



MODELAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO NABÃO COM O MODELO MIKE ZERO

Solange VALENTE¹, Sílvia AMARAL¹, Rui RODRIGUES¹, Teresa VISEU¹

1. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa (Portugal), svmendes@lnec.pt, samaral@lnec.pt, rjrodrigues@lnec.pt, tviseu@lnec.pt

RESUMO

Neste estudo procedeu-se à modelação precipitação-escoamento da bacia hidrográfica do Rio Nabão aplicando o software de gestão dos recursos hídricos MIKE Zero (DHI). Neste trabalho apresentam-se as fases de calibração, validação e avaliação da capacidade de previsão do modelo face a cenários futuros de alterações climáticas.

Palavras-chave: MIKE Zero; precipitação-escoamento; modelação hidrológica; capacidade de previsão

1. INTRODUÇÃO

A bacia não-regularizada do rio Nabão, sub-bacia do rio Zêzere, é um sistema hídrico importante na manutenção de um contributo pristino na foz do rio Zêzere para o Tejo, próximo a Constância, dada a grande variabilidade diária de caudal a que o regime do Tejo está sujeito pela exploração hidroelétrica. Com este trabalho pretendeu-se modelar a bacia hidrográfica do rio Nabão, desde a sua cabeceira até à confluência na margem direita do rio Zêzere, com recurso ao software MIKE Zero (DHI), com vista à criação de uma ferramenta dedicada que permita efetuar previsões para diferentes cenários hidrológicos.

A modelação desta bacia seguiu as três fases protocolares: 1) calibração; 2) validação; e 3) previsão. Seguidamente apresenta-se a metodologia assim como os resultados obtidos em cada uma destas fases.

Para além da *Introdução*, o presente resumo apresenta ainda um sub-capítulo de *Caracterização da zona de estudo*, outro de *Metodologia e Resultados*, e um final onde se apresentam as principais *Conclusões*.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO

O rio Nabão apresenta cerca de 65 km de comprimento, nasce no concelho de Ansião, na nascente dos Olhos de Água, e desagua na margem direita do rio Zêzere. A bacia hidrográfica do Nabão tem uma área aproximada de 1062 km² com uma variação altimétrica entre os 25 m e os 678 m de altitude.

A bacia hidrográfica do Nabão tem uma densa rede hidrográfica, onde os principais afluentes para o curso central são: a ribeira do Fárrio, a ribeira de Caxarias, a ribeira da Sabacheira e a ribeira da Bezelga, na margem direita, enquanto na margem esquerda encontra-se a ribeira do Tordo, o ribeiro das Quebradas, a ribeira da Milheira e a ribeira da Lousã.

Relativamente à ocupação dos solos (*Corine Land Cover 2012*), a bacia do Nabão é bastante distinta em toda a sua extensão, estando na sua maioria coberta por vegetação. Ao nível do sub-solo, é constituída por três unidades hidrogeológicas: maciço calcário, bacias de sedimentação carbonatada, detrítica terciárias e terrenos detríticos de cobertura, de modo que, na modelação da mesma, se considerou a existência de descargas para o interior da bacia por parte do sistema hidrogeológico através de nascentes existentes na bacia. No caso dos sistemas hidrogeológicos nos quais a bacia do Nabão se insere, as nascentes ali localizadas debitam caudais consideráveis, contribuindo para um caudal de base considerável na bacia.

3. METODOLOGIA E RESULTADOS

3.1. Dados meteorológicos de base

A bacia hidrográfica do Nabão foi dividida em duas sub-bacias, a de cabeceira, (*Sub-bacia Superior - SB1*) e a de zona baixa, menos declivosa (*Sub-bacia Inferior - SB2*). Assim, considerando também a localização das estações hidrométricas existentes na área em estudo com dados de caudal, a sub-divisão adotada foi: *SB1* – referida à secção da EH do Agroal (15G/02H); *SB2* – referida à seção da EH da Fábrica da Matrena (16G/01H). A delimitação destas sub-bacias foi realizada processando os ficheiros dos mapas de direção de escoamento e escoamento acumulado em SIG, como representado na Fig. 1.

