país. Um dos instrumentos fundamentais para a operacionalização da PNRH é a outorga de direito de uso de recursos hídricos. A outorga objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e, também, o efetivo exercício dos direitos de acesso à este recurso natural (PNRH 2006). Dessa forma, enquanto instrumento para uma eficiente gestão das águas, a outorga de direito de uso de recursos hídricos é estabelecida a partir de um conjunto de técnicas e procedimentos que visam auxiliar as definições necessárias para o cálculo da oferta e da demanda de usos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos.

Por meio da outorga os gestores podem calcular a disponibilidade hídrica e as possibilidades de retirada de água em cada sistema hídrico. Também, podem calcular os volumes necessários de fluxos de retorno aos corpos d'água, assim como a qualidade dos efluentes possíveis de serem lançados nos corpos d'água receptores. Em termos quantitativos, a outorga visa atender as demandas, mas também garantir a manutenção dos fluxos ecológicos nos corpos d'água que mantenham as suas funções vitais e ambientais. Em termos qualitativos, a outorga visa controlar os volumes de efluentes lançados e a manutenção da conformidade dos parâmetros de qualidade e das classes de enquadramento de cada corpo d'água (PNRH 2006).

Mesmo contemplados na PNRH, a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos apresenta vários desafios. Para a aproximação das realidades e dos contextos locais de cada bacia hidrográfica, o cálculo de valores possíveis de serem autorizados para os diferentes usos tem regulação específica a ser definida por cada estado da Federação de acordo com as políticas estaduais de recursos hídricos e, se mais específico, pelos planos diretores de recursos hídricos das bacias.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) é o órgão oficial para a gestão de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. Segundo o inciso 1º do artigo 42 da lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999, compete ao IGAM “superintender o processo de outorga e de suspensão de direito de uso de recursos hídricos”. Para a efetividade do processo de outorga é necessário o dimensionamento das vazões possíveis de serem autorizadas em cada ponto das bacias hidrográficas. Para isso é necessário o monitoramento sistemático das vazões nos cursos d'água em variadas épocas do ano.

Este estudo busca levantar reflexões sobre as variações de resultados entre diferentes técnicas adotadas para o cálculo de disponibilidade hídrica, em destaque os obtidos pelo IGAM e pelo PDRH do Rio das Velhas. A proposta é discutir possíveis fragilidades e fundamentações que devem ser relevadas para a tomada de decisão em processos de gerenciamento de uso da água. As questões de reflexão foram exemplificadas a partir do caso de conflito pelo uso da água na bacia do Ribeiro Bonito, localizada na Unidade

de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) correspondente à bacia do Rio das Velhas (SF5). A bacia do Ribeiro Bonito foi considerada um exemplo ilustrativo, principalmente considerando o tamanho reduzido da bacia e os diferentes usos da terra e de água existentes. A bacia do Ribeiro Bonito é, também, a única área da bacia do Rio das Velhas em que há uma Declaração de Conflito pelo Uso da Água (DAC) por parte do IGAM.

2. Contextualização e Problematização

Os processos de monitoramento de águas fluviais, em quantidade ou qualidade, exigem um aparato de gestão e uma infraestrutura que nem sempre estão disponíveis. A Rede Hidrometeorológica Nacional, administrada pela Agência Nacional de Águas (ANA) é a principal rede fornecedora de dados hidrológicos no país. Mesmo extensa e com melhoras crescentes nos últimos anos, a rede de monitoramento hídrico no Brasil, principalmente no que se refere às vazões fluviais, está um passo atrás das necessidades quanto à quantidade de estações e quanto à eficiência do monitoramento. Estações com medições automáticas de vazão são ainda menos comuns e poucos cursos d'água possuem medições sistemáticas.

