

Metodologia da aplicação de distritos pitométricos no programa de redução e controle de vazamentos (*)

João Alberto Fávero (1)
Carlos Tsuyoshi Suzuki (1)

Resumo

Apresenta procedimentos teóricos na atividade de implantação de um Distrito Pitométrico, desde a escolha de áreas críticas de ocorrências de vazamentos como nas medições noturnas dos subdistritos para avaliação do consumo mínimo noturno, vazão recuperada de vazamentos e na definição de parâmetros característicos que subsidiarão o técnico nas decisões para controle, combate e detecção de vazamentos.

1 Introdução

Este trabalho tem por objetivo apresentar aos técnicos que atuam na área de saneamento uma metodologia para a implantação de um programa de Distritos Pitométricos.

2 Definição de áreas críticas de ocorrência de vazamentos

Antes de iniciar o projeto de um Distrito Pitométrico é fundamental que já se tenham definidas as áreas críticas de ocorrência de vazamentos, que é exatamente a fase de justificação ou de escolha de trechos de rede que apresentam características indicativas da existência de vazamentos.

Os itens que devem ser levantados e considerados para se obter uma perfeita análise para a definição de áreas críticas de ocorrência de vazamentos são:

a) Mapeamento da rede em função das pressões.

Este mapeamento deverá ser feito por faixas de pressões a serem definidas. Inicialmente poderão ser utilizadas as seguintes: 0 — 30; 31 — 45; 46 — 60; 61 — 75 e acima de 75 mca.

b) Mapeamento da rede em função da idade da rede.

Consiste em se fazer um levantamento das redes de acordo com as se-

guintes faixas de idade: 0 a 10; 11 a 15; 16 a 20; 21 a 25; 26 a 30 e acima de 30 anos.

c) Incidência de vazamentos

Consiste em um levantamento de todos os vazamentos visíveis e não visíveis consertados num período mínimo de 1 ano.

d) Número de vazamentos por extensão de rede

Este levantamento deverá ser feito por setor de abastecimento, ou seja, obter a relação do número de vazamentos consertados por extensão de rede de cada setor de abastecimento por zona de pressão.

e) Comparação entre a macro e a micromedição.

Consiste em se obter através da comparação da macro e micromedição o índice de perdas por setor de abastecimento.

3 Distritos pitométricos

Entende-se por Distrito Pitométrico a área perfeitamente delimitada, por meio de fechamento de registros, ou naturalmente por acidentes geográficos, avenidas, linhas férreas, ou outros, cuja fonte de alimentação é conhecida e mensurável por meio de processos pitométricos.

O processo, como todos os outros, consiste em fixar parâmetros de consumo, aos quais estão associadas perdas cujo valor admitido como aceitável não deve ser ultrapassado e, em ocorrendo isso, a área apresenta vazamentos que devem ser localizados.

É evidente que as características de consumo não são as mesmas para todos os locais, o que torna recomendável que os Distritos Pitométricos tenham, cada vez que são medidos, a mesma delimitação.

3.1 Setores de abastecimento — zonas de pressão

Todo setor de abastecimento tem como diretriz principal um projeto que define as zonas de influência do reservatório enterrado e elevado.

Por motivos diversos, os Setores de Abastecimento raramente são implantados conforme previsto, dificultando a criação dos Distritos Pitométricos e

a sua repetitividade ao longo do tempo.

Se por um lado este fato constitui um entrave, por outro somente traz benefícios à empresa e ao consumidor. A empresa, porque passa a ter um controle operacional da rede, eliminando, na maioria dos casos, todos os inconvenientes provocados pelas perdas e, sem dúvida, melhora a sua imagem junto à população. Ao consumidor, porque o abastecimento é feito com qualidade, quantidade, regularidade e confiabilidade necessárias.

A implantação dos Distritos Pitométricos deve ser precedida pela setORIZAÇÃO das zonas de influência dos reservatórios enterrados ou elevados, ou por "boosters" existentes.

O critério usado para delimitação dos setores deve seguir as orientações das normas relativas às pressões máxima estática e mínima dinâmica, ou a diretrizes de operação que prevalecem nos casos de incompatibilidade com os anteriores. De maneira geral, estes critérios constam dos projetos já existentes, bastando efetuar a sua atualização, quando necessário.

Da setORIZAÇÃO para os Distritos Pitométricos a distância é pequena.

