

MÓDULO DE AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS PARA O MODELO HIDROLÓGICO LASH

LEONARDO DE LIMA CORRÊA¹; TAMARA LEITZKE CALDEIRA²; MAYARA ROBERTA SOUZA²; MATHEUS CHAGAS SIMÕES²; ANDRESSA NIZOLLI RODRIGUES²; SAMUEL BESKOW³

¹Universidade Federal de Pelotas, CDTec/Ciência da Computação, Bolsista do CNPq –
ldlcorrea@inf.ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas, CDTec/Engenharia Hídrica – tamaracaldeira.eh@gmail.com;
mayara.robersouza@gmail.com; matheus.simoes.hidrica@gmail.com; dessanizolli2@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas, CDTec/Engenharia Hídrica – samuel.beskow@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas requer a aquisição e análise de séries hidrológicas para a tomada de decisão, porém as tarefas relacionadas a séries hidrológicas geralmente são morosas e susceptíveis a erros humanos. A carência de monitoramento hidrológico em bacias hidrográficas tem motivado o desenvolvimento de modelos hidrológicos conceituais, visando disponibilizar produtos apropriados para gerenciar recursos hídricos. Todavia, existe a necessidade de avançar no desenvolvimento de produtos tecnológicos apropriados para a realidade brasileira no que diz respeito à simulação hidrológica em bacias hidrográficas.

O modelo hidrológico Lavras Simulation of Hydrology (LASH), na sua segunda versão, está sendo desenvolvido no Laboratório de Simulação Hidrológica e Processamento de Dados, junto ao curso de Engenharia Hídrica da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), permitindo a simulação hidrológica em bacias hidrográficas monitoradas e não monitoradas, especialmente aquelas com deficiência de base de dados, sendo compatível com a realidade brasileira. Este modelo hidrológico tem sido aplicado com sucesso para gestão de recursos hídricos em diversas bacias hidrográficas brasileiras (Beskow et al., 2011a, b; Viola et al., 2012, Beskow et al., 2013) e tem chamado a atenção da comunidade científica, culminando na premiação da Fundação Bunge 2013, categoria Juventude, na área de Recursos Hídricos e Agricultura, conquistado por um dos membros da equipe de desenvolvimento do LASH.

No desenvolvimento da segunda versão do LASH, vários aprimoramentos estão sendo desenvolvidos na forma de diferentes módulos no intuito de disponibilizar esta ferramenta para ser utilizada por técnicos da área de recursos hídricos que atuam em empresas, instituições governamentais, associações de usuários de recursos hídricos e em comitês de bacias hidrográficas. Este trabalho visa descrever e avaliar o desempenho do módulo de aquisição e análise de dados hidrológicos, nomeado como System of Hydrological Data Acquisition and Analysis (SYHDA), o qual foi projetado para rodar tanto dentro do ambiente LASH assim como de forma independente.

2. METODOLOGIA

O System of Hydrological Data Acquisition and Analysis (SYHDA) vem sendo desenvolvido no Laboratório de Simulação Hidrológica e Processamento de Dados, do Curso de Engenharia Hídrica – UFPEL. Foi adotado o ambiente de programação

Delphi, uma IDE (Integrated Development Environment) de desenvolvimento para a plataforma Windows. Outras ferramentas computacionais foram utilizadas em conjunto com o ambiente Delphi: o componente de conexão do banco de dados Zeoslib, o banco de dados Firebird e o IBExpert (administração de banco de dados).

Os algoritmos no SYHDA foram estruturados para possibilitar as seguintes tarefas: i) aquisição de séries hidrológicas de acordo com diferentes formatos de banco de dados; ii) organização das séries em intervalos de tempo predefinidos e considerando restrições de falhas impostas pelo usuário; iii) exportação de séries organizadas para o ambiente da *Microsoft Office Excel*; iv) cálculo de estatísticas descritivas da série hidrológica de interesse; v) representação gráfica da série hidrológica de interesse; vi) modelagem probabilística das séries hidrológicas de chuva e de vazão; e vii) análise de sazonalidade.

A primeira etapa foi a estruturação da aquisição de dados, fundamentada nas séries históricas pluviométricas e fluviométricas de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). O SYHDA foi projetado para permitir que manipulação destes bancos de dados já que estes apresentam uma estruturação padrão e são armazenadas no formato do *Microsoft Office Access*. Visando acessar o banco de dados personalizado da ANA, foram desenvolvidas rotinas computacionais para disponibilizar duas opções de acesso ao banco de dados da ANA: conexão direta do SYHDA com o banco de dados da ANA para importar a série histórica com intervalo diário de observações; e importação de um arquivo Access salvo em um diretório do computador. Outra opção foi desenvolvida permitindo que um arquivo no formato *Microsoft Office Excel*, idealizado pelo usuário e em intervalos diários ou mesmo subdiários, seja importado para o SYHDA.

