

Consumo de água na cidade de São Paulo

Cláudia Cristina dos Santos¹
Augusto José Pereira Filho²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 - CEP 12245-970 – São José dos Campos – SP, Brasil
claudiac@dsr.inpe.br

² Universidade de São Paulo – USP/IAG
Rua do Matão, 1226 -Cidade Universitária - CEP: 05508-090 - São Paulo – SP, Brasil
apereira@model.iag.usp.br

Abstract. The water supply systems of GUARAU (Cantareira), ABV (Guarapiranga) and ALTO TIETÊ are used to analyze water consumption in São Paulo City. They supply 84.6% of the drinkable water. Consumption data between 2001 and 2005 of each one the above systems were used in this work. Monthly averages of air temperature (°C), humidity (%) and the precipitation (mm) from IAG weather station were compared to the respective water consumption data. The monthly water consumption tends to decrease with the increase of relative humidity, precipitation and increasing of temperature. The region of ETA and the population profile lead to the temporal evolution consumption, which is also influenced by time and climate conditions. The meteorological variables are important indicators of sazonal water consumption.

Palavras – chave: water consumption, meteorological variables, São Paulo, consumo de água, variáveis meteorológicas.

1. Introdução

A cidade de São Paulo tem uma população de aproximadamente 10,5 milhões de habitantes (IBGE, 2000). A água é uns dos bens mais necessários a vida, e por isto as grandes cidades tem tido grandes desafios para distribuir este recurso em quantidade e qualidade para população. A cidade de São Paulo vem conseguindo grandes avanços, aumentando a área de cobertura de suas redes de esgoto e água, mas uma parte da população, especificamente a de baixa renda, ainda não conta com recursos básicos de infra-estrutura. Praticamente toda a cidade é servida por rede de abastecimento de água potável. Ainda segundo dados do IBGE, a quase totalidade da população (98,6%) é servida pela rede de abastecimento de água, enquanto 87,2% das residências são ligadas à rede de esgotos.

O abastecimento de água da cidade de São Paulo é realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. O sistema produtor de água da SABESP é composto por oito sistemas que abastecem a cidade de São Paulo e a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A cidade de São Paulo é abastecida pelos sistemas: Guarapiranga, Cantareira e Alto Tietê (Figura 1), que contribuem com 84,6% do abastecimento de água na RMSP.

O sistema Cantareira é o maior da RM, sua Estação de Tratamento de Água (ETA) trata 33 mil litros de água por segundo e atende 8,1 milhões de pessoas das zonas Norte, Central e parte das zonas Leste e Oeste da capital e outros municípios da RMSP. O sistema Guarapiranga é o segundo maior sistema de água, produz 14 mil l/s e abastece 3, 8 milhões de pessoas da zona Sul e Sudoeste da Capital. O sistema Alto Tietê abastece a zona Leste da capital e municópios de RM atende 3, 1 milhões de pessoas e produz 10 mil l/s. As séries temporais do consumo anual de água urbana têm sido relacionadas à população, renda familiar, seu preço, quantidade de chuva, temperatura do ar, e umidade (Wong, 1972; Young, 1973; Willsie e Pratt, 1974, Santos et al., 2006 e 2007) . Neste trabalho, pretende-se analisar

o consumo de água na cidade de São Paulo e a relação com condições climáticas e aspectos demográficos.

