

## ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA NAS SUB-BACIAS DO RIO MIRANDA E IVINHEMA PARA FINS DE OUTORGA NO MS

*Celina Aparecida Dias<sup>1</sup> & Elisabeth Arndt<sup>2</sup>*

**RESUMO** --- O artigo apresenta os estudos de disponibilidade hídrica de vazões de mínimas nas sub-bacias do Rio Miranda e Ivinhema, localizadas no Estado de Mato Grosso do Sul. A bacia hidrográfica do rio Miranda possui uma área de drenagem de 43.787 km<sup>2</sup>, sendo os rios Aquidauana e Miranda seus principais contribuintes e a bacia hidrográfica do Rio Ivinhema possui uma área de drenagem de 44.966,66 km<sup>2</sup>, sendo os principais contribuintes os rios Vacaria, Brilhante, Dourados e Ivinhema. Adotando-se como critérios para a estimativa de quantidade de água, séries históricas dos postos fluviométricos com mais de 10 anos de dados e/ou período de estiagem severa temporal, contemplaram quatro postos para o rio Miranda e dez para o Ivinhema. Destaca-se que as vazões mínimas da sub-bacia do rio Miranda são menores que a do Ivinhema e que os períodos críticos de estiagem ocorreram em diferentes anos.

**ABSTRACT** --- In this paper studies water availability River Miranda and Ivinhema Basin, in Mato Grosso do Sul, Brasil. The river Miranda Basin with area drains 43.787 km<sup>2</sup>, and rivers Aquidauana and Miranda yours principal affluents and River Ivinhema Basin with area drains 44.966,66 km<sup>2</sup>, and rivers Vacaria, Brilhante, Dourados and Ivinhema yours principal affluents. Follow adopt criteria for estimate of the amount water, historical series over 10 years and drought periods, look on four River Miranda Basin and ten to Ivinhema Basin. Emphasis that minimum flows of the River Miranda Basin are smaller than Rier Ivinhema Basin ant that drought periods occur different years.

**Palavras-chave:** Sub-bacia Miranda, disponibilidade hídrica, vazões de referências.

1) Mt San. Amb. Rec. Híd, Quím./IMASUL/ MS, R. Des. Leão N. Carmo s/n, 79091-730 Campo Grande/MS. E-mail [pipetgraduada@hotmail.com](mailto:pipetgraduada@hotmail.com);

2) Esp. Rec. Hídricos, Eng. Agrícola/IMASUL/ MS, R. Des. Leão N. Carmo s, 79091-730 Campo Grande/MS. E-mail [beth.arndt@hotmail.com](mailto:beth.arndt@hotmail.com);

## 1 - INTRODUÇÃO

A Sub-bacia do Rio Miranda está localizada na região centro-oeste do Estado de Mato Grosso do Sul (MS), entre as coordenadas de latitude de 19°15'00" e 22°00'00" S e longitude de 54°15'00" e 57°30'00" W e possui uma área de drenagem de 43.787 km<sup>2</sup>, cujos principais contribuintes são os rios Aquidauana e Miranda, SEMA (1996).

Faz fronteira ao norte com a sub-bacia do rio Negro, a oeste com a sub-bacia do rio Nabileque, ao sul e sudeste com a sub-bacia do rio Apa. Um pequeno trecho a noroeste faz divisa com a sub-bacia do rio Taquari, conforme a Figura 1. Não há rios de domínio da União dentro dessa sub-bacia. O relevo tem contrastes entre terras baixas e inundáveis periodicamente da Planície do Pantanal e as terras de entorno, não inundáveis, isoladas pelos planaltos serras e depressões. A temperatura anual tem pouca variação, onde a evapotranspiração é superior a 1.140 mm, SEMA, (1996).

A Sub-bacia do Rio Ivinhema está localizada na região sul da Bacia do Paraná e centro-sul do Estado do MS, entre as coordenadas de latitude de 21°00'00" e 23°00'00" S e longitude de 53°30'00" e 56°00'00" W, possui uma área de drenagem de 44.966,66 km<sup>2</sup>, cujos principais contribuintes são os rios Vacaria, Brillhante, Dourados e Rio Ivinhema. A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Ivinhema faz parte da região hidrográfica do Paraná, que por sua vez encena-se na hidrografia do Prata, apresentando importância no contexto nacional, pois possui o maior desenvolvimento econômico do País e 32% da população brasileira, SEMA (2006).

