



É possível fazer prognósticos sobre o futuro observando o passado?

Todos sabem que as vazões afluentes às usinas hidroelétricas que foram observadas no passado não ocorrerão de forma idêntica no futuro. Mas, se o processo estocástico “utilizado” pela Natureza for estacionário, as estatísticas – por exemplo, as médias – do futuro serão próximas às do passado. A hipótese de estacionariedade é o pilar principal sobre o qual se apoiam os modelos do Setor Elétrico para planejamento e operação do SIN. Como ninguém conhece com exatidão como a Natureza funciona, trata-se apenas de uma aproximação da realidade que pode ser usada se a janela de planejamento for medida em décadas e não em séculos ou milênios. Quando ocorrem mudanças abruptas na Natureza, porém, o passado torna-se menos relevante para o planejamento e é necessário prever o futuro considerando a mudança de clima e do uso do solo.

É difícil fazer previsões cientificamente seguras sobre os efeitos da mudança de clima porque o aumento da temperatura também incrementa a evapotranspiração e a retenção de vapor d’água na atmosfera. O aumento de concentração de vapor d’água também causa aumento de nebulosidade. E as nuvens causam simultaneamente um efeito na direção de incremento ainda maior de temperatura (aprisionam as ondas longas oriundas da Terra) e um efeito na direção contrária (refletem as ondas curtas oriundas do Sol).

Estudo da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS)¹ prevê a diminuição da vazão dos rios brasileiros nos próximos 30 anos, inclu-

sive nas regiões onde haverá aumento da precipitação, devido ao aumento da evapotranspiração, por sua vez causada pelo aumento da temperatura. Segundo o estudo, a vazão média para o período de 2011 a 2040, quando comparada ao período de 1961 a 1990, diminuirá cerca de 20% na bacia do rio Paraná e de 30% na bacia do rio São Francisco. Será que já é possível observar essa tendência?

A tabela a seguir contrasta as vazões médias naturais (em m³/s) afluentes a Itaipu (rio Paraná) e Sobradinho (rio São Francisco) em dois períodos, um remoto (1931-1992, 62 anos) e outro recente (1993-2012, 20 anos)².

Usina	1931-1992	1993-2012	Δ
Itaipu	9.789	11.817	+ 20%
Sobradinho	2.814	2.161	- 23%

Os dados de Sobradinho parecem confirmar a tendência indicada no estudo da FBDS. No entanto, os dados de Itaipu revelam exatamente o contrário. Em ambos os casos é possível rejeitar sem pestanejar a hipótese de estacionariedade. Como interpretar esses resultados e como eles devem influenciar decisões do Setor Elétrico?

Primeiro, é preciso lembrar que a série de vazões naturais não é medida diretamente e sim calculada. O cálculo depende de variáveis de difícil estimação, como é o caso da variação do estoque de água nos reservatórios de montante, das vazões turbinadas, das vazões vertidas e das retiradas de água (sobretudo para irrigação). Como o tema é de alta relevância para o Setor Elétrico, convém revisar essas estimativas por meio da atualiza-

ção das curvas cota x área x volume e cota x m³/s x MW dos principais reservatórios e usinas do SIN.

Segundo, não basta considerar as previsões de mudança climática nos cenários futuros de afluência às usinas. É preciso considerar também os efeitos da mudança de uso do solo (não incluída no estudo da FBDS), que, de acordo com estudo recente³, é ainda mais relevante. Esse estudo mostrou a possibilidade de modelar o efeito da substituição de mata nativa por plantações, reproduzindo um resultado aparentemente paradoxal: embora a precipitação na bacia ao longo de uma década mais recente (1999-2008) tenha sido inferior em 7% à observada ao longo de uma década mais antiga (1969-1978), a vazão afluente a Itaipu aumentou em 10%, em vez de diminuir.

Terceiro, diante de tanta incerteza, é preciso ser conservador. No caso presente seria prudente utilizar nos modelos do Setor a série histórica completa de Itaipu e incompleta (apenas os anos recentes) de Sobradinho. Pelo menos enquanto a Ciência não tiver respostas mais firmes para tantas dúvidas.

A coluna de Jerson Kelman é publicada a cada dois meses
E-mail: jerson@kelman.com.br

1 SALATI, Eneas (Coord.). Economia das mudanças climáticas no Brasil: estimativas da oferta de recursos hídricos no Brasil em cenários futuros de clima (2015-2100). FBDS, jul. 2010.

2 http://www.ons.org.br/operacao/vazoes_naturais.aspx

3 LIVINO, Angela; BRISCOE, John; LEE, Eunjee; MOORCROFT, Paul; KELMAN, Jerson. 2014. Climate change as a challenge to decision-makers in the management of the Brazilian hydropower Systems. The International Journal on Hydropower and Dams. 21(4):57-61.