

Construção de reservatórios e estações de tratamento de água em alvenaria de tijolos maciços (*)

Paulo Yoichi Kakihara (1)
Nilson Antonio Golineli (2)
Paulo Cezar dos Santos (3)
Levi Omori (4)

Resumo

Apresenta tecnologias alternativas de baixo custo para construção de reservatórios e ETAs de alvenaria para pequenas comunidades, dispensando a utilização do concreto armado em toda a obra, possibilitando a execução por mão-de-obra não especializada em prazos mais curtos.

Descreve os serviços e os cuidados a serem tomados nas diversas etapas da construção.

1 Introdução

Na construção de sistemas de abastecimento de água de pequenas comunidades, a Sabesp utiliza, há vários anos, projetos elaborados pela antiga SOE-Superintendência de Obras Especiais (hoje SAT-Superintendência de Apoio Técnico) da Diretoria de Operação do Interior.

Trata-se de projetos padronizados que foram elaborados tendo em vista o desenvolvimento de soluções simples, tanto sob o ponto de vista construtivo como operacional. Esses projetos foram plenamente bem-sucedidos porquanto efetivamente possibilitam significativas reduções do custo das obras; além disso, essas soluções mostraram ser possível obter uma operação satisfatória à custa de técnicas operacionais bastante simples.

Ainda assim, tais projetos apresentam alguns inconvenientes, em particular o fato de as estruturas de reservatórios e ETAs serem integralmente de concreto armado. Em certas regiões do Estado (como, por exemplo, a do Vale do Ribeira) isto implica dificuldades de execução, particularmente nas pequenas comunidades, nas

quais não há mão-de-obra qualificada, exigindo a contratação de empreiteiras. Tais contratações implicam necessariamente alguma demora, às vezes significativa. A adoção de estruturas com paredes de alvenaria possibilita execução por administração direta, pois toda a mão-de-obra não somente é disponível localmente, como existe nos próprios quadros da empresa. Com isso, prazos e custos são grandemente reduzidos.

O presente artigo descreve, com base na experiência obtida pela Superintendência Regional do Vale do Ribeira, as soluções adotadas para a construção de reservatórios e ETAs com paredes de alvenaria, indicando inclusive os cuidados a tomar na sua execução. Também foram introduzidas modificações nos projetos-tipo de ETAs, modificações estas que resultaram de experiências feitas nas várias estações anteriormente construídas, o que permitiu, em certos casos, a adoção de parâmetros de projeto relativamente liberais, além de alterações de lay-out, de equipamentos etc.

O lay-out da casa de química é estudado caso a caso a fim de tirar-se o máximo proveito das condições topográficas; além disso com base na experiência de operação de várias ETAs nos últimos dez anos, reduziram-se as dimensões do laboratório, depósito etc. Eliminou-se a sala dos dosadores, uma vez que a dosagem passou a ser feita com ejetores venturi acionados por uma pequena bomba ou pela adutora de água tratada.

Tem sido evitado o uso de agitação mecânica na floculação, utilizando-se apenas floculadores de chicanas verticais de madeira ou chapas de fibrocimento e floculadores tipo Alabama modificado onde os fluxos horizontais inferiores se dão sob o fundo falso do tanque de floculação. Esses floculadores têm sido dimensionados para um tempo de detenção de 25 a 30 minutos ainda que já se tenha trabalhado com um tempo de apenas 15 minutos sem comprometer a qualidade da floculação.

Na decantação têm-se usado taxas de 80 a 100 m³/m²/dia com módulos laminares fabricados no local e exe-

cutados em lona plástica em estrutura de madeira. Uma alteração importante do projeto convencional consistiu na passagem de água do floculador para o decantador na qual se verificou ocorrer má distribuição do fluxo quando a passagem se dava através de abertura; um bom resultado é obtido fazendo-se essa passagem através de tubulações perfuradas inferiormente, que atravessam o decantador.

Os filtros utilizados são de dupla camada com taxas de aplicação de 200 a 250 m³/m²/dia e de lavagem contracorrente de 800 a 1.000 m³/m²/dia. Têm sido utilizados novos tipos de bocais de fabricação nacional que dispensam a camada torpeda do filtro a fim de reduzir sua altura, uma vez que sendo suas paredes de alvenaria qualquer redução da altura torna-se importante.

Descrição da tecnologia

O Quadro 1 apresenta as características básicas do reservatório de 50 m³ com paredes de alvenaria cujas dimensões são de 6 x 4,5 m com 2,1 m de altura molhada.

No terreno (obviamente de resistência satisfatória), executa-se um dreno tipo "espinha de peixe" de valetas de 10 cm x 10 cm cheias de brita 1; sobre um lastro de 5 cm de concreto magro, executa-se a laje de piso, em concreto armado com uma malha de ferros de 5/16" cada 20 cm. A estrutura consta de oito pilares de 25 cm x 25 cm e três vigas de cintamento. A cobertura é feita com lajes pré-moldadas do tipo habitualmente usado para piso. As paredes são executadas em alvenaria de tijolo maciço; é essencial usar tijolos bem queimados e bem argilosos (pouco arenosos); a argamassa é de cimento-areia, traço 1:3 (eventualmente até 1:2,5), não se admitindo o uso de cal. As paredes são revestidas internamente com idêntica argamassa, fixando-se antes tela de viveiro de passarinho à alvenaria para funcionar como armadura contra fissuras de retração. É essencial, contudo, que, além de se ter um bom profissional, o serviço de revestimento seja executado em um só dia e que

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

(1) Engenheiro Civil — Coordenadoria de Programas e Empreendimentos do Vale do Ribeira — RAS — Sabesp.

