MODELAGEM HIDROLÓGICA DO EVENTO DE 1983: OBTENÇÃO DO HIDROGRAMA UTILIZANDO O HEC-HMS E REDE NEURAL ARTIFICIAL.[1]

Jean Carlo Carminatti Holleweger[2], Sílvio Luís Rafaeli Neto[3]

[1] Vinculado ao projeto "Modelagem hidrológica dos eventos de inundação em Lages (SC)"
[2] Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – Bolsista PROBIC
[3] Sílvio Luís Rafaeli Neto, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – silvio.rafaeli@udesc.br

O ano de 1983 foi marcado pelas enchentes e inundações que atingiram gravemente o Estado de Santa Catarina. A inexistência de estações fluviométricas em Lages não possibilita estudar aquele evento para compreender os mecanismos geradores das inundações na cidade naquele ano. Este trabalho objetiva avaliar o uso de modelos científicos visando reproduzir aquele evento. Esses modelos podem ser classificados como modelos caixas pretas, quando o modelo considera apenas as variáveis de entrada e saída, caixas cinzas quando considera as variáveis de entrada, saída e poucas relações físicas do sistema e caixas brancas quando considera as variáveis de entrada e todas as relações físicas do sistema. Um modelo hidrológico pode ser definido como um modelo do tipo caixa cinza, que procura representar o fluxo de água na bacia hidrográfica, como o HEC-HMS, que considera as características físicas da bacia hidrográfica. Por outro lado, as Redes Neurais Artificiais (RNAs) são classificadas como modelos caixas pretas, porque não levam em consideração vários aspectos do ciclo hidrológico e da bacia que interferem no processo de transformação chuva-vazão. Este trabalho utilizou o modelo HEC-HMS, de base física, para fornecer dados de entrada e saída RNA, de base numérica. Com isso, procurou-se avaliar se a rede neural teria capacidade de reproduzir o evento simulado pelo HEC-HMS de 1983, por meio da análise das vazões médias.

A RNA utilizada é do tipo multicamadas, com um vetor de entrada e um vetor de saída para cada etapa da simulação. Os hidrogramas simulados pelo modelo HEC-HMS de 2005, 2011 e 1983 foram utilizados nas etapas de validação, treino e teste da RNA, respectivamente. O evento escolhido para verificar o aprendizado da rede neural (etapa de teste) foi o evento de 1983. Entretanto, como não existem hidrogramas para este ano devido à falta de estações fluviométricas para a época, foi necessário utilizar o modelo HEC-HMS para simular o hidrograma do evento. Para isso, foi necessário obter dados de precipitação e ainda calcular a evapotranspiração potencial diária pelo método Penman-Monteith, que utiliza valores de temperatura máxima e mínima, velocidade dos ventos, insolação solar e umidade relativa máxima e mínima, dados estes cedidos pela EPAGRI/CIRAM. O modelo conceitual de bacia e os parâmetros calibrados utilizados na simulação foram do evento de 2005, disponíveis no Laboratório de Hidrologia pelo projeto Hidro-Lages. Com o hidrograma de 1983 e os dados dos eventos de 2011 e 2005, a próxima etapa foi testar diferentes configurações de amostragem para a RNA para definir quais os eventos que seriam utilizados para treino, validação e teste. Em cada uma das configurações, o modelo foi executado um total de dez vezes para se obter a melhor simulação da configuração e, por fim, selecionar a melhor simulação dentre as configurações. Para selecionar a melhor simulação da RNA foram utilizados os indicadores estatísticos: Coeficiente de Determinação (R^2), a Raíz Quadrada do Erro Médio (RMSE), a Raíz Quadrada do Erro Médio Normalizado (RMSEn) e o Coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE).

