

INTEGRAÇÃO DO SIG E HEC-HMS PARA MODELAGEM HIDROLÓGICA APLICADA À BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ-CE

**Cinthia Rachel Bibiano de Araújo¹, Antônio Duarte Marcos Junior², Antônio Robsson de Souza
Teixeira Filho³, Livia Wana Duarte de Souza⁴, Cleiton da Silva Silveira⁵**

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre as cheias ocorridas na bacia hidrográfica do rio Acaraú - CE, Brasil, mediante a liberação das comportas das sub-bacias a montante. Os estudos para antecipação de ocorrência de enchentes estão associados principalmente a modelos meteorológicos, hidrológicos e hidráulicos através de utilização de métodos probabilísticos. Assim, a metodologia consiste no uso de dados de precipitação diários, obtidos no site da FUNCEME, desagregados em hora e utilizados na ferramenta computacional HEC-HMS para modelagem hidrológica e o Software SIG QGis 2.18.9 para análise da área de estudo e obtenção de mapas. Foram analisadas cinco sub-bacias – Araras, Acaraú Mirim, Ayres de Souza, Edson Queiroz e Forquilha, consideradas as principais da bacia do Acaraú. Os resultados obtidos demonstram que existe a necessidade de se monitorar o controle dos reservatórios de acordo com os períodos, chuvosos ou de estiagem, buscando controles de cheia e de disponibilidade hídrica para o uso populacional. Concluiu-se que através da análise hidrológica, os valores de precipitação chegaram no limite da cota dos reservatórios, o que caracterizou período de grandes precipitações, como foi possível verificar no ano de 2009. Comprovando em algumas sub-bacias altos valores de precipitação e as questões relacionadas a problemas de enchentes nesse período analisado.

Palavras-chave: Sub-bacias; Ceará; Propagação.

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil (NEB) apresenta clima semiárido com grande variabilidade temporal e espacial de chuvas. O Ceará é marcado por grandes prejuízos associados a eventos climáticos extremos, como cheias. Estes provocam significativos impactos sociais e econômicos sobre a região (SOUZA FILHO e MOURA, 2006). Desta forma, identificar padrões de variação ou/e melhorar as previsões destes eventos

¹ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: cinthiakel@gmail.com

² Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: duarte.jr105@gmail.com

³ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: robssonset@gmail.com

⁴ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: liviawana@gmail.com

⁵ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: cleitonsilveira@unilab.edu.br

possibilidade que medidas possam ser tomadas a fim de minimizar os impactos e tornar os hidrossistemas mais resilientes.

O Estado do Ceará criou uma grande rede reservatórios espalhada por todo território (CAMPOS & STUDART, 2003). Um dos objetivos dessa construção é o armazenamento temporário das águas fluviais, uma medida de controle de vazões, que contribui para o retardo e amortecimento dos picos de escoamento superficial, de forma a minimizar os problemas das enchentes, à jusante da barragem. Essas medidas visam reduzir, nos períodos chuvosos da região, a ocorrência de enchentes.

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo dos dados de cheia ocorrida na bacia rio Acaraú no período de abril de 2009 integrando a aplicação do programa HEC-HMS na análise hidrológica das sub-bacias do Rio Acaraú para uma chuva centenária visando.

METODOLOGIA

Nesta seção apresenta-se uma breve descrição da área de estudo e dos dados utilizados neste artigo. Descrevendo os métodos aplicados para o mapeamento das áreas de estudadas decorrentes da máxima chuva com TR = 100 anos.

2.1 Área de Estudo

A bacia do Acaraú fica situada na região norte do Estado do Ceará, sendo ampla em seu alto curso e estreitando-se próximo à costa. Drenada exclusivamente pelo rio Acaraú, o qual nasce na serra da Mata em cotas superiores a 800 m, a bacia do Acaraú desenvolve-se no sentido sul-norte, com aproximadamente 315 km de extensão, com uma capacidade total de acumulação de 14.266 hm³ e contendo 298 km de trechos de cursos d'água perenizados artificialmente, (COGERH, 2001).

A bacia tem alta índice de compacidade (1.85) e fator de forma baixa (0.15). A precipitação média anual varia de 500 para 1300 mm, com uma estação chuvosa bem definida entre fevereiro e maio.

Este trabalho baseia-se no estudo do impacto causado nas cidades, localizadas na região da bacia do Acaraú, por cinco sub-bacias que compõem a rede de drenagem: Araras, Ayres de Souza, Forquilha, Edson Queiroz e Acaraú Mirim.

2.3 Dados Utilizados

Para a análise pluviométrica da bacia do Rio Acaraú foram utilizadas as séries históricas dos postos pluviométricos disponíveis no banco de dados da FUNCEME que estavam a 0.3 graus fora das sub-bacias. Os anos analisados referem-se a abril de 2009. Com o objetivo de obter a relação IDF (Intensidade-Duração-Frequência) a partir de registros pluviométricos, aplicou-se o Método de Tborga.

A análise de chuvas intensas estabelece a relação entre chuvas extremas e tempo de retorno. Para a análise das chuvas intensas da bacia utilizou-se o Método de Gumbel. Baseando-se no método de Gumbel, verificou-se a variação da intensidade correspondente a série de intensidade máxima anual (mm/h) de precipitação observado para o período de Abril de 2009.

Para se obter o hietograma de projeto efetivo lançou-se mão do método do Soil Conservation Service (SCS, 1972; Singh et al., 2008), o qual considera a relação entre o armazenamento máximo, S (mm); a precipitação máxima acumulada, P (mm); a precipitação efetiva acumulada, P_e (mm), para $P > I_a$, caso contrário, é 0; a quantidade armazenada no instante ($P - P_e$); as abstrações iniciais, I , ($0,2 \times S$) e o parâmetro curva número, CN ; Para estimar S , a recomendação do NRCS de um $I = 0.2S$ foi adotado.

