

## APLICABILIDADE DO HEC-DSSVue NO GERENCIAMENTO DE DADOS CHUVA DAS ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS DO INMET: ANÁLISE NO SISTEMA PATOS-MIRIM-SÃO GONÇALO

LUCIANA CARDOSO NETA<sup>1</sup>; ISABEL SILVA NEUTZLING<sup>2</sup>;  
RODRIGO SCHWARTZ LEITE<sup>3</sup>; MARIA EDUARDA SILVA DA SILVA<sup>4</sup>;  
TAMARA LEITZKE CALDEIRA BESKOW<sup>5</sup>; SAMUEL BESKOW<sup>6</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – lcneta@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – neutzlingisabel@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – rodrigodoschwartzleite@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – eduardasilvams6@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas - samuelbeskow@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Dados de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, por exemplo, oriundos de estações de monitoramento hidrometeorológico de responsabilidade de diferentes órgãos, são de suma importância para a gestão de recursos hídricos, mitigação de desastres naturais e planejamento ambiental. Um dos principais órgãos que possuem rede de monitoramento hidrometeorológico no Brasil é o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que conta com dois tipos de estações: convencionais e automáticas. As estações convencionais dependem de observadores para realizar medições em horários pré definidos, geralmente em períodos mais espaçados como duas ou três vezes por dia. As estações automáticas registram os dados hidrometeorológicos em intervalo de tempo horário e os transmitem em tempo real, de modo que ficam disponíveis ao público. Essa diferença torna as estações automáticas mais adequadas para o monitoramento contínuo em tempo real e para identificação de eventos extremos.

Ferramentas como o *Hydrologic Engineering Center Data Storage System Visual Utility Engine* (HEC-DSSVue), desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA (USACE, 2023), são essenciais para a análise e gestão de dados hidrometeorológicos, especialmente quando a demanda é gerenciar bases de dados extensas e provenientes de um número elevado de estações de monitoramento. Este software facilita o armazenamento, a visualização, a edição e a manipulação de séries temporais, superando diversas limitações de planilhas eletrônicas. O HEC-DSSVue é frequentemente utilizado em combinação com outros softwares do Hydrologic Engineering Center (HEC-HMS, HEC-MetVUE, HEC-RAS e HEC-EFM), como pode ser observado no trabalho de Yaseen; Al-Mukhtar (2019). Um raro relato na literatura sobre a utilização do HEC-DSSVue para gerenciamento de dados de redes de monitoramento hidrometeorológico pode ser encontrado em Silva et al. (2023) que verificaram a aplicabilidade do HEC-DSSVue no gerenciamento de dados de chuva da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (BHAP), no sul do Brasil, destacando as vantagens deste software em comparação com o uso de planilhas eletrônicas.

Esse trabalho tem por objetivo, de forma inédita, avaliar a aplicabilidade do HEC-DSSVue para o gerenciamento de dados hidrometeorológicos, com foco na variável chuva horária, oriundos das estações automáticas do INMET instaladas nos limites da bacia hidrográfica Patos-Mirim-São Gonçalo.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo seguiu as seguintes etapas: i) identificação das estações automáticas do INMET instaladas na região de estudo - bacia hidrográfica Patos-Mirim-São Gonçalo, usando como suporte o ArcGIS Pro; ii) realização do download dos arquivos contendo os dados horários de chuva das estações automáticas selecionadas entre 1 de janeiro de 2014 e 31 de dezembro de 2023; iii) conversão de cada arquivo para o formato compatível com o HEC-DSSVue; iv) criação de um projeto no HEC-DSSVue para inserção dos dados de cada arquivo na forma de colagem, usando a função disponível em *Data Entry* → *Manual Time Series* e seguindo a filosofia do software para gerenciamento de arquivos, ou seja, cada arquivo é definido por um *Pathname* (A, B, C, D, E e F); v) avaliação de algumas funcionalidades gráficas e matemáticas do HEC-DSSVue para os dados pluviométricos horários.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O INMET possui 565 estações automáticas instaladas no Brasil, de acordo com o catálogo do INMET (2024). A primeira etapa permitiu constatar que 45 estão localizadas no Rio Grande do Sul. Com base na delimitação realizada no ArcGIS Pro, pôde-se verificar que 23 das 45 estações estão na bacia Patos-Mirim-São Gonçalo (Figura 1) e foram consideradas neste trabalho.