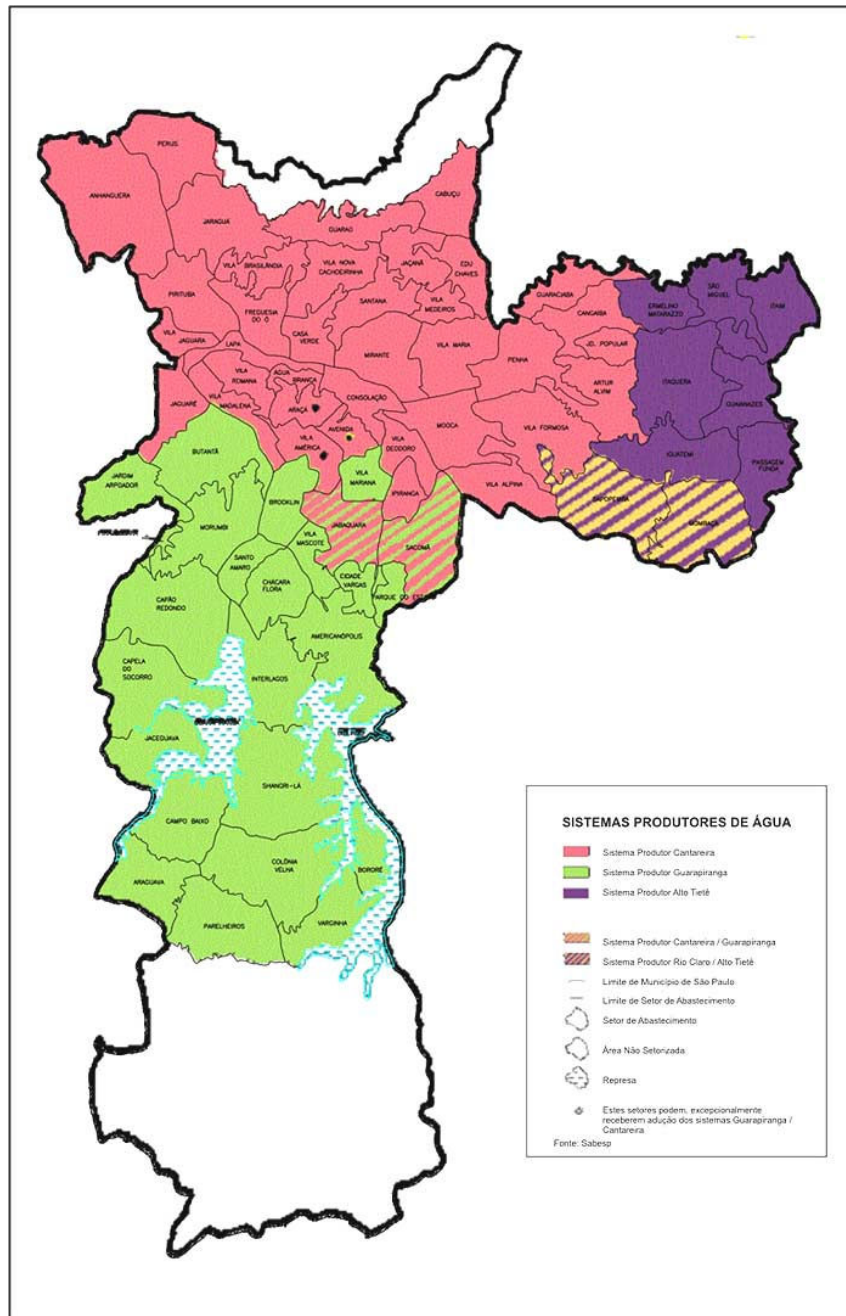


Figura 1. Área de abastecimento dos sistemas produtores de água na cidade de São Paulo. Fonte: <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>.

2. Metodologia

Os dados utilizados neste estudo são médias mensais do consumo de água dos sistemas adutores do GUARAU (Cantareira), ABV (Guarapiranga) e ALTO TIETÊ, e de temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), precipitação (mm) e pressão (mb) da Estação Meteorológica do IAG, do período de 2001 a 2005. A densidade populacional foi comparada ao perfil sócio-econômico por meio dos mapas do Atlas Ambiental do município de São Paulo (<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>). O mapa de densidade foi gerado por meio dos dados populacionais e da distribuição populacional nas diversas regiões da cidade. O perfil sócio-econômico foi caracterizado por meio da análise das seguintes variáveis: distribuição

territorial, perfil etário, nível de renda, escolaridade, condições de saúde, condições de habitação e segurança. Utilizou-se nas análises das variáveis de interesse as anomalias mensais destas por meio da remoção da média de longo período dos respectivos valores mensais.

3. Resultados

A Figura 2 mostra a distribuição espacial da densidade populacional e o perfil socio-econômico da população que reside na cidade de São Paulo. Nota-se na região abastecida pelo sistema Guarapiranga que o perfil sócio-econômico é um dos mais baixos da cidade, assim também a população abastecida pelo sistema Alto Tietê. Os bairros existentes no sistema Guarapiranga têm uma densidade populacional menor. A região do sistema Cantareira é a que tem a maior densidade populacional e o melhor perfil sócio-econômico. A população é maior na região da Cantareira por causa da verticalização das habitações.

