

## DINÂMICA FLUVIAL DE RIOS SEMIÁRIDOS: UM ESTUDO DE CASO DA BACIA DO MÉDIO/BAIXO JAGUARIBE-CE.

Costa, C.A. (FAFIDAM/UECE) ; Pinheiro, L.S. (UFC)

### RESUMO

A situação hídrica no Nordeste reflete as influências de suas condições naturais, em especial as ligadas a litologia e à irregularidade pluviométrica. A área em estudo situa-se no leste do Ceará, mais precisamente na área de transição do médio para o baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe. Nesta pesquisa, busca-se analisar as implicações da variabilidade interanual da precipitação na morfodinâmica e produção de sedimentos no médio/baixo Jaguaribe.

### PALAVRAS CHAVES

*Semiárido; Rio Jaguaribe; Dinâmica Fluvial*

### ABSTRACT

The water situation in the Northeast reflects the influences of natural conditions, especially those related to lithology and irregular rainfall. The study area is located east of Ceará, more precisely in the area of transition from middle to lower reaches of the River Basin Jaguaribe. This research seeks to analyze the implications of the variability of precipitation in morphodynamics and sediment yield in the medium / low Jaguaribe.

### KEYWORDS

*Semi-arid; Jaguaribe River; Fluvial dynamics*

### INTRODUÇÃO

A situação hídrica no Nordeste reflete as influências de suas condições naturais, em especial as ligadas a litologia dos terrenos e à irregularidade e má distribuição das chuvas. Apesar das chuvas serem razoáveis em comparação com outras regiões semi-áridas do mundo, a alta taxa de evaporação, que chega a ultrapassar 2000 mm (TEIXEIRA, 2004), associada ao domínio de terrenos cristalinos, reflete na intermitência dos rios. Outra característica importante para a hidrossedimentologia é o regime torrencial, com aproximadamente 80% do volume das chuvas concentrada em um período de 3 a 5 meses (BRASIL, 1996). As máximas vazões advindas de eventos climáticos extremos são relevantes na evolução morfológica dos canais fluviais e da planície fluvial em curto prazo. De acordo com Teixeira (2004), para equacionar o problema da escassez hídrica no Estado do Ceará, onde a semiaridez chega a se espacializar por 92% do seu território optou-se pela construção de pequenos e grandes barramentos em rios e riachos. Os maiores açudes do Estado datam da década de 1960, a partir da construção do açude Orós com 1,94 bilhões de m<sup>3</sup> (1961) e do Arrojado Lisboa (Banabuiú) com 1,7 bilhões de m<sup>3</sup> em 1966, ambos na bacia do Jaguaribe. Atualmente, o Ceará possui aproximadamente 5 mil açudes, entre públicos e particulares, onde 131 são monitorados pela COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará), dentre os quais o Castanhão merece destaque, pois é o maior do Estado do Ceará, com capacidade de acumular 6,7 bilhões de m<sup>3</sup> d'água. A açudagem e o controle de vazões têm papel relevante na evolução geomorfológica dos canais, processos erosivos e de sedimentação no Vale do Jaguaribe, e que por sua vez controlam a disponibilidade e a qualidade dos Recursos Hídricos. Considerado tema de grande relevância no Século XXI, as questões relacionadas à disponibilidade hídrica mundial não poderiam estar desvinculadas dos problemas advindos da forma inadequada de ocupação dos ambientes fluviais.

### MATERIAL E MÉTODOS

A necessidade do entendimento da dinâmica fluvial a partir de uma visão integrada dos elementos naturais, associada ao estabelecimento do conjunto de atividades desenvolvidas na área, implicou

