
Considerações práticas sobre projetos de estações de tratamento de água de pequeno porte

(Alguns Conselhos de um Especialista)

JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO
ENGENHEIRO CONSULTOR

Antes de abordarmos aspectos técnicos da questão precisamos esclarecer convenientemente bem o nosso tema.

Estamos pensando em instalações de serviço público, de pequena capacidade e destinadas a países em desenvolvimento. Estão, pois, excluídas da nossa análise as estações para indústrias e as instalações especiais, como são, por exemplo, as instalações provisórias ou transportáveis.

Devemos, também, definir ou estabelecer os requisitos básicos para um projeto com esse destino.

A nosso ver, uma instalação para que possa ser considerada satisfatória deverá apresentar, sem exceção, as seguintes características:

- 1 – Ter eficiência;
- 2 – Ser de custo módico;
- 3 – Ter uma operação econômica;
- 4 – Ser simples e de operação fácil;
- 5 – Ser de fácil manutenção;
- 6 – Apresentar facilidades para reparos e reposição de partes;
- 7 – Ser duradoura.

É curioso observar que essas mesmas características foram reconhecidas e introduzidas por Henry Ford ao desenvolver a sua indústria automobilística. Fossem outros os seus propósitos e o automobilismo não teria evoluído e se generalizado com a mesma rapidez.

O projetista inteligente e cuidadoso deverá projetar uma estação de tratamento tendo sempre em vista o padrão e a habilidade dos operadores que serão responsáveis pelo seu funcionamento, não se olvidando que uma instalação jamais deve ser mais avançada ou "melhor" do que as pessoas que irão operá-la.

É, também, preciso que se tenha sempre presente que a diferença existente entre uma estação grande e uma pequena não reside apenas no efeito de escala: há muitas diferenças decorrentes de aspectos técnicos, de condições econômicas e também de recursos operacionais justificados pela magnitude dos investimentos.

Há, ainda, uma observação adicional: uma instalação não deve ser projetada "na tangente", ou seja, sem nenhuma folga e sem possibilidade de receber uma sobrecarga razoável. Convém que se tenha sempre uma margem de segurança, embora pequena.

Um dos erros mais comuns no projeto de estações de tratamento tem sido, e continua sendo, o desconhecimento da qualidade da água bruta. Sabe-se, sempre, a qualidade que se deseja obter, mas se desconhece as características da água a ser purificada.

Muitas vezes não se dispõe, e até mesmo não se pode dispor, de análises em número suficiente. Em tais casos, o projetista deverá procurar ave-

riguar o que se passa com a água, em diferentes épocas do ano, consultando os moradores da região.

Ao abordar o problema e cuidar de conceber a solução, todos os esforços devem ser feitos no sentido de:

- a) Eliminar o tratamento, sempre que houver possibilidade;
- b) Se não for possível eliminar o tratamento deve-se procurar evitar a coagulação química das águas;
- c) Se o tratamento químico não puder ser dispensado, deve-se procurar projetar a instalação com simplicidade, evitando-se a sofisticação, as operações desnecessárias e os equipamentos supérfluos.

Pode parecer absurdo que um especialista em tratamento de água venha a propor, prioritariamente, medidas para eliminar ou reduzir o tratamento, sempre que possível.

Isto, porém, é válido no caso de comunidades pequenas, onde o tratamento de água pode se tornar oneroso e onde os recursos de operação geralmente são precários.

A tecnologia moderna felizmente oferece recursos que possibilitam evitar o tratamento em alguns casos ou, então, simplificá-lo consideravelmente em outros casos. Desejamos nos referir particularmente às técnicas de captação indireta e recarga artificial.

Fazendo-se a captação indireta em

um curso d'água, ou retirando-se água de um sistema de recarga artificial, pode-se conseguir água de qualidade melhor do que se encontra no curso d'água. Assim, pode acontecer que uma água que exigia tratamento químico, caso fosse captada indiretamente, poderia vir a ser processada de maneira mais simples em filtros lentos.