A região insere-se na zona de clima tropical, com exceções de áreas que registram variações em torno do tipo subtropical temperado. Os registros de temperaturas médias anuais atingem 22°C, oscilando entre 16° e 28°C. As precipitações anuais variam de 1.410 e 1.690 mm, SEMA (2006).

Faz fronteira ao norte com a sub-bacia do rio Pardo, a oeste com a Serra de Maracaju, ao sul com a sub-bacia do rio Amambai e a leste com o Rio Paraná.

Os estudos de disponibilidade hídrica para a implantação da outorga no MS, instrumento de lei Federal nº 9.433/97 e Estadual nº 2.406/02, tiveram início na sub-bacia do rio Miranda, tendo em vista a sua importância frente aos significativos usos consuntivos, principalmente na agricultura irrigada, e pela existência do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. Já a sub-bacia do rio Ivinhema possui a maior concentração populacional do Estado e de atividades industriais, agricultura e outras. A Figura 1, apresenta a localização das sub-bacias estudadas.

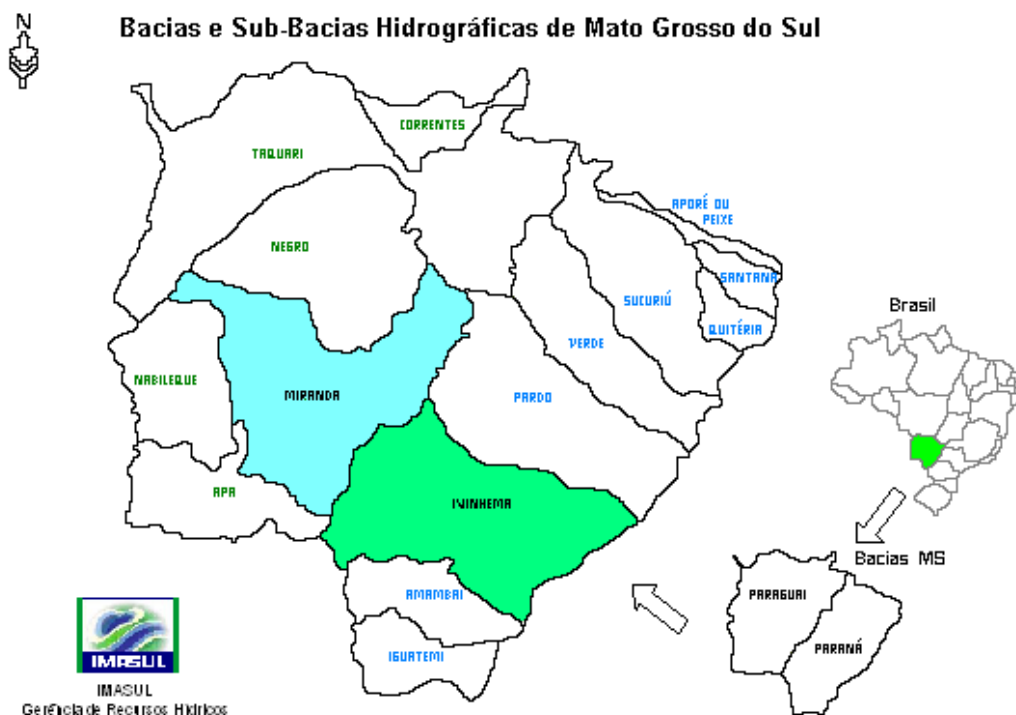


Figura 1 – Identificação das sub-bacias dos rios Miranda e Ivinhema.

Os estudos de disponibilidade hídrica estão sendo desenvolvidos com o apoio do CNPq, Edital MCT/CNPq/CTHidro nº 38/2006 - Capacitação de Agentes Gestores em Recursos Hídricos, para a implantação da outorga no MS. O trabalho foi desenvolvido com a colaboração de consultor técnico.

## 2 – METODOLOGIA

Adotando-se os critérios de no mínimo dez anos de dados de série histórica de cotas e vazões (disponíveis no portal da Agência Nacional de Águas – ANA, 2007), foram utilizados quatro postos fluviométricos na sub-bacia do rio Miranda e dez na sub-bacia do rio Ivinhema, cujas séries históricas apresentaram o período de estiagem crítica.

