

TRATAMENTO DE ÁGUA DE PISCINAS

Eng.º CELSO RUBENS COELHO GUIMARAES (*)

1 — GENERALIDADES

1.1 — Importância Sanitária

O Saneamento tem interesse no projeto, na operação, na manutenção e no funcionamento das piscinas, em virtude da possibilidade de transmissão de diversas doenças aos banhistas.

Entre as doenças que podem ser transmitidas nas piscinas e seus arredores, encontramos: doenças gastro-intestinais, doenças venéreas, infecções dos olhos (conjuntivite, tracoma, etc.), infecções dos ouvidos (mastoidite, otite, etc.), infecções do nariz (resfriados, coriza, rinite, etc.), infecções da garganta (faringite, laringite, etc.), infecções da pele (furunculose, eczemas, impigem, frieira ou pé de atleta, etc.).

As piscinas deverão ser projetadas convenientemente, dotadas de equipamento adequado e mantidas dentro das regras estabelecidas pelos regulamentos sanitários, a fim de evitar os inconvenientes citados e permitir aos banhistas as práticas esportivas sem riscos e danos à saúde.

1.2 — Classificação dos locais de banho recreativo

Entende-se por local de banho recreativo, todas as coleções de água que permitam a imersão completa do corpo humano, e que podem ser usadas por diversas pessoas, simultaneamente, para banhos recreativos e natação, estando

excluídos os banhos públicos ou não, onde o principal objetivo é a limpeza do corpo humano ou a prática de tratamentos fisioterápicos.

Os locais de banho recreativo podem ser classificados em: naturais, semi-artificiais e artificiais.

- a) **Naturais:** são os rios, lagos, praias, represas, etc.
- b) **Semi-artificiais:** aqueles locais naturais, onde se executam obras para melhoria das condições de sua utilização como local de banho recreativo.
- c) **Artificiais:** são as piscinas, objeto do presente trabalho.

1.3 — Classificação das piscinas

As piscinas podem ser classificadas:

- a) Quanto à existência de cobertura:
 - a.1 — **Internas:** quando a piscina está localizada dentro de um edifício ou possui uma cobertura.
 - a.2 — **Externas:** quando a piscina está ao ar livre.
- b) Quanto ao processo de manutenção da qualidade da água:
 - b.1 — **De renovação total periódica:** a água é mantida limpa pela sua substituição completa, em intervalos periódicos.

(*) Instrutor de Saneamento da Escola de Engenharia de S. Carlos da Universidade de S. Paulo, Consultor de Engenharia Sanitária da Probeco Engenharia Ltda. — 1966.

b.2 — **De alimentação contínua:** quando há entrada contínua de água, com perda da que extravaza.

b.3 — **De recirculação:** quando a água é retirada e retorna à piscina, depois de tratada e desinfetada.

c) **Temperatura**

Em piscinas aquecidas artificialmente, a água não deve ultrapassar a temperatura de 25°C, pois caso contrário, haverá rápido desenvolvimento de bactérias saprófitas.

d) **Turbidez e Cór**

Há necessidade de grande transparência da água da piscina para evitar acidentes com banhistas submersos e não causar inconvenientes psicológicos nos frequentadores.

Considera-se adequada a transparência da água de uma piscina, quando se puder ver nitidamente, olhando da borda da piscina, um disco preto de 15 cm de diâmetro, colocado no fundo da mesma, a uma distância horizontal de 10 m do espectador.

2 — **QUALIDADE DA ÁGUA DE PISCINA**

2.1 — **Sob o ponto de vista bacteriológico**

Na ausência de teste mais satisfatório, utiliza-se a contagem de bactérias em placa de agar incubada durante 24 horas à 37°C, com teste de confirmação, para exame da água das piscinas. Essa análise é geralmente complementada pelo teste de coliformes que se destina a testar a eficiência da supervisão dos banhistas.

Não mais que 15% das amostras analisadas durante um período grande de tempo devem registrar:

— placas com contagem maior que 200 colônias/ml;

— resultados positivos para coliformes em qualquer das 5 amostras de 10 ml.

Como as piscinas são, normalmente desinfetadas com cloro, tôdas as amostras devem ser tratadas, na ocasião da coleta, por tiosulfato de sódio, a fim de remover o cloro existente.