na utilização do método sistêmico como referencial desta pesquisa. Os procedimentos metodológicos foram delineados nas seguintes etapas: Levantamento bibliográfico e cartográfico e estudo da Morfodinâmica do canal do rio Jaguaribe. As pesquisas bibliográficas e cartográficas foram realizadas nas bibliotecas da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Universidade Federal do Ceará (UFC), e Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM). Para o entendimento da dinâmica morfológica, optou-se pelo monitoramento de três pontos ao longo do canal do rio Jaguaribe, sendo justificado pela regularidade de sua vazão. Para o levantamento de dados relacionados à descarga sólida fluvial, adotou-se a metodologia sugerida por Carvalho (1994) e aplicada por Cavalcante (2001) no rio Jaguaribe. Foram coletados dados de vazão e concentração de sedimentos a partir de medições de velocidade de corrente e coleta de amostra para análise de material em suspensão. O Material em Suspensão (MES) foi coletado utilizando-se de uma garrafa de integração vertical do tipo US-DH-59. Considerando que a concentração de sedimentos nos rios varia da superfície ao fundo, a trajetória vertical da garrafa se deu em velocidade constante, possibilitando maior representatividade das amostras. Em cada vertical foram coletados 1/2 litro de água, perfazendo um total de 10 litros na seção molhada conforme metodologia indicada por Carvalho (2008). As coletas foram realizadas nos meses de março, maio, junho e agosto de 2008, representando assim períodos de chuvas e estiagens. As análises laboratoriais foram realizadas com o apoio das instalações do LGCO/UECE.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a intermitência dos rios que escoam no território cearense, é fácil entender que os sólidos transportados pelos sistemas de drenagem limitam-se principalmente ao período chuvoso, pois o fluxo que se dispõe sobre esses ambientes no período de estio é fruto apenas da regularização de alguns trechos por grandes barragens. Apesar das coletas terem sido distribuídas em apenas quatro meses, a representatividade destas se faz sentir, pois contempla meses secos e chuvosos, dando, assim, um indicativo para se compreender a dinâmica do rio Jaguaribe na área de transição do médio para o baixo curso da bacia. Na primeira coleta, realizada no mês de março/2008, a descarga sólida estimada para os três pontos foram de 21,4 ton/mês (S. João), 36,1 ton/mês (P. Gordo) e 14,8 ton/mês no Sítio Morros. A baixa carga transportada durante esse mês advém da regularização da bacia através do açude Castanhão, não dando condições, assim, para um maior poder erosivo do fluxo fluvial. Apesar dos usos múltiplos existentes nas margens desse rio, isso não acarretou em aumento dos sólidos transportados na estiagem. Dentre os meses monitorados, no mês de maio foi observada a maior descarga sólida, fato relacionado às precipitações que ocorreram na bacia principalmente nos meses de março, abril e maio. Os valores encontrados foram os seguintes: 15.688 ton/mês (S. João), 12.450 ton/mês (P. Gordo) e 5.184 ton/mês no Sítio Morros. A descarga sólida medida no mês de maio não pode ser justificada apenas pela erosão lateral do canal fluvial. Além do aumento do volume das águas a partir da abertura de comportas do açude Castanhão, as águas da bacia do Figueiredo chegavam rapidamente ao rio Jaguaribe. Ao encontrar o rio Jaguaribe, à 10 km da primeira seção de monitoramento, as águas do Figueiredo têm sua velocidade reduzida, proporcionando a formação de uma estreita planície. A vazão dos rios nas regiões semi-áridas diminui para jusante (PENTEADO, 1980). A proximidade do Ponto1 (S. João), do local de encontro dos rios Jaguaribe e Figueiredo, condiciona-o a uma vazão maior do que as registradas nos Pontos 2 e 3, pois, pouco a pouco, o rio vai perdendo sua energia. A diferença da vazão em aproximadamente 84 m<sup>3</sup>/s do Ponto 1 para o Ponto 2 (P. Gordo), cuja concentração supera a do primeiro, proporcionou uma descarga de 12.450 ton/mês, inferior ao registrado em São João do Jaguaribe que é de 15.688 ton/mês. A queda vertiginosa da descarga sólida no Sítio Morros (5.184 ton/mês) não tem ligação com a concentração de sedimentos, posto que este local apresenta uma solução bem mais concentrada do que os outros pontos. Neste caso, a vazão repercute veemente na descarga sólida, já que o Ponto 3 (S. Morros) apresenta apenas 1/4 da vazão medida no Ponto 1 e 1/3 da registrada no Ponto 2 (Peixe Gordo). A deriva de água para o antigo canal do rio Jaguaribe proporciona não apenas perda na descarga líquida, mas também dissipação na energia produzida pela corrente fluvial. Diante de tal raciocínio, as águas passariam com menor velocidade no terceiro ponto, que, além disto, parte da estrutura da passagem molhada oferece obstáculo às águas que escoam sobre este canal. No mês de junho, com a redução das

precipitações, a vazão e a concentração de sedimentos do rio Jaguaribe sofreu grande alteração. A redução da vazão, em aproximadamente 40 vezes de maio para junho, proporcionou uma queda vertiginosa na descarga sólida, sendo encontrados os seguintes resultados: 296 ton/mês (S. João), 275,4 ton/mês (P. Gordo) e 222,8 ton/mês (S. Morros). Conforme expresso na Figura 2, a descarga sólida dos meses de março, junho e agosto não corresponde a 3% do material transportado para os quatro meses pesquisados. Considerando-se que na maior parte do ano o comportamento da carga fluvial tende a ser comparável com os registrados nos meses de estiagem, é percebido que a descarga sólida do rio Jaguaribe resume-se, quase que exclusivamente, ao período chuvoso.