Geralmente os cursos d'água monitorados são aqueles com extensas áreas de drenagem e maiores vazões, já que são muito demandados para geração de energia hidroelétrica, irrigação ou outros usos mais tradicionais e estratégicos no país. Por outro lado, justamente os cursos d'água de menores dimensões e áreas de drenagem são mais susceptíveis a impactos a partir das atividades humanas, e não costumam apresentar estações de monitoramento.

Os processos de gestão de recursos hídricos e os modelos de disponibilidade hídrica têm, muitas vezes, a fragilidade derivada dos poucos dados hidrológicos de qualidade disponíveis e da localização dos pontos de monitoramento. A modelagem hidrológica torna-se comprometida, principalmente quando aplicada a pequenas bacias hidrográficas. De acordo com Rego (2013):

a regionalização é uma importante ferramenta para o conhecimento hidrológico espacial, mas existem limitações expressivas para a extrapolação de seus resultados, principalmente em bacias de menor porte, visto que a maioria das estações fluviométricas estão localizadas em seções da hidrografia às quais estão associadas grandes áreas de drenagem (Rego 2013, p. 4).

Com as deficiências dos processos de monitoramento hidrológico¹, gestores e pesquisadores adotam, geralmente, modelos hidrológicos para o cálculo de disponibilidades de água a partir da técnica de regionalização, que permite estimativas de valores para áreas sem dados. Para o cálculo das vazões disponíveis, o IGAM adota uma técnica de regionalização de vazões baseada em estudo elaborado em 1993 pela Companhia de Água e Esgoto de Minas Gerais (Souza 1993). Em 2012, o estudo de regionalização foi novamente atualizado para todo o estado, considerando os

dados da rede de monitoramento de quantidade de água disponível.

Em 2015, a atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas (PDRH do Rio das Velhas) também realizou o dimensionamento de disponibilidade hídrica a partir de técnicas de regionalização de vazão para o cálculo de rendimentos específicos nas diferentes Unidades Territoriais Estratégicas² da bacia do Rio das Velhas. Os valores de rendimento específico (vazões fluviais por unidade de área) apresentados pelos estudos do IGAM e do PDRH do Rio das Velhas apresentam resultados com grandes variações para uma mesma área. Este aspecto é comprometedor quando se sabe que a qualidade e a quantidade de dados disponíveis influenciam diretamente os processos de modelagem para o cálculo de disponibilidade hídrica para a regionalização de vazões.

As técnicas de regionalização de dados hidrológicos variam principalmente no que se refere à precisão, margem de erro e disponibilidade de dados exigida. Um importante desafio dos processos de gestão é justamente buscar a minimização dos problemas e riscos das técnicas de cálculo de disponibilidade hídrica, adotando aquelas que se mostrem robustas o suficiente para dar suporte às tomadas de decisão sobre os procedimentos de autorização para o uso de recursos hídricos (Chaves 2002).

A regionalização de vazão é uma metodologia relevante para a gestão de recursos hídricos, uma vez que tenta reproduzir e prever os comportamentos hídricos da realidade complexa; o modelo serve de referencial para a tomada de decisão, mas nunca poderia reproduzir a realidade como um todo. O modelo é sempre uma simplificação da realidade, que é muito mais complexa e dinâmica, por isso deve sempre ser questionado e confrontado com a realidade.

O Conflito declarado na bacia do Ribeiro Bonito tem como fundamentação principal a dificuldade de manutenção de vazões fluviais para a captação de água superficial realizada pelo município de Caeté para fins de abastecimento de água. Os principais usos que comprometem a captação do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) são apresentados como sendo referentes a diferentes captações (regulares e irregulares) de agricultores nos pontos à montante da captação para abastecimento. Nesse contexto de disputa pela água, para atender o abastecimento público pelo SAAE e a irrigação de hortaliças (pequenos e médios irrigantes³), os cálculos da disponibilidade hídrica são essenciais para a sua comparação em relação às demandas locais e a realidade objetiva da quantidade de água disponível na bacia.

