



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GOP 25
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS

ESTIMATIVA DE VAZÕES DE USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA NAS PRINCIPAIS BACIAS DO SIN

Rogério Saturnino Braga *

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO

Bolivar Antunes de Matos Flávio Hadler Troger

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

RESUMO

Captações para atividades de usos consuntivos da água são, em geral, distribuídas nas bacias hidrográficas e apresentam uma grande dificuldade de identificação e quantificação. Essas captações vêm sendo implantadas gradativamente ao longo dos anos, com impacto crescente na disponibilidade dos recursos hídricos nas bacias. A ausência de estimativas desses usos traz conseqüências indesejáveis para o planejamento da expansão do sistema elétrico e para a operação do sistema de geração hidroelétrica.

O presente trabalho apresenta um resumo das metodologias básicas utilizadas e dos principais resultados obtidos no projeto de "Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN", desenvolvido em 2003 pelo ONS e ANA, com acompanhamento da ANEEL, MME e Agentes de Geração hidroelétrica. Os usos consuntivos estimados foram aprovados pela ANA e estes resultados foram utilizados em estudos posteriores, podendo citar como exemplos, a revisão das séries de vazões naturais do SIN, as estimativas de demandas de água do Plano Nacional de Recursos Hídricos e do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

PALAVRAS-CHAVE

Usos consuntivos da água, Captações, Sistema Interligado Nacional

1.0 - INTRODUÇÃO

As séries de vazões naturais são de fundamental importância para o planejamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos, em particular, no caso do setor elétrico, para o planejamento da operação e expansão do sistema de geração.

As ações antrópicas que ocorrem em uma determinada bacia hidrográfica afetam o regime fluvial de seus cursos d'água. Entre essas ações, podem-se citar como mais relevantes para o regime fluvial: os desmatamentos, a implantação e operação de reservatórios, as transposições de vazões e as captações para usos múltiplos (usos consuntivos). Essas captações de água são, em geral, distribuídas nas bacias hidrográficas e têm, em sua grande maioria, caráter consuntivo. Geralmente, por não se dispor de cadastros atualizados, ficam incorporadas às séries de vazão observadas, sem distinção de sua origem e caracterização de sua evolução. Este fato pode trazer duas conseqüências indesejáveis: (1) as séries de vazões naturais deixam de ser estacionárias, pelo efeito da evolução dos usos consuntivos e (2) o planejamento da expansão e da operação do sistema de geração fica privado de

considerar, de forma explícita, a evolução dos usos consuntivos e seus reflexos sobre a produção energética dos aproveitamentos existentes e/ou programados.

Tendo em vista a revisão das energias asseguradas dos aproveitamentos hidrelétricos, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - solicitou ao ONS, em outubro/2002, a contratação do Projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais nas Principais Bacias do SIN. Nesse projeto, além das atividades de consistência de dados fluviométricos e operativos e de reconstituição das vazões naturais, foram estimadas as séries de vazões de retirada, de retorno e de consumo para as cinco principais atividades de uso consuntivo da água (irrigação, abastecimento urbano, abastecimento rural, abastecimento industrial e criação animal), nos trechos a montante dos locais de cada aproveitamento hidrelétrico em operação e expansão (horizonte até 2010) nas principais bacias do SIN. Os projetos abrangeram o período de 1931 a 2001 e, por meio de estabelecimento de cenários setoriais, estimaram a evolução dessas séries até 2010. As bacias contempladas no projeto foram as seguintes:

- Bacia do rio Paranaíba;
- Bacia do rio Grande;
- Bacia do rio Tietê;
- Bacia do rio Paranapanema;
- Bacia do Paraná, trecho entre as confluências com os rios Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema até a UHE Itaipu;
- Bacia do rio Iguaçu, até a UHE Salto Caxias;
- Bacia do rio Tocantins, até a UHE Tucuruí; e
- Bacia do rio São Francisco, até a UHE Xingó.

A área total do estudo abrangeu aproximadamente 2,3 milhões de quilômetros quadrados, 91 aproveitamentos hidrelétricos, sendo 61 em operação e 30 em expansão, com previsão de início de enchimento do reservatório até dezembro/2008. Os 61 aproveitamentos em operação possuem uma capacidade instalada de mais de 62.000 MW e representavam, na época, 91% da energia natural afluenta média do SIN.

