

ANÁLISE QUANTITATIVA NO RIO TAPACURÁ NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO (PE)

Solange Cavalcanti de Melo¹ & Cristiane Ribeiro de Melo²

RESUMO - O rio Tapacurá é o principal rio que corta o município de Vitória de Santo Antão, no estado de Pernambuco. O mesmo é muito importante para a região metropolitana, pois alimenta a barragem de Tapacurá localizada a jusante da cidade. O presente trabalho tem como objetivo analisar os dados de vazão no rio Tapacurá na estação fluviométrica Vitória de Santo Antão (cód. 39170000), operada pela ANA (Agência Nacional de Águas) em parceria com a CPRM (Serviço Geológico do Brasil) enfatizando-se estudos de vazões média, mínima, máxima e permanência, para estimar o atendimento à demanda hídrica para cidade de Vitória de Santo Antão.

ABSTRACT - Tapacurá The river is the main river that crosses the city of Vitoria de Santo Antão in the state of Pernambuco. The same is very important to the metropolitan area, because it feeds the dam Tapacurá located downstream of the city. The present work aims to analyze the data flow in the river at the station Tapacurá fluviometric Vitoria de Santo Antão (code 39170000), operated by ANA (National Water Agency) in partnership with CPRM (Geological Survey of Brazil) with emphasis on studies of flow average, minimum, maximum and permanence, to estimate the demand for water service to the city of Vitoria de Santo Antão.

Palavras-chave - Disponibilidade, Rio Tapacurá e Vitória de Sto Antão

1) Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. SUREG-RE, Av. Sul, 2291 – Afogados, CEP 50.770-011, Recife, PE; Tel.: (81) 3316-1464; e-mail: solange.melo@cprm.gov.br.

2) Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. SUREG-RE, Av. Sul, 2291 – Afogados, CEP 50.770-011, Recife, PE; Tel.: (81) 3316-1468; e-mail: cristiane.melo@cprm.gov.br.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma disponibilidade de água bastante relevante em relação aos outros países, porém há problemas relacionados à má distribuição da água em seu território, havendo tanto escassez quanto abundância, bem como degradação hídrica causada pela poluição de origem doméstica e industrial (Melo, 2010).

A variação temporal e geográfica tem provocado conflitos no seu uso em diversas bacias, face ao exposto, o conhecimento da disponibilidade de água é a informação básica para a tomada de decisão no processo de gestão.

Para obter uma informação hidrológica, mesmo que básica, torna-se necessário que se conheça a vazão ao longo da rede hidrográfica através das séries de dados fluviométricos, atrelando a variabilidade, sazonalidade e aleatoriedade do comportamento hidrológico (MOREIRA *et al.*, 2009).

Os dados fluviométricos determinam as vazões dos cursos d'água, sendo utilizados para estimar o volume de uma bacia, a vazão mínima e máxima, o balanço hídrico, disponibilidade hídrica, entre outros.

Segundo Firmino (2007), as demandas quantitativas são extremamente complicadas, pois há a necessidade de compatibilização da disponibilidade, tanto espacial como temporal, e em relação aos usos de múltiplos, que podem ser conflitantes.

Contudo, os recursos hídricos vêm sofrendo problemas sérios sobre sua quantidade e qualidade nos cursos de água. O desenvolvimento industrial, agricultura e o crescimento populacional interferem de maneira significativa na disponibilidade de água.

A disponibilidade hídrica é a quantidade de água que pode ser retirada sem comprometer a reserva hídrica ecológica, ou seja, a flora e a fauna da bacia. Para ser efetiva, a estimativa da oferta de água superficial deve ser feita em toda a rede de drenagem da bacia.

O aumento do consumo de água pela sociedade nos últimos anos vem exigindo cada vez mais dos recursos hídricos, causando constantes conflitos de uso e danos ambientais devido às limitações das disponibilidades hídricas existentes (CURADO e STEFFEN, 2002).

O rio Tapacurá é o principal rio que corta o município de Vitória de Santo Antão, no estado de Pernambuco. O mesmo é muito importante para a região metropolitana, pois alimenta a barragem de Tapacurá localizada a jusante da cidade. A barragem é utilizada para abastecimento da cidade e contenção de cheias.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os dados de vazão no rio Tapacurá na estação fluviométrica Vitória de Santo Antão - PE (cód. 39170000), operada pela ANA/CPRM,

ênfatizando-se estudos de vazões média, mínima, máxima e permanência, para estimar o atendimento à demanda hídrica para cidade de Vitória de Santo Antão - PE.

2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1 - Bacia do Rio Tapacurá

Segundo os dados da Agencia Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH, o rio Tapacurá está inserido na bacia do rio Capibaribe. Sua área de drenagem é de 470,5 km² e abrange seis municípios, sendo 38,6% em Vitória de Santo Antão, 31,2% em Pombos, 19,8% em São Lourenço da Mata, 4,3% em Gravatá, 3,3% em Moreno e 2,8% em Chã Grande.

A bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá conta com doze sub-bacias sendo as principais formadas pelos riachos Itapissirica, Natuba, Gameleira e Várzea do Una. A Figura 01 mostra a bacia do rio Tapacurá.



Figura 01 - Bacia hidrográfica do rio Tapacurá - PE

Fonte: DUARTE et al, 2007

Duarte *et al.* (2007), afirma que a temperatura média anual da bacia também varia espacialmente. A mesma é importante pela influência no processo de evaporação e evapotranspiração. Diminui gradativamente de leste para oeste, em função do aumento da altitude. As médias variam de 26 a 25 °C na porção oriental a 22 a 23 °C na porção ocidental da bacia.