As amostras para os exames deverão ser coletadas abaixo da superfície d'água, durante o uso e nos períodos de maior frequência.

2.2 — **Sob o ponto de vista físico-químico**

a) **Desinfecção**

Deve-se manter um excesso de cloro livre entre 0,2 e 0,5 ppm, de acôrdo com os Regulamentos do Estado de S. Paulo.

Podem ser usados hipocloritos, cloro gasoso ou cloraminas, devendo neste último caso ser deixado um residual de cloramina de 2,0 ppm.

b) **pH**

Devemos manter o pH da água das piscinas em tôrno de 7,0 (de 7,0 à 7,5).

Em pH abaixo de 7,0, o cloro causa irritação aos olhos, embora o poder desinfetante seja maior.

Em pH acima de 7,0, diminui bastante o poder desinfetante do cloro.

2.3 — **Sob o ponto de vista microscópico**

O desenvolvimento de algas nas piscinas deve ser evitado, pois elas formam películas esverdeadas nas paredes e nos pisos das piscinas, tornando-os escorregadios e perigosos para os banhistas e causando-lhes repugnância devido ao seu aspecto.

Elas podem comunicar gôsto e cheiro desagradáveis à água, desenvolvendo aversão e desconfiança nos usuários.

Pode-se evitar o desenvolvimento das algas pela aplicação de sulfato de cobre nas paredes e pisos da piscina e mantendo um residual inferior a 1 ppm.

3 — **CONSIDERAÇÕES SÓBRE O PROJETO ARQUITETÔNICO DAS PISCINAS**

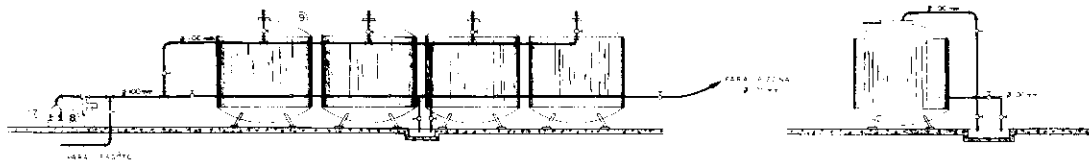
Ao projetar uma piscina, o profissional deve levar em conta alguns fatores, além dos aspectos estéticos e paisagísticos, tais como:

a) Proteção do banhista contra doenças e infecções, que podem ser transmitidas pela água da piscina ou podem ser adquiridas nos seus arredores.

b) Proteção do banhista contra acidentes e danos físicos, dentro ou fora da piscina.

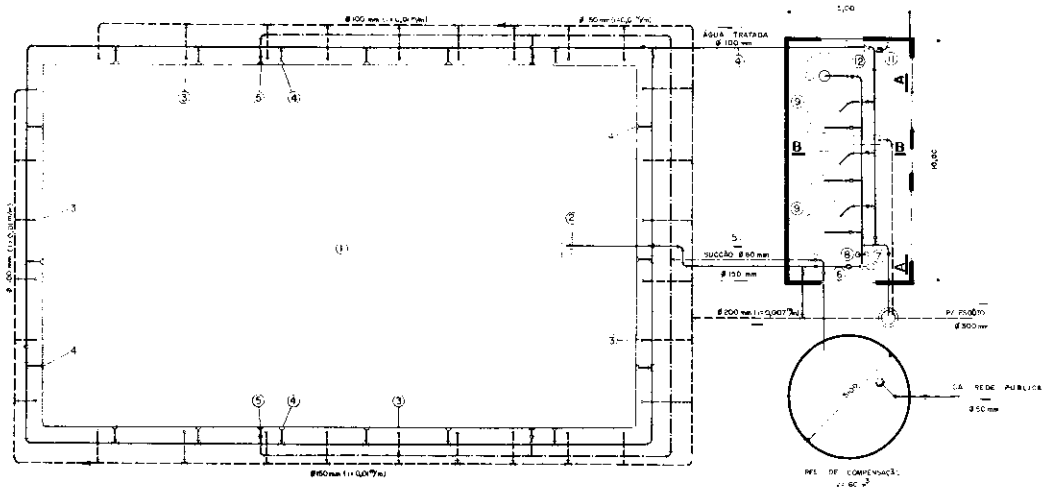
c) Facilidades para manutenção da limpeza e do conforto na piscina, em suas águas e seus arredores.

d) Facilidades auxiliares que possam garantir conforto e higiene aos banhistas, antes e depois da utilização da piscina.



