APROVEITAMENTO DO RIO VAZA BARRIS EM SERGIPE ATRAVÉS DE BARRAMENTO E CONTROLE DOS ELEVADOS TEORES DE SAIS DAS ÁGUAS AFLUENTES

João Carlos Santos da Rocha[1], Ailton Francisco da Rocha[1] e Antonio Carlos de Aragão Rezende[1]

Resumo - Este trabalho relata sucintamente o estudo elaborado em cooperação técnica entre a Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA e a Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia de Sergipe – SEPLANTEC para a implementação do Projeto de Aproveitamento dos Recursos Hídricos do rio Vaza Barris no Estado de Sergipe, através da implantação de um sistema de barragens para acumulação e manejo da qualidade das águas da bacia, visando sua utilização para o abastecimento humano e irrigação. Os estudos desenvolvidos mostraram que apesar dos elevados teores de sais em determinadas épocas do ano, a concepção do sistema de barragens permitirá manter a água acumulada no reservatório principal dentro dos padrões de quantidade e qualidade requeridos para os múltiplos usos propostos.

Abstract – This paper describes briefly the study elaborated in technical cooperation between JICA – Japan International Cooperation Agency and SEPLANTEC - State Secretariat of Planning, Science and Technology of Sergipe to implementation of water resources development Vaza Barris river project in the state of Sergipe, through the construction of a system of reservoir dams and water quality basin management, looking for the using to human supply and irrigation. The studies developed showed that in spite of high salinity in a certain period of the year, the conception of dams systems will permit to maintain the water accumulated in the main reservoir within of quantity and quality standard required to the multipurpose use.

Palavras-chave: barragem, salinização.

[1] Superintendência de Recursos Hídricos, rua Vila Cristina, 1051, bairro São José, Aracaju, SE, fone (79) 214-5177, fax (79) 211-0719, srh-se@prodase.com.br

INTRODUÇÃO

Na região semi-árida do Nordeste a grande maioria dos rios apresentam problemas relacionados a presença de altos teores de sais, dificultando o aproveitamento de suas águas para usos que requeiram elevados padrões de qualidade, notadamente o abastecimento humano e a irrigação.

Essa situação faz com que estes mananciais sejam inicialmente relegados a um plano inferior, ou mesmo totalmente desprezados, no planejamento dos recursos hídricos.

Em Sergipe, condições semelhantes incluíram o rio Vaza Barris na categoria dos mananciais não aproveitáveis, a despeito de estar inserido estrategicamente nas proximidades de grandes centros consumidores, percorrendo uma região reconhecidamente carente de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Em 1999, um convênio de cooperação técnica entre a Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia de Sergipe – SEPLANTEC e a Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA propiciou a elaboração de um estudo de desenvolvimento de recursos hídricos para o Estado, que resultou por indicar como obra prioritária e gerar a nível de viabilidade o Projeto de Desenvolvimento de Recursos Hídricos do rio Vaza Barris em Sergipe – PROVABASE.

O PROVABASE pretende, basicamente, aumentar a oferta de água para abastecimento humano na região em cerca de 129.000 m³/dia, através da ampliação dos sistemas integrados de adutoras Piauitinga e Agreste já existentes, beneficiando os municípios de Areia Branca, Campo do Brito, Itabaiana, Macambira, São Domingos, Poço Verde, Simão Dias, Lagarto e Riachão do Dantas, com uma população estimada para o ano 2020 de 540.000 habitantes. O uso múltiplo do reservatório contempla também a irrigação de 4.519 hectares, através de uma dotação de água de 2,912m³/s (Jica, 2000).

O projeto da barragem teve que necessariamente vencer o obstáculo do alto teor de sais presente nas águas do rio Vaza Barris durante o período mais seco do ano.

Essa vazão afluente ao reservatório, como será apresentado adiante, comprometeria a qualidade da água acumulada, prejudicando o seu uso para abastecimento e para a irrigação de culturas rentáveis.

Assim, optou-se por uma solução engenhosa, composta de uma barragem secundária a montante e um canal, objetivando desviar as águas salinizadas para jusante do reservatório principal.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Vaza Barris drena uma área total de 16.229 km², sendo 84% no estado da Bahia e o restante em Sergipe, correspondendo a 11,6% da área total do Estado (vide Figura 1).