É evidente que o custo da implantação de Distritos Pitométricos pode ter valores elevados, variando de sistema para sistema, mas as suas vantagens são tantas que justificam o investimento.

O fechamento de malhas, muito importante para a criação dos Distritos Pitométricos, faz com que a veiculação da água seja muito melhor, eliminando problemas de "água vermelha" e de deficiências de abastecimento existentes. O estudo da rede forçosamente levará a empresa a identificar inúmeros problemas, pois ao iniciar os projetos de Distrito Pitométrico estará criando intimidade com a rede de distribuição, dominando, a partir daí, o seu crescimento através do controle que passa a ter sobre ela.

O adequado posicionamento dos registros e a sua manutenção dentro de condições operacionais facilitarão o isolamento da rede para serviços de manutenção, reduzindo à menor extensão possível a área prejudicada.

Outras contribuições são significativas não só para o cadastro da rede de

(*) Apresentado no 14.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. São Paulo, Set./87.

(1) Engenheiros Clvis — Divisão de Planejamento da Operação de Água — Sabesp.

distribuição como para o de consumidores.

3.2 Extensão de rede

A dimensão da linha ou linhas de Distrito Pitométrico deve levar em conta alguns fatores:

a) Homogeneidade do consumo

Tanto quanto possível, deverá ser buscado que o Distrito Pitométrico contenha consumidores da mesma classe (residencial, comercial ou industrial).

b) Linha de alimentação

A dimensão da linha ou linhas de alimentação do Distrito Pitométrico deverá ser suficiente para abastecer a área sem problemas e ter velocidades de água compatíveis com os limites de precisão do tubo pitot.

c) Fechamento de registros

A quantidade de registros a serem fechados para isolar o Distrito Pitométrico não deve ser maior que 20.

d) Extensão em quilômetros

A extensão deve ser tal que o tempo de preparação do Distrito Pitométrico não seja maior que o tempo que se gastaria para pesquisá-lo acusticamente.

É recomendável que a extensão total da rede não ultrapasse 25 km.

3.3 Projeto do Distrito Pitométrico (DP)

Conhecendo as diretrizes, pode ser iniciado o projeto do Distrito Pitométrico em escritório.

A montagem das plantas que compõem os Setores de Abastecimento com seus limites traçados e bem caracterizados facilitará sobremaneira a execução do projeto.

Nesta fase do projeto, o objetivo é delimitar o Distrito Pitométrico, compatibilizando-o com o Setor de Abastecimento, caracterizando o seu contorno.

É evidente que se deve procurar utilizar os registros existentes, mas, se necessário, prever a colocação dos que venham a ser necessários para o fechamento da área.

Com a delimitação do Distrito Pitométrico em plantas, são definidas as localizações dos pontos de medição de vazão e de pressão.

Concluído o projeto, deverão ser listados os registros a serem fechados, facilitando não só o controle, mas a própria implantação no campo.

3.4 Implantação do Distrito Pitométrico

a) Verificação dos registros limítrofes

Antes de proceder à implantação do Distrito, o operador deve percorrer todos os registros limítrofes, verificando as suas condições operacionais. É co-

mun encontrar registros defeituosos, cobertos e até mesmo não os encontrar. Somente após contar com os registros de delimitação em boas condições é que se deve iniciar o fechamento dos mesmos, tomando alguns cuidados especiais:

a.1) Abastecimento

Antes do fechamento de qualquer registro, deverão ser medidas pressões dentro e fora da área do Distrito Pitométrico e repetidas as medições após o fechamento do mesmo, de preferência nos mesmos locais.

Nos pontos mais elevados e nos mais distantes da rede principal de alimentação ou de maior consumo, recomenda-se a instalação de registradores de pressão que servem para espelhar o comportamento do abastecimento.

Havendo deficiência no abastecimento, não deverão ser mantidos fechados os registros limítrofes, porém identificada a causa do problema.

a.2) Delimitação

A constatação de que todos os registros estão fechados e que nenhuma rede esteja abastecendo a área pode ser feita de dois modos:

a.2.1) Instalar um manômetro no ponto mais alto da área e fechar a linha de entrada do Distrito Pitométrico. A pressão deve cair rapidamente. A utilização de transceptores auxilia na rapidez do serviço, sendo aconselhável a prática da atividade com eles.

a.2.2) Instalar o tubo pitot na linha de alimentação do Distrito e após escolher uma válvula de incêndio no interior da área, abri-la por alguns minutos. Medir a descarga da válvula de incêndio e compará-la com o aumento de vazão do tubo pitot. Os valores deverão ser iguais.

