

CIRCULAR TÉCNICA

42

Dourados, MS
Junho, 2018

Proposta de uso da vazão de referência mensal em substituição à anual no Rio Ivinhema

Danilton Luiz Flumignan
José Renato Doreto Hernando
Rafael Mingoti
Cornélio Alberto Zolin



Proposta de uso da vazão de referência mensal em substituição à anual no Rio Ivinhema¹

Introdução

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos é um instrumento da Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, com os objetivos de proporcionar o controle quantitativo e qualitativo do uso da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos (OUTORGA..., 2017).

Segundo o Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos fornecido pelo governo do estado de Mato Grosso do Sul (MS) (INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL, 2015), o limite individual da vazão passível de ser captada superficialmente é de, no máximo, 20% da vazão de referência Q_{95} , por ponto de captação. Além disso, a vazão máxima outorgável de qualquer corpo hídrico superficial é de 70%, e deve-se preservar, portanto, no mínimo 30% da vazão. Atualmente em MS a Q_{95} é calculada como um valor fixo para todo o ano, não levando em consideração a sazonalidade natural das vazões dos corpos hídricos, a qual se dá em decorrência da distribuição das chuvas.

Existem três tipos principais de vazão de referência adotados pelos estados brasileiros. A escolha de qual método será utilizado é facultada ao órgão ambiental de cada unidade federativa. A Q_{90} e Q_{95} são valores em que 90% e 95% do tempo, respectivamente, as vazões são igualadas ou superadas. Já a $Q_{7,10}$ refere-se à menor vazão, com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos (BEZERRA et al., 2013).

¹ Danilton Luiz Flumignan, engenheiro-agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; José Renato Doreto Hernando, graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS; Rafael Mingoti, engenheiro-agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, analista da Embrapa Gestão Territorial, Campinas, SP; Cornélio Alberto Zolin, engenheiro-agrícola, Dr. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Segundo Marques et al. (2009), a adoção de vazões analisando séries anuais acaba limitando os usos múltiplos da água, pois, ao desconsiderar a existência de períodos chuvosos e de seca, acaba-se por restringir a quantidade de recursos hídricos passível de ser utilizada em períodos chuvosos, onde maior volume de água poderia ser outorgado. Mas o inverso também é verdadeiro, na medida em que em períodos de seca seria racional alocar para outorga menor vazão e assegurar, assim, o papel ecológico da água.

Sendo assim, uma análise mais cautelosa, em que se considere as vazões de referências mensais, se faz necessária. A busca deve ser sempre pelo equilíbrio e harmonia, com mínima interferência nos ecossistemas e respeito para com todos os usos e usuários de água.

Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de estimar vazões de referência em escala mensal, gerando as informações necessárias para subsidiar a proposição do uso desta, em substituição à anual, como critério para concessão de outorgas no Rio Ivinhema.

Dados utilizados e forma de análise

Os dados utilizados nas análises foram obtidos no banco de dados da plataforma da Agência Nacional de Águas, no sistema HidroWeb (<http://hidroweb.ana.gov.br/>). Conforme a Figura 1, selecionou-se as duas estações fluviométricas do Rio Ivinhema (localizado na Bacia do Rio Paraná) com dados diários de vazão, sendo elas:

- 1) Estação Fazenda Ipacari
Código: 64614000
Período: 1983 a 2014
Município: Angélica
Coordenadas: 21°57'23" S; 53°46'03" W
Altitude (m): 260
Área de drenagem (km²): 28.400