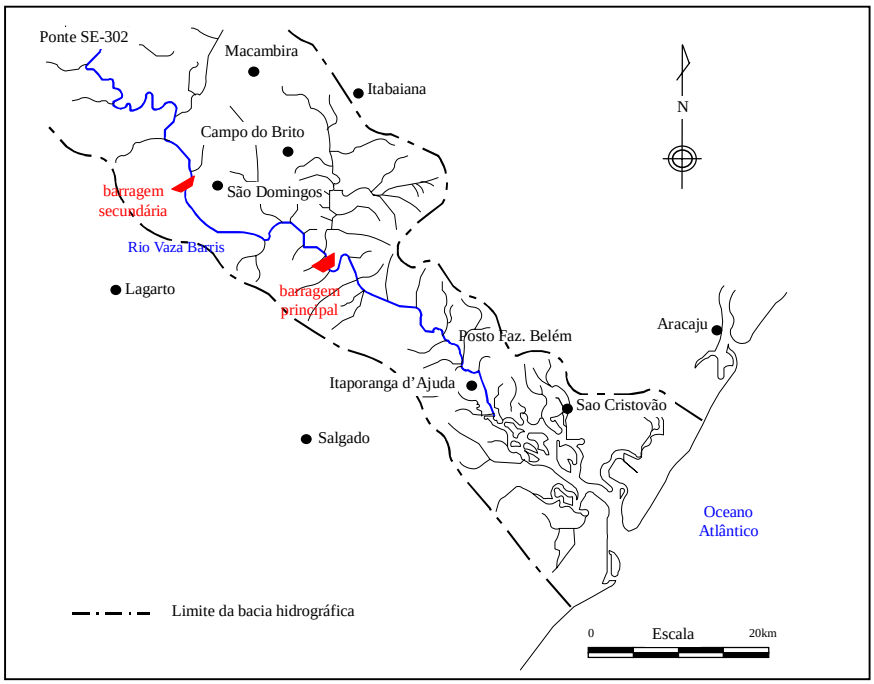

Figura 1 – Localização da área de estudo

O clima varia extremamente através da bacia, desde tropical úmido na sua porção leste até árido no alto Vaza Barris, no Estado da Bahia.

A distribuição das chuvas define duas regiões distintas, representadas por uma área úmida / sub-úmida (1800mm a 800mm/ano) no Vaza Barris sergipano e por um domínio de precipitações de 800 a 500mm/ano, na região da Bahia, caracterizando um clima semi-árido / árido. Em Sergipe, ocorrem claramente uma estação chuvosa (abril a julho) e uma estação seca, que vai de outubro a janeiro, conforme apresentado na Figura 2 (JICA,1999).