Diante da importância e complexidade dos estudos, foi criada uma comissão de acompanhamento do projeto, formada por técnicos do ONS, da ANA, da ANEEL e do Ministério de Minas e Energia - MME, para elaboração das especificações da licitação, para seleção das empresas de consultoria para execução dos estudos e para acompanhamento do desenvolvimento do projeto, a partir de discussões metodológicas e análises dos resultados obtidos. Cabe ressaltar que os agentes de geração responsáveis pelos aproveitamentos hidrelétricos de cada bacia tiveram uma participação efetiva no projeto de revisão das séries de vazões, não só em seu acompanhamento, como também no fornecimento de dados técnicos e operativos de seus aproveitamentos, de estudos hidrológicos anteriores e dos dados disponíveis da rede hidrométrica existente na área de interesse.

Para elaboração dos estudos de estimativa de vazões de usos múltiplos (usos consuntivos) da água nas oito bacias, foi contratado o Consórcio FAHMA Planejamento e Engenharia Agrícola Ltda. (MG) e DREER Consultores Associados S/C Ltda. (DF).

2.0 - DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

O estudo realizado procurou estimar as séries de vazões de retirada, de retorno e de consumo para as cinco principais atividades de uso consuntivo da água (irrigação, abastecimento urbano, abastecimento rural, abastecimento industrial e criação animal), para cada município das 91 bacias que compõem a área do projeto. Esta estimativa abrange a evolução histórica das séries no período de 1931 a 2001 e, por meio do estabelecimento de cenários evolutivos setoriais, o comportamento dessas séries até 2010. As vazões de retirada, de retorno e de consumo foram definidas como:

- Vazões de retirada – vazões captadas nos municípios e agregadas às bacias de cada aproveitamento (incluindo, também, as captações nos próprios reservatórios), para atividades de uso consuntivo da água;
- Vazões de retorno – vazões lançadas nos municípios e agregadas às bacias de cada aproveitamento, decorrentes de despejo de parcela remanescente das vazões de retirada para atividades de uso consuntivo da água (parcela não consumida das vazões de retirada); e
- Vazões de consumo – diferenças entre as vazões de retirada e de retorno, nas bacias de cada aproveitamento, para atividades de uso consuntivo da água (parcela consumida das vazões de retirada).

O estudo adotou como referência preferencial os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e os dados, informações e documentos técnicos da ANA. Além dessas instituições, foram obtidas, quando necessárias, informações do Ministério da Integração Nacional – MI, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, das Secretarias Estaduais de Planejamento e de Recursos Hídricos, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, além de outras instituições nos Estados abrangidos nos estudos.

Em relação aos dados do IBGE, foram utilizados dados censitários dos levantamentos realizados em:

- Censos Demográficos: 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000;
- Censos Agropecuários: 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980, 1985, e 1996;
- Censos Industriais: 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 e 1985; e
- Pesquisa Industrial Anual: 1990, 1995 e 2001.

A coleta de informações necessárias à elaboração da base de dados utilizada para a estimativa das vazões de usos consuntivos incluiu: dados demográficos municipais, dados socioeconômicos municipais, dados da geografia dos municípios, dados da produção industrial dos municípios, dados climatológicos exigidos para o cálculo da evapotranspiração, superfícies irrigadas em cada município, principais projetos de irrigação, nível tecnológico dos produtores das áreas irrigadas, dados estatísticos sobre os rebanhos municipais e localização das principais tomadas para irrigação, consumo urbano e industrial.

Maiores detalhes sobre os dados e informações utilizados nos estudos, bem como o detalhamento das metodologias empregadas para as estimativas das vazões ligadas às cinco maiores atividades de usos consuntivos podem ser consultados em FAHMA/DREER (2003).