(2) Engenheiro Civil — Chefe de Departamento Técnico do Vale do Ribeira — RTE — Sabesp.

(3) Engenheiro Civil — Divisão de Desenvolvimento da Operação do Vale do Ribeira — RTE.2 — Sabesp.

(4) Químico — Chefe de Divisão de Controle Sanitário do Vale do Ribeira — RTE.1 — Sabesp.

a argamassa seja bem "queimada". Outro cuidado óbvio a tomar é a boa vibração da laje de fundo, pilares e vigas de cintamento.

Quando o reservatório é cheio, ocorrem inicialmente algumas exsudações e infiltrações que declinam rapidamente. Se, por defeito da execução, persistir algum ponto de infiltração, esvazia-se o reservatório e faz-se uma obturação tipo dry-pack. Depois de cessadas as exsudações faz-se a pintura externa.

Da descrição acima fica óbvio que essa construção requer mão-de-obra que, em geral, se encontra em qualquer local, exigindo apenas uma boa supervisão.

Prazos e custos de execução

Em média, o prazo para construção de um reservatório de 50 m³ é da ordem de 45 dias e seu custo é de cerca de 560 OTNs (novembro/86). Num prazo comparável, só seria possível obter igual reservação adquirindo-se um reservatório de plástico reforçado com fibra de vidro, cujo custo é da ordem de 900 OTNs (novembro/86) ao qual se devem adicionar os custos de transporte e da execução da base.

No que toca às ETAs, os prazos médios de construção têm sido de 150

dias para as de 10 l/s de capacidade (com uma equipe de três pedreiros e três ajudantes) e de 180 dias para as de 20 a 30 l/s com uma equipe de quatro pedreiros e quatro ajudantes.

Quanto aos custos, na ETA de Paranapanema (20 l/s) foram apropriadas 20.000 OTNs (novembro/86) incluindo casa de química, equipamentos e tubulações. Em comparação, o custo estimado de uma ETA de igual capacidade executada de acordo com os projetos tipos usuais (em concreto armado) é de 50.000 OTNs. Parte da economia resulta do uso de paredes de alvenaria e parte das alterações de lay-out, equipamento e processo.

COMUNIDADE	CAPACIDADE	SITUAÇÃO
ITAPETININGA		
. Distrito de Chapada Grande	50 m ³	em operação
. Distrito de Chapadinha	50 m ³	em operação
. Bairro Tupi	50 m ³	em operação
PARANAPANEMA	25 m ³	em operação
BERNARDINO DE CAMPOS	50 m ³	em operação
IPORANGA	50 m ³	em operação
TIMBURI	50 m ³	em operação
ITAPORANGA		
. Bairro Santo Antonio	50 m ³	em operação
TAQUARITUBA		
. Bairro dos Aleixos	50 m ³	em operação
BOTUCATU		
. Distrito de Cezar Neto	50 m ³	em operação
ITATINGA		
. Distrito de Lobo	50 m ³	em operação
AVARÉ		
. Bairro Barra Grande	50 m ³	em operação
ANGATUBA		
. Vila Ribeiro	50 m ³	em construção
. Bairro Boa Vista	50 m ³	em operação
CESÁRIO LANGE		
. Distrito de Fazenda Velha	50 m ³	em operação

Quadro 1 — Reservatório em paredes de alvenaria — posição de novembro/86

COMUNIDADE	CAPACIDADE	SITUAÇÃO
JACUPIRANGA . Bairro Capitão Braz . Bairro Barra do Azeite	50 m ³ 50 m ³	em operação em construção
ITAPEVA . Distrito de Taquarivaí . Bairro Alto da Brancal	100 m ³ 50 m ³	em operação em construção
CHARQUEADA . Distrito de Paraisolândia	100 m ³	em construção
APIAÍ . Distrito de Barra do Chapéu	100 m ³	em construção
GUAPIARA . Bairro dos Paes	50 m ³	em construção
ITABERÁ . Distrito de Toriba do Sul	50 m ³	em construção
PIEDADE . Bairro dos Pintos (2)	50 e 100 m ³	em construção

Continuação do
Quadro 1.

COMUNIDADE	CAPACIDADE	SITUAÇÃO
GUAREÍ	20 l/s	em operação
ANGATUBA	30 l/s	em operação
PARANAPANEMA . Distrito de Holambra II	20 l/s 30 l/s	em operação em construção
CANANÉIA	30 l/s	em operação
IPORANGA	10 l/s	em operação
CHARQUEADA . Distrito de Paraisolândia	10 l/s	em construção
RIBEIRA	10 l/s	em operação

Quadro 2 — ETAs
com floculadores,
decantadores e
filtros com
paredes de
alvenaria

Obras construídas ou em construção

O quadro 1 relaciona os reservatórios construídos ou em construção utilizando a técnica descrita, e o quadro 2 as ETAs cujos floculadores, decantadores e filtros foram ou estão sendo executados da mesma forma.

Conclusão

O uso de alvenaria de tijolos maciços nas paredes de reservatórios, floculadores, decantadores e filtros, desde que com alguns cuidados elementares e com boa supervisão, é tecnicamente válido, proporciona significativas reduções de prazo e custos de execução e possibilita a realização das obras com uso exclusivo de mão-de-

obra local, mesmo em pequenas comunidades.

Estas conclusões decorrem da experiência obtida pela Superintendência Regional do Vale do Ribeira da Sabesp após a execução de várias obras do tipo descrito.

Consequentemente, é oferecida aqui como contribuição concreta para aplicação em outras regiões do Estado e do país.