2) Estação UHE Itaipu Ivinhema

Código: 64617000

Período: 1972 a 2011

Município: Ivinhema

Coordenadas: 22°22'57" S; 53°31'43" W

Altitude (m): 243

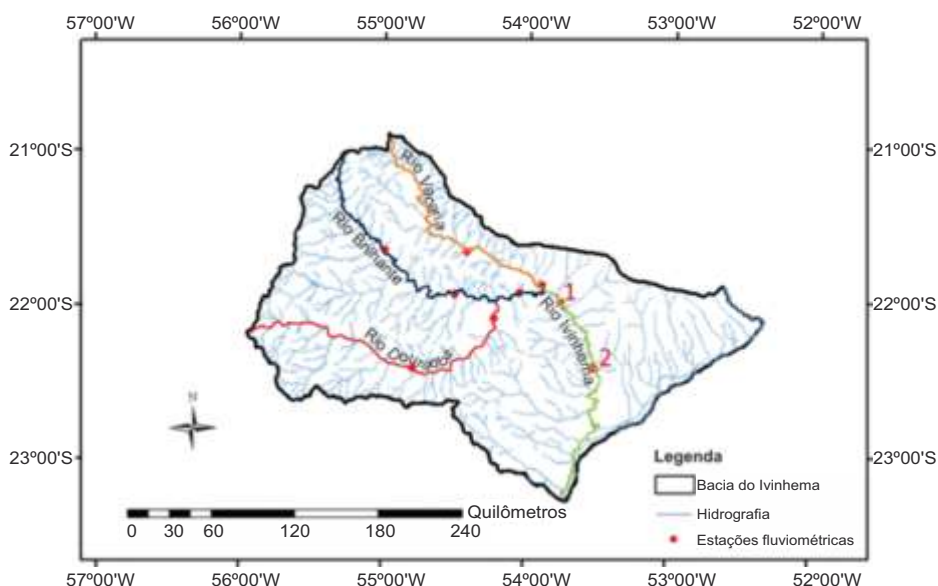
Área de drenagem (km²): 31.900

Figura 1. Bacia hidrográfica do Rio Ivinhema e estações fluviométricas.

Foram estabelecidos dois critérios para seleção dos dados a serem analisados: a) o início da série anual em janeiro (ano civil), a fim de garantir a independência de eventos mínimos associados à série anual; e b) a utilização de séries de dados consistidos que apresentassem pelo menos 95% dos dias (do ano ou mês) sem falhas. Posterior a essa filtragem dos dados, estes foram analisados quanto a sua qualidade, e correções/exclusões foram feitas resultando no banco de dados descrito a seguir:

- Estação Fazenda Ipacari
Código: 64614000
Estação Fazenda Ipacari – 14 anos completos
(1984–1987; 1993–1995; 1998–2000; 2005; 2008–2012)
Total de 5.310 medições diárias.
- Estação UHE Itaipu Ivinhema – 33 anos completos
(1973; 1975–1990; 1995–2010)
Total de 12.053 medições diárias.

De posse do novo banco de dados, já filtrado e corrigido, calculou-se para cada estação fluviométrica as vazões de referência Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$ nas escalas temporais anual e mensal. Os cálculos foram implementados utilizando o software SisCAH 1.0 – Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (SOUSA et al., 2009).

Realizou-se a comparação dos valores de vazão de referência obtidos em ambas as escalas temporais. Procurou-se também efetuar a análise dos dados como um estudo de caso, sendo os dados considerados como representativos de uma possível captação ou uso consuntivo de águas fluviais localizados nas estações fluviométricas estudadas.

Vazão instantânea

A Estação Fazenda Ipacari ao longo de sua série histórica apresentou registros de vazão de $88,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (mínimo) a $1.132,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (máximo), com valor médio em $309,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Na Estação UHE Itaipu Ivinhema estes valores foram $115 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (mínimo) a $1.501 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (máximo), com valor médio em $365,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Conforme Tucci (2009), por causa do clima tropical que ocorre na região da bacia, o Rio Ivinhema possui sua vazão alimentada predominantemente por conta das chuvas. Logo, a variabilidade na vazão deste corpo d'água decorre essencialmente do volume e da distribuição espacial e temporal dessas chuvas. Por isso, percebe-se uma certa padronização dos dados de vazão médias e mínimas ao longo do tempo, o que não ocorre com os dados de vazão máxima (Figura 2).

