

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

COMPORTAMENTO DOS REGIMES DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO PIRANHAS-AÇU - PB

*Darlan Martines Schmidt*¹; *Arthur Mattos*² & *Edmir dos Santos Jesus*³

RESUMO – O Nordeste Brasileiro está inserido no clima Semiárido, com um regime hídrico bastante complexo, curto período de chuvas e este bastante irregular, altas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e ainda solos rasos e cristalinos, impedindo a infiltração de água para o lençol freático. Devido a estas características, se faz necessário a construção de barragens e pequenos açudes para captação e armazenamento de água para suprir as demandas nos períodos secos. O presente estudo aborda a parte alta da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, composta pelas sub-bacias do rio do Peixe, rio Alto Piranhas e Piancó, ambas convergindo no mesmo ponto exutório, Sítio Vassouras no município de Pombal, no Estado da Paraíba. No estudo foram analisadas as séries históricas de dados de precipitação e vazão para o período de dados existentes e confiáveis no período entre 1964 a 2007. Dados disponibilizados e cedidos pela Agência Nacional de Águas (ANA). Como período em foco, foi verificado os comportamentos da precipitação e vazão entre 2001 a 2007, em relação a normal climatológica do período adjacente, de 1969 a 2000.

Palavras-Chave – Semiárido, Normal Climatológica e Regime Hidrometeorológico.

ABSTRACT - The Brazilian Northeast is inserted into the Semiarid climate with a very complex hydrological regime, short rainy season and this very variable, High temperature, high evapotranspiration and crystalline and shallow soils, preventing water infiltration into the groundwater. Due to these characteristics, it is necessary to build dams and small reservoirs to capture and store water to meet demands during dry periods. The present study addresses the Basin of the Upper river Piranhas-Açu, composed of sub-basins of the river do Peixe, upper river Piranhas and Piancó, both converging at the same point exutório, Brooms site in the municipality of Pombal, in the State of Paraíba. The study analyzed data the time series of precipitation and flow for the period of existing data and reliable in the period 1964 to 2007. Data available and assigned by the National Water Agency (ANA). As the period in focus, behavior was observed rainfall and flow from 2001 to 2007, compared to adjacent climatological normal period, from 1969 to 2000.

Keywords - Semiarid, Climatological Normal and Hydrometeorological Regime.

INTRODUÇÃO

Em decorrência da construção de barragens, adutoras de captação ao longo dos cursos d'água, ou alterações nas condições de ocupação da Bacia Hidrográfica, podem surgir expressivas alterações nas condições do comportamento do regime de escoamento de um rio. Logo, é de fundamental importância para o gerenciamento do uso dos solos e da disponibilidade hídrica da

¹) Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas, PPGCC/UFRN, darlanmartines@yahoo.com.br

²) Prof. Adjunto do PPGCC/UFRN, armattos@ct.ufrn.br

³) Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas, PPGCC/UFRN, edmir.jesus@gmail.com

bacia, o entendimento sobre a dinâmica espacial, temporal e quantitativa dos recursos hídricos disponíveis nesta.

O Nordeste brasileiro apresenta condições hidrometeorológicas bastante adversas, com grandes volumes evapotranspirados ao longo do ano, juntamente com volumes precipitados bastante irregulares sazonal e interanualmente. Tornando indispensável o entendimento da disponibilidade hídrica para o desenvolvimento da região. O desenvolvimento socioeconômico e agroindustrial das regiões vertentes ao ponto exutório da bacia hidrográfica composta pelas sub-bacias dos rios do Peixe, Piancó e Alto-Piranhas tem provocado suas degradações, quantitativa e qualitativamente, devido, principalmente, ao uso da água e do solo sem um gerenciamento adequado, gerando uma situação preocupante. O regime de vazões é diretamente influenciado e dependente do regime de precipitações e evapotranspiração, principalmente em regiões onde a construção de barramentos para armazenamento de água é comum.

