

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

Determinação da Vazão máxima da bacia do Rio do Campo pelo programa SWMM.

Determination of the maximum flow of the Rio do Campo basin by the SWMM program.

Julio Cezar Vasconcelos dos Santos
juliovas@live.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Eudes José Arantes
eudesarantes@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

RESUMO

A constante evolução humana traz com ela um alto crescimento urbano, consequentemente exploração intensiva do solo para agricultura, pecuária, industrialização e ocupação residencial. Softwares de previsões hidrológicas começaram a surgir como ferramenta para estudar o comportamento da drenagem durante as precipitações, dentre eles o SWMM (Environmental Protection agency, 2018). O Presente trabalho tem como objetivo determinar a vazão máxima do rio do campo a montante do Parque Municipal Joaquim Teodoro de Oliveira em diferentes períodos de tempo através da ferramenta SWMM. O estudo foi realizado na Bacia do rio do campo a montante do Parque Municipal Joaquim Teodoro de Oliveira e encontra-se em sua totalidade no Município de Campo Mourão com sua nascente presente no distrito de Piquirivaí. A sub-bacia com maior volume foi a terceira, onde o uso do solo é predominantemente urbano. Resultados advindos de programas contribuem não só para o aumento da eficiência hídrica, mas também uma melhor e mais precisa avaliação de problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrológico, Período de retorno, Precipitação, Uso e ocupação do solo.

ABSTRACT

ABSTRACT: The constant human evolution brings with it a high urban growth, consequently intensive soil's exploration to the agriculture, pecuary, industrialization and residential occupation. Softwares of hydrologic previsions start to come up as a tool to study the drainage behaviour during the precipitations, among them the SWMM (Environmental Protection agency, 2018). This work had the objective to determinate the maximum flow rate of the Campo's river upstream of the Municipal Park Joaquim Teodoro de Oliveira between differents periods of time, using the SWMM. The study was performed in the Campo's river watershed, at the upstream of the Municipal Park Joaquim Teodoro de Oliveira, that is totaly placed on the Campo Mourão city, with your source at the Piquirivaí district. The watershed with higher volume was the third, which the use of the soil is predominantly urban. The results of the software contribute not only to the increase of the hydric efficieny, but also to a better and accurate avaliation of the problems.

KEYWORDS: Hydrologic, Return period, Precipitation, Use and occupation of soil.

Recebido: 02 set. 2018.

Aprovado: 05 out. 2018.

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A constante evolução humana traz com ela um alto crescimento urbano, conseqüentemente exploração intensiva do solo para agricultura, pecuária, industrialização e ocupação residencial. Ao decorrer dos anos vários problemas de saneamento surgiram, e com eles a necessidade de estudo aprofundado na área.

Softwares de previsões hidrológicas começaram a surgir como ferramenta para estudar o comportamento da drenagem durante as precipitações, dentre eles o SWMM (Environmental Protection agency, 2018). Desenvolvido pela EPA (Environmental Protection agency) entre 1969 e 1971 o SWMM é um modelo que possibilita estudo de aspectos de hidrologia urbana (Hubber e Dickinson, 1992).

Segundo Garcia (2005) o modelo computacional possibilita uma análise quali-quantitativa do sistema de escoamento, o que permite uma análise mais aprofundada, sendo o software mais utilizado na atualidade.

