

APLICABILIDADE DO HEC-DSSVue PARA O GERENCIAMENTO DE REDE DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

MARIA EDUARDA SILVA DA SILVA¹; ARYANE ARAUJO RODRIGUES²;
REGINALDO GALSKI BONCZYNSKI³; LAURA SCHWARTZ LEITE⁴; TAMARA
LEITZKE CALDEIRA BESKOW⁵; SAMUEL BESKOW⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – eduardasilvams6@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – aryane_03.2@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – rbonczynski@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - lauraschwartzleite@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas - samuelbeskow@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento hidrológico é essencial para o entendimento do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica e para a gestão dos recursos hídricos. O gerenciamento de redes de monitoramento hidrológico culmina em um grande volume de dados e na necessidade de operações matemáticas e estatísticas frequentemente repetitivas e complexas, inviabilizando o trabalho manual. É bastante comum o uso de *softwares* de propósito geral, especialmente planilhas eletrônicas. Apesar da facilidade de uso, as planilhas apresentam várias desvantagens e limitações.

Dentre os *softwares* específicos, destaca-se o Data Storage System (HEC-DSS) do Hydrologic Engineering Center, vinculado ao US Army Corps of Engineers. De acordo com USACE (2023), o HEC-DSS é um sistema de banco de dados com a finalidade de armazenar e gerenciar dados sequenciais, englobando principalmente os dados de séries temporais, como é o caso dos dados provenientes de redes de monitoramento hidrológico. Esse formato de banco de dados é empregado por vários *softwares* do HEC (e.g. HEC-HMS, HEC-RAS e HEC-MetVue). O HEC desenvolveu uma interface gráfica, o Data Storage System Visual Utility Engine (HEC-DSSVue), permitindo a sua execução no Windows, Linux e MacOS (USACE, 2023).

O HEC-DSSVue possibilita a realização da importação, tabulação, edição, manipulação, plotagem e exportação dos dados em formato DSS e dispõe de mais de sessenta funções matemáticas (aritméticas, gerais, temporais, hidrológicas, suavização e estatísticas). Com isso, o *software* torna menos moroso o trabalho repetitivo de profissionais que manuseiam dados de redes de monitoramento hidrológico, bem como permite padronizar os procedimentos adotados. Não foram identificados estudos no Brasil avaliando o potencial do HEC-DSSVue para o gerenciamento de redes de monitoramento hidrológico, sendo mais comum estudos que relatam o uso do mesmo para integração de dados com outros *softwares* do HEC, tal como o estudo de Júnior *et. al.*, (2016) que o empregaram para a conversão dos dados pluviométricos para utilização no HEC-SSP. O mesmo foi identificado para estudos internacionais, como o realizado no Iraque por Fuaad e Mustafa (2019), no qual o HEC-DSSVue foi utilizado para a conversão de dados de vazão para diferentes intervalos de tempo e inserção destes conjuntos de dados para outras extensões do HEC.

O Grupo de Pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas (GP Hidrologia) gerencia uma rede de monitoramento hidrológico na bacia hidrográfica do arroio Pelotas (BHAP) e outra na bacia urbana experimental canaleta da Argolo (BUECA), contemplando o monitoramento de chuva e de outras

variáveis meteorológicas, assim como de nível e de vazão em cursos d’água. Este estudo tem como objetivo verificar a aplicabilidade do HEC-DSSVue em relação ao gerenciamento dos dados de chuva da BHAP, além das vantagens do uso do *software* sobre as planilhas eletrônicas usadas atualmente.

2. METODOLOGIA

A rede de monitoramento pluviométrico do GP Hidrologia na BHAP contempla a área de drenagem à montante da ponte Cordeiro de Farias, correspondendo a 386 km², nos municípios de Pelotas, Canguçu e Morro Redondo, no sul do Rio Grande do Sul (Figura 1). Foram empregados os dados de chuva dos 10 pluviômetros automáticos com cubas basculantes (modelo HOBO - RG3-M), instalados na BHAP e gerenciados pelo GP Hidrologia, cujo monitoramento ocorre desde 2014. Estes pluviômetros armazenam os dados em intervalos de 05 minutos, sendo que a aquisição dos dados foi realizada no máximo a cada três meses. Neste estudo, foram utilizados os dados de 2014 a 2023, incluindo os dados regulares e também aqueles com intervalos irregulares obtidos quando do lançamento equivocado das configurações de estações.

