

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

HYDROLIB
BIBLIOTECA COMPUTACIONAL HIDROLÓGICA

Manual do Usuário

Vitor Geller
Daniel Allasia



1. INTRODUÇÃO

Buscando analisar qualitativa e quantitativamente os processos hidrológicos, modelos computacionais vêm sendo desenvolvidos para modelagem hidrológica e hidráulica. Os modelos hidrológicos buscam compreender e simular o comportamento de uma bacia hidrográfica e prever situações diferentes das observadas. Entretanto, a complexidade física da bacia e dos processos envolvidos, bem como a forma de mensurar as variáveis do sistema, tem propiciado um desafio aos profissionais da área de hidrologia, resultando numa infinidade de modelos que buscam responder as diferentes questões ligadas à bacia hidrográfica.

Alguns modelos hidrológicos aplicados à drenagem urbana são consagrados pela literatura, no entanto, apesar da excelência destes modelos, em muitas circunstâncias eles devem ser às adaptados a situações particulares, tais como a modelagem de estruturas diferenciadas ou em cenários específicos. Visando propiciar maior flexibilidade ao usuário, foi desenvolvida a Hydrolib como uma biblioteca hidrológica aberta, que com a correta utilização e conhecimentos básicos de programação, o hidrólogo terá condições de construir seus próprios modelos e adaptá-los da forma que melhor os convêm.

A biblioteca hidrológica Hydrolib foi escrita em Python, uma linguagem de programação criada por Guido Van Rossum no Instituto Nacional de Matemática da Computação da Holanda (CWI), no início da década de 90. Ela tinha como principal objetivo auxiliar físicos e engenheiros a programar seus códigos (COELHO, 2007).

Além de ser programada em Python, a biblioteca hidrológica Hydrolib tem seu código fonte aberto, podendo assim, ser adaptada por meio de modificações nas funções existentes ou por meio de novas rotinas. A biblioteca também conta com as vantagens que a linguagem tem a oferecer, como a simples sintaxe e ampla documentação, por ser uma linguagem gratuita, por poder ser utilizada em ambiente multiplataforma (Windows, Linux, Android, iOS, etc), possuir vasta quantidade de bibliotecas disponíveis (LUTZ, 2009) e por sua precisão de 53 bits para números flutuantes (Python Software Foundation, 2015).

Para construir um pacote computacional ou um modelo a partir da biblioteca Hydrolib, o usuário precisa escrever uma rotina que deve importar as funções da biblioteca na ordem desejada. Essa rotina pode ser escrita em qualquer linguagem de programação, já que códigos em Python podem ser chamados por rotinas escritas em outras linguagens (LUTZ, 2009, p. 15).

2. Como citar

Os autores da Hydrolib são: Daniel Allasia <dga@ufsm.br>, Vitor Geller vitorgg_hz@hotmail.com, Rutineia Tassi e Lucas Tassinari

Para citar a biblioteca utilize o seguinte forma:

GELLER, V; ALLASIA, D. G ; TASSI, R.; TASSINARI, L. 2020. Hydrolib v0.2-beta. [DOI: 10.5281/zenodo.3986824](https://doi.org/10.5281/zenodo.3986824)

Para citar esse manual

GELLER, V; ALLASIA, D. G ; TASSI, R.; TASSINARI, L. 2020. Manual de usuário: HYDROLIB - BIBLIOTECA COMPUTACIONAL HIDROLÓGICA. [DOI: 10.5281/zenodo.3987467](https://doi.org/10.5281/zenodo.3987467)

3. Licença:

A biblioteca é um software livre; voce pode redistribui-lo e/ou modifica-lo dentro dos termos da Licença Publica Geral GNU como publicada pela Fundação do Software Livre (FSF); na versão 3 da Licença, ou (na sua opinião) qualquer versão.

Este programa e' distribuído na esperança de que possa ser útil, mas SEM NENHUMA GARANTIA; sem uma garantia implícita de ADEQUACAO a qualquer MERCADO ou APLICACAO EM PARTICULAR. Veja a Licença Publica Geral GNU para maiores detalhes.

4. Hydrolib e suas capacidades'

Usada para a estimativa de funções hidrológicas, permitindo um ambiente colaborativo para o desenvolvimento de modelos hidrológicos, a biblioteca Hydrolib em sua versão 0.2-beta é capaz de simular eventos de chuva-vazão pelo método SCS e dimensionamento de reservatórios pelo método de Puls simplificado. Outras operações hidrológicas serão adicionadas à biblioteca nas próximas versões.

Na versão atual o usuário pode fornecer uma série de precipitação observada e/ou fornecer os parâmetros da equação IDF para gerar uma série de precipitação desacomulada. Há somente um tipo de equação IDF habilitada nesta versão, no entanto, está preparada para incorporar novos tipos no futuro.

