Norma Técnica Sabesp
NTS0281 – Ver 2

CRITÉRIOS PARA GESTÃO DOS HIDRÔMETROS (EXCETO 1ª LIGAÇÃO)

PROCEDIMENTO

SÃO PAULO

AGOSTO 2023

S U M Á R I O

1. OBJETIVO 4

2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS 4

3. DEFINIÇÕES 4

4. CRITÉRIOS PARA A DEMANDA DE TROCA E REDIMENSIONAMENTO DOS HIDRÔMETROS 8

4.1. CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DA DEMANDA DE TROCA DE HIDRÔMETROS 8

4.1.1. LIMITES INFERIORES (LIC) E SUPERIORES (LSC) DE CONSUMO **8**

4.1.2. SUBMEDIÇÃO **9**

4.1.3. NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS **10**

4.1.4. FATOR DE TROCA **12**

4.2. DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO 14

4.2.1. METODOLOGIA PARA HIDRÔMETROS DE PEQUENA E GRANDE CAPACIDADE **14**

4.2.2. METODOLOGIA ESTATÍSTICA OU METODOLOGIA PARA HIDRÔMETROS DE GRANDES CAPACIDADES **14**

4.2.3. LIMITES DE CONSUMO TABELADOS **15**

4.2.4. MODELAGEM MATEMÁTICA PARA GRANDES CAPACIDADES **15**

5. REDIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETROS PARA MEDIÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS 16

6. BIBLIOGRAFIA 16

ANEXO A.1 – CRITÉRIO PARA DEMANDA DE TROCA PELOS LIMITES DE CONSUMO PARA HIDRÔMETROS VELOCIMÉTRICOS E VOLUMÉTRICOS 17

ANEXO A.2 – CRITÉRIO PARA DEMANDA DE TROCA PELOS LIMITES DE CONSUMO PARA HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS 18

ANEXO B.1 – CRITÉRIO PARA DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO PELO CONSUMO PROVÁVEL PARA HIDRÔMETROS VELOCIMÉTRICOS E VOLUMÉTRICOS 19

ANEXO B.2 – CRITÉRIO PARA DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO PELO CONSUMO PROVÁVEL PARA HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS (RANGE 400) 20

ANEXO C – TABELA DE VAZÕES DE HIDRÔMETROS CLASSE METROLÓGICA B 21

ANEXO D – TABELA DE VAZÕES DE HIDRÔMETROS CLASSE METROLÓGICA C 22

ANEXO E – EXEMPLOS DE DEFINIÇÃO DE DEMANDA DE TROCA OBRIGATÓRIA UTILIZANDO OS LIMITES DE CONSUMO 23

ANEXO F – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE DEMANDA DE TROCA PELA SUBMEDIÇÃO 26

ANEXO G – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE DEMANDA DE TROCA PELO NEP..... 28

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO H – EXEMPLO DE DEMANDA DE TROCA PELO FATOR DE TROCA..... 31

ANEXO I – EXEMPLO DE REDIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETRO DE PEQUENA E GRANDE CAPACIDADE 33

ANEXO J – EXEMPLO DE REDIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETRO DE GRANDE CAPACIDADE PELA METODOLOGIA ESTATÍSTICA..... 34

ANEXO L – CRITÉRIO PARA DEFINIÇÃO DE DEMANDA NA TROCA DE HIDRÔMETRO PELO FATOR DE TROCA 35

ANEXO M – CRITÉRIO PARA DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO PELO CONSUMO PROVÁVEL PARA HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS (RANGE 160) 36

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

Critérios para gestão dos hidrômetros (exceto 1ª ligação)

1. OBJETIVO

Esta Norma determina parâmetros para a gestão do parque de hidrômetros velocimétricos, volumétricos e ultrassônicos.

2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

ABNT NBR 15538: *Medidores de água potável — Ensaios para avaliação de eficiência*

NTS 181: *Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro - Primeira ligação.*

NTS 232: *Cavalete Simples – Ligação de água (DN 25 a 200 – Hidrômetros de 5 m^3/h a 6.500 m^3/dia).*

3. DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições abaixo:

CAVALETE:
parte da ligação de água, formada por um conjunto de segmentos de tubo, conexões, registro, tubetes, porcas e guarnições, destinada à instalação do hidrômetro, em posição afastada do piso.

COEFICIENTE DE IDADE (CI):
valor obtido pela divisão do tempo de instalação do hidrômetro e o tempo referencial.

COEFICIENTE DE TOTALIZAÇÃO (CT):
valor obtido pela divisão do consumo totalizado no hidrômetro pela totalização referencial.

CONSUMO REAL:
consumo mensal medido pelo hidrômetro.

CONSUMO VÁLIDO:
consumo mensal real que está dentro do intervalo: média ± 2.desvios padrão. Esse intervalo é determinado com base nos consumos reais de determinado período.

CUSTO ANUAL DO HIDRÔMETRO INSTALADO (*Ccp*):
valor de investimento anual necessário para manter o hidrômetro instalado por um determinado tempo.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

***DATA LOGGER* (REGISTRADOR/ARMAZENADOR DE DADOS):**
dispositivo eletrônico com visor opcional para leitura local, que registra e armazena dados tais como vazão e pressão em tempo real, permitindo obter o consumo de água de um cliente ao longo do tempo.

DEMANDA DE TROCA:
grupo de hidrômetros com potencial de troca a ser definido segundo os critérios do item 4.1.

DIÂMETRO NOMINAL (DN):
designação numérica comum a todos os componentes do sistema de tubulação. É um número inteiro utilizado apenas como referência, próximo das dimensões construtivas.

FAIXA PADRÃO:
intervalo de consumo limitado pelo $LSC_{padrão}$ *e* $LIC_{padrão}$.

FATOR DE TROCA:
média ponderada entre o Coeficiente de Totalização e o Coeficiente de Idade.

GESTÃO DE HIDRÔMETROS:
estratégia de atuação no parque de hidrômetro para obtenção de melhores resultados.

HIDRÔMETRO DE GRANDE CAPACIDADE:
hidrômetro com capacidade acima de 1,5 m³/h de Q_n (vazão nominal) ou de 3,0 m³/h de $Q_{máx}$ (vazão máxima).

HIDRÔMETRO DE PEQUENA CAPACIDADE:
hidrômetro com capacidade de até 1,5 m³/h de Q_n (vazão nominal) ou de 3,0 m³/h de $Q_{máx}$ (vazão máxima).

HIDRÔMETRO ULTRASSÔNICO:
dispositivo de medição com sensores de tecnologia ultrassônica, dispostos de forma a gerar um sinal eletrônico proporcional a velocidade de deslocamento do fluído de medição. Esse sinal é tratado por uma eletrônica que indica o volume totalizado e por vezes a vazão instantânea através do dispositivo de medição.

HIDRÔMETRO VOLUMÉTRICO:
dispositivo de medição de água composto de duas câmaras que de forma alternada são preenchidas com o fluído de medição, transportando-o para sua saída, sendo esse volume totalizado pela relojoaria/eletrônica e disponibilizado para o seu visor.

HIDRÔMETRO VELOCIMÉTRICO:
dispositivo de medição de água composto por uma turbina instalada na câmara de medição, que gira com uma velocidade proporcional à passagem do fluído de medição, sendo esse volume totalizado pela relojoaria e disponibilizado para o seu visor.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

INFORMAÇÕES COMERCIAIS:
informações disponíveis no Sistema de Informações Comerciais vigente ou qualquer outra fonte oficial da Sabesp. Ex: PDE, leituras, consumo, média de consumo, categoria de uso, ramo de atividade, número de hidrômetro, data de instalação, etc.