As vazões de usos consuntivos, para cada bacia considerada nos estudos, foram determinadas a partir do uso da equação 1:

$$Q_{Ucons} = Q_{Irr} + Q_{Urb} + Q_{Rur} + Q_{Ind} + Q_{Ani} \quad (1)$$

Onde: Q_{Ucons} é a vazão relativa aos usos consuntivos da bacia considerada (m^3/s);
 Q_{Irr} é a vazão consumida pela irrigação nos municípios existentes na bacia (m^3/s);
 Q_{Urb} é a vazão consumida pelo abastecimento urbano nos municípios existentes na bacia (m^3/s);
 Q_{Rur} é a vazão consumida pelo abastecimento rural nos municípios existentes na bacia (m^3/s);
 Q_{Ind} é a vazão consumida pelo abastecimento industrial nos municípios existentes na bacia (m^3/s); e
 Q_{Ani} é a vazão consumida pela criação animal nos municípios existentes na bacia (m^3/s).

2.1 Estimativa das vazões de irrigação

As vazões mensais de consumo para irrigação foram estimadas, para cada município pertencente à bacia considerada, a partir da equação 2:

$$Q_{Irr_{i,m}} = A_{i,m} \cdot \left[\frac{(E_{To_{i,m}} \cdot K_{c_{i,m}} \cdot K_{s_{i,m}}) - P_{ef_{i,m}}}{E_{a_{i,m}}} \right] \cdot k \cdot (1 - K_{ri}) \quad (2)$$

Onde: Q_{Irr} é a vazão consumida pela irrigação no município i e no mês m (m^3/s);
 A_i é a área irrigada total no município i e no mês m (ha);
 E_{To} é a evapotranspiração de referência no município i e no mês m (mm/mês);
 K_c é o coeficiente da cultura para a cultura média no município i e no mês m (adimensional);
 K_s é o coeficiente de umidade da cultura média no município i e no mês m (adimensional);
 P_{ef} é a precipitação efetiva no município i e no mês m (mm/mês);
 E_a é a eficiência de aplicação do sistema de irrigação para a cultura média no município i e no mês m (adimensional);
 k é o coeficiente de transformação para obtenção de resultados em m^3/s ; e
 K_{ri} é o coeficiente de retorno da vazão de retirada para irrigação (adimensional).

A determinação das áreas irrigadas exigiu uma metodologia específica. O único cadastro de irrigantes, realizado nos tempos do Programa Nacional de Irrigação – PRONI, não foi completamente processado e ressenete-se da idade. A utilização de sensoriamento remoto neste caso permitiria a obtenção da área atualmente irrigada, mas não seria útil nas estimativas dessa variável para todo o período, uma vez que nem sempre existem imagens de qualidade de toda a área estudada e, quando existem, alcançam no máximo os últimos dez anos. Além disso, essa técnica, não raro, requer acompanhamento de campo, inviável a curto/médio prazo, tendo em vista a extensão da área estudada. Utilizaram-se, então, como fonte principal de informação, os Censos Agropecuários do IBGE, que disponibilizam a área total irrigada por município a partir de 1960, período que coincide com o início da expansão da prática da irrigação no Brasil.

Os dados a respeito de outorgas da ANA e das instituições estaduais de recursos hídricos, ainda não completos, serviram apenas como informação complementar. Eles foram utilizados basicamente para análise dos valores de área irrigada dos municípios-sede dos grandes perímetros públicos de irrigação e, posteriormente, já na fase de cálculo das vazões, para comparação dos resultados obtidos com as vazões outorgadas. É importante destacar

que os cadastros de outorga têm um enfoque diferente do utilizado no projeto. Em geral, buscam retratar a demanda máxima ou demanda de projeto de cada usuário e não o seu regime real de utilização de água.

A evapotranspiração de referência foi estimada a partir da aplicação do método de Penman–Monteith–FAO, método adotado e recomendado pela FAO. Os parâmetros meteorológicos necessários para uso do método foram estimados com base nas Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, com dados de aproximadamente 150 estações.

O coeficiente da cultura K_c , o coeficiente de umidade K_s , a eficiência de aplicação E_a e o coeficiente de retorno K_{ri} dependem do tipo de cultura, do sistema de irrigação utilizado e do calendário agrícola. O detalhamento da obtenção dessas variáveis pode ser consultado em FAHMA/DREER (2003).

