PARAMETRIZAÇÃO AUTOMÁTICA DO MODELO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO WASA-SED UTILIZANDO PHYTON E ARCGIS

Francisco Edeson Alves Bizerril [1], George Leite Mamede [2]

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral, pesquisar e desenvolver uma interface em ambiente GIS, utilizando a linguagem de programação Python para automatização da parametrização dos dados de entrada do modelo hidrossedimentológico WASA-SED, para médias e grandes bacias hidrográficas de ambientes semi-áridos. Através do módulo Arcpy do software ArcGIS em associação à linguagem de programação Python, pôde-se manusear ferramentas e recursos necessários para gerar um robusto script. Tal script trabalha com uma grande quantidade de informações, ferramentas manipuladas, e conversões de dados durante os processos. Assim, para que houvesse escalabilidade, foi necessário desenvolver uma estrutura de código orientado a objetos, visando facilitar a manipulação de informações e possibilitar a reutilização de ferramentas, métodos e classes. Este possui uma estrutura para tratamento de erros, além de retornar uma mensagem a cada procedimento ou informando quais procedimentos o usuário precisará realizar para dar continuidade ao processo, em caso de problemas no início da execução. Concluiu-se então, que a metodologia utilizada para a parametrização é totalmente viável, com geração automática de arquivos de dados que serão usados como entrada do modelo hidrossedimentológico WASA-SED.

Palavras-chave:

Python. ArcGIS. WASA-SED.

[1] UNILAB, IEDA, Discente, e-mail: edeson.alves@hotmail.com
[2] UNILAB, IEDS, Docente, e-mail: mamede@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

O abastecimento hídrico do Semiárido Brasileiro, em sua maioria, é dependente das águas superficiais acumuladas nos reservatórios, onde o conflito pela água já é uma realidade na vida dos 15 milhões de habitantes da região. Considerando-se a impossibilidade de aumentar a oferta de água através da construção de novos reservatórios, é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável da região, que haja conservação da qualidade e da quantidade da água já acumulada, tendo em vista que estas são frequentemente afetadas pelo assoreamento (ARAÚJO, 2003).

Desta forma, é essencial a compreensão dos processos hidrossedimentológicos nas bacias hidrográficas, incluindo a produção de sedimentos nas vertentes, o transporte na rede de drenagem e a consequente deposição em reservatórios, que são considerados pré-requisito para a gestão sustentável dos recursos hídricos (Malveira et al. 2011; Lima Neto et al. 2011; Mamede et al. 2012; Medeiros et al. 2014; Pique et al. 2017).

Com o intuito de modelar tais processos, foi desenvolvido por grupos de pesquisa no âmbito de programas de cooperação internacional entre instituições brasileiras e alemãs, o modelo WASA-SED (Model of Water Availability in Semi-Arid Environments with a Sediment Dynamics Component) (Guentner and Bronstert, 2004; Mueller et al., 2010; Bronstert et al., 2014). Este modelo simula o transporte de sedimento na escala de vertentes usando uma detalhada representação de características das vertentes (Francke et al, 2008; Mueller et al., 2010; Pilz et al., 2017).

Até o momento, esta ferramenta tem sido aplicada com sucesso para análise de processos hidrológicos e sedimentológicos em ambientes semi-áridos em diferentes países do mundo. Porém, devido a complexidade para parametrização dos diferentes componentes hidrológicos do Modelo WASA-SED, tornou-se necessário o desenvolvimento de uma nova ferramenta que pudesse facilitar e automatizar esse processo. Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho, foi desenvolver em Phyton, linguagem de programação de alto nível, uma interface em ambiente GIS para automatização da parametrização dos dados de entrada do modelo hidrossedimentológico WASA-SED para grandes bacias hidrográficas de ambientes semi-áridos.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da interface, foram utilizadas diversas ferramentas disponíveis no pacote Arcpy do módulo ArcMap, do software ArcGIS, sendo automatizadas e postas em cascata através de comandos, que por sua vez oferecem uma maneira útil e produtiva de realizar análise de dados geográficos, conversão de dados, gerenciamento de dados e automação de mapas com o Python.