Uma breve introdução a essa técnica encontra-se em livro recentemente publicado: "Small Community Water Supply" (1).

Esse mesmo livro tem um excelente capítulo sobre o projeto de filtros lentos. As grandes vantagens dos filtros lentos para pequenas comunidades são as seguintes: eles normalmente dispensam o condicionamento da água, ou seja, a coagulação, floculação e sedimentação; além disso são unidades simples, de operação fácil e que proporcionam resultados seguros e estáveis. Ademais, a experiência de muitos anos comprova sua elevada eficiência na remoção de partículas em suspensão, bactérias e Ferro.

As águas brutas que apresentam graus elevados de turbidez e de cor, com a presença de matéria coloidal, exigem processos convencionais de tratamento, que incluem a coagulação química. Neste caso o tratamento abrange as seguintes fases sucessivas: Mistura rápida, Floculação, Decantação, Filtração rápida e Desinfecção.

O projeto de uma instalação completa, desse tipo, pode ser elaborado sem complicações e sem sofisticação, existindo na América Latina uma ampla experiência orientada para assegurar a simplicidade desejada, sem prejuízo para a eficiência.

Uma instalação completa poderá ser inteiramente executada sem exigir o fornecimento de equipamentos mecânicos manufaturados.

A mistura rápida poderá ser executada sem necessidade de equipamentos mecânicos especiais. Ela pode ser realizada no interior de uma tubulação onde se instala um simples diafragma, ou onde se intercala um pequeno trecho com material granular inerte. Poderia, também, ser aproveitada uma bomba centrífuga, caso fosse disponível e houvesse conveniência.

Para fazer a mistura rápida em um canal existem vários dispositivos práticos: um deles é o emprego de uma grelha difusora (2); um segundo dispositivo consiste em provocar um ressalto hidráulico com agitação suficiente para a dispersão dos reagentes (3); uma outra maneira de misturar consiste na utilização de um vertedor, onde a velo-

cidade alcançada pela lâmina vertente seja suficiente para provocar a agitação desejada (4).

A Floculação também pode ser feita com aproveitamento da própria energia da água, em câmaras projetadas para esse fim. Os modelos mais comuns são os floculadores de canais com cortinas ou "chicanas" (5). Esses floculadores oferecem certas vantagens, destacando-se o fato de apresentarem um fluxo do tipo de êmbolo ou pistão, praticamente sem retromovimento e sem curto-circuitos.

O emprego de floculadores desse tipo em regiões de clima quente possibilita uma considerável redução no tempo de detenção.

Outro tipo de floculador hidráulico, menos conhecido, mas igualmente satisfatório, é o Alabama (1).

Nos últimos anos foi introduzido, no Brasil, um novo tipo de floculador, que realiza a agitação lenta através de um leito de pedras (6).

A sedimentação é um dos processos de tratamento que mais se tem aperfeiçoado: evoluiu da sedimentação em meio turbulento, introduzida em fins do século passado, para a sedimentação em regime laminar, reduzindo-se consideravelmente a área requerida para o processo (7).

Ao se aplicarem os novos conceitos da decantação laminar é preciso considerar dois casos: o primeiro relativo às instalações existentes, sempre que se desejar aumentar a capacidade de produção sem a realização de obras importantes. Neste caso fica-se restrito à forma dos tanques existentes. Outro caso ocorre quando são projetadas instalações inteiramente novas. Neste segundo caso, convém abandonar a velha "geometria" dos decantadores de escoamento horizontal e partir para novas formas mais vantajosas para nova concepção. Exemplo típico foi dado pelo projeto pioneiro e bem sucedido, executado na cidade de Botucatu, Estado de São Paulo (Brasil), em 1973 (8). Esse projeto oferece condições de autolimpeza para os tanques (sem necessidade de equipamentos), dispensando a necessidade de duplicação das unidades e evitando o incômodo trabalho de limpeza periódica.