A segunda etapa foi o desenvolvimento de rotinas para processar informações de chuva ou de vazão, previamente importadas para o SYHDA, a fim de organizar séries hidrológicas de vazão média, mínima e máxima ou chuva total e máxima diária, nos intervalos de tempo semanal, quinzenal, mensal e anual, conforme necessidade do projetista. Foi idealizada no SYHDA uma rotina para permitir trabalhar com períodos de falhas na série, por meio de um limiar estabelecido pelo usuário, validando os períodos que estão em conformidade com o imposto e excluindo aqueles que estão em desacordo.

Na sequência, a próxima etapa foi desenvolver um conjunto de ferramentas para analisar, do ponto de vista hidrológico, as séries hidrológicas organizadas no SYHDA, tais como: i) estatísticas básicas – média aritmética, desvio padrão, coeficientes de variação, assimetria e curtose, etc.; ii) gráficos básicos – histograma e curva de permanência; iii) análise de sazonalidade – razão de sazonalidade, índice de sazonalidade e histograma de sazonalidade; e iv) distribuições de probabilidades – Normal, Log Normal 2 e 3 parâmetros, Gumbel, dentre outras.

Para fins de avaliação do SYHDA, foi realizado um estudo de caso com os dados fluviométricos da estação Passo dos Carros, no Arroio Fragata, localizada no município de Pelotas-RS, cuja responsabilidade é da ANA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interface gráfica do SYHDA é ilustrada na Figura 1a, sendo possível visualizar a distribuição dos menus e as opções de importação de dados de chuva e de vazão, enquanto na Figura 1b pode-se visualizar a importação e organização da série hidrológica de vazões do Arroio Fragata, seção de controle no Passo dos Carros, em que foi utilizado o intervalo de tempo mensal. Esta tarefa é bastante

morosa e complicada quando executada manualmente, especialmente quando é necessário considerar falhas nas séries, fazendo do SYHDA uma excelente ferramenta para elaboração de séries hidrológicas deste tipo tanto para simulação hidrológica no modelo LASH quanto de forma independente.

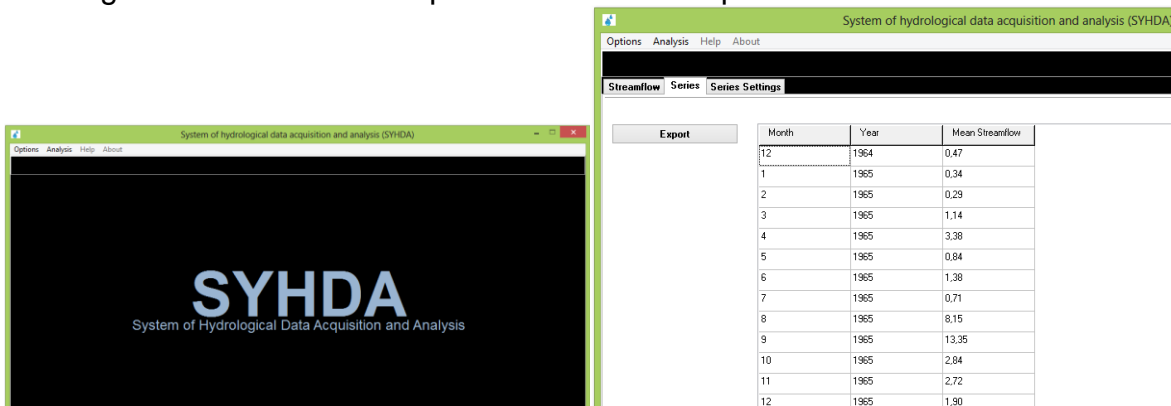


Figura 1. a) Interface gráfica do SYHDA; e b) Aplicação do SYHDA para a série hidrológica de vazão do Arroio Fragata (Passo dos Carros) para o intervalo de tempo mensal.

A Figura 2 ilustra os resultados do SYHDA provenientes do processamento da série mensal de vazões. O usuário tem a opção de escolher qual mês deseja realizar as análises hidrológicas de interesse, sendo neste trabalho escolhido o mês de agosto. Nesta opção, o projetista obtém de forma facilitada os valores de vazão média, mínima e máxima do mês de agosto de diferentes anos que constam na série hidrológica original. Após processadas, o SYHDA permite ainda que o usuário exporte as séries hidrológicas finais para o Excel, tornando a tarefa menos morosa e evitando erros humanos.

No menu “Analysis” (Figura 1a), existem diversas funcionalidades para análise hidrológica, conforme descrito na metodologia, entretanto, neste trabalho são apresentados resultados de apenas duas funcionalidades (Figura 3): histograma e curva de permanência. O SYHDA foi capaz de gerar o histograma e a curva de permanência para a série mensal de vazões do Arroio Fragata com rapidez e precisão, de acordo com os testes realizados, podendo ser considerada uma boa ferramenta para estas análises.

