

OUTORGA PARA USO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS PRÁTICOS E CONCEITUAIS PARA O ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO

Geraldo Lopes da Silveira, Adroaldo Dias Robaina e Ênio Giotto

Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, RS

Rogério Dewes

*Divisão de Recursos Hídricos - Secretaria das Obras Públicas,
Saneamento e Habitação do Estado do Rio Grande do Sul*

RESUMO

O gerenciamento dos recursos hídricos necessita de um viável sistema de informações. Este sistema é importante na instrução de um processo de outorga, papel primordial do Estado, uma vez que todas as águas são de seu domínio em decorrência da última Constituição Federal. Neste artigo apresenta-se uma estratégia para instruir um processo de outorga, considerando a realidade existente da parca disponibilidade de dados fluviométricos. A estratégia objetiva estabelecer o cotejo disponibilidade x demanda, a partir de estudos previamente desenvolvidos: 1) estudos hidrológicos que maximizem as informações hidrometeorológicas disponíveis e; 2) levantamentos dos usuários atuais dos recursos hídricos em captações ou despejo de efluentes. A estratégia consiste de desenvolver o cotejo, considerando a disponibilidade hídrica atual atrelada ao cadastro de usuários levantados a campo, definindo um marco inicial para o processo de concessão de outorga. Nova outorga diminui a disponibilidade atual, quando possível, enquanto a supressão de um uso exercido pela não renovação de outorga deve acrescer o cenário da disponibilidade atual. O sistema de informações estabelecido permite desenvolver a instrução do processo de outorga mediante o amparo de um sistema de espacialização de informações pontuais com mapas temáticos no espaço geo-referenciado.

INTRODUÇÃO

A outorga de uso é o principal instrumento para a administração da oferta da água, que se constitui na base do processo de gerenciamento de recursos hídricos. A tarifação pelo uso da água também se constitui em um instrumento de gestão por incentivar a adoção de medidas que induzam ao decréscimo do consumo e torna-se, também, mecanismo de financiamento de serviços e obras

necessários à melhoria das condições qualitativas dos recursos hídricos.

O enquadramento dos corpos de água em classes de uso, de acordo com a Resolução nº 20 do CONAMA, e o rateio de custos das ações a serem desenvolvidas, constituem-se em instrumentos complementares, embora imprescindíveis à boa gestão dos recursos hídricos.

A adequada instrução de um processo de outorga de uso da água depende de um eficiente sistema de informações de apoio à decisão, tanto em relação aos dados e informações básicas, quanto à metodologias de tratamento destes dados e informações.

O presente ensaio objetiva produzir informações de apoio à instrução de um processo de outorga para uso dos recursos hídricos em um cenário compatível com a realidade gaúcha e também brasileira de carência de dados fluviométricos (Silveira 1993 e 1997).

EQUACIONAMENTO BÁSICO

Por definição, a instrução de um processo burocrático-administrativo de outorga, no quesito de avaliação hidrológica, deve caracterizar-se por um procedimento expedito. Preliminarmente, deve-se desenvolver os estudos hidrológicos que maximizem as informações fluviométricas existentes e, em paralelo ao procedimento de outorga, deve-se desenvolver ações técnicas que mitiguem o efeito da carência de dados, ou, na situação ideal, que as eliminem.

As condições básicas para o desenvolvimento da gestão da oferta da água dependem do perfeito conhecimento de duas grandezas:

- disponibilidades hídricas;
- demandas hídricas.

Do cotejo destas duas grandezas, com base na legislação vigente e no conhecimento dos atores intervenientes no processo, pode-se desen-

volver a administração da oferta da água, papel primordial do poder público que, conforme a Constituição Federal, é o proprietário dos recursos hídricos existentes.

A forma como pode ser desenvolvido este cotejo, caracteriza a proposta deste ensaio, possibilitando, assim, dispor de informações de suporte à instrução de processos de outorga de uso da água.

O cotejo, aqui proposto, objetiva fornecer cenários de avaliação, sem, entretanto, definir a concessão de outorga. A definição da outorga depende de complexo processo interativo entre os fatores intervenientes na disponibilidade e na demanda de água da bacia, cujo sucesso estará mais próximo da realidade quanto mais verdadeiras forem as avaliações, em processo continuado de melhora e otimização das informações básicas de suporte (disponibilidade e demandas).

A equação básica, que fornece a informação de apoio a tomada de decisão, no que se refere a concessão de outorga é:

$$Q_d = Q_n - Q_u \quad (1)$$

onde Q_d é a disponibilidade hídrica; Q_n é a vazão (ou volume) natural aleatório; Q_u é a vazão (ou volume) correspondente aos usos consuntivos ou não, incluindo o de preservação ambiental.

A disponibilidade hídrica Q_d é a informação básica de apoio à decisão sobre a outorga. Entretanto, segundo a equação anterior, o conhecimento desta variável Q_d é dependente do conhecimento da vazão natural do rio. A vazão natural é uma grandeza de difícil avaliação devido à ação antrópica do homem, o qual provoca ou desenvolve:

- degradação ambiental da superfície e dos recursos naturais;
- captação hídrica;
- despejo de efluência de águas servidas;
- alteração do curso natural das águas.

A reconstituição de vazões naturais, além de ser tarefa difícil, define a realidade inexistente da corriqueira situação de deterioração destes ambientes.

Assim, a fim de estabelecer-se uma estratégia para avaliação de Q_d , definem-se para clareza de compreensão, as seguintes vazões de referência:

- vazão natural;
- vazão atual;
- vazão remanescente.

A *vazão natural* define a produção hídrica da bacia em sua situação primitiva e caracteriza uma realidade distante para sua determinação, pois, para reconstituir esta vazão, necessitar-se-ia de avaliações experimentais e de simulações matemáticas, com todas as limitações inerentes a este tipo de processo. Agrega-se, a estas dificuldades, a necessidade de conhecer todas as captações de recursos hídricos para a recuperação de produção hídrica não afetada. Assim, pode-se caracterizar o procedimento como inviável na sua relação com os objetivos de avaliação – a instrução de processos de outorga para uso dos recursos hídricos.

