

Luiz Carlos Baldicero Molion*Departamento de Meteorologia, Universidade Federal de Alagoas*

Águas do Tocantins para o São Francisco

A redução da vazão do rio São Francisco, em relação à média histórica, é uma ameaça à geração de energia nas usinas construídas em sua bacia e ao uso de suas águas para consumo e agricultura. Uma possível solução para esse problema seria a transposição, para esse rio, de águas da bacia do rio Tocantins. Essa adição permitiria ampliar a produção de eletricidade e a área agrícola irrigada no vale do São Francisco e ainda pôr em prática o plano de levar mais água a outros estados do Nordeste.

O rio São Francisco tem grande importância social e econômica para o país, em particular no que se refere à geração de energia elétrica e à irrigação de terras com potencial agrícola em seu vale. No entanto, a vazão desse rio, medida em Alagoas, após todas as barragens, caiu quase 15% nos últimos 20 anos, em relação à média do período entre 1926 e 1973. A dúvida é se essa redução resulta de uma variabilidade climática natural, de possíveis mudanças climáticas ligadas ao aquecimento global ou, ainda, de alterações biogeofísicas de sua bacia causadas pela ação do homem.

A questão ganha maior importância diante dos planos de transpor uma parcela pequena de suas águas (70 m³/s) para alguns estados nordestinos e diante da recente redução dos níveis dos reservatórios em grande parte do país (em Sobradinho, o volume útil caiu a menos de 6%), o que levou ao racionamento de energia elétrica e à queda no crescimento econômico. Este artigo aborda aspectos das variações do clima na região do São Francisco, que levam a oscilações na vazão do rio, e oferece sugestões para aumento e/ou conservação de suas águas. Além disso, procura estimular o debate em torno do tema transpo-

sição de águas para a região Nordeste, já que esta, por ser semi-árida, não tem condições de se desenvolver de modo sustentável sem receber água de outras partes do país.

Estima-se que 75% da água que corre no leito do rio originem-se nas serras da Canastra e das Vertentes, na região Sudeste. Estudo de 2001, de Diane J. Silva e outros, da Universidade Federal de Alagoas, mostrou que a mais importante influência sobre a variabilidade das chuvas na bacia do São Francisco é a dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña (aquecimento e resfriamento das águas do oceano Pacífico, respectivamente) que ocorrem em ciclos de três a sete anos e perturbam o clima de todo o planeta. Em anos com El Niño forte, chove mais na parte alta da bacia (no Sudeste), o que faz o rio apresentar vazões maiores, e em anos de La Niña ocorre o inverso.

O estudo revelou a existência de um 'dipolo de chuvas' na bacia do rio (figura 1), através dos coeficientes de correlação entre os dados disponíveis de estações pluviométricas da bacia e os do posto de Pão de Açúcar, em Alagoas, tomado como referência. Observa-se claramente que a cor-

relação dos setores alto e médio da bacia do São Francisco é inversa (sinais contrários) à dos setores submédio e baixo. Em outras palavras, quando chove mais no alto São Francisco, a região mais próxima da foz do rio é submetida a secas e vice-versa.

Análises de séries de dados pluviométricos apontam, muitas vezes, tendências temporais que não representam as do clima global, já que a ação humana pode influenciar os microclimas (e portanto os registros de chuvas) das áreas das estações de observação. É preferível, quando se estuda a variabilidade climática regional, analisar vazões de rios, já que as bacias atuam como imensos pluviômetros, coletando a água caída em sua área e minimizando – ou ‘filtrando’ – os efeitos microclimáticos.

Por essa razão, este artigo utiliza as séries de vazões medidas em dois postos da bacia: o de Morpará, na Bahia, antes do lago de Sobradinho, de 1950 a 1995, e o de Pão de Açúcar, situado após todos os aproveitamentos hidrelétricos do rio, de 1926 a 1999. Os dados de Morpará indicam ligeira tendência de ampliação (4%) na vazão média do rio no período, o que pode resultar do maior escoamento superficial da água das chuvas (decorrente de ações humanas) ou do aumento das próprias chuvas.

