Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

A Geração de Conflitos pelo Uso da Água na Bacia do Rio Paracatu, Noroeste de Minas Gerais, Brasil

Mariana Morales Leite Costa¹; Aline Souza Cavalcante Pires²; Cíntia Maria Ribeiro Vilarinho³; Marcelo Gonzaga Müller⁴; Roberto César de Almeida Monte-Mor⁵; José Augusto Costa Gonçalves⁶

1234Mestrando do Programa de Pós-graduação em Regulação e Gestão de Recursos Hídricos (PROFÁGUA), Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Campus de Itabira, MG, Brasil. 5Professor Associado do Instituto de Ciências Puras e Aplicadas da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Campus de Itabira, MG, Brasil. 6Professor Associado do Instituto de Ciências Puras e Aplicadas da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Campus de Itabira, Rua Irmã Ivone Drumond, 200 - Distrito Industrial II - CEP 35903-087 - Itabira – Minas Gerais, Brasil.
E-mail: jauocosta@unifei.edu.br - (Autor Correspondente).

Artigo recebido em 04/02/2021 e aceito em 22/04/2021

RESUMO

Os conflitos pela água são decorrentes da grande demanda hídrica, cada vez mais frequente, devido à diminuição do abastecimento em todo o mundo. No Brasil, os conflitos são declarados em várias bacias hidrográficas, cenário que colocou diversas regiões em situação de escassez hídrica. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar indícios de conflitos pela água na bacia do rio Paracatu, o que se justifica pela necessidade de aprofundar conhecimentos, visto que o país possui uma das maiores reservas de água doce do mundo e apresenta inúmeras situações de extrema escassez e dificuldade de acesso desse o recurso. A pesquisa envolveu a lista de declarações de áreas de conflitos na bacia, os levantamentos de outorgas e usos insignificantes e a análise do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH). Dessa forma, os resultados mostraram que o PDRH da bacia do Paracatu não foi atualizado conforme recomendado, além de não apontar diretamente o potencial de indisponibilidade hídrica na região. Além disso, houve um aumento de 66% de concessões com uma relação crescente com o número de Declarações de Áreas de Conflitos (DAC) emitidas. Os conflitos gerados pela escassez hídrica influenciam significativamente as condições socioambientais da bacia, onde, a maioria dos municípios da própria bacia se encontram em situação de extrema pobreza, de acordo com os índices econômicos atualmente utilizados. Portanto, o estudo identificou a existência de cinco cursos d'água com conflitos declarados, demonstrando a necessidade de planejamento e melhoria da gestão do uso da água para garantir o abastecimento desse recurso para as atuais e futuras gerações.

Palavras-Chave – Demanda Hídrica, Declaração de Área de Conflito, Irrigação

The Generation of Conflicts over Water Use in the Paracatu River Basin, Northwest of Minas Gerais, Brazil

ABSTRACT

Conflicts over water originate from the high-water demand, which has been increasingly frequent due to the decrease in water supply worldwide. In Brazil, conflicts are declared in several hydrographic basins; scenario that put several regions in a situation of water scarcity. Thus, the objective of the study was to evaluate evidence of conflict over water in the Paracatu River basin, justified by the need to deepen knowledge, since the country has the largest freshwater reserve in the world and experiences situations of extreme scarcity and difficulty in accessing the resource. The research involved the list of conflict area declarations in the basin, survey of grants and insignificant uses and analysis of the water resources master plan. Thus, the results showed that the water resources development plan for the Paracatu basin was not updated as recommended, in addition to not directly pointing out the potential for water unavailability in the region. In addition, there was a 66% increase in the number of grants with an increasing relationship to the number of DAC's issued. Conflicts significantly influence the socio-environmental conditions of the basin, where most municipalities are in extreme poverty. In conclusion, the work identified the existence of five water courses with declared conflicts, demonstrating the need for planning and improving water use management to guarantee the supply of this resource for the current and future generations.

Keywords - Water Demand, Conflict Area Declaration, Irrigation.

Introdução

A água é o alicerce da vida e da manutenção dos sistemas de produção no Brasil. Com a alta demanda e com eventos de diminuição da oferta hídrica, diversas regiões vivenciam conflitos pelo uso da água (Young e Loomis, 2014). Os conflitos pelo uso da água são ocasionados pela grande demanda hídrica por diferentes usuários de água numa mesma bacia hidrográfica, ou seja, as captações de água são maiores do que a vazão dos respectivos cursos d'água onde os volumes de água são retirados (Santos et al. 2011; ANA, 2011; Vilarinho et al. 2021).

No Quarto Relatório de Avaliação, o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) mostra que "o aquecimento do sistema climático é real", e que as mudanças climáticas podem contribuir para os conflitos, acelerando a escassez de importantes recursos naturais, como água doce, e provocando deslocamentos de imigrantes (Milman et al., 2013). Vários estudos atuais demonstram que existe uma ligação entre as mudanças climáticas e a geração de conflitos e como tais mudanças poderiam estar ligadas aos conflitos, entretanto, poucos resultados apresentam-se de forma consolidada (Padowski et al., 2015; Hall et al., 2017).