LIMITE INFERIOR DE CONSUMO MÍNIMO *(LIC_{min})*:
limite inferior mínimo utilizado como critério para substituição do hidrômetro.

LIMITE INFERIOR DE CONSUMO PADRÃO *(LICpadrão)*:
limite inferior padrão utilizado como critério para substituição do hidrômetro.

LIGAÇÃO DE ÁGUA:
conjunto de elementos do ramal predial de água e unidade de medição ou cavalete, que interliga a rede de água à instalação predial do cliente.

LIMITE SUPERIOR DE CONSUMO PADRÃO *(LSCpadrão):*
limite superior padrão utilizado como critério para substituição do hidrômetro.

LIMITE SUPERIOR DE CONSUMO MÁXIMO *(LSCmáx)*:
limite superior máximo utilizado como critério para substituição do hidrômetro.

METODOLOGIA ESTATÍSTICA:
metodologia de redimensionamento de hidrômetro de grande capacidade que utiliza medidas estatísticas.

MODELAGEM MATEMÁTICA:
ferramenta que considera as características hidráulicas da ligação de água e instalações internas para determinar a perda de carga total e estimar as vazões de demanda do imóvel.

NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS (NEP):
critério para definição de demanda de troca de hidrômetros que considera o equilíbrio entre a perda anual de faturamento com a submedição do hidrômetro e custo anual do hidrômetro instalado.

PERDA ANUAL DE FATURAMENTO (P):
valor anual que se deixa de arrecadar no fornecimento de água de um cliente, devido a submedição do hidrômetro instalado.

PERFIL DE CONSUMO:
apresentação das vazões horárias consumidas pelo cliente num dado período.

RAMAL PREDIAL DE ÁGUA:
trecho da ligação de água, compreendido entre o colar de tomada, inclusive, situado na rede de abastecimento de água, e o adaptador localizado na entrada da unidade de medição ou adaptador do cavalete.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

SISTEMA DE GESTÃO DE HIDROMETRIA (SGH):
aplicativo institucional utilizado pela Sabesp na gestão do parque de hidrômetro.

SUBMEDIÇÃO:
medição a menor do volume que efetivamente passa pelo hidrômetro.

VAZÃO (Q):
quociente entre o volume de água que atravessa o medidor e o tempo de passagem deste volume.

VAZÃO DE TRANSIÇÃO (Q_t):
vazão que define a separação entre as faixas superior e inferior de medição.

VAZÃO MÁXIMA ($Q_{máx}$):
também denominada de vazão de sobrecarga, é a vazão até a qual o medidor pode funcionar de forma satisfatória por um curto período sem deteriorar–se, cujo valor é o dobro da vazão nominal.

VAZÃO MÍNIMA ($Q_{mín}$):
vazão acima da qual o medidor deve permanecer dentro do limite de erros máximos admissíveis.

VAZÃO NOMINAL (Q_n):
vazão até a qual o medidor deve trabalhar contínua e satisfatoriamente, e que corresponda à sua designação.

VAZÃO PERMANENTE (Q_3):
maior vazão em condições de uso contínuo na qual medidor deve funcionar de maneira satisfatória, dentro do erro máximo admissível.

VAZÃO DE SOBRECARGA (Q_4):
maior vazão na qual o medidor deve funcionar durante um curto espaço de tempo dentro do seu erro máximo admissível e, ao mesmo tempo, manter seu desempenho metrológico em operações subsequentes dentro de suas condições de utilização.

VAZÃO DE TRANSIÇÃO (Q_2):
razão situada entre a vazão permanente Q_3 e a vazão mínima Q_1, que divide a faixa de vazão operacional em dois campos, campo superior de medição e campo inferior de medição, cada qual caracterizado pelo seu próprio erro máximo admissível.

VAZÃO MÍNIMA (Q_1):
menor vazão na qual o medidor deve funcionar dentro do erro máximo admissível.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

4. CRITÉRIOS PARA A DEMANDA DE TROCA E REDIMENSIONAMENTO DOS HIDRÔMETROS

Independentemente do método utilizado para o redimensionamento e troca do hidrômetro, o cavalete e respectivo abrigo existentes devem ser mantidos considerando as adequações previstas na NTS 232.

O sistema de Gestão de Hidrometria (SGH) é a ferramenta preferencial na utilização dessa norma. Quando a unidade gestora não tiver acesso a esse sistema, a gestão do parque de hidrômetro (demanda e ou redimensionamento) pode ser realizada com as demais prescrições dessa norma.

Quando a capacidade do novo hidrômetro for superior ao anterior deve-se avaliar a necessidade de redimensionamento do ramal predial, conforme NTS 181.

4.1. Critérios para definição da demanda de troca de hidrômetros

O hidrômetro instalado se enquadra na demanda de troca se forem verificados os critérios do:

- Limite inferior e superior de consumo,
- SGH devido à uma submedição significativa,
- Nível Econômico de Perdas (NEP) ou,
- Fator de troca

Os detalhes para os critérios de troca são apresentados nos itens de 4.1.1 a 4.1.4.

4.1.1. Limites inferiores (LIC) e superiores (LSC) de consumo

Determina-se a média de consumo real $\overline{C}$ (m^3/mês), em período consecutivo (mais recente), de no mínimo doze meses. O consumo de determinado mês é considerado válido quando está dentro do intervalo: média ± 2 (desvios padrão). Os valores externos a esse intervalo ("pontos fora da curva") são descartados, sendo substituídos pelos consumos reais de meses anteriores mais próximos.

Nota 1: caso na primeira análise haja descarte e substituição de algum consumo, após o cálculo da nova média, desvio padrão e intervalo, deve-se analisar o novo conjunto de consumos e proceder novamente ao descarte e substituição caso haja consumos fora do novo intervalo. Esse processo de análise deve ser repetido até que resulte em intervalo que compreenda todos os consumos reais em análise.

Nota 2: caso o consumo do período mínimo de 2 meses não esteja disponível, pode-se, excepcionalmente, considerar o consumo dos últimos 6 meses.

O consumo médio real $\overline{C}$ deve ser comparado com os parâmetros $LICmín.$, $LICpadrão.$, $LSCmáx.$ e $LSCpadrão$ dos Anexos A1 e A2. Essa comparação indica critérios para gestão, conforme segue:

Quando o consumo médio real $\overline{C}$ é representado pela Inequação 01, o hidrômetro não deve ser selecionado para demanda de substituição ou substituição obrigatória.

$$\boldsymbol{LIC_{padrão}} \leq \overline{\boldsymbol{C}} \leq \boldsymbol{LSC_{padrão}} \qquad \textbf{Inequação 01}$$

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

Quando o consumo médio real $\bar{C}$ é representado pelas Inequações 02 ou 03, o hidrômetro deve ser selecionado para demanda de substituição.

$$\boldsymbol{LIC_{mín.} \leq \bar{C} \leq LIC_{padrão}} \qquad \textbf{Inequação 02}$$

$$\boldsymbol{LSC_{máx.} \leq \bar{C} \leq LSC_{padrão}} \qquad \textbf{Inequação 03}$$

Quando o consumo médio real $\bar{C}$ é representado pelas Inequações 04 ou 05, o hidrômetro deve ser substituído obrigatoriamente.

$$\boldsymbol{\bar{C} > LSC_{máx.}} \qquad \textbf{Inequação 04}$$

$$\boldsymbol{\bar{C} < LIC_{mín.}} \qquad \textbf{Inequação 05}$$

Este critério de gestão de hidrômetros não pode ser adotado duas vezes consecutivas para a mesma ligação.