Poderá ocorrer que as condições sejam atendidas e ainda assim o Distrito não esteja isolado. Uma outra linha pode estar abastecendo o Distrito, evitando que ocorresse queda de pressão no local onde foi instalado o manômetro e no caso da válvula de incêndio, a vazão retirada tenha provocado uma deficiência com redução de vazão igual ou aproximadamente igual à retirada através dela. Nesse caso, um levantamento dos serviços realizados e a comparação com o cadastro poderão dar pelo menos a indicação de prováveis interligações, que serão confirmadas ou não por meio de sondagens, fechamento de registros ou com aparelhos para localização de tubulações enterradas. A delimitação do Distrito Pitométrico estará concluída quando todos os registros limítrofes estiverem fechados, a menos da rede alimentadora e quando as condições de abastecimento da área estiverem normais.

b) Operação dos registros

Ao proceder ao fechamento do registro o operador deverá certificar-se de sua estanqueidade, podendo utilizar

o aquafone, pequeno aparelho de ausculta, adequado para esse fim.

Todos os registros deverão ser operados na fase de verificação de registros e anotada em um boletim próprio, a sua localização exata, diâmetro, planta a que pertence, número de voltas e os defeitos encontrados, para que seja providenciado o seu reparo imediato.

As áreas envolvidas na operação da rede de distribuição ou no atendimento ao público devem tomar conhecimento da implantação de Distritos Pitométricos, principalmente dos registros fechados, para que, em eventuais problemas de falta de água, se conheça imediatamente a causa.

É importante, ao encontrar um registro fechado, que não se proceda à sua abertura sem se saber se algum serviço de manutenção esteja sendo feito, para se evitar acidentes.

4 Pontos de medição

É sempre preferível ter apenas uma linha alimentadora, bastando para a medição global a instalação de uma única Estação Pitométrica.

Poderá ocorrer, contudo, que o Distrito Pitométrico seja servido por mais de uma linha de alimentação ou que uma de suas linhas esteja abastecendo outro Distrito.

Nesses casos deverão estar previstas tantas Estações Pitométricas quantas forem necessárias, para que através de medições simultâneas de vazão se obtenha o Histograma de Consumo da área em questão.

No tocante às pressões de trabalho, poderão ser instalados registradores nos pontos de medição, o que permitirá um maior conhecimento do desempenho do abastecimento.

5 Projetos de obras novas e adequação de rede

De posse das informações de prováveis deficiências, associadas à análise da rede, deverá ser feito o projeto para execução de obras visando à eliminação de pontos mortos, colocação de registros, válvulas de incêndio, estações pitométricas, interligações etc.

A colocação de registros deve ser estudada de tal forma a permitir a subdivisão do distrito em trechos de 600 m a 1.500 m que serão medidos a partir da Estação Pitométrica existente ou de outras, que são previstas nessa etapa. Geralmente uma linha de 150 mm de diâmetro é suficiente para abastecer aproximadamente 10 km (valor aplicável em São Paulo), porém na medição de pequenos trechos, a precisão do tubo pitot fica comprometida, sendo necessário utilizar como artifício o aumento da velocidade na seção onde está instalada a Estação Pitométrica.

ca por meio de uma válvula de incêndio instalada a não mais do que 50 m do ponto de medição. Não existindo válvula, ela deverá estar prevista no projeto.

Se a extensão do Distrito Pitométrico permitir a utilização do mesmo ponto da Medição Global para a Medição de Subdivisões, o fato contribui significativamente para o aumento da produtividade.

6 Verificação e reparo dos registros internos ao DP

Simultaneamente com o projeto devem ser verificados e operados todos os registros existentes no interior do DP (Distrito Pitométrico), e providenciada a sua manutenção para que na etapa de subdivisão não haja problemas gerados por defeitos em registros.

7 Medição global

Uma vez sanadas as deficiências de abastecimento porventura encontradas quando da implantação do DP, instaladas as Estações Pitométricas, poderá ser feita a medição global da área.

Essa medição deverá ser feita por tempo não inferior a 24 horas, permitindo a obtenção do Histograma de Consumo que deve apresentar sempre um patamar mínimo noturno que serve como indicador de que a área está bem abastecida.