Através da documentação do arcpy, disponível no site da empresa Esri e no produto citado (ESRI, 2019), foram obtidos todos os comandos, códigos e orientações necessárias. E com o Python, pôde-se controlar todos os dados de entrada em cada ferramenta, os quais foram convertidos, transformados e enviados como parâmetros para outras ferramentas, assim também, utilizado na geração dos arquivos de entrada do modelo WASA-SED no formato de texto em .dat. Desta forma, cada procedimento foi testado no terminal python do ArcMap, para obtenção de resultados, erros, correções e aperfeiçoamentos.

Os dados iniciais necessários podem ser obtidos gratuitamente, e são eles: Modelo digital de elevação (SRTM) no formato GEOTIFF (16 bits), com resolução espacial de 90 metros, unidade de altitude em metros, sistema de coordenadas geográfica com Datum em WGS-84 (EMBRAPA, 2000); Unidades Geomorfológica (IBGE, 2012) e um shape de pontos localizados geograficamente sob os reservatórios estratégicos e de interesse presente na bacia (Fonte própria). Para testes neste trabalho, foram utilizados dados da bacia do Curú - CE.

Este trabalho está foi desenvolvido em parceria com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos

Hídricos (FUNCEME), que planeja utilizar a ferramenta desenvolvida neste trabalho junto ao modelo WASA-SED para uso em simulação hidrológica e sedimentológica nas regiões hidrográficas do Estado do Ceará, apoiando na tomada de decisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após longa pesquisa com relação à programação python em ambiente GIS, está sendo desenvolvido um script capaz de delimitar bacias e sub-bacias hidrográficas, criar e delimitar redes hídricas e ligações entre diversos reservatórios, o que para tal feito, foi necessário submeter diversos dados como SRTMs, Unidades Geomorfológicas e Shapes em diversos processos no ArcMap, dos quais foram gerados uma grande quantidade de dados que serão utilizados posteriormente para a geração dos arquivos de entrada do modelo WASA-SED.

Em cada processo a quantidade de dados cresce quase que exponencialmente, logo foram utilizadas técnicas avançadas de manuseio e manipulação de dados, objetivando clareza e facilidade de acesso para futuras atualizações e obtenção de dados. Cada processo passou por uma rigorosa análise, para que todas as informações obtidas possam se valer de alta confiabilidade e precisão. Todos os parâmetros, métodos, variáveis de usuário e diversos outros componentes estão sendo documentados, para que o controle e qualidade esteja conforme planejado, facilitando assim futuras manutenções e/ou atualizações.

Vale destacar também que um dos principais objetivos no desenvolvimento da ferramenta foi desenvolver uma interface interativa para manipulações de dados, assim o algoritmo toma diversas decisões em tempo de execução para cada tipo de situação a ele imposto, considerando sempre um usuário leigo à utilizar. Foi desenvolvido uma estrutura para tratamento de erros, além do retorno de mensagens a cada procedimento realizado ou informações de quais procedimentos o usuário deverá realizar para dar continuidade ao processo em casos de falhas.

Um dos maiores esforços empregados foi viabilizar a solução de problemas de baixa performance, garantindo uma redução em torno de 2h de processamento para apenas 2 minutos em diversos testes realizados. Através de modificações e aperfeiçoamentos importantes foi possível desenvolvolver um algoritmos otimizado que realizasse o mesmo procedimento, porém, com o tempo de processamento muito reduzido.

De modo geral, os procedimentos realizados pelo script incluem a verificação de todos os dados de entrada, realização de diversas manipulações, tais como a criação de um mosaico com as imagens de satélites fornecidas, determinação da direção do fluxo de água da bacia, delimitando sub-bacias, unidades de paisagens e componentes de terreno, que servirão de base de dados para a geração do arquivos de entrada do modelo hidrossedimentológico WASA-SED.

Durante o desenvolvimento com orientação a objetos, foi necessário a unificação de todas as classes em apenas um arquivo .py, visando a correta utilização no ArcGIS, tendo em vista a criação da ferramenta, na qual é permitido apenas um arquivo de código, o que também facilitou a troca de informações e resolução de problemas específicos.

