

## SISTEMA COMPUTACIONAL DE SUPORTE À DECISÃO PARA ANÁLISE E CONTROLE DE OUTORGAS

Maria de Fátima A. Paiva<sup>1</sup>, José Almir Cirilo<sup>2</sup>, Raymundo J. S. Garrido<sup>3</sup>, e Marcelo C. Asfora<sup>4</sup>

**Resumo** - A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – SRH/MMA tem desenvolvido, em articulação com os Estados e outras entidades relacionadas com a gestão de recursos hídricos, esforços no sentido de implementar o instrumento da outorga de direito de uso dos recursos hídricos considerando as novas diretrizes, princípios básicos e demais disposições contidas na Lei nº 9433/97. Entre esses princípios destacam-se a gestão participativa, descentralizada e por bacia hidrográfica.

A implementação do instrumento da outorga, com base nesses princípios e diretrizes, requer do Poder Público e da sociedade em geral uma postura extremamente eficiente e antes de tudo, cooperativa e descentralizada sem no entanto comprometer o princípio da unidade evidenciada pela gestão por bacia hidrográfica e incentivada pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA, como órgão gestor a nível federal, responsável pela coordenação e supervisão dessas ações.

Com base em experiências bem sucedidas nos estados, mais especificamente no Estado de Pernambuco, o Departamento de Gestão de Águas Federais da SRH/MMA, por intermédio de sua Coordenação Geral de Dados e Outorga, está desenvolvendo, em convênio com a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco – FADE, um Sistema Computacional de Suporte à Decisão para Análise e Controle de Outorgas - SSDACO. Trata-se de um aprimoramento do Sistema de Suporte à Decisão desenvolvido no Estado de Pernambuco, agora enfocando a unidade “bacia hidrográfica” e incorporando facilidades que permitam uma eficiente análise e controle de pleitos de outorga.

### 1 - INTRODUÇÃO

Pretende-se com esse projeto, ampliando talvez o conceito mais restrito de sistema de suporte à decisão na gestão de recursos hídricos, incorporar no instrumento da outorga a tomada de decisão efetivamente por bacia hidrográfica. Assim, esse sistema deverá possibilitar a troca de informações entre as diversas autoridades outorgantes dentro de uma mesma bacia. Exemplificando para a bacia do São Francisco, o Estado de Pernambuco, ao receber um pleito de outorga em um tributário estadual, comunicará às demais autoridades outorgantes dentro da bacia do São Francisco, as quais terão um prazo de 30 (trinta) dias para se manifestar. Além disso, ao analisar o pedido, o Estado de Pernambuco terá acesso às informações relativas a outros usos já outorgados em toda a bacia do São Francisco, tanto a montante como a jusante do ponto de captação pleiteado. Dessa forma, será possível ao Estado de Pernambuco decidir sobre esse pleito sem comprometer usos já outorgados por outra autoridade outorgante na bacia. Ao liberar esse pleito, Pernambuco fará o competente registro no sistema integrado de suporte à decisão e informará via internet às demais autoridades outorgantes. O Estado de Pernambuco não poderá, no entanto, alterar os registros de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de jurisdição de outras autoridades outorgantes, o que será possível com o estabelecimento de níveis de acesso diferenciados. Com essas facilidades, será possível implementar uma sistemática de soluções negociadas e participativas que tendem a contar com o apoio e comprometimento de toda comunidade integrante da bacia.

Comporão o SSDACO um banco de dados, uma base de modelos e sua interface de diálogos. O banco de dados conterá informações sobre usuários de água (com ou sem outorga), dados hidroclimatológicos, uma base cartográfica da bacia hidrográfica que poderá ser obtida por digitalização ou mesmo escaneando mapas topográficos disponíveis na bacia e informações sobre a base legal de suporte à outorga. A base de modelos deverá possibilitar a análise de dados hidrológicos básicos, a simulação de reservatórios, a estimativa de vazões em sub-bacias pela utilização de modelos conceituais chuva-deflúvio, a análise de níveis de garantia de vazões, enfim,

---

<sup>1</sup> Coordenadora Geral de Dados e Outorga – SRH/MMA

<sup>2</sup> Professor Adjunto da UFPE e Secretário Adjunto de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco

<sup>3</sup> Diretor do Departamento de Gestão de Águas Federais – SRH/MMA

<sup>4</sup> Consultor da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – PE.