O reservatório de Tapacurá tem uma capacidade de acumulação de 94.200.000 m³ e está localizado no município de São Lourenço da Mata. É o mais importante manancial para o

abastecimento público da Região Metropolitana do Recife, contribuindo com mais de 40% do volume ofertado. Um dos objetivos do reservatório Tapacurá é o controle de enchentes e o abastecimento das cidades de Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes, Recife e São Lourenço da Mata (CPRH, 2004).

Existem 20 outorgas emitidas para captação de água superficial para abastecimento público, cujo titular é a COMPESA, 06 para Prefeituras Municipais (Jataúba, Brejo da Madre de Deus, Santa Maria do Cambucá, Pombos e Vitória de Santo Antão) e 01 para a SEPLAG/PROMATA (SRHPE, 2010).

Segundo Braga (2001), a análise de vazão no rio feita no período de 1920 a 2000 mostrou uma curva de permanência para o Q_{90} anual de $1,55 \text{ m}^3/\text{s}$ e Q_{50} de $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Um dos principais afluentes do rio Tapacurá é o rio Natuba. A bacia do rio Natuba abrange os municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos. O rio desemboca no município de Vitória de Santo Antão na sua área urbana (ALBUQUERQUE, 2010).

O rio Natuba possui uma área de drenagem de 39 km^2 e corresponde a 8,23% da bacia do Tapacurá (NETO E ARAÚJO, 2011). Seu curso principal possui 17,5 km de extensão, um afluente na sua margem esquerda com comprimento de aproximadamente 1,6 km e 24 afluentes na margem direita, que totalizam 39,6 km de cursos d'água (SOUZA *et al.*, 2008).

A Figura 02 mostra a localização da sub-bacia do rio Natuba na bacia do Tapacurá.

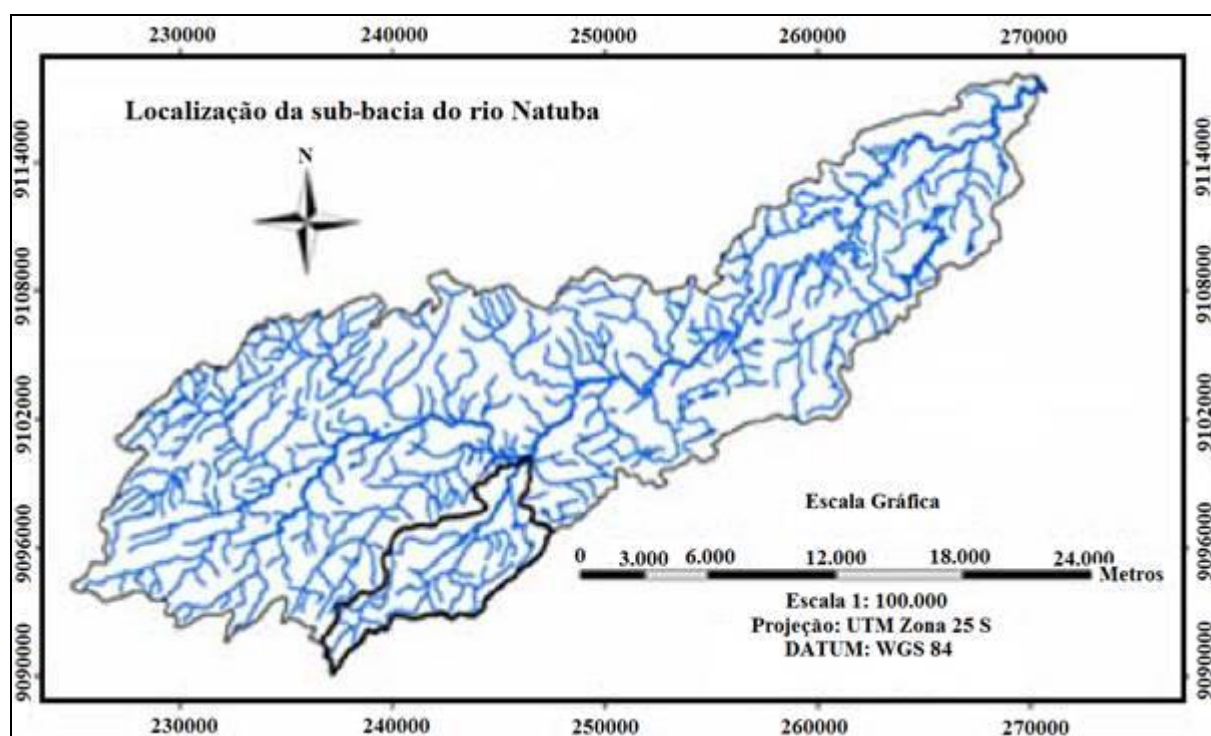


Figura 02 - Localização da sub-bacia do rio Natuba na bacia do Tapacurá
Fonte: Souza *et al.* 2008

Segundo Neto e Araujo (2011), a região apresenta características importantes como, a fertilidade das terras e a adequada pluviosidade média anual entre 1.008 mm e 1395 mm medida pelos postos fluviométricos de Vitória de Santo Antão e Engenho Serra Grande.

A principal atividade econômica local é a produção de hortaliças. Estas características constituem em oportunidades para o desenvolvimento local, porém trazem elementos de pressão e risco de degradação ambiental.

Segundo Souza *et al.* (2008), ao longo das margens do rio Natuba existem cinco assentamentos rurais com intensa atividade agrícola de horticultura, sendo o rio a principal fonte de água tanto para o município de Vitória de Santo Antão quanto para o reservatório do rio Tapacurá.

O uso da água nessa região é para irrigação e abastecimento público, sem o devido planejamento, realizando pressão no recurso hídrico de modo a contribuir para a redução de disponibilidade e de qualidade do rio. Consequentemente, afetando a subsistência da própria população local que tem nesse meio de agricultura sua atividade econômica. A Figura 03 ilustra área agrícola da região de Natuba.