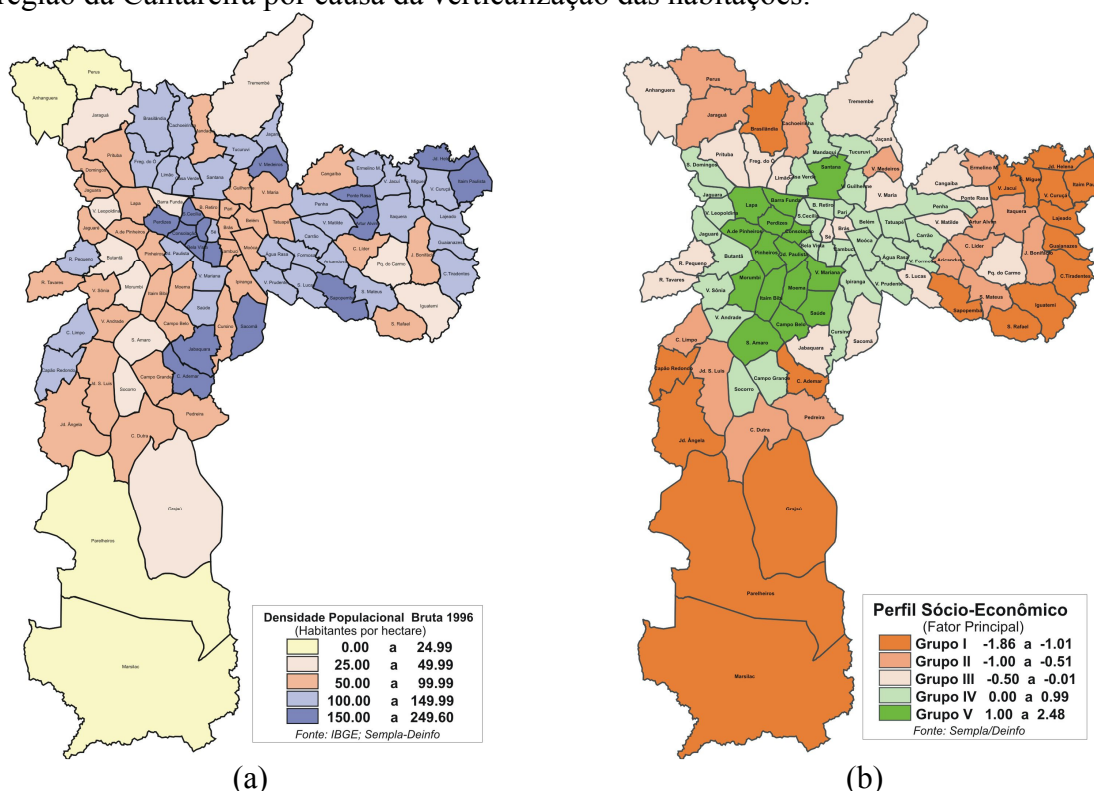


Figura 2. (a) Mapa da distribuição espacial da densidade populacional e (b) perfil sócio-econômico na Cidade de São Paulo. Fonte: <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>.

A Figura 3 mostra as anomalias do consumo médio mensal dos sistemas adutores e do consumo médio total. Nota-se que a evolução mensal de cada sistema é distinta e relacionada à localização de cada sistema, perfil populacional e outras peculiaridades de cada região. Observa-se que os picos mínimos do sistema Guaraú ocorrem em maio, no sistema ABV ocorrem dois picos um em julho e outro em outubro e no Alto Tietê ocorre em setembro, isto é devido ao perfil da população, ambiental e às atividades desenvolvidas nestas regiões. Observa-se que o pico máximo ocorre em março devido ao retorno das atividades normais na cidade, considerando que janeiro e fevereiro é período de férias. O consumo dos sistemas Guarapiranga e Alto Tietê têm a mesma evolução temporal, com algumas diferenças, embora a característica densidade populacional das duas regiões sejam parecidas (Fig. 2a). Os sistemas ABV e Alto Tietê apresentam anomalias de consumo muito menores do que a do sistema Guaraú. O Guaraú tem uma variação maior para os valores abaixo da média de longo prazo comparado aos valores acima da média.