8 Parâmetros

Já foi dito anteriormente que os parâmetros variam de local para local. Não é conveniente partir de números adotados em função da experiência de outras cidades ou outros Estados ou países, a menos que os valores fossem escolhidos de tal forma a garantir segurança total ao método.

O Fator de Pesquisa é a relação entre a vazão mínima noturna de um DP e a sua vazão média, dado em porcentagem.

$$F. P. = \frac{Q \text{ mínima noturna}}{Q \text{ média}} \times 100$$

No início da atividade de pesquisa de vazamentos com Distritos Pitométricos em São Paulo, assumiu-se que para valores do Fator de Pesquisa superiores a 50% a quantidade de vazamentos existentes justificaria a continuação da pesquisa na área, procedendo-se à medição das subdivisões e posteriormente à pesquisa acústica.

Esses parâmetros a rigor não podem ser estendidos a todos os DPs, mas devem ser caracterizados individualmente.

A existência de consumidores industriais na área de influência de um DP poderá alterar significativamente os valores atribuídos ao Fator de Pesquisa. Em princípio, os consumos industriais mantêm-se constantes ao longo do dia, e, se isso realmente acontece, os valores do Fator de Pesquisa, levando ou não em conta as vazões industriais, são bem diferentes como mostra o exemplo:

Q média noturna	=	108
Q média	=	187
Q industrial	=	89

$$F. P. \text{ total} = \frac{Q \text{ min}}{Q \text{ med}} \times 100 = \frac{108}{187} \times 100$$

$$F. P. \text{ total} = 58\%$$

$$F. P. \text{ parcial} = \frac{Q \text{ min} - Q_i}{Q \text{ med} - Q_i} \times 100 = \frac{108 - 89}{187 - 89} \times 100 = \frac{19}{98}$$

$$F. P. \text{ parcial} = 19\%$$

Como os consumos industriais dificilmente são obtidos durante a fase de medição global, o mais recomendável é que o Distrito seja caracterizado com o seu parâmetro próprio, não levando em conta os consumidores atípicos.

O mais recomendável é que para os primeiros DPs, independentemente do valor encontrado para o fator de pesquisa, se executem todas as etapas do método para obter valores de referência mais corretos e reais, que podem ser armazenados e guardados para comparação e adequação ao longo do tempo.

9 Subdivisão noturna

Concluída a medição global e os serviços de reparos, trocas e colocação de registros, obras, instalações de estações pitométricas e válvulas de incêndio, podem ser iniciadas as medições da subdivisão.

O processo da subdivisão noturna se baseia em medições que fornece subsídios para definir áreas em que a pesquisa acústica torna-se economicamente viável. É recomendável quando da primeira pesquisa em um Distrito Pitométrico, que se efetue primeiramente pesquisa acústica em toda a área, reparo dos vazamentos apontados, e, posteriormente, a subdivisão noturna, obtendo dessa forma dados de medição de vazão das subdivisões, supondo eliminados todos os vazamentos e, portanto, a vazão de vazamentos nula.

É conveniente ressaltar que todas as operações com registros e válvulas de incêndio devem estar associadas a horário, para que seja possível uma análise dos resultados com dados válidos.

a) Processos de medição
Existem dois processos para efetuar-se a medição de uma subdivisão noturna: decrescente e crescente.

a.1) Processo decrescente
O processo de medição se baseia na eliminação de trechos de um Subdistrito, obedecendo a uma sequência de atividades, que serão comentadas a seguir:

a. 1.1) Medição das pressões
Antes de iniciarmos a medição propriamente dita, deverão ser obtidas medidas de pressão no subdistrito nas seguintes situações:

— antes de efetuar o fechamento dos registros limítrofes;

— com todo o subdistrito isolado, para verificar a estanqueidade dos registros;

— após a abertura do registro da linha abastecida.

a. 1.2) Fechamento dos registros limítrofes

Todos os registros limítrofes do subdistrito deverão ser fechados, inclusive o de entrada, verificando a estanqueidade dos mesmos que poderá ser feito com um equipamento apropriado, denominado aquafone, ou geofone, ou mesmo escutando com o ouvido apoiado na chave de manobra.

A estanqueidade dos registros é um dos fatores mais importantes na execução de medição, para que se garanta que toda água veiculada no subdistrito seja medida.

O subdistrito está isolado quando a pressão na cota mais elevada for nula, ou numa cota mais baixa, igual ou inferior à diferença entre esta cota e a mais elevada.

