

DIAGNÓSTICO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANSO - MG

Hugo Henrique Cardoso de Salis

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
hugohcsalis@gmail.com

Laís Pinheiro Evangelista

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
pinheirolais16@gmail.com

Adriana Monteiro da Costa

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
drimonteiroc@gmail.com

Ivana De Marco Fonseca Horta

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
idmfh14@gmail.com

RESUMO

A água é um recurso natural essencial ao desenvolvimento humano e às suas atividades. Contudo, a sua disponibilidade tem sido amplamente discutida em vários países do mundo, sobretudo no Brasil. A escassez deste recurso, associada à elevada degradação dos cursos d'água e a grande demanda para os usos múltiplos, tem levado a cenários de conflitos pelo uso da água, em locais onde sua disponibilidade é inferior à demanda. Objetivou-se avaliar e espacializar a disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Manso, MG. A execução da metodologia compreendeu quatro etapas principais: (i) obtenção dos dados; (ii) processamento dos dados de outorga de usuário; (III) exportação das bases de dados para ambiente SIG; (iv) cálculo da demanda hídrica e espacialização da disponibilidade. Foram identificados na bacia 215 pontos de captação de água superficial com processos de outorga vigentes. Estes representam uma demanda de 0,1831 m³/s associada a 15 usos distintos, sendo os principais: irrigação, consumo humano, dessedentação de animais, aquicultura, mineração e lavagem de veículos. Embora a maior parte do curso d'água esteja em estado de disponibilidade hídrica, alguns pontos apresentaram-se em estado de atenção, apontando a necessidade de uma análise integrada a bacia, de forma a garantir a sua sustentabilidade.

Palavras-chave: Gestão recursos hídricos, ZAP, Demanda hídrica.

DIAGNOSIS OF WATER AVAILABILITY IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE RIO MANSO – MG, BRAZIL

ABSTRACT

The water is an essential natural resource to human development and its activities. Nevertheless, its availability has been widely discussed in several countries in the world, especially in Brazil. This resource shortage, associated with the watercourses degradation and the increased demand for multiple usage, has led to conflict scenarios over the water usage where its availability is lower than the demand. Objected evaluate and spatialize the water availability at the Rio Manso's watershed in MG. The implementation of the methodology included four main steps: (I) data collection; (II) water usage bestowal data processing; (III) databases export into GIS environment; (IV) water demand calculation and water availability

spatialization. 215 points of water capture, with valid bestow processes were identified, in the watershed. These represent a demand of 0,1831 m³/s associated to 15 different usages, which the main ones are: irrigation, human consumption, animal watering, aquaculture, mining and vehicle washing. Although the major part of the watercourse is founded in a state of water availability, some points presented were in a state of attention, pointing out an integrated watershed analysis need, in order to guarantee its sustainability.

Keywords: Water resources management, ZAP, water demand

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de fundamental importância para a manutenção da vida no planeta sendo, portanto, essencial o conhecimento de todos os elementos que afetam a sua dinâmica e, conseqüentemente a sua disponibilidade e qualidade. O uso indiscriminado deste recurso, associado à baixa eficácia da sua gestão e, às variações no regime hídrico das regiões tem aumentado o cenário de escassez hídrica em diferentes áreas.

Considerando esta problemática, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos vem incentivando a criação de vários instrumentos de gestão. Destaca-se, por exemplo, os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, conforme os usos preponderantes da água, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a compensação a municípios, dentre outros (BRASIL, 1997). No entanto, para que esses instrumentos sejam replicados em escala local, torna-se necessário compreender a dinâmica fluvial e as características das demandas dos usuários de água da região. Evidenciando assim, a necessidade quanto à geração de dados e, a elaboração de estudos e diagnósticos que possam subsidiar planos de ação para contornar ou prevenir potenciais conflitos (LEMOS e MAGALHÃES, 2015; QUEIROZ e OLIVEIRA, 2013).

O Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) é a metodologia oficial do Estado de Minas Gerais para a caracterização socioeconômica e ambiental de sub-bacias hidrográficas (Secretarias de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais e Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais SEMAD/SEAPA, 2016). Consiste em um importante instrumento que permite diagnósticos diversos (COSTA et al., 2017), associado a demanda e disponibilidade hídrica, ao uso e ocupação do solo e a identificação do potencial de uso conservacionista das diferentes áreas.