4.1.2. <u>Submedição</u>

No SGH deve-se obter o ranqueamento em ordem decrescente dos volumes submedidos.

Esse critério define, entre os hidrômetros que estão em demanda de troca, a prioridade para a posterior troca, conforme as seguintes etapas:

a) Com base em consulta ao SGH, dispor os hidrômetros em ordem decrescente de valor da submedição de todo parque instalado (por exemplo, municípios, setor de abastecimento).

b) Calcular a média de consumo mensal real para um período mínimo de 12 (doze) meses consecutivos.

c) Calcular o volume submedido.

d) Estabelecer um ranqueamento decrescente para os hidrômetros com base nos volumes submedidos determinados conforme a equação 01:

$$V_{sub} = \frac{\bar{C}}{(1 + \frac{S_m}{100})} - \bar{C} \qquad (01)$$

Onde:

V_{sub} = Volume submedido;

$\bar{C}$ = Consumo médio de cada hidrômetro em análise;

S_m = Submedição (%).

Para definição da demanda de troca de hidrômetro, deve-se considerar este ranqueamento, avaliando o custo e o retorno, ou seja, nem todo hidrômetro ranqueado fará parte da listagem de troca.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

4.1.3. Nível Econômico de Perdas

Esse método estima a perda de faturamento anual (P) resultante da submedição de um hidrômetro instalado. Determina-se também o custo anual do hidrômetro instalado (Ccp). Quando P/Ccp ≥ 1 o hidrômetro está em demanda de troca.

Esse método deve ser aplicado exclusivamente para hidrômetros de tecnologia velocimétrica ou volumétrica.

A Figura 1 indica o ponto NEP. A partir do tempo no qual ocorre o NEP, o hidrômetro entra em demanda de troca.

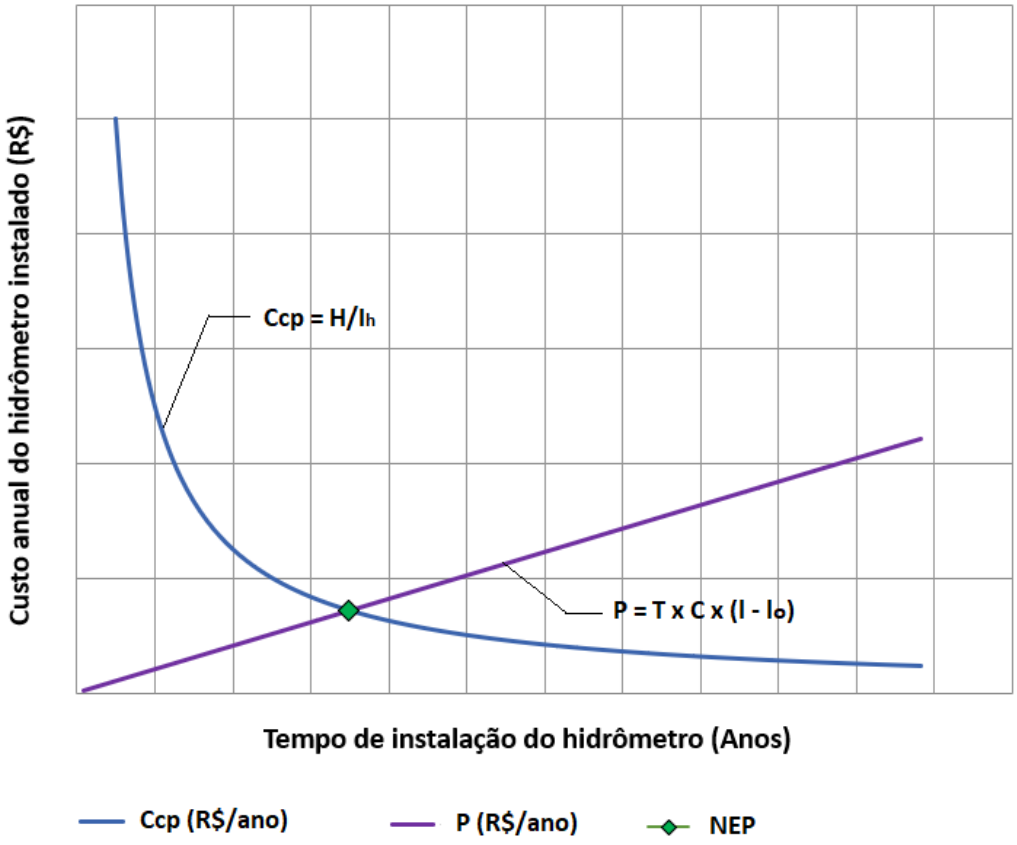

Figura 1 – Gráfico ilustrativo da determinação do ponto NEP.

O Ccp é inversamente proporcional ao tempo de instalação do hidrômetro (Ih), sendo obtido pela equação 02:

$$Cc_p = \frac{H}{I_h} \qquad (02)$$

Onde:

Cc_p = Custo anual do hidrômetro instalado (R$)

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

H = Custo total de troca do hidrômetro dado pelo somatório de materiais e mão de obra (R$)

I_h = Tempo de instalação do hidrômetro (anos)

A perda anual de faturamento por submedição é calculada de acordo com a equação 03. Para definição do valor P, deve-se adotar uma tarifa média que pode ser calculada em função do consumo do cliente. A tarifa média tende a aumentar à medida que aumenta o consumo.

$$\boldsymbol{P = \overline{T} * \overline{C} * F * \Delta l * Txe} \qquad (03)$$

Onde:

P = Perda anual de faturamento devido à submedição (R$);

$\overline{T}$ = Fatura média mensal do m³ de água (R$/m³);

$\overline{C}$ = Consumo médio anual (m³);

F = Fator redutor devido a impostos (%), sendo: F = 1 - (%/100)

Δl = Variação da submedição no hidrômetro (%);

Txe = Incremento devido à taxa de esgoto (adotado 1,6).

O valor da variação da submedição pode ser correlacionado com o tempo de instalação do hidrômetro obedecendo a equação 04:

$$\boldsymbol{\Delta l = 0,5 * s * I_h} \qquad (04)$$

Onde:

Δl = Variação da submedição no hidrômetro (%);

s = Inclinação da linha de precisão de medição do hidrômetro (%/ano);

I_h = Tempo de instalação do hidrômetro (anos);

0,5 = Coeficiente adimensional resultante da consideração de que o hidrômetro trabalha metade do período em vazões que resultam em submedição.

A inclinação da linha de precisão deve ser obtida das seguintes maneiras:

a) Resultado da determinação do Índice de Desempenho do Hidrômetro (IDM) para lotes de hidrômetros instalados em áreas com características topográficas e classes de consumo semelhantes às da área em estudo.
b) Consulta à publicação *Integrated Water Meter Management* (Gerenciamento Integrado de Hidrômetros).

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

Nota 1: caso não seja possível a aplicação dos critérios para a determinação do parâmetro ***s***, descritos nas alíneas a) e b), pode-se estimar *s* = 0,70 %/ano para hidrômetros velocimétricos e *s* = 0,30 %/ano para hidrômetros volumétricos.