O fluxo de água nos registros, devido a incrustações, acúmulo de material sólido, poderá ser eliminado, abrindo o registro até mais ou menos cinco voltas, após o jogo, permitir o fluxo de água e fechá-lo novamente. Esta sequência poderá ser repetida várias vezes até que se consiga cessar o fluxo. Após constatado o isolamento, efetua-se o abastecimento do subdistrito, através da abertura do registro de entrada, lentamente, a fim de evitar gol-

pes na tubulação e ocorrência de novos vazamentos.

a. 1.3) Instalação dos equipamentos

As medições das vazões das subdivisões podem ser feitas através de registradores diferenciais de pressão, registradores fotográficos, ou com tubo "U" e líquido manométrico, acoplado ao tubo pitot.

O tubo pitot e equipamentos devem ser instalados convenientemente de forma a eliminar todos os fatores que interferem na precisão da medição.

A escolha entre registradores e tubo "U" depende basicamente da disponibilidade de equipamento e da necessidade de registros de informações.

Apesar de instantânea, o tubo "U" atende a este tipo de medição desde que se façam leituras nos momentos adequados.

A escolha do líquido manométrico é feita em função da velocidade de escoamento. Quanto maior a velocidade, maior a deflexão e para a mesma velocidade menor será a deflexão à medida que se aumentar a densidade do líquido manométrico.

É recomendável utilizar líquidos de densidades baixas, com o objetivo de obter deflexões provocadas por velocidades superiores a 0,3 m/s e precisão de leituras.

a.1.4) As subdivisões serão eliminadas uma a uma, a partir do limite do subdistrito até a subdivisão que contém a Estação Pitométrica.

O fechamento dos registros que isolam cada subdivisão deverá obedecer, sempre que possível, ao projeto executado anteriormente.

Quando a medição de vazão for feita através de tubo "U", das leituras de deflexão e de pressão deverão ser anotadas para cada subdivisão uma antes e outra após o fechamento dos registros da subdivisão.

Cada subdivisão deverá conter entre 0,60 e 1,50 km de extensão de rede, para maior precisão dos valores obtidos.

a.1.5) Utilização de válvula de incêndio

No método de medição decrescente, a válvula de incêndio deverá ser aberta quando a velocidade da água no medidor for inferior a 0,3 m/s, onde a precisão do tubo pitot fica comprometida, ou se fechada quando a velocidade é muito alta (acima de 20 cm da deflexão no tubo "U" com líquido de densidade 1,11 g/cm³), a fim de evitar desperdício da água no caso da medição pelo processo crescente.

Às vezes torna-se necessário recorrer à válvula de incêndio para eliminar a carga das redes na verificação do isolamento.

Poder-se-ia dizer que a vazão na válvula de incêndio variaria à medida que fossem acrescentadas ou retiradas novas subdivisões. Porém vejamos: a vazão, de um orifício é dada por:

$$Q = C \times S \sqrt{2 g h}$$

Q = vazão no orifício

C = coeficiente de descarga

h = carga no orifício

S = área do orifício

O coeficiente de descarga e a área são constantes:

No tocante à carga disponível, como a válvula de incêndio está sempre próxima ao ponto de medição, que está situado na fonte de alimentação da área, tem sido observado que essa carga não varia.

a.1.6) Cálculo das vazões

A fórmula básica para o cálculo da vazão é:

$$Q = S \times V$$

onde:

Q = vazão

S = área da seção

V = velocidade média

A velocidade média na seção é obtida através do produto da velocidade central e o fator de velocidade da Estação Pitométrica, além de considerar o fator relativo à correção da densidade.

$$V = F.V \times V_c \times C_{dens}$$

onde: F.V = fator de velocidade

$$i = n$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{h_i}}{n}$$

$$F.V = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{h_i}}{n}}{h_c}$$

h_c = deflexão no ponto central

h_i = deflexão nos raios médios dos anéis

Além destas considerações, algumas correções devem ser feitas e serão comentadas a seguir:

● Correção do diâmetro

Uma tubulação nova não apresenta o diâmetro perfeitamente igual ao nominal e, em se considerando as tubulações mais antigas, é possível a existência de incrustações que podem reduzir o seu diâmetro.

Torna-se necessária portanto a determinação do diâmetro real do tubo que pode ser obtida através da utilização de um instrumento chamado calibre ou calibrador.