SGAN Qd 601, Lote 1, CEP: 70.830.901, Brasília - DF - Tel. 061 317-1358 Fax: 223-5366 e-mail: [mpaiva@bsb.netium.com.br](mailto:mpaiva@bsb.netium.com.br)

conterá modelos que permitam a avaliação das disponibilidades hídricas para a liberação de pleitos de outorga.

## 2 - BANCO DE DADOS

O banco de dados conterá informações sobre oferta de água (estações e dados hidroclimatológicos), demandas (cadastro de usuários e obras hidráulicas), e sobre a base legal relacionada com a outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Além disso, disporá de uma base cartográfica com informações que incluem a rede hidrográfica, limites de municípios e estados, estradas, topografia etc, e a base de dados sobre cadastro de rios disponíveis na ANEEL. Tanto para a oferta como para a demanda, a base de dados será organizada por bacia hidrográfica, porém possibilitará, também, a pesquisa de dados por estados e municípios. As informações de natureza legal serão organizadas em dois níveis - legislação de aplicação a nível nacional e estaduais. Como exemplos de legislação a nível federal citam-se a Lei nº 9433/97 e sua regulamentação, o Código de Águas, as Leis nº 9074/95 e 8097/95 sobre concessões de serviços públicos, Lei nº 6938/81 sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, resoluções CONAMA aplicáveis ao licenciamento ambiental, além de outras. A legislação estadual conterá as leis estaduais sobre a Política e Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos e sua regulamentação, quando existirem.

Assim, ao pretender utilizar água em determinada bacia, o usuário inicialmente consultará a base de dados sobre cadastro de rios da ANEEL, para identificar a dominialidade do recurso hídrico (federal ou estadual). A partir daí consultará a base legal, federal ou estadual, a ser aplicada.

## 3 - BASE DE MODELOS

O SSDACO será implementado gradualmente e será flexível de modo a possibilitar a incorporação gradativa de modelos matemáticos que permitam uma análise mais refinada das outorgas em uma determinada bacia hidrográfica. A base de modelos está sendo composta por dois principais subsistemas: subsistema de análise de informações hidrológicas e subsistema de análise de bacias específicas.

### 3.1- Subsistema de Análise de Informações Hidrológicas

Consiste de uma base de módulos de utilização genérica que permitirá a aquisição e processamento de informações hidrometeorológicas e de demandas hídricas, sendo composta por modelos de simulação de processos do ciclo hidrológico, modelos de simulação de operação de reservatórios e modelos de simulação do escoamento em rios. Trata-se de um sistema especialista, capaz de agilizar os procedimentos de análise e processamento dos dados hidrológicos, possibilitando, em um menor espaço de tempo, um número maior de alternativas de análise para avaliação da disponibilidade versus demanda, para suporte à tomada de decisões sobre pleitos de outorga.

Entre as alternativas de análise, incluem-se:

- Análise de dados hidrometeorológicos básicos: inclui-se nesta categoria o MSDHD, desenvolvido pelo antigo DNAEE, que permite a elaboração de curvas - chave, análise de consistência de vazões, determinação de vazões características com diferentes níveis de recorrência ( $Q_{95\%}$ ,  $Q_{90\%}$ ,  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{\text{médio de longo período}}$ , etc.) e o EVAPOR (Cirilo et alli, 1997) para extensão de séries de evaporação;
- Modelos de simulação chuva x deflúvio: dos tipos SMAP (Lopes et alli, 1981), IPH (Tucci et alli, 1981) e GRH (Cirilo et alli, 1997) que, utilizando técnicas de simulação chuva – deflúvio, permitem a determinação ou extensão de séries de vazões em pontos com inexistência ou insuficiência de dados fluviométricos;
- Análise de bacias: simulação do balanço hídrico para avaliação do potencial e rendimento hídrico de bacias e sub-bacias com a utilização de dados fluviométricos diários ou mensais;
- Modelos de simulação de rios: instrumentos para balanço hídrico em rios na forma de diagrama unifilar, onde são incluídos, por trecho, dados de oferta (vazões características) e demanda, permitindo a determinação do nível de comprometimento das vazões por trecho de rio;
- Análise de reservatórios: otimização da vazão aduzida pela determinação da capacidade de regularização para diferentes percentuais de falhas admissíveis com a utilização de dados fluviométricos ou operação de reservatórios para verificação da garantia de atendimento a demandas existentes ou projetadas;
- Planejamento de obras: avaliação, através de simulações, da eficiência de obras planejadas para usos múltiplos dos recursos hídricos com a utilização de dados fluviométricos mensais.