A região banhada por essas bacias possui diversas atividades altamente consumidoras e degradadoras dos recursos hídricos, em que comumente verifica-se o aumento do consumo de água pelo setor agroindustrial para irrigação e abastecimento urbano, pois se trata de uma bacia hidrográfica inserida no clima semiárido do Nordeste Brasileiro. Passando por períodos de severas estiagens, sendo necessária a construção de diversos sistemas adutores, sistemas de irrigação e reservatórios para captação e armazenamento de água a fim de suprir as necessidades nos períodos de seca.

As séries temporais de vazão são resultados da integração dos componentes do ciclo hidrológico e, conseqüentemente, das influências naturais e antrópicas numa determinada região. Essas séries têm fundamental importância como subsídio para a tomada de decisões em relação à racionalização do uso da água e à preservação desse recurso. Para este estudo, foram selecionadas as séries de vazões das estações de Piancó (BH Rio Piancó até a Barragem Mãe D'Água), Pau Ferrado (BH Rio Alto Piranhas) e Sítio Vassouras, ponto de confluência das três sub-bacias que forneceu a possibilidade de análise da variabilidade natural. Assim como a análise das séries de precipitação das estações pluviométricas disponíveis na área de drenagem da Bacia Hidrográfica (BH) vertente ao ponto exutório.

O presente trabalho mostra, um estudo exploratório das séries mensais de vazão entre 1964 a 2007, com o intuito de verificar as eventuais mudanças de comportamento histórico das séries, assim como uma análise mais detalhada do período de 2001 a 2007, com base nas normais climatológicas de vazão e precipitação para o período de 1969 a 2000.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação e vazão foram obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), para o período de 1964 a 2007.

A área de estudo está baseada em três sub-bacias hidrográficas pequenas, drenadas por um corpo d'água principal, o Rio Piranhas-Açu. Sendo a BH do Rio Piancó até a Barragem Mãe D'Água, BH do Rio Alto Piranhas e BH do Rio do Peixe. Dentre as três sub-bacias foram selecionadas as estações pluviométricas que apresentaram os períodos de dados mais longos e confiáveis, adotando-se de dezoito (18) estações no total. O ponto de drenagem desde as cabeceiras até a confluência das três sub-bacias é conhecida por Sítio Vassouras (37410000), Latitude - 6:43:43, Longitude -37:47:40 situado no município de Pombal - PB. (FIGURA 01) O ponto de amostragem fluvial da Bacia Hidrográfica drena uma área de 15.315 km².

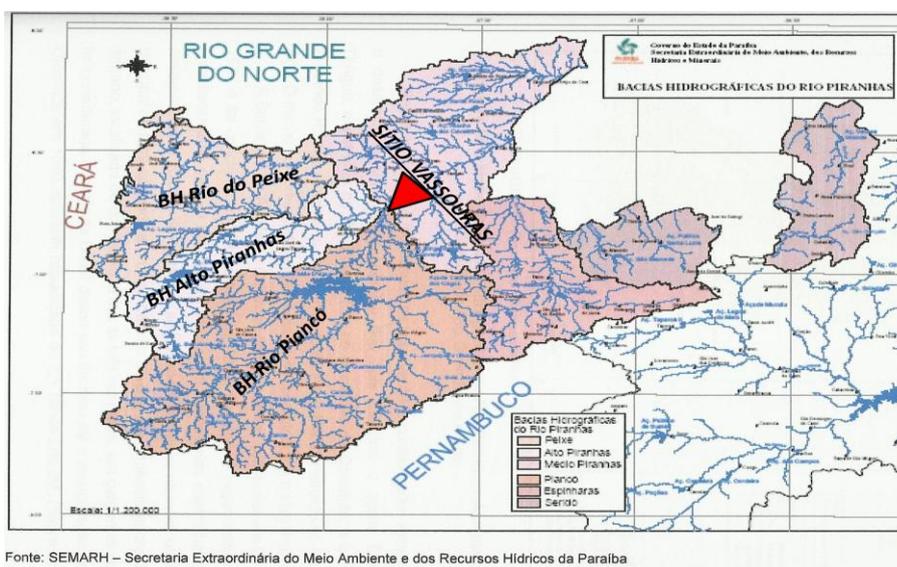


Figura 01- Área de drenagem composta pelas três sub-bacias estudadas, formando a parte alta da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, inserida no Estado da Paraíba.

