

CARACTERIZAÇÃO DO REGIME FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA – PB

Information of river catchment of the River Paraíba – PB

Rafael Albuquerque Xavier

Professor Adjunto do Departamento de Geografia

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I - Campina Grande-PB

xavierra@uol.com.br

Patricia da Conceição Dornellas

Geógrafa (UFRJ), Mestre em Geografia (UFPE), Pesquisadora colaboradora

p.dornellas@uol.com.br

Jadson dos Santos Maciel

Bolsista de IC, Graduando em Geografia

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I - Campina Grande-PB

José Cícero do Bú

Aluno de IC, Graduando em Geografia

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I - Campina Grande-PB

Artigo recebido em 13/01/2013 e aceito para publicação em 30/01/2013

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a dinâmica espaço-temporal do regime fluvial do Rio Paraíba. Para tanto, foram utilizados dados de séries históricas disponíveis no site da ANA, através do sistema de informações hidrológicas (HIDROWEB). A análise dos dados permitiu verificar que a distribuição é assimétrica e com desvio padrão superior à média, sugerindo ocorrência de regimes extremos. O mês de abril foi, em toda a bacia, o de maior vazão registrada, seguido pelos meses de março e maio. Os meses de menor vazão foram setembro, outubro e novembro, refletindo a dinâmica climática regional. O Rio Paraíba responde rapidamente às fortes chuvas, devido ao predomínio do escoamento superficial na bacia, o que produz hidrogramas de vazão com “picos”. Contudo, foi confirmada a influência dos açudes na regularização da sua vazão.

Palavras-chave: regime fluvial; açudes; semiárido; Rio Paraíba.

Abstract

This study aimed to characterize the fluvial dynamics of the Paraíba River. For this, we used data from historical series available on the website of ANA, through the hydrological information system (HIDROWEB). Data analysis showed that the distribution is asymmetric, with a standard deviation higher than average, suggesting occurrence of extreme regimes. The month of April was, all over the basin, the highest recorded flow, followed by months of March and May. The lowest flow months were September, October and November, reflecting the regional climate dynamics. The Rio Paraíba responds quickly to heavy rains, due to the dominance of surface runoff in the basin, which produces flow hydrographs with "peaks". However, the influence of dams in regulating its flow was confirmed.

Keywords: fluvial system; dam; semiarid; Paraíba River.

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Paraíba, também chamado de rio Paraíba do Norte, é a maior e mais importante do Estado da Paraíba, possuindo uma área de cerca de 20 mil km², representando 32% da área do estado. De acordo com Andrade (1997), o rio Paraíba do Norte é o mais extenso dos rios que drenam o Planalto da Borborema oriental, apresentando o mais expressivo dos ciclos de aplainamentos terciários do maciço, a partir da costa oriental, drenando cerca de 70% na região semiárida.

O alto curso do rio Paraíba está inserido em uma das regiões mais secas do país, o Cariri, com médias anuais pluviométricas em torno de 500 mm e extremamente mal distribuídas, concentrando 65% do total anual em até 4 meses (Lacerda, 2003). Essa característica climática confere ao rio o caráter intermitente em grande parte de seu percurso, o que, associado às demandas hídricas da região, resultou na construção de inúmeros açudes de pequeno, médio e grande porte.

A construção de barragens é uma prática habitual com intuito de gerar reservas hídricas durante o período úmido para serem utilizadas na complementação das demandas na estação seca (Lanna, 2002). Contudo, Cunha (1998) ressalta que a construção de barragens em vales fluviais altera a sequência natural do rio e os efeitos se propagam em cadeia, com reações muitas vezes irreversíveis.

De acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2009), a bacia do rio Paraíba apresenta uma capacidade de armazenamento hídrico de mais de 1 bilhão de m³, com a presença de vários e importantes açudes, como o Epitácio Pessoa, no município de Boqueirão, com capacidade de 411.000.000 m³ e o Acauã, no município de Itatuba, com capacidade de

253.000.000 m³. Desta forma, a bacia do rio Paraíba se configura em um dos mais importantes reservatórios de água do Estado, sendo utilizada para abastecimento público, irrigação, entre outras atividades econômicas.

Se por um lado a construção de barragens em uma bacia hidrográfica altera a sua dinâmica fluvial (Cunha, *op. cit.*), por outro, a regularização das vazões pode diminuir as variações abruptas dos níveis de água dos rios a jusante das barragens. Esta consequência da construção de várias barragens ao longo do Rio Paraíba tornou as inundações, tão comuns e destrutíveis no baixo curso, mais espaçadas temporalmente (SILVA, 2003).

Segundo Andrade (1997) as cheias extraordinárias no Rio Paraíba foram comuns nos últimos 400 anos, sendo implacáveis ondas de destruição. Baseado em documentos históricos sobre a ocupação canavieira no baixo curso, o autor registrou relatos de grandes cheias nos anos de 1641, 1698, 1713, 1728, 1731, 1780, 1789, 1919, 1924 e 1947. Silva (2003) ainda inclui nesta lista as cheias de 1985 e de 2004. Neste estudo, Andrade (*op. cit.*) descreve as cheias como ordinárias, que atingiam níveis entre 4 e 5 metros, e extraordinárias, que elevavam a água do rio de 8 a 9 metros sobre a vazante extrema.

Outro problema ambiental importante na bacia está associado à forte erosão superficial nas encostas, produzindo a chegada de grandes volumes de sedimentos nos vales fluviais, levando-o ao seu rápido assoreamento. De modo geral, o alto curso da bacia sofre mais com o problema da erosão dos solos, o que contribui para geração de sedimentos que irão assorear os diversos açudes, diminuindo sua vida útil.

