

# Economia de energia em prédio de apartamentos

Fernando Gomes da Silva (1)

Luiz Shintate (2)

## Resumo

Nas zonas baixas do setor de abastecimento, uma parcela da energia acumulada na rede poderá ser recuperada, em benefício do usuário, com taxa estimada entre 0,1 e 0,4 kWh/m<sup>3</sup> de água que seja fornecida diretamente ao reservatório superior de cada prédio de apartamentos.

Neste artigo são apresentadas fórmulas simplificadas, critérios e sugestões de modo que o próprio usuário possa verificar a viabilidade técnica e econômica da ligação suplementar proposta.

## 1 Introdução

A conservação de energia, na conjuntura atual, é assunto de alto interesse e prioridade nacional. Dentro desse espírito, a Sabesp tem efetuado diversos estudos no sentido de otimizar processos, aumentar a eficiência dos equipamentos e instalações, e racionalizar o consumo de energia.

A própria campanha de economia de água já representa uma contribuição para a conservação de energia, uma vez que, para tratar, movimentar, administrar e, ao mesmo tempo, manter pressurizada a água da rede, a empresa investe cerca de 0,5 kWh/m<sup>3</sup>.

Da mesma forma, a recuperação de uma parcela da energia acumulada na rede, sob forma de pressão, para os prédios de apartamentos localizados nas zonas mais baixas do setor de abastecimento, também representa uma contribuição em prol da conservação de energia.

## 2 Considerações Gerais

Como se sabe, a topografia da Região Metropolitana de São Paulo é relativamente acidentada, com cotas abastecíveis variando na faixa de 720 a 900 m. Assim sendo, para fornecer

água sob condições adequadas e, ao mesmo tempo, atender a critérios técnico-econômicos, a Sabesp define e opera setores de abastecimento com pressões efetivas normalmente na faixa de 15 a 50 mca (0,15 a 0,5 MPa), podendo eventualmente chegar a 10 mca nas zonas mais altas, ou 70 mca nas zonas mais baixas.

Pelas normas vigentes, prédios com mais de 3 pavimentos acima do nível da rua deverão ser providos de reservatório inferior, de onde a água será elevada para um reservatório superior, através de um sistema de bombeamento (ver fig. 1). Observe-se que a pressão mínima de 10 a 15 mca fornecida pela Sabesp assegura o abastecimento direto do reservatório superior somente até 3 pavimentos.

É importante ressaltar que, eventualmente, ocorre a necessidade de remanejamento no setor de abastecimento, havendo então mudanças substanciais na distribuição de pressões na rede, sendo que a Sabesp somente pode garantir que a pressão mínima será mantida em qualquer ponto. Assim, os sistemas de bombeamento existentes **não** devem ser eliminados, e os prédios sob projeto ou em construção **deverão** continuar atendendo ao preconizado pelas normas, mesmo que se verifique, no local, uma pressão de rede suficiente para o "abastecimento direto".

## 3 Considerações sobre a Ligação Suplementar

Existem, basicamente, duas soluções para efetuar o abastecimento direto do reservatório superior de prédios de apartamentos já construídos e habitados.

A primeira solução — "ligação suplementar sugerida" (fig. 2) — consiste na instalação de uma tubulação de subida independente do sistema de bombeamento existente, com tomada em derivação a montante do reservatório inferior, e descarga no reservatório superior através de uma torneira de bóia. Apresenta ampla confiabilidade e facilidade operacional.

Entretanto, seu custo de implantação é relativamente maior, especialmente para prédios mais altos, ocorrendo, às vezes, uma certa dificuldade de instalação, ou um certo prejuízo na estética externa.

A segunda solução — "ligação suplementar alternativa" (fig. 3) — consiste no aproveitamento da tubulação de subida do sistema de bombeamento existente, com adaptação de torneira de bóia na extremidade superior e instalação de ramal de derivação (by-pass), provido de válvula de retenção, na extremidade inferior. Apresenta maior facilidade de instalação, sendo em geral de menor custo. Entretanto, podem ocorrer algumas inconveniências operacionais, principalmente em caso de sistema misto (onde parte da água é bombeada, e parte diretamente fornecida), tais como:

a. Fechamento da torneira de bóia antes de desligar a bomba, em função de desajuste posicional, falha de componentes, ou falha de comando.

b. Existe uma certa probabilidade de retorno da água do reservatório inferior (já medida no hidrômetro!) para a rede pública, em função de falha na válvula de retenção do ramal em derivação. Observe-se que esta possibilidade é remota, uma vez que depende da ocorrência de outros eventos tais como o problema citado no item "a", ou baixa pressão na rede e bomba em operação. No entanto, uma vez assegurada a instalação de uma válvula de retenção no ramal de entrada (como medida de segurança adicional), a referida probabilidade pode ser considerada desprezível.

c. Necessidade de aberturas e fechamentos frequentes dos registros de bloqueio para melhorar a segurança do sistema.