A biblioteca possui rotinas de ordenamento de séries pelo método dos blocos alternados, cálculo de precipitação efetiva utilizando o método de separação do escoamento superficial elaborado pelo National Resources Conservation Center – EUA; cálculo de tempo de concentração pela equação de Kirpich; cálculo de hidrograma unitário triangular sintético; convolução; plotagens para operações de chuva-vazão; cálculo e plotagens de cenários de chuva-vazão; cálculo de saída de vazão de reservatórios e método de Puls simplificado. No Quadro 6 encontram-se uma breve descrição das funções presentes na Hydrolib no momento de desenvolvimento desse manua. Como a atualização da biblioteca é mais rápida que a escrita da sua documentação, verifique dentro do próprio código eventuais alterações.

Quadro 1 – Resumo das funções da biblioteca Hydrolib.

Nome da função	Descrição
calcular_PrecipitacaoDesacumulada	Calcula a chuva desacumulada a partir de uma IDF.
aplicar_BlocosAlternados	Aplica o método dos blocos alternados em uma serie de dados de chuva desacumulada, retornando a precipitação ordenada.
calcular_PrecipitacaoEfetiva_CN	Calcula a precipitação efetiva usando o método SCS a partir de uma série de chuva.
calcular_TC_Kirpich	Calcula o tempo de concentração de uma bacia em horas.
calcular_HUT_SCS	Calcula o tempo de subida, o tempo de base e a vazão de pico do hidrograma unitário triangular.
aplicar_Convolucao	Aplica a convolução para cálculo do hidrograma de uma simulação chuva-vazão.
calcular_VazaoSaida_Puls	Calcula a curva de saída de vazão de um reservatório.
plotar_Hidrogramas_PQ	Plota os gráficos das simulações chuva-vazão.
plotar_Cenarios_PQ	Plota os gráficos dos cenários para simulações chuva-vazão.
aplicar_Puls	Calcula o hidrograma resultante de uma operação de propagação de reservatórios pelo método de Puls.
plotar_Hidrogramas_PULS	Plota os gráficos das operações de propagação de reservatórios de Puls.
aplicar_MuskingunCunge	Calcula o hidrograma resultante de uma operação de propagação de canais pelo método de Muskingun-Cunge.
plotar_Hidrogramas_MKC	Plota os gráficos das simulações Muskingun-Cunge.
somar_Hidrogramas	Soma os valores de cada intervalo de tempo de N hidrogramas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 Função calcular_PrecipitacaoDesacumulada

Esta função retorna uma série de precipitação desacumulada, em milímetros, calculada a partir de uma equação IDF. A função retorna a série de precipitação desacumulada em uma variável tipo lista (*list*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo com chuva;
- b) Inteiro (*int*) que representa a duração do intervalo de tempo, em segundos;
- c) Inteiro (*int*) que representa o tempo de retorno, em anos;
- d) Ponto flutuante (*float*) que representa o parâmetro a da equação IDF;
- e) Ponto flutuante (*float*) que representa o parâmetro b da equação IDF;
- f) Ponto flutuante (*float*) que representa o parâmetro c da equação IDF;
- g) Ponto flutuante (*float*) que representa o parâmetro d da equação IDF.

4.2 Função aplicar_BlocosAlternados

Esta função retorna uma série de precipitação ordenada utilizando o método dos blocos alternados, descrito no capítulo 2. A função retorna a série de precipitação ordenada em uma variável tipo lista (*list*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Lista de dados (*list*) que será reordenada. Esta lista deve ser uma série de precipitação desacumulada, em milímetros;
- b) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo com chuva;
- c) Inteiro (*int*) que representa a duração do intervalo de tempo, em segundos;
- d) Ponto flutuante (*float*), com valor entre 0 e 1, que representa a posição (em porcentagem decimal) que a maior precipitação da série será posicionada.

4.3 Função calcular_PrecipitacaoEfetiva_CN

Esta função retorna uma série de precipitação efetiva, calculada pelo método de separação do escoamento – SCS, descrito no capítulo 2. A função retorna a série de precipitação efetiva em uma variável tipo lista (*list*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Ponto flutuante (*float*), entre 0 e 100, que representa a o parâmetro adimensional CN do método;
- b) Lista de dados (*list*) de precipitação ordenada, em milímetros;
- c) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo da simulação;
- d) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo com chuva;
- e) Inteiro (*int*) que representa a duração do intervalo de tempo, em segundos.

4.4 Função calcular_TC_Kirpich

Esta função retorna o tempo de concentração da bacia, em horas, calculada pela equação de Kirpich, descrito no capítulo 2. A função retorna o tempo de concentração em uma variável do tipo ponto flutuante (*float*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Ponto flutuante (*float*) que representa a diferença de altitude ao longo do curso d'água principal;
- b) Ponto flutuante (*float*) que representa o comprimento do curso d'água principal.