FIGURA 1 - Localização da área de estudo. Fonte: Costa, 2009

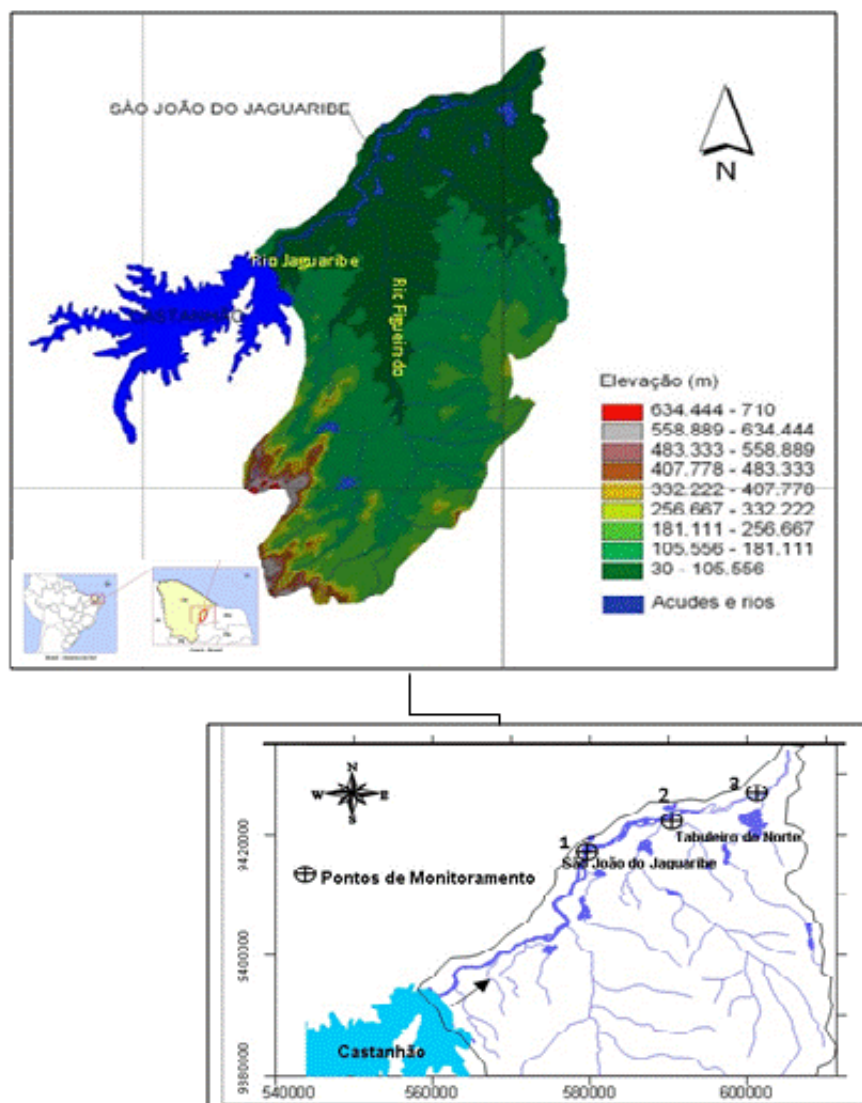
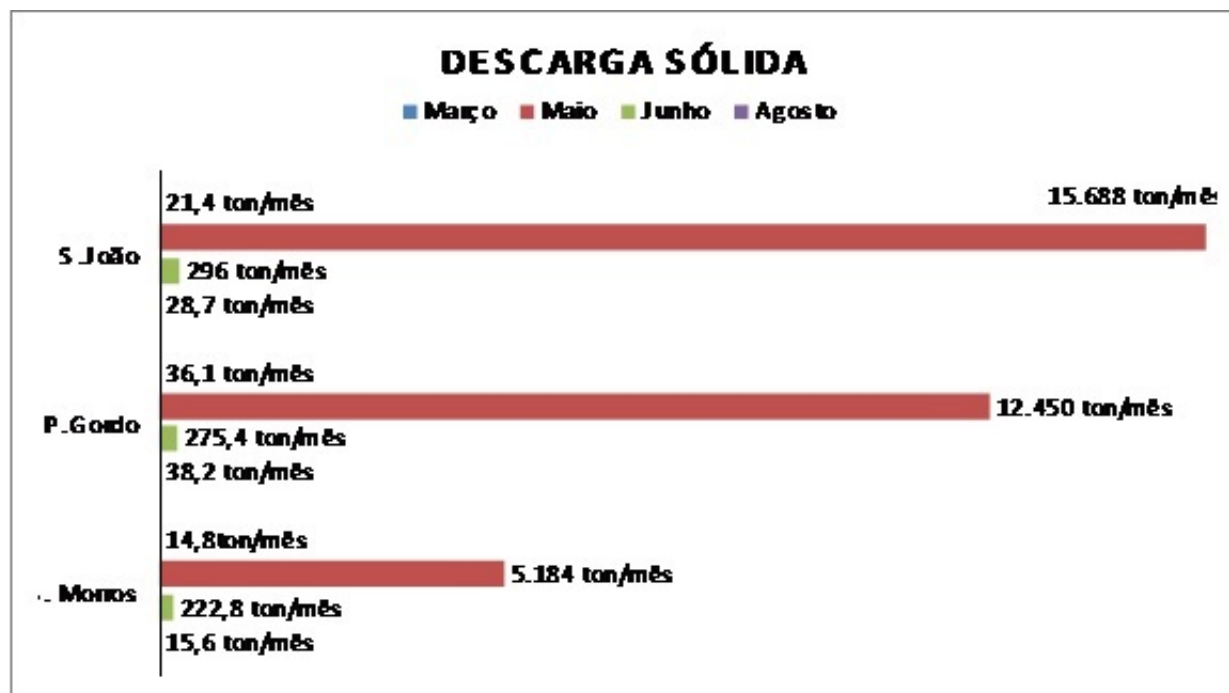


