

SISTEMA DE APOIO A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – ESTUDO DE CASO BACIA RIO POMBA

Verônica Silveira de Andrade^{1}; Celso Bandeira de Melo Ribeiro²; Bruna Thomazinho França³*

Resumo – A existência de informações confiáveis sobre a qualidade e quantidade da água, em cada bacia hidrográfica, é de extrema importância para o gerenciamento e planejamento adequados de sua utilização. Nesse sentido os Sistemas de Suporte a Decisão são uma importante ferramenta no gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que apresentem uma base de dados consistente e de fácil acesso. O presente trabalho se propõe ao desenvolvimento de um sistema computacional capaz de auxiliar a gestão dos recursos hídricos fornecendo informações hidrológicas consistentes. Para alcançar esse objetivo foi utilizada a base de dados otocodificada produzida pela Agência Nacional das Águas e modelos de regionalização de vazões para estimativa da disponibilidade hídrica.

Palavras-Chave - Sistema de suporte à decisão, bacia hidrográfica, Ottobacia.

WATER RESOURCES MANAGEMENT SUPPORT SYSTEM - CASE STUDY POMBA RIVER BASIN

Abstract - The existence of reliable information on the quality and quantity of water in each river basin is of utmost importance to the management and planning of appropriate use. In this sense the Decision Support Systems are an important tool in the management of water resources, when they have a database consistent and easily accessible. This study proposes the development of a computer system able to assist the management of water resources providing consistent hydrological information. To achieve this was used the database otocodificada produced by the National Water Agency of Brazil and models of hydrologic regionalization to estimate water availability.

Keywords - Decision support system, watershed, Ottobasin.

1) Aluna de graduação Engenharia Sanitária e Ambiental, Fac. de Engenharia, UFJF, E-mail: veronica.andrade@engenharia.ufjf.br

2) Professor adjunto da UFJF, Faculdade de Engenharia. – Departamento de Eng Sanitária e Ambiental, E-mail: celso.bandeira@ufjf.edu.br

3) Aluna de graduação Engenharia Sanitária e Ambiental, Fac. de Engenharia, UFJF, E-mail: brunathomazinho@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/97, conhecida como a Lei das Águas, busca assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água necessária, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; promover uma utilização racional e integrada dos recursos hídricos e sua prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (BRASIL, 1997).

Em Minas Gerais, a Lei 13.199 de 1999 prevê o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, um instrumento de gestão da política Estadual de Recursos Hídricos com o objetivo de estabelecer princípios básicos e diretrizes para o planejamento e controle adequados do uso da água no Estado. (IGAM, 2012)

Sendo assim a existência de informações confiáveis sobre a qualidade e quantidade da água, em cada bacia hidrográfica, é fundamental para a realização de gerenciamento e planejamento adequados de sua utilização.

Nesse sentido, o desenvolvimento de sistemas de suporte a decisão (SSD) para controle dos recursos hídricos, com base em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e técnicas de programação computacional, permite a criação de uma base de dados georreferenciados. Tornando os SSD ferramentas indispensáveis ao gerenciamento dos recursos hídricos, pois uma vez que possuam uma base de dados geográficos consistentes e de fácil acesso dinamizam o processo de gestão.

Buscando desenvolver uma ferramenta capaz de auxiliar a gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul, este trabalho adotou a base de dados Ottocodificada construída pela Agência Nacional das Águas – ANA, cuja codificação foi desenvolvida por Otto Pfafstetter (1987).

Segundo Gomes e Barros (2011) essa codificação aperfeiçoa o gerenciamento das bacias de drenagem e possibilita maior controle da ação do homem nessas áreas e das consequências que pode causar em todo o sistema. Sendo um método perfeitamente adequado à gestão dos recursos hídricos e com aplicabilidade global. Rupert (2000) apud Gomes e Barros (2011) evidencia a importância deste método, tendo em vista sua utilização por diversas instituições e órgãos governamentais.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

O sistema desenvolvido abrange a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, porém o presente trabalho enfatizará a Bacia Hidrográfica do Rio Pomba, mostrada na Figura 1.