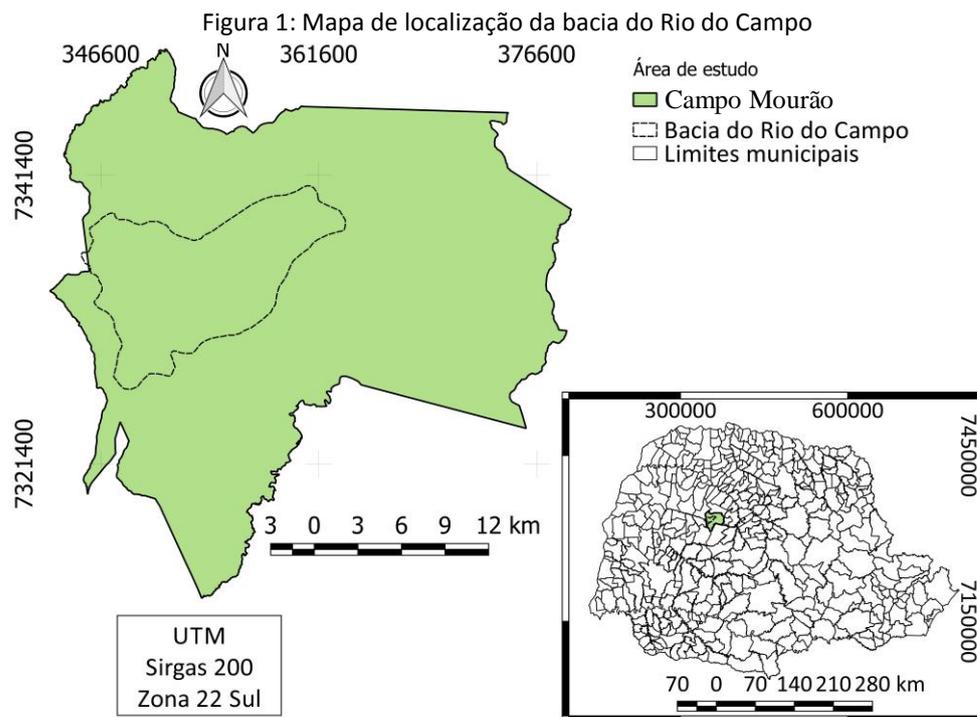
O Presente trabalho tem como objetivo determinar a vazão máxima do rio do campo a montante do Parque Municipal Joaquim Teodoro de Oliveira em diferentes períodos de tempo através da ferramenta SWMM.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Bacia do rio do campo a montante do Parque Municipal Joaquim Teodoro de Oliveira e encontra-se em sua totalidade no Município de Campo Mourão com sua nascente presente no distrito de Piquirivaí.

Campo Mourão Possui uma população estimada segundo o IBGE em 2017 de 94.153 habitantes, sua principal fonte de renda advém da agricultura. Localizado no centro do Paraná, onde seu clima é subtropical úmido mesotérmico com Verão quente e inverno com poucas chances de geadas sua temperatura média gira em torno de 20º, possui um índice anual pluviométrico entre 1400 e 1500 mm de água com chuvas de maior intensidade no verão. O solo predominante é o latossolo roxo, de textura argilosa, profundo, muito fértil, de grande aptidão para sustentar intensa atividade agrícola que é predominante por toda a extensão da bacia, é encontrado também urbanização e uma pequena área industrial (Figura 1).

Para delimitar a bacia do rio do campo primeiramente foi obteve-se a carta cartográfica de Campo Mourão disponível no site do ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG, 2017) adicionando-se ao QGIS (QGIS Development Team, 2018) onde foi georeferenciada no datum sirgas 2000 e posteriormente definindo o limite da bacia e transformando em vetor as cotas altimétricas. Para determinar a permeabilidade realizou-se o download da imagem de satélite baixada pelo SAS Planet (Bitbucket, SAS Planet 2018) para identificar o tipo de uso do solo.



Fonte: Própria

A determinação da precipitação em relação ao tempo de retorno deu-se pelo método Intensidade-Duração-Frequência, a partir da fórmula (1). Ela mostra que a intensidade de precipitação aumenta quando o tempo de retorno é maior e quando o evento é mais raro.