De todos os postos fluviométricos estudados, apenas os da sub-bacia do rio Miranda apresentam informações em tempo real. O Posto MT-738 opera de forma telemétrica (em tempo real), no portal da ANA ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br), 2007). Os postos de Aquidauana, Palmeiras, MT-738 e Miranda possuem relatórios semanais, dos níveis atingidos em centímetros, e apresentados no portal da CPRM ([www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br), 2007)

A Figura 2 apresenta a localização dos postos fluviométricos estudados.

### Postos Fluviométricos monitorados pela ANA nas sub-bacias dos rios Miranda e Ivinhema

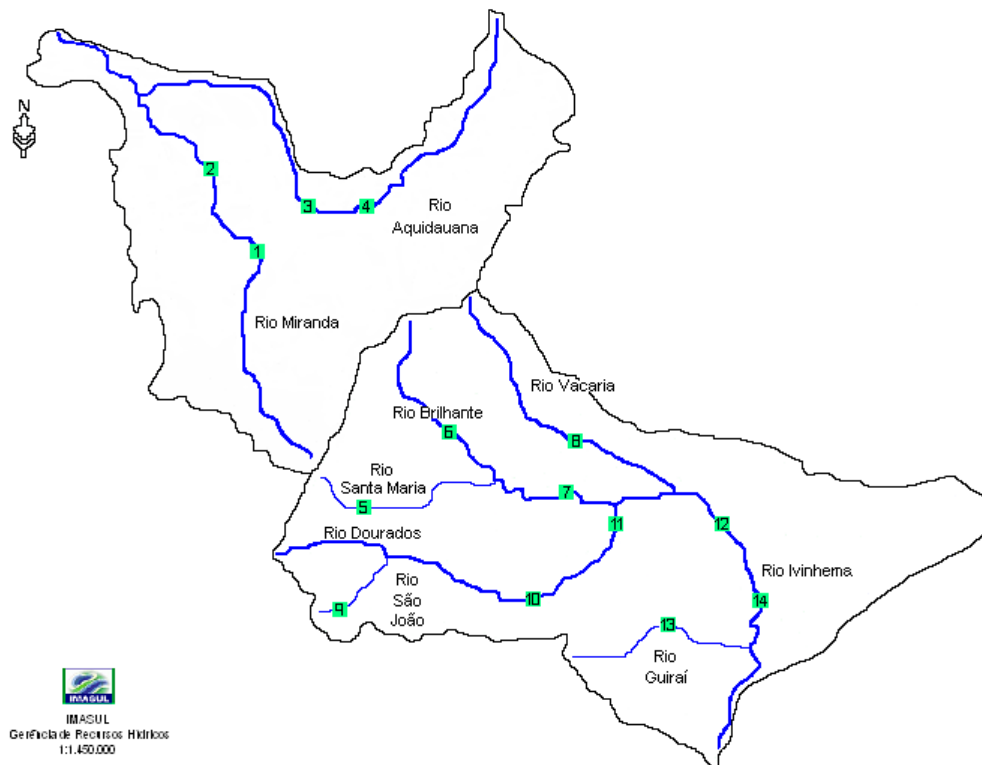


Figura 2 – Localização dos postos fluviométricos nas sub-bacias dos rios Miranda e Ivinhema.

Os dados avaliados para o estudo são de consistência dois, a Tabela 1 mostra os valores comparativos nos quatro postos da sub-bacia do rio Miranda e nos dez do Ivinhema.

Para obtenção das vazões de referências a serem empregadas nos processos de avaliação para emissão das outorgas, utilizou-se a estatística de WEIBULL *apud* TUCCI (1997), e para comparações de dados, a referência é postos avaliados por CURADO (2001).

No intuito de maximizar o aproveitamento dos dados, as séries históricas que apresentaram falhas foram aproveitadas quando estas ocorreram fora do período de estiagem.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudos realizados tem foco nas vazões mínimas, visando à garantia de fornecimento de água, nas outorgas a serem emitidas no MS. A Tabela 1 apresenta os valores de vazões mínimas de um dia obtidos nas séries históricas, para as duas sub-bacias estudadas.