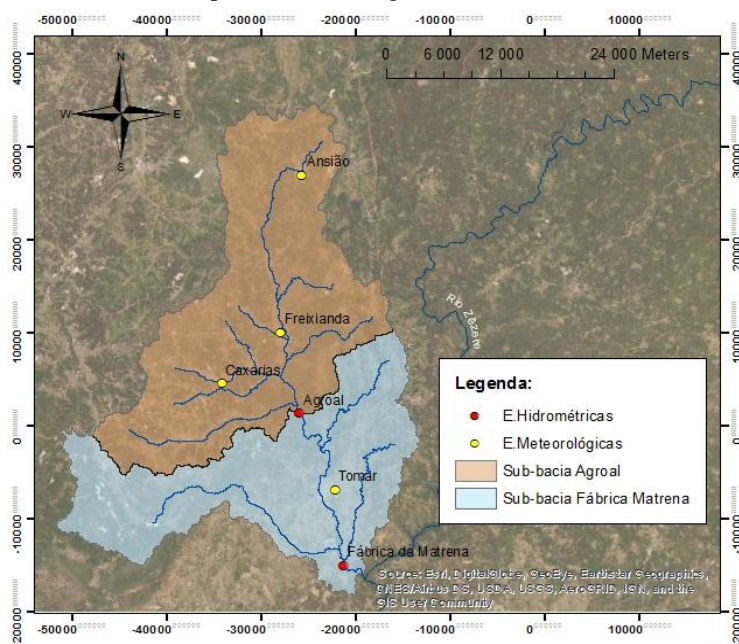


Fig. 1 - Representação das sub-bacias do Nabão traçadas em ArcGis e respetivas estações meteorológicas que serviram de base para modelação.

A modelação da precipitação-escoamento na bacia hidrográfica do Nabão foi realizada no módulo de bacia MIKE Zero (Mike Hydro Basin), requerendo a introdução de dados de precipitação, evapotranspiração e de caudal. Assim, o Quadro 1 indica as estações utilizadas em cada tipo de dados em cada sub-bacia.

Quadro 1 - Dados meteorológicos em cada sub-bacia. Simulações com o MIKE ZERO.

	Sub-bacia 1	Sub-bacia 2
Precipitação	Ponderação (polígonos de Thiessen) dos dados de precipitação das EM: Ansião (14G/01C), Freixianda (15G/03UG) e Caxarias (15F/02C)	Dados de precipitação da EM de Tomar (16G/01UG)
Caudal	EH de Agroal (15G/02H)	Fábrica da Matrena (16G/01H)
Evapotranspiração	Pedrógão (16F/04C)	Pedrógão (16F/04C)

3.2. Cenários simulados em cada fase da modelação

Conforme descrito o processo de modelação desta bacia foi efetuado em três fases: 1) calibração; 2) validação e 3) previsão.

Para efeitos de *Calibração* escolheu-se um período de análise considerado como “médio” em termos de precipitação para a zona considerada, englobando alguns anos com maior precipitação, bem como anos mais secos,. Adotou-se, como período característico desta situação o período de 10 anos 01/1979-12/1988.

Por sua vez, a *Validação* do modelo foi efetuada com as duas décadas seguintes: 1) 01/1989-12/1998 (representativo de uma década húmida); e 2) 01/1999-12/2008 (representativo de uma década seca). Pretendeu-se certificar que os os parâmetros definidos na fase de calibração assegurariam caudais simulados pelo modelo em conformidade com os valores medidos em décadas com maior desvio das condições médias.

Por fim, para avaliar a capacidade de *Previsão* do modelo, utilizou-se uma série de precipitação com 10 anos de duração (01/2015-12/2024), pertencente a um conjunto de 10 previsões realizadas ao abrigo do Projeto BINGO (*Bringing Innovation to Ongoing Water Management*), correspondente ao cenário mais gravoso em termos de seca. Portanto, avaliou-se a capacidade do modelo de prever, num período futuro, uma sequência de 10 anos secos. Os dados de input para o modelo foram os deenvolvidos pela FUB - Freie Universität Berlin para a EM de Freixianda (15G/03UG).