Para cada uma das 23 estações automáticas, foi realizado o download dos dados horários de chuva, entre 1 de janeiro de 2014 e 31 de dezembro de 2023, no link <https://mapas.inmet.gov.br/>, definindo então a segunda etapa do trabalho. Como resultado nesta etapa, foram gerados 23 arquivos .csv. Na terceira etapa, optou-se por converter cada arquivo para o formato .xlsx, haja vista que traz mais benefícios para compatibilizar o estilo de data e hora do HEC-DSSVue.

Na quarta etapa, foi criado um projeto no HEC-DSSVue (.dss) e cada arquivo foi definido por um *Pathname*, considerando as suas partes como: *Part A* - bacia onde está instalada a estação (Figura 1); *Part B* - código INMET da estação automática; *Part C* - parâmetro dos dados de acordo o recomendado em HEC-DSSVue (2024), correspondendo à precipitação incremental (PRECIP-INC); *Part D* - data e horário inicial considerado (01/01/2014); *Part E* - intervalo de tempo dos dados (1 hora); e *Part F* - cidade onde está instalada a estação. A definição de um *Pathname* do modo mencionado permite alto nível de organização das séries históricas, além de oferecer robustez à manipulação de dados de chuva. Uma definição importante ao criar um *Pathname* é o tipo de dado, dentre as 4 possibilidades do HEC-DSSVue (PER-AVER, PER-CUM, INST-VAL e INST-CUM). Considerando a forma como o INMET disponibiliza os dados de chuva, o tipo de dado no HEC-DSSVue corresponde ao PER-CUM que corresponde à chuva incremental do período de 1 hora. Também é essencial definir a unidade de medida da variável de interesse, a qual foi milímetros (mm).

O HEC-DSSVue permite trabalhar com dados regulares e também irregulares no tempo. Dados regulares têm intervalos constantes entre registros consecutivos, ao contrário de dados irregulares, onde há variação nos intervalos de tempo entre os registros. Comumente, quando dados irregulares são observados no software, algumas operações são empregadas para transformá-los em regulares. Observou-se que os dados de chuva do INMET são regulares, pois sempre são exibidos de hora em hora, mesmo quando há uma falha (dado em branco). Essa característica dos dados das estações automáticas do INMET dispensa algumas operações do

HEC-DSSVue para manusear dados irregulares no tempo, diferente do que foi observado por Silva et al. (2023) para algumas estações pluviométricas da rede de monitoramento que foi avaliada.

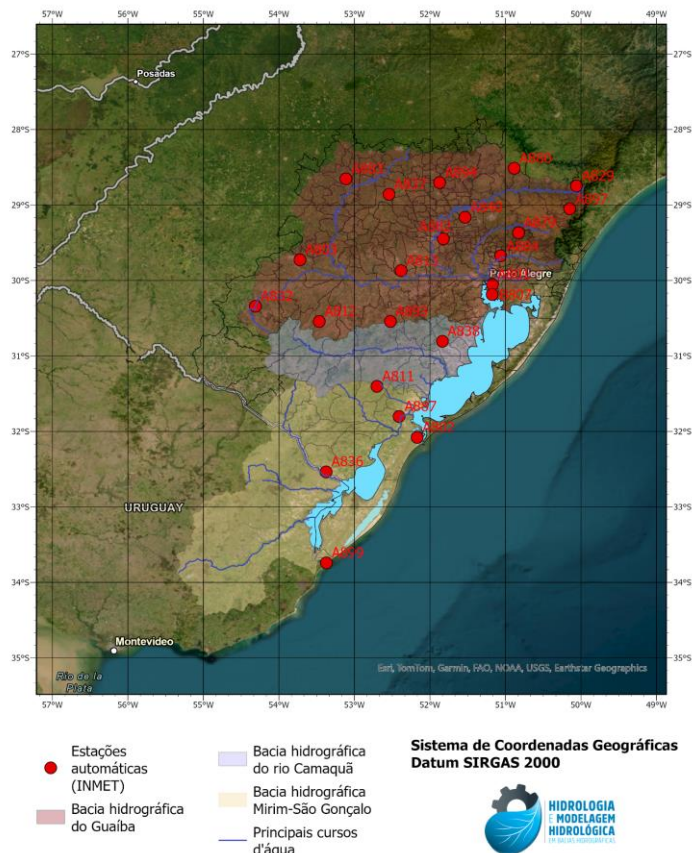


Figura 1 - Distribuição espacial das estações meteorológicas automáticas do INMET nas três bacias hidrográficas principais que constituem o sistema analisado - Guaíba, Camaquã, Mirim-São Gonçalo.