Segundo Cavalcante e Cunha (2012), embora os problemas relacionados ao assoreamento, à erosão ou, ainda, às inundações estejam igualmente presentes no

contexto semiárido, não há muita clareza dos processos atuantes nessas áreas. Por essa razão, em meio a uma área tão densamente ocupada, conhecer e entender a dinâmica fluvial no semiárido é tarefa importante, senão imprescindível, para melhor planejamento no uso da terra. Desta maneira, este trabalho se propõe a realizar uma ampla caracterização do regime fluvial do Rio Paraíba, no espaço e no tempo, de forma a conhecer seu funcionamento e a influência das barragens na sua dinâmica.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba está totalmente inserida no Estado da Paraíba, com aproximadamente 20.000 km² (Figura 1). No total a bacia drena totalmente ou parcialmente territórios de 85 municípios, com uma população total de cerca de 1.900.000 habitantes (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA/SECTMA, 2006), o que representa 53% de toda população do Estado da Paraíba. O rio Paraíba e seus afluentes são de grande importância para o Estado, principalmente para as mesorregiões da Borborema, Agreste e Mata Paraibana, abrangendo importantes cidades como Monteiro, Queimadas, Campina Grande, Sapé, Santa Rita e a capital João Pessoa.

Segundo Marinho (2011), a região do Alto Curso do Rio Paraíba e a sub-bacia do Rio Taperoá possuem clima do tipo BSwh' (classificação climática de Köppen) ou seja, semiárido quente, com precipitação pluvial média anual variando de 400 a 600 mm e com estação seca de 8 a 10 meses. Do interior para o litoral, onde o Rio Paraíba desagua entre os municípios de Cabedelo e Lucena, os índices pluviométricos vão aumentando gradativamente até o total anual de 1700 mm, em João Pessoa.

A geologia da bacia, principalmente o alto e o médio curso, é composta em sua maioria por rochas cristalinas que compõem

o Escudo pré-cambriano do Nordeste, constituído por formações oriundas do proterozóico e o arqueozóico, compostas por quartzitos, gnaisses, migmatitos e micaxistos. Existem também ocorrências de granitos originados de rochas vulcânicas e plutônicas (Lacerda, 2003). Geomorfologicamente, esses domínios correspondem à vertente oriental da Borborema, com diferentes níveis altimétricos que representam antigas superfícies de erosão. No baixo curso, o Rio Paraíba corta coberturas sedimentares Terciárias que compõem a Formação Barreiras. Neste nível a feição geomorfológica mais comum é o tabuleiro costeiro.

METODOLOGIA

A análise espaço-temporal do regime fluvial foi realizada a partir das séries históricas disponíveis no site da ANA, através do sistema de informações hidrológicas (HIDROWEB). Atualmente existem 5 estações fluviométricas instaladas na bacia (Figura 1), cujos dados encontram-se disponíveis mensalmente no site da Agência Nacional de Águas (ANA), e são detalhados na tabela 1. Os dados de vazão (m³/s) das estações possuem até 39 anos, como os das estações Guarita e Bodocongó. Os dados de sedimentos são coletados nas estações Bodocongó e Ponte da Batalha, com 28 e 31 anos respectivamente.

Assim, serão realizadas várias análises estatísticas, tais como: medidas de tendência central, medidas de dispersão e variabilidade, análise de distribuição, entre outras, descritos por Lanna (2002).

