



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

REGIME DE DESCARGA DO RIO MUNDAÚ (AL/PE), NORDESTE DO BRASIL

Genisson Panta ^(a), Kleython de Araújo Monteiro ^(b)

^(a) Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas,
genisson.silva@igdema.ufal.br

^(a) Núcleo de Estudos do Quaternário do Nordeste do Brasil (NEQuat)

^(b) Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas,
kleython.monteiro@igdema.ufal.br

^(b) Núcleo de Estudos do Quaternário do Nordeste do Brasil (NEQuat)

Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

Resumo

O regime de descarga de um rio diz respeito a variabilidade da vazão em função do tempo e muitos autores apontam para importância que essa componente tem sobre o funcionamento do sistema fluvial. Neste estudo buscou-se apresentar características do regime de vazão do rio Mundaú, localizado entre os estados de Pernambuco e Alagoas. A análise foi feita com base em dados fluviométricos do posto Fazenda Boa Fortuna, no município de Rio Largo, baixo curso do rio Mundaú e teve como foco a magnitude, frequência e permanência das vazões no período de 1974 a 2014. Os dados demonstram que as vazões predominantes estão abaixo da média da série, com vazões maiores na quadra chuvosa entre maio e julho. O rio possui amplitude de vazão maior que 1.000 m³/s e a média anual de cheias de 424 m³/s, com tempo de retorno estimado de 2,5 anos.

Palavras chave: rios tropicais, recursos hídricos, processos fluviais, hidrologia.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

O regime de descarga expressa o comportamento temporal da vazão de determinado rio e pode ser descrito como uma das variáveis dominantes mais importante do sistema fluvial. Existem várias maneiras de se estudar o regime de vazões. Em uma série temporal de dados fluviométricos, pode-se analisar a magnitude, frequência, permanência e a estacionariedade das descargas. Por outro lado, nem sempre esses dados estão disponíveis e comumente encontram-se hiatos e problemas associados a validade dos registros históricos (STEVANUX & LATRUBESSE, 2017; DESTEFANI, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Mundaú, com área de drenagem de 4.126 km², localiza-se entre os estados de Pernambuco e Alagoas. O rio perfaz diversificadas paisagens desde suas cabeceiras na Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas, no Planalto da Borborema (CORRÊA *et al.*, 2010), até sua desembocadura na laguna homônima, que compõe o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba, fonte de sustento de diversas famílias alagoanas (LIMA, 2015).

O rio suporta múltiplos usos, como atividades agropecuárias, industriais e, por conta das variações longitudinais de seu perfil, produção de hidroeletricidade. Existe na bacia do Mundaú reconhecida variabilidade espaço-temporal do regime hidrológico, pontuado por estiagens prolongadas e chuvas torrenciais que causam prejuízos econômicos e mortes, como aconteceu na última grande cheia, em junho de 2010 (SILVA *et al.*, 2018; JÚNIOR, *et al.* 2010).

Por estas razões, estudos que enfoquem o regime de descarga, bem como outros componentes do sistema fluvial em apreço, são importantes para uma compreensão holística do funcionamento contemporâneo do rio e para o planejamento e gestão ambiental dos recursos hídricos na escala da bacia. Este estudo descreve aspectos do regime de descargas do rio Mundaú por meio dos dados do posto fluviométrico Fazenda Boa Fortuna, no município de Rio Largo, região metropolitana de Maceió, em Alagoas.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2. Metodologia

Foi consultado no banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) os registros de cotas, vazões diárias e resumo de descargas da estação fluviométrica Fazenda Boa Fortuna (39770000). O posto fluviométrico é operado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e tem área de captação de 3.560 km², sendo o mais próximo da desembocadura. As medições da série histórica vão de janeiro de 1974 até agosto de 2018. Neste estudo optou-se por utilizar apenas os dados consistidos, que abrangem o período de janeiro de 1974 até dezembro de 2014.