Uma vez que os recursos hídricos disponíveis no mundo não apresentam uma distribuição hídrica homogênea surgem disputas e interesses por territórios que apresentam disponibilidade de água superficial e subterrânea, tornando-a uma fonte de poder e controle socioeconômico (Mauro, 2014; Akter et al., 2014; Huppert, 2013).

A bacia do Rio Nilo, desde os primórdios, apresenta conflitos sobre o acesso e os direitos de utilização dos recursos hídricos pelos países constituintes e dependentes das águas do rio. Uma associação constituída por 9 dos 10 países ribeirinhos obteve algum êxito em suas tentativas de fortalecer a cooperação entre os países, entretanto, na última década, divergências entre os países localizados a montante e a jusante paralisaram as negociações (Harhay, 2011).

Uma grande crise política assola o Iêmen, em decorrência da corrupção e da má gestão dos recursos hídricos. A redução da oferta de água, e a desigualdade com que a mesma é distribuída, recai sobre os menos favorecidos, de forma que a

escassez de água intensifica a possibilidade de instabilidade política (McCracken e Wolf, 2019).

A bacia dos rios Tigre e Eufrates são compartilhadas pela Turquia, Síria e o Iraque, tendo o Irã compartilhando partes da bacia do Tigre. Projetos de irrigação alterando as vazões dos rios, juntamente com as tensões políticas entre os países, têm prejudicado as relações entre os países na bacia. Vários interesses têm impedido os governos envolvidos de partilhar de maneira amigável os rios da bacia (Bernauer e Böhmelt, 2014).

Na África, as secas frequentemente causam intensas pressões sobre as atividades agropastoris de subsistência (Xie et al., 2018; Levy e Sidel, 2011). Na Somália, longos e frequentes períodos de secas obrigam as famílias a venderem seu gado a um valor muito baixo. A falta de trabalho e a pobreza disseminada, pressionam a população para atividades ilícitas. A privatização das águas em Cochabamba, na Bolívia, tem gerado inúmeros protestos, levando à chamada 'Guerra da Água de Cochabamba'. De forma que, a água da cidade foi nacionalizada e o acesso à água recebeu um novo marco legal. Todavia, a redução do abastecimento de água provocada pelas mudanças climáticas, o consumo excessivo e a precariedade das instalações continuam a prejudicar fortemente toda a cidade.

Não diferente do cenário de conflitos pela água no mundo, no Brasil diversos estados apresentam em suas estruturas, conflitos pelo uso da água declarados (ANA, 2014). A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, estabelece que o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é responsável pela arbitragem administrativa dos conflitos relacionados com os recursos hídricos e, ainda, delibera que os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH's) devem arbitrar em primeira instância administrativa os conflitos relacionados aos recursos hídricos.

Ademais, destacam-se os inúmeros conflitos pela água encontrados na bacia do rio São Francisco, tendo como exemplo o caso da bacia do rio Salitre, no estado da Bahia, no qual produtores familiares, comunidades tradicionais e ribeirinhas disputam o acesso a água com projetos de agricultura e pecuária em sistema de monocultura implantados por ações governamentais e privadas (Santos, 2011; Matsushita e Granado, 2017). No

Brasil, estima-se que 67% da água captada é destinada às atividades agrícolas, cujo crescimento projetado é de 42% até 2030 (ANA, 2017).

Períodos de escassez hídrica afetaram o Brasil no decorrer dos últimos anos e, somados a alta demanda hídrica para consumo humano e aos múltiplos usos vinculados às atividades produtivas, colocaram várias regiões em situação de conflito pelo uso da água (ANA, 2019). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar evidências de conflitos pelo uso da água na bacia do Rio Paracatu, identificando as outorgas emitidas nos cursos d'água principais, as atividades econômicas preponderantes e a caracterização econômica e populacional da região.

Desse modo, a pesquisa se justifica tendo em vista a necessidade de aprofundamento do conhecimento sobre conflitos e regulação das águas no Brasil, uma vez que o País possui uma das maiores reservas de água doce do mundo e vivencia situações de extrema escassez e dificuldade de acesso a água.

Material e Métodos

Através de levantamento em banco de dados do Estado de Minas Gerais, foram levantados os conflitos pelo uso da água, declarados através de Declaração de Área de Conflito – DAC na bacia do rio Paracatu. Posteriormente, por meio de

coleta dados em relatórios técnicos, onde foram levantadas informações socioeconômicas e ambientais do território, visando a caracterização da área de estudo e tipos de conflitos existentes (MINAS GERAIS, 2020).

Utilizou-se o indicador da incidência da pobreza subjetiva do IBGE (2020a), que mensura a proporção de pessoas por classes de rendimento domiciliar per capita menor do que US\$ 1,90 PPC (paridade do poder de compra). Buscando estimar o volume de água outorgado por cada segmento dos conflitos declarados, levantou-se as outorgas e captações de uso insignificante deliberadas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2019), nas sub-bacias com conflito pelo uso da água declarado.