De qualquer forma, seja a primeira ou a segunda solução, em regime de operação misto ou discriminado, os benefícios esperados são significativos, visto que, além da economia na conta de luz do condomínio, haverá uma redução nos custos de manutenção das bombas, assim como minimização dos riscos de colapso no abastecimento de água do prédio devido

(1) Engenheiro, EPUSP 74 — Superintendente de Manutenção — Sabesp.

(2) Físico, IFUSP 77 — Coordenador de Programas de Desenvolvimento — Superintendência de Manutenção — Sabesp.

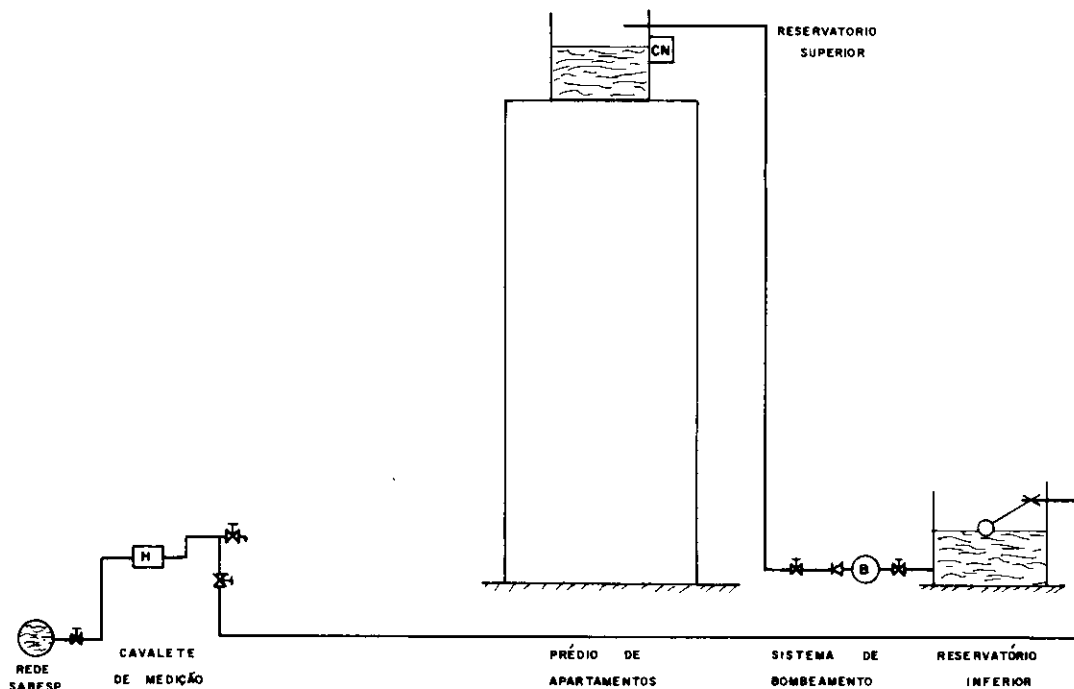


Figura 1 —  
Ligação típica em  
prédio de apartamentos

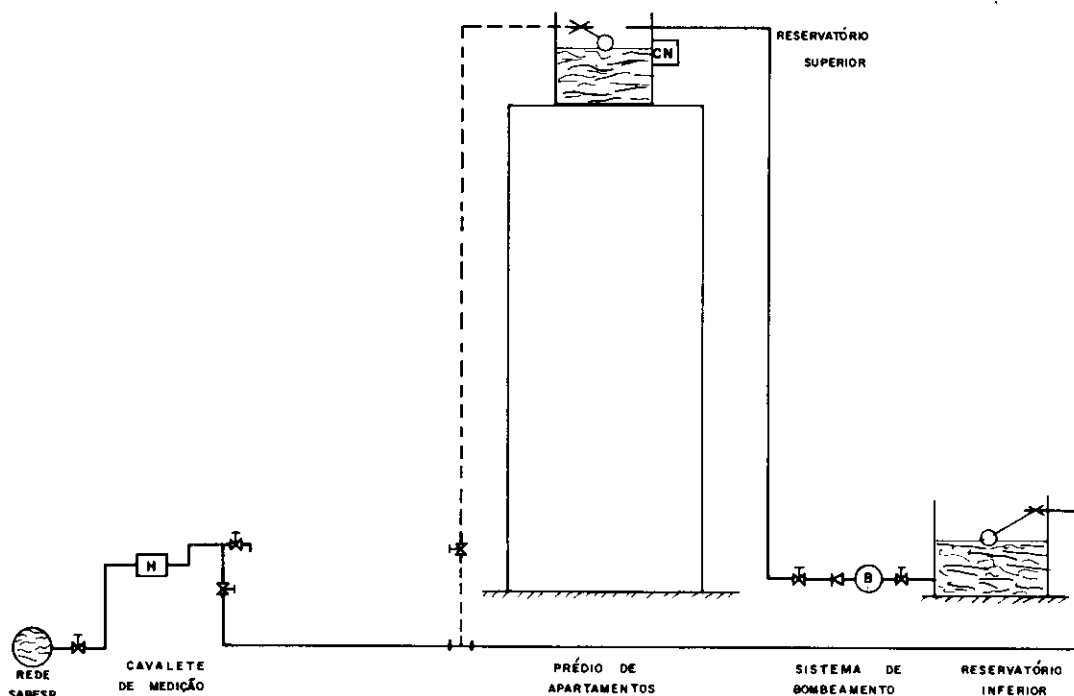


Figura 2 — Ligação  
suplementar sugerida

a falhas no sistema de bombeamento ou falta de energia.

#### 4 Fórmulas Simplificadas

Pelos critérios vigentes, pode-se estimar o consumo de água através da quantidade total de dormitórios (onde quarto de empregada = 0,5 dormitório) multiplicada por duas pessoas por dormitório e pelo consumo médio per capita de 200 litros por dia; a vazão horária mínima da bomba é estipulada numericamente igual a 15% do consu-