Nota 2: a utilização desse valor deve levar em conta a idade média do parque de hidrômetros. Para parques que estejam operando com idades próximas ao que recomenda no Nível Econômico de Perdas (NEP), recomenda-se fazer estudos para determinação do IDM e posterior definição do parâmetro (s) dos hidrômetros.

A determinação do IDM pode ser feita de acordo com a ABNT NBR 15538.

A tarifa média anual do m³ de água pode ser calculada de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Cálculo da Tarifa Média Anual (T).

Consumo Mensal (m³)	Tarifa Média Anual (R$/m³)
0 a 10	$\bar{T} = \frac{\bar{X}}{\bar{C}}$
11 a 20	$\bar{T} = \frac{[\bar{X} + \bar{Y} * (\bar{M} - 10)]}{\bar{C}}$
21 a 50	$\bar{T} = \frac{[\bar{X} + 10\bar{Y} + \bar{Z} * (\bar{M} - 20)]}{\bar{C}}$
Acima de 50	$\bar{T} = \frac{[\ \bar{X} + 10\bar{Y} + 30\bar{Z} + \bar{W} * (\bar{M} - 50)\ ]}{\bar{C}}$

Onde:

$\bar{C}$ = Volume médio anual micromedido (m³);

$\bar{X}$ = Tarifa média anual para clientes com consumo até 10 m³ (R$);

$\bar{Y}$ = Tarifa média anual adicional para cada m³ entre o consumo mensal de 10 e 20 m³;

$\bar{M}$ = Consumo mensal médio (m³);

$\bar{Z}$ = Tarifa média anual adicional para cada m³ entre o consumo mensal de 20 e 50 m³;

$\bar{W}$ = Tarifa média anual adicional para cada m³ acima do consumo mensal de 50 m³;

Nota: considera-se que o valor *P* deva ser reduzido em 7% devido ao imposto COFINS.

4.1.4. Fator de Troca

Esse critério considera de maneira ponderada e simultaneamente a influência da totalização do hidrômetro e seu tempo de instalação na necessidade de demanda ou troca obrigatória.

Nota: aplica-se exclusivamente a hidrômetros de tecnologia velocimétrica ou volumérica.

Devem ser seguidas as etapas:

1ª – Obter a totalização, idade de instalação e capacidade ($Q_{máx.}$) do hidrômetro em operação.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

2ª – Com base no Anexo L e na capacidade do hidrômetro instalado, verificar os valores de totalização e idade referenciais.

3ª – Determinar o valor do Coeficiente de Totalização – CT, pela equação 05:

$$\mathrm{CT} = \frac{\text{Totalização do hidrômetro}}{\text{Totalização referencial}} \qquad (05)$$

4ª - Determinar o valor do Coeficiente de Idade – CI, pela equação 06:

$$\mathrm{CI} = \frac{\text{Idade do hidrômetro}}{\text{Idade referencial}} \qquad (06)$$

5ª - Determinar o valor do Fator de Troca por meio de Média Ponderada entre o Coeficiente de Totalização (70%) e o Coeficiente de Idade (30%), pela equação 07:

$$FT = CT\ (0{,}7) + CI\ (0{,}3) \qquad (07)$$

6ª – O Fator de troca deve ser comparado com os valores de Fator de Troca Máximos e Mínimos para a decisão sobre a troca, conforme inequações 06 a 08:

$$FT < FT_{mín} \qquad \text{(Inequação 06)}$$

O hidrômetro deve permanecer sem demanda ou troca obrigatória.

$$FT_{mín} \leq FT \leq FT_{máx} \qquad \text{(Inequação 07)}$$

O hidrômetro deve entrar em demanda de troca.

$$FT \geq FT_{máx} \qquad \text{(Inequação 08)}$$

O hidrômetro deve ter troca obrigatória.

Para decisão pela troca do hidrômetro é conveniente que a unidade leve em consideração, além desse critério, o critério de submedição (item 4.1.2) e/ou o critério dos limites inferior e superior (item 4.1.1).

Nota: a troca por renovação tecnológica é aquela que justifica a troca do hidrômetro sempre que a mudança da tecnologia (velocimétrica, volumétrica ou ultrassônica) demonstre melhor resultado na redução de perdas e/ou na recuperação de faturamento. Assim, por exemplo, pode

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ser adequada a troca de um hidrômetro velocimétrico por outro volumétrico com consumos abaixo de 14 m3/mês, conforme definido no Anexo A.1.

4.2. Dimensionamento do novo hidrômetro

Para o dimensionamento do novo hidrômetro é necessária a utilização de informações de diversas fontes, como:

- Comerciais;
- Dados obtidos em campo;
- Estudo do perfil de consumo do imóvel com instalação de um *Data Logger*;
- Sistema de Gestão de Hidrômetros (SGH);
- Conhecimento das tecnologias dos hidrômetros e seus diferenciais de aplicação;
- Modelagem matemática.

A utilização de mais de uma das informações citadas aumenta a eficiência do redimensionamento, entretanto devem ser avaliadas também as questões econômicas de custo e retorno dos investimentos.

Caso a decisão seja pela troca, independente do critério definido no item 4.1, o redimensionamento do novo hidrômetro deve ser efetuado, seguindo a ordem preferencial dos itens a seguir, de 4.2.1 a 4.2.4.

4.2.1. Metodologia para hidrômetros de pequena e grande capacidade

Essa metodologia é desenvolvida por meio das seguintes etapas:

1ª) Calcular a média de consumo mensal real para um período mínimo de 12 (doze) meses consecutivos. Caso não haja histórico para esse período mínimo, excepcionalmente, pode-se adotar um período mínimo de 6 meses.

2ª) No Anexo B1 ou B2, comparar a média calculada com os *LSC* e *LIC* em função da capacidade ($Q_{máx}$) do hidrômetro instalado.

3ª) Selecionam-se os hidrômetros cujos consumos prováveis compreendam o consumo médio.

4ª) No redimensionamento é utilizado o hidrômetro de menor capacidade, entre os selecionados no item anterior.

Nota: Para hidrômetros de pequena capacidade, a plataforma SGH indica o hidrômetro adequado à faixa de consumo do cliente.

4.2.2. Metodologia estatística ou metodologia para hidrômetros de grandes capacidades

Para redimensionamento de hidrômetros de grande capacidade, o SGH apresenta quatro critérios:

- Metodologia estatística;
- Metodologia SGH;

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

- Utilização dos Anexos B1 ou B2, podendo ser ajustado quando da existência do perfil de consumo atualizado;
- Utilização do perfil de consumo específico, permitindo simulação que defina o hidrômetro mais adequado.

A metodologia Estatística é aplicada conforme as seguintes etapas:

1ª) Calcular a média de consumo mensal real para um período mínimo de 12 (doze) meses consecutivos. Caso não haja histórico para esse período mínimo, excepcionalmente pode-se adotar um período mínimo de 6 meses.

2ª) Calcular o consumo estatístico pela soma da média com um desvio padrão obtidos na etapa 1.

3ª) Dividir o consumo estatístico pela quantidade de dias por mês e de horas por dia para obter a vazão média. Multiplicar este valor por 1.000 para obter a vazão média em L/h.

Nota: o padrão é utilizar 30 dias e 12 horas. Caso tenha-se informações específicas da frequência de utilização daquele hidrômetro, podem ser utilizados outros valores para dias e horas.