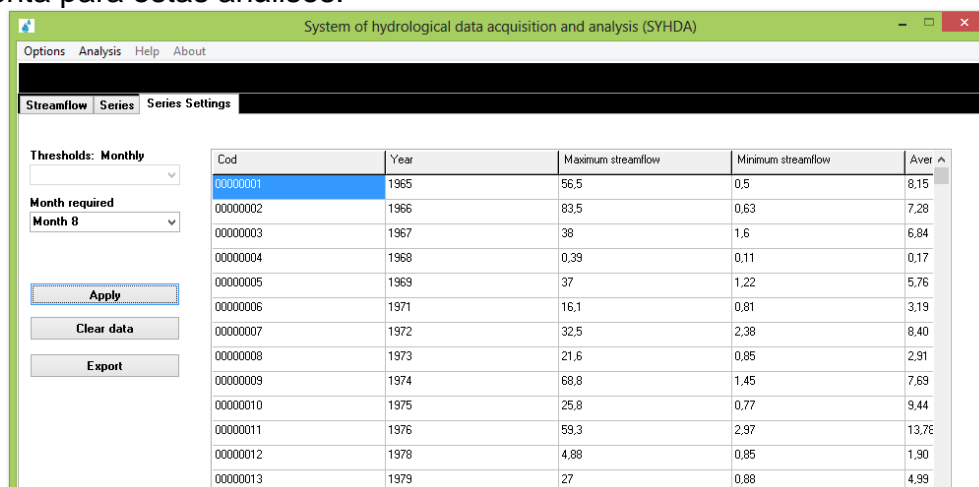


Figura 2. Processamento da série diária de vazões do Arroio Fragata, seção Passo dos Carros, e organização das séries mensais de agosto de máximas, mínimas e médias, a partir do SYHDA.

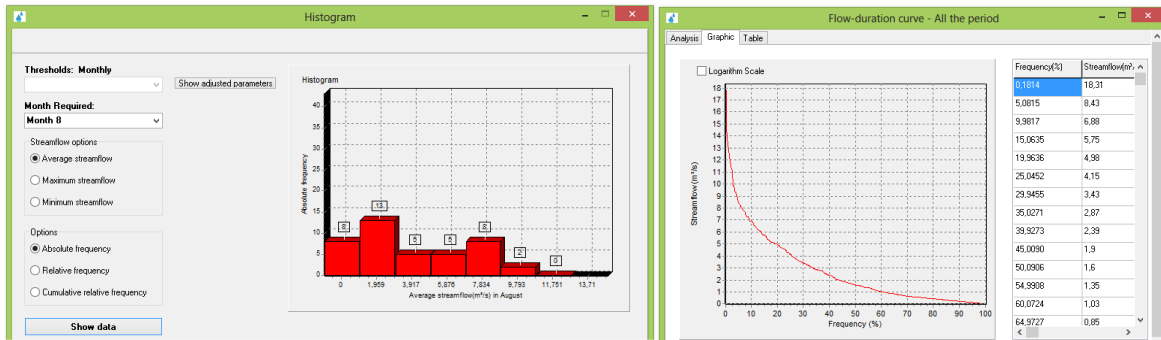


Figura 3. a) Processamento do histograma de vazões mensais de agosto no Arroio Fragata; e b) processamento da curva de permanência de vazões mensais de agosto no Arroio Fragata.

4. CONCLUSÕES

Após os testes do SYHDA com a série hidrológica analisada, foi possível constatar que o aplicativo gerou resultados consistentes nas diferentes etapas avaliadas, demonstrando amplitude nas aplicações práticas, rapidez na simulação e confiabilidade dos resultados. Portanto, o SYHDA tem potencial para ser empregado como ferramenta de aquisição e análise de dados hidrológicos por parte de técnicos da área de recursos hídricos. Além disso, este novo módulo facilitará a elaboração do banco de dados pluviométrico e fluviométrico para simulação com o modelo hidrológico LASH, desta forma tornando este modelo mais aplicável e beneficiando os usuários no que se refere à gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESKOW, S.; MELLO, C.R.; NORTON, L.D. Development, sensitivity and uncertainty analysis of LASH model. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 3, p. 285-294, 2011a.
- BESKOW, S.; MELLO, C.R.; NORTON, L.D.; SILVA, A.M. Performance of a distributed semi-conceptual hydrological model under tropical watershed conditions. **Catena**, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 160-171, 2011b.
- BESKOW, S.; NORTON, L.D.; MELLO, C.R. Hydrological prediction in a tropical watershed dominated by Oxisols using a distributed Hydrological model. **Water Resources Management**, Washington, v. 27, n. 2, p. 341-363, 2013.
- VIOLA, M.; MELLO, C.R.; BESKOW, S.; NORTON, L. Applicability of the LASH model for hydrological simulation of the Grande River Basin, Brazil. **Journal of Hydrologic Engineering**, Amsterdam, 2012. DOI: 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000735.