

AJUSTE E VALIDAÇÃO DE MODELO HIDROLÓGICO ESTATÍSTICO PARA APLICAÇÃO NA REGIÃO DA LAGOA MIRIM, EXTREMO SUL DO BRASIL

Stefany Correia de Paula¹; Rutineia Tassi²

¹ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/RS, Brasil. stefanycorreia07@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/RS, Brasil. rutineia@gmail.com

Tema: Monitorização e modelação nas zonas costeiras

RESUMO

Os conflitos pelo uso da água não são recentes no Brasil, pois, a exemplo de outros países, à medida em que os centros urbanos crescem, as população e atividades industriais aumentam, as áreas agrícolas são ampliadas, e as diferentes formas de demanda pela utilização de recursos hídricos entram em desacordo. No extremo sul do Brasil, fronteira com o Uruguai, o Banhado do Taim, uma Unidade de Conservação Federal, tem sofrido alterações no seu regime hidrológico natural, devido a usos da água na sua bacia de contribuição. Na região de entorno deste banhado é praticada a rizicultura irrigada por inundação, mediante retiradas de água das Lagoas Mangueira e Mirim, localizadas a montante e jusante, respectivamente, do Banhado do Taim. Conjuntamente, essas duas lagoas regulam as trocas de água (níveis) no Banhado do Taim, formando o chamado Sistema Hidrológico do Taim (SHT). Os níveis de água no SHT garantem a presença de diferentes animais, incluindo pelos menos 30 espécies diferentes de mamíferos e 250 aves; a flora também é bastante diversificada, com forte presença de macrófitas emergentes. Assim, a prática da irrigação na região do entorno do Banhado do Taim acaba por tornar o ecossistema mais ou menos apto a comportar estas espécies, que dependem dele para sua sobrevivência. Esse conflito pode ser minimizado se políticas adequadas para o gerenciamento dos recursos hídricos forem implementadas na região. Neste sentido, uma importante ferramenta para a gestão dos recursos hídricos, e que permite a análise de diferentes cenários, é a modelagem hidrológica. Entretanto, a maior parte dos modelos requer uma série de variáveis e parâmetros de entrada que não são facilmente disponibilizados e, nestes casos, os modelos estatísticos baseados na relação entre variáveis aleatórias e não aleatórias, geralmente de formulação mais simples, podem ser importantes aliados no processo de gestão. Ainda, bacias hidrográficas inseridas em regiões de relevo plano ou levemente ondulado, como é o caso do SHT, são muito propícias a apresentarem bons resultados em modelos menos robustos, devido à lenta resposta às variáveis hidrometeorológicas, pertinente à preponderância dos efeitos de armazenamento (“memória” do sistema). Diante disso, como parte de um estudo voltado à elaboração de estratégias para o gerenciamento dos recursos hídricos no SHT, objetivou-se desenvolver um modelo estatístico para fins de previsão de níveis mensais de água da Lagoa Mirim. Essa informação é fundamental na determinação da direção do escoamento entre Banhado-Lagoa Mirim, e imprescindível na gestão local. Para o desenvolvimento do modelo, em um primeiro momento, foram realizadas análises de regressão linear simples e múltipla, para a simulações de níveis de água. As variáveis selecionadas para esta análise foram precipitação e evaporação que, após processadas, resultaram no seguinte conjunto de variáveis mensais

explicativas: Precipitação (P), Evaporação (E), diferença entre Precipitação e Evaporação (P-E), Precipitação histórica do mês (P_{hist}) e Evaporação histórica do mês (E_{hist}), além da cota média do nível de água do mês anterior (C_{ant}). Na análise inicial foi verificado o grau de associação linear entre a cota do nível de água da Lagoa Mirim e as variáveis explicativas (coeficiente de correlação de Pearson – r), buscando identificar a existência de deslocamento (atraso) temporal na interdependência entre as variáveis, em decorrência da lenta resposta do sistema, já mencionada. Para avaliar as equações geradas, utilizou-se do coeficiente de determinação (R^2) e, para analisar se o(s) coeficiente(s) de regressão da(s) variável(is) explicativa(s) selecionada(s) estava(m) contribuindo de maneira significativa na predição de níveis de água na Lagoa Mirim, foi verificada a significância da equação pelo método da Análise de Variância (ANOVA), com Teste F ao nível de 95% de confiança. Todos os modelos, cujas equações apresentaram estatísticas consideradas aceitáveis, tanto de regressão linear simples como de regressão linear múltipla, foram avaliados, posteriormente, em termos de desempenho das simulações de níveis de água da Lagoa Mirim. Para isso, adotou-se o coeficiente eficiência de Nash-Sutcliffe (ENS), o viés percentual (PBIAS) e a razão entre a raiz do erro médio quadrático e o desvio padrão das observações (RSR) para avaliar quantitativamente a qualidade das simulações dos dois períodos previamente definidos: 1979 a 1999 (ajuste dos coeficientes dos modelos) e 1999 a 2011 (validação dos modelos ajustados). A análise de correlação evidenciou um acréscimo no coeficiente r conforme os volumes das variáveis explicativas foram acumulados em meses imediatamente anteriores. O máximo grau de associação com os níveis da Lagoa Mirim foi obtido para as seguintes condições: P acumulada em oito meses (P_{8meses}), com $r=0,81$; E acumulada em sete meses (E_{7meses}), com $r=-0,57$; P-E acumulada em sete meses ($P-E_{7meses}$), com $r=0,87$; P_{hist} acumulada em 8 meses ($P_{hist8meses}$), $r=0,38$; E_{hist} acumulada em cinco meses ($E_{hist5meses}$), $r=-0,40$. A C_{ant} não teve seu valor acumulado por ser uma variável estratégica de condição imediatamente antecedente da cota do nível de água, com $r=0,91$. Com base nestas variáveis, foram desenvolvidos diferentes modelos com resultados satisfatórios. Entretanto, o modelo de regressão linear múltipla $Cota_{\text{água}}=0,001960E_{7meses}-0,002104E_{hist5meses}+0,001817P-E_{7meses}+0,5749C_{ant}+0,246$ foi o que produziu os melhores resultados para os períodos de ajuste ($R^2=0,92$, ENS=0,92, PBIAS=0% e RSR=0,27) e de validação ($R^2=0,71$, ENS=0,71, PBIAS=8% e RSR=0,54). Desta forma, tendo ajustado um modelo estatístico simples para previsão de cotas de nível de água da Lagoa Mirim, com base em informações de períodos antecedentes, é possível identificar potenciais situações de conflito pelo uso da água no SHT, e preventivamente coordenar ações para a racionalização da área plantada na região. Cabe também mencionar que esta mesma metodologia está sendo desenvolvida para a previsão de níveis de água da Lagoa mangueira.

Palavras-chave: Modelagem hidrológica; análise de regressão; nível de água; Banhado do Taim.