Considera-se que a solução ou minimização do conflito passa, portanto, pelo adequado conhecimento dos volumes hídricos disponíveis, demandados e efetivamente utilizados, para que o instrumento de outorga possa ser eficientemente aplicado à realidade da bacia. Neste trabalho são, portanto, utilizados dados e informações sobre a bacia do Ribeiro Bonito para a exemplificação de como diferentes técnicas e

modelos podem encontrar suas fragilidades ao serem confrontados com a realidade.

3. Procedimentos Metodológicos

O texto é estruturado em duas partes principais: a primeira apresenta informações básicas sobre a bacia hidrográfica do Ribeiro Bonito, inserida a área de conflito; a segunda apresenta os diferentes resultados aferidos após a utilização dos diferentes valores de rendimentos específicos gerados pelas técnicas aplicadas pelo IGAM e pelo PDRH do Rio das Velhas, com a consequente comparação desses resultados às vazões obtidas em uma medição hidrométrica realizada em campo. Portanto, o trabalho foi baseado na comparação entre os rendimentos específicos obtidos pela técnica de regionalização de vazões empregada pelo IGAM, os obtidos pela técnica executada no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas (2015) e os dados de vazão resultantes da medição hidrométrica realizada pelos autores em dois pontos na bacia do Ribeiro Bonito.

Tentou-se realizar a medição da velocidade de escoamento a partir de um fluxímetro (molinete), mas dada a baixa velocidade de escoamento nos trechos analisados, os resultados não foram considerados satisfatórios. A medição de velocidade de escoamento foi realizada, então, por meio de flutuador. Foram realizadas três medições em distância de 5 metros e, posteriormente, foi calculada a média de velocidades para a definição da vazão em litros. Comparando diferentes técnicas de medição de vazão, Rios *et al.* (2009) destacam que a técnica empírica e indireta do flutuador, com ponderação, indicou uma margem de erro inferior a 3% se comparada a outras técnicas consideradas mais precisas. No trabalho, a técnica de flutuadores mostrou-se satisfatória. A velocidade de escoamento foi posteriormente multiplicada pela seção do canal fluvial (técnica Seção-Velocidade) para a obtenção da vazão. A seção fluvial foi calculada via medidas de metro a metro. A vazão foi dimensionada a partir da multiplicação da velocidade média pela área da seção fluvial. Por fim, para o cálculo das áreas referentes às bacias hidrográficas estudadas foi utilizada a base de dados otocodificada, disponibilizada pelo IGAM no portal INFOHidro.

4. A bacia hidrográfica do Ribeiro Bonito e o conflito pelo uso da água

O Rio das Velhas está inserido em uma das 36 Unidades de Planejamento e de Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. A bacia do Rio das Velhas possui área de drenagem superior a 29.000 km². A capital de Minas Gerais, Belo Horizonte, está inteiramente inserida dentro da bacia do Rio das Velhas, fazendo dessa UPGRH um território com intensas demandas por água e também intensas pressões e impactos nos sistemas hídricos e fluviais. Ao concentrar grande parte dos mananciais de abastecimento público da população da região, a bacia do Alto Rio das Velhas apresenta elevada relevância ambiental.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é composta por 34 municípios e está inserida nas UPGRH do Rio das Velhas, do Rio Paraopeba e do Rio Pará. A RMBH apresenta o maior índice de adensamento populacional do estado de Minas Gerais, contudo, a região apresenta formas de uso da terra muito diferenciadas.

A bacia do Rio Taquaraçu, apesar de estar integralmente inserida dentro da RMBH, apresenta formas de uso do solo

muito diferentes da área conurbada à Belo Horizonte. Possui aproximadamente 796,8 km² e abrange integralmente o município de Nova União e parcialmente os municípios de Taquaraçu de Minas, Caeté e Santa Luzia. A Figura 1 apresenta os limites municipais e a bacia do Rio Taquaraçu no contexto da RMBH.