A *vazão atual* é definida pela produção hídrica da bacia em relação às suas condições atuais de modificação de cobertura vegetal, de uso do solo e dos recursos naturais, não afetada por captações ou despejos. Esta vazão representa uma realidade mais próxima da situação atual da bacia. Caracteriza a vazão ou volume outorgável do corpo hídrico.

A *vazão remanescente* é definida pela vazão atual diminuída das captações e acrescida dos despejos atuais. Na prática esta vazão caracteriza a vazão real da bacia, a ser tomada como a sua disponibilidade hídrica atual. É a diferença entre a vazão (ou volume) outorgável e a outorgada.

Tendo em vista a caracterização das vazões, segundo as definições anteriores – vazões natural, atual e remanescente – a estratégia adotada para aproximação de um sistema de informação de apoio à instrução dos processos de outorga é a seguinte:

$$Q_d = Q_a - Q_u \quad (2)$$

onde Q_a é a vazão atual da bacia, com Q_d e Q_u definidos em (1).

Entretanto, a vazão atual da bacia também é desconhecida, pois a mesma está diminuída das captações existentes. Mesmo com o levantamento detalhado dos usuários atuais da água, seria difícil recuperar o passado dos usos, suas sazonalidades e interrupções de captação. Desta forma, a recuperação ou reconstituição de um fluviograma atual, sem interferência das captações históricas, seria, também, um procedimento inviável.

Em decorrência destas dificuldades, a estratégia proposta para estabelecer o cotejo das duas variáveis básicas – *disponibilidade hídrica fluvial x demanda hídrica* – é a de considerar um “Marco Zero” para o início do processo. Este marco considera que a disponibilidade hídrica remanescente no rio traz embutida as derivações e usos da água atualmente exercidos pelos usuários, os

quais podem ser levantados através de cadastros de usuários da água (Silveira, 1993).

O sistema proposto para o apoio à instrução de um processo de outorga, por parte de organismos governamentais, deve permitir, pois, o desenvolvimento das seguintes funções:

1. *Cálculo da disponibilidade hídrica para a seção de interesse.* Esta seção de interesse é definida por usuário que deseje efetuar:
 - nova captação ou despejo ou;
 - avaliar a magnitude de captação ou de despejo existente.
2. *Atualização das disponibilidades hídricas para os trechos de rio a jusante do novo uso.* Qualquer novo usuário do rio é também usuário dos trechos de jusante ao ponto de interesse. Da mesma forma, qualquer modificação da condição de um uso atual repercute nas seções de jusante ao ponto de interesse.

O equacionamento básico proposto é o seguinte:

$$\sum q_i - q_d \geq q_{res} \quad (3)$$

onde q_i é a vazão efetiva utilizada do curso de água; q_d é a vazão disponível no curso de água; q_{res} é a vazão residual que deve permanecer no rio mesmo em períodos de racionamento e; i representa a posição do iésimo usuário ao longo do curso d'água, considerando este posicionamento de montante para jusante.

A vazão q_i , para o caso de captação consuntiva pode ser avaliada em função da taxa de retorno associada ao uso exercido da seguinte forma:

$$q_i = q_b \cdot (1 - tr) \quad (4)$$

onde q_b é a vazão bruta retirada do curso de água e; tr é a taxa de retorno do uso exercido.

Para irrigação, esta taxa " tr " pode ser pequena (em torno de 10%), e para uma agro-indústria, esta taxa pode ser maior (90%, por exemplo).

A vazão q_b , representa a disponibilidade hídrica avaliada para a seção fluvial de interesse do usuário. Na realidade, q_d representa uma matriz de disponibilidades hídricas caracterizando diferentes cenários de vazões (mínima, medianas, médias, ...), e períodos distintos do ano (embutidas as sazonalidades de usos e disponibilidades).

A vazão q_{res} é a vazão residual que deve permanecer no rio mesmo em períodos de racionamento, ou seja, seria a vazão necessária para a preservação ambiental. A vazão ambiental pode ser avaliada por estudos ecológicos específicos ou, na falta destes, de uma forma mais pragmática em função de um valor percentual do $Q_{7,10}$. Restaria, ainda, definir em função de que vazões o $Q_{7,10}$ deveria ser calculado, se das vazões atuais, naturais ou remanescentes.

A nomenclatura dos termos acima podem eventualmente ser modificados a partir de padronização oficial em função do que venha a ser aprovado pela regulamentação do decreto de outorga da Lei 9433/97. Entretanto isto não altera a coerência das definições utilizadas neste artigo.

Portanto, o equacionamento básico das funções acima descritas pressupõe a divisão do rio em trechos definidos por *seções de referência*, que devem se localizar à montante e à jusante de qualquer usuário em questão, a exceção, é claro, do primeiro e do último. E a cada seção de referência do rio deve estar associada uma tabela de disponibilidade hídrica quali-quantitativa.

Seções hidrológicas de referência

A seção hidrológica de referência é definida, através do equacionamento proposto, como uma referência para transposição ou transferência de vazões características de uma seção previamente determinada para outra, de interesse para a concessão de outorga. Silveira (1993) considerava que este tipo de seção deveria seccionar o rio de interesse em trechos de gerenciamento para manter as vazões de preservação ambiental e o abastecimento urbano, através de réguas limnimétricas com níveis de alerta a serem considerados para o caso de racionamento de água aos demais usuários do rio.

Pelo presente equacionamento, a seção hidrológica de referência deve reproduzir o cenário atual de disponibilidade hídrica fluvial, de modo a considerar a variabilidade sazonal de oferta da água em diferentes magnitudes de valores – vazões máximas, médias e mínimas.

