

WebSYHDA: uma ferramenta web para constituição e análise de séries hidrológicas

JOÃO PEDRO DE MORAIS DA SILVEIRA¹; MARCELLE MARTINS VARGAS²;
MAÍRA MARTIM DE MOURA³; ZANDRA ALMEIDA DA CUNHA⁴; TAMARA
LEITZKE CALDEIRA BESKOW⁵; SAMUEL BESKOW⁶

¹Discente de Ciência da Computação/ CDTec/ UFPel - jpdslvr@gmail.com;

²Discente do PPG Recursos Hídricos / CDTec / UFPel- marcellevarg@gmail.com;

³Discente do PPG Recursos Hídricos / CDTec / UFPel - martimdemoura@gmail.com;

⁴Discente do PPG Recursos Hídricos / CDTec / UFPel - zandraacunha@gmail.com;

⁵Docente do CEng / UFPel - tamaraleitzkecaldeira@gmail.com;

⁶Docente do CDTec/ UFPel - samuel.beskow@ufpel.edu.br;

1. INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos é fortemente dependente da disponibilidade e análise de séries hidrológicas. Todavia, a aquisição de dados hidrológicos e a constituição e análises das séries é complexo, geralmente dependente de métodos numéricos para resolução e suscetível a erros quando feito manualmente (VARGAS et al., 2019). Nesse sentido, a utilização de recursos computacionais pode se tornar necessária.

Com vistas a preencher a lacuna de *softwares* para construção, manipulação e análise de séries hidrológicas, o *System of Hydrological Data Acquisition and Analysis* (SYHDA) (VARGAS et al., 2019) foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas. As principais funcionalidades do SYHDA partem da manipulação de séries hidrológicas, com destaque: estatísticas descritivas, elaboração de curvas de permanência, análise de sazonalidade de vazões, modelagem probabilística com distribuições tradicionais e multiparâmetros e diferentes técnicas de ajuste dos parâmetros, testes de aderência e estatísticas para análises regionais de frequência. O SYHDA possui registro junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial e desde a divulgação de uma versão beta, tem sido utilizado em diversos países (<https://rpubs.com/gphidrologia/syhdarequests>). Cabe destacar que a versão beta do SYHDA é disponibilizada gratuitamente, requerendo apenas informações básicas acerca do usuário e do propósito de utilização (<https://wp.ufpel.edu.br/hidrologiaemodelagemhidrologica/syhda/>).

No tocante ao ambiente desenvolvimento, o SYHDA foi idealizado em Delphi, cujo ambiente de programação é baseado em uma *Integrated Development Environment (IDE)* para programação em Pascal. Apesar da boa usabilidade do SYHDA, o ambiente em que foi desenvolvido tem se tornado obsoleto, principalmente pela necessidade de instalação de um executável, o que pode acarretar em problemas de compatibilidade no sistema operacional, e pela gama de bibliotecas disponibilizadas em outras linguagens de programação, e.g. Python e R. A ideia de manter as funcionalidades básicas oferecidas pelo SYHDA em outro ambiente de programação margeia o propósito principal do *software*: continuar subsidiando estudos técnico-científicos oferecendo metodologias do estado-da-arte (BESKOW et al., 2016; CASSALHO et al., 2019).

Mediante ao exposto, este trabalho possui o objetivo de introduzir uma ferramenta idealizada a partir da premissa ferramental do SYHDA: o WebSYHDA. O WebSYHDA está sendo implementado em R com foco em ambiente web, eximindo a necessidade de instalação e oferecendo uma interface amigável.

Destaca-se que apesar do avanço metodológico que está sendo obtido junto ao WebSYHDA, apenas o módulo de importação de dados e constituição de séries hidrológicas será apresentado.

2. METODOLOGIA

Visando a aplicabilidade a análises estatísticas e processamento de dados, assim como a maior agilidade de desenvolvimento em relação a linguagens compiladas, como Delphi (previamente utilizada para o desenvolvimento do SYHDA), optou-se pela linguagem R para o desenvolvimento do WebSYHDA. O desenvolvimento se deu na IDE RStudio, um ambiente de desenvolvimento integrado próprio para a linguagem R.

A biblioteca *shiny* (CHANG et al., 2021), que possibilita a criação de aplicações para a web em R, foi utilizada como base para desenvolver o WebSYHDA. Esta biblioteca permite desenvolver aplicações completas sem ser necessário conhecimento de linguagens web tradicionais, como HTML e JavaScript, mesmo que estas possam ser utilizadas para estender as funcionalidades presentes na biblioteca.

Até o presente momento, a plataforma permite a leitura e a constituição de séries hidrológicas do banco de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Para tal, foram utilizadas diversas bibliotecas para a leitura e constituição dos dados, sendo as mais importantes *lubridate* (GROLEMUND; WICKHAM, 2011), *data.table* (DOWLE; SRINIVASAM, 2019), *R6* (CHANG, 2020) e *dplyr* (WICKHAM et al., 2021). A ferramenta permite que as séries, uma vez constituídas, sejam utilizadas em outros módulos, que estão em processo de desenvolvimento, tais como: i) estatísticas básicas; ii) testes não-paramétricos; iii) consistência de dados de chuva; iv) análise de frequência local; e v) análise de frequência regional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O WebSYDHA permite a importação de dados de chuva, vazão e cota da ANA, no formato .csv, habilitando a entrada de múltiplos arquivos ao mesmo tempo (Figura 1). Após a importação, estes podem ser constituídos em séries hidrológicas para os seguintes períodos: diário, semanal, decendial, quinzenal, mensal e anual.