O fator a ser introduzido na fórmula será obtido através da equação:

$$C_{\emptyset} = \left(\frac{\emptyset_{real}}{\emptyset_{non}} \right)^2$$

● Correção da área da Seção devido à projeção do registro de derivação.

Muitas vezes o registro de derivação se projeta para dentro da tubulação,

reduzindo a área da seção de escoamento.

O fator de correção a ser considerado decorrente deste fato é obtido através de uma das equações abaixo:

$$\emptyset_{non} = 100 \text{ mm} \rightarrow C_{proj} = 1,0 - 0,00339 \times P$$

$$\emptyset_{non} = 125 \text{ mm} \rightarrow C_{proj} = 1,0 - 0,00255 \times P$$

$$\emptyset_{non} = 150 \text{ mm} \rightarrow C_{proj} = 1,0 - 0,0015 \times P$$

$$\emptyset_{non} = 200 \text{ mm} \rightarrow C_{proj} = 1,0 - 0,00091 \times P$$

$$\emptyset_{non} = 250 \text{ mm} \rightarrow C_{proj} = 1,0 - 0,00058 \times P$$

onde: P é a projeção do registro de derivação em milímetro

● Correção da área da seção devido à obstrução causada pelo tubo pitot.

A área da seção da tubulação deverá ser corrigida face à obstrução causada pela introdução no tubo pitot.

A área corrigida (A_c) pode ser obtida na Tabela 1 onde aparecem áreas relativas às tubulações, a partir de 100 mm. Abaixo desse valor, a obstrução causada pelo tubo pitot passa a ocasionar erros acima do limite aceitável de aproximadamente 2%.

Tabela 1

Diâmetro	Área nominal	Área corrigida
100	0,00785	0,007527
150	0,01767	0,017188
200	0,03142	0,030673
250	0,04909	0,048105
300	0,07069	0,069467

● Correção da densidade do líquido manométrico

Como a leitura das deflexões é feita através de líquido manométrico e os mesmos estão sujeitos a uma variação na sua densidade em função, principalmente, das condições climáticas locais, faz-se necessário introduzir um novo fator de correção relativo à densidade do líquido usado.

$$C_{dens} = \sqrt{\frac{\text{densidade real} - 1}{\text{densidade nom.} - 1}}$$

● Resumo global para cálculo de vazão

Uma vez expostos os itens que influem na precisão do cálculo de vazão, podemos transformar a fórmula inicial considerada, na seguinte expressão:

$$Q = FV \times VC \times C_{\emptyset} \times C_{proj.} \times A_c \times C_{dens}$$

a.1.7) Definição das áreas a serem pesquisadas acusticamente.

Nesta fase de pesquisas no Distrito Pitométrico, há necessidade da definição de parâmetros, que permitam in-

dicar quais subdivisões apresentam possibilidades de conter vazamentos.

Para definição destes parâmetros é comumente aplicado um dos métodos abaixo descritos.

Método 1

Este método implica definir um único parâmetro de comparação para o Distrito Pitométrico, supondo que parte da vazão medida é atribuída a vazamentos e parte ao consumo domiciliar, adotando como referência a medição global.

$$CEL = \frac{E \times CMN}{100 \times L}$$

onde:

CEL — consumo específico (m³/dia x m)

CMN — consumo mínimo noturno

L — extensão da rede do distrito pitométrico (m)

E — percentual esperado de entrega de água ao consumidor

$$E = \frac{(CMN - P) \times 100 \%}{CMN}$$

Na falta de informações adotar

$$E = 70\%$$

P — perdas de água adotado ou determinado previamente

Método 2

Este método visa determinar um parâmetro de comparação para o subdistrito pitométrico, tomando-se como referências os valores das vazões obtidas nas subdivisões noturnas.

$$QEL = 0,80 \left(\frac{\sum_{i=1}^{\eta} \frac{QMi}{Li}}{N} \right)$$

onde:

QEL — vazão específica limite (m³/dia x km)

QMi — vazão média em cada subdivisão (m³/dia)

Li — extensão da rede da subdivisão (km)

N — número de subdivisões

Salienta-se a necessidade de obter a vazão noturna demandada por indústrias existentes nas subdivisões.

Os valores das vazões de indústrias deverão ser subtraídos do valor da vazão da respectiva subdivisão.

Nos casos em que não houver condições de obter as vazões industriais, e a vazão da subdivisão for elevada e discrepante, esta deverá ser despreza-

da no cálculo da vazão específica limite.