O rio Pomba nasce na Serra Conceição, pertencente à cadeia da Mantiqueira, em Barbacena, a 1.100m de altitude. A bacia apresenta uma área de drenagem de 8.616 km² atingindo a foz no Paraíba do Sul depois de percorrer 265 km. Os principais afluentes são os rios Novo, Piau, Xopotó, Formoso e Pardo. CEIVAP (2006)

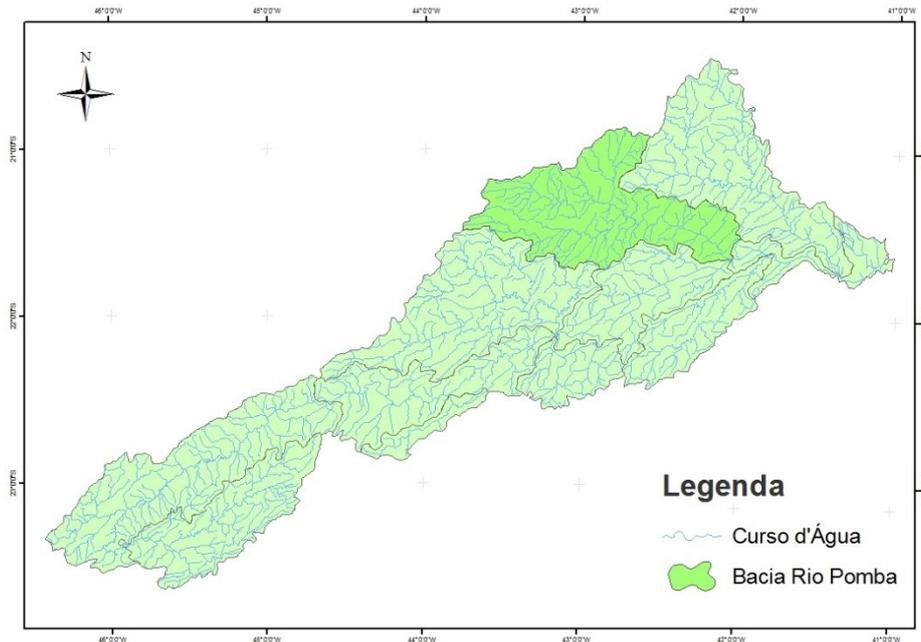


Figura 1 – Bacia Rio Paraíba do Sul, destaque Bacia Rio Pomba.

2.2. Disponibilidade Hídrica

Para estimativa da disponibilidade hídrica da bacia em estudo foram utilizados os modelos dos estudos de regionalização de vazões desenvolvidos no trabalho “Atlas Digital das Águas de Minas”, realizado no convênio firmado entre a Rural Minas, Universidade Federal de Viçosa - UFV e Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Sendo apresentadas na Tabela 1 as equações empregadas.

Tabela 1 – Equações de Regionalização Bacia Rio Pomba

Funções Hidrológicas	Modelos ajustados (m ³ /s)
Q_{mlp}	$0,0491. A^{0,8543}$
$Q_{7,10}$	$0,0117. A^{0,8469}$
Q_{95}	$0,0152. A^{0,8636}$
Q_{90}	$0,0172. A^{0,8678}$
$Q_{max 10}$	$0,5559. A^{0,8300}$
$Q_{max 20}$	$0,6401. A^{0,8300}$
$Q_{max 50}$	$0,7494. A^{0,8300}$
$Q_{max 100}$	$0,8311. A^{0,8300}$
$Q_{max 500}$	$1,0204. A^{0,8300}$

Onde: Q_{mlp} é a vazão média de longo período; $Q_{7,10}$ é a vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno (TR) de 10 anos; Q_{90} e Q_{95} são vazões com intervalo diário e 90% e 95% de curva de permanência, respectivamente; $Q_{max 10}$, $Q_{max 20}$, $Q_{max 50}$, $Q_{max 100}$, $Q_{max 500}$ são vazões máximas diárias anuais com TR de 10, 20, 50, 100 e 500 anos, respectivamente.