— VISTA AA —
ESC. 1/50

— VISTA BB —
ESC. 1/20



— PLANTA —
ESC. 1/50

— LEGENDA —

- 1 PISCINA
- 2 CRIVO DA TUBULAÇÃO DE FUNDO
- 3 DRENOS DE QUEBRA ONDAS
- 4 ENTRADA DE ÁGUA
- 5 TOMADAS DE ASPIRADOR DE FUNDO
- 6 RETENTOR DE CABELOS
- 7 CONJUNTO MOTOR-BOMBA
- 8 DOSADORES
- 9 FILTRO DE PRESSÃO
- 10 CASA DE MÁQUINAS
- 11 CLORADOR
- 12 VÁLVULA DE RETENÇÃO

PROJETO DE UMA PISCINA
 PLANTA E CORTES ESQUEMÁTICOS
 INDICATIVOS DO SISTEMA DE
 RECIRCULAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA

ESC. 1/50, 1/30 FOLHA 2

DES. RÉVIO J. DE PRETTO NCM

Faremos algumas observações sobre detalhes do projeto das piscinas, indicando diretrizes básicas que deverão ser atendidas, para o funcionamento dentro de condições sanitariamente desejáveis.

3.1 — Material

O tanque propriamente dito, é geralmente de concreto armado, podendo, entretanto, ser de outros materiais, tais como: alvenaria, plástico, aço, etc., desde que se consiga a resistência e a estanqueidade desejadas.

Deverá ser revestido com material de bom aspecto, bastante liso e lavável.

3.2 — Forma e dimensões

A forma das piscinas pode ser a mais variada possível, sendo, entretanto, mais frequente a forma retangular.

Como, geralmente, uma piscina deve atender a uma série de finalidades, tais como: banhos de pessoas que não sabem nadar, saltos de trampolim, competições de natação, jogos de polo aquático, etc., existem já formas e dimensões padronizadas que permitem o atendimento dessas múltiplas finalidades.

a) **Comprimento:** geralmente é de 25 ou 50 m, em virtude das competições de natação.

b) **Largura:** geralmente múltiplo de 1,50 a 2,00 m, que é a largura habitual das balisas de competição. É interessante acrescentar-se 0,50 m de cada lado, para melhorar a primeira e a última balisa.

c) **Profundidade:** as piscinas com múltiplas finalidades, geralmente possuem uma parte rasa e uma parte funda.

A parte rasa varia de 0,90 a 1,60 m de profundidade e é o local onde se concentra o maior número de banhistas, devendo ocupar a maior área da piscina.

A parte funda, geralmente, varia de 1,80 a 5,00 m e se destina à natação, saltos de trampolim, etc.

Havendo trampolim, a profundidade mínima é de 3,00 m; para plataforma de 10,00 m de altura, é necessária uma profundidade de 5,00 m.

3.3 — Detalhes diversos

a) **Escadas**

Deverão ser colocadas escadas nas piscinas para facilitar a entrada e saída de banhistas.

Na parte funda, em geral, são previstas escadas especiais «tipo escada de pedreiro», com sistema especial de corrimão; devem ser facilmente removíveis.

Na parte rasa são geralmente usadas escadas comuns, com pisos laváveis e anti-derrapantes, não devendo se projetar para dentro da piscina a fim de evitar acidentes.

b) **Quebra-ondas**

Deverá ser construído um quebra-ondas em todo contorno da piscina, que terá a função de receber a água extravazada da mesma. Sua forma deve ser tal que não permita o retorno da água à piscina, facilite a limpeza, e sirva de apoio às mãos dos banhistas. A principal função do quebra-ondas é, entretanto, a retirada rápida das impurezas sobrenadantes, encaminhando-as para o esgoto, evitando inconvenientes estéticos e sanitários aos frequentadores.

c) **Área lateral**

Partindo-se da premissa que quanto maior o número de pessoas fora da piscina, mais fácil será a manutenção da qualidade da água, devem ser projetadas áreas livres para os banhistas em toda a volta da mesma. Essas áreas deverão ser revestidas de material de fácil limpeza e não escorregadio; para facilitar a limpeza, o piso deverá ter uma declividade de 2% e possuir boa drenagem (um dreno para cada 10 m²).