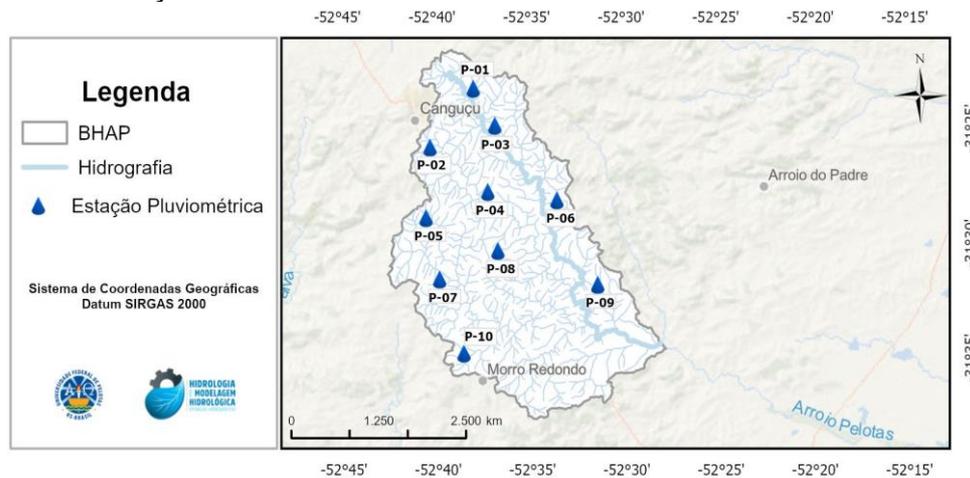


Figura 1 – Localização da rede de monitoramento pluviométrico na bacia hidrográfica do arroio Pelotas à montante da ponte Cordeiro de Farias.

Na primeira etapa deste estudo, foram utilizados os dados brutos dos arquivos oriundos de cada saída de campo para aquisição de dados dos pluviômetros, armazenados no formato do HOBO, na nuvem do GP Hidrologia. Nesta etapa, cada arquivo foi individualmente importado no formato CSV para o HEC-DSSVue (“*Data Entry*” → “*Manual Time Series*”), com o objetivo de gerenciar os dados de chuva da rede de monitoramento. No HEC-DSSVue cada arquivo é definido como um “*Pathname*” composto das partes A, B, C, D, E, F: projeto, rio ou nome da bacia; localização; parâmetro dos dados; data de início do bloco; intervalo de tempo; informações descritivas adicionais definidas pelo usuário, respectivamente. A segunda etapa foi destinada a investigar operações matemáticas disponíveis no HEC-DSSVue para a manipulação dos dados irregulares de chuva. A terceira etapa refere-se à mesclagem dos arquivos de cada pluviômetro para ter uma única série temporal para cada pluviômetro. A quarta etapa corresponde à avaliação da aplicabilidade de diferentes operações matemáticas disponíveis no *software* para a manipulação de dados, visualização, edição, análises hidrológicas, plotagem e exportação de arquivos e as vantagens em relação ao gerenciamento usando planilhas eletrônicas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa, foram importados, em formato CSV, 76, 52, 48, 49, 49,48, 46, 51, 44 e 45 arquivos brutos para os 10 pluviômetros (P-01 a P-10), respectivamente. Para cada arquivo gerado no HEC-DSSVue, as partes A, B, C, D, E e F do *Pathname* foram parametrizadas, respectivamente, como: “Arroio Pelotas”; P-01 para o pluviômetro 1, P-02 para o 02 e assim sucessivamente até o P-10; “PRECIP-INC” devido ao parâmetro analisado ser de chuva incremental; intervalo de 05 minutos; e a ordem da saída de campo para a aquisição dos dados. Cabe destacar que foi utilizado o tipo de dado “PER-CUM” que corresponde ao valor cumulativo do período (05 minutos) e a unidade foi milímetros. Na etapa 1 já foi possível identificar a facilidade na importação dos arquivos da nuvem no formato CSV para o HEC-DSSVue que possibilita a importação de arquivos em diversos formatos além do CSV, em especial nos casos em que os dados se apresentaram de forma regular no tempo. Para os arquivos que, após a importação, foram observados dados irregulares, foi necessário buscar no HEC-DSSVue funcionalidades que permitissem tal manuseio, correspondendo à etapa 2.

Na segunda etapa, para os arquivos que o HEC-DSSVue identificou como contendo dados irregulares (p.e. P-01-IR), a parte C foi configurada como “PRECIP-CUM” e o tipo de dado definido como chuva cumulativa instantânea (“INST-CUM”), tal como um pluviograma. O preenchimento correto desses campos é fundamental para posteriores manipulações matemáticas no HEC-DSSVue. Uma vez criado o arquivo de dados irregulares, o mesmo foi usado como entrada para a função temporal “Irregular to Regular”. Esta função foi usada conjuntamente com a configuração “Snap”, em que foi adicionado a tolerância de 4 minutos (antes e depois) para se ajustar no intervalo de tempo de 5 minutos (Figura 2). É importante destacar que esta configuração não preenche as falhas existentes. Posteriormente, o arquivo com dados de chuva acumulada foi convertido em arquivo contendo dados de chuvas incrementais usando a função aritmética “Successive Differences”, em que foi calculado a diferença entre os valores sucessivos (Figura 2). Cabe ressaltar que automaticamente o HEC-DSSVue alterou o tipo de dado para “PER-CUM”, ou seja, incremento de chuva por intervalo de tempo, na forma de um hietograma.