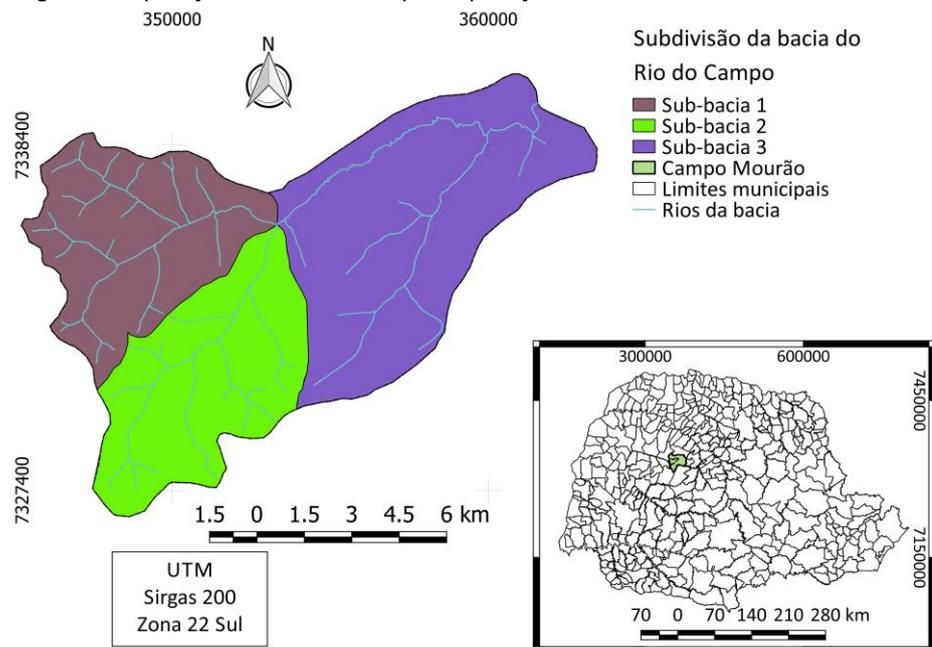
$$i = \frac{K * T^m}{(t + t_0)^n} \quad (1)$$

Onde i é a intensidade da precipitação máxima média (mm/h), t é o tempo de duração da chuva (min), T o tempo de retorno e K , m , n , t_0 são parâmetros a determinar para o local.

A bacia foi separada em 3 sub-bacias para melhor classificação e determinação dos valores de permeabilidade e inclinação das vertentes (Figura 2). Com os parâmetros da bacia estudada, utilizando o software SWMM, foram criadas 3 séries temporais com período de retorno de 5 anos, 50 anos e 100 anos em um intervalo de 70 minutos de precipitação subdivididos em 5 minutos. Na sequência foram adicionados os valores do pluviômetro com o a serie temporal simulada.

Foi adicionada a bacia iniciando a ligação dos nós nas nascentes dos rios principais e encontro dos divisores de água, ligando-os por condutos (o leito do rio será considerado um conduto) de formato retangular aberto simulando o canal do rio, adicionando profundidade, largura, comprimento e o número de manning conforme a tabela 1 simplificada. Nos nós e no exutório adicionou-se a Elevação formando a diferença de cota altimétrica.

Figura 2: Separação das sub-bacias para aplicação dos testes no SWMM



Fonte: Autoria Própria

Tabela 1: Rugosidade dos principais tipos de paredes utilizadas no estudo

Natureza das Paredes	Condições			
	Muito Boa	Boa	Regular	Ruim
Canais abertos em rocha (irregular)	0,035	0,04	0,045	-
Canais c/ fundo em terra e talude c/ pedras	0,028	0,03	0,033	0,035
Canais c/ leito pedregoso e talude vegetado	0,025	0,03	0,035	0,04