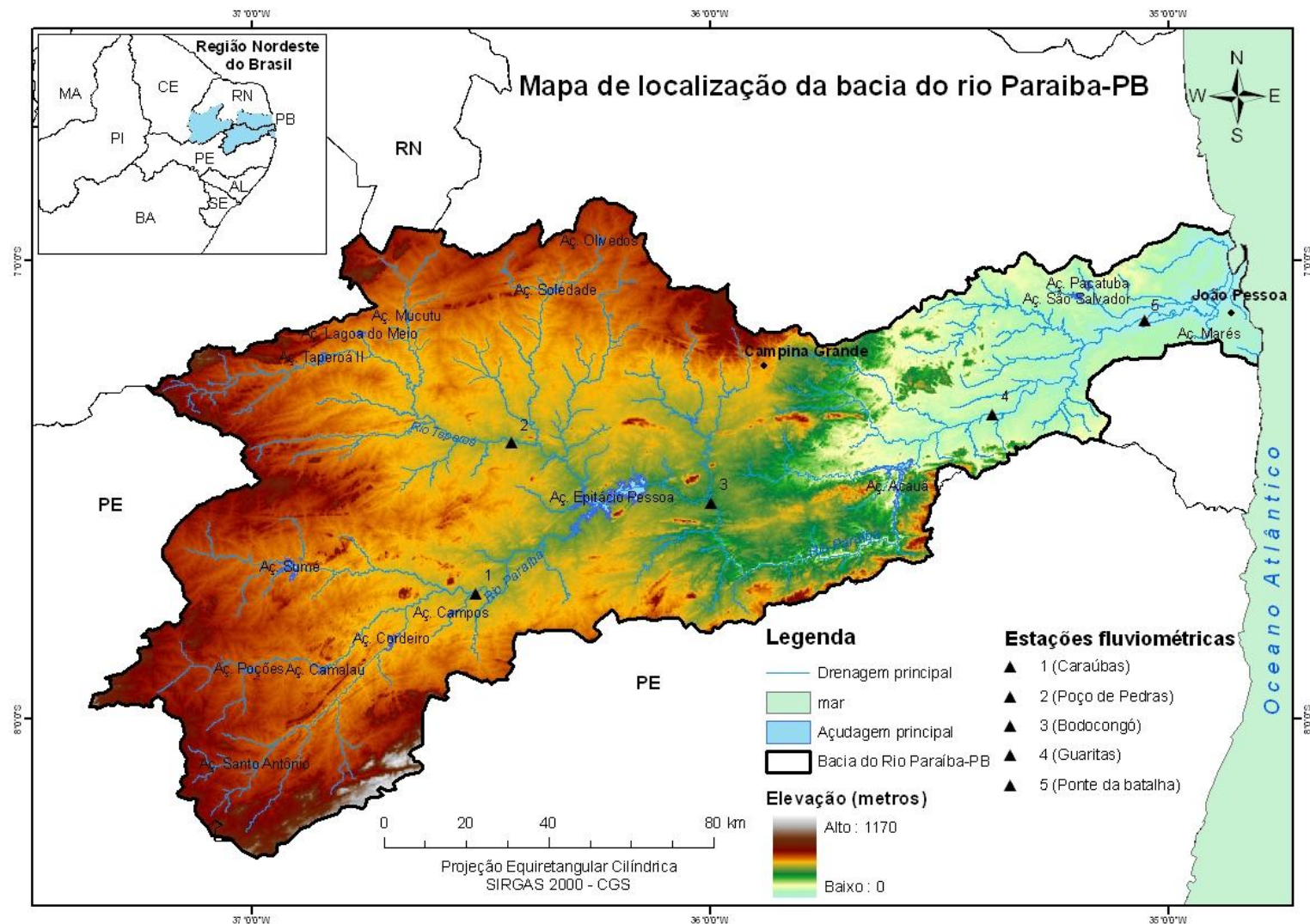


Figura 1. Mapa de localização da bacia do Rio Paraíba, com hipsometria e a localização das estações fluviométricas.

Tabela 1. Estações fluviométricas existentes na bacia do rio Paraíba.

Nome da estação	Município	Posição na bacia	Área de drenagem	Série temporal de dados	
				Vazão	Sedimentos
Caraúbas	Caraúbas	Alto curso	5.030 km ²	1973-2008	-
Poço de Pedras	São João do Cariri	Alto curso	3.180 km ²	1970-2006	-
Bodocongó	Boqueirão	Médio curso	13.700 km ²	1970-2008	1981-2008
Guarita	Itabaiana	Baixo curso	17.400 km ²	1970-2008	-
Ponte da Batalha	Cruz do Espírito Santo	Baixo curso	19.000 km ²	1970-1997	1981-2011

RESULTADOS

Regime fluvial no alto curso do Rio Paraíba

O regime fluvial no alto curso do Rio Paraíba foi analisado através de 2 estações fluviométricas, sendo 1 localizada no vale principal do Rio Taperoá, principal afluente do Rio Paraíba, no município de São João do Cariri, e a outra no vale principal do Rio Paraíba, no município de Caraúbas (Figura 1).

Estação Poço de Pedras, São João do Cariri-PB

A Estação Poço de Pedras fica localizada no município de São João do Cariri, no Rio Taperoá, com coordenadas geográficas 7°23'53" S e 36°26'1" W. A estação está posicionada a 430 metros de altitude e tem uma área de drenagem de 3.180 km².

Os maiores valores anuais médios foram observados nas décadas de 70 e 80 (Figura 2). A década de 90 foi marcada por reduzidos volumes de vazão o que se deve

ao fato de ter sido uma década muito seca. Após o ano de 2004, as vazões médias anuais aumentaram acompanhando o aumento das chuvas por toda a bacia. A vazão média anual da série de dados foi de 3,62 m³/s, o desvio padrão e o coeficiente de variação foram 4,5 m³/s e 126% respectivamente. O desvio padrão superior à média e o coeficiente de variação acima de 100% indicam que a distribuição é assimétrica (BASTOS e DUQUIA, 2007), mostrando a alta variabilidade entre os anos no Rio Taperoá, o que é típico dos rios de regiões semiáridas.

A maior vazão máxima diária ocorreu em 7 de março de 1975, sendo 893 m³/s atingindo o rio Taperoá a cota 734 cm, representando em um só dia 20% da vazão acumulada anual. Outros grandes valores de vazão máxima diária ocorreram em 19 de abril de 1974 (612 m³/s e cota de 634 cm), 20 de abril de 1985 (574 m³/s e cota de 776 cm), 28 de abril de 1977 (515 m³/s e cota de 605 cm), 24 de março de 1981 (509 m³/s e cota de 603 cm) e 02 de maio de 1977 (503 m³/s e cota de 656 cm).

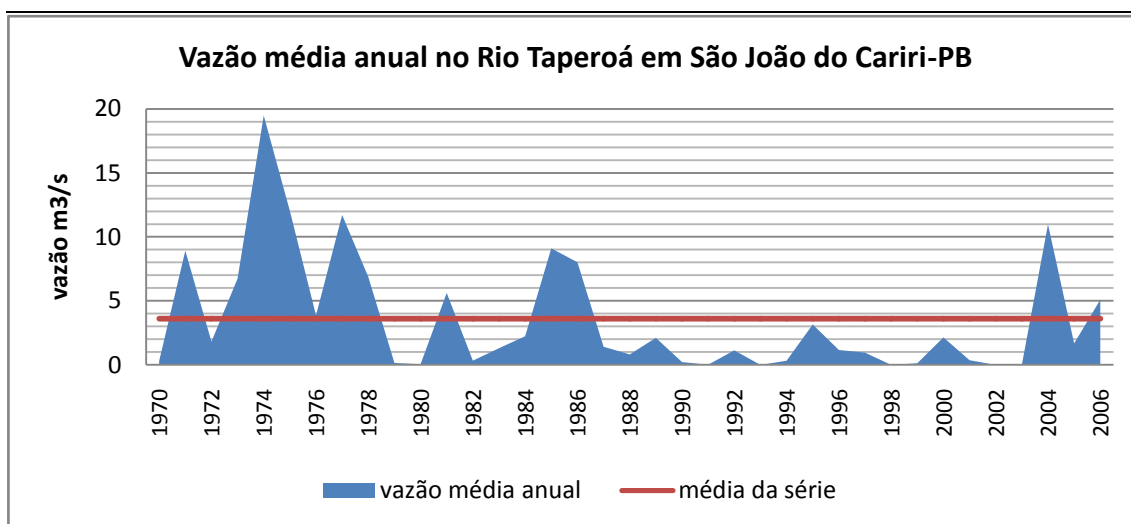


Figura 2. Gráfico da vazão média anual no Rio Taperoá, de 1970 a 2006. Fonte: HIDROWEB, acesso em 06/06/2012.