4ª) Caso o hidrômetro seja velocimétrico ou volumétrico consultar o Anexo D dessa Norma. Todos os hidrômetros cuja vazão média calculada na etapa 3 estiver entre a vazão de transição (Qt) e a vazão nominal (Qn) são selecionados.

Caso o hidrômetro seja ultrassônico consultar o Anexo E2 da NTS 181. Todos os hidrômetros cuja vazão média calculada na etapa 3 estiver entre a vazão de transição (Qt) e a vazão nominal (Qn) são selecionados.

5ª) Entre os hidrômetros selecionados na etapa 4, escolher aquele de menor capacidade.

4.2.3. Limites de consumo tabelados

Para o redimensionamento do novo hidrômetro, utilizar a média de consumo real observada em um período, consecutivo ou não, de no mínimo seis meses.

Esta média de consumo real deve ser comparada com os limites de consumo, superior (LSC) ou inferior (LIC), constantes nos Anexos B1 ou B2 e a partir daí escolher o hidrômetro de menor capacidade entre os que forem apontados como solução.

Esta metodologia só deve ser utilizada quando o SGH não estiver disponível.

4.2.4. Modelagem matemática para grandes capacidades

Em complementação às informações citadas nos itens 4.2.2 e 4.2.3 pode ser utilizada a modelagem matemática para o refinamento do redimensionamento obtido.

Nota: caso não existam informações suficientes ou pertinentes para a utilização dos critérios de redimensionamento de hidrômetros, conforme item 4.2 desta Norma, o consumo deve ser estimado conforme a Tabela de Estimativa de Consumo Predial Médio Diário (Primeira ligação) da NTS 181.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

5. REDIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETROS PARA MEDIÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS

O redimensionamento de hidrômetro instalado em fontes alternativas para cobrança de esgoto terá como referência a vazão de transição e a vazão nominal, de acordo com as tabelas dos Anexos C e D, onde a vazão de trabalho da fonte alternativa deve estar entre estas duas vazões.

Na falta de informações para o redimensionamento do hidrômetro instalado em fontes alternativas, deve ser utilizada a melhor estimativa possível do consumo/ vazão para determinar o hidrômetro ideal ou um hidrômetro com a mesma capacidade do existente.

6. BIBLIOGRAFIA

Integrated Water Meter Management. IWA-International Water Association, London, England 2006.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO A.1 – CRITÉRIO PARA DEMANDA DE TROCA PELOS LIMITES DE CONSUMO PARA HIDRÔMETROS VELOCIMÉTRICOS E VOLUMÉTRICOS

Tabela A.1 – Tabela para definição da demanda de troca (LIC e LSC) para hidrômetro velocimétrico ou volumétrico.

		Y	A	B	D	E	F	G	J	K	L	M
CLASSE METROLÓGICA		B	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B
Qn	m³/h	0,75	1,5	2,5	5	10	15	15	40	60	150	250
Qmax	m³/h	1,5	3	5	10	20	30	30	55	90	175	300
Qt	m³/h	0,060	0,0225	0,0375	0,075	0,150	0,225	0,225	0,600	0,90	4,00	6,0
Qmin	m³/h	0,012	0,0150	0,0250	0,050	0,100	0,150	0,090	0,240	0,36	2,75	4,0
Nº Horas Equiv. (n)	h	8	8	8	8	8	8	12	12	12	18	18
LSCmax	m³/mês	360	720	1.200	2.400	4.800	7.200	10.800	19.800	32.400	94.500	162.000
LSCpadrão	m³/mês	180	360	600	1.200	2.400	3.600	5.400	14.400	21.600	81.000	135.000
LICpadrão	m³/mês	0	54	90	180	360	540	540	1.440	2.160	8.100	13.500
LICmin	m³/mês	0	14	23	45	90	135	113	302	454	6.943	11.250

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO A.2 – CRITÉRIO PARA DEMANDA DE TROCA PELOS LIMITES DE CONSUMO PARA HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS

Tabela A.2 – Tabela para definição da demanda de troca (LIC e LSC) para hidrômetro ultrassônico.

		A	B	D	E	F	G	J	K	L	M
RANGE		400	400	250	400	400	400	400	500	500	500
Q3 (Vazão Permanente)	m³/h	2,5	4	10	16	25	40	63	100	250	400
Q4 (Vazão Sobrecarga)	m³/h	3,125	5	12,5	20	31,25	50	78,75	125	312,5	500
Q2 (Vazão Transição)	m³/h	0,0100	0,0160	0,064	0,064	0,100	0,160	0,252	0,32	0,80	1,3
Q1 (Vazão Mínima)	m³/h	0,0063	0,0100	0,040	0,040	0,063	0,100	0,158	0,20	0,50	0,8
Nº Horas Equiv. (n)	h	8	8	8	8	8	12	12	12	18	18
LSCmax	m³/mês	750	1.200	3.000	4.800	7.500	18.000	28.350	45.000	168.750	270.000
LSCpadrão	m³/mês	600	960	2.400	3.840	6.000	14.400	22.680	36.000	135.000	216.000
LICpadrão	m³/mês	0	96	240	384	600	1.440	2.268	3.600	13.500	21.600
LICmin	m³/mês	0	9	37	37	59	94	147	187	468	749

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO B.1 – CRITÉRIO PARA DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO PELO CONSUMO PROVÁVEL PARA HIDRÔMETROS VELOCIMÉTRICOS E VOLUMÉTRICOS

Tabela B.1 – Dimensionamento do hidrômetro velocimétrico/taquimétrico ou volumétrico.

CARACTERE (CÓDIGO) DO HIDRÔMETRO	CLASSE METROLÓGICA	CONSUMO PROVÁVEL (m³ / mês)	HIDRÔMETRO VAZÃO MÁXIMA DESIGNAÇÃO USUAL	UNIDADE DE MEDIDA	DIÂMETRO NOMINAL DO HIDRÔMETRO (mm)
Y	B	2,9 – 180	1,5	m^3/h	20
A	C	3,6 – 360	3		20
B	C	9,0 – 900	5		20
D	C	18,0 – 1.800	10		25
E	C	36,0 – 3.600	20		40
F / G	C	54,0 – 5.400	30		50
	C		300	m^3/dia	50
J	C	86,4 – 14.400	1.100		80
K	C	129,6 – 21.600	1.800		100
L	C	324,0 – 54.000	4.000		150
M	C	540,0 – 90.000	6.500		200

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO B.2 – CRITÉRIO PARA DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO PELO CONSUMO PROVÁVEL PARA HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS (RANGE 400)

Tabela B.2 – Dimensionamento do hidrômetro ultrassônico (range 400).

CARACTERE (CÓDIGO) DO HIDRÔMETRO	CLASSE METROLÓGICA	CONSUMO PROVÁVEL (m³ / mês)	UNIDADE DE MEDIDA	DIÂMETRO NOMINAL DO HIDRÔMETRO (mm)
A	C	2,9 – 180	m³/h	20
B	C	3,6 – 360		20
D	C	9,0 – 900		25
E	C	18,0 – 1.800		40
F	C	36,0 – 5.400		50
G	C	32,4 – 9.000	m³/dia	50
J	C	86,4 – 14.400		80
K	C	129,6 – 21.600		100
L	C	324,0 – 54.000		150
M	C	540,0 – 90.000		200

Nota: caso o hidrômetro disponível para a substituição seja de range 160, o dimensionamento deve ser realizado consultando o Anexo J desta Norma.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO C – TABELA DE VAZÕES DE HIDRÔMETROS CLASSE METROLÓGICA B

Tabela C.1 – Vazões de hidrômetros classe metrológica B.