Não deverão ser permitidas árvores, jardins, gramados, areia, etc., pois isso facilita a poluição da água da piscina.

d) **Revestimentos**

Tanto a piscina como as áreas laterais destinadas aos banhistas, deverão ser revestidas com materiais de fácil limpeza e os pisos, degraus, etc., deverão ser anti-derrapantes para evitar acidentes.

Não devem ser permitidos cantos vivos, quinas, degraus ou saliências na piscina e áreas laterais.

4 — VESTIÁRIOS

4.1 — Generalidades

Deverão ser previstos, no mínimo, dois vestiários, um para cada sexo.

Em estabelecimentos maiores devem ser previstos quatro vestiários, dois para cada sexo, um para adultos e outro para crianças.

As entradas deverão ter tal disposição que seja impedida a visão de pessoas que se encontram fora do vestiário.

Os pisos deverão ter declividade de 1% e deverão ser lisos, impermeáveis e anti-derrapantes, com cantos e rodapés arredondados.

As paredes deverão ser revestidas com material liso e impermeável, até a altura de 1,50 m, no mínimo e 2,00 m, de preferência.

Os pisos deverão ser lavados diariamente com água contendo 0,3 a 0,6% de cloro livre, devendo ser previstos pontos para ligação de mangueiras de lavagem e para drenagem.

As portas interiores deverão deixar um vão livre de 0,20 m acima dos pisos para facilitar a limpeza, ventilação e aumentar a durabilidade das mesmas.

Os móveis e instalações deverão ser de fácil limpeza, sendo os armários, de preferência, de aço com ventilação permanente. Devem ser evitados móveis e instalações de madeira, pois conservam-se úmidos e são de difícil limpeza, facilitando a transmissão de doenças da pele, frieiras, etc.

4.2 — Chuveiros

Deve haver, pelo menos um chuveiro para cada grupo de 40 banhistas, sendo aconselhável, sempre que possível, água quente e fria. Não devem ser utilizados estrados de madeira que facilitam a transmissão de frieiras e outras doenças, além de dificultar a limpeza.

4.3 — WC, mictórios e lavatórios

Para cada grupo de 40 mulheres e para cada grupo de 60 homens, deverá ser previsto, pelo menos um WC.

Para cada grupo de 60 homens deverá ser previsto, pelo menos um mictório.

Tanto para homens como para mulheres, deverá ser previsto, pelo menos um lavatório para cada grupo de 60 pessoas.

5 — LAVA-PÉS

O lava-pé é um pequeno tanque com 15 a 20 cm de profundidade, que tem a finalidade de desinfetar os pés dos banhistas e dificultar a transmissão do pé de atleta.

Deve ser colocado de forma a obrigar todos os banhistas a imergirem os dois pés em solução com 1 ppm de cloro livre.

Deve ser idealizada disposição de grades ou paredes de tal forma que os banhistas não con-

sigam saltar sobre o lava-pés, evitando a imersão desinfetante.

O ideal é a colocação dos lava-pés na saída dos vestiários, não sendo recomendável a sua colocação ao redor de toda a piscina, pois nesse caso é difícil a sua limpeza e a manutenção da taxa de cloro adequada.

Nos tanques lava-pés deve ser previsto ralo para esgotamento e torneira para seu enchimento de água.

O lava-pés deve ser colocado em local ventilado, a fim de evitar inconvenientes causados pelo cloro que exala do tanque.

6 — ESCOLHA DO TIPO DE PISCINA

Analisaremos a escolha entre os diversos tipos de piscina, apenas quanto aos processos de manutenção da qualidade da água.

6.1 — De renovação total periódica

Também chamada de piscina de encher e esvaziar, pois quando, devido ao uso, a água se torna imprópria para as práticas esportivas, a piscina é esvaziada e enchida novamente com água limpa.

