CARACTERIZAÇÃO DA PEQUENA AÇUDAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CURÚ USANDO SENSORIAMENTO REMOTO PARTE 1 – VALIDAÇÃO DA MODELAGEM HIDROLÓGICA COM O WASA-SED

Hiliene da Costa de Carvalho [1], George Leite Mamede [2]

RESUMO

A região semi-árida brasileira é caracterizada por elevado déficit hídrico, com chuvas concentradas em poucos meses do ano, o que justifica a construção de densas redes de reservatórios superficiais, para armazenamento hídrico no período de chuva e disponibilização para consumo na estação seca. Neste estudo, aplicou-se o modelo hidrológico semi-distribuído WASA-SED para simular a geração de escoamento na bacia hidrográfica do açude Pentecoste, com área de aproxiamdamente 3230 km² e caracterizada por uma densa rede de reservatórios superficiais. Os escoamento gerados com o modelo WASA-SED foram considerados como dados de entrada na simulação do balanço hídrico no açude Pentecoste, localizado no exutório da bacia, com capacidade de armazenamento de 395 Hm³. Os resultados de escoamento obtidos da modelagem hidrológica com o WASA-SED foram bem coerentes com coeficente Nash-Sutcliffe de 0,61. Já a simulação de balanço hídrico do reservatório Pentecoste mostra que mesmo com as incertezas na estimativa da vazão afluente, a evolução temporal de níveis e volumes no reseservatório é bem representada, como resultado do processo de amortecimento de vazões naquele corpo hídrico.

Palavras-chave:

sensoriamento remoto. armazenamento hídrico. sensoriamento remoto.

[1] UNILAB, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Discente, e-mail: hiliene19@gmail.com
[2] UNILAB, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Docente, e-mail: georgemamede@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Em regiões semi-áridas, tais como no Nordeste Brasileiro, a escassez hídrica é, em geral, o principal fator que afeta a disponibilidade hídrica, sendo o suprimento hídrico diretamente depende do armazenamento hídrico superficial. Esta região é caracterizada por apresentar longos períodos de seca com rios intermitentes e chuvas concentradas em poucos meses do anos, favorecendo o processo de construção de densas redes de reservatórios superificiais para armazenamento de água nos períodos de chuva e disponibilização deste recurso na estação seca (de Araújo et al., 2006).Neste trabalho foi escolhido o modelo hidrológico semi-distribuído WASA-SED (Guentner and Bronstert 2004; Mueller et al. 2010; Bronstert et al. 2014), desenvolvido especialmente para regiões secas e é capaz de simular os principais componentes do ciclo hidrológico e sedimentológico dessas regiões.

METODOLOGIA

O modelo WASA foi aplicado a bacia hidrográfica açude Pereira de Miranda para os períodos de Janeiro de 2000 a Dezembro de 2010. As vazões simuladas mensalmente nesse período foram comparadas com as vazões medidas para o mesmo periodo. A metodologia de calibração utilizada neste trabalho foi semelhante a de CAMBAMBI (2018). A calibração foi realizada manualmente pelo metodo de tentativa-erro. Neste processo de calibração, variou-se os valores de condutividade hidráulica saturada, capacidade de campo e fator de escala Kfkcorr. Além disso, todos parâmetros exceto o fator de escala Kfkcorr não foram calibrados diretamente mas, usando um fator para aumentar ou diminuir um parâmetro estimado anteriormente ou o logaritmo deste para evitar incoerências nos parâmetros com grande variabilidade na ordem de grandeza . Portanto, o fator percentual usado na calibração era sempre aplicado ao logaritmo do valor parâmetro e depois transformado para uso no modelo. A medida de desempenho considerada na calibração foi o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe das vazões calculadas e observadas (ENS). Em geral, valores do coeficiente de ENS acima de 0,7 são considerados satisfatórios.
Foi realizado o balanço hídrico do reservatório com o objetivo de estimar como o volume do reservatório varia de acordo com certas condições iniciais. Fez-se o cálculo do balanço hídrico para um periodo de 10 anos, de Janeiro de 2000 a Dezembro de 2010 onde utilizou-se a vazões simuladas pelo modelo Wasa. Foi considerado que a evaporação na bacia é a mesma por mês, que o reservatório possui um volume inicial de 20% de sua capacidade total e que seu volume morto é de 5% da capacidade total do mesmo. Foram utilizadas as características técnicas do açude fornecidas pela Secretaria de Recursos Hídrico do Estado do Ceará (SRH) e os valores de precipitação mensal do posto pluviométrico 115 referente ao posto Pentecoste. Antes de se iniciar o balanço hídrico do reservatório foi necessário ter-se em mãos a CAV do reservatório.
Com esses dados em mãos deu se o início do balanço hídrico do reservatório seguindo as as etapas descritas no Quadro 1.

O volume referente à etapa 11 do Quadro 1 é estimado de acordo com a vazão regularizada do reservatório com garantia de 90% (Q90). Para o Açude Pentecostes, o Q90 corresponde a uma vazão de projeto de 3,6 m^3/s, segundos dados da SRH-CE. Para estimativa do volume regularizado mensalmente observou-se as seguintes regras de operação: se V3 for menor ou igual ao volume morto do reservatório nenhum volume a mais será retirado do reservatório; caso V3 seja maior que o volume morto porém, menor que Vreg, considera-se que o volume retirado do reservatório será da diferença entre V3 e o volume morto; caso V3 seja maior que o volume morto e maior ou igual que Vreg o volume retirado será o próprio Vreg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo WASA foi aplicado a bacia hidrográfica açude Pereira de Miranda para os períodos de Janeiro de 2000 a Dezembro de 2010. As vazões simuladas mensalmente nesse período foram comparadas com as

vazões medidas para o mesmo periodo, divididas em três gráficos, a, b, e c. Nesta simulação, observou-se um coeficiente de Nash-Suticliffe de 0,61, o que pode ser considerado razoável.