Tabela 1 – Vazões mínimas de um dia

	Ordem	Identificação dos postos	Vazão mínima (m <sup>3</sup> /s)	Data de Ocorrência	Período de observação
Sub-Bacia do rio Miranda	1*	MT-738	8,8	28/10/79	1969 a 2006
	2*	Miranda	10,3	02/01/68	1965 a 2006
	3*	Palmeiras (Jango)	15,2	10/10/68	1965 a 2006
	4*	Aquidauana	16,80	10/09/69	1968 a 2006
	Ref.**	Porto Murtinho	554,0	25/09/71	1939 a 2006
Sub-Bacia do rio Ivinhema	5*	Fazenda São Joaquim	8,2	12/09/86	1983 a 2004
	6*	Brilhante	9,8	21/09/95	1988 a 2006
	7*	Porto Rio Brilhante	24,0	09/05/80	1972 a 1994
	8*	Aroeira	8,9	02/01/00	1972 a 2006
	9*	Usina São João II	0,1	25/11/02	1984 a 2006
	10*	Dourados	24,1	21/11/02	1972 a 2006
	11*	Porto Wilma	40,3	01/01/86	1983 a 2006
	12*	Fazenda Ipacarai	90,2	22/10/01	1983 a 2005
	13*	Fazenda Jangada	5,6	03/02/06	1984 a 2006
	14*	Ivinhema	115,0	31/12/85	1972 a 2003
Ref.**	Guaira	2.490,0	11/10/44	1920 a 2002	

Legenda: numeração da Figura 1; \*\* postos de referência.

Fonte: Gerência de Recursos Hídricos/ IMASUL.

A Tabela 2 apresenta os resultados da manipulação das séries históricas de cada posto fluviométrico estudado para a sub-bacia do rio Miranda.

Tabela 2 – Dados de vazões calculadas para a sub-bacia do Rio Miranda

Parâmetros de avaliação	Rio Miranda		Rio Aquidauana		Rio Paraguai														
	Código	Identificação do posto	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazões mínimas da série histórica - diária (m <sup>3</sup> /s)	<i>q</i>	Vazões máximas da série histórica - diária (m <sup>3</sup> /s)	<i>q</i>	Potencial Hídrico (m <sup>3</sup> /s)	<i>q</i>	Vazões de referência (m <sup>3</sup> /s)	<i>Q</i> <sub>7-10</sub>	<i>q</i>	<i>Q</i> <sub>95%</sub>	<i>q</i>	<i>Q</i> <sub>90%</sub>	<i>q</i>	<i>Q</i> <sub>50%</sub>	<i>q</i>	
	66900000	MT-738	11.820	8,8	0,74	1.035,2	87,06	76,9	6,50										
	66910000	Miranda	15.460	10,3	0,67	545,8	35,30	89,1	5,76										
	66941000	Palmeiras (Jango)	11.200	15,2	1,36	676,3	60,40	89,0	7,95										
	66945000	Aquidauana	15.200	16,80	1,11	691,4	45,50	113,3	7,46										
	67100000	Porto Murtinho	474.500	554,0	1,17	6.289,0	13,30	2.350,5	5,00										
Vazões de referência (m <sup>3</sup> /s)																			

Legenda:  $q(L/s.km^2)$  = vazão específica.

Fonte: SEMAC-IMASUL/Gerência de Recursos Hídricos.

Ressalta-se que o posto fluviométrico 67100000, possui a série histórica mais antiga na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai, apresentando dados desde 1939. Localizado no município de Porto Murtinho, opera de forma telemétrica, cujos dados (chuva, nível e vazão) são apresentados em tempo real no portal da ANA e boletins semanais (nível) no portal da CPRM. Embora esteja localizado fora da sub-bacia do rio Miranda, foi adotado como posto de referência, para a

comparação e confirmação de resultados, uma vez que ele reflete os eventos que ocorrem na Bacia do Alto Paraguai.

As vazões mínimas na sub-bacia do rio Miranda ocorreram no período de 1968 a 1971, conforme Tabela 2, e estão compatíveis com os resultados obtidos no estudo do Posto fluviométrico de Porto Murtinho, cujo período de estiagem crítica ocorreu entre os anos de 1964 a 1973, conforme pode ser verificado na Figura 3.