Embora exista um grande número de piscinas deste tipo, ela apresenta grandes inconvenientes sob o ponto de vista sanitário.

Sendo muito onerosa e demorada a substituição da água, em geral procura-se aumentar o tempo entre duas trocas de água, utilizando a piscina em condições sanitariamente indesejáveis.

Muitas vezes, tenta-se o tratamento da água na própria piscina, por meio de floculação com sulfato de alumínio e barrilha, e removendo-se o lodo do fundo por meio de aspirador portátil. É utilizada a cloração a fim de desinfetar a água.

Como se pode deduzir, pelo que já dissemos, este tipo de piscina se aplica para pequenos tanques, ou piscinas com pequena frequência.

Não se recomenda este tipo de piscina para clubes, escolas, quartéis, etc., onde haja possibilidade de um número mais ou menos grande de frequentadores.

Este tipo não será considerado neste estudo.

6.2 — De alimentação contínua

Neste tipo de piscina há uma entrada contínua de água limpa e uma saída, também contínua de água, que é perdida.

Assim se obtém uma substituição paulatina da água e é possível manter-se a qualidade da água dentro de condições satisfatórias.

Há necessidade, entretanto, que se disponha de uma vazão contínua de água de boa qualidade, a um preço bastante baixo, pois caso contrário, teremos um custo de operação da piscina muito elevado.

É necessária a cloração da água que entra na piscina a fim de desinfetá-la convenientemente, mantendo também um residual de cloro.

Um dos inconvenientes deste tipo de piscina é a dificuldade de controle da água que, continuamente, entra na piscina e que em certas ocasiões pode-se apresentar de qualidade indesejável.

Este tipo é, em geral, usado quando se dispõe de água com vazão e qualidade satisfatórias, próximo ao local escolhido para a construção da piscina.

6.3 — De recirculação

Sob o ponto de vista sanitário é o tipo de piscina mais indicado, pois a água é retirada da piscina, tratada e desinfetada antes de retornar, podendo-se dessa forma ter um controle perfeito da qualidade da água, impedindo, mesmo para grande número de frequentadores, que se criem condições que possam causar danos à saúde e segurança dos banhistas.

É o tipo, geralmente utilizado para piscinas com grande número de frequentadores, pois consegue-se manter a qualidade da água a um custo relativamente baixo.

7 — CARGA DE BANHISTAS

No projeto das piscinas deve ser levado em conta o número máximo de banhistas que podem «tomar banho» simultaneamente, pois esse número está relacionado com a área, o volume d'água e a vazão de recirculação necessária para manutenção das condições sanitárias e de segurança.

7.1 — Quanto à área da piscina

Admite-se que cada banhista deve dispor, no mínimo, de uma área de 3,0 m², e que em determinada hora, 2/3 dos frequentadores se encontram dentro d'água, enquanto 1/3 se encontra nos arredores.

Assim, partindo-se do número máximo provável de frequentadores da piscina, em determinada hora, pode-se determinar qual a área que a mesma deve ter, a fim de atender às condições de higiene e segurança.

Na hipótese de haver trampolim, plataforma, escorregador, etc., deve ser descontada uma

área com 3,00 m de raio em torno desses aparelhos, onde o número de mergulhadores normalmente não ultrapassa 12 pessoas. É comum, nas ocasiões de maior frequência, proibir-se a utilização dos trampolins e plataformas a fim de evitar acidentes, podendo-se desta forma desprezar-se a consideração anterior, no cálculo da área da piscina.

Alguns autores fixam a área de 3,0 m² por banhista, apenas na parte rasa da piscina, recomendando 8,0 m² por banhista na parte funda, a fim de aumentar a segurança.

A parte rasa é aquela onde os banhistas alcançam o fundo da piscina com o pé (menos de 1,60 m de altura d'água).

7.2 — Quanto ao volume e renovação da água

a) Piscina de alimentação contínua

Neste tipo de piscina, a garantia de condições sanitárias seguras, depende da rápida substituição da água.

Quando a admissão de água for menor que 2.000 l/banhista, é aconselhável a introdução de cloração; quando a adução for maior que 2.000 l/banhista é dispensável essa providência.

Vejamos como se determina o número de banhistas em função do volume d'água da piscina e da vazão de água aduzida.