O regime de distribuição anual da vazão responde claramente ao regime pluviométrico, sendo o trimestre de maior vazão os meses de março, abril e maio (Figura 3). Vale destacar a grande

variabilidade mensal, onde a vazão mensal média variou de quase 16 m³/s em abril a 0 em novembro. Esta característica justifica o fato de o Rio Taperoá ser considerado um rio temporário, típico de regiões semiáridas.

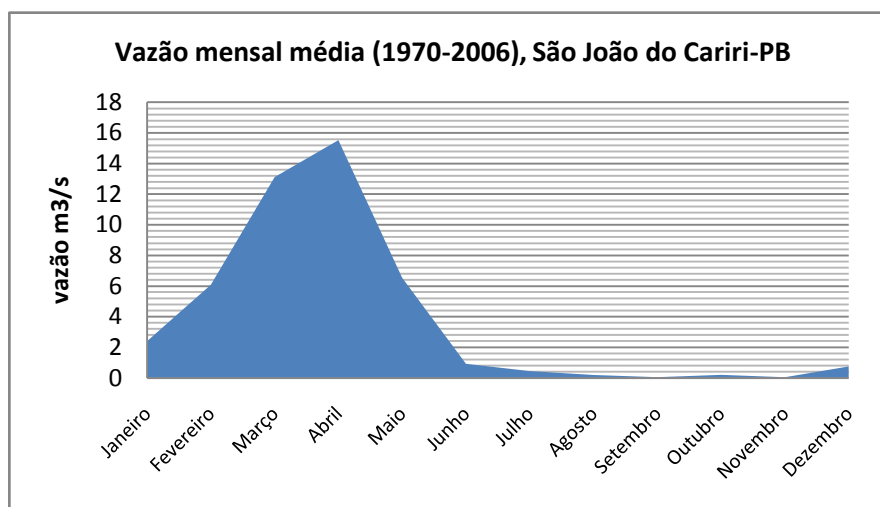


Figura 3. Gráfico da vazão mensal média no Rio Taperoá, de 1970 a 2006.

Estação Caraúbas

A Estação Caraúbas fica localizada no município de mesmo nome, no vale principal do Rio Paraíba, com coordenadas geográficas 7°43'42" S e 36°30'9" W. A estação está posicionada a 493 metros de altitude e tem uma área de drenagem de 5.030 km².

De modo semelhante a Estação Poço de Pedras, a Estação Caraúbas

registrou os maiores valores de vazão média anual nas décadas de 70 e 80 (Figura 4). De 1987 a 2003 foram registrados baixos volumes médios, sem ocorrência de grandes eventos de cheia. A vazão média anual de toda a série foi de 4,92 m³/s, superior a vazão observada no Rio Taperoá. O desvio padrão e o coeficiente de variação foram 6,7 e 135% respectivamente, sugerindo uma distribuição assimétrica, confirmando a grande variabilidade intra-anual.

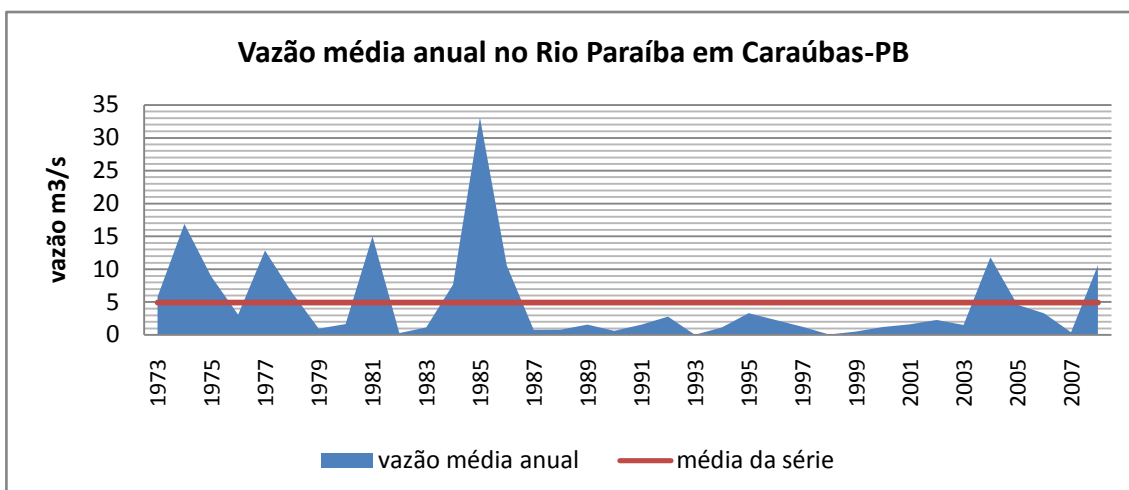


Figura 4. Gráfico da vazão média anual no Rio Paraíba, município de Caraúbas, de 1973 a 2008. Fonte: HIDROWEB, acesso em 06/06/2012.

Em relação às vazões máximas diárias, observou-se algumas diferenças em relação à Estação Poço de Pedras, onde o maior valor registrado foi em 27 de março de 1985 com 860 m³/s e uma cota de 800 cm. Este evento caracterizou o que Andrade (1997) denominou de cheia extraordinária, pois atingiu 8 metros de altura do nível d'água. As demais vazões máximas diárias observadas foram: 06 de abril de 1984 (706 m³/s e cota de 725 cm), 01 de maio de 1977 (635 m³/s e cota de 700 cm), 03 de abril de 2008 (616 m³/s e cota de 636 cm), 30 de

abril de 1977 (600 m³/s e cota de 689 cm) e 31 de março de 1981 (600 m³/s e cota de 684 cm).

Assim como no Rio Taperoá (estação Poço de Pedras), observou-se a forte relação entre os regimes fluviométrico e pluviométrico, sendo também o trimestre de maior vazão os meses de março, abril e maio (Figura 5). A vazão mensal média variou de 20 m³/s em abril a 0 de setembro a dezembro, caracterizando a dinâmica fluvial típica de regiões semiáridas.