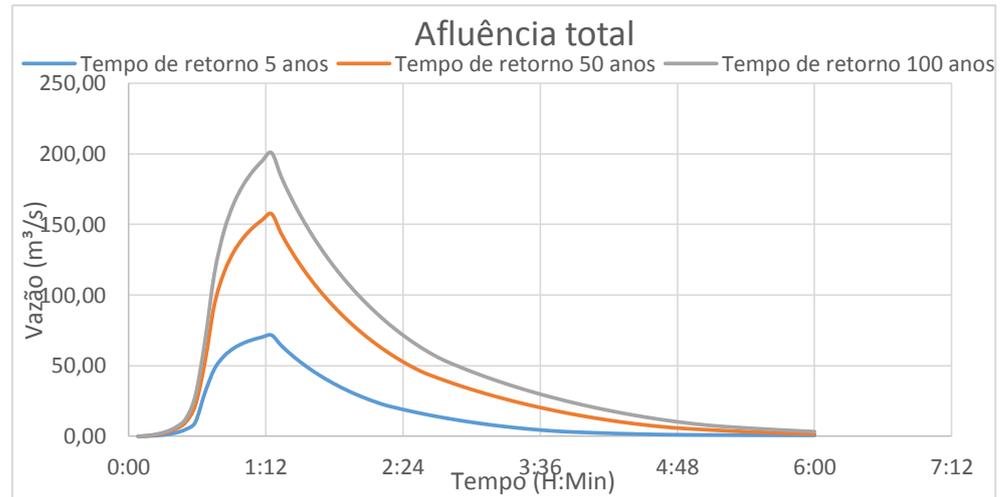
Fonte: cirilo et al. (2001) Resumido

Nas sub-bacias foram inseridas as suas respectivas áreas, taxa de declividade e impermeabilidade e permeabilidade conforme o tipo de uso e ocupação do solo dentro de suas proporções.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observando os dados obtidos através da execução do software pode-se perceber que a chance de a afluência total alcançar 200 m³/s em um período provável de até 100 anos onde, seu valor mais provável dentro de um tempo estimado de 5 anos é de no máximo 72 m³, isso por que quanto mais tempo avaliado maior a possibilidade de uma precipitação atípica. Podemos observar que a área possui um relevo suave ondulado em quase sua totalidade e ondulado próximo as nascentes, temos o valor máximo após 1 hora e 20 minutos após o início da simulação da precipitação (Figura 3).

Figura 3: Afluência total da bacia nos 3 tempos de retorno

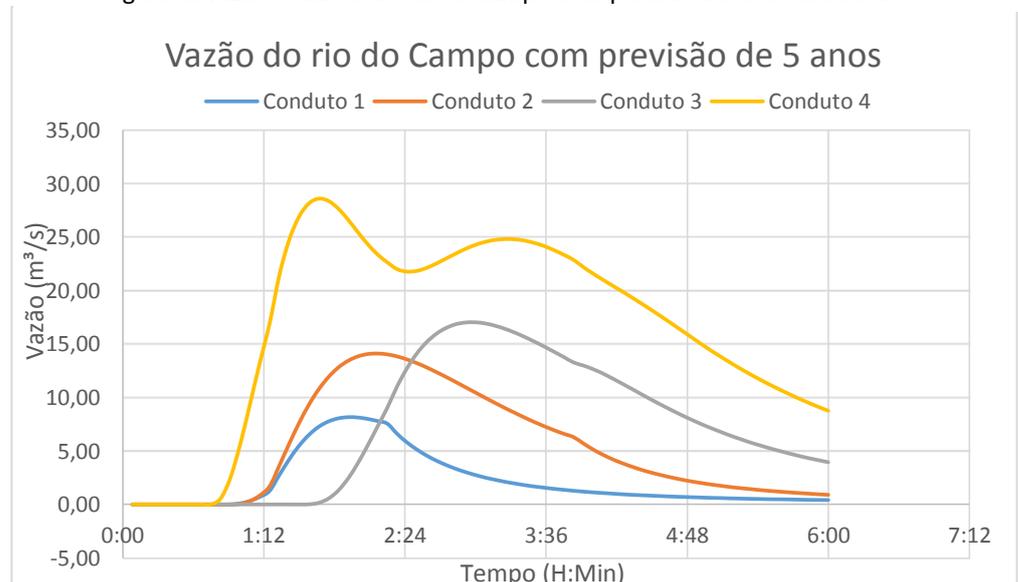


Fonte: Própria

Mesmo com diversos estudos utilizando o *software* de modelagem hidrológica, é de difícil comparação os resultados, visto que envolvem bacias diferentes e há uma dissemelhança nos fatores de área, uso do solo, precipitação, dentre outros (Pommer, 2015).