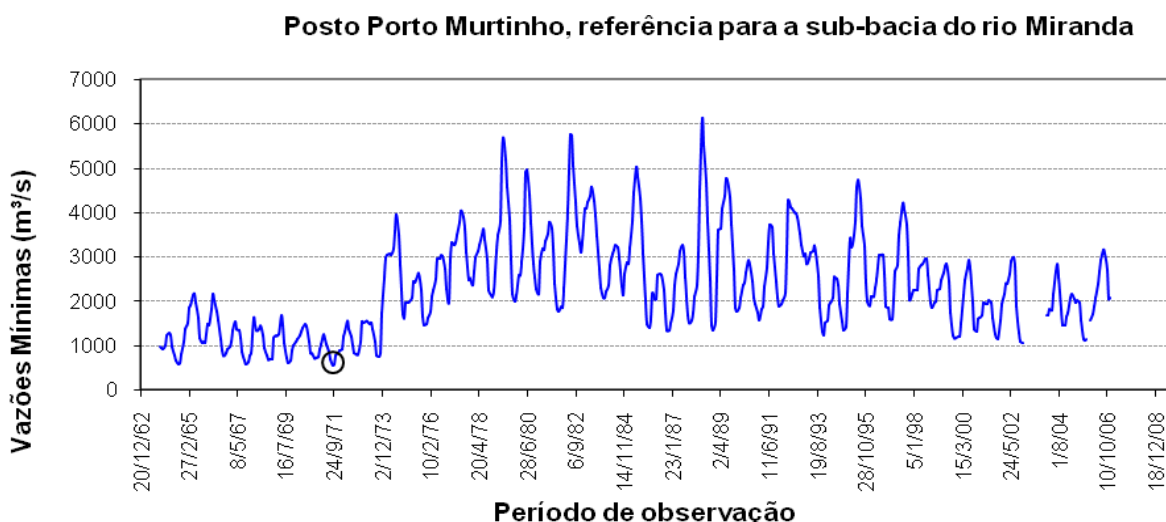


Figura 3 – Fluviometria do Posto Porto Murtinho, referência da sub-bacia do rio Miranda.

A menor vazão mínima encontrada é a do posto 66900000 da Estrada MT-738, no rio Miranda, que também apresenta a menor  $Q_{7-10}$  das séries históricas estudadas.

Observa-se que os rios Miranda e Aquidauana, embora pertençam a mesma sub-bacia apresentam potenciais hídricos distintos, cujas médias entre os postos dos dois rios apresentaram vazões de 83,0 e 101,0 m³/s, respectivamente, sendo o rio Aquidauana mais caudaloso. Esses resultados são evidentes quando as vazões mínimas são comparadas. Em consequência, verifica-se que o rio Aquidauana apresenta vazões específicas superiores às encontradas no rio Miranda.

Essas diferenças podem ser atribuídas às contribuições de águas subterrâneas. Dentre os vários aquíferos presentes na região estão os Sistemas Aquíferos Cenozóico, Serra Geral, o Aquidauana–Ponta Grossa, etc (CONSOLIDAÇÃO DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO MS, 2008).

Verifica-se que a sub-bacia do rio Miranda possui baixa densidade de postos fluviométricos, muito aquém daquela recomendada pela Organização Mundial da Meteorologia, que recomenda uma densidade mínima de 1000 postos/km<sup>2</sup>, para regiões montanhosas e 1875 postos/km<sup>2</sup> para regiões de planície (WMO, 1994).

A Tabela 3 apresenta os resultados da manipulação das séries históricas de cada posto fluviométrico estudado para a sub-bacia do rio Ivinhema.

