

MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUAS EM CONDOMÍNIOS – UMA METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Oliveira, E. F. C. C de ¹

RESUMO – O presente trabalho almejou contribuir para responder uma pergunta usual – “quanto custa à medição individualizada de água por apartamento?”, feita nos diversos seminários realizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) sobre o tema hidrometração individualizada de água em condomínios. Espera-se, também, que a metodologia desenvolvida ajude na decisão dos condomínios de adotarem ou não esta inovação.

ABSTRACT – The present work aims contribute for answer the usual question – “how much the individual metering of water for apartment?”, making in many events organized for National Water Agency (ANA) about the topic individual metering of water for apartment. Wait that the methodology development helps in decision of the ownership to adopt or not the innovation.

Palavras-chave – medição individualizada, prédios, economia.

Key-words – individual metering, buildings, economy.

1. INTRODUÇÃO

A medição individualizada de água por apartamento (economia) constitui-se numa ótima ferramenta para a redução do desperdício domiciliar, por permitir que cada um conheça o seu consumo e pague proporcionalmente por ele. O sistema tradicionalmente utilizado para a hidrometração em edifícios é injusto em virtude da cobrança do serviço ser efetuada pelo consumo médio obtido do valor medido no hidrômetro geral pelo total de apartamentos. Além disso, não se incentiva a redução do desperdício da água, visto que, mesmo sendo o usuário cuidado e com procedimentos que economizam água, não decorrem reflexos na sua conta de água.

A experiência brasileira avançou muito nos últimos quatro anos em diversos municípios com as legislações municipais que obrigam a medição individualizada em prédios com projetos em elaboração e com a difusão do tema pela ANA em parceria com as prestadoras de serviços de saneamento, Analisando a regulamentação da medição individualizada de forma mais abrangente, podemos classificá-la em dois segmentos, o primeiro refere-se à medição individualizada em prédios cujos projetos estão em elaboração e o segundo em edifícios já existentes. No primeiro caso, já é previsto no dimensionamento das instalações o hidrômetro individual por apartamento. No segundo caso, existe alguma polêmica, pois se desconhece esta inovação, a respectiva solução técnica, além dos custos da readequação serem significativos.

Buscando-se contribuir para este avanço irreversível da medição individualizada de água, desenvolveu-se no presente trabalho uma metodologia, aplicável em planilha eletrônica EXCEL, que permite o dimensionamento e o orçamento das instalações hidráulicas de um prédio. Utilizou-se uma arquitetura baseada em diversas planilhas integradas – consumo, alimentador predial, reservatórios, bombas, tubulação de recalque e aspiração, colunas, ramais, sub-ramais, aparelhos sanitários, equipamentos de medição, custos de mão-de-obra, custos de material e impostos.