mo total de um dia; a altura manométrica total da bomba é calculada em função da vazão e da tubulação de recalque utilizada.

Uma forma alternativa seria observar os dados de placa do conjunto de bombeamento e o ciclo de operação (quantas horas funciona por dia?), medindo alguns valores para efeito de verificação.

Entretanto, considerando que os valores finais calculados terão efeitos meramente orientativos, servindo mais como balizamento para tomada de decisão, uma série de aproximações po-

dem (e devem) ser realizadas para simplificar a tarefa do usuário.

Assim, utilizando o volume indicado na conta mensal da Sabesp, no campo "CONSUMO M<sup>3</sup>" ou no campo "MÉDIA" (o que for mais representativo), uma altura média de 3m/andar, e um rendimento global médio (bombas, motor e perdas de carga na tubulação) da ordem de 35%, pode-se estimar a energia envolvida:

$$EE = 0,24 \cdot VM \cdot NA$$

onde:

. EE = energia elétrica conservada (kWh/mês)

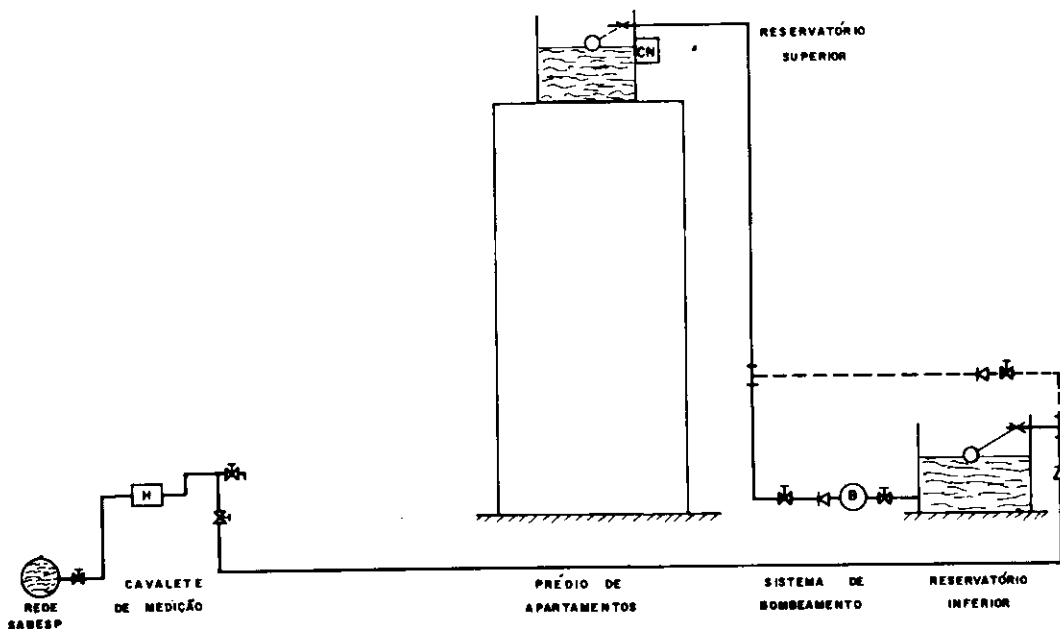


Figura 3 — Ligação suplementar alternativa

. VM = volume medido (consumo, m<sup>3</sup>/mês)

