

# **AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE QUALI-QUANTITATIVA DE ÁGUA PARA OUTORGA COM DADOS ESCASSOS: O CASO DAS BACIAS DO RIO IBICUÍ E DO RIO SANTA MARIA – RS**

**JUSSARA C. CRUZ<sup>1</sup>, GERALDO L. DA SILVEIRA<sup>2</sup>, MARIANE M. RAVANELLO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Civil, Prof<sup>a</sup> Adjunta, Depto. de Hidráulica e Saneamento, Centro de Tecnologia, UFSM, Santa Maria – RS, Fone: (0XX55) 3220 8886, e-mail: [jussara@ct.ufsm.br](mailto:jussara@ct.ufsm.br).

<sup>2</sup>Eng. Civil, Prof. Adjunto, Depto. de Hidráulica e Saneamento, CT – UFSM, Santa Maria – RS.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Civil, Mestranda do PPGEC – UFSM, Santa Maria – RS.

**Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB**

**RESUMO:** A aplicação da outorga de uso dos recursos hídricos de uma região necessita de um estudo detalhado da disponibilidade hídrica dos mananciais, além da quantidade de água demandada em cada caso. O objetivo deste artigo é apresentar a avaliação da disponibilidade hídrica para fins de irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios Ibicuí e Santa Maria, analisando cenários de anos secos, médios e úmidos. A metodologia consiste na divisão da rede de drenagem em Seções Hidrológicas de Referência (SHRs), onde são realizadas medidas de campo. Também são utilizados dados históricos de vazão para determinação da disponibilidade hídrica. Os cenários são elaborados a partir de curvas de permanência construídas considerando a ocorrência de anos secos, médios e úmidos ao longo do tempo, ou seja, cenários climáticos. Para avaliar a disponibilidade qualitativa, procedeu-se ao critério de diluir as cargas amostradas de variáveis qualitativas nas vazões de referência de outorga. A análise do balanço hídrico global indicou situação de escassez para parte da área estudada, em especial as áreas contribuintes localizadas na margem esquerda do rio Ibicuí, incluindo a bacia do rio Santa Maria.

**PALAVRAS-CHAVE:** disponibilidade hídrica, cenários (anos secos, úmidos e médios)

## **EVALUATION OF QUALITY AND QUANTITY AVAILABILITY OF WATER FOR GRANT OF USE WITH LOW DATA: THE CASE OF IBICUÍ RIVER BASIN AND SANTA MARIA RIVER BASIN – RS**

**ABSTRACT:** The grant of water use application in a region needs a detailed study of water availability of the rivers, beyond the quantity of water required in each case. The aim of this paper is the evaluation of water availability for irrigation in the Ibicuí River Basin and Santa Maria River Basin, analyzing dry, wet and mean years' sceneries. The methodology consists in the division of the drainage network in Reference Hydrologic Sections (SHRs), where are doing field measures. Historical data of flow are used too, to resolve the water availability. The sceneries are elaborate using residence curves, which are based on the happening of dry, wet and mean years along the time, in other words, climate sceneries. To evaluate the water quality availability, the criterion used was to dilute the load of water quality parameters in the reference flow of grant. The analysis of the global water balance results in stringency to part of the study area, especially the inflow areas situated on the left bank of the Ibicuí river, including the Santa Maria river basin.

**KEYWORDS:** water availability, sceneries (dry, wet and mean years)

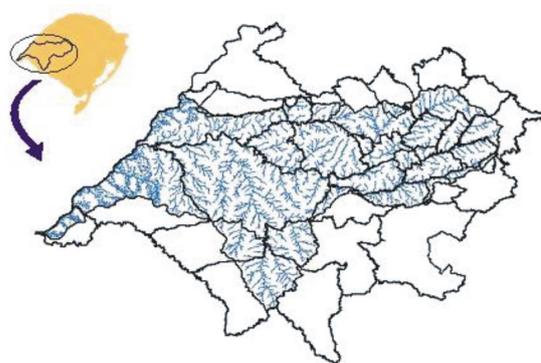
**INTRODUÇÃO:** A Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988), em seu Capítulo II, estabeleceu que as águas constituem um bem de domínio público, podendo ser propriedade da União ou dos Estados. A Lei Federal nº 9.433 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, baseia-se na premissa de que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Como forma de gerenciar esse recurso, a lei institui o instrumento da outorga do direito de uso dos recursos hídricos, também prevista na Lei RS nº 10.350 (RIO GRANDE DO SUL, 1994). Para aplicação deste instrumento, é necessário um estudo detalhado da disponibilidade hídrica dos mananciais, além da quantidade de água demandada em cada caso. O objetivo deste artigo é apresentar a avaliação da disponibilidade hídrica para fins de irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios Ibicuí e Santa Maria, analisando cenários de anos secos, médios e úmidos, como parte dos estudos realizados no âmbito de convênio UFSM/FATEC/FINEP/CT-HIDRO/2005.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O objeto do estudo é a região hidrográfica do rio Ibicuí, que se situa na Região Hidrográfica do Uruguai, no extremo oeste do Estado do Rio Grande do Sul, principal afluente da margem esquerda do rio Uruguai em território brasileiro. Os principais formadores do Rio Ibicuí são os Rios Toropi, Jaguari, Ibicuí-Mirim, Ibirapuitã e Santa Maria (RAVANELLO *et al*, 2005; UFSM/FINEP, 2005). Na Divisão Hidrográfica do Estado, proposta pela Comissão Consultiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a bacia é dividida em duas Regiões Hidrográficas (RHs), identificadas com as sigla U70 (Figura 1 – RH do Rio Santa Maria, com área de 15.000km<sup>2</sup>) e U-50 (Figura 2 – RH do Rio Ibicuí, onde estão compreendidos o restante da bacia do Ibicuí, as sub-bacias da Sanga da Pintada, do Arroio Touro Passo, Arroio Itapicotaí e Córrego de Santana e o trecho do Rio Uruguai que se estende da foz do arroio Butuí até a foz do Rio Quaraí, com área de 35.062,51 km<sup>2</sup>).