A filtração rápida é outro processo que apresentou uma extraordinária evolução, nas últimas décadas.

Tratando-se de instalações pequenas, o número de filtros deve ser estabelecido em função das condições de lavagem. Se for adotado o sistema introduzido pelo CEPIS, para lavagem com água fornecida diretamente pelos próprios filtros em funcionamento, o número de filtros não de-

verá ser inferior a 4 (9). Se a água para lavagem tiver outra procedência, deve-se procurar condicionar o número de unidades à vazão vantajosamente disponível para essa finalidade.

Os filtros rápidos de uma única camada de areia já foram ultrapassados pelos novos filtros de duas ou de três camadas filtrantes. Estes últimos filtros são mais eficientes, mais seguros e consomem menos água na lavagem. A sua construção, incluindo o sistema de drenos ou de fundo, não exige materiais especiais, podendo ser executada com os recursos disponíveis no local.

A desinfecção é uma operação considerada muito importante porque ela constitui a segunda barreira de proteção contra germes patogênicos no sistema.

A técnica mais simples e mais econômica é a cloração, seja com a aplicação de cloro puro nas estações maiores, seja através de compostos de cloro nas instalações pequenas.

Um estudo feito em São Paulo demonstrou que naquela região o emprego de compostos de cloro (hipocloritos) é mais econômico em pequenas plantas, com capacidade para tratar até 7 l/s, no caso de dosagens baixas, em torno de 1 mg/litro (10).

Numa estação de tratamento deve-se prever e assegurar um certo tempo de contacto da água filtrada com o cloro, construindo-se para essa finalidade (e sempre que necessário) um reservatório de água filtrada. O tempo mínimo de contacto depende não só do pH da água, mas também da sua temperatura. Em climas quentes, mantendo-se baixo o pH, até a secção final, pode-se adotar uma permanência de 20 a 25 minutos (11).

Como alternativa para o tratamento convencional vêm sendo extensivamente aplicados os filtros de fluxo ascendente idealizados na Rússia, com a designação K0-1 e empregados em muitos países com as denominações de "Clarificadores de Contacto", "Immedium" etc. Esses filtros que dispensam os floculadores e decantadores podem apresentar bons resultados ao tratar águas pouco poluídas, de turbidez baixa (até 50) e com baixo teor de sólidos em suspensão (até 150).

As bases e parâmetros usuais de projeto estão indicados no livro "Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água" (8).

O sucesso obtido com filtros russos, de baixo custo, induziu especialistas latino-americanos a conceber um novo tipo de instalação, no qual aqueles filtros são aproveitados para pré-tratamento seguido por uma filtração

rápida em unidade de fluxo descendente, com leito de material mais fino. Essa combinação que pode ser realizada em instalações extremamente compactas tem sido difundida com as denominações de "Dupla Filtração" ou "Superfiltração" (8).

As instalações de superfiltração geralmente custam a metade do que custariam as estações de tratamento convencionais e possibilitam reduzir em 30% o gasto com coagulantes.

Para o caso de instalações de pequena capacidade existe uma tendência generalizada para a modulação de tamanhos e para a padronização de projetos completos (pré-elaborados).

A normalização de tamanhos geralmente é feita com base em uma série geométrica, de razão estabelecida segundo as conveniências.

A padronização de projetos traz uma série de vantagens e, também, alguns inconvenientes, estes minimizados no caso de instalações de pequena capacidade.

Vários países cuidaram de elaborar projetos padronizados, podendo-se mencionar como exemplos a Rússia

e a Índia, de um lado, a Argentina e o Brasil de outro. Para os países do Sudeste da Ásia, o Escritório Regional da O.M.S. preparou uma série de projetos típicos de particular interesse (12).