Neste trabalho, os dados de chuva foram definidos como PRECIP-INC (*Part C*) e 1 hour (*Part E*) no *Pathname*, e PER-CUM no tipo de dado e mm na unidade, a visualização gráfica dos dados remete a um hietograma horário, em que cada coluna significa a chuva incremental em milímetros do intervalo de 1 hora correspondente. A operação matemática para esses dados é a *Accumulation* (Math Functions → Arithmetic → Accumulation) que permite converter o hietograma em um pluviograma. A visualização de hietogramas e pluviogramas nas estações automáticas demonstrou a utilidade do HEC-DSSVue para integrar dados de múltiplas fontes, proporcionando assim um insights valiosos para a compreensão das condições meteorológicas e o manejo de recursos na região.

Outras funções matemáticas que foram avaliadas e apresentam grande potencial para manipular dados de chuva horários foram agrupadas por categoria de função: aba *Arithmetic* - *Successive Differences* e *Time Derivative*; aba *General* - *Units Conversion* e *Merge Time Series*; aba *Time Functions* - *Min/Max/Avg/...Over Period*, *Shift in Time* e *Change Time Interval*. A função *Successive Differences* permite fazer o procedimento contrário ao apresentado acima, ou seja, converter dados acumulados de chuva (pluviograma) no hietograma correspondente (chuva incremental). *Time Derivative* transforma um pluviograma em hietograma, porém calcula a intensidade de chuva do intervalo e não a chuva incremental, portanto, o eixo Y do hietograma, uma vez plotado, mostrará a intensidade (e.g. mm h<sup>-1</sup>) e não

a chuva incremental (e.g. mm). A função *Units Conversion* demonstra aplicação para compartilhar os dados com profissionais de países onde outro sistema de unidades, por exemplo, polegadas, usada como unidade, é padrão para quantificar a chuva incremental e chuva acumulada nos Estados Unidos. Neste trabalho, foi inserida a série completa (a partir de 2014) de cada estação, porém, caso a opção fosse a de importação de diferentes períodos da série em *Pathnames* independentes, tarefa realizada no dia-a-dia de profissionais da área, seria possível realizar a combinação de todos os *Pathnames* em um único a partir da função *Merge Time Series*. A partir da série completa de chuva horária, o HEC-DSSVue permite extrair séries reduzidas (mínimo, máximo e médio) para diferentes intervalos de tempo, tais como 2, 6 ou 12 horas, 1 dia, 1 semana, 1 mês ou 1 ano, sendo esta função de grande importância para constituição de séries hidrometeorológicas de modo que possam ser analisadas estatisticamente. A função *Shift in Time* possibilita o deslocamento temporal da série, utilizado quando os profissionais têm o interesse de ajustar os horários da série original para o horário local. Os dados do INMET, por exemplo, são armazenados no horário UTC 0, isso significa que, para a região de estudo, que está no UTC-3, os dados precisam ser ajustados em 3 horas e isso é facilmente executado com a função *Shift in Time*. A função *Time Interval* também apresenta grande aplicação na meteorologia e hidrologia, haja vista que permite converter a série original, neste caso de chuva incremental horária, em diferentes intervalos de tempo (e.g. 2 h, 3 h, 6h, etc.).

#### 4. CONCLUSÕES

O software HEC-DSSVue mostrou grande aplicabilidade para manusear o grande volume de dados horários de chuva incremental e acumulada provenientes das estações automáticas do INMET que foram avaliadas neste estudo (bacia Patos-Mirim-São Gonçalo). Embora o foco não tenha sido a análise de tendências específicas ou eventos extremos, tal estudo evidenciou o potencial do HEC-DSSVue para centralizar dados e gerar um insight para a gestão de recursos hídricos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Meteorologia (2024). Disponível em: [[Instituto Nacional de Meteorologia - INMET](#)]. Acessado : 10 de setembro de 2024.

AL-YASEEN, F.H.; AL-MUKHTAR, M.M. 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, p. 442-452, 2019.

SILVA, M. E.; RODRIGUES, A. A. BONCZYNSKI, R. G.; LEITE, L. S.; BESKOW, T. L. C.; BESKOW, S. Aplicabilidade do HEC-DSSVue para o Gerenciamento de Rede de Monitoramento Hidrológico. In: **XXXII Congresso de Iniciação Científica (CIC)**, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), 2023.

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. Acessado: 10 de setembro de 2024.