A precipitação efetiva foi estabelecida com base nas séries de chuvas mensais observadas em centenas de estações pluviométricas existentes na área de estudo, cujos registros estavam disponíveis, em junho/2003, na base de dados da ANA. As precipitações observadas (brutas) foram transformadas em precipitações efetivas, em função da evapotranspiração potencial da cultura, de acordo com os procedimentos estabelecidos pela FAO.

2.2 Estimativa das vazões de abastecimento urbano

As vazões mensais de consumo para abastecimento urbano foram estimadas, para cada município pertencente à bacia considerada, a partir da equação 3:

$$Q_{Urb_{i,m}} = Popu_{i,m} \cdot CPU_{i,m} \cdot k \cdot (1 - K_{ru}) \quad (3)$$

Onde: Q_{Urb} é a vazão consumida pelo abastecimento urbano no município i e no mês m (m^3/s);
 $Popu$ é a população municipal abastecida por rede geral no município i e no mês m (habitantes);
 CPU é a taxa de vazão de retirada per capita da população urbana, na faixa na qual se enquadra o município i , no mês m (l/hab/dia);
 k é o coeficiente de transformação para obtenção de resultados em m^3/s ; e
 K_{ru} é o coeficiente de retorno da vazão de retirada para abastecimento urbano (adimensional).

Excepcionalmente, para a Região Metropolitana de São Paulo, as vazões de abastecimento urbano foram estimadas a partir dos dados observados de vazões captadas nas estações de tratamento da SABESP.

O detalhamento da obtenção dessas variáveis pode ser consultado em FAHMA/DREER (2003).

2.3 Estimativa das vazões de abastecimento rural

As vazões mensais de consumo para abastecimento rural foram estimadas, para cada município pertencente à bacia considerada, a partir da equação 4.

$$Q_{Rur_{i,m}} = ((Popr_{na_{i,m}} + Popu_{na_{i,m}}) \cdot CPR_{i,m} + Popr_{a_{i,m}} \cdot CPU_{i,m}) \cdot k \cdot (1 - K_{rr}) \quad (4)$$

Onde: Q_{Rur} é a vazão consumida pelo abastecimento rural no município i e no mês m (m^3/s);
 $Popr_{na}$ é a população rural não atendida por rede geral, no município i e no mês m (habitantes);
 $Popu_{na}$ é a população urbana não atendida por rede geral, no município i e no mês m (habitantes);
 CPR é a taxa de vazão de retirada per capita da população rural, na faixa na qual se enquadra o município i , no mês m (l/hab/dia);
 $Popr_a$ é a população rural atendida por rede geral, no município i e no mês m (habitantes);
 CPU é a taxa de vazão de retirada per capita da população urbana, na faixa na qual se enquadra o município i , no mês m (l/hab/dia);
 k é o coeficiente de transformação para obtenção de resultados em m^3/s ; e
 K_{rr} é o coeficiente de retorno da vazão de retirada para abastecimento rural (adimensional).

O detalhamento da obtenção dessas variáveis pode ser consultado em FAHMA/DREER (2003).

2.4 Estimativa das vazões de abastecimento industrial

As vazões mensais de consumo para abastecimento industrial foram estimadas, para cada município pertencente à bacia considerada, a partir da equação 5:

$$Q Ind_{i,m} = \sum [VP_{(Produto)Y_{i,m}} \cdot V_{retirada(Produto)Y_{i,m}}] \cdot k \cdot (1 - Krd) \quad (5)$$

Onde: $Q Ind$ é a vazão consumida pelo abastecimento industrial no município i e no mês m (m^3/s);
 $VP_{(Produto)Y_{i,m}}$ é o valor da produção do produto Y , produzido no município i e no mês (US\$);
 $V_{retirada(Produto)Y_{i,m}}$ é o volume de água captada por unidade monetária produzida do produto Y , no município i e no mês ($m^3/US\$\$$);
 k é o coeficiente de transformação para obtenção de resultados em m^3/s ; e
 Krd é o coeficiente de retorno da vazão de retirada para abastecimento industrial (adimensional).