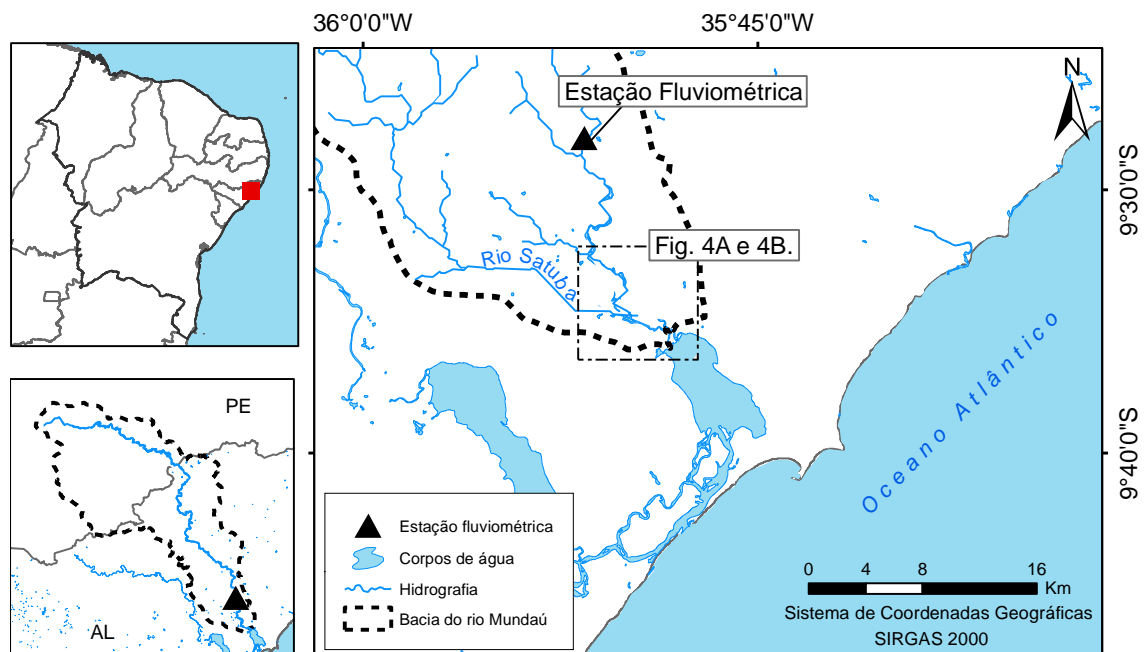


Figura 1 – Localização da área de estudo.

A bacia do rio Mundaú tem precipitação média anual acumulada de 1.072 mm, mas pode atingir até 2.000 mm por conta da proximidade com a Fachada Atlântica. Seu curso perfaz 195 km e seus maiores afluentes são os rios Inhaúma, Canhoto e Satuba (GOMES *et al.*, 2006). Em seu baixo curso, depois de ultrapassar a cidade de Rio Largo, o rio apresenta uma planície



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

fluvial desenvolvida, confinada pelos tabuleiros costeiros, com a presença de terraços colúvio-aluvionais, até a confluência do rio Satuba, formando uma ampla várzea inundável, antes de desaguar na laguna Mundaú (DNPM/CPRM, 1981).

Ao analisar os dados de vazão notou-se que as máximas anuais se encontram superestimadas e incompatíveis com estudos hidrológicos anteriores na bacia do Mundaú (MONTE *et al.*, 2016; JÚNIOR *et al.*, 2010). Isso aconteceu depois de uma revisão no banco de dados promovida pela ANA. Por esse motivo, estabeleceu-se outras curvas-chave com a mesma validade daquelas estabelecidas pelo posto fluviométrico com base no resumo de descarga e estimou-se as vazões com bases nestas, seguindo a metodologia de Carvalho e Júnior (2018) para o mesmo problema na bacia do rio Paraíba do Meio.