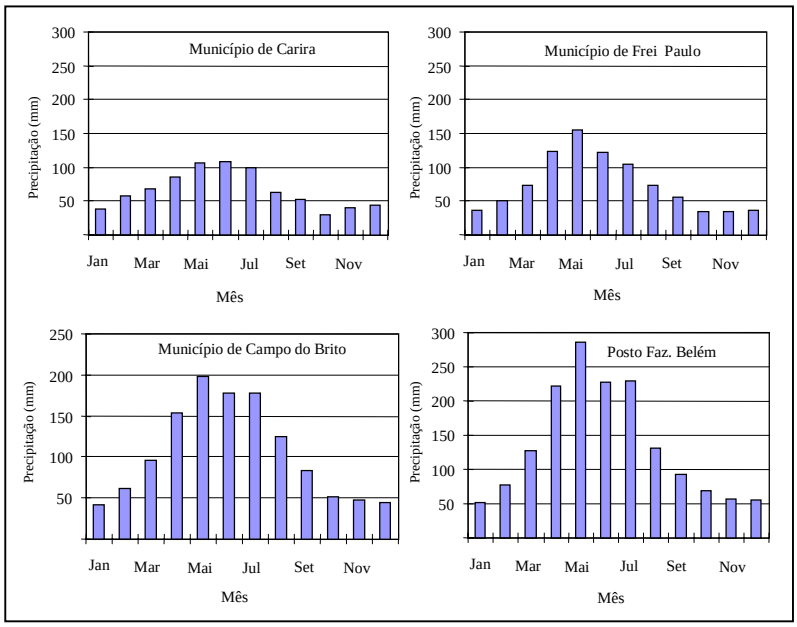

Figura 2 – Precipitações na bacia hidrográfica do rio Vaza Barris

O rio Vaza Barris nasce no município de Uauá (BA), percorrendo aproximadamente 410 km até desaguar no litoral sergipano próximo à cidade de Itaporanga d'Ajuda. Embora a maior parte do rio Vaza Barris esteja na Bahia, o regime neste trecho geralmente é intermitente ou perenizado por açudes existentes, notadamente pela barragem de Cabrobó, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados fluviométricos do rio Vaza Barris

Nome da Estação	Água Branca (BA)	Jeremoabo (BA)	Ponte SE-302 (SE)	Fazenda Belém (SE)
Área de drenagem	7.110 km^2	8.685 km^2	14.435 km^2	15.740 km^2
Período dos dados	1985 – 1993	1972 – 1993	1985 – 1996	1971 – 1995
Vazões (m^3/s)				
Média	0,95	2,91	4,19	11,86
Q-95 dias (25%)	0,50	1,71	2,92	10,35
Q-185 dias (50%)	0,38	0,82	1,53	4,95
Q-275 dias (75%)	0,32	0,60	0,88	2,77
Q-355 dias (95%)	0,20	0,36	0,47	1,33
Vazão específica (l/s/km^2)	0,13	0,34	0,29	0,75

A Figura 3 apresenta os hidrogramas com as descargas médias mensais e as descargas específicas nos quatro postos fluviométricos presentes ao longo do rio Vaza Barris.

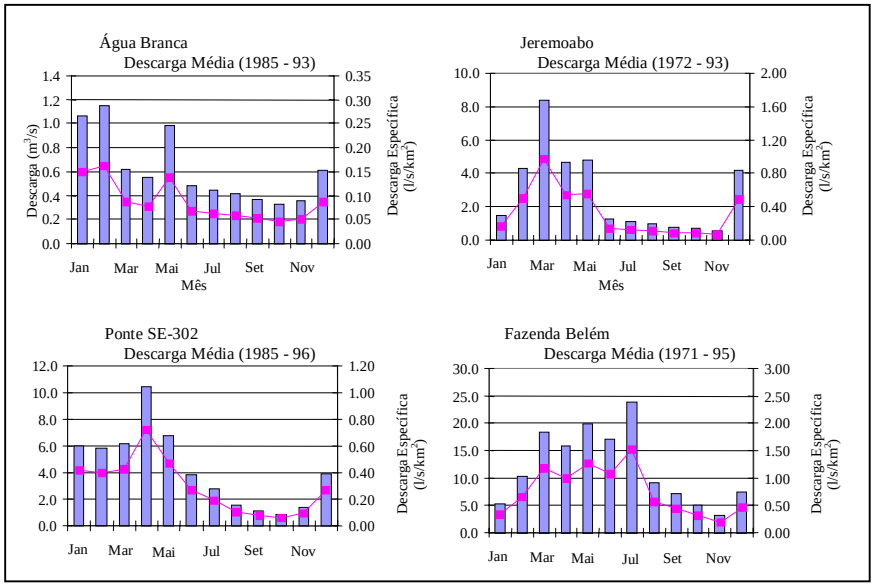

Figura 3 – Hidrogramas das estações fluviométricas no rio Vaza Barris

A qualidade das águas do rio Vaza Barris varia espacialmente ao longo do rio e durante o ano, apresentando altos teores de sais, especialmente cloretos, no alto curso do rio em Sergipe e no período de setembro a fevereiro. Os sólidos totais dissolvidos chegam a atingir, no período mais seco e na região do município de Pinhão (Ponte SE-302), valores correspondentes a 20 vezes mais elevados do que os observados no período mais favorável do ano (abril a julho) nos postos de monitoramento localizados em Itaporanga d'Ajuda (Fazenda Belém).