O detalhamento da obtenção dessas variáveis pode ser consultado em FAHMA/DREER (2003).

2.5 Estimativa das vazões de criação animal

As vazões mensais de consumo para criação animal foram estimadas, para cada município pertencente à bacia considerada, a partir da equação 6:

$$Q Ani_{i,m} = \sum [REB_{esp_{i,m}} \cdot CPA_{i,m}] \cdot k \cdot (1 - Kra) \quad (6)$$

Onde: $Q Ani$ é a vazão consumida pela criação animal no município i e no mês m (m^3/s);
 $REB_{esp_{i,m}}$ é o rebanho de cada espécie animal, criado no município i e no mês m (unidade);
 CPA é a taxa de vazão de retirada per capita de cada espécie animal, criado no município i e no mês m (l/animal/dia);
 k é o coeficiente de transformação para obtenção de resultados em m^3/s ; e
 Kra é o coeficiente de retorno da vazão de retirada para criação animal (adimensional).

O detalhamento da obtenção dessas variáveis pode ser consultado em FAHMA/DREER (2003).

3.0 - RESULTADOS

As figuras 1 a 4 apresentam, respectivamente para os aproveitamentos de Itaipu (rio Paraná), Salto Caxias (rio Iguaçu), Tucuruí (rio Tocantins) e Xingó (rio São Francisco): 1- as vazões médias de retirada e de consumo estimadas para o ano de 2002, para cada atividade de uso consuntivo; 2- suas distribuições mensais nesse mesmo ano; e 3- a evolução das vazões de retirada, de retorno e de consumo ao longo do período 1931/2001 e três possíveis cenários de crescimento para o período 2002/2010.

2002	Urbano	Rural	Irrigação	Animal	Indústria	Total
Retirada	146,91	9,09	96,97	31,07	149,37	433,41
Consumo	29,38	4,54	77,85	24,85	29,67	166,30

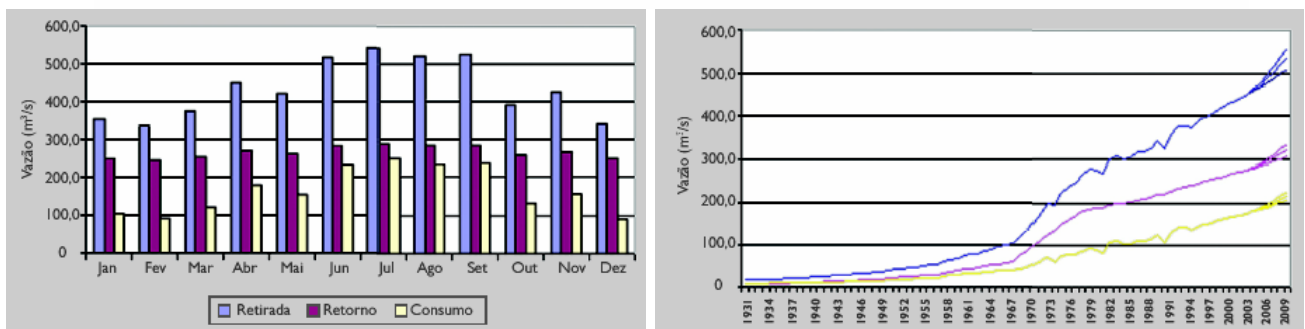


FIGURA 1 – Estimativa de vazões (m^3/s) de usos consuntivos na bacia do rio Paraná em Itaipu

2002	Urbano	Rural	Irrigação	Animal	Indústria	Total
Retirada	9,44	0,85	0,12	1,44	11,51	23,35
Consumo	1,89	0,42	0,09	1,15	2,28	5,84