A Bacia Hidrográfica encontra-se inserida sob o clima BSw'h' (Köppen), quente e semiárido, com predominância de solos cristalinos e arenosos, e vegetação do tipo caatinga. Com precipitação média anual em torno de 800 mm, sendo fevereiro, março e abril os meses mais chuvosos responsáveis por 60 a 80 % da precipitação total anual. A temperatura média é de 23,4°C, com máxima em Dezembro de 35,7°C, e mínimas entre Julho e Agosto de 19,3°C. Anualmente a umidade relativa oscila entre 51% em Outubro e 74% em Abril. Já a evapotranspiração anual varia de 2.200mm a 3.400 mm. Portanto, apresenta altos índices de déficit hídrico anualmente.

Em regiões com solos semelhantes, a vegetação e a topografia determinam a velocidade de um escoamento, porém, diferentes comportamentos no escoamento superficial das vertentes podem ser observados segundo a umidade e o estado superficial do solo (AUZET *et al.*, 2002).

O comportamento das vazões do rio e seus afluentes, em sua respectiva série histórica, é um dos principais aspectos hidrológicos a serem abordados. Outro aspecto refere-se à distribuição da precipitação nestas bacias de drenagem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados obtidos foram calculadas as médias mensais do período entre 1964 a 2007 e as normais climatológicas do período de 1969 a 2000, da precipitação e vazão.

As séries históricas plotadas na Figura 02 apresentaram a mesma tendência de distribuição anual, porém, com *outliers* bastante expressivos ao longo de toda a série. Os ciclos representados mostram as vazões reais com base mensal, com inúmeros ciclos de hidrógrafas, sendo, como pode ser observada, uma função direta do regime de precipitação na respectiva bacia de drenagem.

Na mesma figura está plotada em linha, a média móvel mensal da precipitação, sinalizando um período de atraso de aproximadamente um mês no pico das vazões.

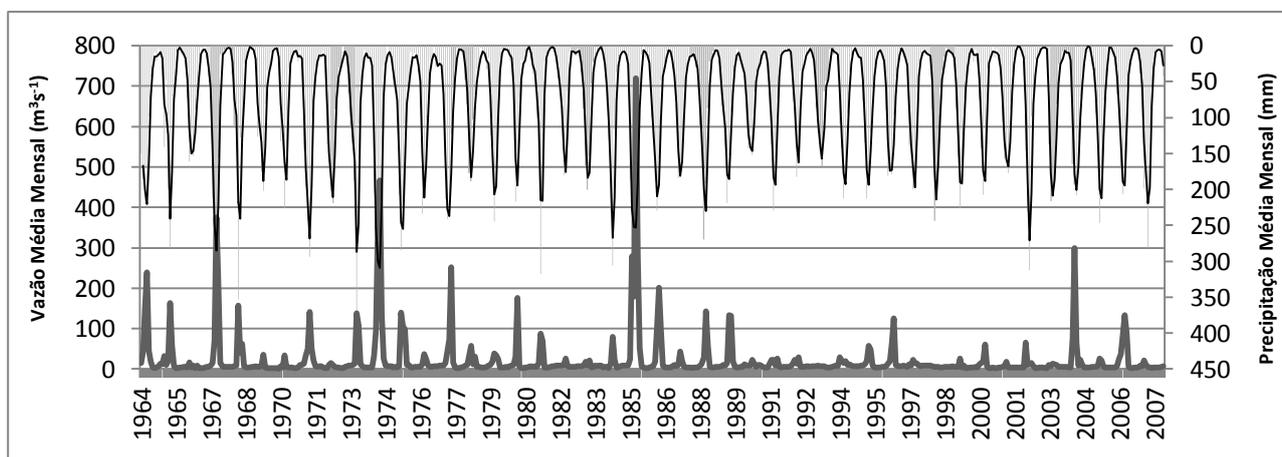


Figura 02- Série de Precipitação e vazão plotadas para o período de estudo (1964 – 2007).