Uma das grandes vantagens no desenvolvimento e arquitetura deste script, é a possibilidade de utilização em qualquer região do mundo, independente do tamanho do local e a quantidade de dados a serem processados, sendo desenvolvido com suporte a quantidades gigantescas de informações a cada processo, adaptado às diversas realidades em que será submetido.

CONCLUSÕES

A interface ainda encontra-se em desenvolvimento devido a grande complexidade de geração, processamento

e organização dos dados, durante os diversos processos automatizados com Python.

A metodologia utilizada para a parametrização utilizando ArcGIS e Python mostrou-se bastante viável e eficiente, com geração de arquivos de saída compatíveis com o modelo WASA-SED. Outros arquivos de entrada do modelo também podem ser gerados automaticamente em pesquisas complementares. Contudo, vale destacar que para cada arquivo de saida, diversos processos e avanços serão necessários realizar em todo o código, e a quantidade de dados manipulados, no mínimo, é duplicado a cada avanço, dificultando assim o desenvolvimento rápido do software.

AGRADECIMENTOS

PIBIC - UNILAB

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. de. **Assoreamento em Reservatórios do Semi-árido: Modelagem e Validação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 8, n.2, 2003. Disponível em: Acesso em: 10 set. 2018.

BRONSTERT, A., DE ARAÚJO, J. C., BATALLA, R. R. J., COSTA, A. C., FRANCKE, T., FOERSTER, S., GUENTNER, A., LÓPEZ-TARAZÓN, J. A., MAMEDE, G. L., MEDEIROS, P. H. A., MUELLER, E. N., AND VERICÁT, D. **Process-based modeling of erosion, sediment transport and reservoir siltation in mesoscale semi-arid catchments**. J Soils Sediments, 2014.

EMBRAPA. Brasil em Relevo - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Monitoramento por Satélite.** Disponível em: . Acesso em: 16 set. 2019.
ESRI. Documentation | ArcGIS Desktop. Disponível em: . Acesso em: 16 set. 2019.

FRANCKE, T., GUENTNER, A., BRONSTERT, A., MAMEDE, G. L., AND MUELLER, E. N. **Automated catena-based discretization of landscapes for the derivation of hydrological modelling units**. Int J Geogr Inf Sci, 2008.

GÜNTNER, A.; BRONSTERT, A. **Representation of landscape variability and lateral redistribution processes for large-scale hydrological modelling in semi-arid areas**. Journal of Hydrology, 2004.

IBGE. **Geomorfologia | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** - IBGE. Disponível em: . Acesso em: 16 set. 2019.

LIMA NETO, I. E., WIEGAND, M. C., AND DE ARAÚJO, J. C. **Sediment redistribution due to a dense reservoir network in a large semi-arid Brazilian basin**. Hydro Sci J. 2011.

MALVEIRA, V. T. C., DE ARAÚJO, J. C., AND GUENTNER, A. (2012). **Hydrological impact of a high-density reservoir network in the semiarid north-eastern Brazil.** J Hydro Eng, 17, 109-117. 2001.

MAMEDE, G. L., ARAÚJO, N., SCHNEIDER, C. M., DE ARAÚJO, J. C., AND HERRMANN, H. J. **Overspill avalanching in a dense reservoir network.** Proc Natl Acad S USA, 2012.

MEDEIROS P.H.A.; de ARAÚJO J.C. **Temporal variability of rainfall in a semiarid environment in Brazil**

and its effect on the sedimentological processes. Journal o Soils Sediments, 2014.

MUELLER, E. N., GUENTNER, A., FRANCKE, T., AND MAMEDE, G. L. **Modelling sediment export, retention and reservoir sedimentation in drylands with the WASA SED Mode**l. Geosci Model Dev, 2010.

PILZ, T., FRANCKE, T. AND BRONSTERT, A. **lumpR 2.0.0: an R package facilitating landscape discretisation for hillslope-based hydrological models**. Geosci. Mod Dev., 2017.

PIQUE, G. BATALLA, R. J., LOPEZ, R. AND SABATER, S. **The fluvial sediment budget of a dammed river (upper Muga, southern Pyrenees)**. Geomorphology, in press. 2017.