Chamando-se de:

n = número máximo de banhistas por hora

N = número máximo de banhistas admitidos no período de funcionamento diário da piscina

V = volume de água da piscina (litros)

T = período necessário para substituição da água da piscina (horas)

t = período de funcionamento diário da piscina (horas)

t_R = período de admissão diário de água na piscina (horas).

São utilizadas as seguintes relações:

$$n = 0,042 \cdot \frac{V}{T^3} \cdot \frac{t_R}{t} \quad (1)$$

$$N = 0,042 \cdot \frac{V}{T^3} \cdot t \quad (2)$$

(Essas equações são recomendadas pela Associação Americana de Saúde Pública e os coeficientes são indicados pelo Departamento de Saúde de Nova York).

Com essas equações podemos verificar para determinada piscina, com certa vazão aduzida, qual o número máximo de banhistas que podem ser admitidos no período de funcionamento diário e qual o número máximo de banhistas que podem frequentar por hora, em condições sanitariamente seguras.

b) Piscinas de recirculação

Neste tipo de piscina, a garantia de condições sanitárias seguras depende da recirculação da água, ocasião em que é feita a sua purificação e desinfecção.

É importante a vazão de recirculação, pois ela está relacionada com o período necessário para purificação e desinfecção de toda a água da piscina.

A carga de banhistas está relacionada com o volume de água da piscina e com a vazão de recirculação, partindo-se do princípio de que a água recirculada é tratada e desinfetada convenientemente, voltando à piscina, dentro dos padrões de qualidade recomendados.

Podem ser utilizadas as seguintes equações para verificação da carga de banhistas:

$$n = \frac{Q}{v} \cdot \frac{t_R}{t} \quad \text{e} \quad N = K \frac{Q}{T^2}$$

onde:

$$T = \frac{V}{Q}$$

e, portanto:

$$n = 0,005 \frac{V}{T} \cdot \frac{t_R}{t} \quad (3)$$

e

$$N = \frac{V}{T^3} \quad (4)$$

Onde temos:

- n = número máximo de banhistas por hora
- N = número máximo de banhistas admitidos no período de funcionamento diário da piscina
- V = volume de água da piscina (litros)
- v = volume de água aduzido por banhista (litros/banhista)
- Q = vazão recirculada (litros/hora)
- T = período de recirculação (horas)
- t = período de funcionamento diário da piscina (horas)

t_R = período de funcionamento diário da recirculação (horas).

O Departamento de Saúde de Nova York recomenda:

v = 200 l/banhista

K = 1 (coeficiente que varia, segundo Hyatt e Becker, em função das características bacteriológicas da piscina, que dependem por sua vez das condições de uso da mesma, e do controle dos banhistas e das roupas de banho).

Estas equações se prestam para fixar as vazões e períodos de recirculação, ou seja para o dimensionamento do sistema de purificação da água.

De uma maneira geral, são recomendados os seguintes períodos de recirculação, de acordo com a frequência da piscina:

$$\left(T = \frac{V}{Q} \right)$$

Tipo de frequência	T (horas)	N.º de recirculações por dia
Piscina particular	24	1
Piscina coletiva com pequena frequência	12	2
Piscina coletiva com grande frequência	8	3
Piscina pública com grande frequência	6	4

8 — SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DA ÁGUA

Estudaremos a seguir os sistemas de recirculação da água que compreendem as tubulações e peças de retirada de água da piscina, os retentores de cabelo, as bombas, os dosadores de coagulantes, os filtros, o clorador e as tubulações e peças para retorno da água. Em geral, inclui-se também, o reservatório de compensação, a interligação com o sistema de abastecimento de água e o aspirador de fundo.

No Brasil é muito raro, mas pode ser incluído também, o sistema aquecedor de água, que não será considerado neste estudo.

8.1 — Tubulação de retirada de água

Deverá haver, no mínimo, uma «descarga de fundo» na parte mais profunda da piscina, com diâmetro tal que seja possível esvaziá-la em tempo razoável; pode-se usar para êsse cálculo, a seguinte fórmula empírica, para descarga livre e com a entrada d'água na piscina paralizada:

$$S = \frac{A}{4850 t} \sqrt{h}$$

onde:

S = secção da tubulação de descarga (m²)

A = área da piscina (m²)

t = tempo de esvaziamento (horas)

h = altura máxima d'água (m).