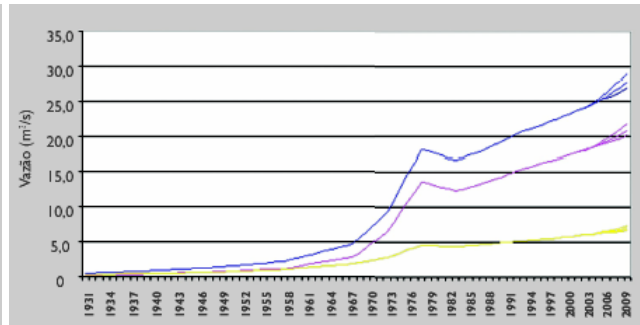
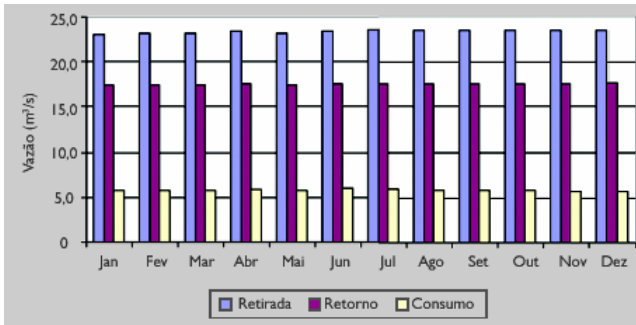


Figura 2 – Estimativa de vazões (m³/s) de usos consuntivos na bacia do rio Guaçu em Salto Caxias

2002	Urbano	Rural	Irrigação	Animal	Indústria	Total
Retirada	6,11	1,84	21,44	14,38	0,71	44,48
Consumo	1,22	0,92	17,12	11,50	0,14	30,90

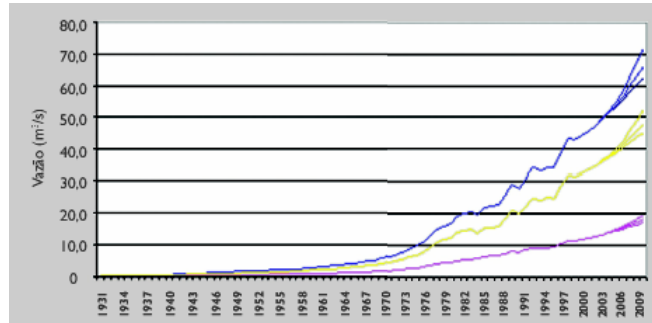
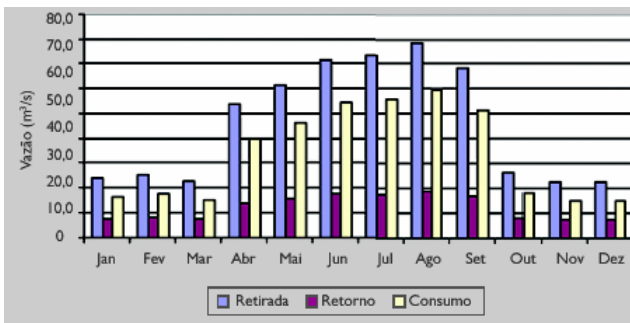


Figura 3 – Estimativa de vazões (m³/s) de usos consuntivos na bacia do rio Tocantins em Tucuruí

2002	Urbano	Rural	Irrigação	Animal	Indústria	Total
Retirada	25,07	4,08	105,15	7,17	15,18	156,66
Consumo	5,01	2,04	84,35	5,74	3,01	100,15

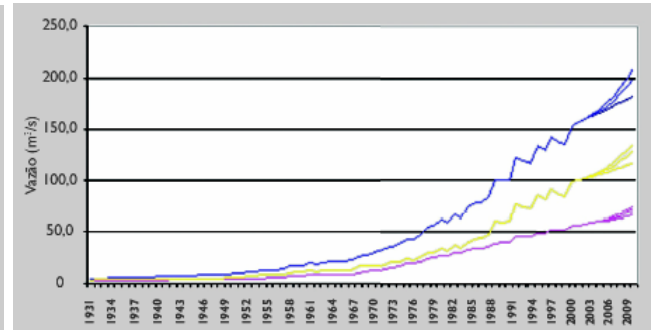
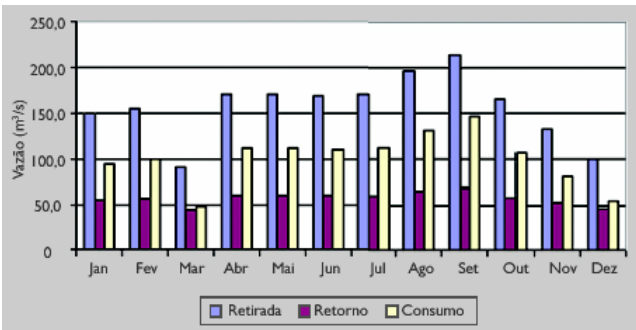