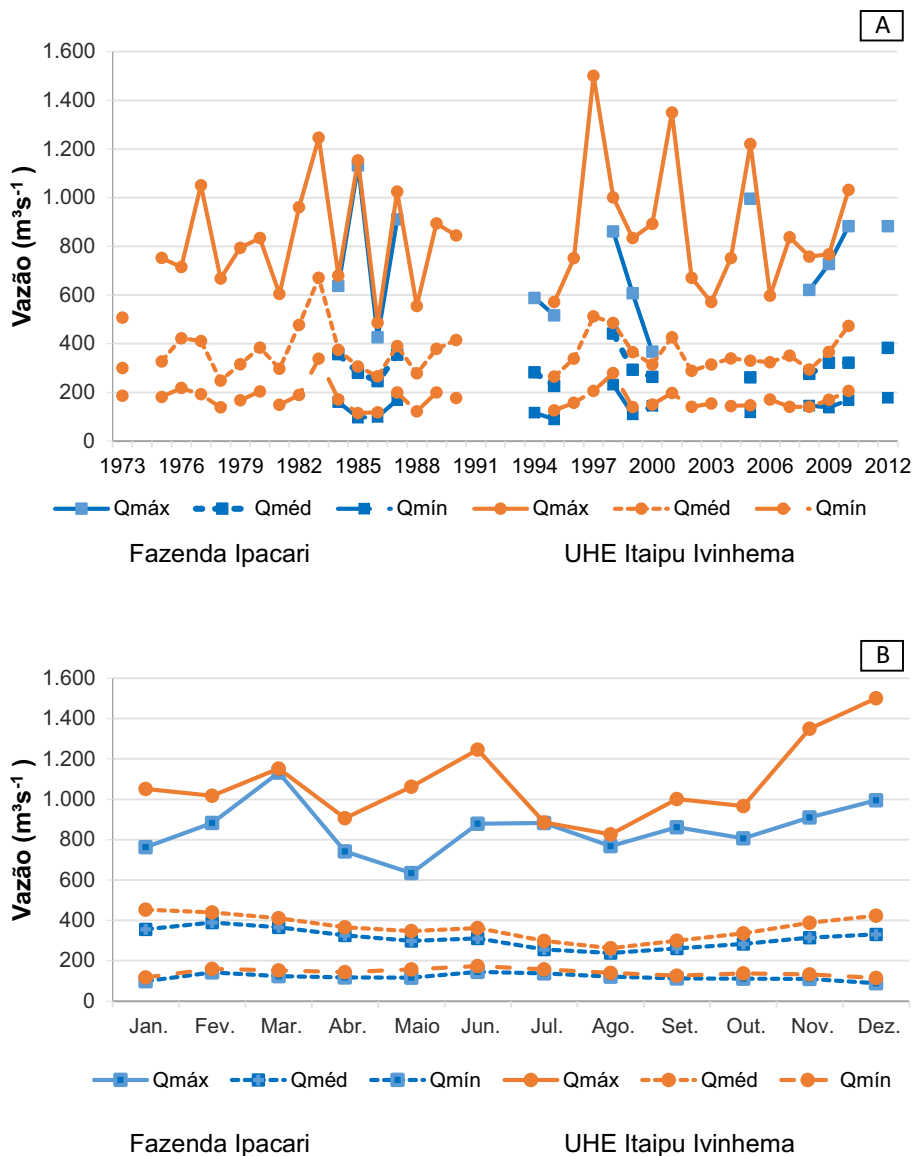


Figura 2. Vazões máximas (Qmáx), médias (Qméd) e mínimas (Qmín) anuais (A) e mensais (B) registradas na série histórica das estações fluviométricas de Fazenda Ipacari (de 1984 a 2012) e UHE Itaipu Ivinhema (de 1973 a 2010).

Vazões de referência

As vazões de referência estimadas são apresentadas na Figura 3 e Tabela 1. Pode-se observar pela Figura 3 que as curvas de vazão de referência sofrem consideráveis variações ao longo do ano, podendo facilmente ser identificados períodos mais chuvosos e outros mais secos. Assim como comentado na análise das vazões instantâneas, essa tendência reflete claramente o padrão das chuvas da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema. Isso implica que nos meses mais chuvosos as vazões de referência possuem valor mais elevado, pois o escoamento é maior, dada a maior entrada de água na bacia. Por sua vez, quando as chuvas são mais escassas, a vazão diminui de forma considerável e, portanto, as vazões de referência nesse período possuem valores menores.

