

# CAPÍTULO II

## ABASTECIMENTO d'ÁGUA (3/5) - População de Projeto

### II.3.9. População de projeto

#### II.3.9.1. Generalidades

Denomina-se *população de projeto* a população total a que o sistema deverá atender e *volume diário médio doméstico* o produto entre o número de habitantes beneficiados pelo sistema e o per capita médio de contribuição produzido pela comunidade.

Com relação a determinação desta população, dois são os problemas que se apresentam como de maior importância: *população futura e densidade populacional*. A determinação da população futura é essencial, pois não se deve projetar um sistema de coleta de esgotos para beneficiar apenas a população atual de uma cidade com tendência de crescimento contínuo. Esse procedimento, muito provavelmente, inviabilizaria o sistema logo após sua implantação por problemas de sub-dimensionamento.

Além do estudo para determinação do crescimento da população há a necessidade também de que sejam desenvolvidos estudos sobre a distribuição desta população sobre a área a sanear, pois, principalmente em cidades maiores, a ocupação das áreas centrais, por exemplo, é significativamente diferenciada da ocupação nas áreas periféricas.

Assim se torna prioritário que os sistemas de esgotamento devam ser projetados para funcionarem com eficiência ao longo de um predeterminado número de anos após sua implantação e, por isto, é necessário que o projetista seja bastante criterioso na previsão da população de projeto.

#### II.3.9.2. Estudo do crescimento de população

A expressão geral que define o crescimento de uma população ao longo dos anos é

$$P = P_0 + (N - M) + (I - E), \quad \text{Eq. II.1}$$

onde:

P = população após "n" anos;  
P<sub>0</sub> = população inicial;  
N = nascimento no período "n";  
M = mortes, no período "n";  
I = imigrantes no mesmo período;  
E = emigrantes no período.

Esta expressão, embora seja uma função dos números intervenientes no crescimento da população, não tem aplicação prática para efeito de previsão devido a complexidade do fenômeno, o qual está na dependência de fatores políticos, econômicos e sociais. Para que estas dificuldades sejam contornadas, várias hipóteses simplificadoras têm sido expostas para obtenção de resultados confiáveis e, acima de tudo, justificáveis.

Logicamente não havendo fatores notáveis de perturbações, como longos períodos de estiagem, guerras, etc, ou pelo contrário, o surgimento de um fator acelerador de crescimento como, por exemplo, a instalação de um polo industrial, pode-se considerar que o crescimento populacional apresenta três fases distintas:

**1ª fase** - crescimento rápido quando a população é pequena em relação aos recursos regionais;  
**2ª fase** - crescimento linear em virtude de uma relação menos favorável entre os recursos econômicos e a população;  
**3ª fase** - taxa de crescimento decrescente com o núcleo urbano aproximando-se do limite de saturação, tendo em vista a redução dos recursos e da área de expansão.

Na primeira fase ocorre o crescimento geométrico que pode ser expresso da seguinte forma

$$P = P_0 (1 + g)^t, \quad \text{Eq. II.2}$$

onde "P" é a população prevista, "P<sub>0</sub>" a população inicial do projeto, "t" o intervalo de anos da previsão e "g" a taxa de crescimento geométrico que pode ser obtida através de pares conhecidos (ano T<sub>i</sub>, população P<sub>i</sub>), da seguinte forma

$$g = (P_2 / P_1)^{1/(T_2 - T_1)} - 1. \quad \text{Eq. II.3}$$

Na segunda fase o acréscimo de população deverá ter características lineares ao longo do tempo e será expresso assim

$$P = P_0 + a \cdot t, \quad \text{Eq. II.4}$$

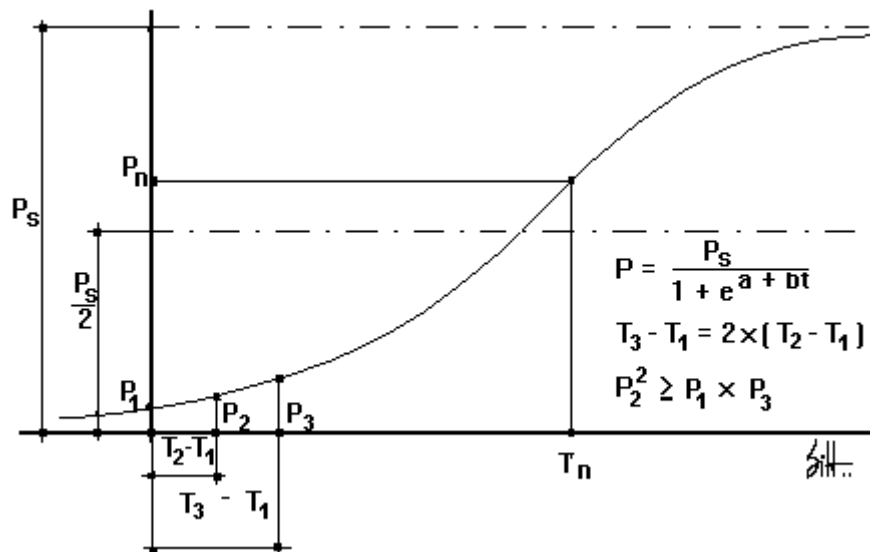
onde P, P<sub>0</sub> e "t" tem o mesmo significado e "a" é a taxa de crescimento aritmético obtida pela razão entre o crescimento da população em um intervalo de tempo conhecido e este intervalo de tempo, ou seja,

$$a = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1), \quad \text{Eq. II.5}$$

Na terceira fase os acréscimos de população tornam-se decrescentes ao longo do tempo e proporcionais a diferença entre população efetiva P<sub>e</sub> e a população máxima de subsistência na região, P<sub>s</sub> (população de saturação). Esta relação é expressa da seguinte maneira:

$$P_e = [ (P_s) / [ 1 + e^{a + b \cdot t} ] ], \quad \text{Eq. II.6}$$

que é conhecida como *equação da curva logística* e cuja representação gráfica encontra-se representada na Fig. II.2.



**FIG. II.2 - Curva logística de crescimento de população**

Deve-se observar, no entanto, que o progresso técnico pode alterar a população máxima prevista para um determinado conglomerado urbano, sendo um complicador a mais a ser avaliado em um estudo para determinação do crescimento da população.