Adota-se, como exemplo, para ilustrar os aspectos de formulação desta proposta, a Bacia hidrográfica do Rio Santa Maria. Na Figura 1 localiza-se a bacia em questão e o Posto Fluviométrico de Rosário do Sul, para o qual produz-se o cenário de disponibilidade quantitativa a partir das séries de suas vazões médias diárias, conforme a Tabela 1.

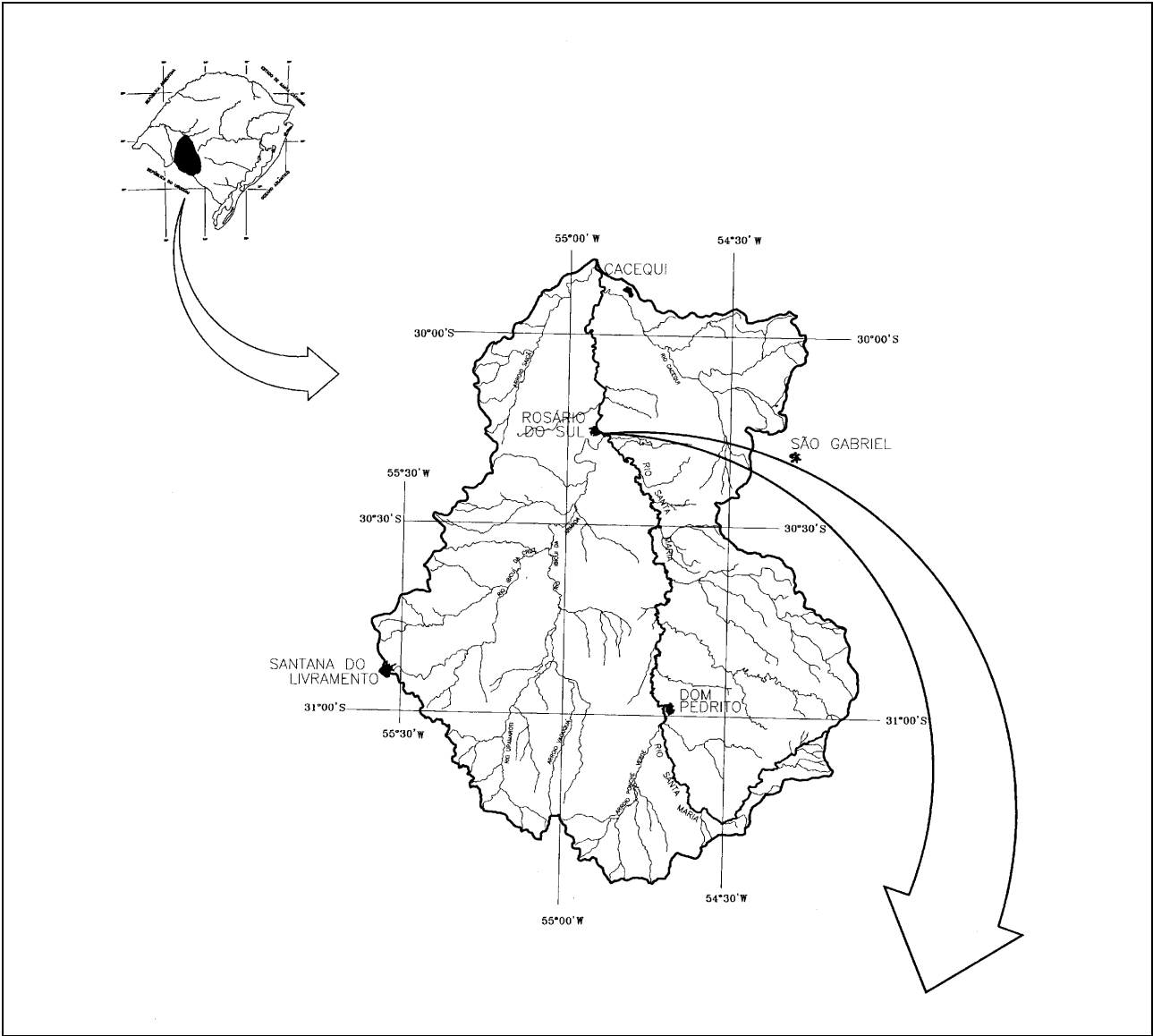


Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Santa Maria no Rio Grande do Sul.

Tabela 1. Cenários de disponibilidade hídrica para o caso de seção hidrológica de referência. Exemplo do posto fluviométrico de Rosário do Sul nos últimos 5 anos (91-95).

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q _{50%}	19	53	45	39	210	216	160	108	66	83	42	1
Q _{60%}	9,5	36	35	33	145	88	129	62	48	55	36	1
Q _{70%}	1	29	25	28	46	42	95	47	31	32	25	1
Q _{80%}	1	11	18	16	26	12	19	37	24	20	15	1
Q _{90%}	1	1	12	8,4	16	9,3	11	24	17	13	8,4	1
Q _{95%}	1	1	8,4	7,2	13	8,4	7,6	7,2	15	10	5	1
Q _{7,10}	1	1	8,4	7,2	13	8,4	7,6	7,2	15	10	5	1
Q _{max}	712	456	393	3893	2563	1661	1467	1509	623	1041	1909	723
Q _{med}	38	106	90	78	420	432	320	216	132	166	84	34
Q _{min}	1	1	6,8	7,2	1	1	1	7,2	8	9	1	1

Vazões em metros cúbicos por segundo. Valores iguais ou inferiores a 3 m³/s fogem a precisão da curva-chave.

A bacia hidrográfica do rio Santa Maria possui uma área de aproximadamente 15.000 km² e se desenvolve sobre a Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo compartimentos geomorfológicos da Depressão Central e do Escudo Sul-Riograndense. A água é quase totalmente destinada à irrigação das lavouras de arroz. Nos períodos de irrigação, concentrados nos meses de novembro a fevereiro, o uso da água provoca uma repercussão direta na tabela da seção hidrológica de referência definida junto ao posto fluviométrico de Rosário do Sul. As vazões, mesmo as medianas, praticamente se anulam no período de uso intenso da água, inclusive nos anos chuvosos (Silveira, 1993).