A Figura 1a, apresenta a comparação das vazões simuladas e observadas para o perído de Janeiro de 2001 a Dezembro de 2004. Esse periodo o modelo foi muito bem reproduzido, havendo apenas uma moderada baixa estimação para os meses de Janeiro de 2003 a maio de 2003como pode ser constatado no gráfico 1(a) apresentado a seguir.



Gráfico 1 (a): Vazão observado x vazão simulado para o período de Jan/2001- Dez/2004

Para os periodos de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2007, os valores da vazão não foram tão bem reproduzidos quanto o primeiro periodo, pois houve uma moderada superestimação para os periodos de Fevereiro de 2005 a Junho de 2005 e Janeiro de 2007 a Março de 2007 e uma baixa estimação para o periodo de Janeiro de 2006 a Junho de 2006. Esses dados podem ser constatados no gráfico da figura 1(b) que se segue.



Gráfico 1(b): Vazão observado x vazão simulado para o período de Jan/2005- Dez/2007

A representação para o perído de Janeiro de 2008 a Dezembro de 2010, por sua vez, apresentou algumas oscilações. A primeira entre março de 2008 a Maio de 2008, onde os valores simulados estão superestimados, principalmente para o mês de Abril onde a vazão observada é igual a 0 e a simulada é cerca de 65 m3/s. Outra oscilação é no periodo de Fevereiro de 2009 a Julho de 2009, onde as vazões simuladas apresentaram uma baixa estimação em relação a observada. Esses valores podem ser comprovados pelo gráfico 1(c) apresentado a seguir.



Gráfico 1(c): Vazão observado x vazão simulado para o período de Jan/2008- Dez/2010

A partir dos dados coletados da CAV disponibilizada pela SRH-CE foi plotado o gráfico da figura e ajustada uma equação que relaciona área e volume. Esta relação é utilizada diretamente na estimativa da área de espelho d'água para diferentes volumes que será usada na conversão de lâmina precipitada diretamente ou evaporado do lago formado para volumes. Pelo coeficiente de determinação encontrado após o ajuste da Equação, pode-se afirmar que o modelo obtido consegue explicar com êxito os valores observados.



Gráfico 3: Área-volume

Para realizar o balanço hídrico foi utilizado a capacidade máxima de 360 Hm3, o volume inicial de 72 Hm3, o volume morto de 18 Hm3, e a sua vazão regularizada de 3,60 m3/s.
Para avaliar o comportamento do volume armazenado do reservatório utilizou-se os dados da simulação do modelo WASA e do balanço hídrico. O gráfico 4 apresenta a variação da capacidade o volume armazenado observado e os simulados para percentil 10, 25, 50, 75 e 90.



Gráfico 4: Variação do volume armazenado medido e simulado

Através do gráfico pode ser observado que o modelo reproduziu muito bem a evolução do volume armazenado do reservatório. O comportamento geral dos volumes observados e calculados é muito bem representado pelo modelo. Nesse sentido, a validação realizada para a bacia hidrográfica se mostra mais satisfatória para o percentil 75, apresentando um coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe de 0,97. Para os demais percentis de 10%, 25%, 50% e 90% os valores de NS variaram de 0,69 a a 0,97, sendo estes valores

bem superiores aos encontrados na geração de vazões afluentes com o WASA-SED. Este resultado indica que mesmo havendo alguma incerteza no processo de geração de vazões, estas podem ser usadas com segurança para estimativa da evolução de níveis e volumes no reservatório, o que pode ser explicado pela capacidade destas estruturas em atenuar as vazões aportadas..

CONCLUSÕES

A aplicação do modelo WASA apresentou resultados que quando comparados com os dados observados podem ser considerados satisfatórios e confiáveis. O modelo apresentou-se bastante viável para a previsão da capacidade dos reservatórios com alta eficiência. Pode-se, ainda, concluir que as vazões geradas com o WASA-SED são bem representativas do comportamento hidrológico da bacia e podem ser usadas na estimativa da evolução de níveis e volumes no reservatório localizado em seu exutório

AGRADECIMENTOS

À PROPPG- Proreitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao professor doutor orientador George Leite Mamede.

REFERÊNCIAS

CAMBAMBI, Cláudio Correia. Hidroclimatologia e modelagem hidrológica semi-distribuída das principais bacias hidrográficas para oferta hídrica do estado do ceará. 2018. 64f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Energias, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 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. (2014). Process-based modeling of erosion, sediment transport and reservoir siltation in mesoscale semi-arid catchments. J Soils Sediments, 14(12), 2001-2018.

DE ARAÚJO, J.C., GUENTNER, A., AND BRONSTERT, A. (2006). Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil. Hydrological Sciences Journal, 51(1), 157-170.

GUENTNER, A.; BRONSTERT, A. Representation of landscape variability and lateral redistribution processes for large-scale hydrological modelling in semi-arid areas. Journal of Hydrology 297, pp. 136–161, 2004.

SRH - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará - (2011). Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos e Meteorológicos do Ceará. Disponível em: . Acesso em: 10 de set. de 2018.