3.3. Resultados das simulações

3.3.1. Calibração

Conforme referido anteriormente, a série de 79-88, com características predominantemente normais serviu de base para a calibração do modelo, isto é, para a aferição dos parâmetros do modelo de precipitação-escoamento adotado (NAM - Nedbør-Afrstrømnings-Model). Os valores finais dos parâmetros calibrados permitiram obter os caudais mensais simulados e os volumes mensais acumulados simulados para ambas as sub-bacias do Nabão, SB1 e SB2. Na Fig. 2 apresentam-se a título de exemplo, os volumes mensais acumulados em conjunto com os respetivos volumes mensais acumulados observados nas EH correspondentes. Em termos de distribuição média dos caudais mensais ao longo do período de análise observaram-se desvios de 7,3 e 5,9%, respetivamente nas sub-bacias SB1 e SB2, em relação aos valores médios do caudal médio mensal nesta década.

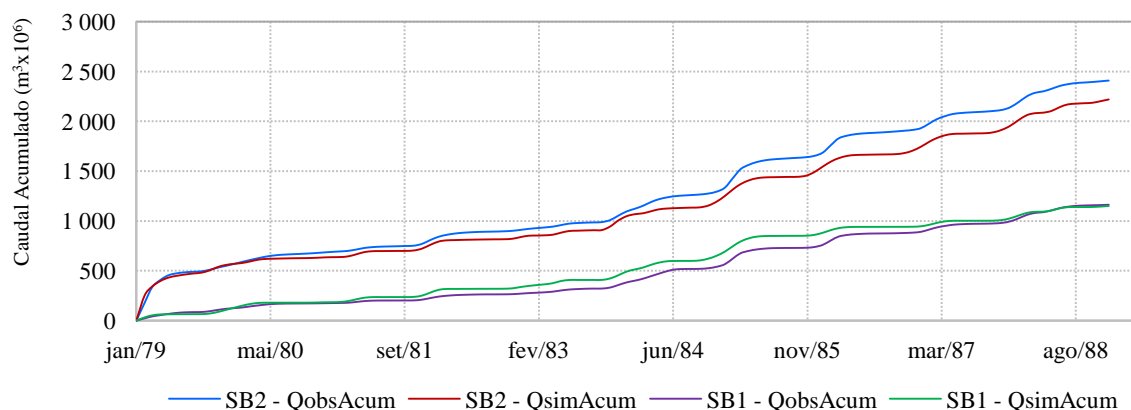


Fig. 2 - Volumes mensais acumulados nas sub-bacias do rio Nabão (SB1 e SB2). Simulado *versus* observado.

3.3.2. Validação

Os períodos de dados 01/1989-12/1998 e 01/1999-12/2008 serviram de base para validação do modelo, com base nos parâmetros calibrados na década anterior (§3.3.1). A Fig. 3 compara o andamento do caudal médio mensal simulado com o correspondente observado na sub-bacia inferior do Nabão (SB2), na década 01/1989-12/1998, predominantemente mais húmida que a década de calibração (01/1979-12/1988). Observa-se que o caudal simulado é inferior ao caudal observado, aliás, como já se tinha verificado para década anterior. Em termos médios, a diferença entre valores simulados e observados foi da mesma ordem de grandeza do desvio médio na década de calibração, assumindo-se portanto que o modelo se encontra devidamente validado.