A vazão nos condutos (leito do rio) é influenciada pela área da bacia, permeabilidade e inclinação das vertentes, sendo assim a diferença de vazão dos condutos 1 e 2 se dá pela diferença de área, mas possui grande contribuição da presença de impermeabilização devido ao distrito de Piquirivaí. O conduto 3 recebe a vazão dos dois primeiros tendo pouca influência da terceira e maior sub-bacia, assim ela passa a ter um diferencial de vazão efetivo somente após a 1 hora e 35 minutos. O quarto trecho tem o primeiro pico com um aumento abrupto devido a a margem direita da sub-bacia ter um alto grau de impermeabilidade advinda da área urbana de campo mourão que foi construída sob o seu divisor de água, e o segundo pico, esse mais suave devido a carga d'água das outras sub-bacias (Figura 4).

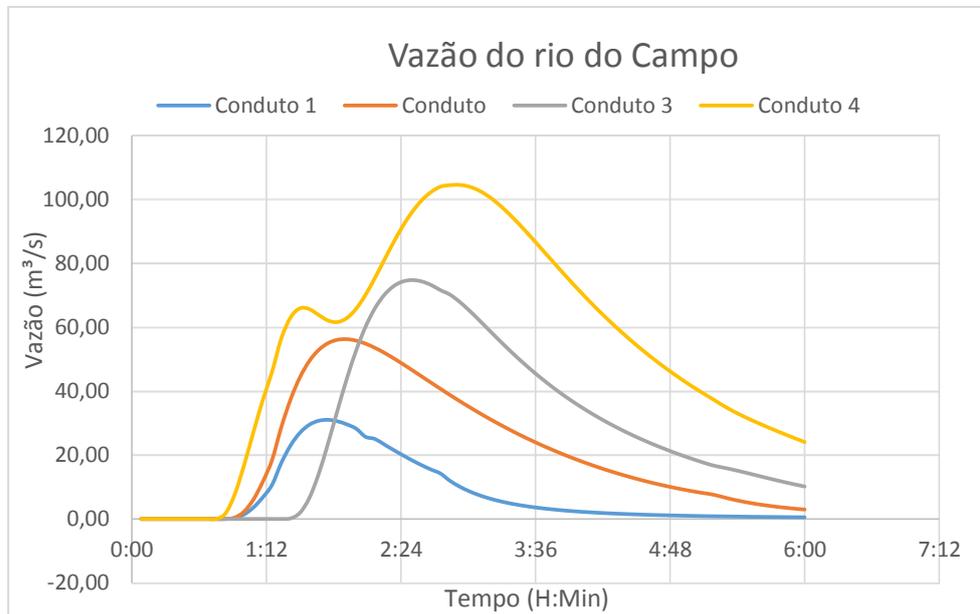
Figura 4: Vazão Máxima do rio do Campo com periodo de retorno de 5 anos