4.5 Função calcular_HUT_SCS

Esta função retorna o tempo de subida do hidrograma em horas; a vazão de pico em m^3/s ; e o tempo de base em horas do hidrograma unitário sintético. Ela retorna os dados em variáveis do tipo ponto flutuante (*float*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Ponto flutuante (*float*) que representa o tempo de concentração da bacia, em horas;
- b) Ponto flutuante (*float*) que representa a área de bacia, em km^2 ;
- c) Inteiro (*int*) que representa a duração do intervalo de tempo, em segundos.

4.6 Função aplicar_Convolucao

Esta função retorna o hidrograma de projeto, em m^3/s , calculado pelo método da convolução. Os valores do hidrograma de projeto é retornado em uma variável tipo lista (*list*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Ponto flutuante (*float*) que representa o tempo de base do HUT;
- b) Ponto flutuante (*float*) que representa a vazão de pico do HUT;
- c) Ponto flutuante (*float*) que representa o tempo de subida do HUT;
- d) Inteiro (*int*) que representa a duração do intervalo de tempo, em segundos.
- e) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo da simulação;
- f) Lista de dados (*list*) de precipitação efetiva, em milímetros;

4.7 Função plotar_Hidrogramas_PQ

Esta função é responsável por plotar e salvar as imagens das simulações de chuva-vazão. Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Lista de dados (*list*) que represente o hidrograma de projeto, em m^3/s ;
- b) Lista de dados (*list*) de precipitação ordenada, em milímetros;

- c) Lista de dados (*list*) de precipitação efetiva, em milímetros;
- d) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo da simulação;
- e) Inteiro (*int*) que representa a duração do intervalo de tempo, em segundos;
- f) String (*str*) que represente o diretório onde os gráficos serão salvos;
- g) String (*str*) que represente o nome do título do gráfico;
- h) Inteiro (*int*) que é usado para distinguir qual das operações chuva-vazão este gráfico pertence.

4.8 Função plotar_Cenarios_PQ

Esta função é responsável por plotar e salvar os gráficos dos cenários de chuva-vazão calculados. Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Lista (*list*) que contenha as listas de dados de hidrogramas que serão plotados. Esta variável pode ser entendida como uma matriz, em que cada linha dela estejam os valores do hidrograma de projeto para um ano simulado;
- b) Lista (*list*) que estejam os anos dos cenários chuva-vazão simulados;
- c) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo da simulação;
- d) String (*str*) que represente o diretório onde os gráficos serão salvos;
- e) String (*str*) que represente o nome do título do gráfico;
- f) Inteiro (*int*) que é usado para distinguir qual das operações chuva-vazão este gráfico pertence.

4.9 Função calcular_VazaoSaida_Puls

Esta função retorna a curva de vazão de saída de um reservatório a partir de informação de estruturas de saída de vazão fornecidas pelo usuário. Os valores da curva de saída de vazão é retornado em uma variável tipo lista (*list*). Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Lista (*list*) que contenha outras listas, que por sua vez, armazenam a informação de cada vertedor existente no reservatório. A informação é armazenada (para cada vertedor) da seguinte forma: coeficiente C do vertedor (adimensional); comprimento de soleira (em metros); altura vertical (em metros); e a cota que o vertedor está localizado (em metros);
- b) Lista (*list*) que contenha outras listas, que por sua vez, armazenam a informação de cada orifício existente no reservatório. A informação é armazenada (para cada orifício) da seguinte forma: coeficiente C do orifício (adimensional); área do orifício (em metros²); altura vertical (em metros); e a cota que o orifício está localizado (em metros);
- c) Lista (*list*) que contenha os valores de cota, em metros, da curva cota-volume.

4.10 Função aplicar_Puls

Esta função calcula o hidrograma amortecido pelo método de Puls simplificado, retornando seus valores em uma variável tipo lista (*list*). A função também salva um gráfico com o hidrograma de entrada e o hidrograma amortecido plotados nele. Para utilizar a função, o usuário deve fornecer em ordem os seguintes dados:

- a) Lista (*list*) que contenha os valores de cota, em metros, da curva cota-volume;
- b) Lista (*list*) que contenha os valores de volume, em metros³, da curva cota-volume;
- c) Lista (*list*) que contenha os valores do hidrograma que entra no reservatório;

- d) String (*str*) que represente o diretório onde os gráficos serão salvos;
- e) Inteiro (*int*) que representa o número de intervalos de tempo da simulação;
- f) String (*str*) que represente o nome do título do gráfico;
- g) Ponto flutuante (*float*) que representa a cota inicial do reservatório;
- h) Lista (*list*) que contenha os valores da curva de esvaziamento do reservatório, em m³/s.