Considerando-se o período da série em estudo, verificam-se na Figura 02, picos mais pronunciados de precipitação, destacando-se períodos como 1967, 1973-1974, 1984-1985 e 2002-2003. Logo, devido ao regime de vazões ser dependente do regime pluviométrico, juntamente com algumas características locais da BH, este apresentou-se de certa maneira, como o esperado, destacando-se os anos de 1967, 1974, 1985 onde os picos de vazão, coincidem com os maiores valores precipitados respeitando um curto período de retardo, devido as características do escoamento e condições de armazenamento de águas nos reservatórios existentes ao longo dos cursos d'água.

Já em relação ao ano de 2004, ano que ocasionou transtornos a região jusante ao ponto exutório pela ocorrência de enchentes, o regime de vazão mostra um pico pronunciado, sendo explicado, a não dependência direta com o regime pluviométrico, pelo período anterior a 2002 ter

sido de baixos volumes precipitados, logo, a partir de 2002, as águas das chuvas foram armazenadas para encher os reservatórios, estes por sua vez com a continuidade das chuvas nos anos seguintes começaram a transbordar, justificando o pico nas descargas e as consequências em 2004.

Portanto, como é notado em vários períodos da série plotada, as diferentes demandas e necessidades dos recursos hídricos na região estudada, explicam esse comportamento aparentemente não convencional do regime de vazão em relação ao de precipitação.

Analisando alguns elementos com variabilidade interanual, que configuram o regime de chuvas na região Nordeste do Brasil, como por exemplo, anomalias ENOS, pôde-se perceber que até 1979 a predominância foi de anos de La Niña moderados, já entre 1984 a 1986, 2002 e 2004, mostraram-se bem mais acentuados devido a La Niñas fortes. Em relação a El Niño, os mais pronunciados foram observados nos períodos entre 1991 e 1994, e entre 1999 e 2001, resultando em períodos secos.

Já em relação ao comportamento das vazões médias mensais o comportamento segue uma relação direta com o regime de precipitação, como se esperava. Para comprovar a co-dependência dos regimes, foi calculado o coeficiente de correlação entre as séries normalizadas, período entre 1969 a 2000.

De modo geral, um coeficiente de correlação ($r=(\sqrt{R^2})$) variando de 0,70 a 0,80 indica um ajuste satisfatório (KRYSA NOVA et al., 1998). Observando a correlação entre as séries de dados histórica de precipitação e vazão, vê-se que a mesma foi *alta*, apresentando um coeficiente de correlação ($r=(\sqrt{0,6166})$) em torno de 0,78, o qual mede o grau da correlação entre duas variáveis relacionadas. Pelo índice adotado em diversos estudos, este valor refere-se a uma correlação considerada *forte*, conforme a Figura 03.