Para o formato da tabela de disponibilidades (Tabela 1), observa-se que a mesma reflete fielmente a diversidade de períodos anuais nos diferenciados cenários da respectiva oferta hídrica.

ASPECTOS PRÁTICOS PARA A INSTRUÇÃO DE UM PROCESSO DE OUTORGA

No aspecto prático, a situação que ocorre é a seguinte: a rede fluvial é dividida pelas seções de referência, definidas em função da possibilidade de avaliação de disponibilidade hídrica, através de vazões características, conforme o exemplo da Tabela 1. Na seqüência do processo, para contabilizar as disponibilidades em seção de específico interesse a determinado uso, a disponibilidade deve ser avaliada em função das vazões das seções de referência.

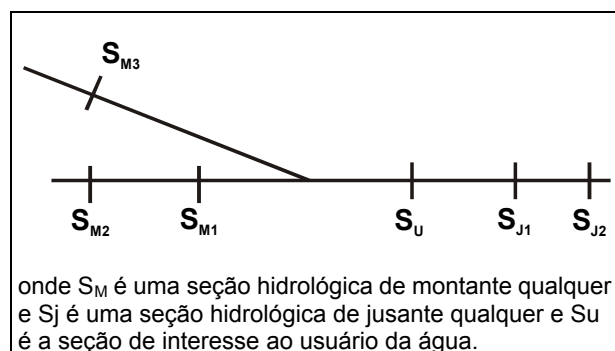


Figura 2. Seções de referência na rede fluvial.

Aí reside o problema!

Como transpor as vazões?

Que seções considerar para transpor vazões para S_U ?

Como foram definidas as tabelas de disponibilidades para cada seção de referência que define um trecho de gerenciamento?

O desejável é que cada seção de referência se constitua de um posto fluviométrico. Entretanto, considerando-se a realidade da densidade da rede hidrometeorológica nacional, tem-se que as tabelas de vazões das seções de referência são produtos de transposição de vazões dos poucos postos fluviométricos existentes conforme executado em CRH (1997, a, b, c, d) e CRH (1998, b, c).

As seções de referência devem ser definidas, no limite de transposição possível, por modelos matemáticos até serem suficientemente próximos da seção do usuário, definindo trechos de rios pequenos, de modo que a transposição possa ser feita por uma proporção de área de bacias. *Qual a incerteza destes dois tipos de avaliações?* Silveira (1997) considera que estas avaliações ainda não são incorporadas, de ofício, nos estudos de engenharia, e, incipientemente, nos estudos acadêmicos.

Retornando aos aspectos práticos da estruturação de um sistema de suporte a instrução dos processos de outorga, verifica-se, pelo esquema da Figura 2, a hipotética situação de uma avaliação, onde se dispõe das informações relativas:

- as seções de referência com as respectivas tabelas de disponibilidade (definidas por um estudo hidrológico prévio);
- a seção de interesse de avaliação (do novo usuário ou de um atual).

Duas estratégias poderiam ser adotadas:

1. Considerar a disponibilidade do trecho como sendo a da seção de montante e, conseqüentemente, da seção do usuário:

$$q_u = q_{M1} \quad (5)$$

2. Ou eleger as seções de referência e avaliar a média ponderada de "n" seções de referência através da expressão:

$$q_u = \frac{A_u}{n} \cdot \left(\frac{q_{M1}}{A_{M1}} + \frac{q_{M2}}{A_{M2}} + \dots + \frac{q_{J1}}{A_{J1}} + \dots + \frac{q_{Jn}}{A_{Jn}} \right)$$

onde q_u é a matriz de disponibilidade hídrica fluvial da seção de interesse ao usuário; A_u é a área da

bacia hidrográfica de contribuição à seção de interesse do usuário; q_M e q_J são as matrizes de disponibilidades hídricas das seções de referência utilizadas para o cálculo de q_u e; A_M e A_J , são as áreas das seções de referência consideradas para avaliação da disponibilidade hídrica do usuário em questão.

É evidente que esta última estratégia (2) é mais conveniente por dar mais flexibilidade ao avaliador de q_u , pois o mesmo pode lançar mão de outros critérios e outras informações que podem ser fornecidos pelo sistema de informações geográficas, através de mapas temáticos (mapa de solos, geologia, geomorfologia), e também de informações sobre localização de barragens que provoquem modificações no curso natural do rio.

Concedida a autorização, deve-se verificar as ocorrências para as seções de jusante ao usuário até onde houver repercussão no escoamento e nas respectivas vazões características (da Figura 1). O sistema deve alertar as seções hidrológicas de referência onde houver problemas.

Assim, a estratégia adotada pela presente proposição é a de se estabelecer um Marco Zero para o início do desenvolvimento do processo de outorga onde: *“no tempo atual, considera-se a vazão remanescente atrelada ao conjunto de usuários da água da bacia”*.

O cadastro de usuários da água é a informação necessária que deve ser produzida pelos estudos específicos, como os atuais de avaliação quali-quantitativa, desenvolvidos pelo Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul para as principais bacias do Estado (CRH, 1997 a, b, c, d e CRH, 1998 b, c).

A matriz da disponibilidade hídrica remanescente, antes e após a contabilização pretendida, é definida por diferentes vazões que devem caracterizar o cenário de avaliação de disponibilidade hídrica para os diferentes meses do ano, conforme a da Figura 1.