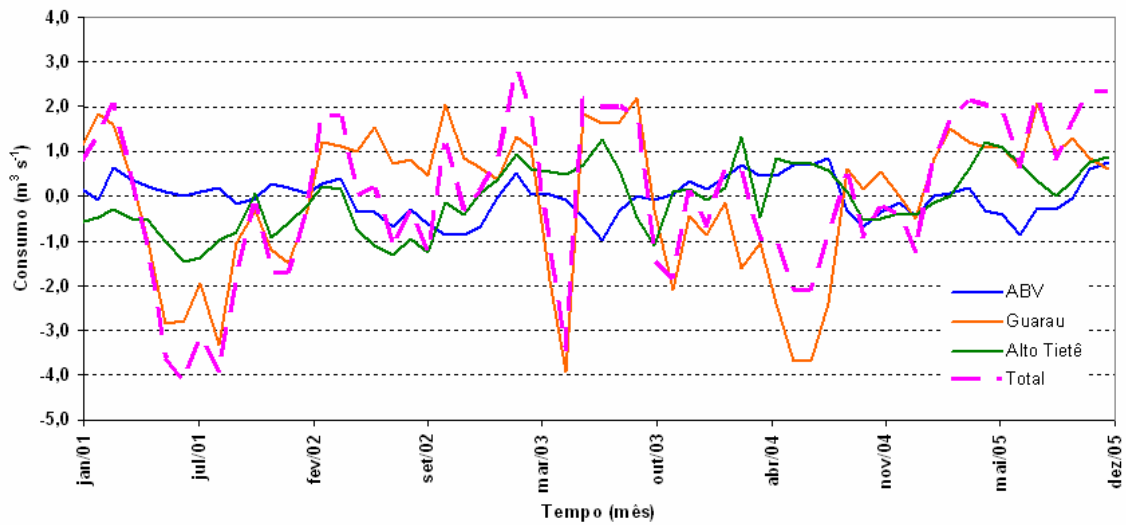


Figura 3. Anomalias do consumo de água médio mensal e do consumo total.

A Figura 4 mostra o consumo de água total mensal (CT), a temperatura média do ar (T), umidade relativa (UR), precipitação (R) e pressão (P). Nota-se que a medida que a temperatura diminui o consumo também diminui. Os menores consumos ocorreram geralmente em julho quando as temperaturas são menores. O mês de maior consumo é março. Observa-se que em 2003 ocorreu uma diminuição do consumo no mês de outubro por causa do racionamento de água. As temperaturas médias em 2004 foram anemas e o consumo também foi menor do que nos outros anos. A umidade relativa menor esta associada ao aumento de consumo de água, por razões fisiológicas principalmente. O ano de 2002 foi o mais seco da série.

Nota-se que o ano de 2003 foi menos chuvoso (seco) quando ocorre racionamento de água. Observa-se que chuvas fracas e de longa duração tendem a diminuir o consumo. Por outro lado, chuvas intensas tendem a ocasionar enchentes e elevar o consumo por causa da limpeza de áreas afetadas. Por outro lado, logo após eventos de chuva prolongada, o consumo tende a aumentar em virtude da limpeza doméstica, particularmente de vestuário.

A umidade relativa tem as maiores variação da média tanto para positivo como para negativo e como já foi dito esta variável é uma das que influência bastante o consumo de água.

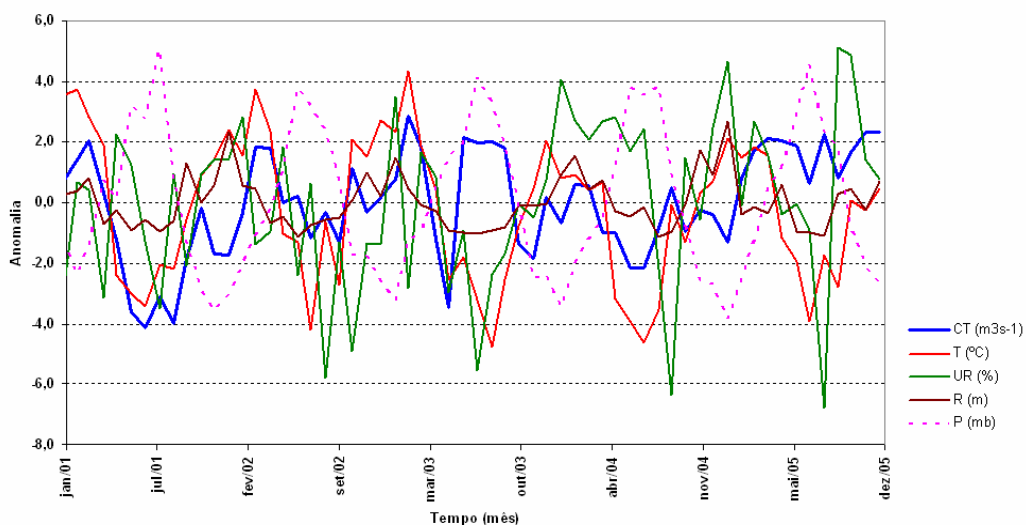


Figura 4. Anomalias do consumo total (CT), temperatura (T), umidade relativa (UR), precipitação (R) e pressão (P).

A Figura 5 apresenta o diagrama de espalhamento entre a anomalia do consumo total e as anomalias da temperatura, umidade relativa, precipitação e pressão do ar. Os coeficientes de variação obtidos para as variáveis explicam menos de 10% da variação do consumo, entretanto, há uma tendência de aumento do consumo com a diminuição da umidade relativa e pressão atmosférica e aumento da temperatura. Não há tendência de consumo com a variação da precipitação, embora esta tenha impacto indireto quando há racionamento de água nos sistemas adutores aqui analisados.