A análise da disponibilidade hídrica possibilita ao analista e aos interessados avaliar, em termos quantitativos, como está sendo utilizada a água da bacia e seus usos mais significativos. Além de apontar, a partir da categorização, as áreas com indisponibilidade e em estado de atenção, que devem ser priorizadas no processo de gestão, uma vez que apresentam vazão outorgada superior à vazão de segurança.

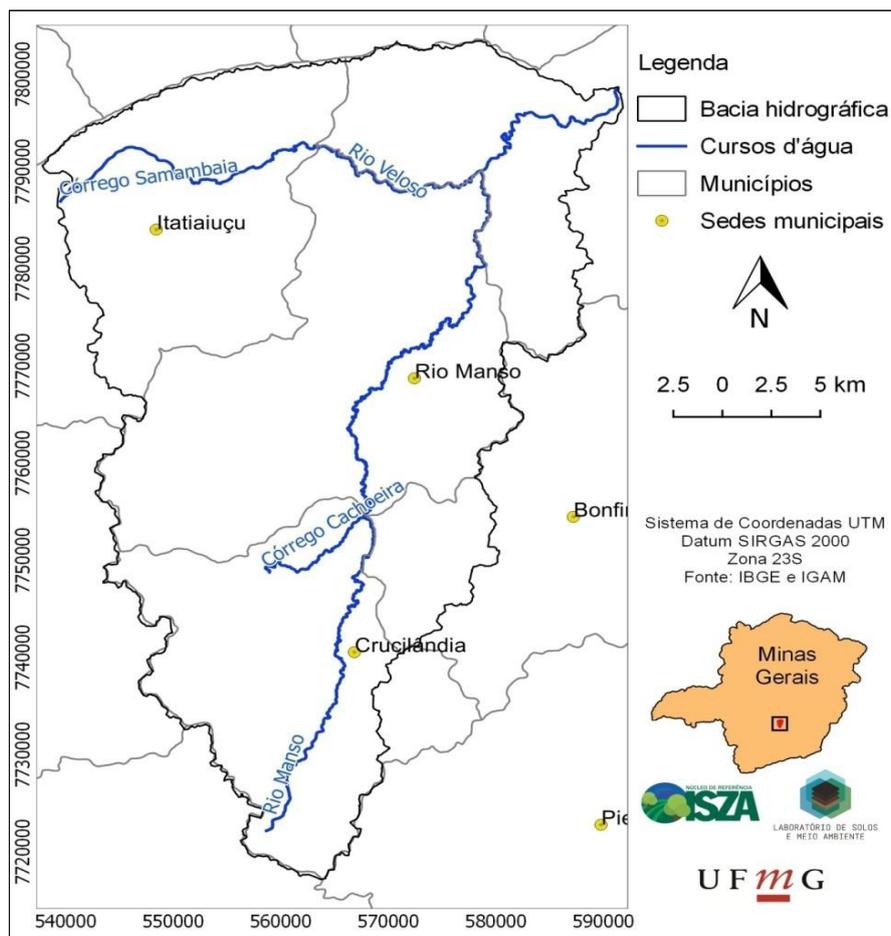
É neste contexto que se insere a Bacia Hidrográfica do Rio Manso, considerada importante manancial de abastecimento hídrico da região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e que, em 2015, foi declarada em situação crítica de escassez hídrica superficial (IGAM, 2015). Além disso, a região tem expressiva representatividade na produção agrícola de alimentos que abastece a RMBH (PDDI-RMBH, 2016).

Assim, este estudo teve por objetivo avaliar e espacializar a disponibilidade e demanda hídrica superficial na bacia hidrográfica do Rio Manso, Minas Gerais através da aplicação da metodologia do Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP).

METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Rio Manso está localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), Minas Gerais e abrange os municípios de Brumadinho, Rio Manso, Itatiaiuçu, Bonfim e Crucilândia. A área de estudo com aproximadamente 67.000 ha de extensão, pertence à bacia estadual Rio do Paraopeba, que por sua vez é afluente da bacia do Rio São Francisco. Os principais cursos d'água tributários da bacia do Rio Manso são os rios: Manso e Veloso e os córregos Souza, Provisório, Grande, Lamas, do Cruzeiro, das Pedras, Taboca, da Pinguela, Areias e Quéias (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.