Tabela 3 – Dados de vazões calculados para a sub-bacia do rio Ivinhema

Parâmetros de avaliação	Rio Vacaria		Rio Brilhante		Rio São João	Rio Dourados		Rio Guirará	Rio Ivinhema		Rio Paraná	
	Código	64613000	64613800	64601000	64605000	64608000	64609000	64610000	64618000	64614000	64617000	64843000
Identificação	Aroeira	Fazenda São Joaquim	Brilhante	Porto Rio Brilhante	Usina São João II	Dourados	Porto Wilma	Fazenda Jangada	Fazenda Ipacará	Ivinhema		Guaíra
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	4.487	6.389	3.745	9.085	817	5.690	8.887	1.643	27.397	31.905		802.150
Vazão mínima diária (m <sup>3</sup> /s)	8,9	8,2	9,8	24,0	0,1	24,1	40,3	5,6	90,2	115,0		2.490,0
<i>q</i>	2,0	1,3	2,6	2,6	0,1	4,2	4,5	3,4	3,3	3,6		3,1
Vazão máxima diária (m <sup>3</sup> /s)	456,5	173,2	239,3	351,0	148,0	368,2	492,4	57,3	1265,0	1501,0		39.852,0
<i>q</i>	101,7	27,1	63,9	38,6	181,2	64,7	55,4	34,9	46,2	47,0		49,7
Potencial Hídrico	Q <sub>MLP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	49,1	60,8	42,2	108,1	12,1	80	122,1	18,0	322,7		330,3
	<i>q</i>	10,9	9,5	11,3	11,9	14,8	14,1	13,7	10,9	11,8		10,33
Vazões de referência (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7-10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	12,8	15,6	12,9	27,1	1,2	30,4	44,6	8,4	103,5		128,0
	<i>q</i>	2,9	2,4	3,4	3,0	1,5	5,3	5,0	5,1	3,8		4,0
	Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	17,3	28,4	17,1	46,5	6,6	38,9	58,1	11,3	140,9		175,0
	<i>q</i>	3,9	4,4	4,6	5,1	8,1	6,8	6,5	6,9	5,1		5,5
	Q <sub>90%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	19,4	32,9	19,5	52,5	7,2	42,7	64,3	12,3	156,4		191,0
	<i>q</i>	4,3	5,1	5,2	5,8	8,8	7,5	7,2	7,5	5,7		6,0
Q <sub>50%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	38,5	56,9	34,8	96,0	12,8	69,3	108,4	16,5	295,7		330,0	
<i>q</i>	8,6	8,9	9,3	10,6	15,7	12,2	12,2	10,0	10,8		10,3	

- Legenda:  $q(L/s.km^2)$  = vazão específica; Q<sub>7-10</sub>: vazão média em sete dias consecutivos; Q<sub>95%</sub>: vazão a 95% de permanência; Q<sub>90%</sub>: vazão de 90% de permanência; Q<sub>50%</sub>: vazão de 50% de permanência.

- Fonte: SEMAC-IMASUL/Gerência de Recursos Hídricos.

A sub-bacia do rio Ivinhema apresenta maior número de postos fluviométricos que a sub-bacia do rio Miranda, entretanto apresenta séries históricas mais recentes. Isso se reflete nos valores das vazões estudadas, uma vez que os dados não abrangem o período de estiagem crítica.

Para a validação dos resultados tomou-se como referência o posto fluviométrico 64843000, localizado no Rio Paraná, município de Guaíra. Quando se compara os resultados das sub-bacias do rio Ivinhema com os dados do posto Guaíra, observa-se que as menores vazões no Ivinhema ocorreram entre os anos de 1985 e 2005, enquanto que a maior estiagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná ocorreu em 1944, conforme se pode verificar na Tabela 3 e Figura 4.