No estado de Mato Grosso do Sul o critério utilizado para concessão de outorga, para usos dos recursos de determinado corpo hídrico, é a estimativa chamada Q_{95} . Nota-se na Figura 3 e Tabela 1 que, em ambas as estações, as vazões Q_{95} estimadas na escala mensal são maiores que a Q_{95} anual durante 7 meses do ano (janeiro a julho), ao passo que nos outros 5 meses (agosto a dezembro) são menores. Desse modo, percebe-se que em vários meses do ano a vazão que poderia ser considerada para outorga é maior que a estimativa dada pela Q_{95} anual. Isso implica em dizer que durante estes meses existe um excedente hídrico passível de ser outorgado. Situação oposta se observa nos meses de baixa disponibilidade hídrica, nos quais as vazões outorgáveis deveriam ser menores do que aquelas do índice anual. Estes resultados corroboram com aqueles obtidos por Flumignan et al. (2016) ao analisar as vazões do Rio Dourados.

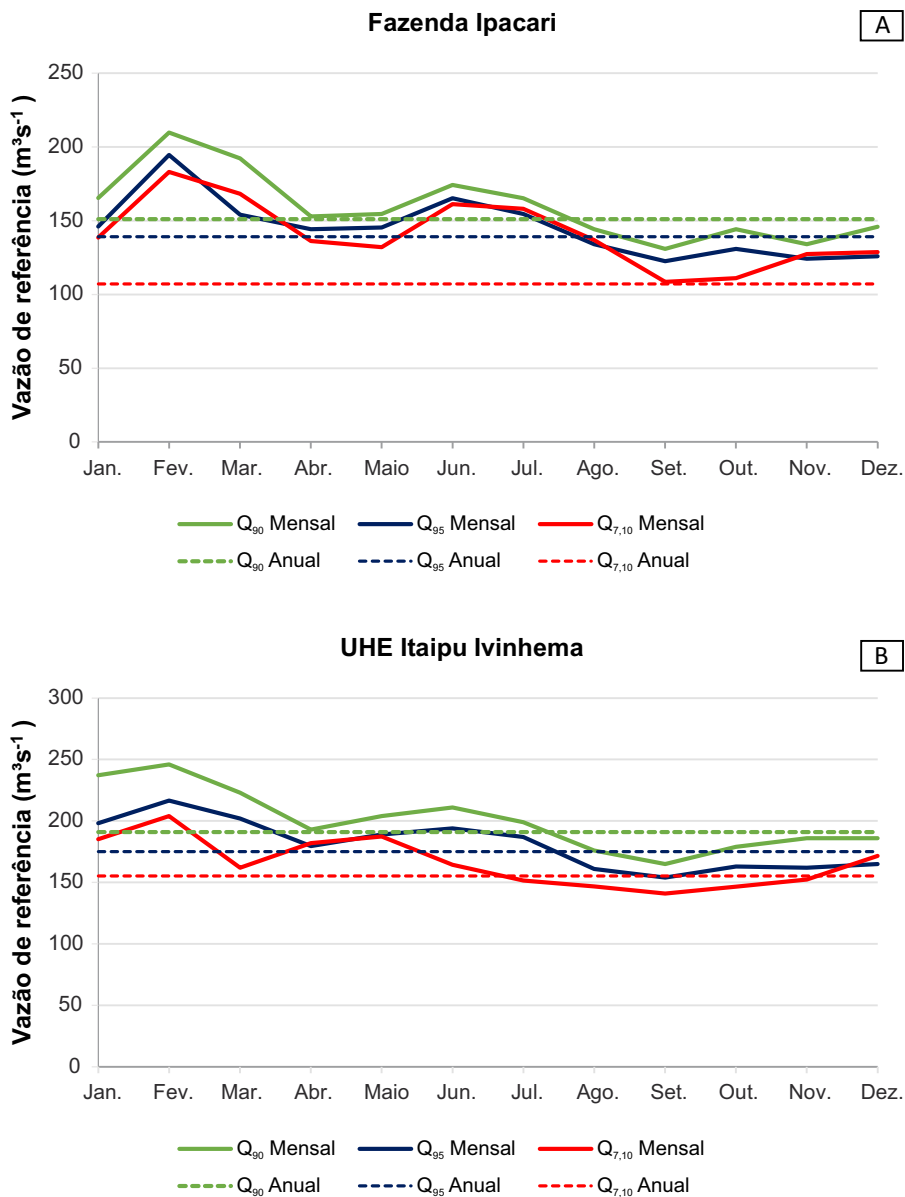


Figura 3. Vazões de referência (Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$) para as estações fluviométricas (A) Fazenda Ipacari e (B) UHE Itaipu Ivinhema em escalas mensal e anual.