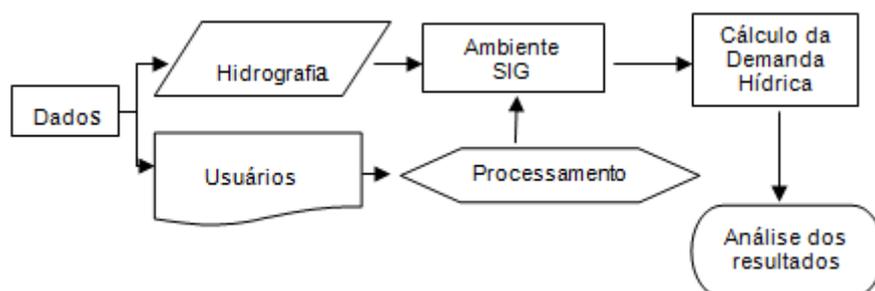


Os dados referentes à hidrografia Bacia Hidrográfica do Rio Manso foram obtidos no portal do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, em escala de 1:1000000 e, as informações de outorga de usuários de água superficial junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais – SEMAD.

O cálculo da disponibilidade hídrica foi realizado conforme proposto na Metodologia Mineira de Caracterização Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias Hidrográficas (SEMAD/SEAPA, 2016). A execução da metodologia compreendeu quatro etapas principais, a saber: (i) obtenção dos dados; (ii) processamento dos dados de usuário; (II) exportação das bases de dados para

ambiente SIG; (iv) cálculo da demanda hídrica e espacialização da disponibilidade da bacia (Figura 2).

Figura 2. Fluxograma dos procedimentos metodológicos.



Na etapa de obtenção dos dados, o primeiro passo, consistiu da solicitado à SEMAD do Relatório dos usuários de água e dos dados de regularização de vazão da sub-bacia em questão. De posse destes, efetuou-se o processamento dos dados onde, primeiramente, foram filtrados os processos vigentes de outorgas e cadastros efetivos, considerando aqueles com data de vencimento posterior a julho de 2016 (SEMAD/SEAPA, 2016). Os dados foram analisados considerando a existência de processos repetidos, padronização das unidades, a existência de processos de outorga coletivos e a conferência das coordenadas geográficas, no relatório, para posterior importação em ambiente SIG.

Na sequência os dados foram importados e tratados em ambiente SIG, utilizando o software Arcgis 10.3. Os mesmos foram separados por tipo de coordenada e por Datum geodésico; em seguida, procedeu-se a conversão de todos os dados de usuário para *shape* do tipo pontos, adotando o sistema de projeção UTM e Datum geodésico SIRGAS 2000, zona 23 sul.

Adicionou-se uma nova coluna na tabela de atributos do *shape* de hidrografia, referente à vazão (Q) demandada total onde foi inserida, manualmente, a soma das vazões exploradas em cada trecho de curso d'água da bacia.

Em seguida, verificou-se a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado, baseado na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, e em seguida estimada foi estimada a vazão (Q) outorgável para cada trecho de curso d'água, por meio da seguinte expressão:

$$Q_{\text{outorgável}} = Q_{\text{ref}} \times Q_{710}$$

Onde Q_{ref} é o limite máximo de captação por seção (em percentual) e Q_{710} é avazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência.

Logo após, calculou-se o potencial de regularização para cada trecho de curso d'água da seguinte forma:

$$Q_{\text{reg}} = (0,7 \times Q_{\text{mid}}) - (0,3 \times Q_{710})$$

Onde Q_{reg} é a vazão potencial de regularização (m^3/s), Q_{mld} é a vazão média de longa duração (m^3/s) e “ $0,3 \times Q_{710}$ ” é a vazão outorgável para a bacia hidrográfica do Rio Manso – MG.

Após calcular a demanda hídrica, foram realizadas análises com relação ao uso de água superficial na bacia, avaliando o estado de comprometimento dos cursos d'água. Os trechos que apresentavam demanda hídrica em intervalos de 0 a 50% da vazão outorgável foram classificados em estado de disponibilidade, os trechos que apresentavam demanda hídrica com valores entre 50 a 100% da vazão outorgável, foram classificados em estado de atenção e os trechos com demanda hídrica correspondendo a valores acima de 100% foram classificados em estado de indisponibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados de disponibilidade hídrica para a bacia do Rio Manso, apontou a existência de 215 pontos de captação de água superficial com processos vigentes (Tabela 1). Destes, os principais usos estão relacionados à irrigação, consumo humano, dessedentação de animais, aquicultura e lavagem de veículos.