Qualidade versus quantidade

Cruz (1997) aborda a questão com a seguinte ênfase: « A inter-relação entre os aspectos de qualidade e quantidade da água é tão forte, que não se pode pensar em qualidade da água – diga-se em termos de concentrações – sem correlacionar com a quantidade, sob pena de não retratar o que realmente acontece em termos de alterações qualitativas em um corpo de água. »

Segundo Eiger (1991), as impurezas da água podem ser classificadas em substâncias:

- conservativas: a concentração espacial e temporal somente sofre alterações por processos físicos de transporte. Ex.: sulfatos, cloretos, argilas, areias, etc e;
- não conservativas: a concentração varia em função de outros processos que não os físicos como reações químicas ou biológicas. Ex.: oxigênio dissolvido, nitrogênio orgânico, bactérias, algas etc.

A estratégia adotada, para efeito de instrução de um processo de outorga de uso dos recursos hídricos, nos seus aspectos qualitativos, é a de *diluir* as cargas de impurezas, sejam elas conservativas ou não. Esta diluição é desenvolvida através da tabela de disponibilidades quantitativas da água (como a Tabela 1) por meio da expressão usual que correlaciona cargas e concentrações, Cruz (1997):

$$\text{concentração} = \text{massa/volume}$$

Assim, uma seção hidrológica de referência deve possuir a avaliação de parâmetros de qualidade de interesse ou, pela combinação destes, de índices de qualidade da água. Os coeficientes de transposição destes valores devem ser estabelecidos por estudos de modelagem matemática da qualidade da água previamente estabelecidos ou por transferência direta das *seções de referência*, viabilizadas também por uma avaliação prévia, que pode incluir avaliações diretas de cargas poluidoras, com medições na própria seção hidrológica de referência.

O SISTEMA DESENVOLVIDO E APLICAÇÃO

O sistema desenvolvido, baseado nos fundamentos anteriormente apresentados define um sub-sistema de um sistema maior intitulado “Sistema de apoio ao gerenciamento dos Recursos Hídricos”, CRH (1998a). Este sistema está organizado segundo quatro macro-blocos:

- sub-sistema de cadastros;
- sub-sistema de informações territoriais;
- sub-sistema consulta e;
- sub-sistema de apoio à outorga.

O *sub-sistema de cadastros* armazena as informações das variáveis intervenientes no processo de gestão. Inicialmente, foram identificados, para armazenamento pelo sistema, os diferentes

tipos de informações definidos a seguir (entre outros):

- cadastro de usuários;
- cadastro das seções hidrológicas de referência;
- cadastro de postos fluviométricos;
- cadastro de postos pluviométricos;
- cadastro de barragens;
- cadastro de bombas hidráulicas;
- cadastro de poços;
- cadastro de entidades - recursos hídricos.

O cadastro de usuários armazena as informações relativas a cada usuário existente, resultado de trabalhos prévios executados a campo por estudos específicos de cadastramento. Na Figura 3 apresenta-se a tela principal de armazenamento dos dados. Este cadastro é complementado por telas que armazenam a totalidade das informações de acordo com os quantitativos de vazão utilizados mês a mês. O cadastro de usuários é subdividido em dois formulários, sendo um para usuários de captação de água e outro para usuários em despejos de efluentes. As demais telas desse cadastro, além da apresentada na Figura 3, podem ser visualizadas diretamente na execução do programa.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Excluir Pesquisa Consulta BD Retornar

CAPTAÇÃO - USUÁRIOS NA BACIA DO ESTADO - RS

Código usuário: 332 Selecionar usuário

Paulo Zamberlan

Identificação do usuário

Ficha cadastral

Nome/Razão social: Paulo Zamberlan

C.P.F.: C.G.C.: Inscrição estadual:

Endereço para correspondência:

Bairro / Localidade: C.E.P.:

Município: U.F.:

Telefone / Fax: E-mail:

254 1388

Tipo de domínio:

☐ Proprietário ☐ Parceiro ☐ Sócio majoritário

☒ Arrendatário ☐ Outros Qual ?

Captação

Localização

0 Município:

0 Cacequi

19 Distrito: Localidade:

Área de bacia de contribuição: (Km2) 2200

Código: Bacia: 270 SANTA MARIA

Código: Sub-bacia: VIII

Código: Microbacia:

Código: Trecho:

Figura 3. Tela inicial do cadastro de usuários.

O cadastro de seções hidrológicas de referência armazena as informações relativas à avaliação de disponibilidade hídrica para diferentes cenários de vazões e diferentes épocas do ano.

Nas Figuras 4 e 5 apresenta-se a tela de cadastro da seção e de armazenamento das vazões características representativas da respectiva disponibilidade hídrica.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Excluir Vazões Consulta BD Retornar

CADASTRO DE SEÇÕES HIDROLÓGICAS

Código da seção: 1001

Opções: C V.A.

Localizar: Código - seção

Região hidrológica: Nome do rio: URUGUAI SANTA MARIA

Código da bacia: Bacia hidrológica: 270 SANTA MARIA

Coordenadas geográficas

Latitude: Longitude: Altitude: Área de contr. (Km2)

30.5128 54.4308 2539

Posição entre seções

Seção de montante: Seção de jusante: Trecho de montante: Trecho de jusante

1 1002 0

OBS:

☐ Abrir ☐ Fontes ☐ Apagar

Figura 4. Tela de cadastro da seção hidrológica de referência.

CADASTRO DE VAZÕES - MARCO ZERO

Retornar

Mes > Jan. Fev. Março Abril Maio Junho Julho Agosto Set. Out. Nov. Dez. ANUAL

Q50%	19	53	45	39	210	216	160	108	66	83	42	0.06	86.755
Q60%	9.5	36	35	33	145	88	129	62	48	55	36	0.05	56.379
Q70%	0.04	29	25	28	46	42	95	47	31	32	25	0.04	33.34
Q80%	0.03	11	18	16	26	12	19	37	24	20	15	0.03	16.505
Q90%	0.02	0.01	12	8.4	16	9.3	11	24	17	13	8.4	0.02	9.929
Q95%	0.01	0.01	8.4	7.2	13	8.4	7.6	15	15	10	5	0.01	6.819
Q7.10	0.01	0.01	8.4	7.2	13	8.4	7.6	7.2	15	10	5	0.01	6.819
Qmax	712	456	393	3893	2536	1661	1467	1509	623	1041	1909	723	1412.5
Qmed	38	106	90	78	420	432	320	216	132	166	84	0.12	173.51
Qmin	0.01	0.01	6.8	7.2	0.01	0.01	0.01	7.2	8	9	0.01	0.01	3.188

Código da Seção: 1004

Atual V.A.