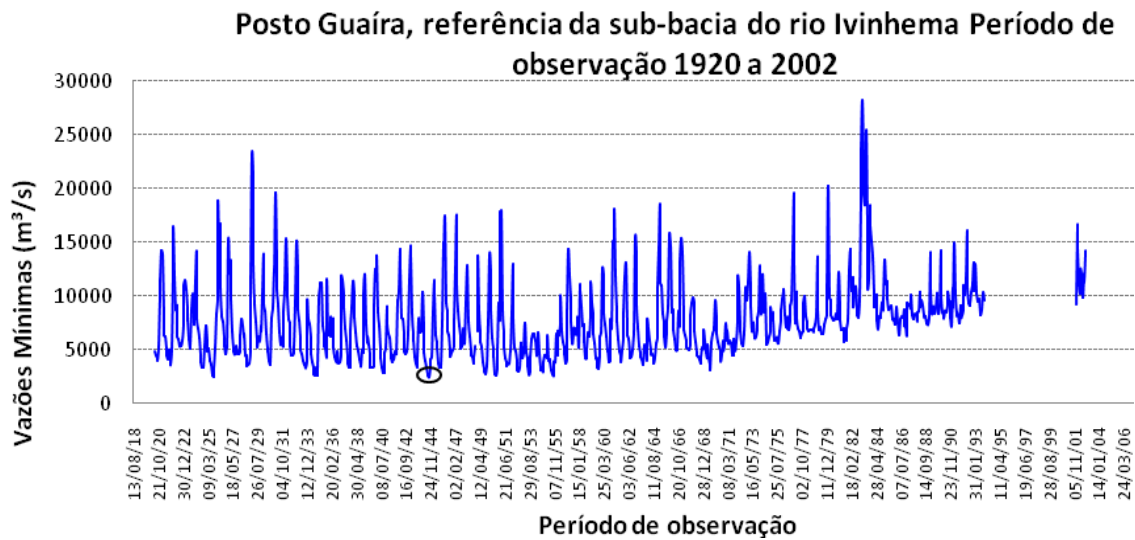


Figura 4 – Fluviometria do Posto Guaíra, referência da sub-bacia do rio Ivinhema.

Os valores adotados para as vazões a serem outorgadas na sub-bacia do rio Ivinhema deverão ser cuidadosamente estudados, considerando-se que os eventos hidrológicos extremos podem se repetir ao longo dos anos. Segundo TUCCI (2008), a Bacia do Rio Paraná teve um incremento de vazões da ordem de 30% a partir dos anos 70. Esse aumento deve ser considerado nos estudos de longo prazo e na adoção das vazões de referência de forma a não comprometer os usos futuros dos recursos hídricos e/ou diminuir os riscos aos usuários.

Comparando-se as duas sub-bacias aqui estudadas, pode-se verificar que os períodos de estiagem crítica aconteceram em anos diferentes enquanto na Bacia do Rio Paraguai a estiagem ocorreu nos anos 64 a 73, na Bacia do Rio Paraná aconteceu entre os anos de 44 a 55.

Verifica-se que a sub-bacia do rio Ivinhema apresenta vazões superiores às do rio Miranda, provavelmente um dos grandes contribuintes, seja o Sistema Aquífero Serra Geral, que embora contribua para as duas regiões, possui maior área de afloramento na região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

A outorga no MS ainda não foi implantada, em função disso as vazões de referências a serem adotadas serão apresentadas para discussão e aprovação no Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MS.



Vazão de referência ainda é um assunto a ser debatido e muito discutido no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e demais setores da área ambiental.

#### 4 – AGRADECIMENTOS

Ao acompanhamento técnico do Hidrólogo Lincoln Curado e aos funcionários da Gerência de Recursos Hídricos do IMASUL.

#### 5 – BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 institui a política Nacional dos Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

CURADO, Lincoln C. (2003). “Indicadores de vazões mínimas de referência em sub-bacias do rio Miranda”. Dissertação de Mestrado/ UFMS. 2003.

MATO GROSSO DO SUL, Consolidação da Etapa de Diagnóstico do Plano Estadual. Relatório Parcial nº 1, versão 2. 2008.

MATO GROSSO DO SUL, BRASIL. Lei Estadual nº 2.406, de 9 de janeiro de 2002, sobre a Política Estadual dos Recursos Hídricos.

MATO GROSSO DO SUL, SEMA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/ Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos. Bacia do Rio Ivinhema – Diagnóstico Hidroambiental e Sócioeconômico 2004-2005 Campo Grande – MS, 2006. 106p.

MATO GROSSO DO SUL, SEMA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente/ FEMAP – Fundação de Estado de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão de Controle Ambiental. Relatório de qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Paraguai – 1996. Campo Grande – MS. 105p.

TUCCI, C. E. M., (Org.) Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS - ABRH, 2001.

TUCCI, C. E. M., (Blog) - [blog.rhama.net/2008/24/variabilidade-climatica](http://blog.rhama.net/2008/24/variabilidade-climatica), 24 de agosto de 2008.

WMO, World Meteorological Organization. Guide to Hydrological Practices. WMO nº 168, fifth edition. Genebra, Switzerland. 1994.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.