Um dos principais instrumentos para gestão de recursos hídricos no estado de Minas Gerais, são os Planos de Bacia Hidrográfica, no qual o presente estudo obteve informações que foram utilizadas como alicerce de comparação e discussão dos conflitos existentes no território, suas causas e efeitos para a população e os ecossistemas e as possíveis fragilidades encontradas no prognóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, (MINAS GERAIS, 2009).

A Figura 1 mostra, em fluxograma, o processo metodológico utilizado para o desenvolvimento do trabalho.

Figura 1.

processo metodológico. Fonte: Dos autores, 2020.

Fluxograma do

Resultados

O Sistema Estadual da Informação em Recursos Hídricos aponta que existem sessenta e cinco áreas de conflito declaradas no Estado de Minas

Gerais, sendo que, dessas, cinco (7,69%) fazem parte da bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2020).

A Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu é uma sub-bacia do Rio São Francisco e localiza-se entre os

paralelos 15°30' e 19°30' de latitude sul e os meridianos 45°10' e 47°30' de longitude oeste. Encontra-se quase totalmente dentro do Estado de Minas Gerais (Região Noroeste), com pequenas áreas de topo adentrando no Estado de Goiás e no Distrito Federal. A bacia limita-se, ao sul, com a bacia do Rio Paranaíba; a oeste, com a Bacia do

Rio São Marcos, afluente do Rio Paranaíba; a leste, com as bacias dos Rios Formoso e Jatobá, afluentes do São Francisco; e, a norte, com a Bacia do Rio Urucuia, também afluente do São Francisco (CBHSF, 2020). Os municípios integrantes da Bacia do Rio Paracatu são apresentados no mapa da Figura 2.

Figura 2. UPGRH SF7 – Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu. Fonte: IGAM, 2009.

A Bacia do Rio Paracatu possui 45.154 km², sendo a maior bacia dentre os afluentes diretos do Rio São Francisco. As principais sub-bacias do Rio Paracatu são, pela margem direita, a do Rio da Prata, com 3.750 km², e a do Rio do Sono, com 5.969 km². Pela margem esquerda, as bacias do Rio Escuro, com 4.347 km², do Rio Preto, com 10.459 km² e a do Ribeirão Entre Ribeiros, com 3.973 km², (CBHSF, 2020).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu (UPGRH – SF7), foi criado em 03 de novembro de 1998 pelo Decreto Estadual nº 40.014, com 24 representantes titulares e 24 suplentes, constituídos pelo poder público, usuários de recursos hídricos e sociedade civil organizada (CBHSF, 2020).

Na bacia do Rio Paracatu, cinco cursos d'água possuem conflito declarado pelo IGAM. São eles:

Ribeirão Entre Ribeiros (DAC 002/2006), Córrego Boa Esperança (DAC 004/2006), Córrego Engenho Velho (DAC 001/2008) e Rio Escuro (DAC 022/2018), localizados no município de Paracatu e o Rio da Caatinga (DAC 003/2015) localizado no município de João Pinheiro (IGAM, 2018).

As áreas de conflitos foram declaradas com o intuito de minimizar a falta de disponibilidade hídrica na região onde há grandes demandas para o uso da água, e essencialmente para finalidade de irrigação. O uso intenso da bacia para irrigação colaborou de forma significativa para a situação da diminuição da vazão do rio causando grandes conflitos (Souza e Sant Anna, 2020).

A Declaração de Área de Conflito (DAC) é realizada quando a demanda de uso do recurso hídrico superficial é superior ao limite outorgável

a fio d'água, condição que configura uma situação de conflito, o que é regimentado pela Nota Técnica DIC/DvRU n° 007/2006 do IGAM, em Minas Gerais.

Considerando os cinco cursos d'água com conflito declarado pelo IGAM no Rio Paracatu, foi realizado levantamento das justificativas pelas publicações das declarações, cujos documentos expõe as informações obtidas para cada localidade.

O Ribeirão Entre Ribeiros foi o primeiro curso d'água da bacia com conflito declarado pelo IGAM, cuja DAC remete a abril de 2006. Essa declaração foi seguida pelo Córrego Boa Esperança, em junho do mesmo ano. Moreira et al. (2009), destacou que na Bacia do Ribeirão Entre Ribeiros já havia diversos barramentos para fornecimento de água para irrigação e as áreas de nascente encontravam-se comprometidas, pois a região era excessivamente utilizada para o desenvolvimento das atividades agrícolas. Oliveira (2012) aponta situações de escassez hídrica na bacia do Ribeirão Entre Ribeiros, devido ao expressivo aumento da demanda pelo uso da água, vinculada à expansão das áreas irrigadas, após os incentivos governamentais ocorridos na década de 70.

Pruski et al. (2007) destacam que a maior proporção de consumo pela irrigação na bacia foi evidenciada nas regiões oeste e noroeste, principalmente no Ribeirão Entre Ribeiros e afluentes, no Rio Preto e afluentes e no Ribeirão Santa Isabel, afluente do Rio Escuro, sendo a irrigação responsável por mais de 92% do total consumido no Ribeirão Entre Ribeiros, 85% no Rio Preto e afluentes e 93% no Ribeirão Santa Isabel. Destaca-se que algumas áreas naturalmente alagadas foram drenadas para ceder lugar a áreas de pastagem e agricultura.