Por outro lado, a série de Pão de Açúcar revela que a implantação do lago de Sobradinho alterou o regime do rio e sua descarga no oceano Atlântico. Para entender o quão marcantes foram essas mudanças, essa série de vazões mensais foi dividida em dois períodos: o primeiro de 1926 a 1973, antes do fechamento da barragem, e o segundo de 1980 a 1995, já com o lago formado (figura 2). Os gráficos mostram a série temporal do Índice de Vazão de Rio (RDI) – para calcular esse índice, os desvios mensais de

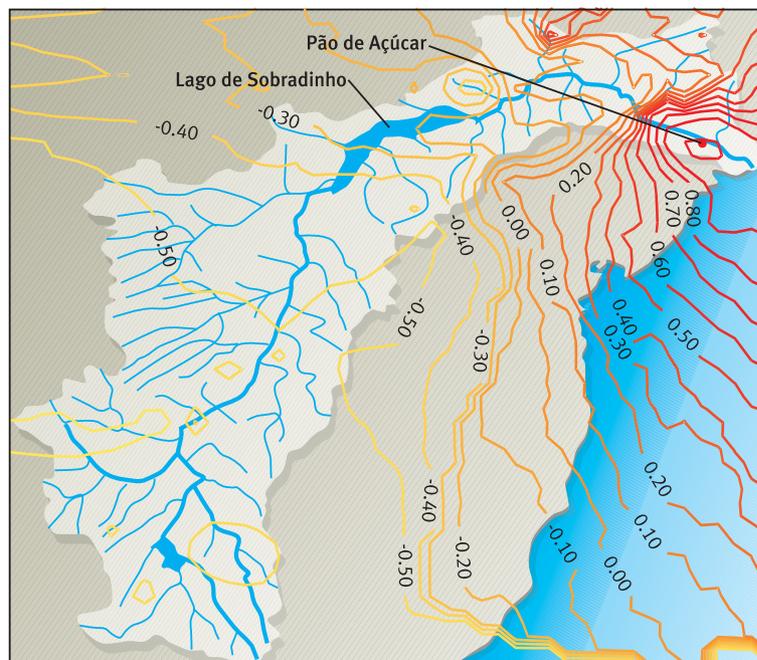


Figura 1. A inversão dos valores das correlações entre a média de chuvas registrada em vários locais ao longo da bacia do rio São Francisco com a média registrada em Pão de Açúcar (AL) revela a existência de um ‘dipolo de chuva’: quando chove na parte alta da bacia, há seca na parte baixa, e vice-versa

vazão (em relação às médias de cada série) são ‘normalizados’ com base na amplitude do desvio-padrão médio de cada período. Assim, os valores de RDI indicam o ‘tamanho’ do desvio mensal (em múltiplos do desvio-padrão médio) para cada uma das duas séries.

Os efeitos de eventos El Niño e La Niña são bem visíveis nesses gráficos, como nos casos dos de-

créscimos de vazão devidos ao La Niña em 1955-1956 e 1988-1989, e dos aumentos devidos ao El Niño em 1986-1987 e 1992-1993. A análise das séries mostrou periodicidades aparentes de 5, 7, 11, 23 e 49 anos, sugerindo flutuações cíclicas na vazão do rio, possivelmente relacionadas ao El Niño (cinco a sete anos), ao ciclo das manchas solares (11 anos) e ao de reversão da polaridade do campo ▶