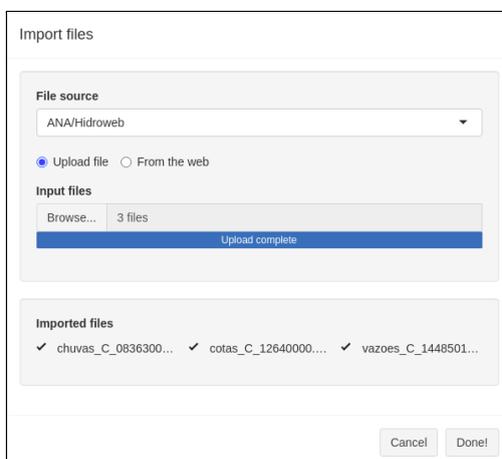


Figura 1 - Janela de importação dos dados com destaque para duas possibilidades: i) upload de arquivo(s) do computador do usuário ou ii) download automático do WebSYHDA junto ao Hidroweb/ANA.

Podem ser aplicados diversos filtros nos dados importados, como limiar de falhas (*missing days threshold*), intervalo de data (*date range*), nível de consistência (*consistency level*) e seleção entre ano civil e ano hidrológico. Ao mudar qualquer um dos filtros ou selecionando um período distinto, a tabela com a série constituída é atualizada (Figura 2), assim como as colunas ilustradas. Para os dados de chuva, são constituídas as séries de precipitação total e máxima (exceto para séries diárias). Para os dados de vazão e cota, são constituídas as séries de médias, mínimas e máximas (exceto para séries diárias). Estas opções podem ser aplicadas para todos os arquivos, ou de forma individual para cada arquivo importado.

Year	Total	Max	Missing Days
1984	1698.9000	115.7000	124
1985	1731.0000	57.2000	0
1986	2193.8000	68.4000	0
1987	1494.4000	47.2000	2
1988	1794.7000	140.0000	105
1989	1401.8000	86.1000	184
1990	1389.0000	200.3000	210
1991	1806.8000	68.6000	42
1992	1548.8000	67.9000	26
1993	2260.9000	84.4000	17
1994	1020.7000	76.9000	163
1995	2146.0000	80.6000	0
1996	2546.0000	97.3000	0
1997	1714.5000	68.2000	63

Figura 2 - Módulo de importação de banco de dados e constituição de séries hidrológicas.

De forma análoga à importação, podem ser exportadas múltiplas séries de uma única vez, para um ou mais períodos selecionados, como é ilustrado na Figura 3. O usuário pode selecionar o formato dos arquivos de saída (.csv ou .txt), assim como os separadores de coluna e decimal. Ao clicar em *Download*, um arquivo .zip é gerado contendo as séries constituídas selecionadas, respeitando os filtros previamente estipulados.

Figura 3 - Janela de exportação das séries hidrológicas constituídas.

4. CONCLUSÕES

A linguagem R se mostrou adequada para o desenvolvimento de aplicações para a web voltadas à aquisição de dados hidrológicos e constituição de séries, pela vasta gama de bibliotecas voltadas para estes processamentos. Outrossim, o ambiente web proporcionou maior facilidade para testes, por não haver necessidade de instalação a cada atualização.

As funcionalidades apresentadas neste estudo, associadas à importação de dados e constituição de séries hidrológicas, acopladas em um ambiente web, imprimem agilidade aos processamentos, haja vista que a plataforma reconhece diretamente o formato dos dados da ANA e permite a importação e processamento simultâneo de múltiplos arquivos de dados. Neste sentido, tais funcionalidades apresentam potencial de auxiliar enormemente profissionais da área de recursos hídricos tanto em estudos hidrológicos locais como regionais. Futuramente, outras fontes de bancos de dados serão incluídos, como Instituto Nacional de Meteorologia e dados oriundos de estações de monitoramento diversas com formatos definidos pelo usuário, ampliando, desta forma, a utilização do WebSYHDA.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESKOW, S. et al. Artificial intelligence techniques coupled with seasonality measures for hydrological regionalization of Q_{90} under Brazilian conditions. **Journal of Hydrology**, v. 541, p. 1406-1419, 2016.

CASSALHO, F. et al. Artificial intelligence for identifying hydrologically homogeneous regions: A state-of-the-art regional flood frequency analysis. **Hydrological Processes**, v. 33, n. 7, p. 1101-1116, 2019.

CHANG, W. (2020). **R6: Encapsulated Classes with Reference Semantics**. R package version 2.5.0. <https://CRAN.R-project.org/package=R6>

CHANG, W., CHENG, J., ALLAIRE, JJ., SIEVERT, C., SCHLOERKE, B., XIE, Y., ALLEN, J., MCPHERSON, J., DIPERT, A. and BORGES, B. (2021). **shiny: Web Application Framework for R**. R package version 1.6.0. <https://CRAN.R-project.org/package=shiny>

DOWLE, M.; SRINIVASAN, A. (2019). **data.table: Extension of 'data.frame'**. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=data.table>

GROLEMUND, G., WICKHAM, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. **Journal of Statistical Software**, 40(3), 1-25. URL <https://www.jstatsoft.org/v40/i03/>.

VARGAS, M.M. et al. SYHDA – System of Hydrological Data Acquisition and Analysis. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, 2019.

WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K. (2021). **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. R package version 1.0.4. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>