A região caracteriza-se especialmente pela atividade agropecuária, em especial pelo intenso desenvolvimento da lavoura de arroz irrigada, com demandas médias de água da ordem de 10 a 15.000 m<sup>3</sup>/ha anuais, captados em cursos de água existentes na bacia ou então em reservatórios construídos pelos lavoureiros (UFSM, 2005).



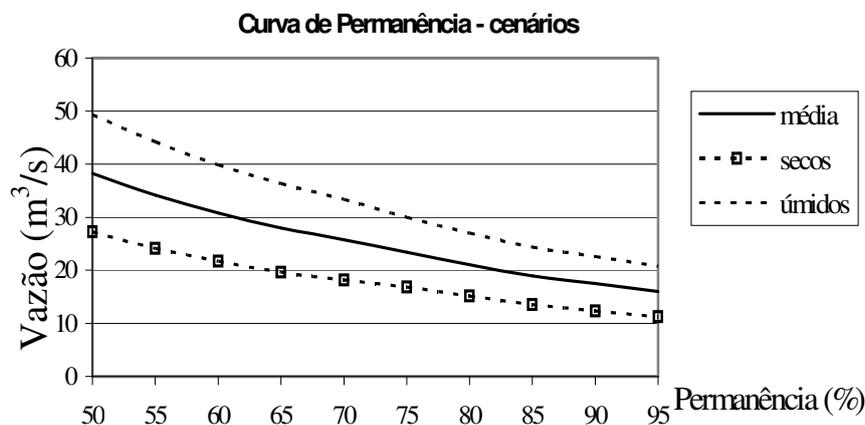
**Figura 1. Região Hidrográfica do Rio Santa Maria**



**Figura 2. Região Hidrográfica do Rio Ibicuí**

A metodologia consiste na modulação da rede de drenagem da bacia com o estabelecimento de trechos de gerenciamento, delimitados por Seções Hidrológicas de Referência – SHRs (SILVEIRA *et al*, 1998; CRUZ *et al*, 1999; CRUZ, 2001), que devem ser definidas em função de critérios que consideram a distribuição geográfica da demanda, bem como de critérios geomorfológicos e hidrológicos. A partir da definição das SHRs são utilizadas medidas de campo e dados históricos de vazão para determinação da disponibilidade hídrica. O estabelecimento das disponibilidades hídricas nas SHRs tem como objetivo definir o volume outorgável por trecho de gerenciamento, através da avaliação integrada da bacia como um todo na fase de planejamento da outorga. Cada usuário de um trecho ou seção é também usuário dos trechos de montante e jusante (UFSM/FINEP, 2005). A bacia do rio Ibicuí está dividida em 27 SHRs, e a bacia do Santa Maria em 21. Após a divisão em SHRs, são elaborados cenários de umidades, a partir das curvas de permanência (Figura 3), calculadas com o objetivo de avaliar o comportamento hidrológico em função da ocorrência de anos secos, médios e

úmidos ao longo do tempo. Neste estudo foi utilizada a técnica de cálculo da curva de permanência e seus intervalos de confiança, baseada no critério de estabelecer uma curva para cada ano (CRUZ, 2001), a partir de informações históricas de vazões médias diárias. O método baseia-se na hipótese de que um ano hidrológico pode ser analisado como sendo uma realização estatística independente de uma série de ocorrências de fenômenos meteorológicos (eventos climáticos interanuais). Dessa forma, é possível estabelecer uma curva de permanência média com intervalos de confiança, onde a linha superior corresponde à disponibilidade em anos úmidos e a linha inferior corresponde à disponibilidade em anos secos.