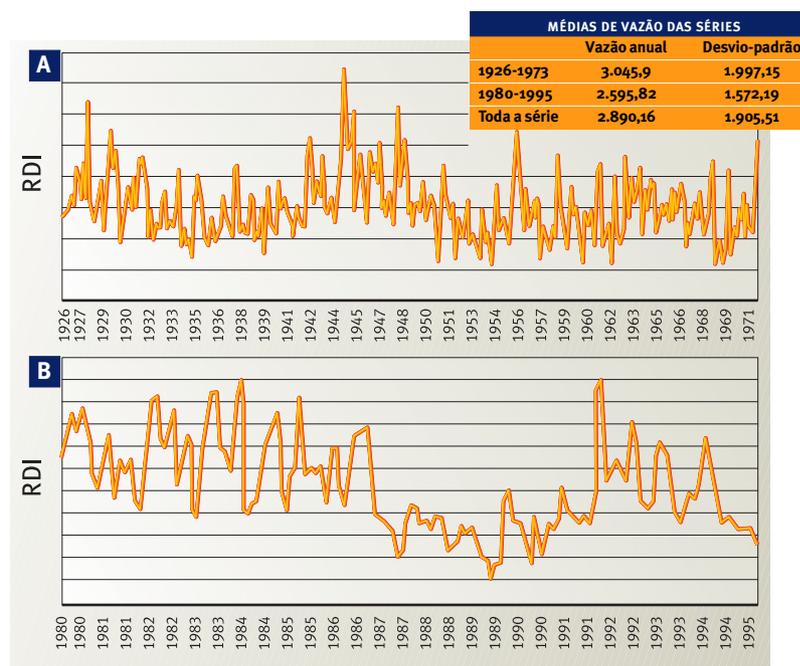


Figura 2. Séries históricas do índice de vazão (RDI) do rio São Francisco no posto de Pão de Açúcar (AL), antes do fechamento da barragem de Sobradinho (A) e após o enchimento do lago (B)

magnético do Sol (22 anos) – nesse último caso, a vazão do rio ficaria 11 anos abaixo e outros 11 acima da média histórica.

A tabela em detalhe na figura mostra a média de vazão anual e o desvio-padrão de cada período e de toda a série histórica. A média no posto de Pão de Açúcar era de 3.046 m³/s (de 1926 a 1973) e caiu para 2.596 m³/s (de 1980 a 1995). Portanto, houve uma redução de 450 m³/s (cerca de 15%), embora em Morpará, acima de Sobradinho, a tendência seja de aumento das vazões para todo o período (1926 a 1995) – tanto que o coeficiente de correlação entre os dados desse posto e os de Pão de Açúcar, que antes da formação do lago era alto (0,97), caiu bastante depois (para 0,65).

Além disso, séries históricas de algumas estações pluviométricas espalhadas pela bacia revelam uma tendência de aumento dos totais anuais de chuvas ao longo do século 20. Assim, aparentemente, choveu mais no período em que o rio apresentou redução de vazão em Pão de Açúcar. Uma possível explicação para isso é a perda por evaporação nos lagos de Sobradinho e Itaparica, ambos situados em uma região semi-árida, onde prevalecem ven-

tos alísios (de sudeste) constantes.

Na cota normal de operação, a área do lago de Sobradinho é de cerca de 4.200 km², e a do lago de Itaparica de cerca de 800 km². Usando o método criado em 1948 por Howard Penman (1909-1984) para estimar a evaporação da superfície dos lagos (com considerações sobre o balanço de radiação e de energia na região), obtém-se uma perda média de 8 mm/dia, ou seja, 8 litros/m²/dia por evaporação – cabe ressaltar que outros métodos, como o criado também em 1948 por Warren Thornthwaite (1899-1963), muito usado no país, produzem estimativas de evaporação muito inferiores à real, pois em geral não levam em conta o efeito do poder evaporante do ar, resultante da baixa umidade dos ventos que sopram com relativa intensidade. Aplicando-se essa taxa à soma da área dos dois lagos (cerca de 5 mil km²) obtém-se uma perda média por evaporação de 460 m³/s, valor teórico muito próximo do decréscimo de vazão (450 m³/s) registrado, entre os dois períodos estudados, em Pão de Açúcar.