Tabela 1. Quantidade e vazão demandada por finalidade da água superficial na bacia hidrográfica do Rio Manso – MG.

n	Finalidade	Quantidade	Q (m^3/s)
1	Irrigação	100	0,0893
2	Consumo humano	26	0,0126
3	Dessedentação de animais	20	0,0107
4	Outros	12	0,0337
5	Consumo humano, Irrigação	10	0,0065
6	Aquicultura	10	0,0058
7	Consumo humano, Dessedentação de animais	9	0,0047
8	Dessedentação de animais, Irrigação	8	0,0068
9	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação	7	0,0052
10	Consumo industrial	7	0,003
11	Aquicultura, Irrigação, Dessedentação de animais, Consumo humano	2	0,0019
12	Irrigação, Aquicultura	1	0,001
13	Lavagem de veículos, Consumo humano	1	0,0009
14	Dessedentação de animais, Aquicultura	1	0,0008
15	Consumo humano, Aquicultura, Dessedentação de animais	1	0,0001
	Total	215	0,1831

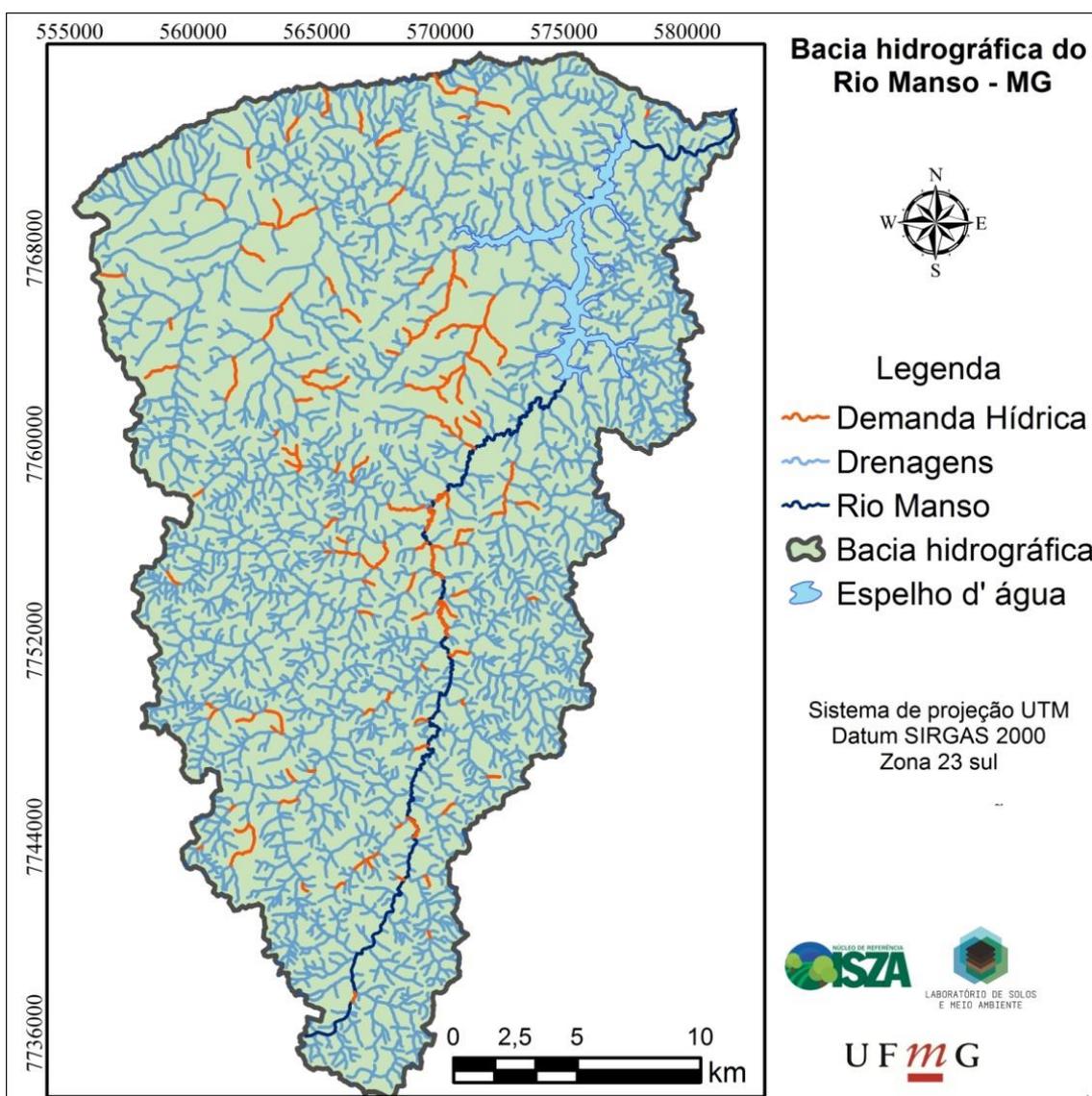
Observa-se que a maior parte dos usuários de água superficial da bacia possuem outorgas com a finalidade exclusiva para Irrigação. Estes representam 45% do total, com demanda correspondente a uma vazão $0,0893 m^3/s$. O segundo maior número de usuários (26), possuem outorgas com a finalidade exclusiva para consumo humano, totalizando uma vazão de $0,0126 m^3/s$.