Diversos modelos bem conhecidos na literatura técnica estão sendo testados para implantação.

A figura 1 mostra calibração chuva-vazão com um dos modelos já implantados no sub-sistema.

### 3.2- Subsistema de análise de Bacias Específicas

Será implementado gradativamente, à medida que forem sendo realizados estudos em bacias específicas. Poderá ser composto por modelos de utilização genérica calibrados para a bacia em análise, bem como por modelos projetados especificamente para esta bacia. Pretende-se que modelos calibrados em estudos realizados em planos diretores de recursos hídricos sejam gradativamente incorporados ao SSDACO no subsistema de análise de bacias específicas.

Como exemplo de modelos específicos, a SRH/MMA está realizando, em convênio com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco - SECTMA, estudos de avaliação preliminar de potencialidades e de demanda x oferta na bacia do São Francisco. Esses estudos constarão de três fases interrelacionadas: determinação de vazões naturais, estudos de balanço hídrico no rio por trechos e Integração dos estudos em modelo computacional.

As figuras 2 e 3 apresentam "Menus" e análise de vazão do sistema em desenvolvimento para a bacia do rio São Francisco.

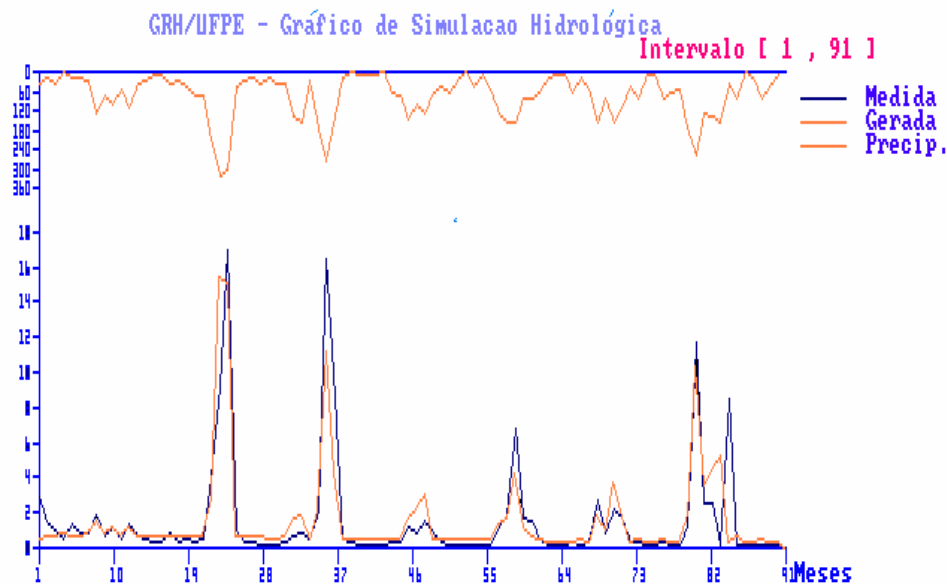


Figura 1- Exemplo de calibração de modelo chuva-vazão implantado no sistema

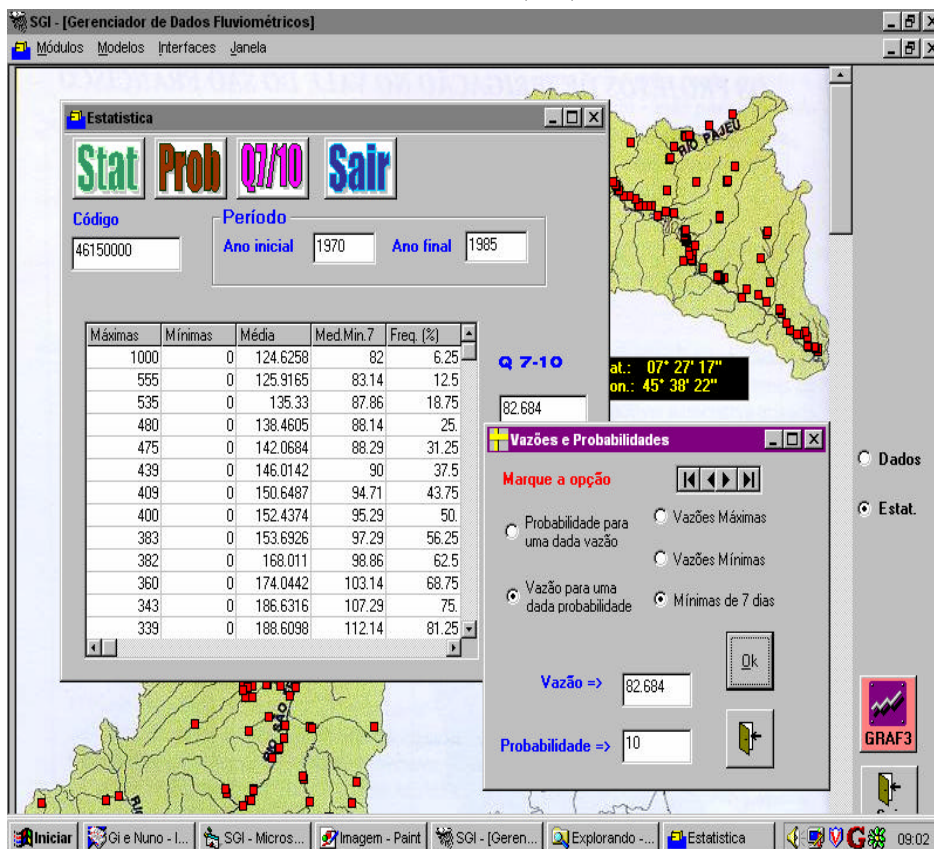


Figura 2- estudo de vazão em uma seção do rio São Francisco.

#### 4- INTERFACE DE DIÁLOGOS

A Interface de *Diálogos* é responsável pela comunicação do usuário com o computador. Essa interface será estabelecida em conformidade com o tipo de usuário do SSDACO e com o nível de acesso. Os usuários serão classificados em três tipos principais: 1) usuários em geral; 2) autoridades outorgantes em áreas de sua jurisdição; 3) autoridades outorgantes em áreas de jurisdição de outras autoridades. O acesso às facilidades do SSDACO será definido em dois níveis - acesso direto e acesso via internet, que poderão ser subdivididos em subníveis em função de critérios de segurança do sistema de registro público de outorgas e facilidade na troca de informações entre autoridades outorgantes dentro de uma mesma bacia.