No Brasil os projetos modulados feitos pela SANEPAR (Paraná) têm capacidades compreendidas entre 11,5 e 29,0 l/s (13). A SABESP (São Paulo) foi outra empresa brasileira a desenvolver projetos típicos para instalações com capacidade desde 12,0 até 25,0 l/s (14).

O CEPIS, por sua vez, também preparou uma série de projetos padronizados para produção desde 1,0 l/s até 20,0 l/s (15).

Em países industrializados são produzidas pequenas instalações em série, do tipo compacto, metálicas, para fornecimentos globais.

Essas plantas de tipo industrializado geralmente são oferecidas com capacidade para tratar desde 1,0 l/s até 25,0 l/s e, em alguns casos, até mesmo mais do que isso. Na sua maioria as unidades componentes são fechadas e funcionam sob pressão.

Entre outras, essas instalações apresentam as seguintes vantagens:

- a) Dispensam projeto específico;
- b) Podem ser obtidas e implantadas com rapidez;
- c) Oferecem prazos e custos bem definidos;
- d) Podem ser removidas e reaproveitadas em outros locais.

Há, entretanto, dois cuidados que precisam ser recomendados:

- 1) Adotar ou estabelecer uma norma ou especificação para o fornecimento;
- 2) Adotar medidas de proteção contra a corrosão.

A CETESB (São Paulo) elaborou normas especiais para instalações desse tipo (16).

Os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas mostraram a importância que se deve dar aos aspectos hidráulicos ao longo das diversas unidades de tratamento. O engenheiro brasileiro Carlos A. Richter publicou, recentemente, interessante trabalho técnico focalizando especificamente os critérios hidráulicos que devem ser adotados e verificados nos projetos (17).

REFERÊNCIAS

1. Huisman, L., J.M. de Azevedo Netto e outros "Small Community Water Supplies" IRC, Haia, (1981).
2. Azevedo Netto, J. M., Ivanildo Hespagnol e Névio J. Pretto — Grades de Mistura Rápida, DAE Vol. 41, n.º 127, (Dez 1981).
3. Azevedo Netto, J.M., O Parshall como misturador rápido, Engenharia, n.º 402 (Dez. 1977).
4. Richter, Carlos A., Mistura rápida em vertedores retangulares, comunicação pessoal (1981).
5. Azevedo Netto, J.M., Técnicas Avançadas do Tratamento de Água, COPESA, Recife (1972).
6. Richter, Carlos A., Fundamentos teóricos da floculação em meio granular, Engenharia, n.º 429 (1981).
7. CEPIS, Simpósio realizado em Assunción sobre Nuevos Métodos de Tratamiento de Água (1973).
8. Azevedo Netto, J.M., e outros, "Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água", vol. 2, 2ª ed., CETESB, São Paulo (1977).
9. Arboleda Valencia, J., "Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua", CEPIS, Lima, (1973).
10. Horta Macedo, Luiz H. e Massao Nogueira, Custo Operacional da Desinfecção com Cloro e Hipoclorito de Sódio, DAE, Vol. 38, n.º 119 (1978).
11. CEPIS, Curso sobre Tecnologia de Tratamiento de Água para países en desarrollo, Lima (1977).
12. WHO — Regional Office for South — East Asia "Typical Designs for Engineering Components in Rural Water Supply", New Delhi, (1976).
13. Richter, Carlos A. e Jorge Arboleda Valencia, "Estação de Tratamento de Água para Pequenas e Médias Comunidades", 8.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, (1975).
14. Teixeira, Nancy N. Julio Nakai e José Carlos Torrezan, Estações de Tratamento padronizadas para comunidades de pequeno porte, DAE, Vol. 41, n.º 126 (Set. 1981).
15. CEPIS, Modular Plants for Water Treatment, Lima (1980).
16. CETESB, Projeto de Norma DI. 004 para Estações de Tratamento de Águas Compactas, São Paulo.
17. Richter, Carlos A., Critérios Hidráulicos no Dimensionamento de uma estação de tratamento, Engenharia, n.º 427, (1980).