Aplicou o método do número da curva (CN) desenvolvido pelo Serviço de Conservação de Recursos Naturais (NRCS) dos Estados Unidos. A Bacia Hidrográfica do Acaraú se encontra numa região de pastagem, como observados no mapa de Uso e Ocupação do Solo da região (Figura 1a). E a partir dos dados de tipo de solo (Figura 1b), observou-se que o mesmo caracteriza-se por pouca profundidade (rasos), baixa infiltração e alto escoamento superficial.

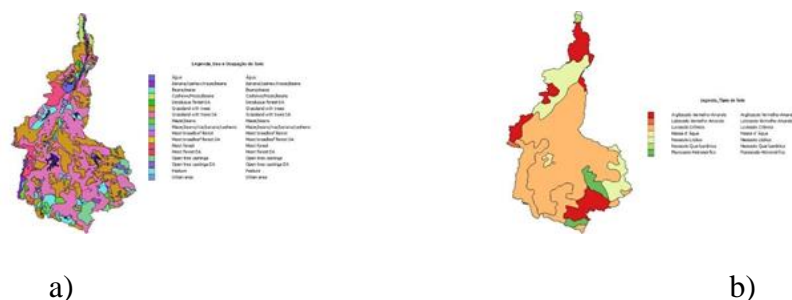


Figura 1 - a) Mapa de classificação Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Acaraú; b) mapa de classificação de Solo da Bacia do Acaraú.

Para obter o hidrograma da cheia a partir do hietograma da chuva, aplicou-se o método do Hidrograma Unitário Adimensional do NRCS, seguindo a proposta de Ebrahimian et al., 2012. O método tem como parâmetro o tempo de retardo (Tlag).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do Histograma de precipitação máxima da bacia do Acaraú observa-se períodos de chuvas e outros de estiagem.

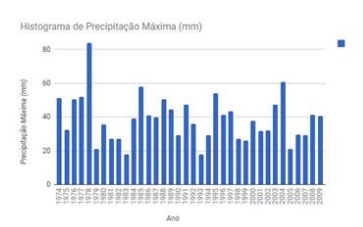


Figura 2 - Máxima precipitação anual da Bacia do Acaraú

Faz-se necessário então esse controle da previsão de carga, bem como, a liberação da água em períodos de seca para suprir principalmente a demanda da população que necessita deste recurso para manutenção de suas atividades diárias, sejam elas econômicas e domiciliares.

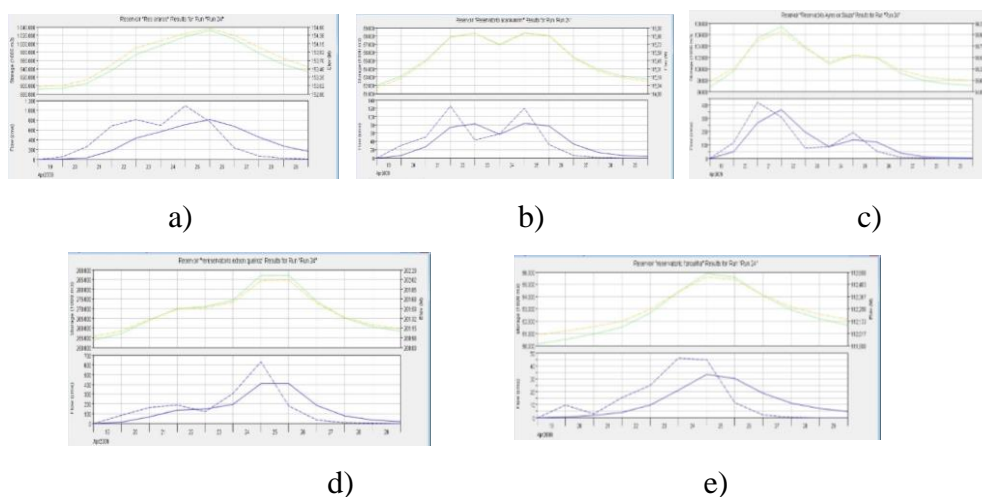


Figura 3 - Resultados gráfico de saída no vertedouro dos reservatórios de a) Araras, b) Acarau Mirim, c) Ayres de Souza, d) Edson Queiroz e e) Forquilha

Podemos observar que os valores de vazão efluente chegam no limite da cota dos reservatórios, o que caracteriza período de grandes precipitações, como foi possível

verificar no ano de 2009. Comprovando os altos valores de precipitação e os inúmeros problemas com relação às enchentes nesse período.

CONCLUSÕES

A política de açudagem no semiárido estabeleceu o atendimento aos usos múltiplos e para também uso para controle de cheia. A integração da modelagem hidrológica e o SIG mostrou que é possível desenvolver uma análise confiável para esse tipo de monitoramento e a informação do nível dos reservatórios, tempo de concentração é de fundamental importância para garantir o planejamento na operação do controle de cheia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos possibilitar as condições necessárias para desenvolver esta pesquisa, à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB) pelos conhecimentos adquiridos, ao Programa Institucional de bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) por nos dar as condições de trabalho, e ao Grupo de Pesquisa sobre Clima e planejamento Energético (CLIFE) pela ajuda conjunta e aprendizado.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, N.; STUDART, T. **Gestão das águas: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003.

COGERH. Programa de gerenciamento das águas territoriais. Fortaleza, 2001. Boletim técnico, Convênio COGERH/DNOCS.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

SOUZA FILHO, F. A.; MOURA, A. D. **Memórias do Seminário Natureza e Sociedade nos Semi-Áridos**. 1. ed. Fortaleza: Fortaleza Banco do Nordeste do Brasil/Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2006.