2.3. Balanço Hídrico

Através da relação entre demanda e disponibilidade dos recursos hídricos superficiais da região em estudo é possível verificar a situação de cada região da bacia hidrográfica. Essa relação é verificada com a utilização do índice de conflito pelo uso da água (i_{cg}), proposto por Moreira (2010) para uso na gestão dos recursos hídricos, dado por:

$$i_{cg} = \frac{Q_{out}}{xQ_{mr}} \quad (1)$$

Onde a Q_{mr} é a vazão de referencia, ou seja, a disponibilidade hídrica estimada através da $Q_{7,10}$ e Q_{out} é a demanda, obtida através do cadastro de usuários disponibilizado pela ANA no seu site em formato de planilha, referentes ao período de 2003 a 2013. Desta foram excluídos os pontos não pertencentes à unidade geográfica da Bacia em estudo.

2.4. Desenvolvimento do Sistema

A interface com o usuário foi desenvolvida no ambiente de programação Visual Basic 6, complementado pelo MapObjects 2.4, que fornece ferramentas para mapeamento.

As informações são armazenadas em Shapefile, tipo de arquivo desenvolvido pela ESRI. Cada mapa e imagem são desenhados em uma camada, ou layer, que são empilhadas em uma sobreposição dessas camadas.

3. RESULTADOS

O trabalho teve como produto um sistema georreferenciado de suporte à decisão com informações hidrológicas para auxiliar a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, denominado “Sistema Hidrológico de Apoio a Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – SISHIDRO-PS” (Figura 2).

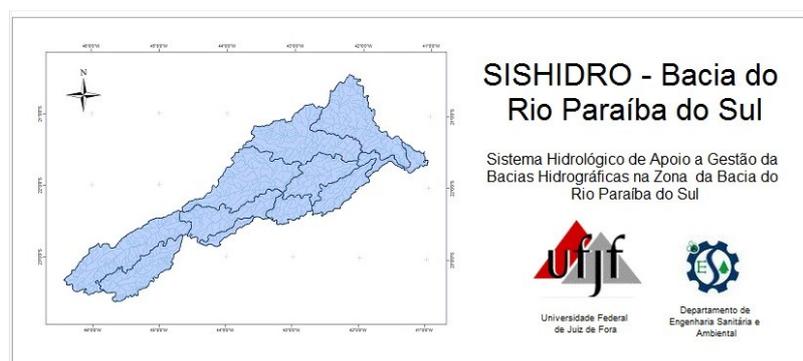


Figura 2 - Tela de apresentação SISHIDRO-PS

O sistema permite o cadastro de usuários dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de um cadastro de pontos de interesse, podendo este acoplar uma imagem. As informações de cada ponto do mapa podem ser visualizadas através da ferramenta Identificar, cuja função é exibir em uma janela específica as informações referentes ao ponto clicado, como pode ser observado na Figura 3.