Os dados foram analisados considerando a magnitude, frequência, recorrência e permanência. A análise da relação entre magnitude e frequência é crucial para o entendimento do sistema fluvial. Atualmente, em diferentes regiões morfoclimáticas, entende-se que os eventos de alta magnitude possuem comumente baixa frequência. Prevaecem os eventos de baixa intensidade e alta frequência. Isso acontece porque na maioria dos casos os eventos extremos dependem da combinação de condições ambientais comuns, mas que raramente atuam em consonância (SUMMERFIELD, 1991).

A recorrência ou tempo de retorno das vazões foi estimada tomando como base as vazões máximas anuais. É recomendável que para esse tipo de estimativa a série histórica tenha no mínimo trinta anos (CHARLTON, 2008). As vazões máximas foram ordenadas segundo sua magnitude, onde a maior vazão registrada foi classificada como de ordem 1. O tempo de retorno (Tr) em anos pode ser calculado através da seguinte equação:

$$Tr = \frac{(n + 1)}{m}$$

Onde n representa o número de anos da série histórica e m refere-se a ordem atribuída a vazão máxima anual. Para a avaliação do tempo de permanência ou duração, construiu-se a curva de permanência com os dados históricos de vazão. Classificou-se todas as vazões diárias



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

em ordem decrescente, atribuindo-se ordens proporcionais a magnitude dos eventos. Pode-se calcular a permanência como sendo a razão entre o número da ordem pelo número de observações disponíveis (CRUZ & TUCCI, 2008).

3. Resultados e discussões

A análise das cheias anuais permitiu identificar que a maior cheia registrada foi a de agosto do ano 2000, com vazão de $1.108 \text{ m}^3/\text{s}$, cerca de 36 vezes maior que a vazão média calculada, $31,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (Fig.2). O tempo de retorno estimado para esta vazão foi de 42 anos. Entretanto, Júnior *et al* (2010) apurou que a cheia de junho de 2010 foi superior à do ano 2000, porém a estação Boa Fortuna não registrou o evento completo porque foi levada pela enchente. A média anual das cheias é de $424 \text{ m}^3/\text{s}$, com tempo de retorno estimado de 2,5 anos (Fig.5A).