Figura 03 - Área agrícola da região de Natuba
Fonte: Lisboa *et al.*, 2007

Segundo Lisboa *et al.* (2007), à caracterização da área, do Baixo Natuba localiza-se bem próximo ao lixão de Vitória de Santo Antão. Observa-se que o mesmo possui declividade acentuada, que pode ocasionar a contaminação dos lençóis freáticos pelo chorume.

A água do rio utilizada para irrigar as plantações é a mesma que serviu de diluidora de esgotos domésticos a montante. Ou seja, a irrigação dos assentamentos pode estar sendo realizada com água de qualidade duvidosa.

A área possui cerca de 100 produtores rurais. Os agricultores plantam conforme a necessidade do comprador, entre eles o Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco –

CEASA/PE, e atravessadores. Na área de cultivo, tudo volta para o rio: veneno, esterco, etc (LISBOA et al., 2007).

Há registros de conflitos pelo uso da água no município de Vitória de Santo Antão. Em épocas de escassez, quando as captações dos irrigantes usuários do riacho Natuba causam interferência na captação situada à jusante para o abastecimento público pela COMPESA. (SRHPE, 2010).

2.2 - Município de Vitória de Santo Antão - PE

O município de Vitória de Santo Antão está situado na região de Mata Sul de Pernambuco. Encontra-se a 47,2 km da cidade do Recife - PE, possuindo altitude (m) de 157m, latitude. 08° 07' 05" e longitude. 35° 17' 29", de clima seco e sub-úmido (CONDEPE/FIDEM, 2010).

Limita-se ao norte com Glória do Goitá e Chã de Alegria, ao sul com Primavera e Escada, a leste com Moreno, Cabo e São Lourenço da Mata, e a oeste com Pombos. A área municipal ocupa 344,2 km² e representa 0,35 % do Estado de Pernambuco, a mesma se encontra inserida na Folha SUDENE/Vitória de Santo Antão na escala 1:100.000 (CPRM, 2005).

A população de Vitória de Santo Antão pode ser observada na Tabela 01 que apresenta os resultados do censo 2010 para a cidade.

Tabela 01 - Censo 2010 na cidade de Vitória de Santo Antão e do estado de Pernambuco

Área e População 2010	Município	Estado
Área Km ²	371,803	98.146,315
População	129.974	7.918.344
Densidade demográfica (hab/km ²)	349,58	89,63
Taxa de urbanização %	87,27	80,17
Taxa de crescimento 2000-2010 (% aa)	1,00	1,06
Habitação e Infraestrutura Urbana		
Total de domicílios particulares	44.988	2.993.825
Abastecimento de água (economias)	29.645	1.786.432

Fontes: Base de Dados do Estado-BDE (www.bde.pe.gov.br); TRE; IBGE; PNUD/IPEA/FJP; INEP; DATASUS; COMPESA; Celpe; MTE; STN e Agência CONDEPE/FIDEM.

A SRHPE (2010), afirma que o município de Vitória de Santo Antão deve experimentar, ao longo dos anos, um elevado crescimento econômico por causa dos investimentos na área industrial. Os empreendimentos devem gerar além da mão de obra, um acréscimo no fluxo

migratório no município, elevando a população do município em curto prazo. A taxa de crescimento pode ser vista na Tabela 02.

Tabela 02 - Taxa de crescimento geométrico anual da população do domicílio de Vitória de Santo Antão nos anos de 1980, 1991, 2000 e 2010

Município	1980			1991			2000			2010		
	Total (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Total (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Total (%)	Urbana (%)	Rural (%)	Total (%)	Urbana (%)	Rural (%)
Vitória de Sto Antão	1,47	4,30	-2,66	1,25	2,71	-2,87	1,07	1,70	-1,79	1,05	1,34	-0,68

Fonte: Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco.

Nota: as taxas de crescimento da população apresentadas no ano de 2010, corresponde ao período de 2000 a 2010 a de 2000 ao período de 1991 a 2000, a de 1991 ao período de 1980 a 1991 e a de 1980 ao período 1970 a 1980.

O crescimento populacional da cidade de Vitória ao longo de seus 40 anos (1970 a 2010) é mostrado na Figura 04.



Figura 04- Crescimento populacional x tempo - Vitória de Santo Antão-PE

Fonte: Confederação Nacional dos Municípios: demografia -população total/Vitória de Sto Antão

Segundo o IBGE /Censo 2010, a incidência da pobreza na cidade de Vitória de Santo Antão-PE apresenta-se com 49,88%, podendo ser considerada como situação intolerável na faixa de valores utilizado pelo Instituto. O índice de 0,500 (50%) é considerado o ponto crítico, entre 0,500 e 0,799 estágio médio de desenvolvimento, e acima de 0,799 os melhores valores do desenvolvimento.

Este índice é chamado de IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) e é elaborado com base nos indicadores de educação (alfabetização e taxa de frequência escolar),

longevidade e renda da população, utilizado para medir o nível de pobreza e a qualidade de vida das populações.

Segundo estudo realizado pela CPRM (2005), o período chuvoso tem o seu começo no outono/inverno, tendo início entre os meses de dezembro e janeiro, e término em setembro. A precipitação média anual é de 1309,9 mm.

A área em estudo está situada no município de Vitória de Santo Antão-PE, na margem esquerda do rio Tapacurá, como pode ser visto na Figura 05.



Figura 05 - Localização da estação fluviométrica de Vitória de Sto Antão (cód. 39170000) e estação de qualidade CB-62 da CPRH.

Fonte: Google Earth

Na Figura 05 é possível observar a estação CB-62 que está localizada no rio Tapacurá, sob a ponte da PE-50, a jusante da cidade de Vitória de Santo Antão-PE nas coordenadas de lat. 8° 49' 30" e long. 78° 46' 24". A estação faz parte da rede de monitoramento de qualidade da água da bacia do rio Capibaribe e é monitorada pela CPRH.