Apoio: CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; fapesc Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina; GOVERNO DE SANTA CATARINA

O desempenho da RNA apresentou uma melhora ao longo das etapas de treino, validação e teste (Tabela 1). Os valores dos indicadores de maneira geral são similares aos obtidos por Debastiani (2016). De modo geral, o desempenho da RNA mostrou-se satisfatório e as vazões simuladas pelo HEC-HMS e a RNA mostraram-se próximas, indicando o aprendizado da RNA apesar de na etapa de treino ela não ter sido tão eficaz quanto na validação e no teste. Conclui-se, portanto, que a RNA consegue prever vazões médias para o evento de 1983, com vazão simulada próxima à prevista pelo HEC-HMS.

Tabela 1. Desempenho da RNA na previsão de vazão no evento de 1983.

Etapa	R^2	NSE	RMSE (m^3/s)	RMSEn (m^3/s)
Treino	0.09	0.11	88.79	0.24
Validação	0.51	0.71	38.92	0.21
Teste	0.88	0.99	22.95	0.11

Tabela 2. Descrição hidrológica do evento de 1983 após as modelagens.

Período do evento	Prec. Média Diária	Vazão Média Prevista pela RNA	Vazão Média Prevista pelo HEC_HMS
05/07-05/08/1983	20 mm	48.6 m^3/s	51.9 m^3/s

Fonte: Adaptado do Relatório Técnico Hidro-lages (2019)[1].

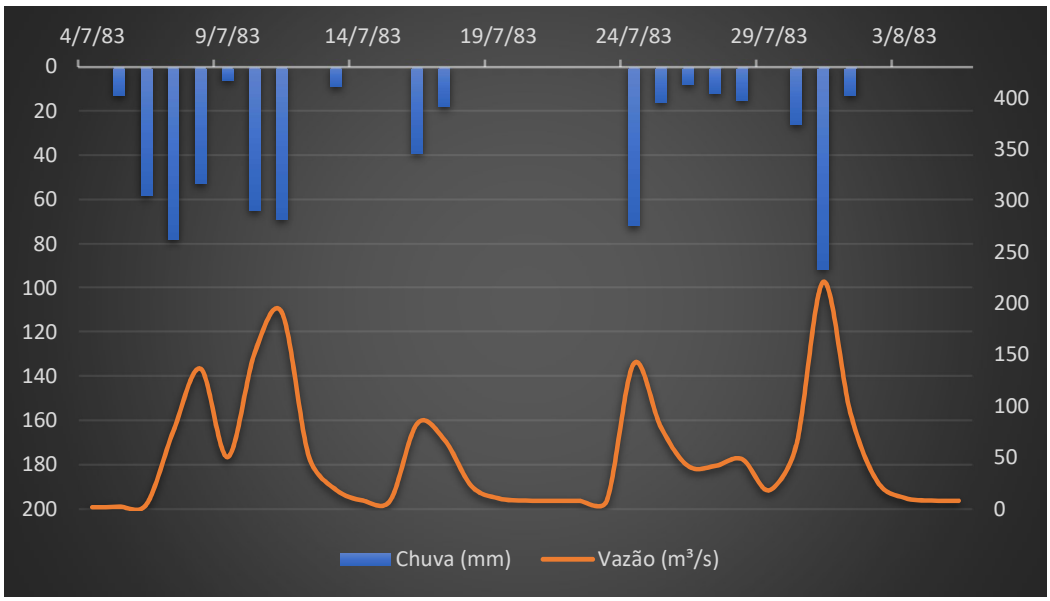

Figura 1. Relação Chuva x Vazão para 1983.

Palavras-Chave: Rede Neural Artificial, HEC-HMS, Modelo Hidrológico, Evento de 1983.

[1] NETO, Sílvio Luís Rafaeli (Coord.). Meta 2 - Estudo hidrológico : relatório técnico - parte 1 - modelagem hidrológica. Lages: UDESC/CAV, 2019. 54 p. Projeto Hidro-Lages.

NETO, Sílvio Luís Rafaeli (Coord.). Meta 2 - Estudo hidrológico : relatório técnico - parte 2 - volumes e tempos de recorrência. Lages: UDESC/CAV, 2019. 67 p. Projeto Hidro-Lages.