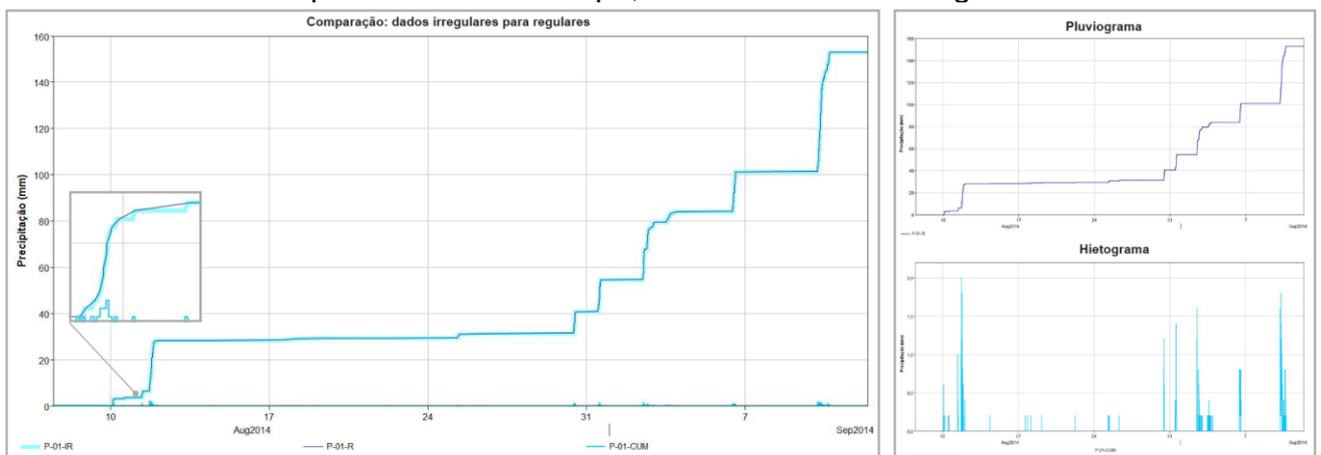


Figura 2 – Dados irregulares para regulares e representação de dados cumulativos (pluviograma) e dados incrementais (hietograma).

Com as funções matemáticas disponibilizadas no HEC-DSSVue foi possível visualizar o conjunto de dados no intervalo de tempo correto. Portanto, foi necessário realizar algumas alterações através do Excel para prosseguir com as manipulações no *software*, como o preenchimento da precipitação cumulativa nos intervalos de

tempo para a aplicação da função “*Successive Differences*”. Destaca-se que é provisória a alteração por meio do Excel, na qual foi realizada somente para resolver o problema no momento, o intuito é proceder com as análises das funções matemáticas do *software* com a finalidade de solucionar o problema sem a necessidade de utilizar outros meios.

Na terceira etapa, todos os arquivos de cada estação foram convertidos em um único arquivo por intermédio da função “*Merge Time Series*”, contendo todos os dados da rede de monitoramento de 2014 a 2023. Foi identificado a facilidade de mesclar os conjuntos de dados, em razão da rapidez para a execução. Além disso, é viável a visualização dos dados dos 10 pluviômetros (após a mesclagem) em um único projeto no HEC-DSSVue, permitindo a plotagem dos 10 hietogramas, com a finalidade de verificar o comportamento da chuva ao longo do tempo.

Para a quarta etapa pôde-se analisar os arquivos constituídos no HEC-DSSVue. Foi possível observar a facilidade de compreender o comportamento da chuva na bacia hidrográfica devido à facilidade de visualização dos dados na forma de hietogramas, permitindo realizar a análise de consistência dos dados de chuva no âmbito regional, diferente do que feito diretamente em planilhas eletrônicas. Ressalta-se que o HEC-DSSVue permite identificar os dados como originais, estimados e revisados, o que seria mais difícil de proceder em planilhas. É possível evidenciar que o gerenciamento nas planilhas eletrônicas ocasiona na perda dos dados irregulares devido ao difícil manuseio para a constituição dos mesmos, gerando uma falha na série histórica, visto que com as funções disponíveis no HEC-DSSVue foi possível recuperar estes dados irregulares com maior facilidade e precisão.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo é pioneiro na análise da aplicabilidade do *software* para o gerenciamento de redes de monitoramento. Com base no exposto, foi possível concluir que o HEC-DSSVue se destaca quando comparado com o gerenciamento nas planilhas eletrônicas, pois foi projetado para trabalhar com variáveis hidrológicas, datas e horários, dados regulares e irregulares no tempo e arquivos de diferentes formatos, oferecendo maior agilidade e flexibilidade ao gerenciamento de dados hidrológicos, além de ser um *software* intuitivo e com inúmeras funções matemáticas a serem exploradas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- F.H. Al-Yaseen and M.M. Al-Mukhtar. **Modelling the Ecosystem Behavior of Abu-Ziriq Marsh in South of Iraq Under Different Water Discharges Scenarios.** Engineering and Technology Journal, Vol. 37, Part A, No. 10, pp. 442-452, 2019.
- JÚNIOR, Cláudio Bielenki et al. **Determinação de curva intensidade-duração-frequência por meio do emprego do método paramétrico de ajustamento de observações.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 19, 2016.
- USACE. **HEC Data Storage System Visual Utility Engine HEC-DSSVue: User's Manual.** Version 3.3. United States Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center – HEC. Davis, California, EUA, 2023.