Como em outras cidades, existe a problemática dos lançamentos de efluentes domésticos ao longo do rio (ver Figura 06). Existem ainda, várias plantas aquáticas (baronesas), que afloram no percurso do rio. De acordo com a literatura especializada este tipo de planta é um tipo de indicador ambiental de poluição.



Figura 06 - Lançamento de efluentes no rio Tapacurá

Em cima da ponte que corta a cidade no rio Tapacurá, em Vitória de Santo Antão, é possível observar nas águas do rio uma parte mais escura (esgoto) e outra mais clara (fluxo natural). A Figura 07 ilustra, o acumulo de lixo no rio, na época de estiagem, pela ausência de contribuição natural da bacia, surge um canal de esgoto a céu aberto agregado ao lixo.



Figura 07 - Rio Tapacurá com acumulo de lixo e esgoto na margem perto da ponte.

No local é possível observar a ocupação desordenada da população nas margens do Tapacurá, que vem prejudicando o percurso natural do rio. A cidade sofre com os processos de enchentes que desabrigam a população ribeirinha.

3 - METODOLOGIA DE ESTUDO

A metodologia utilizada foi realizada analisando-se os dados de vazão do rio Tapacurá na estação fluviométrica de Vitória de Santo Antão (cód. 39170000), operada pela ANA/CPRM. Para estimar os valores de demanda hídrica para a cidade de Vitória de Santo Antão foram utilizados dados no de ano de 2010 provenientes do Censo Demográfico e da Contagem da População do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, considerando um consumo *per capita* de 150 L/hab.dia.

Foi utilizado o banco de dados das vazões diárias obtidas no site do sistema Hidroweb, disponível na página da ANA, para melhor gerenciamento na realização da estatística dos dados.

De posse das séries, foram elaboradas planilhas de análise das vazões máximas mensais, médias mensais e mínimas mensais, bem como, as médias anuais relativas a cada ano monitorado e para todo período de vazão obtido (25 anos).

A análise da disponibilidade hídrica no rio Tapacurá foi calculada pela curva de permanência para avaliação da disponibilidade da vazão em 90% do tempo (Q_{90}), bem como a vazão mínima para 07 dias consecutivos para tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Através da vazão mínima mensal foi estimada a disponibilidade hídrica, considerando 20% da vazão mínima mensal. No caso da vazão mínima, as análises foram realizadas para as décadas de 1980, 1990 e 2000.

3.1 - Estação Fluviométrica de Vitória de Santo Antão - PE

A estação fluviométrica está localizada na latitude $-08^{\circ} 08' 19''$ e longitude: $-35^{\circ} 23' 47''$. Na estação, além da medição de vazão é feita a coleta sedimento e realizada a análise de qualidade da água. No local também há um ponto de coleta de dados pluviométricos.

A seção de medição depende das condições do rio. Se cheio a medição deve ser realizada da ponte e em condições normais pode se feita, muitas vezes a vau, a montante ou jusante da seção réguas. As Figuras 08, 09 e 10 ilustram a seção de réguas e a ponte sobre o rio Tapacurá, e vista a jusante e a montante.



Figura 08 - Estação fluviométrica Vitória de Santo Antão na seção de réguas



Figura 09 - Jusante da seção de réguas da estação fluviométrica Vitória de Santo Antão-PE



Figura 10 - Montante da seção de réguas da estação Vitória de Santo Antão-PE

No diagrama unifilar da bacia do rio Tapacurá (Figura 11) é possível observar a posição da estação fluviométrica Vitória de Santo Antão (cód. 39170000) em relação às outras estações monitoradas pela ANA/CPRM e sua posição em relação aos afluentes do rio Tapacurá.