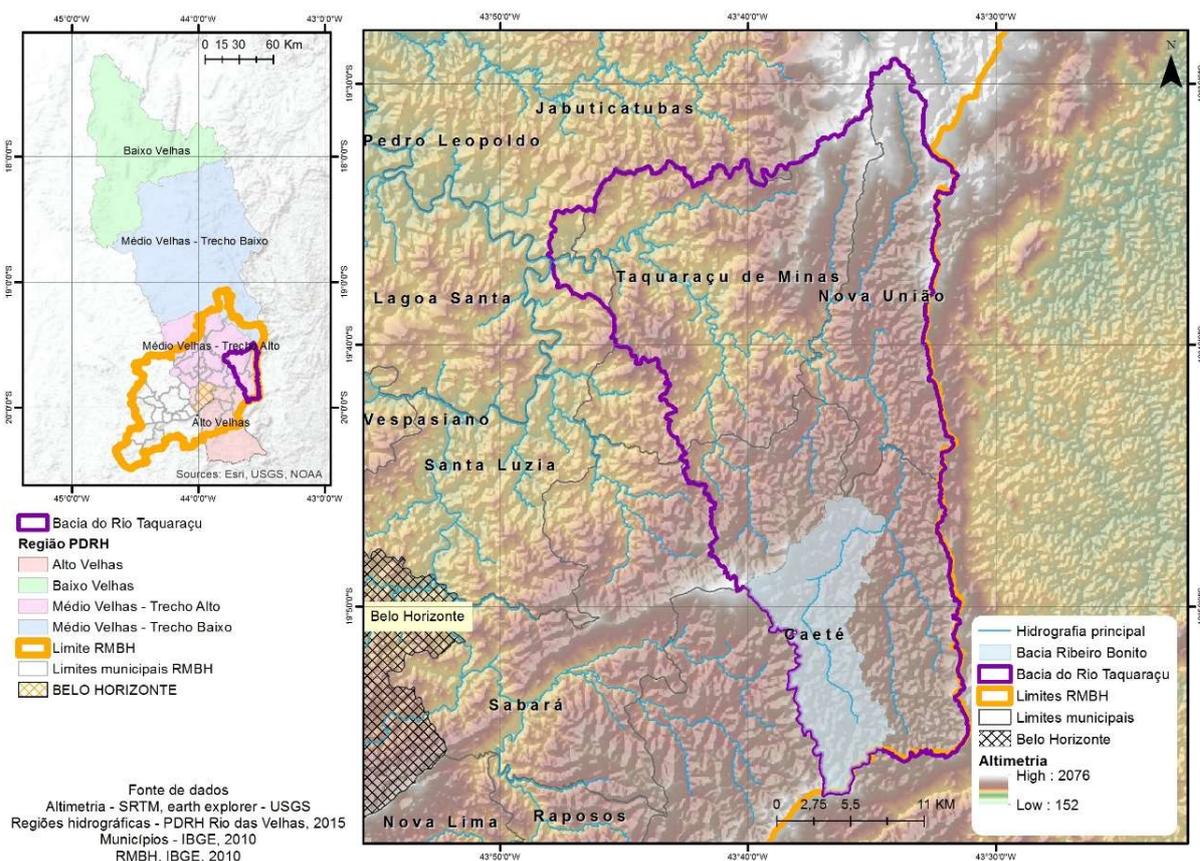


Figura 1: Localização da área de estudo
Fonte: Elaboração própria

O Rio Taquaraçu é formado pelo encontro do Rio Vermelho com o Rio Preto. A bacia do Ribeiro Bonito é afluente do Rio Vermelho e está inserida na porção sul da bacia do Rio Taquaraçu e integralmente compreendida no município de Caeté. Possui 103,4 km², sendo que a captação de água realizada pelo SAAE de Caeté está localizada próxima às coordenadas UTM 643406 E, 7805457 S do Datum WGS84. A bacia hidrográfica à montante da captação tem uma área de drenagem de cerca de 51,69 km².