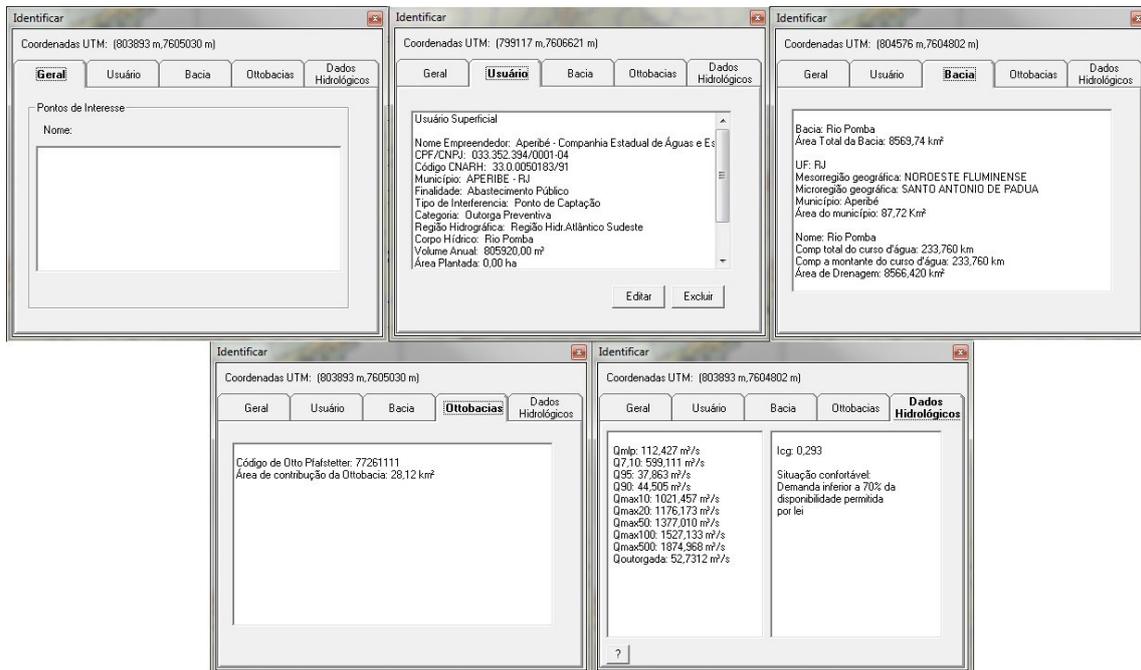


Figura 3 - Janela Identificar, abas: Geral, Usuário, Bacia, Ottobacias e Dados Hidrológicos.

Para relacionar as demandas hídricas com a disponibilidade, inicialmente, foram utilizados apenas dados referentes aos recursos hídricos superficiais devido à aos dados de outorgas disponíveis até a data de realização do trabalho. No entanto, sabe-se da necessidade de se realizar a análise em conjunto dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, uma vez que a caracterização das disponibilidades hídricas na bacia do rio Paraíba do Sul e a determinação de suas relações com as demandas atuais e futuras são fundamentais na definição de regras para a repartição dos recursos hídricos da bacia entre os diversos tipos de usuários. (AGEVAP, 2011)

Analisado o balanço hídrico realizado para a bacia do Rio Pomba, não foi observada regiões com existência de conflito pelo uso da água, estando os usuários dentro do consumo estabelecido pela legislação da bacia. Apesar do resultado otimista, deve-se lembrar de que foram utilizados apenas dados de usuários cadastrados no banco de dados da ANA disponível na página web da Agência, para um estudo mais próximo da realidade deve-se considerar a existência de possíveis usuários não cadastrados nesse banco de dados.

Na Figura 4 pode-se visualizar a distinção que o sistema faz nos corpos d'água, resultado do balanço hídrico realizado, permitindo assim ao usuário a fácil identificação da situação em que cada região se enquadra. No caso da Bacia do Rio Pomba, foi observado que alguns trechos, predominantemente pertencentes ao Rio Pomba, se encontram em situação confortável, ou seja, com vazão ainda permissível de ser outorgada superior a 30% da vazão máxima passível de outorga.