Figura 4 – Estimativa de vazões (m³/s) de usos consuntivos na bacia do rio São Francisco em Xingó

Da análise dessas figuras, percebe-se uma maior taxa de crescimento do consumo de água a partir da década de 70, em todas as bacias. Nota-se a grande participação da irrigação no consumo total da água, exceto para a bacia do Iguaçu, onde essa atividade é relativamente pequena. Em função da irrigação, a variação mensal do consumo de água nas bacias do Paraná, Tocantins e São Francisco é bastante significativa, com picos de consumo nos meses de estiagem (junho a setembro). Nota-se ainda que, devido a maiores retiradas de água para atividades de abastecimento urbano e industrial nas bacias do Iguaçu e do Paraná (devido principalmente à sub-bacia do Tietê), o retorno é superior ao consumo de água nessas bacias.

A tabela 1 apresenta as vazões de usos consuntivos estimadas para 2010 em diversos locais contemplados no projeto e compara seus valores com as correspondentes vazões naturais médias anuais e vazões naturais médias do trimestre mais seco do ano.

Tabela 1 - Vazões de usos consuntivos estimadas para o ano de 2010

Rio	Local	Vazão média anual			Vazão no trimestre mais seco		
		Usos Consuntivos	Natural - MLT	Relação	Usos Consuntivos	Natural - MLT	Relação
		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)
Paranaíba	São Simão	41,6	2.381	1,7%	77,9	1.117	7,0%
Grande	Água Vermelha	52,7	2.094	2,5%	92,6	1.088	8,5%
Tietê	Três Irmãos	60,9	802	7,6%	74,4	486	15,3%
Tietê	Barra Bonita	43,9	436	10,1%	47,1	252	18,7%
Paranapanema	Rosana	15,7	1.287	1,2%	23,9	1.030	2,3%
Paraná	Itaipu	198,6	10.121	2,0%	303,5	6.556	4,6%
Iguaçu	Salto Caxias	6,7	1.338	0,5%	6,7	1.112	0,6%
Tocantins	Tucuruí	41,9	11.016	0,4%	69,1	3.230	2,1%
São Francisco	Xingó	116,4	2.793	4,2%	148,6	1.140	13,0%

Da análise desses dados, percebe-se que:

- A bacia do rio Paraná em Itaipu possui a maior vazão anual de usos consuntivos, com valores estimados para o ano de 2010 de quase 200m³/s. Esse valor representa cerca de 2% da vazão natural anual no local. Para o trimestre mais seco, esses valores sobem para cerca de 300m³/s e aproximadamente 5%;
- Em função dos abastecimentos urbano e industrial, a bacia do rio Tietê é a que possui, em termos relativos, o maior consumo de água médio anual, com valores de aproximadamente 8% em Três Irmãos e 10% em Barra Bonita. No trimestre mais seco, esses valores sobem para cerca de 15% e 19%, respectivamente;
- Na bacia do rio Paranaíba, em São Simão, a relação estimada para 2010, entre vazão de usos consuntivos e vazão natural, é de quase 2%, em termos anuais, e 7%, para o trimestre mais seco. Na bacia do rio Grande, em Água Vermelha, esses valores sobem para 2,5% e 8,5%, respectivamente;
- Devido a grande atividade de irrigação, a relação entre vazão de usos consuntivos e vazão natural da bacia do rio São Francisco, em Xingó, apresenta valores expressivos, sendo cerca de 4% no ano e 13% no trimestre mais seco; e
- Devido a pequena atividade de irrigação, os valores das relações na bacia do rio Iguaçu, em Salto Caxias, são pequenos e praticamente não variam ao longo do ano (cerca de 0,5%).

Resultados obtidos para os demais aproveitamentos e demais bacias contempladas nos estudos podem ser consultados em FAHMA/DREER (2003).