**Figura 3. Curvas de Permanência**

O critério adotado para referência de vazão de outorga, foi a vazão de 90% de permanência ( $Q_{90}$ ). Para o cenário de anos úmidos, a vazão de referência é a  $Q_{90}$  da curva superior, e para os anos secos a  $Q_{90}$  da curva inferior. Outro critério adotado no estudo foi a consideração de que as vazões utilizadas na construção das curvas de permanência são as vazões remanescentes dos usos atuais. Assim, se o balanço hídrico apontar sobra de água, isso significa que se pode pensar em fomentar novos usos. Para avaliar a disponibilidade qualitativa, procedeu-se ao critério de diluir as cargas de variáveis qualitativas nas vazões de referência de outorga. As variáveis analisadas foram turbidez, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, sólidos (totais, suspensos e dissolvidos), DQO, DBO<sub>5</sub>, óleos e graxas, fluoreto, cloreto, nitrito, nitrato, fosfato, sulfato, ferro total, alumínio total, cálcio total, magnésio total, sódio total, cádmio total, zinco total, mercúrio total, cobre total e coliformes (totais e fecais). Os valores para análise qualitativa foram obtidos em duas campanhas de campo para cada região hidrográfica.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Analisando os cenários de anos úmidos, todas SHRs de ambas as regiões hidrográficas, após retirada da vazão ambiental (que deve ficar no leito), apresentaram quantidade de água excedente à já demandada, indicando possibilidade de fomento de uso da água. O mesmo ocorreu para o cenário de anos secos nas SHRs localizadas a partir da margem direita do rio Ibicuí (metade norte da Região Hidrográfica do Ibicuí). Porém, na bacia do Santa Maria e nas demais SHRs da bacia do Ibicuí (localizadas em sua margem esquerda), o cenário de anos secos apresenta disponibilidade no limite da demanda. Sendo assim, em anos secos é necessário estabelecer racionamento do uso da água nesses locais. Quanto à análise qualitativa, as variáveis apresentaram-se dentro dos limites estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005 para rio de Classe 2, com exceção de: oxigênio dissolvido, DBO<sub>5</sub>, fosfato e coliformes totais e fecais para algumas SHRs, demonstrando problemas de poluição de esgotamento doméstico. Já com relação ao ferro total e alumínio total foram observados valores acima dos limites Conama para todas as SHRs, em ambas regiões hidrográficas. Essa elevada ocorrência de ferro e alumínio pode estar relacionada às características geológicas da região.

**CONCLUSÕES:** A metodologia adotada permitiu uma visão global das disponibilidades hídricas das Regiões Hidrográficas analisadas (Ibicuí e Santa Maria) e possibilitou realizar o balanço hídrico global nas bacias, em uma condição de escassez de informações, permitindo estabelecer em que locais é possível o atendimento de demandas adicionais, e em que locais é necessário planejar racionamentos. A estratégia adotada de balanço hídrico está atualmente sendo orientadora das outorgas de direito de uso para irrigação no Rio Grande do Sul, iniciando-se pela bacia do rio Santa Maria.

## **REFERÊNCIAS:**

BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. Brasília – DF.

BRASIL (1997). Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. “Política Nacional e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. Brasília – DF.

CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L.; SILVEIRA, A. L. L.; CRUZ, R. C. (1999). Avaliação de Disponibilidades Hídricas para Outorga: Sistemática Modular de Avaliação. In: Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa (4.: Coimbra). Coimbra: APRH, 1999, 1 CD-ROM.

CRUZ, J.C. (2001) Disponibilidade Hídrica para Outorga: Avaliação de Aspectos Práticos e Conceituais. 2001. 205p. Tese de Doutorado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

RAVANELLO, M. M.; CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L.; IRION, C. A.; ELTZ, F. L. F.; BECK, M.F. (2005). Expedição de Reconhecimento Sócio-Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. João Pessoa, 2005. Anais... XVI SBRH, 2005. 1 CD-ROM

RIO GRANDE DO SUL (1994). Lei nº 10.350 do Estado do Rio Grande do Sul, de 30 de dezembro de 1994. Porto Alegre – RS.

SILVEIRA, G. L.; ROBAINA, A. D.; GIOTTO, E.; DEWES, R. (1998). Outorga para uso dos recursos Hídricos: aspectos práticos e conceituais para o estabelecimento de um sistema informatizado. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol. 3, nº 3, Jul/Set., p. 5-16.

UFSM. (2005). Simulação da Cobrança pelo Uso da Água para a Irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria. Convênio SEMA-UFSM nº 05/04 e Convênio MIN-Governo RS nº 142/98. Relatório Final. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria/RS, 74 p.

UFSM/FINEP (2005). Metodologia para Iniciar a Implantação de Outorga em Bacias Carentes de Dados de Disponibilidade e Demanda – IOGA – Bacia Do Rio Ibicuí. Relatório Técnico. Convênio FINEP/CT-Hidro/FATEC/HDS-UFSM. Santa Maria, 3 vol. Conv. 01.04.0056.00