

# "Estudo Sobre a Variação Anual do Consumo de Água"

ENG. THIERRY CELSO DE RESENDE

ENG. AFONSO JOSÉ PERSICANO

ENGENHEIROS DO D. A. E.

A publicação alemã GWF — WASSER ABWASSER, traz em seu número de abril de 1959 um interessante estudo sobre a influência da temperatura no consumo de água. Esse estudo, baseado no consumo de 44 cidades alemãs durante o período de 15 de junho à 15 de julho de 1957, concluía pela sua forte dependência da temperatura.

Estatisticamente, foi observado que há uma porcentagem de certeza maior se correlacionarmos consumo com temperatura média diária, do que com temperatura máxima diária ou qualquer outro índice indicativo de temperatura. Determinou-se assim que, para temperaturas maiores que 14,7°C, o consumo total das 44 cidades poderia ser expresso pela equação:

$$C = 160,82 t + 2.060,6$$

De acôrdo com a equação acima, obtida pela análise de regressão, teríamos, para temperaturas maiores que 14,7°C, um acréscimo de 3% no consumo, por grau centígrado de acréscimo na temperatura.

Para temperaturas menores que 14,7°C verificou-se que o consumo se mantinha praticamente constante.

Baseados nos estudos resumidos acima, a Secção de Distribuição do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo, procurou estabelecer uma equação que relacionasse consumo e temperatura, utilizando dados locais.

Para tanto, isolou-se do restante da rede um trecho do bairro de Vila Maria, em cuja entrada d'água foi instalado um hidrômetro de  $\phi 300$  mm, de fabricação. H. Meineck. Neste hidrômetro foram feitas leituras sistemáticas, durante os meses de julho agosto, setembro e outubro de 1960, as quais forneceram os dados para o estudo em perspectiva.

Com êstes dados de consumo diário e as correspondentes temperaturas médias diárias fornecidas pelo Instituto Astronômico e Geofísico da U.S.P., foi elaborado um gráfico tendo em ordenadas o consumo médio diário em litros/seg. e em abscissa a temperatura média diária em graus centígrados. Neste gráfico, nota-se perfeitamente o aumento de consumo provocado pelo aumento da temperatura média.

Estatisticamente, determinou-se a seguinte relação entre consumo e temperatura:

$$C = 59,82 + 0,55 (t - 17,64) \quad (1)$$

onde

C = consumo médio diário em litros/seg.