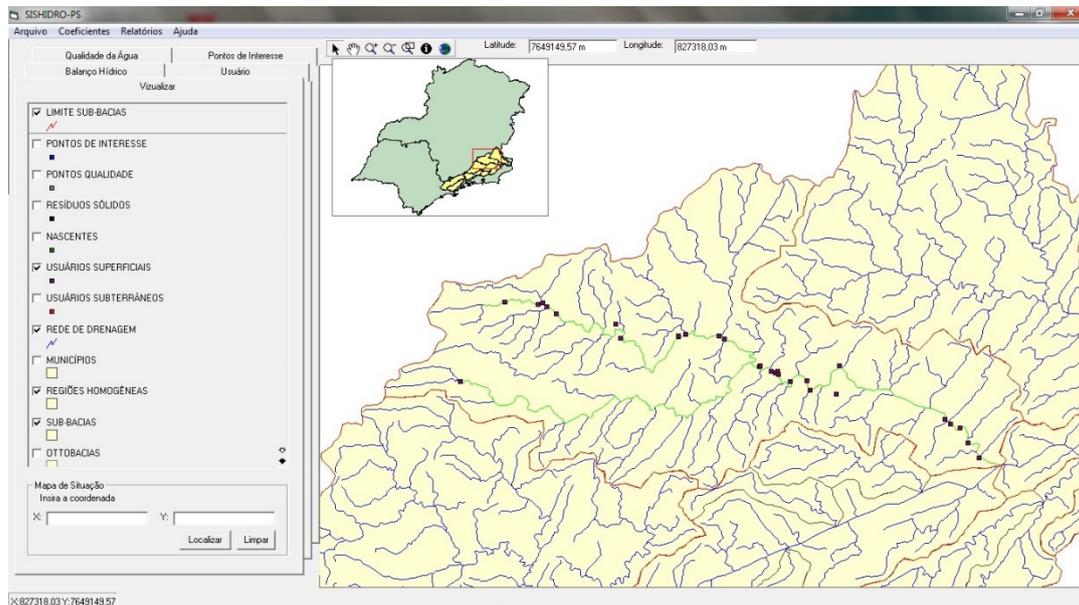


Figura 4 – Aplicação do balanço hídrico a Bacia do Rio Pomba

4. CONCLUSÕES

O sistema apresentou-se como uma ferramenta útil e prática ao apoio à gestão dos recursos hídricos. A utilização da base otocodificada proporciona confiabilidade e praticidade na correlação das informações fornecidas pelo SISHIDRO-PS. Cabe-se ressaltar a necessidade da análise dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em conjunto para se relacionar demandas e disponibilidade. Outro ponto que deve ser destacado é a malha de dados dos usuários dos recursos hídricos, deve-se realizar uma pesquisa a procura de possíveis usuários, não cadastrados no banco de dados utilizado neste trabalho, que possam impactar os resultados até então obtidos.

Destaca-se ainda se busca aperfeiçoar o programa, ampliando suas funcionalidades, a fim de melhorar sua capacidade de apoio à gestão dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS - Os autores gostariam de agradecer ao CNPq, pelo apoio à pesquisa através da concessão de bolsa de iniciação científica, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG e à PROPESQ-UFJF pelo apoio ao projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANA. AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS.
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx#outorgasana>.
Acessado em 2013.
- ANDRADE, V.S.; RIBEIRO, C.B.M.; REIS, G.R. (2012). *Desenvolvimento de Sistema Georreferenciado de Informações Hidrológicas para Gestão dos Recursos Hídricos nas Bacias Hidrográficas da Zona da Mata Mineira*. In *Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, João Pessoa, Nov. 2012.
- BRASIL.(1997) Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. MMA/SRH.

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. (2006). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo - Caderno de Ações Bacia do Rio Pomba*. Fundação Coppetec – UFRJ.

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. (2011). *Relatório Técnico - Bacia do Rio Paraíba do Sul - Subsídios às Ações de Melhoria da Gestão*.

GOMES, J.V.P.; BARROS, R.S (2011). *A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos*. In *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Abril 2011, INPE, pp. 1287.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (2012). *Plano estadual de recursos hídricos*. www.igam.mg.gov.br/planos-de-recursos-hidricos. acessado em 2012.

PFAFSTETTER, O. (1987). *Classificação das bacias*.