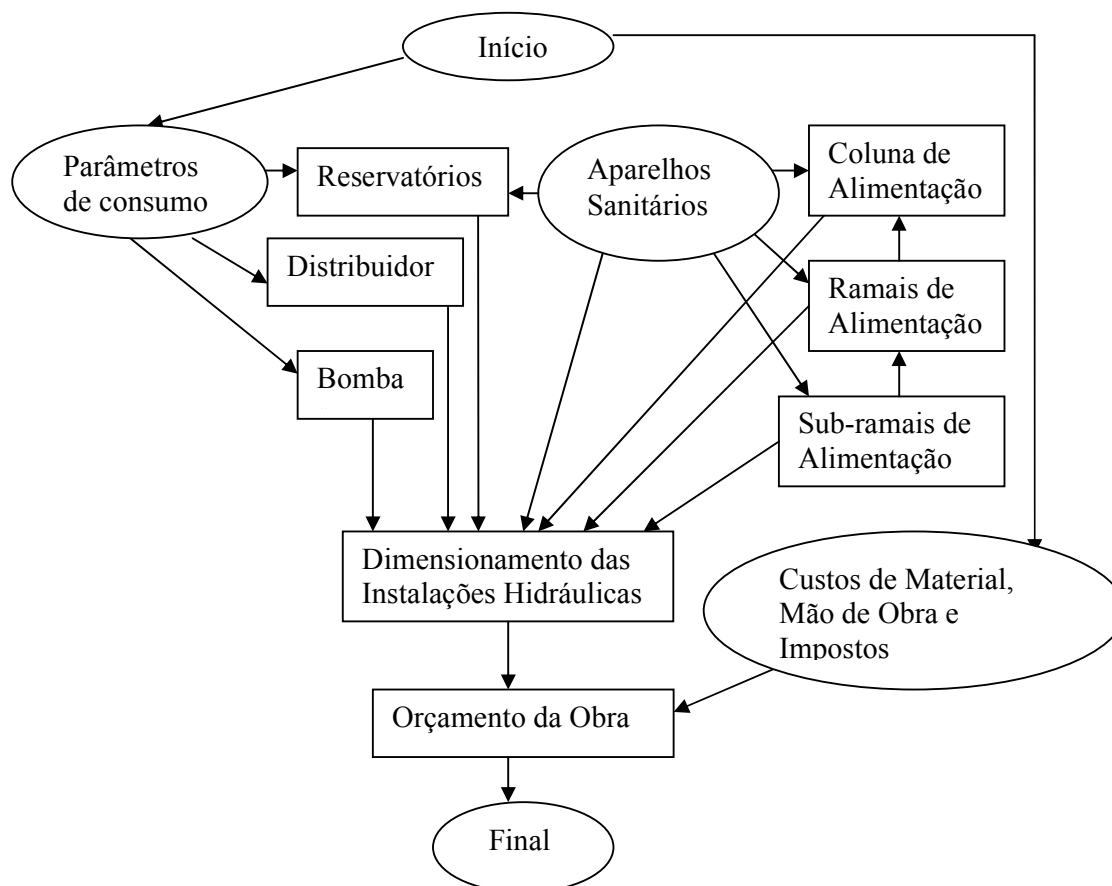
¹ Eduardo Felipe Cavalcanti Correa de Oliveira, Doutorando em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (UnB), Mestre em Recursos Hídricos (UFCG). Engenheiro Civil (UnB), Especialista em Recursos Hídricos da ANA; tel: (61)2109-5262; e-mail: Eduardofc@ana.gov.br.

2. A METODOLOGIA



Todos os cálculos efetuados na etapa de dimensionamento das instalações atendem a NBR-5226 (Norma Brasileira de Instalações Prediais de Água Fria). Quanto ao orçamento, consideraram-se os preços unitários por serviços recomendados por revistas especializadas, já os valores de custos de mão-de-obra e materiais, assim como os impostos, deverão ser atualizados no momento da aplicação da metodologia.

2.1 – ARQUITETURA DO SISTEMA

Cada caixa a seguir é uma planilha do sistema que é o produto da metodologia desenvolvida.



Legenda

1. Entrada de Dados 
2. Cálculos 

2.1.1 – Reservatórios e Distribuidor

A partir dos dados de entrada – consumo mensal (obtido pela média da conta de água medida no hidrômetro geral nos últimos 12 meses), total de apartamentos e total de moradores, calcula-se o consumo diário de água no prédio (CDP), o consumo de água diário por apartamento e o consumo de água diário por morador (CDM). A vazão no alimentador predial (Q_{ap}) em litros / segundo vem da equação 1.

$$Q_{ap} = (CDP \times 1000) / 86400 \quad (1)$$

Conhecidos os aparelhos sanitários do apartamento (bacia sanitária, banheira, chuveiro, lavatório, máquina de lavar prato, máquina de lavar roupa, pia de cozinha, pia de banheiro, tanque de lavar e outros) com as respectivas quantidades, são dimensionados os reservatórios inferior (V_{ri}) e superior (V_{rs}) com as respectivas capacidades e o diâmetro da tubulação de saída do reservatório superior (distribuidor) - Φ_d que alimentará os apartamentos, conforme equações 2, 3, 4 e 5.

$$V_{ri} = CDP \times 3 / 5 \text{ em m}^3 \quad (2)$$

Onde: V_{ri} é o volume do reservatório inferior em m^3 ;

$$V_{rs} = CDP \times 2 / 5 \text{ em m}^3 \quad (3)$$

Onde: V_{rs} é o volume do reservatório superior em m^3 ;

$$Q_d = \text{Total de Apartamentos} \times 0,30 \times (\sum (P_i \times \text{Total de Aparelhos}))^{1/2} \quad (4)$$

Onde: Q_d é a vazão no distribuidor de água que sai do reservatório superior para os apartamentos em litros / segundo;

P_i é o peso equivalente de cada um dos aparelhos sanitários conforme norma brasileira (NBR 5226).

$$\Phi_d = ((4 Q_d / \pi V)^{1/2}) \times 1000 \text{ em m}; \quad (5)$$

Onde: V é a velocidade na tubulação em m/s.