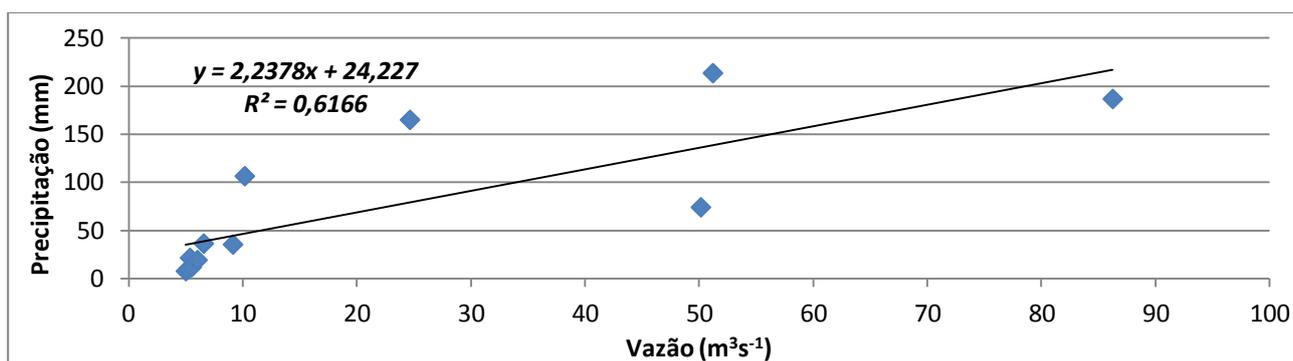


Figura 03 - Dispersão dos dados de precipitação / vazão normalizadas climatologicamente (1969-2000), com a referida reta de regressão linear e o coeficiente de determinação (R^2) para a bacia Hidrográfica em estudo no período analisado.

Mesmo com as diferentes demandas hídricas utilizadas na bacia, com reservatórios controlando em grande parte o regime de vazões medidas nas sessões de drenagem, hora regularizando e hora armazenando água as médias mensais mantém um comportamento esperado.

As distribuições da precipitação e da vazão médias mensais relativas aos períodos estudados das séries históricas mostraram sazonalidade, distinguindo os períodos secos dos chuvosos da bacia hidrográfica estudada, como pode ser verificado com o auxílio da Figura 04.

Para a bacia de drenagem, o período úmido corresponde ao período de janeiro a maio, sendo o mês de março, em que as precipitações apresentaram as maiores médias mensais. Da mesma forma, o período de seca mais intensa fica compreendido entre junho e dezembro, com as menores precipitações médias.

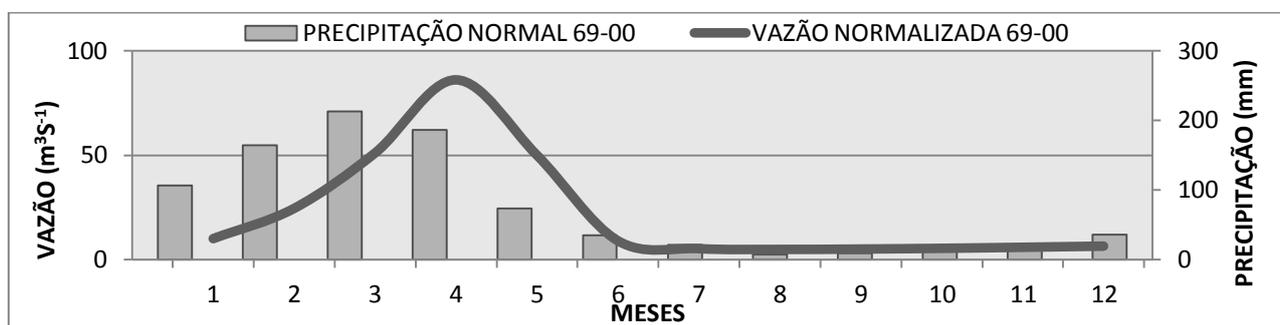


Figura 04- Médias mensais para o período normalizado de 1969 a 2000.

Um parâmetro importante que rege esse sistema é o tempo de residência ou tempo de retardo da água na bacia de drenagem. Esse tempo está relacionado com a defasagem entre os picos de precipitação e vazão na bacia hidrográfica. Corresponde ao tempo necessário desde que a chuva precipite na bacia até a saída ou drenagem dessa água remanescente até o exutório da mesma.

Quanto maior a área de drenagem, maior será esse tempo. Outro parâmetro associado que influencia esse tempo é a cobertura vegetal. Para se ter uma ideia comparativa, Mortatti et al. (1994) estimaram o tempo de residência da água da chuva na bacia amazônica, que numa área de drenagem de $4,6 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ encontraram um retardo da ordem de dois a três meses.

É notável na Figura 04, portanto, analisando a série histórica que o tempo médio de retardo é de um mês, então abril o mês que apresenta os picos de vazão, tendo a curva um acompanhamento suave de evolução em relação à precipitação.