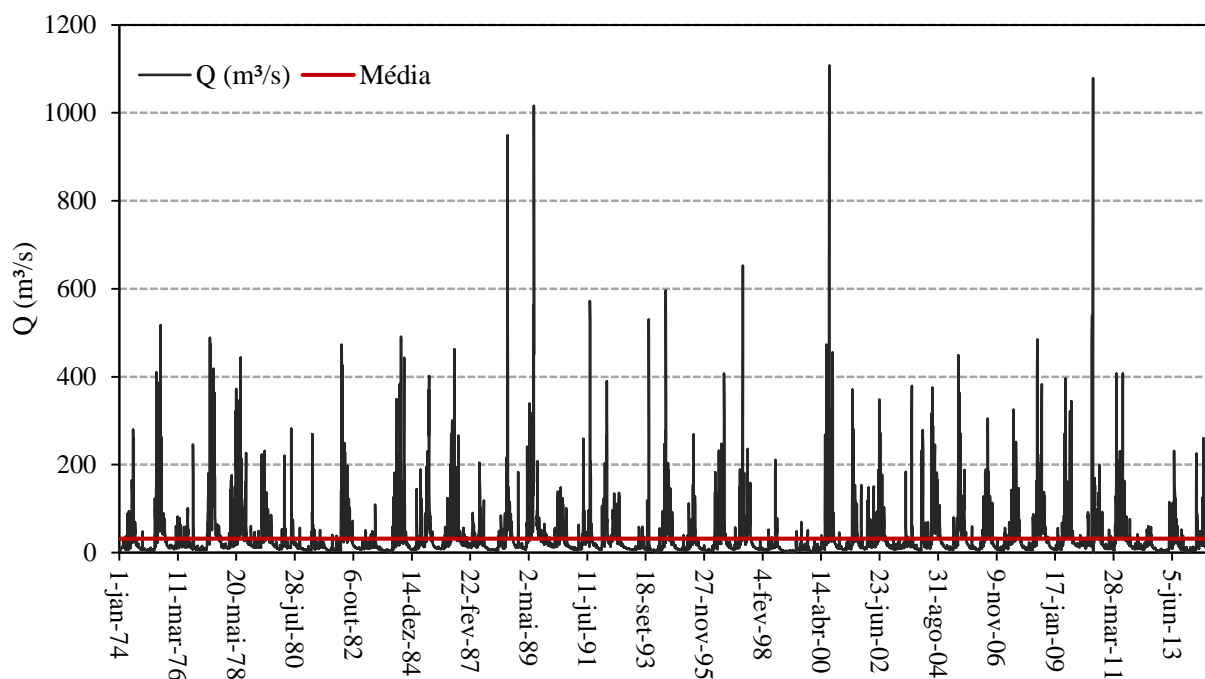


Figura 2 – Variação temporal das vazões diárias na estação Fazenda Boa Fortuna de janeiro de 1974 até dezembro de 2014.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Em relação à amplitude da vazão, que ultrapassa $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$, tem-se um dado importante quando comparado à outras pesquisas realizadas no Nordeste do Brasil. Cavalcante e Cunha (2011), analisando a dinâmica fluvial da bacia do rio Jaguaribe, semiárido cearense, encontraram amplitude de vazão de mais de $5.000 \text{ m}^3/\text{s}$. As autoras destacam que nas regiões semiáridas, a intensidade dos processos fluviais pode ser igual ou até maior que nas regiões úmidas. As maiores descargas, além de ter elevado tempo de retorno, tem baixa permanência no sistema fluvial (Fig.3). As maiores cheias, como a de agosto de 2000 e de junho de 2010, tem tempo de permanência menor que 1% enquanto a vazão média tem tempo de permanência de 26%. Pode-se ter noção dos efeitos da cheia na planície fluvial do rio Mundaú observando a Fig. 4 que compara o período de estiagem com a cheia.

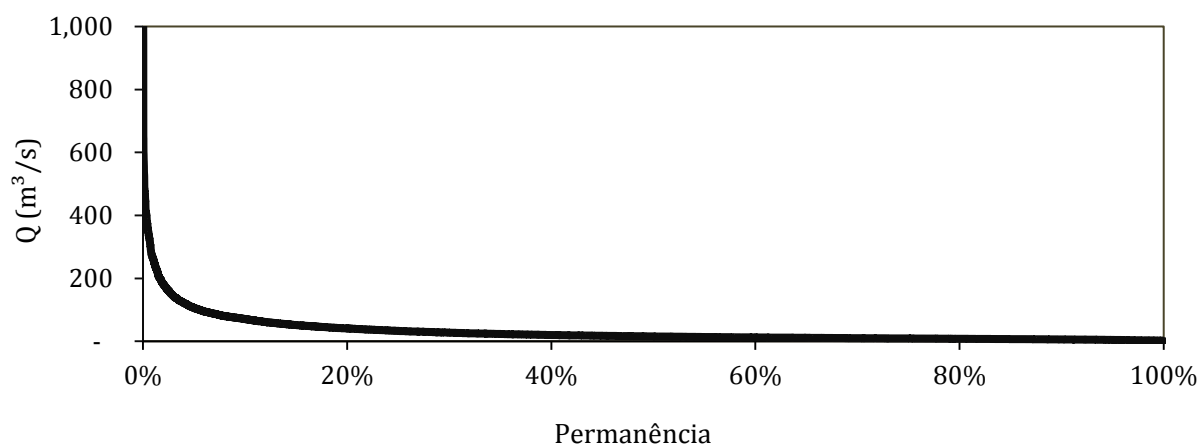


Figura 3 – Curva de permanência das vazões.