Fonte: Própria

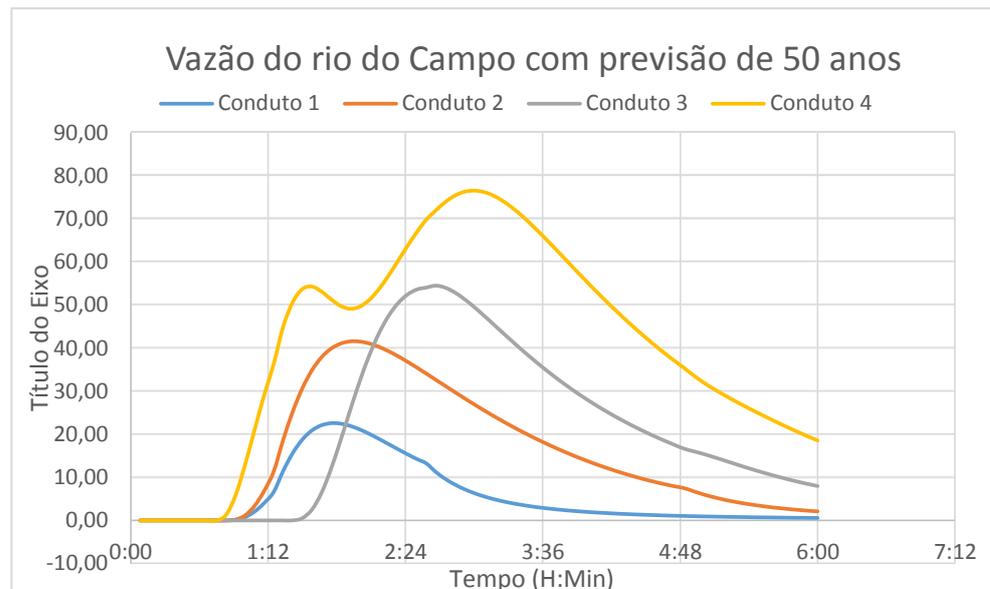
Observando os próximos períodos de retorno temos uma redução no primeiro pico do quarto conduto e o terceiro conduto alcançando em 50 anos e em 100 anos ultrapassando-o devido a dois fatores, a declividade nas duas primeiras sub-bacias passam a ter maior influência que a impermeabilização e o outro fator é o crescimento do perímetro urbano não entrou no cálculo em 50 e 100 anos (figuras 5 e 6).

Figura 5: Vazão Máxima do rio do Campo com período de retorno de 50 anos



Fonte: Própria

Figura 6: Vazão Máxima do rio do Campo com período de retorno de 5 anos



Fonte: Própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados é possível verificar que a utilização do software é eficiente para se fazer uma previsão de vazão a partir de dados históricos de precipitação, sendo assim, ele auxilia na resolução de problemas hídricos e pode ser utilizado para tomar medidas preventivas como: ocorrência de erosão, desequilíbrio ecológico aquático ou dimensionamento de barragem para diversos fins. Também é importante perceber que questões como impermeabilização pelo tipo de uso do solo contribuem diretamente para o aumento da vazão. Porém, uma adversidade do software, é não utilizar um método que prevê a mudança de impermeabilização do solo contribuindo assim para um provável erro com períodos longos de retorno.

Assim sendo, a utilização do software possibilita uma avaliação mais profunda e aplicada das questões das distribuições hidráulica e hidrológica, sendo um bom assistente à engenharia.

Resultados advindos de programas contribuem não só para o aumento da eficiência hídrica, mas também uma melhor e mais precisa avaliação de problemas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelo fomento e apoio a essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

BABTISTA, M. B., C OELHO, M. M. L. P., CIRILO, J. A. (Organizadores). Hidráulica aplicada. Porto Alegre: ABRH, 2001

Contribuidores do OpenStreetMap, Open Street Map. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org>; Acesso em: 15 de junho de 2018

GARCIA, J. I. B.; PAIVA, E. I. B. Monitoramento hidrológico e modelagem urbana da bacia do Arroio Cancela – RS, CHIDROS – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2004.

HUBBER, W.C.; DICKINSON, R.E. Storm Water Management Model: Version 4: User's Manual. Athens: U. S. Environmental Protect Agency. Georgia, 1992.

ITCG - Instituto de Terras Cartografia e Geociências (2017), Curitiba. Disponível em <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=105> Acesso em: 10 de outubro

POMMER, J. Estudo da Variação do deflúvio direto em cenários de ocupação urbana utilizando a feramenta SWMM.

QGIS Development Team, 2016-2018. QGIS Geographic information System, Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://www.qgis.org>