O Rio da Caatinga, único curso d'água que não se encontra no município de Paracatu, teve sua declaração de conflito no ano de 2015. O número expressivo de outorgas para a irrigação demonstra que essa atividade representa um volume expressivo no volume total de água disponível no curso d'água. Silveira e Pacheco (2017) apontam que parte expressiva das várzeas do Rio da Caatinga encontram-se já alteradas e em processo contínuo de degradação, decorrentes principalmente de atividades agropecuárias.

No que concerne ao córrego Boa Esperança, esse teve sua DAC emitida em junho de 2006 e convalidada em janeiro de 2017. A região

encontra-se inserida no bioma Cerrado, no qual verifica-se grandes áreas destinadas a agropecuária e atividades minerárias. Através de amostragem realizada em curso d'água da bacia do rio Boa Esperança não foram encontradas espécies de peixes ameaçadas de extinção e verificou-se a presença da espécie invasora *Cichla cf. melaniae* (Tucunaré). A presença de espécies de peixes migradoras como *Leporinus friderici*, *Salminus brasiliensis* e *Prochilodus cf. linetaus* sugere que as mesmas possam estar usando o Córrego Boa Esperança para fins reprodutivos, deixando clara a importância da adoção de práticas conservacionistas afim de manter a biodiversidade existente na área (SUPRAM, 2018).

O Córrego Engenho Velho teve sua DAC emitida em junho de 2008, após a solicitação dos usuários para captar água para manutenção de suas atividades. A análise feita pelo IGAM constatou que a microbacia representava uma disponibilidade hídrica bem pequena na área em que eram pretendidas as captações. Apesar disso, o processo não informou o tipo de uso para essas captações, tendo sido observado pelas outorgas solicitadas nessa microbacia que a grande parte são para irrigação podendo-se inferir que seja esse o maior conflito.

O Rio Escuro foi declarado em conflito pelo IGAM no mês de agosto de 2018, entretanto, no Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia do Rio Paracatu, já havia seu apontamento para uso de agricultura irrigada, com vários pontos de captação, principalmente ao longo desse rio como sendo o mais significativo na bacia (IGAM, 2020). A bacia que drena o principal curso do Rio Escuro apresenta extensa área de plantio de eucalipto e algumas regiões de agricultura irrigada em seu baixo curso (Mulholland, 2009). Ademais, a região, em décadas anteriores, obtinha a maior parte de sua produção agrícola por meio das lavouras temporárias, utilizando-se com frequência da agricultura de sequeiro. Atualmente, a agricultura irrigada responde pela maior produtividade e geração de riquezas deste setor, apesar de ocupar um número mais reduzido de áreas do que as lavouras temporárias. De acordo com o mapa de uso e ocupação do solo, o desmatamento é generalizado e é consequência da implantação de áreas de pastagem e cultivo.

Os dados socioambientais

O estudo foi realizado a partir de dados coletados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE, 2020b), tendo sido analisados os aspectos relacionados às condições socioambientais da população que habita as comunidades locais da bacia hidrográfica.

Existem dezesseis municípios na bacia do Rio Paracatu (CBHSF, 2020), cuja população na área da bacia é de 509.234 habitantes, o que representa

2,41% dos residentes no Estado de Minas Gerais, conforme a Tabela 1. Importante observar que a renda média desses municípios é consideravelmente baixa, condição que propiciou índices severos de incidência da pobreza, que chegaram até 60,22 no município de Buritizeiro.

Tabela 1. População residente na região da bacia do Rio Paracatu.

ITEM	Município	População Estimada (2019)	Incidência da Pobreza (%)	Renda Média (Salários-Mínimos)
1	Bonfinópolis de Minas	5.493	48,49	1,8
2	Brasilândia de Minas	16.538	43,14	1,9
3	Buritizeiro	28.056	60,22	1,8
4	Cabeceira Grande	6.949	50,27	2,2
5	Dom Bosco	3.677	34,84	1,7
6	Guarda-Mor	6.580	18,30	2,2
7	João Pinheiro	47.452	40,21	1,9
8	Lagamar	7.613	31,93	1,8
9	Lagoa Grande	9.532	37,83	2,2
10	Natalândia	3.311	44,79	1,7
11	Paracatu	93.158	40,05	2,7
12	Patos de Minas	152.488	26,03	2,2
13	Presidente Olegário	19.573	33,72	2,1
14	Santa Fé de Minas	3.846	59,44	1,3
15	Unai	84.378	28,81	2,2
16	Vazante	20.590	28,21	2,7
Total da bacia		509.234	-	-

Fonte: IBGE, 2020b.

Por causa da sua extensão, a bacia hidrográfica do Rio Paracatu apresenta diversas atividades econômicas que foram apreciadas através do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios, obtido por meio de dados do IBGE, tendo sido

dispostos no Quadro 1. Excluindo-se a administração pública, o PIB apresentou maior valor para as atividades agropecuárias, seguidas pela indústria e serviços.

QUADRO 1. PIB das atividades econômicas desenvolvidas na região da bacia do Rio Paracatu.