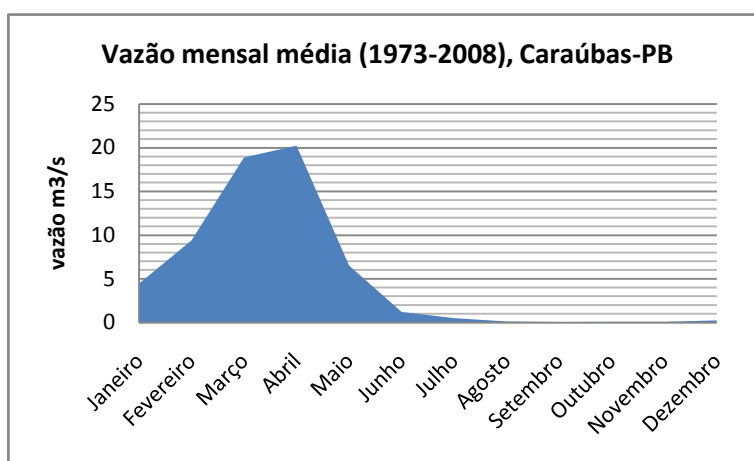


Figura 5. Gráfico da vazão mensal média no Rio Paraíba, em Caraúbas, de 1973 a 2008.

REGIME FLUVIAL NO MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA

Estação Bodocongó, Boqueirão-PB

A Estação Bodocongó fica localizada no município de Boqueirão, no vale principal do Rio Paraíba, com coordenadas geográficas 7°31'42" S e 35°59'59" W. A estação está posicionada a 350 metros de altitude e tem uma área de drenagem de 13.700 km².

A estação Bodocongó (3), por estar situada a jusante da barragem do Açude Epitácio Pessoa (Figura 1), no município de Boqueirão, sofre grande influência desta, pois, em se tratando de um grande reservatório (superior a 400 milhões de m³) a vazão neste ponto está fortemente condicionada com a dinâmica do açude.

A série histórica de dados confirmou a tendência observada nas duas estações situadas a montante do açude e analisadas anteriormente, tendo as décadas de 70 e 80 com os maiores valores de vazão observados (Figura 6). De 1974 a 1986,

com a exceção de 1975 e 1983, houve uma sequência de anos com altos valores de vazões anuais médias. Após esse período, foi observada de 1987 a 2003 uma sequência de anos com baixo escoamento fluvial, voltando a valores próximos à média somente após o ano de 2004.

A média das vazões médias anuais foi de 32,76 m³/s, bem superior as observadas nas estações anteriores, devido tanto ao aumento da área de drenagem, quanto à influência da barragem do Açude Epitácio Pessoa na regularização da vazão. De modo semelhante, também foram observados altos desvio padrão e coeficiente de variação (50,76 m³/s e 155%, respectivamente). Desta maneira, a distribuição da série de dados também é assimétrica revelando grande variabilidade. Por se tratar de uma barragem para fins de abastecimento e irrigação, tem se a prática de reter o máximo de água em períodos secos prolongados e liberar enormes volumes quando sangram nos períodos úmidos.

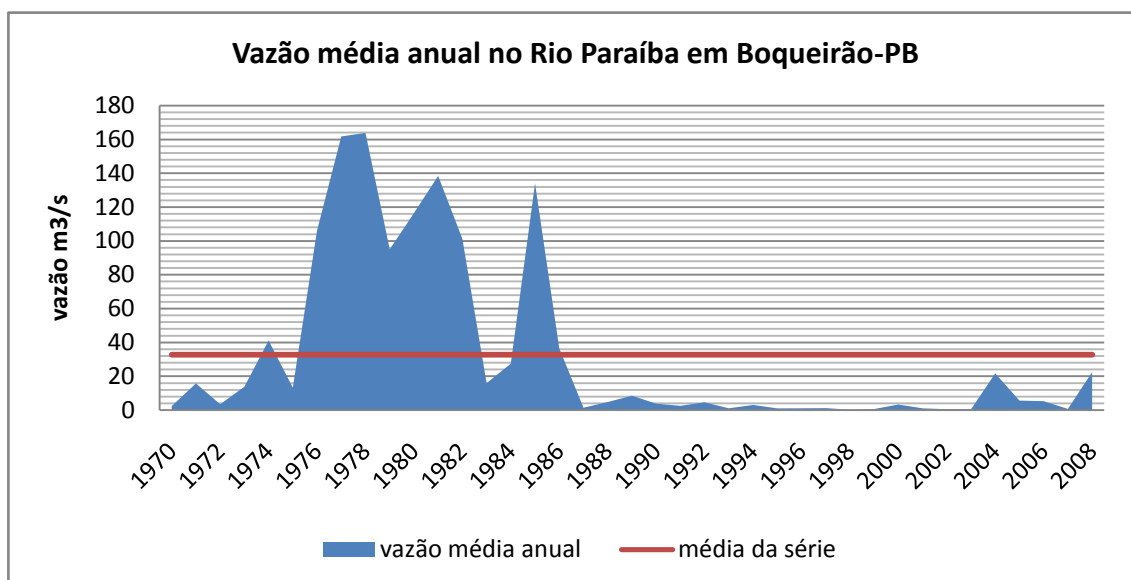


Figura 6. Gráfico da vazão média anual no Rio Paraíba, município de Boqueirão, de 1970 a 2008. Fonte: HIDROWEB, acesso em 06/06/2012.

A maior vazão máxima diária registrada, assim como na estação Caraúbas, ocorreu no ano de 1985, especificamente no dia 12 de abril, com um volume de $1904 \text{ m}^3/\text{s}$ e cota de 476 cm. No dia 28 de março do mesmo ano foi verificada a segunda maior vazão máxima diária ($1650 \text{ m}^3/\text{s}$), mostrando um atraso em relação à estação Caraúbas, situada a montante do açude Epitácio Pessoa. Outra característica observada é em relação à cota: neste trecho a cota máxima foi 476 cm, bem inferior aos níveis observados nas estações anteriores, devido ao leito ser mais largo cerca de 40 metros neste trecho.