As finalidades do uso da água superficial na bacia demonstram a elevada vocação da mesma para a produção de alimentos. Rio Manso é o 4º município de maior representatividade no PIB Agropecuário da RMBH e, segundo dados da Central de Abastecimento de Minas Gerais S/A - CEASAMINAS/BH, é o 5º município da RMBH com a maior participação nas vendas de produtos agropecuários (PDDI-RMBH, 2016).

Estes dados apontam para um cenário futuro de possibilidades de novas demandas de outorga para esta atividade, o que pode comprometer tanto a quantidade, quanto a qualidade da água disponíveis na bacia. Possíveis impactos provenientes da atividade agrícola, como o carreamento de materiais particulados, assoreamento e contaminação dos cursos d' água devem ser considerados, tendo em vista que poderão ir a contribuir para uma redução da vida útil do reservatório.

A bacia do Rio Manso apresenta 136 trechos de cursos d'água com captação de água superficial totalizando 104 km. Todos esses trechos apresentam uma Q_{710} média de 0,04674 m^3/s e uma Q_{MLD} média de 0,319 m^3/s (Tabela 2). A maior parte das captações de água superficial estão localizadas nos terços superior e médio da bacia (Figura 3).

Figura 3. Trechos com demanda hídrica superficiais na bacia do Rio Manso – MG.



As vazões Q_{MLD} , Q_{710} , Q_{reg} caracterizaram um volume de água mínimo para manutenção do sistema fluvial local (Tabela 2).

Tabela 2. Vazões de referência para trechos com usuários de água superficial na bacia hidrográfica do Rio Manso – MG.

Vazões de referência (m ³ /s)	Soma	Média
Q _{MLD}	43,39	0,3191
Q _{7,10}	6,36	0,0467
Q _{reg}	28,47	0,2093

Número de trechos de cursos d'água: 136

A Q_{MLD} nos trechos com demanda hídrica da bacia corresponde a 43,39 m³/s, com média de 0,3191 m³/s. A Q_{7,10} nos 136 trechos de cursos d'água, somadas, é de aproximadamente 6,36 m³/s, com média de 0,0467 m³/s, e as vazões regulamentáveis somadas equivalem à 28,47 m³/s, com média de 0,2093 m³/s.

Ao considerar esses valores, juntamente, com os dados de usuários de água superficial na bacia é possível avaliar as diferenças nas vazões outorgáveis e demandadas para a área (Tabela 3).

Tabela 3. Vazões outorgáveis e demandadas dos trechos de cursos d'água em estado de comprometimento da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio Manso.

Vazão (m ³ /s)	Soma	Média
Outorgável	0,0399	0,0006
Demandada	0,1127	0,0018
Diferença	-0,0730	-0,0012

Número de trechos de cursos d'água: 61

Observa-se que a demanda hídrica é superior à capacidade de suprimento do sistema fluvial em determinados trechos do curso d' água (Tabela 3; Figura 4), sobrecarregando e, comprometendo a disponibilidade hídrica da bacia. Podendo assim, impactar o abastecimento de água para a população.

Nesse sentido, é importante ressaltar que a lei 9.433/97 estabelece que, a água enquanto um recurso natural limitado, de valor econômico e essencial a vida, deve priorizar as implicações de consumo humano e de dessedentação animal em caso de situação de escassez. Assim, o planejamento e gestão do uso dos recursos hídricos, a longo prazo, é de fundamental importância para a manutenção dos usos múltiplos da água na bacia.