Geologicamente, quando adentra em Sergipe, a bacia drena terrenos cristalinos que concorrem para o aumento dos teores de sais, devido principalmente a baixa circulação das águas nesses aqüíferos fissurais e a alta taxa de evaporação reinante na região, quando o rio cruza a Ponte SE-302, no município de Pinhão próximo a divisa com a Bahia. Na altura do município de São Domingos, sedimentos de idade Terciária promovem uma melhoria na qualidade das águas subterrâneas que alimentam o caudal do rio Vaza Barris, até que, entre o povoado de Jenipapo e a cidade de Itaporanga d'Ajuda (Fazenda Belém), tornam-se de boa qualidade devido a grande circulação e a elevada recarga originadas pela presença da bacia sedimentar de Sergipe e das coberturas detríticas da Formação Barreiras.

SALINIZAÇÃO EM SERGIPE

Os processos que provocam a salinização das águas ocorrem predominantemente na região semi-árida e, geralmente, coincidem com a área de afloramento de rochas cristalinas.

Essa região compreende uma área total de cerca de 67% do Estado, ou 14.773,5km². Em grande parte dessa superfície, composta quase exclusivamente por rochas ígneas ou metamórficas,

constata-se que as perdas de água por evaporação superam as precipitações na maior parte dos meses do ano, favorecidas pelas elevadas temperaturas médias da região que oscilam entre 24 a 28ºC.

O déficit estabelecido faz com que grande parte das águas acumuladas em superfície e subterrâneas, até uma determinada profundidade, evaporem e acabem por formar um resíduo salino.

Esse resíduo, muito provavelmente proveniente de sais marinhos aerotransportados - “sea spray”, é carreado pelo escoamento superficial das primeiras chuvas em direção às barragens e, por infiltração, aos reservatórios subterrâneos.

Devido ao lento escoamento e renovação das águas subterrâneas nos aqüíferos fissurais, ocorre a saturação dos diferentes compostos encontrados na água, que acabam por precipitar pela ordem de índice de saturação, seguindo a seqüência bicarbonatos, sulfatos e cloretos, por conseguinte, favorecendo o surgimento de águas mais salinas do tipo cloretadas (Santiago et al., 1997).

Normalmente, o tempo de residência dessas águas nas fissuras é pequeno, da ordem de dezenas ou no máximo centenas de anos, sendo pouco provável que a origem desses sais, notadamente os cloretos seja interna, já que estão ausentes na composição mineralógica das litologias presentes no semi-árido sergipano.

Estudos realizados pela SEPLANTEC estimam uma quantidade total de cloretos da ordem de 2ton/km²/ano nas regiões com clima semi-árido e com o predomínio de rochas cristalinas pouco fraturadas, como é o caso de aproximadamente 70% da bacia do rio Vaza Barris em Sergipe.

DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

Em busca de novas alternativas para o abastecimento de água destinados à região agreste de Itabaiana e Lagarto, servindo também como uma opção estratégica para atender a capital do Estado, foi desenvolvido o Projeto Vaza Barris para servir de manancial aos sistemas integrados de adutoras já existentes, sendo composto por uma barragem secundária de desvio e acumulação de sedimentos, um canal de desvio para baixas vazões e um reservatório principal (Figura 4).