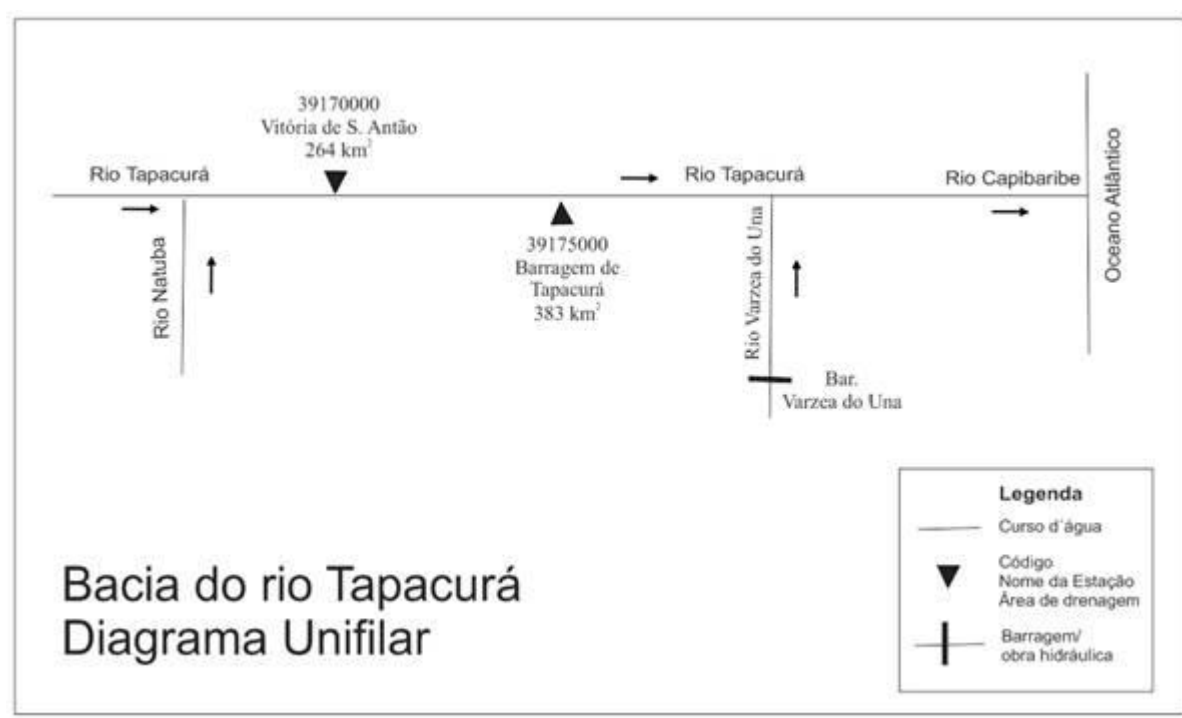


Figura 11- Diagrama unifilar: bacia do rio Tapacurá

6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 - Análise dos dados de vazão

A análise geral das séries temporais do comportamento das vazões do rio Tapacurá, está representada na Figura 12, para o período de 25 anos correspondendo à série de dados entre os anos de 1985 a 2010.

Na Figura 12 apresentada, observa-se uma grande variabilidade nas vazões. O trimestre onde ocorrem as vazões mais altas acontece entre os meses de junho e agosto, sendo o trimestre de recessão entre os meses de outubro a dezembro.

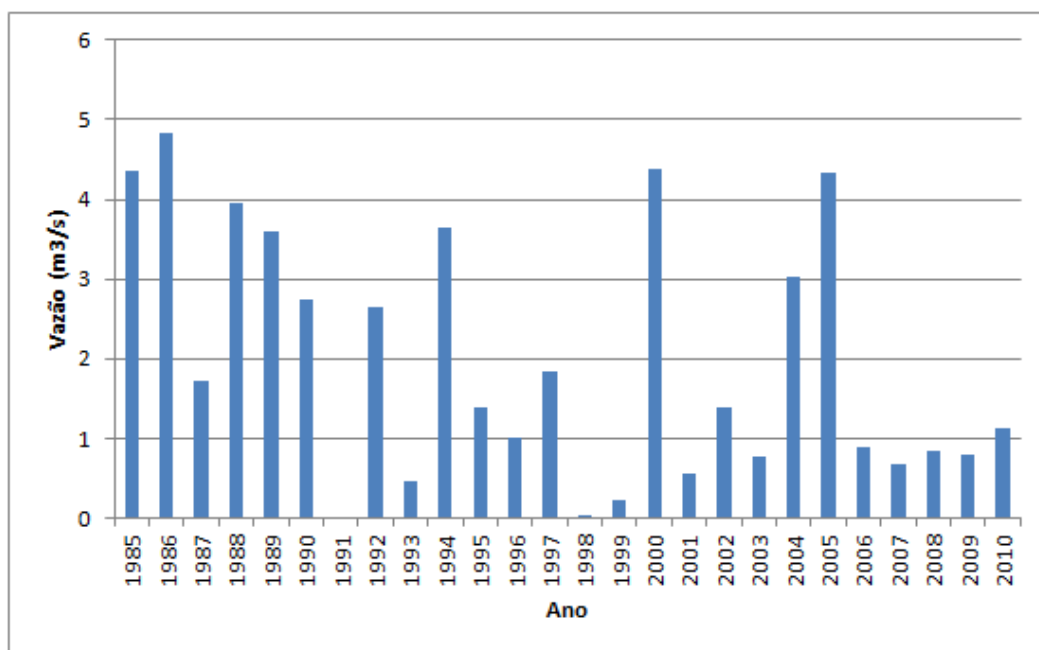


Figura 12 - Média anual das vazões no rio Tapacurá na estação Vitória de Santo Antão

A média de longo termo da estação, ou seja, a média de todas as médias anuais da série é da ordem de $2\text{m}^3/\text{s}$. O ano de maior média anual ocorreu em 1986, apresentando $4,8\text{m}^3/\text{s}$. Já o ano mais seco na série ocorreu em 1998, chegando quase a zero.

O gráfico apresentado na Figura 13 ilustra o comportamento das vazões máxima, média e mínima de toda a série em relação a vazão média para o ano de 2010.

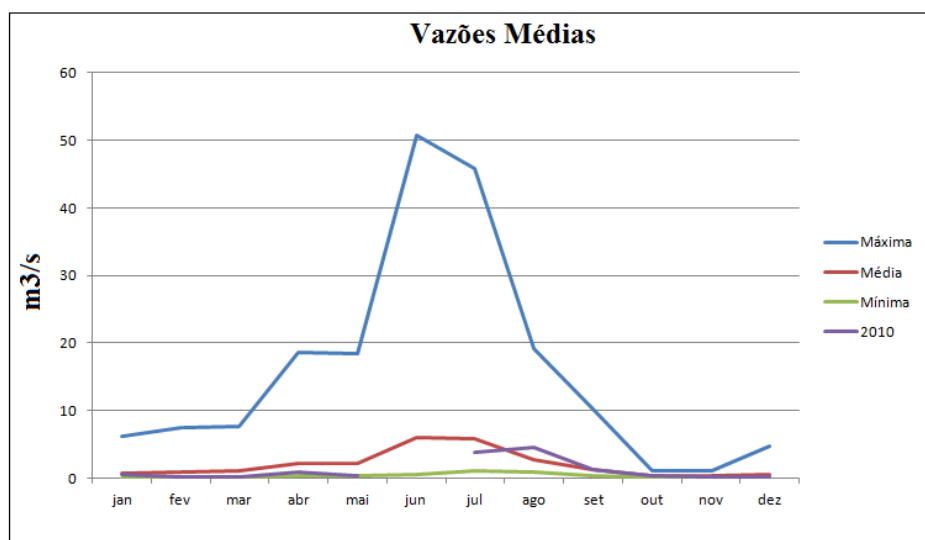


Figura 13 - Vazões médias (máxima, média e mínima) para o período de 1985 a 2010 em relação ao ano de 2010.