Na bacia verifica-se a existência de 11 trechos de cursos de água caracterizados como em estado de atenção (Figura 4), com vazão demandada de 0,0088 m³/s e, 61 trechos em estado de indisponibilidade, com vazão demandada de 0,1146 m³/s.

Em relação aos trechos em estado de indisponibilidade é importante destacar que o trecho 1 (afluente do córrego Mota) de código 40343, é o corpo hídrico superficial com maior demanda hídrica total na bacia (Tabela 4). A vazão demandada é de 0,02770 m³/s, valor este acima da vazão outorgável que é de 0,0004 m³/s. De acordo com os dados fornecidos pelo IGAM, a finalidade da atividade exercida neste local com maior expressão é a Mineração.

Figura 4. Classificação dos trechos de curso d'água com relação ao comprometimento da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Rio Manso – MG.

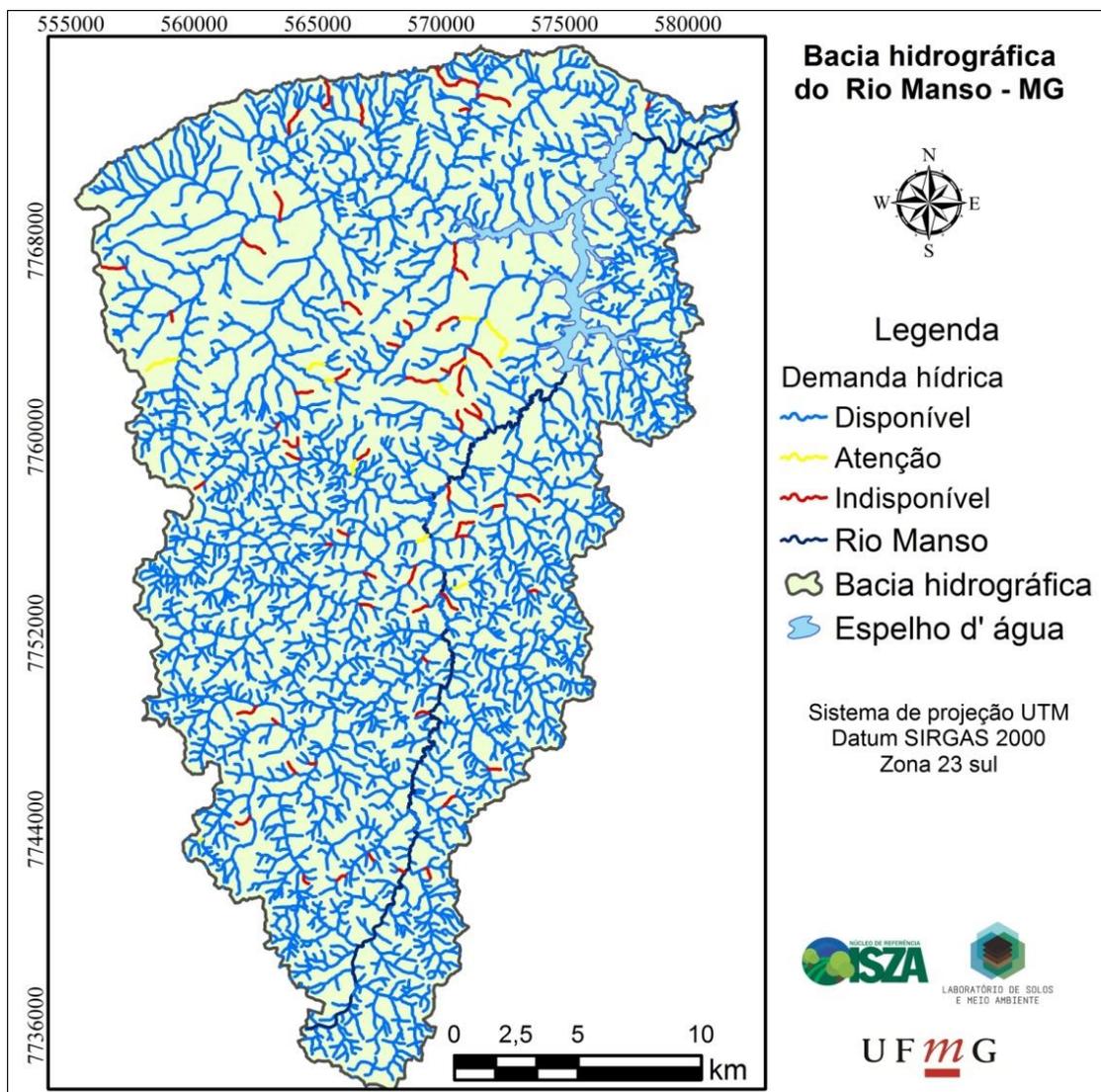


Tabela 4. Resumo das vazões outorgáveis e demandadas por trecho de curso d'água em estado de indisponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio Manso – MG.