Figura 5. Tabela de vazões características de seção de referência.

O cadastro de postos fluviométricos destina-se a armazenar as informações de situação/localização do posto e as respectivas séries históricas de vazões. Além das séries de vazões, cada estação fluviométrica pode armazenar dados de qualidade das águas. Na Figura 6 mostra-se a ficha inicial de cadastro do posto, per-

mitindo sua visualização no mapa da bacia hidrográfica.

Figura 6. Ficha de cadastro de postos fluviométricos.

De maneira semelhante ao cadastro de postos fluviométricos, foram criados, também, cadastros de postos pluviométricos e evaporimétricos, entre outros. Desta forma são armazenados os dados relativos às variáveis básicas necessárias ao desenvolvimento do balanço hídrico em uma bacia hidrográfica. Estas informações estão espalhadas em diversas entidades e poderão ser armazenadas de forma uniforme por meio destes cadastros. As informações de identificação destas estações constam de outras telas do sistema não apresentados neste artigo. Vinculados a cada estação identificada, em diferentes tabelas, as séries cronológicas diárias de dados são armazenadas em um banco de dados com o padrão do Access.

O cadastro de barragens armazenam as informações relativas à reservas existentes no meio físico onde procura-se caracterizar os diferentes usos e fornecer dados para a avaliação de impactos possíveis no meio ambiente. A Figura 7 apresenta a ficha de identificação do aproveitamento. No programa podem ser visualizadas as fichas de elementos característicos e hidrológicos da barragem.

O cadastro de bombas hidráulicas armazena as informações básicas das estações de recalque, conforme a tela da Figura 8.

O cadastro de poços contém as informações referentes a poços, bem como dados de análise da água dos mesmos. Vinculados a cada

poço podem ser armazenadas séries históricas de níveis e vazões aduzidas. A Figura 9 mostra a ficha de cadastro dos poços.

Figura 7. Ficha de identificação da barragem.

Figura 8. Tela de cadastro de bombas.

Um módulo adicional, intitulado preliminarmente de “Conselho de Recursos Hídricos”, apresenta dispositivos que têm por objetivo facilitar a gestão burocrática interna do CRH/RS. Este módulo complementar é subdividido em:

- cadastro de comitês de bacia;
- cadastro de entidades;
- reuniões;
- reivindicações;
- proposições/reclamações.

Este módulo pode ser utilizado para a organização interna de reuniões da Comissão Consultiva do Conselho de Recursos Hídricos e dos Comitês de bacias hidrográficas. A Figura 10 mostra a tela de cadastro de entidades que, assim como as demais, identificam os atores intervenientes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

A tela, intitulada "SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS", apresenta o formulário "CADASTRO DE POÇOS". No topo, há uma barra de navegação com "Retornar" e "Selecionar usuário". O formulário é dividido em seções: "Localização" (Proprietário, Município, Distrito, Localidade, Bacia, Folha SGE, Escala, Latitude, Longitude, Altitude), "Características gerais" (Método de perfuração, Uso da água, Tipo de poço, Tipo de bomba, Tipo de motor), "Aspectos físicos" (Profundidade (m), Vazão (m³/h), Nível estático, Nível dinâmico, Diâmetro do poço), "Característica institucional" (Pública, Privada) e "Análise da água" (Alcalinidade total, Alcalinidade de fenol, Dureza total, Cálcio, Data da análise, Magnésio, Sódio, Potássio, Ferro, Cloro, Sulfato, Carbonato, Bicarbonato, Nitrogênio, Condutividade, Resíduo seco, pH).

Figura 9. Tela de cadastro de poços.

A tela, intitulada "CADASTRO DE ENTIDADES", possui uma barra de navegação com "B.D.", "Excluir" e "Sair". Abaixo, há uma barra de busca com "Selecionar entidade" e "Código". O formulário contém campos para: Código entidade, Nome, Natureza, Tipo, Finalidade, Representante, Função, Suplente, Função, Endereço - entidade, End. representante, Endereço - suplente, Número de sócios coletivos, Número de sócios P. físicas, Número de sócios P. jurídicas, Data de fundação, Registro - classe, Reg. INSS, CGC_MF, Telefone para contato, Mandato dos repres. até, Estatuto social, Utilidade pública, Isenções municipais, Sede própria, Em atividade e Observações. Um botão azul no canto inferior esquerdo indica "Informe o código numérico da entidade".

Figura 10. Tela de cadastro de entidades.

O *sub-sistema de informações territoriais* permite a visualização da bacia com a rede de drenagem, os divisores de água, a localização no espaço geo-referenciado dos pontos de tomada de

água e de diluição de despejos. Esta visualização efetua-se a partir da janela que permite a visão *do espaço georeferenciado* em diferentes escalas. Em conjunto com esta visualização, o sistema pode proporcionar a agregação de outros temas de interesse ao processo de gestão dos recursos hídricos, entre eles a geologia, a hidrogeologia, a pedologia, redes hidrometeorológicas implantadas, imagens de satélites e demais dados passíveis de serem tratados como tema (desde que disponíveis por estudos anteriormente desenvolvidos).