O primeiro ponto de medição de vazão situa-se imediatamente à montante do ponto de captação de água do

SAAE. Já o segundo ponto situa-se em local que, por definição inicial, deveria estar localizado à montante da captação e em local cuja área de drenagem fosse equivalente à metade da área de drenagem da bacia hidrográfica contribuinte para o SAAE. A localização do segundo ponto também foi definida com o pré-requisito de estar à montante de usos significantes em retirada de água por parte dos agricultores. A Figura 2 apresenta a bacia hidrográfica do Ribeiro Bonito e a localização dos pontos de medição das vazões fluviais.

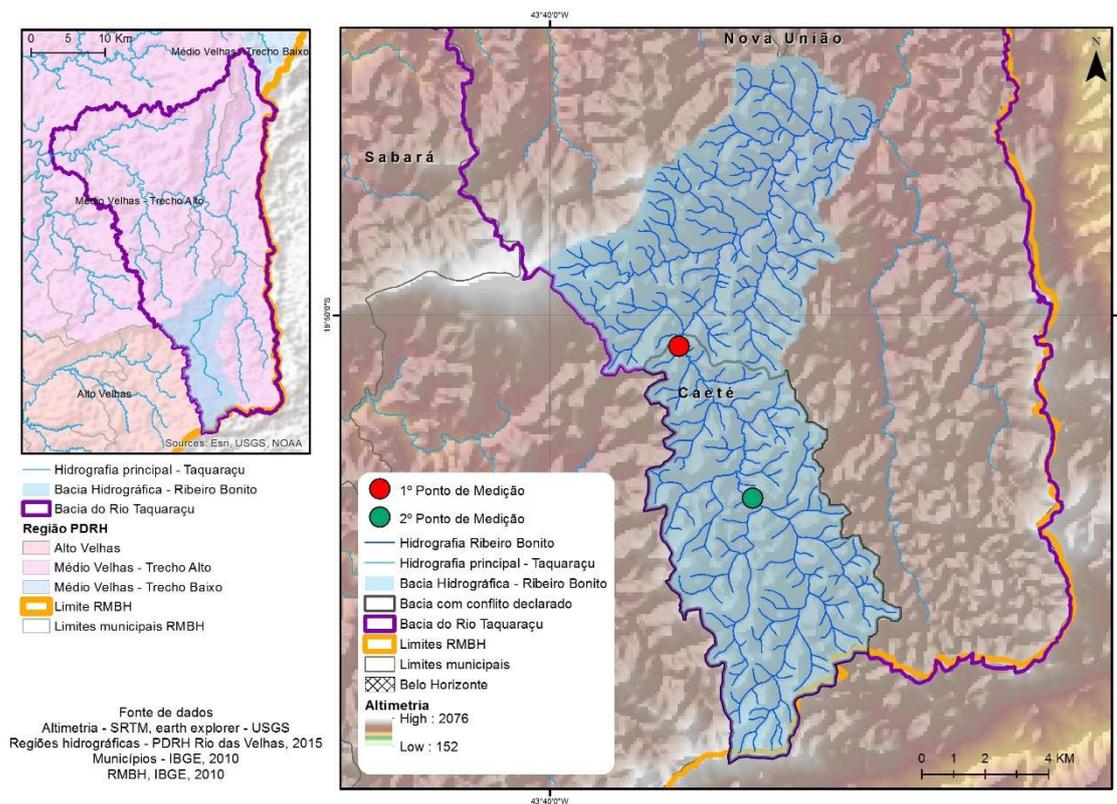


Figura 2: Bacia Hidrográfica do Ribeirão Bonito e pontos de medição
Fonte: Elaboração própria

As medições de vazão foram realizadas nos dias 14 e 26 de agosto de 2015. Apesar da baixa vazão do curso d'água nos dias de medição é importante destacar que nas referidas datas não havia se atingido estado de vazão inferior à vazão mínima de referência, da $Q_{7/10}$.