CÓD.	CAPACIDADE		N° DE DÍGITOS (M³)	DIÂMETRO		VAZÕES (L/H)					
	M³/H	M³/DIA		MM	POL.	MÍNIMA		TRANSIÇÃO		NOMINAL	MÁXIMA
Y	1,5	—	4	19	¾		12		60	750	1500
A	3	—	4	19	¾		30		120	1500	3000
B	5	—	4	19	¾		50		200	2500	5000
C	7	—	4	25	1		70		280	3500	7000
D	10	—	4	25	1		100		400	5000	10000
E	20	—	5	38	1 ½		200		800	10000	20000
F	30	—	5	50	2		300		1200	15000	30000
G(M)	30	300	6	50	2	150	450	1000	3000	15000	30000
J(O)	80	1100	6	80	3	200	1200	2500	8000	40000	55000
K(P)	120	1800	6	100	4	300	1800	3000	12000	60000	90000
L(Q)	300	4000	7	150	6	2750	4500	4000	30000	150000	175000
M(R)	500	6500	7	200	8	4000	7500	6000	50000	250000	300000
N	800	10000	7	250	10		12000		80000	400000	800000
P	1200	15000	7	300	12		18000		120000	600000	1200000
Q	2000	25000	7	400	16		30000		200000	1000000	2000000
R	3000	40000	7	500	20		45000		300000	1500000	3000000

Os códigos de identificação entre parênteses ( ) M;O;P;Q e R eram utilizados até dezembro 1998.

Classe diferenciada (melhor que o B)

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO D – TABELA DE VAZÕES DE HIDRÔMETROS CLASSE METROLÓGICA C

Tabela D.1 – Vazões de hidrômetros classe metrológica C.

CÓD.	CAPACIDADE		N° DE DÍGITOS (m^3)	DIÂMETRO		VAZÕES (L/H)			
	m^3/H	m^3/DIA		MM	POL.	MÍNIMA	TRANSIÇÃO	NOMINAL	MÁXIMA
Y	1,5	—	4	19	¾	7,5	11,25	750	1500
A	3	—	4	19	¾	15	22,5	1500	3000
B	5	—	4	19	¾	25	37,5	2500	5000
C	7	—	4	25	1	35	52.5	3500	7000
D	10	—	4	25	1	50	75	5000	10000
E	20	—	5	38	1 ½	100	150	10000	20000
F	30	—	5	50	2	150	225	15000	30000
G(M)	30	300	6	50	2	90	225	15000	30000
J(O)	80	1100	6	80	3	240	600	40000	55000
K(P)	120	1800	6	100	4	360	900	60000	90000
L(Q)	300	4000	7	150	6	900	2250	150000	175000
M(R)	500	6500	7	200	8	1500	3750	250000	300000
N	800	10000	7	250	10	2400	6000	400000	800000
P	1200	15000	7	300	12	3600	9000	600000	1200000
Q	2000	25000	7	400	16	6000	15000	1000000	2000000
R	3000	40000	7	500	20	9000	22500	1500000	3000000
Os códigos de identificação entre parênteses ( ) são antigos, valendo até dezembro/1998									

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO E – EXEMPLOS DE DEFINIÇÃO DE DEMANDA DE TROCA OBRIGATÓRIA UTILIZANDO OS LIMITES DE CONSUMO

1º Exemplo ilustrativo:

- Considere que está sendo analisado um hidrômetro velocimétrico, código D, $Q_{máx}$ de 10,0 m³/h.
- A Tabela E.1 apresenta os consumos reais dos últimos 15 meses:

Tabela E.1 – Consumos reais dos últimos 15 meses.

Mês/2022	m³/mês	Mês/2022	m³/mês	Mês/2023	m³/mês
Janeiro	1.420	Julho	1.440	Janeiro	1150
Fevereiro	1.450	Agosto	1.440	Fevereiro	1450
Março	1.440	Setembro	1.450	Março	1460
Abril	850	Outubro	1.445		
Maio	1.445	Novembro	1.445		
Junho	1.455	Dezembro	1.455		

a) Seleciona-se os consumos reais dos últimos 12 meses e determina-se a média ($\bar{C}$) e desvio padrão amostral (s).

$\bar{C} = 1.374$ e s = 186

Apenas os consumos reais dentro do intervalo a seguir são considerados consumos válidos para o cálculo da média:

$\bar{C}$ ± s = 1.374 ± 2(195) = 1.002 a 1764.

b) Verifica-se que o consumo 850 m³ (abril/22) não é válido, pois está fora do intervalo anterior, sendo assim desconsiderado no cálculo.

c) Substitui-se o consumo real 850 m³ pelo o consumo real 1440m³ obtido no mês imediatamente anterior e recalcula-se a média e desvio padrão.

$$\bar{C} = \frac{1460 + 1450 + 1150 + 1455 + 1445 + 1445 + 1450 + 1440 + 1440 + 1455 + 1445 + 1440}{12}$$

$\bar{C} = 1423$ e s = 86

Apenas os consumos reais dentro do intervalo a seguir são considerados consumos válidos para o cálculo da média:

$\bar{C}$ ± s = 1423± 2(86) = 1.251 a 1.595.

d) Verifica-se, novamente, que há consumo inválido, pois o consumo 1.150 está fora do novo intervalo, sendo assim desconsiderado no cálculo.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

e) Substitui-se o consumo 1.150 pelo consumo real 1.450, obtido no mês imediatamente anterior, desconsiderando os meses cujos consumos já foram selecionados nos cálculos. Recalcula-se a média e desvio padrão.

$$\bar{C} = \frac{1460 + 1450 + 1450 + 1455 + 1445 + 1445 + 1450 + 1440 + 1440 + 1455 + 1445 + 1440}{12}$$

$\bar{C} = 1.448$ e s = 7

Apenas os consumos reais dentro do intervalo a seguir são considerados consumos válidos para o cálculo da média:

$\bar{C}$ ± s = 1448± 2(7) = 1.434 a 1.462.

Verifica-se que todos os consumos em análise estão dentro desse intervalo, sendo, portanto, considerados válidos. Sendo assim a média $\bar{C} = 1.448$ é considerada válida.

f) No Anexo A1 verifica-se que o consumo médio real válido 1448 está entre o $LSC_{padrão}$ (1200) e $LSC_{máx}$ (2400), indicando que o hidrômetro deve ser inserido na demanda de troca.

2º Exemplo ilustrativo:

- Considere que o hidrômetro ultrassônico seja código B, Range 400
- Q_3 = 4,0 m³/h.
- A Tabela E.2 apresenta os consumos reais dos últimos 15 meses:

Tabela E.2 – Consumos ilustrativos de 15 meses.

Mês/2022	m³/mês
Janeiro	1350
Fevereiro	1190
Março	1250
Abril	1300
Maio	1250
Junho	1310

Mês/2022	m³/mês
Julho	1550
Agosto	1400
Setembro	1210
Outubro	1250
Novembro	1310
Dezembro	1570

Mês/2023	m³/mês
Janeiro	1590
Fevereiro	1350
Março	1400

a) Seleciona-se os consumos reais dos últimos 12 meses e determina-se a média ($\bar{C}$) e desvio padrão amostral (s).