A vazão com permanência de 90% é de $6 \text{ m}^3/\text{s}$, enquanto que a vazão com permanência de 50% é de $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Essa informação representa que uma vazão de $15 \text{ m}^3/\text{s}$ é excedida ou igualada em 50% do tempo. Esta configuração, por exemplo, difere do que ocorre no rio Ivaí, segundo Destefani (2005), no estado do Paraná. Mesmo sendo a estação mais próxima da foz, com maior área de captação, as vazões predominantes registradas na estação Fazenda Boa Fortuna ficam abaixo da média da série. No rio Jaguaribe, Cavalcante e Cunha (2011)



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

identificaram que a vazão predominante nas estações fluviométricas analisadas foi abaixo de $10 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 4 – Várzea do rio Mundaú, em dezembro de 2016 (A) e maio de 2017 (B) (Google Earth Pro).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

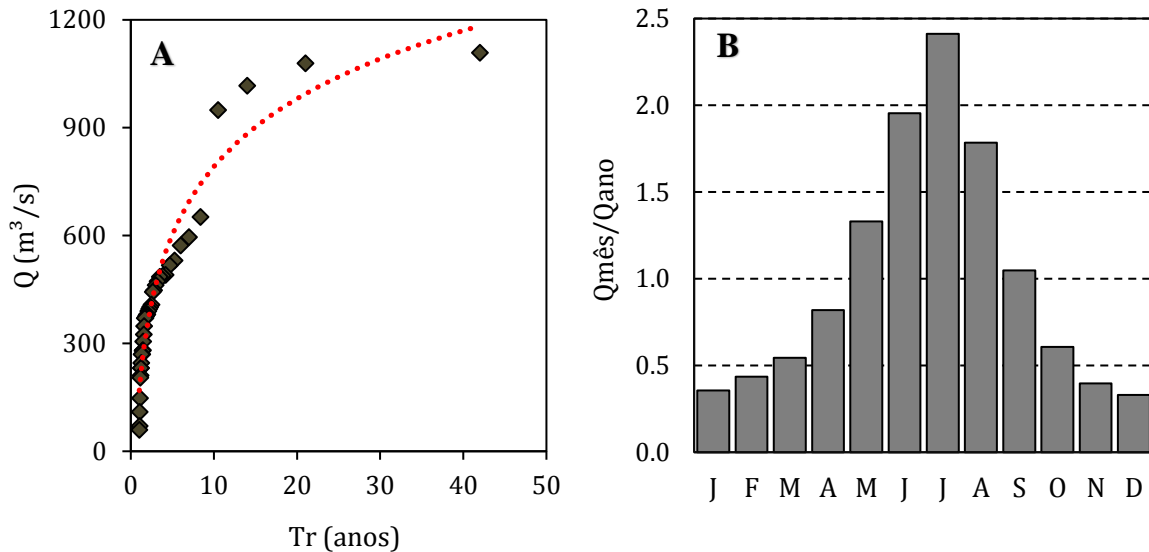


Figura 5 – Tempo de retorno (A), vazões médias mensais normalizadas pela vazão média anual (B).

Sobre a distribuição sazonal dos fluxos (Fig.5B), constata-se que no mês de julho a média mensal supera a média anual em até 2,4 vezes. Esse foi um dos parâmetros utilizados por Latrubesse, Stevaux e Sinha (2005) para caracterizar a variabilidade do regime de descarga dos grandes sistemas fluviais tropicais. Os meses de maior vazão coincidem com a quadra chuvosa do baixo e médio curso do rio Mundaú que vai de abril a julho (SILVA; SOUSA; KAYANO, 2010). Estas autoras verificaram que a precipitação na bacia do Mundaú é influenciada pela atuação do ENOS (El Niño Oscilação Sul) e na escala regional a variabilidade da precipitação tem alto grau de correlação com as condições físicas do Atlântico tropical.