A Declaração de Área de Conflito (DAC) na bacia do Ribeirão Bonito foi publicada em 26 de novembro de 2007 por meio da DAC05/2007 e considerou toda a bacia à montante das coordenadas 19°50'32"S/43°37'49"O⁴. A DAC indica que o conflito pelo uso de recursos hídricos é devido a uma intensa demanda superficial de água e a diversos usos irregulares, que deverão ser regularizados por meio de um processo único de outorga.

A retirada de água pelo SAAE na bacia do Ribeirão Bonito é outorgada por meio da portaria 238/2000 do IGAM e tem validade de 20 anos para a retirada máxima de 83 litros de água por segundo.

5. O critério de cálculo de vazões outorgáveis do IGAM

A Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012, estabelece a $Q_{7/10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência) como vazão de referência a ser empregada no cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas de Minas Gerais (SEMAD-IGAM 2012). Os limites máximos outorgáveis, ou seja, a vazão disponível para a outorga de direito de uso

de recursos hídricos é estipulada, pela mesma Resolução, em 50% da $Q_{7/10}$ na maior parte do estado.

Nas bacias dos rios Jequitaiá, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba, e Velhas, o limite máximo outorgável é de 30% da $Q_{7/10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% desta vazão de referência. Mesmo nessas bacias, se uma área for considerada pelo IGAM como de conflito pelo uso de recursos hídricos via DAC, os limites máximos passam a ser de 50 % da $Q_{7/10}$. Esse é, portanto, o caso da bacia do Ribeirão Ribeirão Bonito.

Em agosto de 2015, foram realizadas duas medições de vazão em dois pontos do Rio das Velhas. Os resultados foram comparados com os obtidos a partir da regionalização de vazões disponibilizadas pelo IGAM e pelo Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.

6. Resultados

Aplicando a técnica adotada pelo IGAM, o rendimento específico para cálculo da $Q_{7/10}$ na região do Ribeirão Bonito é de 8,19 L/s*km². Na técnica do PDRH do Rio das Velhas, para a bacia do Rio Taquaraçu, é indicado o valor é de 2,52 l/s*km² para a $Q_{7/10}$. Regionalizando-se a vazão a partir dos valores da estação fluviométrica de Bela Fama, localizada no Rio das Velhas, temos aproximadamente 6,69 l/s*km². A Tabela 1 apresenta a síntese dos valores comparativa dos rendimentos específicos.

Técnicas	Rendimento Específico $Q_{7/10}$ (L/seg*km ²)	Vazão estimada para a bacia contribuinte à captação do SAAE (51,69 km ²)	Vazão outorgável (50% da $Q_{7/10}$)
Disponibilidade hídrica IGAM	8,19	423,3	211,7
Disponibilidade hídrica – PDRH Rio das Velhas	2,52	130,25	65,12
Disponibilidade hídrica – regionalizada a partir de Bela Fama	6,69	345,8	172,9

Tabela 1: Comparativo de resultados de rendimentos específicos
Fonte: Elaboração própria

Inicialmente é importante reconhecer que considerando os valores apresentados no PDRH do Rio das Velhas, o valor outorgável de 65,12 litros por segundo já é inferior ao valor demandado pelo SAAE de 83 l/s.

O Quadro 1 apresenta os resultados dos cálculos hidrométricos realizados a partir das medições de campo. As Figuras 3 e 4 apresentam a medição da vazão fluvial realizada nos dois pontos indicados.

Ponto visitado	Área da bacia (km ²)	Área da Seção fluvial (m ²)	Velocidade de escoamento (m/seg)	Vazão (litros/seg)	Vazão Outorgável (litros/seg)
Ponto 1 (SAAE)	51,69	2,75	0,04	122,8	61,4
Ponto 2	32,18	0,3585	0,17	59,75	29,87

Quadro 1: resultados de cálculos hidrométricos
Fonte: Elaboração própria



Figura 1: Medição de Vazão - Ponto 1
Foto: acervo CBH Rio das Velhas



Figura 2: Medição de Vazão - ponto 2
Foto: acervo CBH Rio das Velhas

7. Conclusões

A abordagem de regionalização de vazões utilizada pelo IGAM, para cálculo de disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas de pequeno porte, como é o caso da bacia do Ribeiro Bonito, mostrou-se distante da realidade. O PDRH do Rio das Velhas informou que esse método de regionalização de vazão deveria ser substituído pelos cálculos específicos disponibilizados pelos estudos da atualização do Plano Diretor.