Observa-se que os dados das vazões máximas são bastantes altos em relação aos valores médios e mínimos mensais no período estabelecido. É importante citar que durante os períodos de máxima a cidade de Vitória é severamente castigada.

Os valores extremos de vazão média máxima e mínima são apresentados na Tabela 03.

Tabela 03 - Valores extremos de vazões mensais do Posto Fluviométrico Vitória no período de 1985 a 2010.

Média	Valor Máximo (m³/s)	Valor Mínimo (m³/s)
Máximo	45,9	1,05
Média	6,1	0,342
Mínimo	1,11	0,07

No Ano de 2010, a vazão mínima foi de 0,044 m³/s, ou 44 L/s, ocorrendo repetidamente nos meses de março e outubro. Se comparado o menor valor ocorrido no mês de menor vazão no ano, observa-se que a mínima apresentada é muito próxima do valor mínimo da média da vazão mínima para todo o ano de estudo que foi de 0,07 m³/s ou 70 L/s.

O Q_{7,10} apresentou uma vazão de 0,007 ou 7 L/s, valor menor que o resultado apresentado para a média mínima da série.

A disponibilidade máxima é de 0,222 m³/s ou 222 L/s, correspondendo ao valor máximo da vazão da média mínima de 1,11 m³/s em julho. A disponibilidade mínima é de 0,014 m³/s ou 14L/s correspondendo ao valor mínimo da média mínima.

Com relação a curva de permanência, na qual refere-se à probabilidade das vazões em qualquer ano, é interpretada como uma “garantia” ou probabilidade de ocorrência das vazões num horizonte de planejamento. O gráfico apresentado na Figura 14 mostra a curva de permanência no rio Tapacurá na estação fluviométrica de Vitória de Santo Antão.

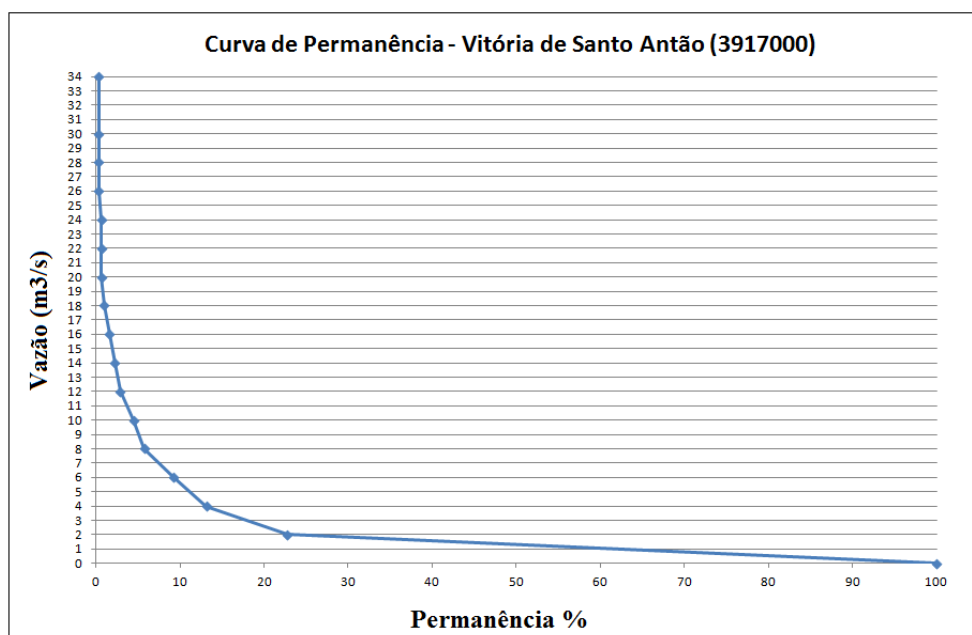


Figura 14 - Curva de Permanência das vazões para o período de 1985 a 2010

A curva foi construída utilizando-se a série de vazão média mensal no referido período de análise. A vazão encontrada para uma permanência de 90% do tempo (Q_{90}) é de $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$, ou 260 L/s , e para 50% do tempo (Q_{50}) é de $1,30 \text{ m}^3/\text{s}$.

Considerando-se o consumo *per capita* por pessoa de 150 L/hab.dia , seria impossível utilizar a vazão de períodos críticos como $Q_{7,10}$ ($0,007 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $7,0 \text{ L/s}$) como referência, pois a disponibilidade em tal período cairia para zero. A Figura 15 ilustra a diferença de vazões mínimas no período de estudo. Existe uma redução significativa das vazões na década de 1990 e 2000 em comparação com a década de 1980.

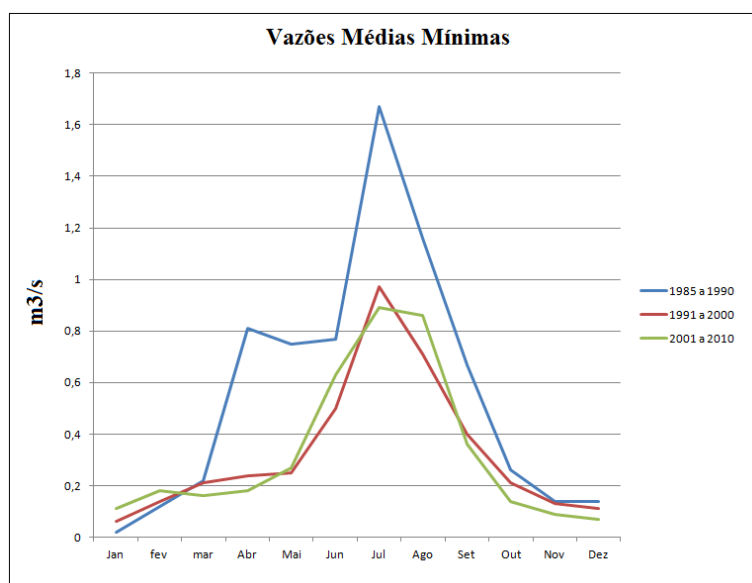


Figura 15 - Vazões médias mínimas no período de estudo

Essa diminuição de vazão ocorrida pode ser associada a captação de água desordenada, utilizada na agricultura a montante da estação fluviométrica de Vitória de Santo Antão, principalmente na região de Natuba afluente do rio Tapacurá nesse período.