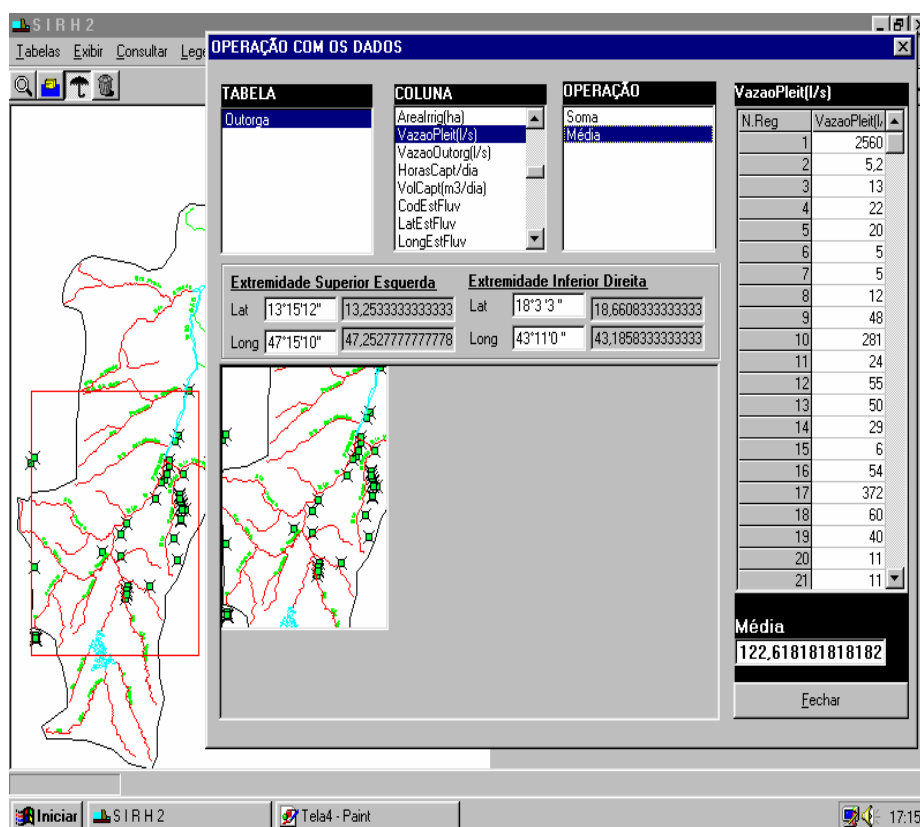


Figura 3 - Processamento de dados fluviométricos – subsistema São Francisco

No acesso direto, a priori, são definidos dois subníveis 1 e 2. O acesso direto **subnível 1** será permitido às autoridades outorgantes em áreas de sua jurisdição. Nessa modalidade estarão disponíveis toda a base de modelos e o banco de dados com informações sobre oferta d'água (dados pluviométricos e fluviométricos), sobre a base legal (informações detalhadas sobre usos outorgados na área de sua jurisdição) e resumidas (sobre usos outorgados nas áreas de jurisdição de outras autoridades outorgantes).

Na modalidade direto **subnível 2** estarão incluídas as autoridades outorgantes em áreas de jurisdição de outras autoridades outorgantes, sendo permitido a elas todas as facilidades da modalidade direto **subnível 1**, com exceção de informações sobre usuários que serão resumidas.

O acesso via internet será permitido às autoridades outorgantes e aos usuários em geral, estando disponível nesta modalidade, o banco de dados com informações sobre oferta e resumos de demanda. A troca de informações entre autoridades outorgantes sobre outorgas solicitadas e concedidas será feita via internet. Considerando um exemplo de solicitação de outorga no rio das Ondas, tributário do rio Grande, que por sua vez é afluente do São Francisco, o Estado da Bahia, ao receber esse pleito encaminhará, via internet, às demais autoridades outorgantes na Bacia do São Francisco informações contendo o valor da outorga, o uso pretendido e o total acumulado no ponto de confluência do rio Grande com o Rio São Francisco. Essas autoridades outorgantes terão um prazo de 30 dias para se manifestar contrariamente ao pleito. Ao usuário de água será permitida a solicitação de outorga, via internet. O sistema deverá emitir recibos registrando a solicitação de outorga ou o envio de relatórios entre autoridades outorgantes. O sistema deverá gerar controles automáticos periódicos, por exemplo, pela emissão de relatórios - resumo de comunicação entre autoridades outorgantes. De qualquer forma, a alteração do registro público de outorgas de direito de uso somente será permitido às autoridades outorgantes dentro de sua área de jurisdição. Assim, na bacia do São Francisco, o Estado de Pernambuco somente terá acesso a informações resumidas sobre outorgas nos rios de domínio da Bahia e não poderá alterar esses registros.