Montante dos Municípios da Bacia	PIB (x 1.000) R\$			
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração

				Pública
2019	2.941.434,68	2.777.413,23	2.299.667,40	5.837.499,53

Fonte: IBGE, 2020b.

As outorgas

Entende-se como outorga, na Bacia do Rio Paracatu, as captações de água acima de 0,5 L/s. As Outorgas foram levantadas por meio de informações disponíveis na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA, 2020). A partir das planilhas disponibilizadas no sistema, separaram-se as outorgas por finalidade de uso, discriminando os casos outorgados com mais de uma finalidade. As 120 outorgas

existentes correspondem a 139 usos, uma vez que um cadastro de outorga pode se relacionar com mais de um uso.

A Figura 3 mostra que as outorgas para irrigação representam o maior número de outorgas na bacia do Rio Paracatu, com destaque para a bacia do Rio Escuro com o maior número de outorgas para esse fim. No Rio Escuro, observou-se também o maior número de outorgas para consumo humano dentre todas as bacias, sendo esse o segundo maior número de outorgas na bacia.

Figura 3. Número de outorgados por finalidade de uso. Fonte: IDE SISEMA, 2020.

Os usos insignificantes

Na bacia do rio Paracatu o cadastro de uso insignificante é realizado em situações em que a captação não ultrapasse 0,5 L/s. Os cadastros de uso insignificante foram levantadas por meio de informações disponíveis na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA, 2020). O mesmo tratamento realizado com a planilha dos outorgados retirado do sistema foi estabelecido com os usos insignificantes

cadastros. Os 219 cadastrados resultaram em 336 usos distintos.

Observa-se, de acordo com dados da Figura 4, que a maior parte dos cadastros de usos insignificantes estão vinculados ao consumo humano, seguido de cadastros para captação de água para dessedentação de animais. É possível verificar que o Rio Caatinga apresenta o maior volume de cadastros de usos insignificantes dentre os 5 cursos d'água em conflito na bacia do Rio Paracatu.

FIGURA 4. Número de cadastrados como uso insignificante. Fonte: IDE SISEMA, 2020.

Análise do PDRH Bacia do Paracatu

O Planos de Recursos Hídricos (PDRH) é um instrumento de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal nº 94.33/1997 e na Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei Estadual de Minas Gerais nº 13.199/99, cujo objetivo é estabelecer princípios básicos e diretrizes para o planejamento e o controle adequado do uso da água. O Art. 7º da Sessão I da lei nº 9.433/1997 estabelece que os PDRH são planos de longo prazo com horizontes de planejamentos compatíveis com o período de implantação de seus programas e projetos.

O PDRH da bacia do Rio Paracatu, foi elaborado no ano de 2006 com um horizonte de planejamento de 10 anos, ou seja de 2006 a 2015. Após esse período, o documento ainda não passou por uma revisão crítica e histórica. Cabe destacar que o próprio Plano Diretor menciona que a sua revisão deveria ocorrer a cada 4 anos. Isso se apresenta como a maior fragilidade do PDRH, pois se desconhece todas as forças atuantes na bacia atualmente, além de não prever projetos e ações que poderiam servir de suporte para atuação sobre esses conflitos.

Outro ponto importante que poderia estar na versão mais atualizada do PDRH seria uma análise das outorgas existentes e um levantamento

das captações clandestinas nos cursos d'água. Essa avaliação da atual disponibilidade *versus* demanda seria de suma importância para a busca da melhor utilização desses recursos de forma sustentável, sem comprometer os usos múltiplos da água.

No ano de 2006, na elaboração do PDRH da Bacia do Rio Paracatu, os usos múltiplos na bacia do rio Paracatu causavam conflitos sob a ótica quantitativa de forma pontual. Os estudos realizados e as outorgas concedidas, das águas superficiais e subterrâneas, demonstravam que a vazão disponível atendia as demandas da bacia, de uma forma global, considerando a sua totalidade (IGAM, 2020).

Há que se destacar que o PDRH do Rio Paracatu é de abril de 2006, mesmo mês que a primeira DAC foi declarada no Ribeirão Entre Ribeiros. Os processos de diagnósticos são longos e pode ter sido por esse motivo que o conflito não foi destacado no Plano Diretor.

O PDRH apontou que a demanda para a irrigação representava cerca de 86% da vazão de retirada da bacia (Tabela 2). Segundo dados do Plano, com base no Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), em 2015, considerando o crescimento do consumo, isso representaria quase 90%. Os autores indicaram ainda, que a vazão destinada

aos serviços de abastecimento de água era baixa e indagaram que os referidos usos não estariam

inteiramente cadastrados no IGAM (IGAM, 2020).

Tabela 2. Vazão retirada da bacia do rio Paracatu em 2004 segundo a ONS.

Uso	Vazão Retirada (m³/s)
Urbano	0,518
Rural	0,007
Irrigação	7,976
Animal	0,642
Industrial	0,090

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu, 2006.

Apesar do PDRH da Bacia do Rio Paracatu apontar que a agricultura seria o fator principal para conflito pelo uso da água na bacia, o desmatamento, as minerações, o lançamento inadequado de resíduos sólidos, de efluentes industriais e domésticos também contribuem significativamente para a degradação dos corpos de água e, conseqüentemente, para a diminuição de sua quantidade e qualidade (IGAM, 2020).