Método 3

Este método poderá ser aplicado somente nos casos de retorno às pesquisas num Distrito Pitométrico, cujas características hidráulicas e físicas não se alteram, isto é, não houve aumento sensível do consumo domiciliar e da população, e modificação no limite do subdistrito e Distrito Pitométrico e na configuração das redes.

Os parâmetros comparativos são os valores das vazões obtidas na remedição anterior, pois nesta situação supõe-se que a subdivisão está isenta de vazamento, conseqüentemente a vazão de vazamentos é nula.

Quando do retorno a um Distrito Pitométrico, pode-se interromper o processo de pesquisa nas seguintes fases:

- Medição global: se o fator de pesquisa for menor que 1,10 vez o fator de pesquisa anterior;

- Subdivisão noturna: quando as vazões obtidas forem menores ou iguais às vazões da remedição das subdivisões.

Em caso contrário a pesquisa deverá prosseguir através da pesquisa acústica até a remedição global.

É recomendável, nas medições de subdivisão, que contém o medir, independente da vazão obtida, que se efetue a pesquisa acústica. Geralmente esta vazão não espelha a realidade devido à velocidade no medidor que é inferior a 0,3 m/s.

a.1.8) Marcação dos vazamentos

As equipes de pesquisa devem ter o cuidado de ao encontrar um ponto onde provavelmente exista um vazamento não visível, caracterizá-lo de maneira clara, no local e através de um croquis que deve ser encaminhado à área competente que controla as ocorrências relativas a vazamentos.

No local a marcação pode ser feita com tinta não lavável, de acordo com uma sistemática conhecida pelas equipes de manutenção. Um croquis de localização, independente da marcação efetuada, deve ser preparado e encaminhado à unidade responsável pelo controle de vazamentos.

a.1.9) Remedição das subdivisões e global

Concluídos todos os reparos de vazamentos encontrados, procede-se a uma nova medição das subdivisões e medição global do Distrito Pitométrico que permitirá avaliar o resultado dos serviços desenvolvidos, bem como fornecerá os parâmetros nos casos de retorno.

Para que os dados obtidos nas remedições sejam considerados válidos é necessário que a forma e a concepção sejam iguais às das medições. Se possível considerar também as condições climáticas.

a.1.10) Quantificação dos vazamentos recuperados

Uma avaliação correta da vazão que deixou de se perder com a eliminação dos vazamentos é muito difícil.

Principalmente porque as medições são realizadas durante a noite, geralmente com a rede submetida a uma pressão superior à de maior incidência ao longo do dia.

Uma das maneiras geralmente utilizadas é através da diferença entre os consumos medidos nas subdivisões antes e após a eliminação dos vazamentos, o que, após uma amostragem significativa, possibilitará adotar valores médios aos vazamentos e ramais e em redes.

Uma outra forma seria simplesmente efetuar a diferença entre os valores das vazões mínimas noturnas medidas antes e depois da eliminação dos vazamentos.

a.2) Processo crescente

No processo crescente, a seqüência de operações na subdivisão é inversa ao da seqüência pelo método decrescente, isto é, as áreas são acrescidas uma a uma, a partir da subdivisão que contém a Estação Pitométrica.

b) Comparação dos processos de medição de subdivisão

A escolha do método de medição depende basicamente das características da área e do grau de conhecimento de como se comporta o abastecimento, tais como: pressão disponível, extensão de rede, topografia, diâmetro da tubulação de entrada e o período do patamar de ocorrência de vazão mínima.

No processo decrescente de medição pode-se constatar o comportamento do abastecimento com maior rapidez.

Quando se efetuam medições em áreas cuja vazão é muito pequena, pode-se concluir se esta vazão refere-se a consumo domiciliar, portanto distribuído ou concentrado, proveniente de grandes consumidores ou vazamento.

As vazões obtidas na última remedição do subdistrito e medição seguinte podem ser comparadas e consideradas na definição da continuação ou não da medição das subdivisões.

Estas análises não são verificáveis no processo crescente, isto é, os dados referentes ao subdistrito são obtidos após a conclusão da medição das subdivisões.

Quando não se tem conhecimento do limite da capacidade de abastecimento da situação das redes ou pressões baixas, é conveniente proceder à medição pelo processo crescente.

Bibliografia

- FÁVERO; J. A.
SUZUKI; C. T.
Curso de Redução e Controle de Vazamentos — Aspectos Técnicos do Controle de Vazamentos — 3.ª edição.