Além de permitir consultas para análise das disponibilidades hídricas pela utilização de sua base de modelos hidrológicos, o SSDACO será utilizado para a tomada de decisão a nível gerencial mais amplo, como, por exemplo, a pesquisa para a programação de campanha de fiscalização de usos outorgados em determinada sub-bacia ou a pesquisa para a organização de campanhas de regularização de usuários em determinados municípios, podendo contar-se para isso, com o apoio de associações do tipo consórcio de municípios.

## 5- CONCLUSÃO

Embora se tratando de uma ferramenta extremamente útil, o SSDACO somente produzirá os efeitos pretendidos na medida que sejam incorporados, no âmbito da comunidade da bacia hidrográfica, os princípios e diretrizes básicas postulados na Lei nº 9433/97 e que as entidades integrantes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos estejam institucionalmente aptas a desempenhar a tarefa que lhes compete. Dessa forma, os interessados, atores e principalmente tomadores de decisão poderão, adotando sistemáticas de negociação contínua, atender os interesses dos usuários dentro de uma perspectiva de desenvolvimento sustentável em que a unidade **bacia hidrográfica** deve sempre representar o elo de ligação na solução de conflitos.

## 6-REFERÊNCIAS

- CIRILO, J. A., BALTAR, A. M., ROLIM, A. L., TORRES, C. O. (1997). Processamento Integrado de Dados para Análise Hidrológica- Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.2, p15-28
- LOPES, J.E.G., BRAGA JR, B.P.F. e CONEJO, J.G.L., (1981). Simulação Hidrológica: Aplicações de um Modelo Simplificado. IV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Fortaleza, CE
- TUCCI, C.E.M. SANCHEZ, J. e SIMÕES LOPES, J.,(1981). Modelo IPH II de Simulação Precipitação-Vazão na Bacia: Alguns Resultados. IV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Fortaleza, CE