Tabela 1. Número de amostras diárias utilizadas (n) e valores mensais e anuais das vazões de referência (Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$), dadas em $m^3 s^{-1}$, das estações fluviométricas de Fazenda Ipacari e UHE Itaipu Ivinhema.

Época	Fazenda Ipacari				UHE Itaipu Ivinhema			
	n	Q_{90}	Q_{95}	$Q_{7,10}$	n	Q_{90}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
Janeiro	403	165	146	139	1.023	237	198	185
Fevereiro	395	210	195	183	932	246	217	204
Março	434	192	154	168	1.023	223	202	162
Abril	420	153	144	136	990	193	179	182
Maiο	434	155	145	132	1.023	204	189	187
Junho	450	174	165	161	990	211	194	164
Julho	465	165	155	158	1023	199	187	152
Agosto	465	144	134	137	1023	176	161	147
Setembro	450	131	123	109	990	165	154	141
Outubro	465	144	131	111	1.023	179	163	146
Novembro	450	134	124	127	990	186	162	152
Dezembro	434	146	126	129	1023	186	165	172
Anual	5.265	151	139	107	12.053	191	175	155

Considerações finais

O uso da vazão de referência em escala mensal se apresenta benéfico para melhor adequação da gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Ivinhema, podendo constituir uma alternativa à atual metodologia anual que é empregada para as concessões de outorgas.

Para melhor gestão e uso dessas águas, recomenda-se: 1) adoção da outorga variável considerando as vazões de referência mensal; 2) estímulo às práticas de reservação de água; e 3) aumento da atenção à vazão ecológica nos meses de estiagem.

A abordagem mensal mostrou-se viável para o Rio Ivinhema, assim como já observado para o Rio Dourados por Flumignan et al. (2016), fato que justifica e deve motivar a realização de estudos com outros corpos hídricos

do estado de Mato Grosso do Sul, buscando melhorias para os critérios de concessão de outorga.

Referências

BEZERRA, R. R.; RUDKE, A. P.; ROCHA, V. N. L.; SOUZA, W.; ANDRADE, N. L. R.; EVANGELISTA, D. H. R. Determinação da Q7,10, Q90 e Q95 como ferramenta para gestão dos recursos hídricos: estudo de caso do Rio Jamari. **Bahia Análise & Dados**, v. 23, n. 2, p. 425-435, 2013.

FLUMIGNAN, D. F.; PASTORELLI JÚNIOR, J. H.; MINGOTI, R.; ZOLIN, C. A. **Proposta de uso da vazão de referência mensal em substituição à anual no Rio Dourados**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. 8 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 36).

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema**: versão final. Campo Grande, MS, 2015. Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/recursos-hidricos/planos-de-bacias-hidrograficas-downloads/>>. Acesso em: 27 set. 2017.

MARQUES, F. A.; SILVA, D. D.; RAMOS, M. M.; PRUSKI, F. F. AQUORA - sistema multi-usuário para gestão dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 4, p. 51-69, 2009.

OUTORGA de direito de uso de recursos hídricos. Brasília, DF:ANA, 2011. 50 p. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/OutorgaDeDireitoDeUsoDeRecursosHidricos.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

SOUZA, H. T.; PRUSKI, F. F.; BOF, L. H. N.; CECOM, P. R.; SOUZA, J. R. C. SisCAH: sistema computacional para análises hidrológicas. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2009. 60 p.

TUCCI, C. E. M. Escoamento superficial. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. 5.reimp. Porto Alegre: URFGS, 2009. p. 391-441.

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
On-line (2018)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

GOVERNO
FEDERAL

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente

Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva

Silvia Mara Belloni

Membros

*Alexandre Dinnys Roese, Clarice Zanoni
Fontes, Eder Comunello, Luís Antonio Kioshi
Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira Ito
e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisão editorial

Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica

Eli de Lourdes Vasconcelos

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa

Henrique Bonin

CGPE 14588