FIGURA 2 - Descarga sólida do rio Jaguaribe nos pontos monitorados.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 2008, as chuvas registradas na região jaguaribana durante os quatro primeiros meses foram de 773,1 mm, apresentando um desvio de 30,7% em relação à média histórica (591 mm). Das coletas realizadas, com exceção do mês de maio, as vazões medidas nos meses de março, junho e agosto foram baixas, variando de 6,1 a 9,8 m<sup>3</sup>/s. No mês de maio a descarga líquida foi de 364 m<sup>3</sup>/s (São João do Jaguaribe), 280,2 m<sup>3</sup>/s (Peixe Gordo) e 80,2 m<sup>3</sup>/s (Sítio Morros). A artificialidade imposta à bacia do Jaguaribe na área pesquisada, principalmente a partir da construção do açude Castanhão, implica no retardamento de vazões máximas para setores a jusante deste reservatório. A mudança brusca da descarga líquida proporciona alterações na morfologia dos canais de drenagem. “O conjunto das formas, e cada forma entre si, representam a interação dinâmica entre o material do leito e o fluxo da corrente” (BIGARELLA, 2003, p. 1294). Desse modo, a forma nunca é inteiramente independente do fluxo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BIGARELLA, João José. Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais. Florianópolis: [s.n.], 2003. V.3.
- BORGES, Cássio. A Infra-estrutura hidráulica do Vale do Jaguaribe. Rev. Propostas Alternativas. Fortaleza - CE: IMOPEC, 1999, p. 4-8.
- BRASIL. MI. SUDENE/ASMIC. Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe (GVJ). Recife. Hidrologia vol. IV, 1967.
- CARVALHO, Newton Oliveira. Hidrossedimentologia Prática. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM/ Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
- CAVALCANTE, Andrea Almeida. Aspectos da Produção de Sedimentos e seus Efeitos na Gestão dos Recursos Hídricos do Baixo Vale do rio Jaguaribe-Ce. 2001. 143f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2001.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

\_\_\_\_\_. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard. Blücher Ltda., 1999. 1. ed. 236p.

COSTA, Cleuton Almeida. Marcas da ocupação do solo na dinâmica fluvial do Médio-Baixo Jaguaribe-CE. 2008.144f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2009.

\_\_\_\_\_; PINHEIRO, Lidriana de Souza. Dos currais de gado à agricultura mecanizada: descortinando a paisagem do Baixo Jaguaribe (Ceará). In: AMORA, Zenilde Baima (Org). Cenários Geográficos: Reflexões e Enfoques. Fortaleza: Ed UECE, 2009, p. 181 -199.

CUNHA, Sandra Batista da.. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 211-252.

LATRUBESSE, Edgardo M.; STEUVAX, José Cândido; SINHA, Rajiv. Grandes Sistemas Fluviais Tropicais: uma visão geral. In: Revista Brasileira de Geomorfologia. Ano 6, nº 1, Uberlândia - UFU, 2005, p. 1-18.

PENTEADO, Margarida M. Fundamentos de Geomorfologia. 3. ed. IBGE - Rio de Janeiro, 1980.

SOUZA, Marcos José Nogueira de; OLIVEIRA, V. P. V.; GRANGEIRO, C. M. M. Análise Geoambiental. In: ELIAS, D. (org.). O Novo Espaço da Produção Globalizada: O Baixo Jaguaribe. Fortaleza: Funece, 2002, p. 23-89.

TEXEIRA, Francisco José Coelho. Modelo de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Análises e Proposta de Aperfeiçoamento do Sistema do Ceará. 1. ed. Brasília, 2004.