Os estudos do Plano Diretor se aproximaram mais da realidade do curso d'água, que se apresentava em período de escassez e em vazão reduzida, como apresentado pelos dados de vazão medida em campo e vazão estimada em $Q_{7/10}$. Importante destacar que ainda assim os valores modelados pelo PDRH se mostraram significativamente mais elevados que os valores aferidos em campo.

Contudo, é importante destacar que a deficiente base de dados de quantidade de água na bacia do Rio das Velhas, dificulta o cálculo das disponibilidades de água a partir do método de regionalização de vazão. No caso específico da bacia hidrográfica do Ribeiro Bonito o percentual expressivo de captação e retirada de água complexifica ainda mais a questão. Considera-se que, apesar da importância e necessidade da captação de água para o abastecimento urbano no município de Caeté, é fundamental que o SAAE busque novas alternativas de abastecimento para a garantia de manutenção de segurança hídrica para o

município. Além das tradicionais medidas de aumento da oferta via novos mananciais, o SAAE, o poder público municipal, o CBH Rio das Velhas e todos os setores e instâncias decisórias de gestão territorial e ambiental que envolvam a bacia devem buscar estratégias de gestão da demanda. Somente assim podemos esperar que haja um prolongamento da capacidade de atendimento das necessidades hídricas regionais por parte dos mananciais existentes.

O Comitê do Rio das Velhas, ao demandar a realização de estudos comparativos considerando a realidade como balizadora, demonstrou que a gestão de recursos hídricos deve sempre ser pautada por confrontamentos entre os modelos e a realidade. A gestão de recursos hídricos é naturalmente conflituosa por se tratar da gestão de um bem vital, fundamental para a manutenção das funções ecológicas e estratégico para as atividades humanas. Em situações e conflito é necessário um cuidado ainda maior para garantir a todos o direito de acesso à água e, ao mesmo tempo, garantir a proteção da integridade ecológica dos sistemas hídricos. Não podemos esquecer que a gestão de recursos hídricos está atrelada à gestão territorial, sendo um processo dependente das dimensões políticas e econômicas vigentes. Porém, no seio das preocupações de atendimento das necessidades e demandas hídricas, também devem estar associadas preocupações de garantia da sustentabilidade ambiental em termos ecológicos e sociais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa CAPES/DEMANDA SOCIAL do doutorando Rodrigo S. Lemos e ao CBH Rio das Velhas e Subcomitê do Rio Taquaraçu pelo acompanhamento, informações e apoio para a realização do trabalho.

Notas de fim

[1] Essa problemática gerada a partir da baixa disponibilidade de dados é apresentada pelo PDRH do Rio das Velhas e também já foi discutida por Rego (2003), Chaves (2002) e Magalhães Junior (2007).

[2] As UTE's da bacia do Rio das Velhas são unidades territoriais delimitadas a partir da regionalização hidrográfica de sub-bacias afluentes e sub-bacias contíguas na bacia do Rio das Velhas. Possuem como finalidade regionalizar contextos socioambientais de forma a permitir uma maior aproximação para o planejamento e a gestão de recursos hídricos.

[3] Considerado principalmente para o tamanho das propriedades. A maioria dos irrigantes possui propriedades inferiores a quatro módulos fiscais.

[4] Esse ponto é também correspondente ao ponto de retirada de água pelo SAAE de Caeté.