6.2 - Demanda Hídrica na cidade de Vitória de Santo Antão- PE

A estimativa do volume de água, normalmente necessário para distribuição numa cidade, poderá ser feita como o conhecimento de elementos como o número de habitantes do município e o consumo per capita.

No cálculo da demanda hídrica estimada para a cidade de Vitória de Santo Antão foi considerado um consumo *per capita* para nossa região de 150 L/hab/dia. Em outras regiões, fora do Nordeste, adotam-se até 200 L/hab.dia. Segundo dados do IBGE, a população no município foi de 129.974 habitantes no ano de 2010.

O cálculo da demanda estimada para consumo para a cidade de Vitória foi de 19.496.100 l/dia, ou seja, 0,22 m³/s. O que corresponde a uma demanda de 220 L/s.

Segundo os critérios estabelecidos na legislação vigente apenas 20% do Q_{7,10} ou do Q₉₀ podem ser captados em um rio. Entretanto, o Q₉₀ encontrado na curva de permanência foi de 260 L/s, sendo 20% desse valor 52 L/s. O Q_{7,10} foi de 7 L/s, valor muito menor para se retirar 20%, o que mostra insatisfatório para suprir a demanda da cidade de Vitória.

Entretanto, o valor mínimo da média da vazão mínima que corresponde a 70 L/s, como mostrado anteriormente, o percentual de 20% desse valor é de 14 L/s. Os dados apontam uma insuficiência da disponibilidade hídrica do rio Tapacurá.

Na análise da curva de permanência o Q₉₀ foi de 0,26 m³/s (260 l/s), mostrando um valor praticamente igual a demanda hídrica para a cidade. Portanto, não há disponibilidade de água para a cidade de Vitória de Santo Antão no rio Tapacurá caso a mesma seja abastecida de captação direta do rio Tapacurá. E se comparado aos outros dois dados o Q_{7,10} e o valor mínimo da vazão média mínima seriam insuficientes.

A Figura 16 ilustra a disponibilidade no rio e a demanda de água para a cidade de vitória de Santo Antão-PE.

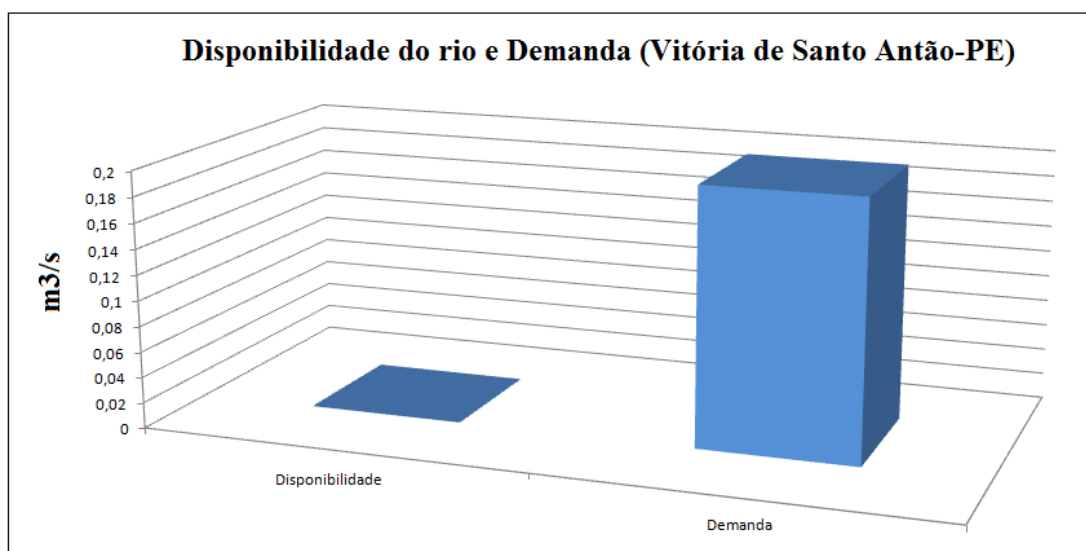


Figura 16 - Demanda (2010) e disponibilidade hídrica no rio Tapacurá no período de estudo (1985 a 2010).

Face ao exposto, o rio Tapacurá, na região em estudo, na análise do valor mínimo da média da vazão mínima, da curva de permanência de Q_{90} considerando a média mensal e principalmente na $Q_{7,10}$, não apresenta disponibilidade de água para atender a demanda hídrica para a cidade de Vitória de Santo Antão, bem como para diverso fins de consumo na região em estudo.

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O rio Tapacurá, a cada ano que passa, torna-se mais vulnerável aos impactos negativos que são causados pela infraestrutura desordenada e pela falta de políticas públicas definidas. É preciso a implantação de programas de recuperação e revitalização do rio Tapacurá, pois os impactos causados pelos esgotos clandestinos e pela falta de planejamento nas áreas irrigadas tendem a ser um problema permanente.