O cruzamento das informações georeferenciadas do cadastro de usuários da água permite a identificação de cada um deles junto à rede de drenagem, e em cada sistema aquífero. A identificação do usuário pode ocorrer diretamente sobre a imagem do satélite ou sob a carta geográfica. Por meio de uma "clicação com o mouse" na respectiva posição *do usuário de água* o, SISTEMA imediatamente informará o nome do usuário e, em decorrência, agilizará o acesso aos respectivos dados cadastrais (localização da tomada de água, vazões derivadas, situação legal, período de derivação, etc...). Na Figura 11, apresenta-se a distribuição de usuários da água na bacia do Rio Santa Maria, onde identificou-se um usuário através de um "clique com o mouse", em sua posição sobre o mapa.

O *sub-sistema informações territoriais* permite, também, o desenvolvimento de funções usuais de sistemas de informações geográficas como: georeferenciamento, classificação digital de planos de informações, digitalização raster e vetorial, classificação digital de imagens, composição de mosaicos fotográficos e plotagem escalada de mapas e imagens, entre outros.

O *sub-sistema consulta* estrutura pesquisa em padrão SQL em todos os bancos de dados do sistema. Permite a edição de relatórios, quantificações, edição de gráficos, histogramas, etc. Como exemplo deste processo de pesquisa, apresenta-se os resultados de quantificações (Figura 12), a partir do cadastros de usuários da bacia do rio Santa Maria.

O *sub-sistema de apoio à outorga*, tem o seu desenvolvimento baseado na fundamentação teórica descrita anteriormente. O usuário a ser simulado deve ser previamente cadastrado com a solicitação do vetor de vazões máximas médias a derivar (Figura 13). No passo seguinte, o outorgante deve visualizar as seções no espaço georeferenciado e definir aquelas a serem utilizadas para transpor as vazões até a seção do solicitante da outorga. Por fim, aplicando o botão *Registro Inicial*, o outorgante poderá visualizar a repercussão daquela retirada de água nas vazões

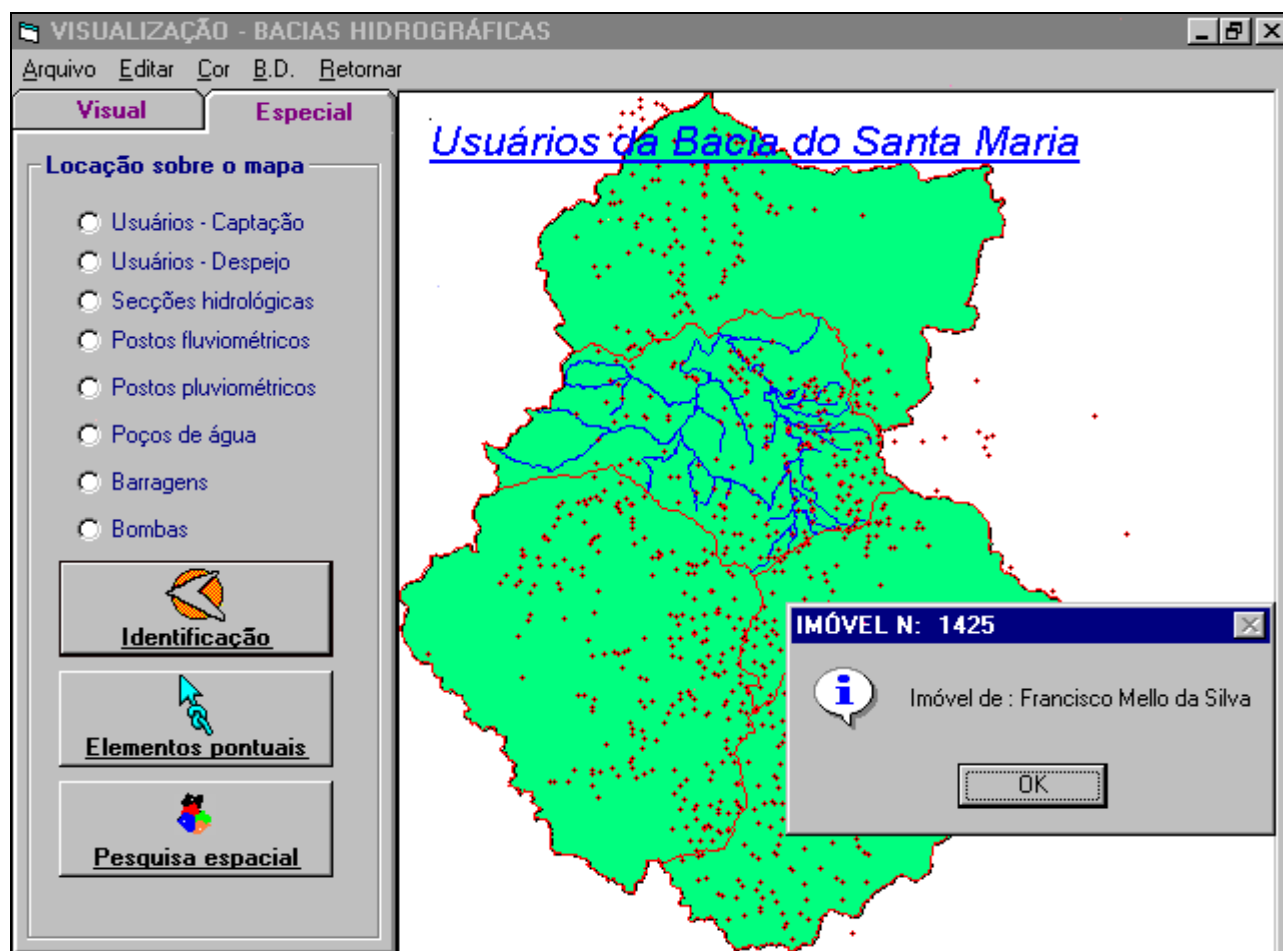


Figura 11. Localização de usuários na bacia.