Trecho	Código	Comprimento (km)	Q Outorgável (m³/s)	Q Demanda Total (m³/s)
1	40343	1,11	0,00043	0,02770
2	40648	0,91	0,00839	0,01470
3	41018	0,4	0,00118	0,00500
4	40728	0,89	0,00198	0,00340
5	40730	0,57	0,00316	0,00325
6	44358	0,48	0,00041	0,00300
7	36463	1,32	0,00084	0,00210
8	36456	1,41	0,00066	0,00200

9	40272	1,15	0,00086	0,00200
10	40519	0,98	0,00025	0,00200
11	44343	1,2	0,00189	0,00200
12	44740	0,2	0,00058	0,00200
13	40367	0,42	0,00117	0,00190
14	43408	0,3	0,00081	0,00160
15	44110	0,72	0,00040	0,00160
16	43821	0,9	0,00032	0,00150
17	43291	0,63	0,00039	0,00140
18	44807	0,65	0,00104	0,00110
19	41098	1,23	0,00091	0,00105
20	4278	0,43	0,00023	0,00100
21	25365	0,8	0,00023	0,00100
22	36453	0,37	0,00074	0,00100
23	40208	0,95	0,00036	0,00100
24	40283	1,26	0,00065	0,00100
25	40471	0,65	0,00037	0,00100
26	40523	1,03	0,00022	0,00100
27	40711	0,73	0,00035	0,00100
28	40712	0,72	0,00028	0,00100
29	41013	1,66	0,00081	0,00100
30	41014	0,7	0,00060	0,00100
31	41038	0,84	0,00015	0,00100
32	41102	0,51	0,00026	0,00100
33	43215	0,4	0,00026	0,00100
34	43367	0,52	0,00007	0,00100
35	44355	0,56	0,00084	0,00100
36	44590	0,22	0,00035	0,00100
37	44602	0,46	0,00013	0,00100
38	45010	0,55	0,00044	0,00100
39	31792	0,32	0,00034	0,00090
40	40253	0,96	0,00050	0,00090
41	40713	1,4	0,00022	0,00090
42	44657	0,45	0,00020	0,00090
43	41006	1,51	0,00038	0,00080
44	43184	0,43	0,00010	0,00080
45	43268	0,55	0,00075	0,00080
46	21860	0,32	0,00031	0,00075
47	27398	0,66	0,00006	0,00070
48	40186	0,7	0,00035	0,00070
49	27397	0,4	0,00016	0,00060
50	39547	0,6	0,00039	0,00060

51	43424	0,37	0,00015	0,00060
52	44564	0,77	0,00044	0,00060
53	39539	1,2	0,00018	0,00050
54	39543	0,51	0,00019	0,00050
55	40164	0,77	0,00096	0,00050
56	40402	0,26	0,00010	0,00050
57	44292	0,29	0,00031	0,00050
58	40999	0,29	0,00019	0,00045
59	45012	1,01	0,00032	0,00040
60	43793	0,75	0,00012	0,00030
61	27396	0,69	0,00018	0,00025
Total		44,04	0,03996	0,11275

O segundo trecho de curso d'água com maior demanda na bacia é o trecho do córrego Grande, de código 40648. Ele apresenta demanda total de 0,01470 m³/s e valor de vazão que está acima da vazão outorgável corresponde à 0,000631 m³/s. De acordo com os dados levantados, as finalidades das atividades desempenhadas nesse trecho são, principalmente, a irrigação seguida da dessedentação de animais. Os dados demonstram que na bacia, há possíveis trechos com pressão excessiva em seus mananciais. Nestes, o volume de água pode não estar sendo suficiente para manter o equilíbrio entre a oferta e demanda local, podendo promover conflitos futuros pelo uso da água.

Estes resultados corroboram com o estudo realizado por Silva et al. (2015) para a bacia do Rio Paraopeba, onde os autores identificaram que, em 22,7% dos segmentos analisados o total das vazões outorgadas eram superiores às estimativas das vazões permitidas, indicando também uma potencial situação de conflito pelo uso da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises dos dados mostraram que a agricultura é atividade que mais demanda água na bacia.