Barreto PS, Lemos RS, Sepúlveda R. 2011. *Envolvimento e Sensibilização das Comunidades a partir da Recuperação de Nascentes e Matas Ciliares na Bacia do Rio Taquaraçu*. Disponível em: http://www.cbhvelhas.org.br/images/projetos%20SCBH/PROJ%20TAQUARACU_FINAL.pdf. Acesso em 08/06/2015.

Borsoi ZMF, Torres SDA. 1997. A política de recursos hídricos no Brasil. *Revista do BNDES* 4(8): 143-166.

Chaves HML, Rosa JWC, Vadas RG, Oliveira RV T. (2002). Regionalização de vazões mínimas em bacias através de interpolação em sistemas de informação geográfica. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 7(3): 43-51.

CBH Rio Das Velhas. Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos. Disponível em www.cbhvelhas.org.br/planodiretor acesso em 28/09/2015.

Lei 9433 de 08 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm Acesso em: 30 de maio de 2016.

Lei 13199 de 29 de janeiro de 1999. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=689> Acesso em: 30 de maio de 2016.

Oliveira CM. 2012. Tribunais de recursos hídricos: abordagem sobre o tribunal da água de Florianópolis e o tribunal da água de valência e a possibilidade de implantação no Brasil. *Revista de Direito Internacional Econômico e Tributário*, 3 (1).

Magalhães Jr. AP. 2007. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Bertrand Brasil.

Minas Gerais. 2016. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>, acesso em: 06 de jun. de 2016.

Rego FS. 2013. Regionalização de vazões considerando a evapotranspiração real em seu processo de formação. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

Resolução Conjunta SEMAD – IGAM nº 1548, de 29 de março 2012. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/CTIG/4-r-c-semad-igam-no-1548-versao-publicada.pdf> Acesso em: 30 de maio de 2016.

Rios FP, Formiga KTM, Alves PL, Oliveira VT. 2011. Estudo comparativo entre métodos de medição de vazão em cursos d'água. *XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Maceió: Alagoas.

Souza SMT. 1993. *Deflúvios superficiais no estado de Minas Gerais*. COPASA/Hidrosistemas.

UNESCO. 2001. A ética do uso da água doce: um levantamento. *Cadernos UNESCO Brasil, Série Meio*

REFERÊNCIAS

Ambiente. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127140por.pdf>. Acesso em 21 de fev. 2015

Reflections on water flow calculation in conflict areas in Minas Gerais state: the case of Ribeiro Bonito stream

Rodrigo Silva Lemos*
Antônio Pereira Magalhães Junior**

* Geographer (UFMG). Masters in Geography (UFMG). Graduate student in Geography (UFMG).

** Geographer (UFMG). Masters in Geography (UFMG). Doctorate in Sustainable Development (UNB). Professor at UFMG.

Abstract The paper makes a comparison between different flow regionalization techniques considered in the management of water resources in Minas Gerais State and between them and the results of field hydrometric measurements. For illustration of the studies is used the Ribeiro Bonito watershed as case study, unique location in the Rio das Velhas River Basin that has a Conflict Area Declaration (CAD) by low availability of water quantity in relation to the existing demands. The research highlights that different flow regionalization techniques produce different results if applied to areas with data limitations and in special in headwater streams areas.

Keywords: water management, conflict, water use, water flow regionalization.

Informações sobre os autores

Rodrigo Silva Lemos

Endereço para correspondência: Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Geociências - Departamento de Geografia: Av.

Antônio Carlos, 6627 – Pampulha 31270-901 Belo Horizonte MG

E-mail: rslemosbh@gmail.com

Link para o currículo lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4457279J5>

Antônio Pereira Magalhães Junior

Endereço para correspondência: Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Geociências - Departamento de Geografia: Av.

Antônio Carlos, 6627 – Pampulha 31270-901 Belo Horizonte MG

E-mail: magalhaesufmg@yahoo.com.br

Link para o currículo lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4723809J8>

Artigo Recebido em: 10-11-2015

Artigo Aprovado em: 12-12-2015