O período em foco, como já citado, correspondente de 2001 a 2007, demonstrou comportamentos cíclicos aparentemente normais, principalmente no regime de precipitação, com valores oscilando em torno da normal climatológica (1969-2000), já o comportamento do regime de vazão, mostrou-se irregular, como exemplo o ano de 2002, onde o pico de vazão foi observado no início do período chuvoso, um comportamento semelhante também foi observado para o ano de 2004 com o pico da vazão aproximadamente um mês antes do pico das chuvas (Figura 05).

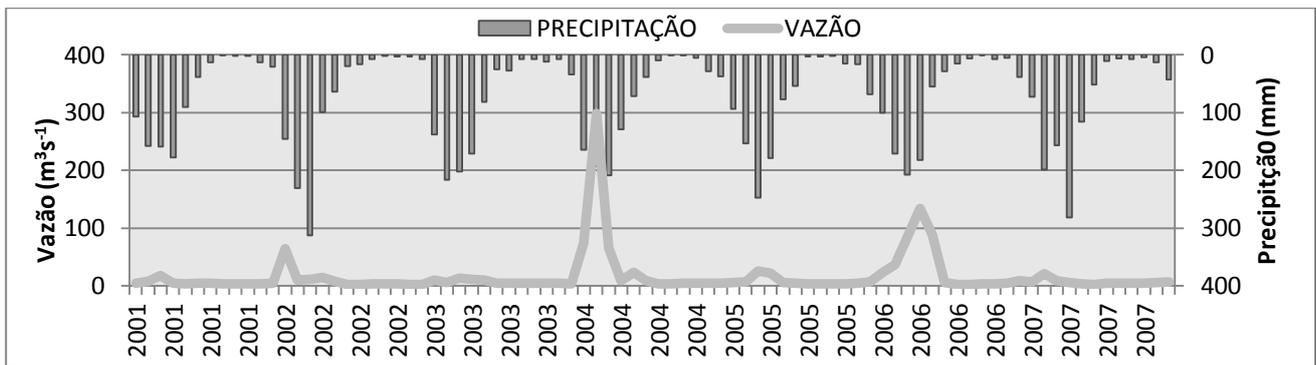


Figura 05- Série de Precipitação e vazões plotadas para o período de estudo (2001 – 2007).

Em 2003, por exemplo, não foi observado resposta da vazão, pois como já mencionado, foi um período de retenção de águas, o mesmo ocorreu em 2005 e 2007. Esta não linearidade entre os comportamentos novamente se dá devido aos diferentes usos e prioridades dadas aos recursos hídricos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da aplicação da metodologia proposta mostram que os regimes de precipitação e vazão na bacia hidrográfica do Alto Piranhas-Açu, apresentam um comportamento cíclico normal em relação à climatologia regional. Sendo o regime de vazão dependente de forma direta, porém com retardo, como se espera, do regime de precipitação. Contudo, práticas e necessidades locais de manejo dos recursos hídricos, são as principais responsáveis pelas adversidades observadas no comportamento da vazão em relação à precipitação.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem ao CNPQ, CAPES, PPGCC e a ANA, pela colaboração no desenvolvimento do estudo e concessão de bolsas.

BIBLIOGRAFIA

- AUZET, A. V.; POESEN, J.; VALENTIN, C. *Soil patterns as a key controlling factor of soil erosion by water*. Catena, v.46, p.85-87. 2002.
- KRYSANOVA, V.; MÜLLER-WOHLFEIL, D. & BECKER, A. *Development and Test of a Spatially Distributed Hydrological/Water Quality Model for Mesoscale Watersheds*. Ecol. Model, p. 261-289, 1998.
- MORTATTI, J.; PROBST, J. L.; TARDY, Y. *Avaliação do escoamento superficial na bacia amazônica através do transporte de material fluvial*. Geochimica Brasiliensis, 8 (2): 235-243, 1994.