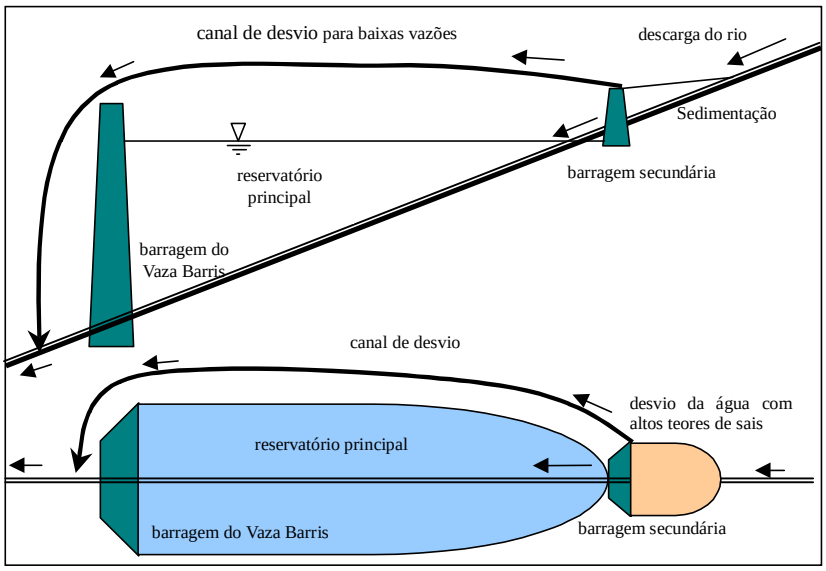

Figura 4 – Esquema do Projeto Vaza Barris

Barragem Secundária

Posicionada no município de São Domingos, 26km a montante do reservatório principal, essa barragem de gravidade em concreto armado deverá apresentar uma altura de 20m, comprimento total de 127m, largura do vertedouro de 70m e capacidade de armazenamento igual a 12.000.000m³, sendo 83% desde volume destinado ao acúmulo de sedimentos. Possui como principais finalidades impedir o acumulo de sedimentos no reservatório principal e elevar o nível de água até que este atinja o canal de desvio localizado na ombreira direita.

A barragem secundária foi projetada para permitir o vertimento das águas do rio Vaza Barris, conduzidas pela calha natural do rio em direção ao reservatório principal, durante os períodos de grandes vazões, tendo sido o vertedouro dimensionado para uma descarga máxima de 1.400m³/s. Já nos períodos secos, o fluxo do rio seria direcionado para o canal de desvio que transportaria as águas com elevados teores de sais para jusante do reservatório principal, evitando a alteração dos padrões da qualidade da água acumulada para os fins estabelecidos.

Canal de desvio para baixas vazões

O canal de desvio, cujo comprimento total foi estimado em 27,7km, deverá ser construído em concreto armado com dimensões de 1,1m por 1,1m, para a condução, por gravidade, de uma vazão calculada para os períodos de menor descarga do rio Vaza Barris igual a 0,75m³/s (velocidade de 0,7m/s), cuja qualidade físico-química apresenta grande concentração de sais. Para vazões acima de

sua capacidade de condução, o acesso das águas ao canal deverá ser bloqueado para que estas sejam então conduzidas até o lago do reservatório principal.

Reservatório Principal

A barragem principal deverá ser concebida em concreto, com altura máxima de 48,2m e bacia hidráulica de 950 hectares, perfazendo uma capacidade de acumulação total igual a 93.000.000m³, destinados a regularizar uma vazão média de 2,394m³/s para abastecimento humano, irrigação e uso industrial.

RESULTADOS

A alternativa proposta possibilita não apenas reservar água para os usos previstos, mas também, manter a qualidade fisico-química dos recursos hídricos acumulados em padrões adequados, com níveis de cloretos inferiores a 250mg/l.

Assim, foi simulada a operação do sistema reservatórios - canal de desvio considerando vazões de desvio (Q_{CD}) das águas do rio Vaza Barris, no regime de baixas descargas, variando de 0 a 10,0m³/s, utilizando um modelo de qualidade de água estabelecido com base em correlações entre vazões e parâmetros fisico-químicos. O trabalho de JICA (2000), como apresentado na Figura 5, mostrou a relação estabelecida para cloretos em um ponto situado próximo à divisa com a Bahia (Ponte SE-302) e outro localizado nas proximidades do reservatório principal (Fazenda Belém), onde existe uma estação operada pela ANEEL.