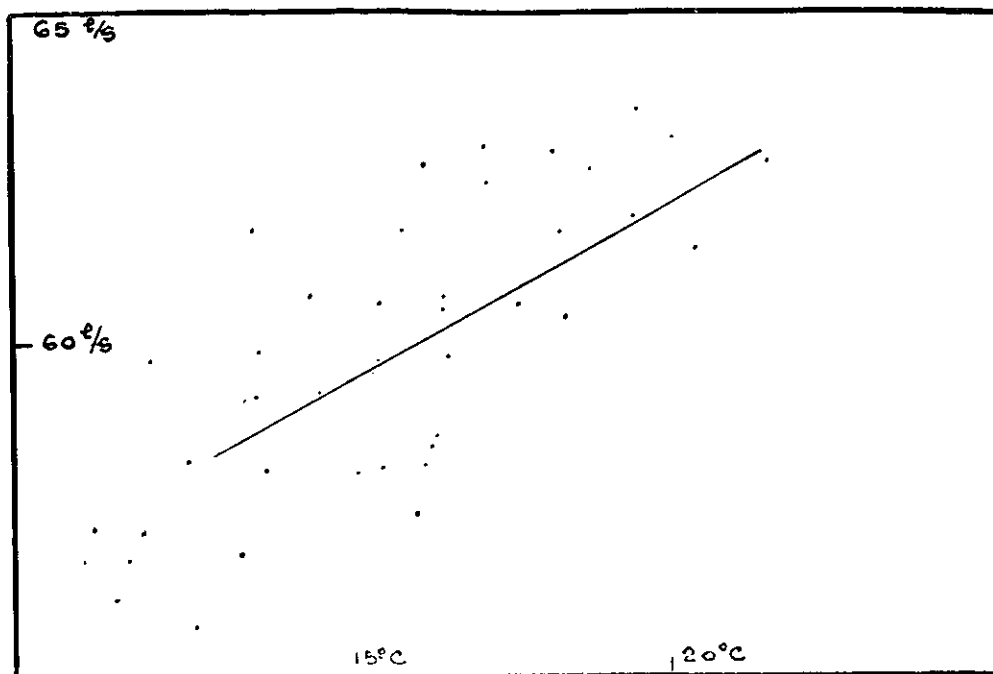
t = temperatura média diária em C°

Como se pode notar, esta equação deve ser tomada para valores t maiores que 14°C. Para valores de t menores que 14°C, o número de observações é insuficiente para se dizer se o consumo se mantém constante, ou não.

Note-se que, de acôrdo com a equação (1), acima, obtem-se um acréscimo de 1% no consumo para cada grau centígrado de acréscimo na temperatura.

Como base nessa equação, procurou-se determinar a variação mensal de consumo, utilizando-se as temperaturas médias mensais. Para tanto, partindo de temperaturas médias mensais nos anos de 1956, 57, 58, 59 e 60, fornecidas pelo Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, foram obtidas as seguintes médias:

Janeiro: . . . . .	21.4 °C
fevereiro: . . . . .	21.0 "
março: . . . . .	20.0 "
abril: . . . . .	18.6 "
maio: . . . . .	15.8 "
junho: . . . . .	14.7 "



julho: ..... 15.1 °C  
 agosto: ..... 15.9 "  
 setembro: ..... 17.0 "  
 outubro: ..... 18.5 "  
 novembro: ..... 18.7 "  
 dezembro: ..... 20.3 "

A equação (1) pode ser escrita sob a forma:

$$Q = \bar{Q} [1 + 0,01 (t - 17,64)] \quad (2)$$

onde

$Q$  = consumo para a temperatura  $t$

$\bar{Q}$  = constante

$t$  = temperatura em °C

Estimando a equação (2), obtida com valores diários, para consumos e temperaturas médias mensais e utilizando as temperaturas acima, obtemos:

Janeiro: ....  $Q = 1,0376 \bar{Q}$   
 fevereiro: ... " = 1,0336 "  
 março: ..... " = 1,0236 "  
 abril: ..... " = 1,0096 "  
 maio: ..... " = 0,9816 "  
 junho: ..... " = 0,9706 "  
 julho: ..... " = 0,9746 "  
 agosto: ..... " = 0,9826 "  
 setembro: ... " = 0,9936 "  
 outubro: .... " = 1,0086 "  
 novembro: .. " = 1,0106 "  
 dezembro: .. " = 1,0266 "

Adotando-se para junho o valor 1,000 temos:

janeiro: .....  $C = 1,069$   
 fevereiro: .....  $C = 1,065$

março: .....  $C = 1,055$   
 abril: .....  $C = 1,040$   
 maio: .....  $C = 1,011$   
 junho: .....  $C = 1,000$   
 julho: .....  $C = 1,004$   
 agosto: .....  $C = 1,012$   
 setembro: .....  $C = 1,024$   
 outubro: .....  $C = 1,039$   
 novembro: .....  $C = 1,041$   
 dezembro: .....  $C = 1,058$

A tabela acima fornece a variação média anual do consumo para o bairro de Vila Maria.

Evidentemente, a equação (1) tomada como ponto de partida para a obtenção dessa tabela, deve ser aperfeiçoada. O número de observações (cerca de 100) é pequeno se comparado com o utilizado na obtenção da equação semelhante, constante do artigo já citado. Entretanto, dá uma idéia da variação anual do consumo na Cidade de São Paulo, principalmente se for levado em conta que Vila Maria é um bairro muito apropriado para ser tomado como amostra, uma vez que é bem representativo, das condições em que vive a maioria da população da Cidade.

Lembramos ainda que outros fatores além da temperatura devem influir no consumo de água, sendo que de todos o principal é o índice pluviométrico. Sua influência, embora perceptível, não pôde ser ainda melhor analisada pelo pequeno número de observações disponíveis.