Os resultados obtidos, nas condições em que foi realizada esta pesquisa, permitem concluir que o rio Tapacurá não possui disponibilidade hídrica para abastecer a população de Vitória de Santo Antão, e demais localidades situadas ao longo de suas margens.

A redução significativa da vazão mínima entre as décadas de 1990 e 2000, em comparação entre as décadas de 1980, pode ter sido ocasionada pelos barramentos a montante da estação fluviométrica de Vitória de Sto. Antão, além das tomadas d'água para irrigação das atividade de agricultura, principalmente no rio Natuba, afluente do rio Tapacurá;

Sugere-se para estudos futuros a avaliação do grau de contaminação das hortaliças dos assentamentos agrícolas da região de Natuba pelo uso de água provavelmente contaminada para irrigação

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, F. A. Estudos hidrológicos em microbacias com diferentes usos do solo na sub-bacia do alto Natuba-PE. (dissertação de mestrado) -UFPE Centro de Tecnologia e Geociências Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife.2010. Disponível em:
<<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/dissertacoes/albuquerque2010.pdf>> Acesso em: 15/02/2012.

BRAGA, R. A. P. Gestão Ambiental da Bacia do rio Tapacurá/Plano de Ação-UFPE/CTG/DECIVIL/GRH-Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001, 101 páginas: il.;tab.,gráf.

CONDEPE/FIDEM. Perfil municipal: Vitória de Santo Antão (2010) - Disponível em:
<<http://www.bde.pe.gov.br/ArquivosPerfilMunicipal/VITÓRIA%20DE%20SANTO%20ANTÃO.pdf>>. Acesso em: 21/10/2011.

CPRH. Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca e Reservatório de Tapacurá, em 2004. Disponível em:<
http://www.cprh.pe.gov.br/monitoramento/bacias_hidrograficas/relatorio_bacia_ipojuca_reservatorio_tapacura_2004/39737%3B63392%3B170204%3B0%3B0.asp> Acesso em: 01/02/2012.

CPRH - Bacia do rio Capibaribe - Disponível em:
<http://www.cprh.pe.gov.br/monitoramento/bacias_hidrograficas/resultados_monitoramento_bacias/bacia_do_rio_capibaribe/39742%3B37536%3B17020513%3B0%3B0.asp>. Acesso em:15/02/2012.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil - Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Vitória de Santo Antão, estado de Pernambuco / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CURADO, L. C.; STEFFEN, J. L. Proposta para a definição de vazão mínima (ecológica) no rio Aquidauana-MS- Simpósios ABRH II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Campo Grande - 2002. Disponível em:<
http://www.abrh.org.br/novo/ii_simp_rec_hidric_centro_oeste_campo_grande71.pdf> Acesso em 30/05/2012.

DUARTE, C.C. et al. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Tapacurá- PE - *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, no 2, mai/ago. 2007. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/view/114>> Acesso em: 01/03/2012.

FIRMINO, M. B. M. Meta-f: um modelo de otimização quali-quantitativo para operação de sistemas de recursos hídricos e poluição fluvial -Universidade Federal de Campina Grande /Centro de Tecnologia e Recursos Naturais/ Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (Dissertação de Mestrado) 2007. Disponível em:<<http://www.rioss.com/downloads/dissertacoes/dissmosefran.pdf>>. Acesso em:05/05/2012

HIDROWEB. Dados hidrológicos. Disponível em:<<http://hidroweb.ana.gov.br/>> Acesso em: jan/2012.

LISBOA, R.; SENA, J.; DUTRA, T. Uso de Agrotóxicos na Produção de Hortaliças da Bacia Hidrográfica do Natuba, afluente do Tapacurá -PE e Consequências sobre o meio ambiente e saúde dos agricultores - II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB - 2007. Disponível em:<http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080922_094859_AGRO-039.pdf> Acesso em:15/05/2012.

MELO, C. R. Análise do eixo leste da transposição do Rio São Francisco face aos cenários de uso previstos / Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2010. xxii, 178 folhas, il., gráfs., tabs.

MOREIRA, M. C. et al. SINGERH: Sistema Integrado para a Gestão de Recursos Hídricos - XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (2009). Disponível em: <http://www.abrh.org.br/novo/xvii_simp_bras_rec_hidric_sao_paulo_052.pdf>. Acesso em: 24/05/2012.

NETO, M.V. B.; ARAÚJO, M. DO S. B. DE, .Aptidão agrícola dos solos da bacia do rio Natuba-PE com a utilização de sistemas de informação geográfica. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de (2011), INPE p.9195. Disponível em:< <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1220.pdf>> Acesso em: 01/01/2012.

SOUZA, S. F. et al. Caracterização Fisiográfica da sub-bacia do rio Natuba – PE. RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física Recife-PE -Vol.01 n.02 - Set/Dez 2008, 1-14. Disponível em:<
<http://www.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/61/39>> Acesso em:01/04/2012.

SRH-PE. Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - Diagnóstico hidroambiental volume 03/03 / Projetos Técnicos. Recife, 2010. 226p. : i. Disponível em:<
<http://www.sirh.srh.pe.gov.br/hidroambiental/files/capibaribe/TOMO%20I%20-%20VOL.%203%20-%20Diagnostico-21.07.11.pdf>> Acesso em:01/03/2012.

SRHPE. Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - Diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 2010. 226p. : i. - Disponível em:<
<http://www.sirh.srh.pe.gov.br/hidroambiental/files/capibaribe/TOMO%20I%20-%20VOL.%201%20-%20Diagnostico-21.07.11.pdf>> Acesso em: 01/03/2012.

SRHPE. Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo V - Mapas. Projetos Técnicos. Recife, 2010. Disponível em:<
<http://www.sirh.srh.pe.gov.br/hidroambiental/files/capibaribe/TOMO%20V-%20Mapas.pdf>> . Acesso em: 01/03/2012.