Análise dos Resultados

As análises realizadas no PDRH permitiram observar que o Plano foi elaborado antes do primeiro conflito pelo uso da água ser declarado na bacia do Rio Paracatu através de DAC. Porém, mesmo sem conflito declarado, o Plano indicou a probabilidade de existência de conflito no que tangia aos usuários de água vinculados à irrigação. Outro fato importante é que o Plano não trabalhou as sub-bacias como unidade de planejamento distintas, ou seja, os dados foram levantados de modo generalizado dentre as sub-bacias com características distintas. Cabe ressaltar ainda, o fato de o Plano não ter apontado de forma direta o potencial para indisponibilidade hídrica na região.

Considerando que, de acordo com o PDRH da bacia do rio Paracatu- há necessidade da revisão do plano a cada 4 anos com um horizonte de planejamento previsto para 10 anos, e que o documento vigente foi elaborado em 2005, pode-se concluir que o horizonte de planejamento estava contemplado até o ano de 2015. Pelo fato de o Plano da bacia não ter sido atualizado em seus prazos previstos, os dados encontrados podem estar desatualizados. Cabe destacar que as DAC's de três bacias foram muito próximas da

elaboração do PDRH, sendo duas declaradas no mesmo ano (Ribeirão Entre Ribeiros e Córrego Boa Esperança) e uma no ano de 2008 (Córrego do Engenho Velho), o que demonstra que a disponibilidade hídrica, já no ano de elaboração do Plano, não atendia a todos os usuários de água, sendo estes outorgados ou não. O aumento do número de outorgas, desde a criação do plano, em 2006, foi de 66%, sendo que em 2005 eram 1008 (PDRH) e na última atualização contava com 1674 outorgas (IDE-SISEMA, 2020). Dessas 1674 outorgas, cerca de 861 estão destinadas à irrigação. O crescente número de outorgas pode direcionar a uma possível relação com o crescente número de DACs emitidas na bacia.

Todas as DACs estão em Paracatu e João Pinheiro, que se encontram entre os maiores municípios da bacia, somando cerca de 140 mil de 509.234 habitantes. A demanda nesses dois municípios pode ter afetado a disponibilidade de água para toda a população dos dezesseis municípios da bacia. Além disso, a situação pressionou os sistemas de abastecimento de água – urbanos e rurais – o que pode ter agravado a condição de extrema pobreza de grande parte das cidades da bacia. A existência de conflitos em localidades com baixa renda, além de indicativos de índices de pobreza que variam de médio a altos prejudica, inclusive, o desenvolvimento das cidades, inviabilizando os incentivos econômicos que poderiam melhorar a qualidade de vida de seus residentes (Weinzettel e Pfister, 2019). A região tem predominância do maior PIB no setor agropecuário da bacia, o que possui relação com o grande número de outorgas já mencionado para a irrigação.

Conclusões

O objetivo do trabalho foi avaliar evidências de conflito pelo uso da água na bacia do Rio Paracatu, identificando as outorgas emitidas nos cursos d'água principais, as atividades econômicas preponderantes e a caracterização econômica e populacional da região. Através da análise dos dados levantados, foi possível verificar que o setor de agricultura representou uma forte pressão sob os recursos hídricos locais. O trabalho identificou a existência de cinco cursos de água com conflitos declarados, estando eles em apenas dois dos dezesseis municípios da bacia do Rio Paracatu.

Problemas de conflitos pelo uso da água, como os evidenciados na bacia do Rio Paracatu, trazem a necessidade de planejamento e gestão do uso da água, de modo a garantir a oferta deste recurso para a atual e para as futuras gerações. Estratégias vinculadas à inovação e melhoria dos sistemas produtivos e ao incentivo de práticas conservacionistas podem apoiar a redução do consumo e a reutilização de água por parte dos produtores.

Outros aspectos de extrema importância que devem ser inseridos na pauta dos conflitos gerados a partir da escassez hídrica são os oriundos das mudanças climáticas (Arnell e Gosling, 2013). Os gestores e estudiosos dos recursos hídricos devem investigar como as mudanças climáticas interagem e/ou são condicionadas por contextos socioeconômicos, políticos e demográficos para causar conflitos, examinando quando e onde as condições climáticas têm maior probabilidade de promover conflitos (De Stefano et al., 2010; Gonçalves et al., 2021). Consequentemente, pode-se argumentar que as políticas governamentais, como a má gestão dos recursos naturais ou o cancelamento de subsídios importantes, podem forçar as pessoas a migrar para as áreas urbanas locais, onde o alto desemprego ajuda a desencadear o descontentamento das populações motivando aos conflitos (De Stefano et al., 2017; Koubi, 2019).