O trimestre de maior vazão segue a tendência observada e já comentada anteriormente, tendo os meses de março, abril e maio com os maiores valores de vazão mensal média (Figura 7). A distribuição mensal revelou que na média o Rio Paraíba neste trecho não seca, chegando a uma vazão média mínima de $18 \text{ m}^3/\text{s}$. Contudo, vale ressaltar que por se tratar de uma série de dados assimétrica, logo de grande variabilidade, existem períodos em anos mais secos que o Rio Paraíba ainda seca neste trecho, como também a maior retenção de água pelo açude Epitácio Pessoa nesses anos.

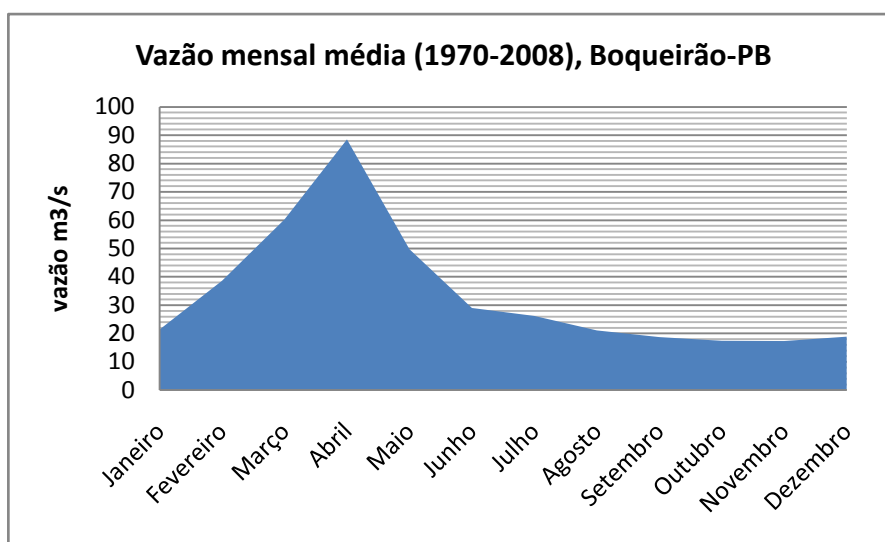


Figura 7. Gráfico da vazão mensal média no Rio Paraíba, em Boqueirão, de 1970 a 2008.

REGIME FLUVIAL NO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA

Guaritas, Itabaiana-PB

A Estação Guaritas fica localizada no município de Itabaiana, no vale principal do Rio Paraíba, com coordenadas geográficas $7^{\circ}20'4'' \text{ S}$ e $35^{\circ}22'22'' \text{ W}$. A estação está posicionada a 50 metros de altitude e tem uma área de drenagem de 17.400 km^2 .

Devido a grande área de drenagem neste posto de medição, os valores de vazão são sensivelmente mais regulares com menos extremos de vazante. A série histórica anual segue a tendência já

observada nas outras estações, tendo os anos de 1985, 1974, 1977, 1978, 1981 e 2004 como os de maior vazão média (Figura 8). A década de 90 foi confirmada como sendo predominantemente de baixa vazão, tendo os anos de 1993 e 1998 como os mais secos, refletindo os fortes eventos de El Niño e La Niña¹ que contribuíram para redução significativa das chuvas na região (SANTOS, 2012).

¹ Estudos recentes (Almeida, 2002; Santos, 2012) mostram não haver necessariamente uma correlação direta entre os eventos de El Niño e La Niña com a redução e o aumento, respectivamente, de chuvas na região Nordeste.

A vazão média da série histórica foi de $14,45 \text{ m}^3/\text{s}$ com desvio padrão de $19,28 \text{ m}^3/\text{s}$ e coeficiente de variação de 133,5%. Podemos, também, afirmar que neste trecho

a série de dados é assimétrica, pois o desvio padrão foi superior à média, indicando, mesmo no baixo curso, a presença de valores extremos no conjunto dos dados.

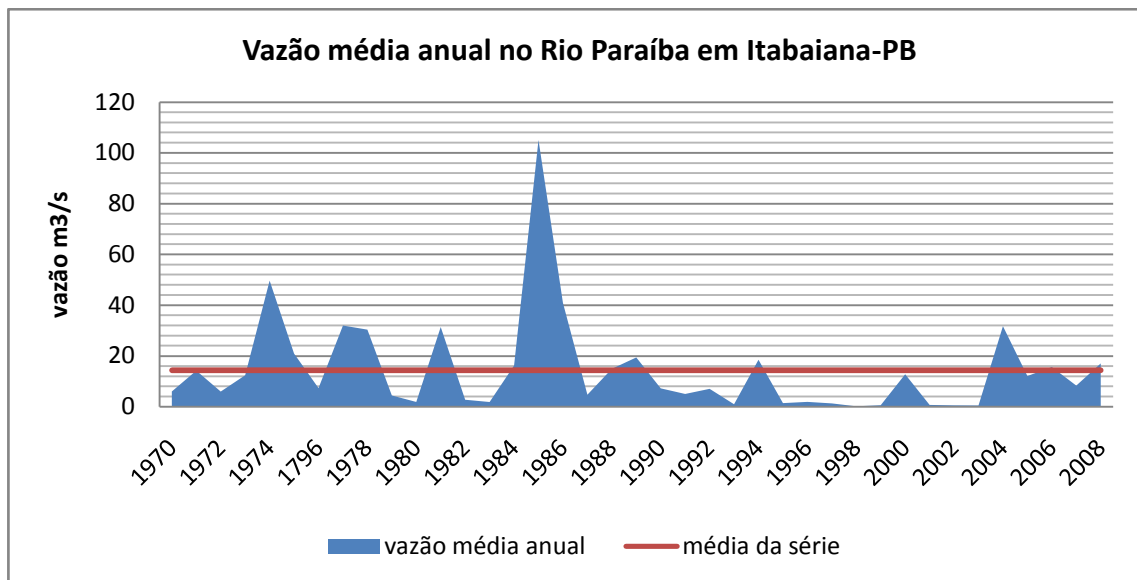


Figura 8. Gráfico da vazão média anual no Rio Paraíba, município de Itabaiana, de 1970 a 2008. Fonte: HIDROWEB, acesso em 06/06/2012.