4. Considerações finais

A análise dos dados fluviométricos da estação Fazenda Boa Fortuna permitiu conhecer alguns aspectos do regime de descarga do rio Mundaú. A análise das cheias anuais permitiu identificar que a média das cheias do período analisado tem recorrência estimada em dois anos e meio. A maior cheia registrada foi a de agosto de 2000, mas estudos anteriores apontam que a cheia de junho de 2010 foi a maior da série histórica, não sendo registrada completamente



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

porque a estação que foi levada durante o evento. Predominam as vazões abaixo da média anual, mesmo na estação mais próxima da foz. A amplitude de vazão ultrapassa 1.000 m³/s. A normalização das vazões médias mensais pela média anual demonstrou que os maiores valores coincidem com a quadra chuvosa do baixo e médio curso do rio Mundaú. É essencial, como ponto de partida das análises ambientais fluviais, entender os processos contemporâneos atuantes no sistema. O estudo do regime de descargas fornece informações relevantes para a gestão territorial da planície fluvial do baixo curso do rio Mundaú. É importante destacar que a bacia hidrográfica do rio Mundaú ainda aguarda os trâmites do processo de fundação de seu comitê de bacia. Por isso, existe a necessidade de mais estudos sobre o Mundaú e seus principais afluentes para dar suporte ao manejo dos recursos hídricos na escala da bacia.

5. Referências

CORRÊA, A. C. B. *et al.* Megamorfologia e morfoestrutura do Planalto de Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, v. 31, n. 1-2, 2010.

CHARLTON, R. **Fundamentals of fluvial geomorphology**. London: Routledge, 2008.

CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n.1, 2008.

CAVALCANTE, A. A.; CUNHA, S. B. Dinâmica fluvial no semiárido e gestão dos Recursos Hídricos: enfoques sobre a bacia do Jaguaribe-CE. In: MEDEIROS, C. N. *et al* (org.). **Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE, 2011.

CARVALHO, W. M.; JÚNIOR, C. R. F. Efeito da mudança da curva-chave: detecção de graves inconsistências de estimativas de vazões no posto fluviométrico de Atalaia/AL. **Anais do XIV Simpósio Nacional de Recursos Hídricos do Nordeste**, Maceió, 2018.

DNPM - CPRM. **Mapa das aluviões e turfeiras do setor Lagoa do Mundaú**. Projeto Turfa do Nordeste Oriental (DPNM), 1981. Escala 1:25.000.

DESTEFANI, E. V. **Regime hidrológico do rio Ivaí-PR**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia, Análise Ambiental e Regional), Maringá: UEM, 2005.

GOMES, D. D. M. Mapeamento e caracterização dos sistemas ambientais da bacia hidrográfica do Rio Mundaú - PE/AL. **Caderno de Geografia**, v.26, n.2, 2016.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

JÚNIOR, C. R. F.; PEDROSA, V. A.; SOUZA, V. C. B. Reflexões sobre a cheia de junho de 2010 nas bacias do rio Mundaú e Paraíba. **X Simpósio Regional Brasileiro de Recursos Hídricos**. Fortaleza/CE, 2010.

LIMA, M. C. A importância sócio-econômica, cultural e ambiental do sururu (*Mytella charruana*) na terra de Alagoas: como se valorizar esse recurso à luz de princípios da economia ecológica?. **Revista Incelências**, v.4, n.1, 2015.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C.; SINHA, R. Grandes sistemas fluviais tropicais: uma visão geral. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n.1, 2005.

MONTE, B. E. O. *et al.* Modelagem hidrológica e hidráulica aplicada ao mapeamento de áreas inundáveis. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.21, n.1, 2016.

SILVA, S. A. *et al.* Variabilidade espaço-temporal da precipitação na Bacia Hidrográfica do rio Mundaú (PE/AL). **Revista Brasileira de Climatologia**, v.23, n. 14, 2018.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

SUMMERFIELD, M. A. **Global geomorphology**. Essex: Longman, 1991.

SILVA, D. F.; SOUSA, F. A.; KAYANO, M. T. Escalas temporais da variabilidade pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Mundaú. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.3, 2010.