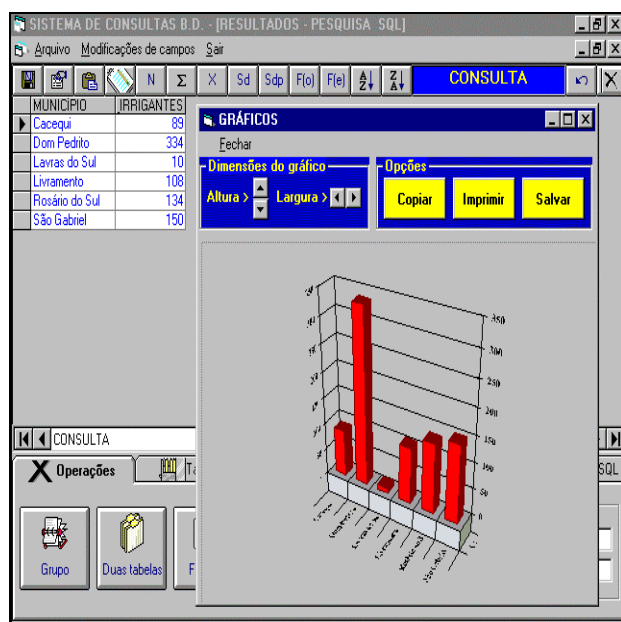


Figura 12. Número de usuários da água por município na Bacia do Rio Santa Maria.

características das seções hidrológicas de referência de jusante até o exutório da bacia ou uma outra descontinuidade mais significativa como uma barragem de porte. Neste caso, as disponibilidades à jusante da barragem deverão ser reavaliadas.

CONCLUSÕES

Os fundamentos e os conceitos que embasam o desenvolvimento do sistema de informações, buscam compatibilizar a pequena disponibilidade de dados e informações hidrológicas com as atribuições decorrentes da legislação que instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul.

Fica evidente que a adequada implementação do processo de gerenciamento de recursos hídricos depende de investimentos na coleta de dados e informações hidrológicas (redes de monitoramento), e no conhecimento dos usuários da água.

Outorga

Retornar

OUTORGA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Informações de entrada:

IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO

Usuário N:

 Nome:

Bacia:

Município:

VAZÃO MÁXIMA A DERIVAR [m3/s]

Alteração

Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto Set. Out. Nov. Dez.

Bacia de contribuição do usuário (km2) = Número da seção de jusante =

Cálculo da Seção Hidrológica do Usuário

NÚMERO DAS SECCÕES ÁREAS [KM2]

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

Registro Inicial

Figura 13. Tela de outorga.

A carência de dados e informações implica a adoção de procedimentos práticos e rápidos de avaliação de disponibilidades e no conhecimento das demandas de água, maximizando as informações disponíveis.

A outorga, em essência, deve caracterizar-se por um processo rápido para a legalização dos usuários existentes, e para a inserção de novos usuários. Segundo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, existe uma estimativa preliminar de mais de 30.000 usuários que devem ser outorgados, em um processo naturalmente progressivo no tempo, mas que deve ser iniciado no presente momento.

REFERÊNCIAS

- BRASIL *Lei nº 9433* de 8 de janeiro de 1997.
- CRH 1997a. *Estudo de avaliação quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria*. Relatório Final. 5v. 650p. Porto Alegre, RS.
- CRH 1997b. *Estudo de avaliação quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas*. Relatório Final. 5v. 800p. Porto Alegre, RS.
- CRH 1997c. *Estudo de avaliação quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica da Região Hidrográfica do Litoral Norte do RS*. Relatório Final. 5v. 756p. Porto Alegre, RS.
- CRH 1997d. *Estudo de avaliação quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na*

- Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Relatório Final. 5v. 670p. Porto Alegre, RS.*
- CRH 1998a. *Estruturação de Sistema Georeferenciado de apoio a instrução de processos de Outorga. Relatório Final. 1v. 430p. Porto Alegre, RS.*
- CRH 1998b. *Estudo de avaliação quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicui. Relatórios Parciais. Projeto em andamento. Porto Alegre, RS.*
- CRH 1998c. *Estudo de avaliação quali-quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio dos Vacacaí. Relatórios Parciais. Projeto em andamento. Porto Alegre, RS.*
- CRUZ, J. C. 1997. *Qualidade versus Quantidade. Seminário da disciplina: Aspectos qualitativos dos recursos hídricos. Curso de Pós Graduação do IPH/UFRGS. n.p.*
- EIGER, S. 1991. *Qualidade da água em rios e estuários. In. PORTO, R.(org) Hidrologia Ambiental. Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Vol. 3. Parte 2, Capítulo 1. Edusp.*
- SILVEIRA, G. L. (coord.). 1993. *Projeto Rio Santa Maria – Sistema de avaliação de disponibilidades hídricas fluviais para o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do rio Santa Maria. Conv. SPO/CRH e UFSM. 112p relatório.*
- SILVEIRA, G. L. 1997. *Quantificação de Vazão em Pequenas Bacias com carência de dados fluviométricos. Tese de Doutorado do programa de Pós Graduação em Engenharia dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do IPH/UFRGS. 172p Porto Alegre, RS.*

Permits for Use of Water Resources: Practical and Conceptual Aspects of Computerized Information Systems

ABSTRACT

Management of water resources requires a viable information system. This system is important because it provides a basis for procedures authorizing permits for water use: now a responsibility of the State since, according to the most recent Federal Constitution, all waters fall within its domain. This paper describes a strategy for granting permits for water use which takes account of current scarcity of flow data. The objective strategy relates water availability to demand, based upon research already available, namely (1) hydrological studies which make fullest possible use of available hydrometeorological information, and (2) surveys of present users of water resources for abstraction or waste disposal. The strategy takes for its starting point the existing relation between water available for use and the register of users determined by field survey. A new permit for water use reduces the available resource, assuming such a reduction possible, while suppression of a use by non-renewal of a permit increases the available resource. The information system reported here develops the permit-granting process by combining point data into a spatially-oriented framework, together with thematic maps of how water use is distributed regionally.