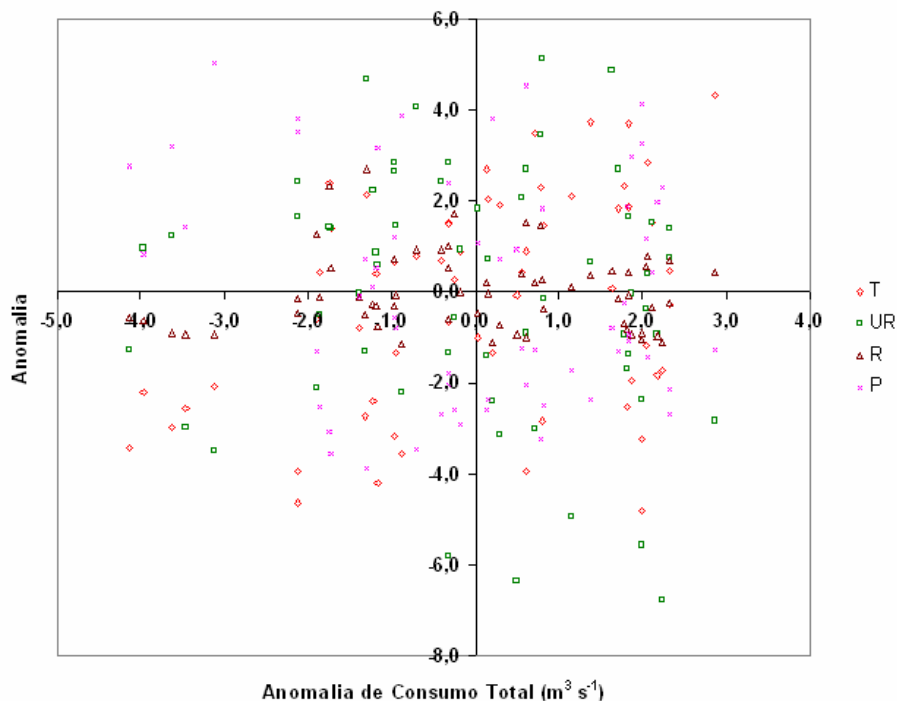


Figura 5. Diagrama de espalhamento entre a anomalia do consumo de água total e as respectivas anomalias da temperatura (T), umidade relativa (UR), precipitação (R) e pressão (P).

4. Conclusão

Os resultados sugerem que o consumo de água está relacionado com o perfil da população, que também é influenciado pelas condições de tempo e clima. A falta de chuva é um dos determinantes para o racionamento de água, assim como ocorreu em 2003, isto ocorre pois o nível das represas diminui. As variáveis meteorológicas são importantes indicadores do consumo de água sazonal.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a SABESP pelo fornecimento dos dados de consumo do período analisado e, a Estação Meteorológica do IAG USP, pelos dados meteorológicos. O segundo autor agradece ao CNPq (300456/2005-0) e a FAPESP (01/13952-2) pelo suporte as pesquisas realizadas pelo Laboratório de Hidrometeorologia do IAG USP.

6. Referências Bibliográficas

- Abastecimento de água e esgotamento sanitário nas capitais brasileiras, em 2004. Disponível em: <http://www.mananciais.org.br/upload_/abastegotbrasilnov07.pdf>. Acesso em: 03.nov.2008.
- Atlas Ambiental do município de São Paulo. Disponível em: <<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 05.nov.2008.
- Censo Demográfico 2000: Características da População e dos Domicílios: Resultados do universo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>>. Acessado em 30.out.2008.

Santos, C. C.; Pereira Filho, A. J.; Ginez, W. G. Características do consumo de água na Região Metropolitana de São Paulo e os impactos do tempo e do clima. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia (CBMET), 16, 2006, Florianópolis. **Anais...** CD-ROM.

Santos, C. C.; Pereira Filho, A. J.; Ginez, W. G. Características sazonais do consumo de água na região metropolitana de São Paulo e os impactos de variáveis ambientais. In: Encontro Técnico AESABESP, 13., 2007, São Paulo. **Anais...**CD-ROM.

WILLSIE, R.H.; PRATT, H.L. Water use relationships and projection corresponding with regional growth, Seattle region. **Water Resources Bulletin**, v. 2, n. 10, p. 360-71. 1974. In:

WONG, S.T. A model on municipal water demand: a case study of northeastern Illinois. **Land Economics**, v. 48 (1), p. 34-44. 1972.

YOUNG, R.A. Price elasticity of demand for municipal water: a case study Tucson, Arizona. **Water Resources Research**, v. 9 (4), p. 1068-72. 1973.