A Estação Guaritas está situada a jusante do Açude Acauã, que é o segundo maior reservatório da bacia, com capacidade de 253 milhões de m^3 . O Açude Acauã está situado abaixo do Açude Epitácio Pessoa e por isso depende do sangramento deste para o seu enchimento e posterior transbordamento. Assim, neste ponto analisado a vazão observada sofre influência direta desses dois grandes reservatórios.

A maior vazão diária verificada ocorreu no dia 9 de abril de 1985, com $1656 \text{ m}^3/\text{s}$ e cota de 820 cm. Em 25 de março de 1981 foi registrado a segunda maior vazão diária, com $1622 \text{ m}^3/\text{s}$ e cota de 800 cm. Estes dois eventos se enquadram na classificação de cheias extraordinárias feita por Andrade (1997), que seriam eventos altamente destrutivos que, ao longo do tempo, teriam assolado os engenhos de cana-de-açúcar nos últimos 4 séculos.

A distribuição mensal da vazão média seguiu o padrão observado em toda a bacia tendo os meses de março, abril e maio os maiores valores (Figura 9).

ANÁLISE ESPACIAL E INFLUÊNCIA DAS BARRAGENS NO REGIME FLUVIAL

De modo geral e esperado, observou-se um aumento na vazão de montante para jusante. Exceção é feita a estação Bodocongó, situada no médio curso logo abaixo no Açude Epitácio Pessoa, que apresentou a maior vazão diária registrada na bacia ($1904 \text{ m}^3/\text{s}$), superando as vazões do baixo curso. A vazão liberada nos períodos de sangramento da barragem é superior ao regime natural, produzindo, assim, um regime de extremos ainda mais acentuados.

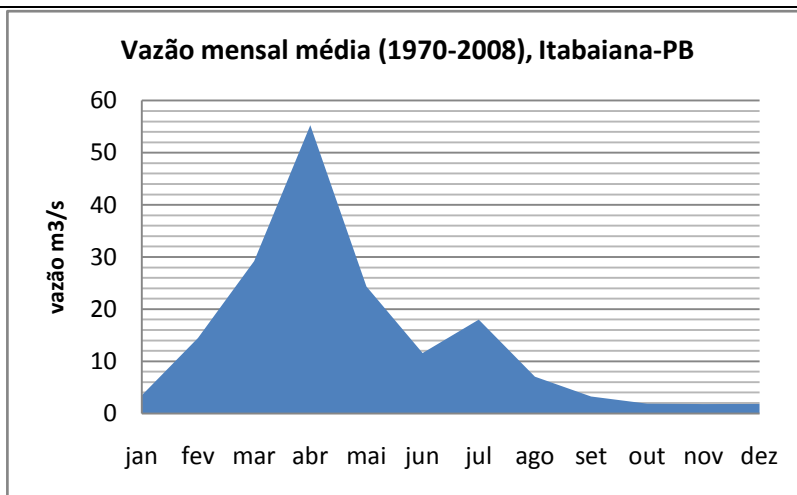


Figura 9. Gráfico da vazão mensal média no Rio Paraíba, em Itabaiana, de 1970 a 2008.

A existência de picos de vazão na hidrógrafa de todas as estações analisadas mostra o predomínio do escoamento superficial na bacia. A degradação das terras e o regime de chuvas concentradas contribuem para esse processo. Todavia, foi observado um grande atraso entre uma estação e outra, o que reflete a influência dos barramentos na dinâmica do Rio Paraíba. A figura 10 mostra o comportamento diário em um período de grande vazão registrado nas séries de todas as estações. No dia 28 de abril de 1977, foi registrado um pico de vazão no alto curso da bacia (estações Caraúbas e Poço de

Pedras), enquanto no restante da bacia a vazão seguiu de forma regular. Esse evento foi evidenciado com um pico no médio curso apenas no dia 30 de abril (estação Bodocongó) e no baixo curso somente no dia 1 de maio (estações Guaritas e Ponte da Batalha). A estação Bodocongó registrou um pico com atraso de 2 dias em relação às estações do alto curso devido à grande influência do açude Epitácio Pessoa, enquanto as estações Guaritas e Ponte da Batalha apresentaram o pico depois de 3 dias, ou seja, soma-se a retenção hídrica do açude Acauã até esse evento chegar no baixo curso.

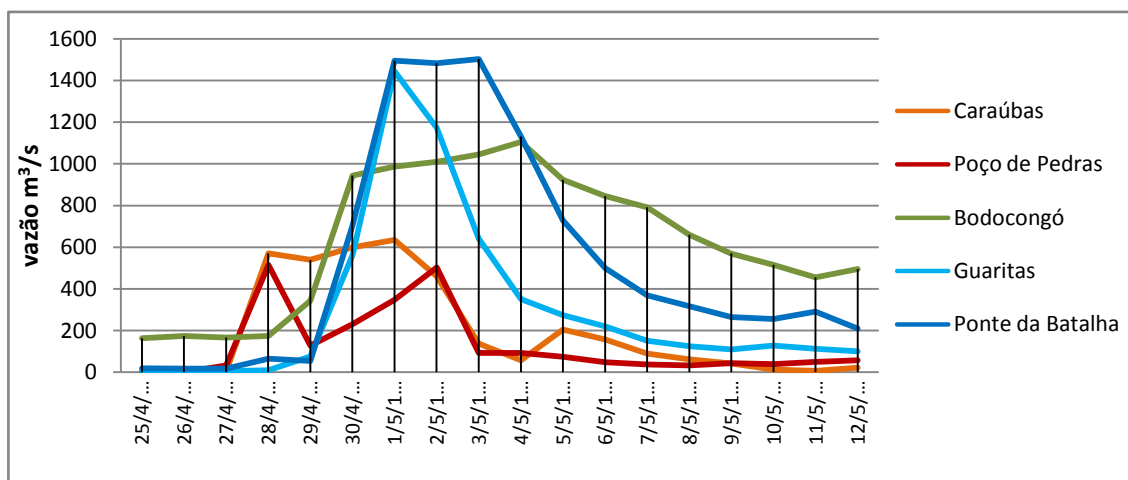


Figura 10. Gráfico da vazão diária nas 5 estações no período de 25/04 a 12/05 de 1977.