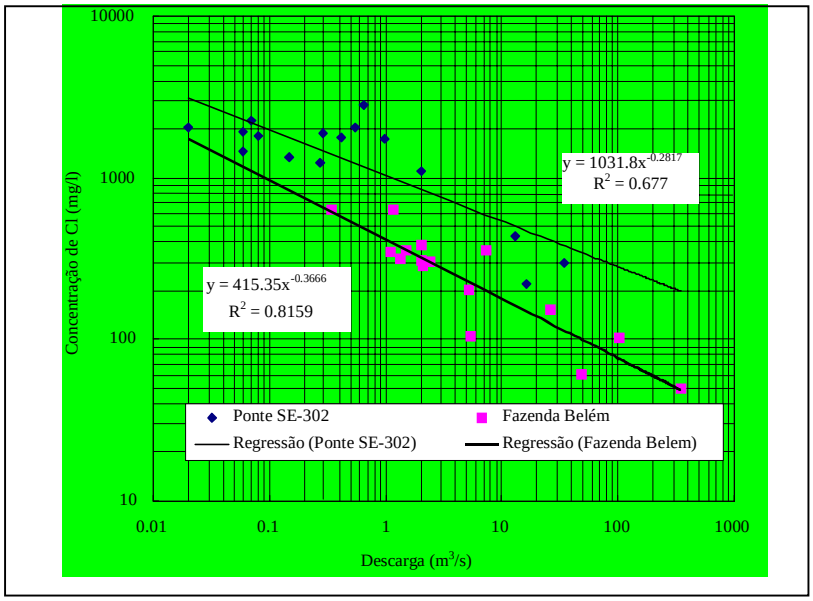

Figura 5 – Correlação entre cloretos e descarga do rio Vaza Barris

Após estudos econômicos, foram dimensionados o volume de armazenamento do reservatório principal e a vazão ótima para o canal de desvio, calculada em 0,75m³/s e cuja variação dos parâmetros físico-químicos da água acumulada no reservatório principal pode ser verificada na Tabela 2, que compara o cenário da não realização do controle das águas afluentes, através da operação do canal de desvio, com o da operação do sistema de desvio utilizando a vazão supramencionada.

Tabela 2 – Resumo da qualidade da água no reservatório principal

Parâmetro		Q_{CD} = 0.75 m^3/s		Q_{CD} = 0.0 m^3/s	
		Máximo	Médio	Máximo	Médio
Cloreto (Cl^-)	(mg/l)	250	175	312	199
Condutividade Elétrica	(dS/m)	1.00	0.73	1.20	0.82
Sódio (Na^+)	(mg/l)	104	77	126	85
Cálcio (Ca^{++})	(mg/l)	57	42	68	46
Magnésio (Mg^{++})	(mg/l)	35	26	43	29
Razão de Adsorção de Sódio *(RAS)*		2.7	2.3	2.9	2.4
$HCO_3^=$ (*)	(mg/l)	50 – 180			
pH (*)		6.9 - 8.3			

(*) HCO_3 e o pH não apresentam boa correlação com a descarga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução proposta para o Projeto Vaza Barris apresenta uma interessante possibilidade de aproveitamento dos rios da região semi-árida através do armazenando das águas essencialmente derivadas do escoamento superficial, descartando-se as que possuem elevados teores de sais provenientes da descarga de base nos períodos de estiagem.

Cabe aí, então, uma criteriosa análise de benefício-custo, incluindo as obras adicionais, e sempre que possível aproveitando a topografia natural, que poderá propiciar condições ainda mais vantajosas para o desvio das águas a serem descartadas.

Torna-se por fim ressaltar que esse procedimento adotado, buscando direcionar águas contaminadas para jusante do manancial a ser utilizado, pode ser empregado em diversas outras situações, inclusive, para evitar a eutrofização de reservatórios provocados por efluentes com elevada carga de nutrientes (esgotos domésticos e determinados efluentes industriais) lançados a montante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JICA. **Relatório:** The study on water resources development in the state of Sergipe in the Federative Republic of Brazil – Interim Report, 1999. Aracaju: JICA, 1999. 404p.

JICA. **Relatório:** The study on water resources development in the state of Sergipe in the Federative Republic of Brazil – Main Report, 2000. Aracaju: JICA, 2000. 406p.

SANTIAGO, M.M.F.; LIMA, C.H.; MENDES FILHO, J.; FRISCHKORN, H; SASAKI, J. M. Salinização das Águas Subterrâneas em uma Área do Cristalino – Tauá/Ceará. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 12., 1997, Vitória. **Anais...** São Paulo: S. Rimo, 1997. 1 CD-ROM.