4.0 - CONCLUSÃO

O projeto desenvolvido pelo ONS e ANA, em conjunto com a ANEEL e MME e com a participação dos Agentes de Geração, permitiu estimar, de uma forma homogênea e abrangente, as vazões das principais atividades de usos consuntivos da água. Além disso, as metodologias adotadas permitem uma atualização dos resultados, com base em novas informações ou em novos censos, bem como possibilitam a aplicação das mesmas para outros locais das bacias estudadas ou mesmo para outras bacias.

A ANA, através das Resoluções ANA nº 209 a 216, de 22/04/2004, aprovou as séries de vazões de usos consuntivos do período 1931/2001, bem como suas respectivas projeções de evolução para o período 2002/2010. Estes resultados foram utilizados em estudos posteriores, podendo citar como exemplos, a revisão das séries de vazões naturais do SIN, as estimativas de demandas de água do Plano Nacional de Recursos Hídricos e do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

A ANEEL, através da Resolução Autorizativa nº 243, de 11/05/2004, autorizou o ONS a utilizar, em seus processos de planejamento e programação do SIN, as novas séries de vazões naturais, as quais já incorporam as séries de vazões de usos consuntivos aprovados pela ANA.

Por fim, cabe ressaltar que a extensão dos estudos de usos consuntivos para as demais bacias integrantes do SIN foi concluída em 2006, utilizando, basicamente, a mesma metodologia usada para as oito bacias contempladas neste estudo. Os resultados obtidos estão em fase final de análise por parte da ANA para posterior homologação.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ANA – “Resoluções nº 209 a 216/2004”. Aprovam as séries de vazões de usos consuntivos referentes a aproveitamentos hidrelétricos localizados na bacia hidrográfica dos rios São Francisco, Tocantins/Araguaia, Paranaíba, Grande, Tietê, Paranapanema, Iguaçu e Paraná. Disponíveis em <http://www.ana.gov.br/>. Acesso em 15/03/2007.

(2) FAHMA/DREER - “Relatório Final – Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”. Relatório Técnico, Consórcio FAHMA/DREER – FAHMA Planejamento e Engenharia Agrícola e DREER Engenheiros Associados, Brasília - 2003.

(3) FAHMA/DZETA - “Metodologia e Resultados Consolidados – Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”. Relatório Técnico, Consórcio FAHMA/DZETA – FAHMA Planejamento e Engenharia Agrícola e DZETA Engenharia, Brasília - 2005.

(4) ONS - “ONS RE 3/121/2004:Vazões Médias Mensais nos Aproveitamentos Hidrelétricos – Período 1931 a 2001”. Relatório Técnico, ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, Rio de Janeiro - 2004.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Rogério Guimarães Saturnino Braga

Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 28 de abril de 1956.

Pós Graduação (1983) e Graduação (1978) em Engenharia Civil - Recursos Hídricos: UFRJ - Rio de Janeiro.

Empresas: PROMON Engenharia, (1979-1980).

SONDOTÉCNICA Engenharia, (1981-2001).

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, desde 2001.

Especialista em recursos hídricos da Gerência de Hidrologia.

Bolivar Antunes de Matos

Nascido em Iguatu, CE em 16 de janeiro de 1967.

Doutorado (2001) em Hidrogeologia: Universidade de São Paulo, Mestrado (1993) em Hidrologia: Universidade de New Hampshire (U.S.A) e Graduação (1998) em Engenharia Civil: Universidade de Fortaleza.

Empresa: Agência Nacional de Águas, desde 2001.

Especialista em Recursos Hídricos da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Flávio Hadler Troger

Nascido em Porto Alegre, RS em 28 de outubro de 1969.

Mestrado (2002) em Engenharia – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental: IPH - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduações (1995): em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Pelotas e Licenciatura Plena em Eletrônica: CEFET-PR / ETFPeI.

Empresas: Mernak S.A. (1996), EMBRAPA-CPACT (1996-1997), Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-RS (1999-2001), Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (2001-2003).

Agência Nacional de Águas, desde 2004.

Especialista em Recursos Hídricos da Superintendência de Usos Múltiplos.