Estudos relativos ao tema clima-conflito, devem avaliar locais que sejam submetidos frequentemente às condições climáticas adversas, mas não ocasionam conflitos, a fim de entender como efetivamente as condições climáticas e os conflitos estão relacionados (Beck e Bernauer, 2014). Várias evidências mostram que as condições climáticas podem estar associadas a conflitos, entretanto, os estudos realizados

precisam dar explicações claras sobre como e porque a associação existe, (Dinar e Tsur, 2017). Muitos estudos também produzem relativa confusão de correlação e causalidade em relação às ligações entre as mudanças climáticas e os conflitos porque os autores tendem a apresentar e impulsionar teorias mais detalhadas do que podem realmente testar com dados quantitativos, (Koubi et al., 2012). Consequentemente, os acadêmicos devem estudar os mecanismos causais que vinculam as mudanças climáticas aos conflitos. Essa não é uma tarefa fácil, pois vários mecanismos podem contribuir para o conflito em um ambiente e diferentes mecanismos podem dominar em diferentes contextos. No entanto, é de extrema importância, uma vez que chegar ao entendimento das motivações para o surgimento do conflito na presença de condições climáticas adversas, possibilitará a projeção de políticas e instituições adequadas para evitar conflitos (Vörösmarty et al., 2000).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradecimento também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Referências

- Akter, S.; Grafton, R. Q.; Merrit, W., 2014. Integrated Hydro-ecological and Economic Modelling of Environmental Flows: Macquarie Marshes, Australia. *Agricultural Water Management*, 145, 98-109. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.12.005>
- ANA - Agência Nacional de Águas. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada, 2017. Brasília.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos, 2014. Disponível em: <http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/Capacitacao-Recursos->

- [Hidricos_Volume_7.pdf](#). Acesso em 12 jul. 2020.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos, 2011. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em: http://www.planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf. Acesso em 12 jul 2020.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Plano Nacional de Segurança Hídrica, 2019. Brasília. <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/1118/1/Tcc%20Jefferson%20Brito.pdf>
- Arnell, N. W.; Gosling, S. N., 2013. The impacts of climate change on river flow regimes at the global scale. *Journal of Hydrology*. 486, 351–364. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.02.010>
- Beck, L.; Bernauer, T.; Siegfried, T.; Böhmelt, T., 2014. Implications of hydro-political dependency for international water cooperation and conflict: insights from new data. *Political Geography*. 42, 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2014.05.004>
- Bernauer, T.; Böhmelt, T., 2014. Basins at risk: predicting international river basin conflict and cooperation. *Global Environmental Politics* 14, 116–138. https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00260
- CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. CBH do Rio Paracatu (SF7) – Minas Gerais. 2020. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/comites-de-afluentes/cbh-do-rio-paracatu-sf7-minas-gerais/>.
- De Stefano, L. et al., 2010. Mapping the Resilience of International River Basins to Future Climate Change-Induced Water Variability, Volume 2: Appendices (World Bank).
- De Stefano, L.; Petersen-Perlman, J. D.; Sproles, E. A.; Eynard, J.; Wolf, A. T. 2017. Assessment of transboundary river basins for potential hydro-political tensions. *Global Environmental Change* 45, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.008>
- Dinar, A.; Tsur, Y., 2017. Management of Transboundary Water Resources Under Scarcity: A Multidisciplinary Approach (World Scientific). <https://doi.org/10.1142/9896>. 396 p. Edited By: Ariel Dinar (UC Riverside) and Yacov Tsur (The Hebrew University of Jerusalem, Israel)
- Gonçalves, J. A. C., Pereira, P. H. R., Almeida, M. S. L. 2021. Caracterização dos Sistemas Aquíferos do Distrito Ferrífero de Itabira, Minas Gerais. *Águas Subterrâneas*, 35(1). <https://doi.org/10.14295/ras.v35i1.30014>
- Hall, J. W.; Dobson, A.; Damania, R.; Grafton, R. Q.; Hope, R.; Hepburn, C.; Bark, R.; Boltz, F.; De Stefano, L.; O'Donnell, E.; Matthews, N.; Money, A., 2017. Valuing Water for Sustainable Development. *Science*, 358, 6366, 1003–5. <https://doi.org/10.1126/science.aao4942>
- Harhay, M. O., 2011. Water Stress and Water Scarcity: A Global Problem. *American Journal of Public Health*. 101(8): 1348–1349. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300277>
- Huppert, W., 2013. Rent-seeking in Agricultural Water Management: An Intentionally Neglected Core Dimension? *Water Alternatives*, 6, 2, 265-275. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vo16/v6issue2/214-a6-2-11/file>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020a. Síntese de indicadores sociais - Uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro : IBGE, 2020. 148 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em 30 out. 2020.