Para dar uma idéia do que significa essa perda por evaporação, basta citar que o rio Colorado, que fez da Califórnia, nos Estados Unidos, o maior pomar do mundo, tem vazão média de 528 m³/s. Portanto, os dois lagos perdem, por evaporação, quase um rio Colorado inteiro. Com relação ao potencial hidrelétrico, essa vazão permitiria gerar por ano mais 750 MW ou 6,6 TWh (que valem US\$ 220 milhões anuais).

No Brasil, os sistemas de geração de eletricidade estão interligados, permitindo transportar energia da região Norte para a região Sul e vice-versa. Entretanto, as bacias hidrográficas não estão interligadas, impedindo que se transponha água de uma para outra. É o caso da bacia do rio Tocantins que, até a embocadura

do rio do Sono, afluente de sua margem direita, drena cerca de 230 mil km² e apresenta altas vazões médias mensais (figura 3), pouco aproveitadas. A interligação desse trecho da bacia do Tocantins com a do São Francisco regularizaria a vazão deste, assegurando a operação mais regular da hidrelétrica de Sobradinho.

As duas bacias já se encontram na lagoa do Varedão, situada perto da divisa entre Tocantins e Bahia (figura 4), onde nascem os rios do Sono e Novo (afluentes do Tocantins) e Sapão, Preto e Grande (afluentes do São Francisco) – fato conhecido desde o Império, quando o barão Francisco Inácio Homem de Mello (1837-1918) registrou a lagoa em seu famoso *Atlas do Brasil*, de 1885. O rio Grande deságua no São Francisco em Barra (BA), acima do lago de Sobradinho. Por canais existentes no subsolo, no divisor de águas, estima-se que, durante o período de cheia do Tocantins, ocorra a transposição natural de cerca de 80 a 110 m³/s de água para afluentes do São Francisco, segundo Carlos L. Botelho, da Universidade Federal do Ceará.

Um canal com cerca de 150 km de extensão, ligando os rios do Sono e Sapão, e obras hidráulicas apropriadas seriam suficientes para tornar contínua e controlada a transferência de água para o São Francisco. Não cabe aqui avaliar os custos dessa obra, mas certamente seriam menores, no longo prazo, que os gastos para amenizar o sofrimento da população nordestina a cada evento de seca severa.

Dados sobre a vazão do rio Tocantins, na embocadura do rio do Sono, permitem calcular que o deflúvio total, entre novembro e maio, período da estação chuvosa, atinge 83 mil hm³ (1 hm³ equivale a 1 milhão de m³). A transposição de 20% desse volume (16 mil hm³) corresponderia praticamente a 50% da capacidade total

Figura 3. Médias de vazões mensais do rio do Sono (na foz) e do rio Tocantins, após receber as águas do rio do Sono e após a usina hidrelétrica de Tucuruí

Período	Rio do Sono (foz — hm ³ /mês)	Tocantins após rio do Sono (m ³ /s)	Tocantins após Tucuruí (m ³ /s)
Jan.	14.947	5.581	15.348
Fev.	17.915	7.405	24.413
Mar.	15.318	5.719	21.904
Abr.	11.995	4.628	20.439
Mai.	6.339	2.367	12.161
Jun.	4.346	1.677	6.427
Jul.	3.300	1.232	4.395
Ago.	2.690	3.370	3.370
Set.	2.533	3.255	3.255
Out.	3.591	3.883	3.883
Nov.	6.198	6.358	6.358
Dez.	10.570	3.946	10.915
Ano	8.312	4.118	11.072

FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2002)

do reservatório de Sobradinho e seria feita com uma vazão de cerca de 920 m³/s durante aqueles sete meses.

Essa transposição, em princípio, não afetaria a geração de energia já realizada no Tocantins. As duas usinas hidrelétricas do alto Tocantins (Serra da Mesa e Cana Brava) não sofreriam impactos pois estão acima do rio do Sono, e apenas uma das várias usinas projetadas (a de Lajeado) está em execução. A hidrelétrica de Tucuruí também não seria afetada porque a vazão média do Tocantins é duplicada quando ele recebe seu maior afluente, o rio Araguaia. Durante sua primeira etapa, com apenas 12 turbinas, Tucuruí era obrigada a verter (deixar de turbinar) 165 mil hm³. Mesmo com a adição de mais 11 turbinas, ainda terá que verter 32 mil hm³. Propõe-se, então, transpor cerca de 50% dessa água excedente para o São Francisco.