$\bar{C} = 1374$ e s = 131

Apenas os consumos reais dentro do intervalo a seguir são considerados consumos válidos:

$\bar{\bar{C}}$ ± s= 1374± 2(131) = 1112 a 1636.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

b) Verifica-se que nenhum consumo real está fora do intervalo, sendo assim são todos considerados válidos.

Com base no Anexo A2, verifica–se que o consumo médio 1374 m^3/mês está acima do limite $LSC_{máx}$ de 1200 m^3/mês, indicando que o hidrômetro deve ter troca obrigatória.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO F – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE DEMANDA DE TROCA PELA SUBMEDIÇÃO

Exemplo ilustrativo:

Considere a análise para demanda de troca de 15 hidrômetros, cujos valores de submedição e consumo médio mensal real são apresentados na Tabela F.1.

Tabela F.1 – Submedição e média de consumo real ilustrativos de 15 hidrômetros.

Ordem	Submedição (S_m) %	Médio de consumo ($\bar{C}$) m^3
1	-10	400
2	-8	1.600
3	-12	200
4	-16	90
5	-20	45
6	-14	80
7	-22	250
8	-21	350
9	-17	200
10	-12	350
11	-13	700
12	-24	180
13	-9	1.000
14	-17	90
15	-25	100

a) Calcula-se o volume submedido de cada hidrômetro utilizando-se a equação 1 do item 4.1.2 e faz-se o ranqueamento conforme Tabela F.2.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

Tabela F.2 – Ranqueamento para prioridade de troca por volume submedido.

Submedição (%)	Média de consumo (m^3)	Volume submedido (m^3)	Ranqueamento
-8	1600	139,13	1º
-13	700	104,60	2º
-9	1.000	98,90	3º
-21	350	93,04	4º
-22	250	70,51	5º
-24	180	56,84	6º
-12	350	47,73	7º
-10	400	44,44	8º
-17	200	40,96	9º
-25	100	33,33	10º
-12	200	27,27	11º
-17	90	18,43	12º
-16	90	17,14	13º
-14	80	13,02	14º
-20	45	11,25	15º

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO G – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE DEMANDA DE TROCA PELO NEP

Exemplo ilustrativo:

Considere que o consumo de um cliente nos 12 últimos meses seja conforme a Tabela G.1 e que caderno de tarifas da Sabesp vigente o indicado na Tabela G.2.

Tabela G.1 – Histórico de consumo mensal.

Mês	Consumo (m³)
Janeiro	25,0
Fevereiro	27,0
Março	24,5
Abril	23,0
Maio	21,0
Junho	22,3
Julho	19,0
Agosto	21,0
Setembro	24,7
Outubro	26,5
Novembro	27,1
Dezembro	28,0

Tabela G.2 – Caderno de tarifas Sabesp.

Faixa de Consumo Mensal (m³)	Tarifa (R$/m³)
0 a 10	32,72
11 a 20	5,13
21 a 50	12,78
Acima de 50	14,08

a) Considere que o hidrômetro instalado seja volumétrico (s=0,30%/ano), código B, $Q_{máx}$ 5,0 m^3/h.

b) Considere que o custo de troca do hidrômetro seja de R$ 250,00 (materiais + mão de obra).

c) Considere 7% de impostos pertinentes, assim F = 1 – (7/100) =0,93.

O tempo de instalação (I_h) para que o hidrômetro entre em demanda de troca é determinado conforme segue:

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

1º) Cálculo da perda anual de faturamento devido à submedição (P), conforme equação 02.

$$P = \bar{T} * \bar{C} * F * \Delta l \text{ .Txe} \qquad (02)$$

Determina-se o consumo médio mensal apresentado na Tabela G.1.

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i}^{n} C_{mensal}}{n}$$

$$\bar{c} = \frac{(25 + 27 + 24{,}5 + 23 + 21 + 22{,}3 + 19 + 21 + 24{,}7 + 26{,}5 + 27{,}1 + 28)}{12}$$

$$\bar{c} = 24{,}09 \text{ m}^3$$

O valor da fatura média, considera que o consumo deve ser segmentado pelas faixas, conforme Tabela G.3.

Tabela G.3 – Fatura média mensal.

Faixas de Consumo (m³)	Consumo (m³)	Tarifas (R$/m³)	Fatura média mensal (R$)
0 a 10	10,00 m³	32,72* (X)	32,72
11 a 20	10,00 m³	5,13(Y)	51,30
21 a 50	4,09 m³	12,78 (Z)	52,27
Acima de 50	-	-	-
Total	-	-	**R$ 136,29**

*Valor fixo

A tarifa média mensal ($\bar{T}$) considera a fatura média e o consumo médio mensais, conforme fórmula a seguir:

$$\bar{T} = \frac{[\ X+10Y+Z*(\bar{C}-20)\ ]}{C}$$

$$\bar{T} = \frac{[32{,}72+10\times5{,}13+12{,}78\times(24{,}09-20)]}{24{,}09} = \left(\frac{136{,}29}{24{,}09}\right) = 5{,}66\,\frac{R\$}{m^3}$$

Obs: o cálculo de $\bar{T}$ considerou que no ano hipotético não houve aumento da tarifa. Em caso contrário, deve- se calcular o $\bar{T}$ (parcial) para cada caderno de tarifa vigente no ano considerado. O $\bar{T}$ (final) é obtido pela média ponderada entre os $\bar{T}$ (parciais). A ponderação é feita pela quantidade de meses em que cada caderno ficou vigente naquele ano.

O consumo médio anual ($\bar{C}$) é dado por:

$$\bar{C} = 12.\bar{c} = 12 \times 24{,}09 = 289{,}08\ m^3$$

A determinação da perda anual de faturamento por submedição é função do Ih, conforme segue:

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

$\mathrm{P} = \bar{T} * \bar{C} * F * \Delta\mathrm{l}.\mathrm{Txe} \Rightarrow \mathrm{P} = 5{,}66 \times 289{,}08 \text{ x } 0.93 \ \times 0{,}5 * s * I_{h\ x\ 1{,}6}$

$\mathrm{P} = 5{,}66 \times 289{,}08 \times 0{,}93 \text{ x } 0{,}5 \text{ x } \frac{0{,}30}{100} \text{x } I_h$ *1,6 (equação 1)

Os valores de *Δl* e *Txe* foram atribuídos conforme item 4.1.3. legenda das equações 2 e 3.