2.1.2 - Bombas

O sistema de bombeamento de água do reservatório inferior ao superior é determinado, a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros – horas de bombeamento (h), rendimento da bomba (n), altura geométrica (H_g) e total de bombas (T_b), onde serão calculadas a vazão da bomba (Q_b), a potência da bomba (P_b) e o diâmetro da tubulação de recalque (Φ_r), conforme equações 6, 7 e 8, a tubulação de aspiração deverá ter o diâmetro imediatamente superior a de recalque. Quanto a bomba está é especificada em catálogos de fabricantes.

$$Q_b = (CDP / 24) / (n \times T_b) \text{ em m}^3 / \text{hora}; \quad (6)$$

$$P_b = (1.000 \times (Q_b / 3600) \times H_g \times 1,1) / (75 n) \text{ em CV}; \quad (7)$$

$$\Phi_r = 1,3 (Q_b / 3600)^{1/2} \times (h / 24)^{1/4} \text{ em metros}; \quad (8)$$

2.1.3 – Coluna de Alimentação

Deriva do barrilete e após um certo trecho da cobertura, desce para alimentar os diversos pavimentos. Conhecida a vazão (Q_c), vide equação (9), e a velocidade (V_c) em m / s (Vide Tabela 1), o diâmetro da coluna (Φ_c) é calculado a partir da equação (10). A pressão (P_d) em cada entrada de apartamento é calculada a partir da equação (12) que tem como entradas - a perda de carga (vide equação 11), a diferença de nível dos andares (DH) e a pressão disponível no andar de cima (P_{dac}).

Tabela 1 – Velocidade e Vazão em função do Diâmetro da tubulação

Diâmetro Nominal	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (litros/s)
15 mm (1/2 “)	1,60	0,2
20 mm (3/4 “)	1,95	0,6
25 mm (1 “)	2,25	1,2
32 mm (1 1/4 “)	2,50	2,5
40 mm (1 1/2 “)	2,50	4,0
50 mm (2 “)	2,50	5,7
60 mm (2 1/2 ”)	2,50	8,9
75 mm (3 “)	2,50	12,0
100 mm (4 “)	2,50	18,0
125 mm (5 “)	2,50	31,0
150 mm (6 “)	2,50	40,0

$$Q_c = 0,3 P_{acm}^{1/2} \text{ em l/s;} \quad (9)$$

Onde: P_{acm} é a soma dos pesos equivalentes dos apartamentos de determinado andar e dos andares abaixo.

$$\Phi_c = ((4 Q_c / \pi V_c)^{1/2}) \times 1000 \quad \text{em m;} \quad (10)$$

$$H_{pc} = (10,65 \times Q_c^{1,85}) / (130^{1,85} \times (\Phi_c / 1000)^{4,89}) \times (L_{real} + L_{equiv}) \text{ em m;} \quad (11)$$

Onde: L_{real} é o comprimento total da tubulação;

L_{equiv} é o comprimento da tubulação após a transformação das perdas localizadas (equipamentos e conexões).

$$P_d = P_{dac} + DH - H_p \text{ em m;} \quad (12)$$

Poderá se aumentar o diâmetro da coluna para reduzir a perda de carga na coluna. A P_d deve ser suficiente para que todos os pontos internos ao apartamento atendam as pressões requeridas pelos aparelhos.

2.1.4 - Ramal de Alimentação

Tubulação derivada da coluna de alimentação que servem o conjunto de aparelhos e equipamentos que receberão água. Conhecida a vazão (Q_{rm}), vide equação (13), e a velocidade (V_{rm}) em m / s, o diâmetro do ramal de alimentação do apartamento (Φ_{rm}) é calculado a partir da equação (14). A pressão (P_a) em cada ponto de alimentação dos aparelhos e equipamentos é calculada a partir da equação (16) que tem como entradas - a perda de carga (vide equação 15), a diferença de nível do ramal e do ponto de alimentação (DHR) e a pressão disponível a montante (P_{dam}).