- IDE-SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais. 2020. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>>.
- IGAM(a) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2020. Portal InfoHidro - Informações sobre recursos hídricos. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqua>. Acesso em 02 abr. 2020.
- IGAM(b) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2018. Portal InfoHidro - Monitoramento de qualidade das águas. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/monitoramento-de-qualidade-das-aguas>. Acesso em 02 abr. 2020.
- IGAM(c) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2019. Portal InfoHidro - Cobrança pelo uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/cobranca-pelo-uso-dos-recursos-hidricos>. Acesso em 03 abr. 2020.
- IGAM(d) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2009. Áreas de Conflito Declaradas em Minas Gerais – 2018. Disponível em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/imagens/areas_de_conflito.pdf
- Koubi, V. 2019. Climate change and conflict. *Annual Review of Political Science*. 22, 343-360. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-050317-070830>
- Koubi, V., Bernauer, T., Kalbhenn, A.; Spilker, G. 2012. Climate variability, economic growth, and civil conflict. *Journal of Peace Research*. 49, 113-127. <https://doi.org/10.1177/0022343311427173>
- Levy, B. S.; Sidel, V. W. 2011. Water Rights and Water Fights: Preventing and Resolving Conflicts Before They Boil Over. *American Journal of Public Health*. 101(5): 778-780. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2010.194670>
- Matsushita, T. L.; Granado, D. W., 2017. A Crise Hídrica no Brasil e seus Impactos no Desenvolvimento Econômico e Ambiental. *Revista Thesis Juris*, 6, 1, 167-185. <https://go.gale.com/ps/anonymouse?id=GALE%7CA603152437&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=23173580&p=IFME&sw=w>. Acesso em 30 out. 2020.
- Mauro, CA Di. 2014. Conflitos pelo Uso da Água. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, 36 (volume especial): 81-105.
- McCracken, M.; Wolf, A. T. 2019. Updating the Register of International River Basins of the world. *International Journal of Water Resources Development*. 35, 732-782. <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1572497>
- Milman, A., Bunclark, L., Conway, D.; Adger, W. N. 2013. Assessment of institutional capacity to adapt to climate change in transboundary river basins. *Climatic Change* 121, 755-770 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0917-y>
- MINAS GERAIS. Decreto nº 47.860, de 07 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre a implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado e dá outra providência. Minas Gerais. 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47860&comp=&ano=2020>. Acesso em 30 abr. 2020.
- MINAS GERAIS. 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: 6 jul. 2020.
- Moreira, M.; Silva, D.; Lara, M.; Pruski, F., 2009. Índices de Conflito pelo uso da Água da Bacia do Ribeirão entre Ribeirões. *Revista Brasileira Recursos Hídricos*. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v19n1.p221-228>
- Mulholland, D. S., Geoquímica Aplicada à Avaliação da Qualidade de Sistemas Aquáticos da Bacia do Rio Paracatu (MG).
- Oliveira, J. R. S. A., 2012. Otimização do Aproveitamento da Disponibilidade de

Águas Superficiais na Bacia do Ribeirão entre Ribeiros. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.

Padowski, J. C., Gorelick, S. M., Thompson, B. H., Rozelle, S.; Fendorf, S., 2015. Assessment of human–natural system characteristics influencing global freshwater supply vulnerability. *Environmental Research Letters*. 10, 104014. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/10/104014>

Pruski, F. F.; Rodriguez, R. G., Novaes, L. F.; Silva, D. D.; Ramos, M. M.; Teixeira, A. F.. 2007. Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na bacia do Paracatu. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 199-210.

Santos, J. Y. G.; Cunha, T. B.; Vianna, P. C. G., 2011. Conflito pelo uso da água no sertão Paraibano: o estudo de caso do Açude São Francisco II. *Revista Cadernos do Logepa*, João Pessoa, v.6, n.2, p.140-160.

Silveira, A. L.; Pacheco, S. A.. 2017. Ocorrência de *Blastocerus dichotomus* (Mammalia, Cetartiodactyla, Cervidae) no Município de João Pinheiro: um novo registro de uma população provavelmente residual e ameaçada no Cerrado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 18(1).

Souza, H.; Sant Anna, N. 2020. Conflito por Uso de Recursos Hídricos: Estudo de Caso da Bacia do Ribeirão Santa Isabel. Disponível em: http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/1097. Acesso em: 5 jul. 2020.

SUPRAM - Superintendência Regional de Meio Ambiente Noroeste de Minas. 2018.

Parecer Único Nº 0343905/2018. Paracatu, MG. 2018. Disponível em: <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/uploads/8ynzZxp3d7rGeQzGGZjqzL-ADj8vV6gv.pdf>. Acesso em 6 jul. 2020.

Vörösmarty, C. J.; Green, P.; Salisbury, J.; Lammers, R. B., 2000. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289, 284–288. <https://doi.org/10.1126/science.289.5477.284>

Weinzettel, J.; Pfister, S., 2019. International trade of global scarce water use in agriculture: modeling on watershed level with monthly resolution. *Ecological Economics*. 159, 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.032>

Vilarinho, C. M. R.; Costa, M. M. L.; Pires, A. S. C.; Muller, M. G.; Monte-Mor, R. C. A.; Gonçalves, J. A. C. 2021. Eficácia da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos condicionada ao Índice de Qualidade da Água: Estudo de Caso, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14, 1. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v1.1.p%p>

Xie, L.; Zhang, Y.; Panda, J. P., 2018. Mismatched diplomacy: China–India water relations over the Ganges–Brahmaputra–Meghna River Basin. *Journal of Contemporary China*. 27, 32–46. <https://doi.org/10.1080/10670564.2017.1363014>

Young, R. A.; Loomis, J. B., 2014. Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods, 2nd, Washington, DC. Resources for the Future Press. 358 P. <https://doi.org/10.4324/9780203784112>