Em princípio, parece só haver vantagens em interligar as duas bacias.

Quanto à geração de energia elétrica, a adição de 16 mil hm³ elevaria a vazão média anual do São Francisco em cerca de 530 m³/s, permitindo aumentar a potência instalada nesse rio (hoje de cerca de 10 mil MW) e gerar pelo menos mais 9 TWh (que valem US\$ 300 milhões). Além disso, a hidrelétrica de Xingó, projetada para ter 10 turbinas, cada uma com 500 MW de potência, poderia receber ao menos uma turbina adicional (a ser instalada a custo reduzido, pois a infra-estrutura já existe), gerando mais 4,4 TWh (que valem US\$ 147 milhões anuais).

Mas é na irrigação da agricultura de alto retorno, onde se destaca a fruticultura, que está o grande potencial do vale do rio São Francisco. Segundo a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (Codevasf), dos 8,1 milhões de hectares (ha) poten-

cialmente irrigáveis, apenas 1,5 milhão podem ser irrigados hoje devido às restrições decorrentes de conflitos nos usos múltiplos da água. Nas condições atuais, essa área é o limite máximo, pois consumiria cerca de 9 mil hm³ de água por ano e

o rio mal dispõe desse volume: o aporte médio anual de água no lago de Sobradinho é de cerca de 88 mil hm³, com 65 mil hm³ de deflúvio regularizado e cerca de 14 mil hm³ de perda por evaporação. Essa área de 1,5 milhão de ha, ocupada com fruticultura, apresentaria um rendimento bruto de cerca de US\$ 30 bilhões anuais.

Assim, a transposição anual de 16 mil hm³ de água do rio Tocantins para o São Francisco, além de minimizar os impactos das variações climáticas que prejudicam a vazão deste último, permitiria ampliar a geração de energia elétrica em Sobradinho e Xingó e aumentar a área agrícola irrigada. Uma proposta complementar a essa seria a redução – em 1 m – da atual cota de operação do lago de Sobradinho, o que reduziria em 120 m³/s a perda de água por evaporação. Assim, a perda atual, de 450 m³/s, somados os lagos de Sobradinho e Itaparica, cairia para 330 m³/s.

A redução da cota de operação não comprometeria as atividades econômicas, já que a disponibilidade hídrica estaria garantida pela adução das águas do Tocantins. A maior disponibilidade de água possibilitaria ainda o esta-



belecimento de agricultura de alto retorno, como fruticultura irrigada durante parte do ano, em cerca de 3 milhões de ha do vale do São Francisco, o que poderia gerar uma renda bruta anual de US\$ 60 bilhões e uma oferta de cerca de 10 milhões de empregos diretos.

Nessas circunstâncias, também seria possível pôr em prática os planos de levar água do rio São Francisco (cerca de 70 m³/s) para amenizar a deficiência hídrica de outros estados da região, como Ceará, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte, sem afetar a geração de energia elétrica ou a agricultura irrigada.

Apenas a transposição de vazão, porém, não resolveria os problemas do rio São Francisco, pois o seu vale vem sofrendo impactos ambientais severos, em função das atividades humanas desreguladas, ao longo de 500 anos. É necessário adotar medidas complementares, como recuperação do ambiente e dos ecossistemas, particularmente das matas ciliares, fundamentais no controle da erosão e do assoreamento da calha do rio. Se adotada essa proposta de transposição, é claro que, em qualquer momento futuro, o volume transposto poderá ser redimensionado segundo as necessidades. ■

Figura 4. A lagoa do Varedão, situada perto da fronteira entre Bahia e Tocantins (no ponto verde), junto às nascentes dos rios do Sono e Sapão, interliga as bacias dos rios Tocantins e São Francisco