$$Q_{rm} = 0,3 P_{acr}^{1/2} \text{ em l/s} \quad ; \quad (13)$$

Onde: P_{acr} é a soma dos pesos equivalentes no apartamento de determinado andar.

$$\Phi_{rm} = ((4 Q_r / \pi V_{rm})^{1/2}) \times 1000 \quad \text{em m;} \quad (14)$$

$$H_{pr} = (10,65 \times Q_{rm}^{1,85}) / (130^{1,85} \times (\Phi_{rm} / 1000)^{4,89}) \times (L_{real} + L_{equiv}) \text{ em m;} \quad (15)$$

Onde: L_{real} é o comprimento total da tubulação;

L_{equiv} é o comprimento da tubulação após a transformação das perdas localizadas (equipamentos e conexões).

$$P_a = P_{\text{dam}} - \text{DHR} - H_{\text{Pr}} \text{ em m;} \quad (16)$$

Poderá se aumentar o diâmetro do ramal para reduzir a perda de carga no ramal. A P_a deve ser suficiente para que todos os pontos internos ao apartamento atendam as pressões requeridas pelos aparelhos.

2.1.5 - Sub-ramal de Alimentação

É a tubulação que liga o ramal à peça de utilização ou aparelho sanitário, portanto um ramal pode alimentar um ou vários sub-ramais. O diâmetro de cada sub-ramal que alimenta os pontos de entrega de água aos equipamentos e aparelhos deverá atender a NBR 5225, devendo o diâmetro do ramal ser maior ou igual ao mesmo. O diâmetro da coluna, também, deverá ter diâmetro maior ou igual ao do ramal.

Tabela 2 – Diâmetros e Pressões mínimas por peça de utilização

Peças de utilização	DN (diâmetro Nominal) - mm	DN (diâmetro Nominal) – “	Pressão
Aquecedor de baixa pressão	20	¾	1 m
Aquecedor de alta pressão	15	½	0,5 m
Bacia sanitária com caixa de descarga	15	½	0,5 m
Bacia sanitária com válvula de descarga	40	1 ½	2,5 m
Banheira	20	¾	1 m
Chuveiro	20	¾	0,5 m
Lavatório	15	½	0,5 m
Máquina de lavar prato	20	¾	3 m
Máquina de lavar roupa	20	¾	3 m
Pia de cozinha	20	¾	0,5 m
Tanque de lavar roupa	20	¾	1,8 m

A utilização de equipamento diferente dos citados em norma exigirá informações do diâmetro nominal ao fabricante.

2.1.6 – Orçamento da Obra

A partir do levantamento de custos de material, a ser realizada de preferência em três fornecedores ou em revista especializada de construção, e mão-de-obra com os encargos sociais (INSS, FGTS, 13º salário, SESI, SENAI entre outros) obtém-se o orçamento da obra, considerando os serviços pertinentes: i) as instalações hidráulicas (hidrômetros, tubos e conexões); ii) o revestimento da parede (azulejo branco ou pastilha cerâmica); iii) a pintura; iv) o forro de gesso. É importante salientar que havendo outro tipo de acabamento a ser realizado com o novo caminhamento da tubulação tal custo deverá ser feito.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É necessária uma revisão da NBR 5226, tendo em vista que a tendência de se usar equipamentos economizadores de água, o que acarretará reduções na vazão e mudança dos pesos utilizados (P). Haverá, também, implicações no dimensionamento dos reservatórios e do distribuidor devido a esta redução de consumo com economia significativa na estrutura do prédio. A própria medição individualizada de água por apartamentos trará mudança de hábito do padrão perdulário para o parcimonioso, com provável redução do diâmetro das tubulações.

A metodologia apresentada estima um valor inicial, tanto no dimensionamento como nos custos, respondendo num primeiro momento a pergunta “Quanto custa à medição individualizada de

água por apartamento?”. A execução da obra de readequação das instalações deverá ter um projeto executivo que precisará melhor tal custo em função de especificidades de cada apartamento (padrão de acabamento, equipamentos, colunas, água quente, etc).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coelho, A. C. - Manual de Economia de Água (Conservação de Água). Edição do Autor. Olinda/PE, 2001.

GUIAS PRÁTICOS, Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). Ministério das Cidades. Brasília/DF, 2007.

Macintyre, A. J, Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. 2ª Edição. Editora Guanabara. Rio de Janeiro/RJ, 1988.