Através do cálculo da disponibilidade hídrica foi possível diagnosticar que a maior parte dos cursos d'água estão em estado de disponibilidade, entretanto, em alguns pontos existe uma sobrecarga do sistema fluvial, ou seja, o limite outorgável está acima do limite aceitável, indicando possíveis áreas de conflitos pelo uso da água. Tal fato deve ser entendido como alerta para o Estado, uma vez que, a legislação estabelece que se deve permanecer 70% da Q₇₁₀.

Os trechos dos cursos d'água que estão em estado de atenção ou indisponível, podem ter as suas vazões regularizadas mediante a construção de barramentos, desde que observados corretamente critérios sociais, ambientais e técnicos. Outra, alternativa seria a revisão dos volumes de captação de água outorgados.

Destaca-se que, para o cálculo da disponibilidade hídrica, foram utilizados apenas os dados das outorgas superficiais, não sendo os dados das outorgas subterrâneas considerados. Este, pode ser um fator indicativo de que, a demanda hídrica na bacia, pode estar também, pressionando recursos hídricos subterrâneos, como os lençóis freáticos e os aquíferos.

O diagnóstico realizado sugere a necessidade de envolvimento dos diferentes atores locais, no aprimoramento ou construção, de um novo modelo de gestão dos recursos hídricos. Esta gestão deve considerar, além dos usos múltiplos da água, a capacidade ambiental do sistema no qual bacia hidrográfica do Rio Manso está inserida.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Solos e Meio Ambiente e ao Núcleo ISZA do Instituto de Geociências pelo financiamento a pesquisa.

À Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Minas Gerais (SEMAD) pela disponibilização dos dados de outorga de usuários de água superficial na bacia do Rio Manso – MG e ao IGAM pela disponibilização de dados cartográficos de hidrografia do Estado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 20 de maio de 2017.

COSTA, A. M.; HORTA, I de M. F.; Salis, H. H.C.; VIANA, J. H. M.; CARVALHO, D. C. F. Zoneamento do potencial do uso conservacionista como alternativa às unidades de paisagem para a confecção do ZAP. In: VI WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2017, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia. 2017. Pen drive.

DUARTE, V. A; MIOLA, D. T. B. Análise de disponibilidade hídrica na microbacia do Ribeirão Paciência: relação entre a oferta e o volume de água outorgado em Pará de Minas. **SYNTHESIS Revista Digital FAPAM**, v. 7, p. 32-54, 2016.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). ArcGIS for Desktop. Versão. 10.3. Redlands: ESRI, 2013.

GARCIA, A. V.; OLIVEIRA, E. C. A.; SILVA, G. P.; COSTA, P. P.; OLIVEIRA, L. A. Disponibilidade hídrica e volume de água outorgado na Micro-bacia do Ribeirão Abóbora, município de Rio Verde, estado de Goiás. **Caminhos de Geografia**, v. 8, p. 97 - 106, 2007.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Mapoteca: hidrografia monitorada**. 2017. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/mapas-e-bases-cartograficas/bases-cartograficas/hidrografia-monitorada/8473-hidrografia-monitorada>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Portaria nº 013, de 08 de Abril de 2015**. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/16-duvidas/1549-portaria-rio-manso>>. Acesso em: 20 de outubro de 2017.

LEMOS, R. S.; MAGALHÃES Jr, A. P. 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. **Revista Espinhaço**, v. 4, p. 4-12, 2015.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais– SEMAD e Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais – SEAPA. **Metodologia para elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo: ZAP de sub-bacias hidrográficas**. Minas Gerais. 2016.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (PDDI-RMBH). **Rio Manso/MG: Processo de revisão – Plano Diretor**. Belo Horizonte. 2016. Disponível em: <http://www.rmbh.org.br/arquivos_biblioteca/PDRMBH_PRD04_RIO_MANSO_PM.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2017.

QUEIROZ, A. T. E OLIVEIRA, L. A. Relação entre produção e demanda hídrica na bacia do rio Uberabinha, estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 191-206, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000100015>

SILVA, B. M. B; SILVA, D. D.; MOREIRA, M. C. Índices para a gestão e planejamento de recursos hídricos na bacia do rio Paraopeba, Estado de Minas Gerais. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, p. 685-697, 2015.