. NA = número de andares do prédio

Em termos monetários, considerando a tarifa para baixa tensão (classe B1), sem desconto, atualmente igual a Cz\$ 0,63/kWh:

$$EC = 0,15 \cdot VM \cdot NA$$

onde:

EC = economia na conta de luz (Cz\$/mês)

VM, NA conforme definição anterior

## 5 Sugestões para o usuário

Para verificar se a pressão da rede é suficiente, pode-se utilizar mangueira flexível, com uma extremidade ligada à saída do cavalete (torneira de jardim), levando-se a outra extremidade até o reservatório superior, e observando se o fluxo de água é razoável. É importante lembrar que a pressão na rede da Sabesp é dinâmica, atingindo o ponto mais baixo entre 10 horas da manhã e meio-dia (pico de demanda), e o ponto mais alto entre meia-noite e 3 horas da madrugada. Assim, essa verificação deve ser preferencialmente efetuada no início do dia (7:00h) ou no fim da tarde (19:00h), quando as pressões provavelmente estarão em seus pontos médios.

Para verificar se vale a pena implantar essa ligação suplementar, sugerimos os seguintes procedimentos:

a. Avaliar a economia (EC, em Cz\$/mês) na conta de luz através da fórmula:

$$EC = 0,15 \cdot VM \cdot NA$$

b. Solicitar o orçamento (CL, em Cz\$) custos da ligação suplementar.

c. Avaliar o tempo (TA, em meses)

de amortização dividindo o custo de ligação (CL) pela economia mensal (EC):

$$TA = CL : EC$$

Acredita-se que valha a pena sempre que esse tempo for inferior a 30 meses.

É importante lembrar que a probabilidade de degradação da água cresce com o tempo em que permanece estagnada no reservatório inferior. Além disso, em caso de operação mista, pode ocorrer emperramento da bomba se a mesma ficar muito tempo inoperante. Assim sendo, é recomendável estabelecer uma sistemática operacional que acione o sistema de bombeamento pelo menos uma vez a cada quinze dias, por um período mínimo de uma hora.

## 6 Exemplos de Cálculo

6.1 Prédio de 15 andares, 4 apartamentos por andar, consumo de água estimado em 1.800 m<sup>3</sup>/mês.

a. Economia na conta de luz (EC)

$$EC = 0,015 \cdot VM \cdot NA$$

$$VM = 1.800 \text{ m}^3/\text{mês}$$

$$NA = 15 \text{ andares}$$

$$EC = \text{Cz\$ } 405,00/\text{mês}$$

b. Custo da ligação suplementar (CL) estimado em Cz\$ 2.500,00.

$$CL = \text{Cz\$ } 2.500,00$$

c. Tempo de amortização (TA) em torno de 6 meses, que se considera muito bom.

$$TA = CL : EC = 6,2 \text{ meses}$$

d. Conservação de energia da ordem de 0,36 kWh/m<sup>3</sup> de água diretamente fornecida ao reservatório superior.

$$ee = 0,024 \cdot NA = 0,36 \text{ kWh/m}^3$$

6.2 Prédio de 8 andares, 4 apartamentos por andar, consumo de água estimado em 960 m<sup>3</sup>/mês.

a. Economia na conta de luz:

$$EC = \text{Cz\$ } 115,20/\text{mês}$$

b. Custo estimado da ligação suplementar:

$$CL = \text{Cz\$ } 1.500,00$$

c. Tempo de amortização em torno de 13 meses, que ainda é considerado bom.

d. Conservação de energia da ordem de 0,19 kWh/m<sup>3</sup>.

6.3 Prédio de 4 andares, 4 apartamentos por andar, consumo de água estimado em 480 m<sup>3</sup>/mês.

a. Economia na conta de luz:

$$EC = \text{Cz\$ } 18,80/\text{mês}$$

b. Custo estimado de ligação suplementar:

$$CL = \text{Cz\$ } 700,00$$

c. Tempo de amortização em torno de 37 meses, que se considera bastante duvidoso.

d. Conservação de energia da ordem de 0,06 kWh/m<sup>3</sup>.

## 7 Conclusão

Vemos que o aproveitamento da energia da rede, no caso dos prédios de apartamentos, é uma idéia interessante que deve ser implantada sempre que se demonstrar sua viabilidade. Na verdade já existem alguns usuários que se utilizam de tal sistema, com resultados satisfatórios. A taxa de conservação de energia, estimada entre 0,1 e 0,4 kWh/m<sup>3</sup> de água diretamente fornecida ao reservatório superior do prédio, ou a economia na conta de luz do condomínio, estimada entre 5% (para prédios maiores) e 15% não provocam grande impacto se analisados isoladamente; no entanto, estaremos dando passos no sentido de incentivar as iniciativas que valorizem e preservem os recursos naturais cada vez mais escassos, como a água e a energia.