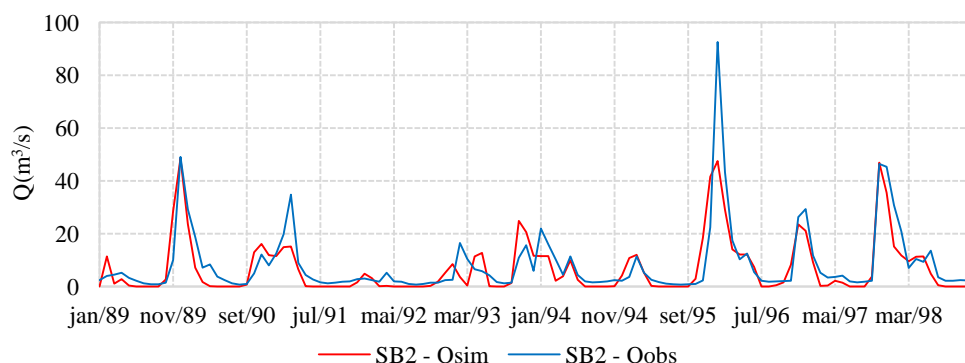


Fig. 3 - Caudal médio mensal na sub-bacia do rio Nabão (SB2). Simulado *versus* observado.

3.3.3. Previsão

Com o modelo calibrado e validado efetuou-se a previsão dos caudais a escoar na década 01/2015-12/2024, para um cenário de alteração climática, refletido pela série de precipitações prevista para Freixianda neste período de análise, em condições de seca extrema, como descrito em §3.2. O caudal escoado simulado (previsto para a SB2) é apresentado na Fig. 4, sendo que, de acordo com a análise realizada em §3.3.1, esta previsão poderá apresentar desvios de cerca de 5,9% em relação aos valores médios do caudal médio mensal nesta década.

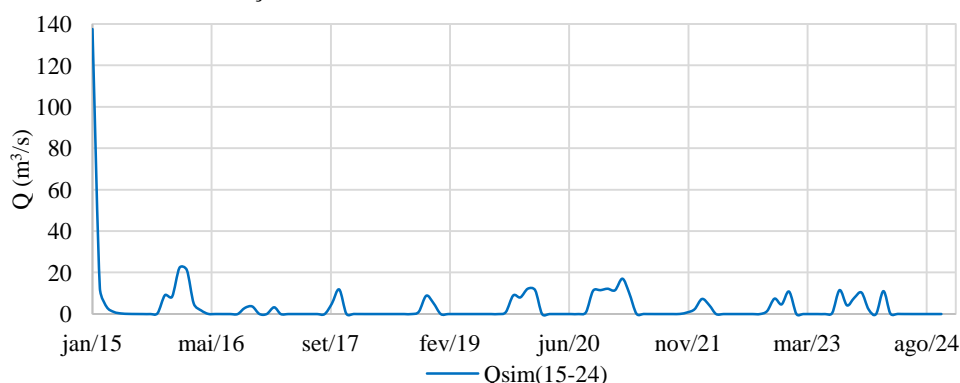


Fig. 4 – Resultado da simulação para a série de precipitação prevista de 01/2015 a 12/2024.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho efetuou-se a modelação da bacia hidrográfica do rio Nabão com o MIKE Zero (DHI), módulo de bacia, para criar um modelo de previsão do escoamento para diferentes cenários hidrológicos. Esta modelação foi composta por uma fase de *calibração*, na qual se definiu os parâmetros do modelo que traduziram o melhor ajuste entre os valores simulados e observados e seguido de uma fase de *validação*, na qual se avaliou o desempenho do modelo na simulação de caudais em décadas nas quais se conhecem os valores observados. O modelo assim definido foi utilizado para prever os caudais escoados numa década futura, para uma série de precipitações relativa a um cenário de seca extrema.

Observou-se que o modelo calibrado para reproduzir o maior número de situações nem sempre tem capacidade para representar os valores mais extremos (sobretudo os picos), no entanto, de uma maneira geral este apresentou um bom desempenho na simulação da resposta hidrológica aos eventos de precipitação, nomeadamente através de previsão do escoamento com desvios na mesma ordem de grandeza que os previstos na década de calibração.

Por fim, note-se que se considera que o modelo de precipitação-escoamento aqui definido vai ao encontro dos objetivos deste tipo de modelação, nomeadamente apresenta capacidade de reprodução dos valores médios dos recursos hídricos, uma vez que a previsão de extremos é realizada com outro tipo de modelos.