2) Cálculo do custo anual do hidrômetro instalado

$$Cc_p = \frac{H}{I_h}$$

$$Cc_p = \frac{250}{Ih}$$

3) Cálculo do Ih

O hidrômetro entra em demanda de troca quando a relação $\frac{\mathrm{P}}{C_{cp}} \geq 1$, ou seja

$P \geq Cc_p$

Igualando as equações 1 e 2, temos:

$$5{,}66 \times 289{,}08 \times 0{,}93 \text{ x } 0{,}5 * \frac{0{,}30}{100} * Ih * 1{,}6 \ \geq \frac{250}{\mathrm{I_h}}$$

$$I_h^2 \geq \frac{250}{\left[5{,}66 \times 289{,}08 \text{x} 0{,}93 \times 0{,}5 * \frac{0{,}30}{100} * 1{,}6\right]}$$

$$I_h \geq \sqrt{\frac{250}{\left[5{,}66 \times 289{,}08 x 0{,}93 \times 0{,}5 * \frac{0{,}30}{100}\right] * 1{,}6}}$$

$$I_h \geq 8{,}3\ anos$$

Portanto, após atingir 8,3 anos de instalação o hidrômetro entra em demanda de troca.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO H – EXEMPLO DE DEMANDA DE TROCA PELO FATOR DE TROCA

Exemplo Ilustrativo 01

Situação em campo:

Hidrômetro Q máx= 5,0 m^3/h

Totalização: 5.000 m^3

Idade: 4 anos

Valores referenciais – Consulta ao Anexo L (Q máx= 5,0 m^3/h):

Totalização Referencial: 14.400 m^3

Idade Referencial: 5 anos

Cálculo dos Coeficientes de Totalização (CT) e Idade (CI):

CT=5.000/14.400=0,347

CI=4/5=0,800

Cálculo do Fator de Troca (FT):

FT=0,347(0,7) + 0,800(0,3) =0,483

Decisão – Consulta ao Anexo L:

FT (0,483) < $FT_{mín}$ (0,500) Hidrômetro não deve ser considerado em demanda de troca ou troca obrigatória

Exemplo Ilustrativo 02

Situação em campo:

Hidrômetro Q máx= 3,0 m^3/h

Totalização: 7.500 m^3

Idade: 10 anos

Valores referenciais – Consulta ao Anexo L (Q máx= 3,0 m^3/h):

Totalização Referencial: 8.640 m^3

Idade Referencial: 8 anos

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

Cálculo dos Coeficientes de Totalização (CT) e Idade (CI):

CT=7.500/8.640=0,868

CI=10/8=1,25

Cálculo do Fator de Troca (FT):

FT=0,868(0,7) + 1,250(0,3) =0,983

Decisão – Consulta ao Anexo L:

$FT_{mín}$(0,500) < (FT(0,983) < $FT_{máx}$(1,500) Hidrômetro está em demanda de troca, mas não em troca obrigatória

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO I – EXEMPLO DE REDIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETRO DE PEQUENA E GRANDE CAPACIDADE

1º Exemplo ilustrativo (hidrômetro de pequena capacidade):

Considere que o hidrômetro seja velocimétrico, código A, $Q_{máx}$ de 3 m³/h.

Média de consumo mensal real de 12 meses = 250 m³/mês

Consulte o Anexo B1 e selecione os hidrômetros cujos consumos prováveis contemplem a média de consumo mensal real.

Embora possam ser selecionados os hidrômetros de códigos: A até M, adota-se o hidrômetro de menor capacidade, ou seja, código A.

2º Exemplo ilustrativo (hidrômetro de grande capacidade):

Considere que o hidrômetro seja volumétrico, código D, Qmáx de 10,0 m³/h.

Média de consumo mensal real de 12 meses = 750 m³/mês.

Consulte o Anexo B1 e selecione os hidrômetros cujos consumos prováveis contemplem a média de consumo mensal real.

Embora possam ser selecionados os hidrômetros de Códigos: B até M, adota-se o hidrômetro de menor capacidade, ou seja, código B.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO J – EXEMPLO DE REDIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETRO DE GRANDE CAPACIDADE PELA METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Exemplo ilustrativo:

1º - Considerando que o hidrômetro é código E, capacidade ($Q_{máx}$) de 20m³/h.

Escolhidos 12 consumos mensais reais (m³):

1592, 1732, 1641, 1575, 1776, 1574, 1600, 1827, 1616, 1683, 1739 e 1626.

2º - Calculada a média e desvio padrão desses consumos:

Média 1665,08 m³ e Desvio Padrão 84,90 m³

3º – Calculado o consumo estatístico:

Consumo estatístico 1749,98 m³ (média + 1 desvio padrão)

4º – Calculada a vazão horária

Vazão horária: 4861,06 L/h (consumo estatístico dividido por 30 dias e por 12 horas vezes 1000)

5º – Buscar no Anexo D classe metrológica C o hidrômetro correspondente a vazão horária calculada, no intervalo entre a vazão de transição (Q_t) e a vazão nominal (Q_n):

Com a vazão horária de 4861,06 L/h buscamos o hidrômetro de menor capacidade entre os possíveis, códigos: D a M, portanto o hidrômetro mais adequado é o código D (10 m^3/h).

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO L – CRITÉRIO PARA DEFINIÇÃO DE DEMANDA NA TROCA DE HIDRÔMETRO PELO FATOR DE TROCA

Tabela L.1 – Critério para definição de demanda na troca de hidrômetro pelo fator de troca.

COD	CPH	Q_{NOM}	$Q_{MÁX}$	TOTALIZAÇÃO REFERENCIAL	IDADE REFERENCIAL	FATOR DE TROCA	
		m³/h	m³/h	m³	anos	Mínimo ($FT_{Mín}$)	Máximo ($FT_{Máx}$
Y	0	0,75	1,5	4.320	8	0,5	1,5
A	1	1,5	3	8.640	8	0,5	1,5
B	2	2,5	5	14.400	5	0,5	1,5
C	3	3,5	7	20.160	5	0,5	1,5
D	4	5	10	28.800	5	0,5	1,5
E	5	10	20	57.600	5	0,5	1,5
F	6	15	30	86.400	5	0,5	1,5
G	7	15	300	129.600	3	0,6	1,5
J	8	30	1.100	259.200	3	0,6	1,4
K	9	50	1.800	432.000	3	0,6	1,4
L	10	150	4.000	1.296.000	2	0,8	1,2
M	11	250	6.500	3.240.000	2	0,8	1,2

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

ANEXO M – CRITÉRIO PARA DIMENSIONAMENTO DO NOVO HIDRÔMETRO PELO CONSUMO PROVÁVEL PARA HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS (RANGE 160)

Tabela M.1 – Dimensionamento do hidrômetro ultrassônico (range 160).

CARACTERE (CÓDIGO) DO HIDRÔMETRO	CLASSE METROLÓGICA	CONSUMO PROVÁVEL (m^3 / mês)	UNIDADE DE MEDIDA	DIÂMETRO NOMINAL DO HIDRÔMETRO (mm)
A	C	2,9 – 180	m^3/h	20
B	C	3,6 – 360		20
D	C	9,0 – 900		25
E	C	18,0 – 1.800		40
F	C	36,0 – 5.400		50
G	C	32,4 – 9.000	m^3/dia	50
J	C	86,4 – 14.400		80
K	C	129,6 – 21.600		100
L	C	324,0 – 54.000		150
M	C	540,0 – 90.000		200

Nota: considerando que Sabesp não irá mais adquirir hidrômetros ultrassônicos com range 160, o critério descrito neste Anexo será excluído da Norma a partir do fim de seu estoque.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024

Critérios para gestão dos hidrômetros (exceto 1ª ligação)

Considerações finais:

A presente Norma é titularidade exclusiva da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, de aplicação interna na Sabesp, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar. A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários.

Esta norma técnica pode ser revisada ou cancelada sempre que a Sabesp julgar necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados ao Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Sabesp (nts@sabesp.com.br).

Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente – T

Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação– TX

Departamento de Acervo e Normalização Técnica – TXA

Rua Costa Carvalho, 300 - CEP 05429-900 - Pinheiros.

São Paulo - SP - Brasil

E-MAIL: nts@sabesp.com.br

- Palavras-chave: dimensionamento, Gestão de hidrômetros.

- 37 páginas.

Reprodução proibida - Download realizado em: 09/12/2024