Sobre a influência das barragens no regime fluvial, Cavalcante e Cunha (2012), destacam:

(...) “no caso de áreas semiáridas com barramentos, o problema em conhecer melhor o funcionamento dos ambientes fluviais reside justamente na carência de dados pretéritos à implantação das barragens que, apesar de se constituir numa prática antiga no Nordeste Brasileiro, devido às necessidades de abastecimento, são poucos os dados históricos (hidrológicos e sedimentológicos) encontrados nessa área. Por essa razão, a construção de um banco de dados é de fundamental importância para melhor subsidiar a pesquisa. E não obstante, que venha a subsidiar o ordenamento territorial e ambiental.” (Cavalcante e Cunha, 2012, página 48).

CONCLUSÕES

A análise da série histórica de vazões anuais médias mostrou, em todas as estações (alto, médio e baixo curso), maiores valores nas décadas de 70 e 80, particularmente até o ano de 1985. A década de 90 foi marcada por baixos valores, tendo anos como os de 1993 e 1998 em que a vazão foi praticamente nula. O ano de 2004 foi marcado por grandes volumes de escoamento fluvial, inaugurando uma nova sequência de anos com grandes vazões. O mês de abril foi, em toda a bacia, o de maior vazão registrada, seguido pelos meses de março e maio. Os meses de menor vazão foram setembro, outubro e novembro, refletindo a dinâmica climática regional.

O Rio Paraíba responde rapidamente às fortes chuvas, devido ao predomínio do escoamento superficial na bacia, o que produz hidrogramas de vazão com “picos”. As distribuições de dados são assimétricas e com desvios padrões superiores à média, indicando alta variabilidade dos dados, características típicas dos rios temporários de regiões semiáridas. Contudo, foi caracterizado claramente a influência dos açudes na regularização da sua vazão. Segundo a AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), a bacia do rio Paraíba possui 25 açudes principais que somados resultam em uma capacidade de armazenamento superior a 1 bilhão de metros cúbicos. Destes, destaca-se o açude Epitácio Pessoa, situado no município de Boqueirão, com capacidade de 411.000.000 m³. Foi exatamente a jusante deste açude, na estação fluviométrica de Bodocongó, onde foram observados os maiores valores de vazão máxima diária e acumulada anual, superando os volumes registrados no baixo curso.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à UEPB, que através do seu programa de bolsas de iniciação científica, contribuiu para realização deste trabalho.

NOTAS

- 1 – Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I - Campina Grande-PB, xavierra@uol.com.br
- 2 – Geógrafa (UFRJ), Mestre em Geografia (UFPE), Pesquisadora colaboradora, p.dornellas@uol.com.br
- 3 – Bolsista de IC, Graduando em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I - Campina Grande-PB

4 – Aluno de IC, Graduando em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I - Campina Grande-PB

Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, 211-252.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA, 2009. Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado da Paraíba: ano hidrológico 2008-2009. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/relatorios/hidrologico/>

AESA, 2005. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Disponível em www.aesa.pb.gov.br

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB. Disponível em www.ana.gov.br

ALMEIDA, H. A. de Relação entre o fenômeno El Niño-Oscilação Sul e a ocorrência de chuvas no Sudeste da Bahia. Ilhéus-BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico CEPEC, n. 183, 2002, 22p.

ANDRADE, G. O. de. *O Rio Paraíba do Norte*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB. Conselho Estadual de Cultura, 1997, 166p.

BASTOS, J. L. D. & DUQUILA, R. P. Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito? *Scientia Medica*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 40-44, jan./mar. 2007.

CAVALCANTE, A.A. & CUNHA, S.B.da. Morfodinâmica fluvial em áreas semiáridas: discutindo o vale do Rio Jaguaribe, CE, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, vol. 13, n.1, jan-mar, p.39-49, 2012.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia fluvial. In: Guerra, A.J.T. & Cunha, S.B. (orgs.)

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA. PERH-PB: *Plano Estadual de Recursos Hídricos: resumo executivo & atlas* / Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. – Brasília, DF : Consórcio TC/BR – Concremat, 2006.

LACERDA, A. V. de. *A semi-aridez e a gestão em bacias hidrográficas: visões e trilhas de um divisor de ideias*. João Pessoa: Autor Associado/UFPB, 2003, 164p.

LANNA, A. E. Elementos de Estatística e Probabilidades. In: *Hidrologia: ciência e aplicação*. Org. Tucci, C. E. M. 3ª. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 79-176, 2002.

MARINHO, C.F.C.E. *Caracterização hídrica e morfométrica do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba*. Monografia (Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido), Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2011, 67p.

SANTOS, E.A. *Variabilidade no regime pluvial nas microrregiões do Sertão da Paraíba nos anos de El Niño Oscilação Sul*. Monografia de graduação em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, 96p.

SILVA, L.M.T. da. Nas margens do Rio Paraíba do Norte. João Pessoa, *Cadernos do Logepa*, vol. 2, jul-dez, 2003, 74-80.

TUCCI, C. E. M. Vazão máxima e hidrograma de projeto. In: *Hidrologia: ciência e aplicação*. Org. Tucci, C. E. M. 3ª. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 527-572, 2002.