Essa tubulação poderá ser ligada ao conjunto motor-bomba que recalca a água na recirculação.

Para evitar que banhistas fiquem presos pela sucção da descarga de carga de fundo, é imprescindível a colocação de um crivo com área, no mínimo, 4 vezes maior que a área da tubulação de descarga. Êsse crivo deve ser prêsso, de forma a impedir a sua remoção pelos banhistas.

A água superficial que cai no quebra-ondas que contorna a piscina, é retirada por meio de drenos espaçados de 3,0 a 4,5 m um do outro, com diâmetros de 50 a 60 mm, devidamente protegidos por grelhas.

O fundo da calha do quebra-ondas deve ter declividade em direção às grelhas dos drenos.

A drenagem do quebra-ondas não deverá ser ligada diretamente ao sistema de esgotos, a fim de evitar refluxo de água poluída para dentro da piscina.

Normalmente, a água que extravaza pelo quebra-ondas é perdida, não sendo reaproveitada.

8.2 — Retentor de cabelos

Deve ser intercalado no sistema de recirculação, geralmente antes da bomba, um crivo retentor de cabelos, que tem a finalidade de impedir que cabelos, fios, fibras, fiapos, etc., atinjam as bombas e os filtros.

Em geral, são constituídos de um crivo cilíndrico removível, de material não corrosivo, com aberturas com cerca de 3,0 mm de diâmetro, devendo a soma das áreas das aberturas atingir, pelo menos, 10 vezes a área da tubulação de entrada da água.

Deverá ser instalado um mano-vacuómetro no trecho de montante do retentor, junto ao crivo, para indicar o momento de limpeza do mesmo.

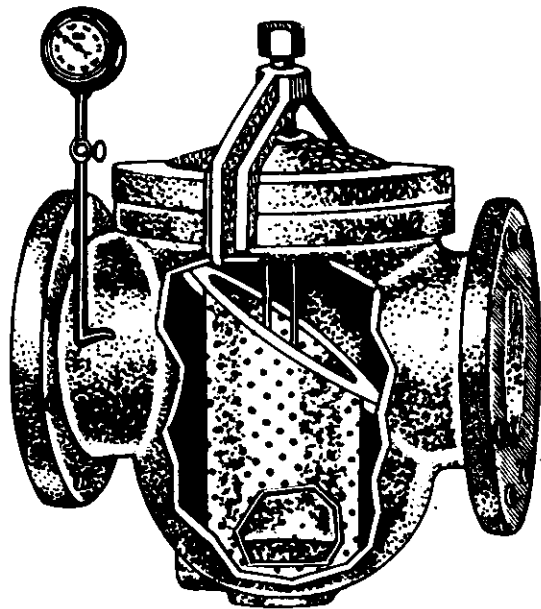


Fig. 1 — Retentor de cabelos.

8.3 — Conjuntos motor-bomba

Em geral, utilizam-se conjuntos com motor elétrico acoplado com bomba centrífuga, que recalcam a água através dos filtros, de retôrno novamente à piscina.

Sua altura manométrica deve ser tal, que permita vencer as perdas de carga ao longo das peças e tubulações, além da perda de carga nos filtros.

Em certos casos, a sucção para limpeza do fundo da piscina, é feita, utilizando-se o próprio motor-bomba de recirculação, que nesses casos, deverá dispor de boa altura de sucção.

Sempre que houver menos de 3 ou preferivelmente 4 unidades filtrantes, será necessária a instalação de grupo motor-bomba especialmente para recalcar a água de lavagem dos filtros; para 3, 4 ou mais unidades filtrantes, o próprio conjunto de recirculação poderá fornecer a vazão necessária à lavagem.

8.4 — Dosadores

Os dosadores mais comumente utilizados para tratamento de água de piscinas, são os do tipo «pote».

Êsse tipo de dosador é constituído por um tubo Venturi intercalado na tubulação de recalque.

No trecho de montante do Venturi, sai uma tubulação de pequeno diâmetro controlado por um registro e por uma válvula de dosagem graduada.

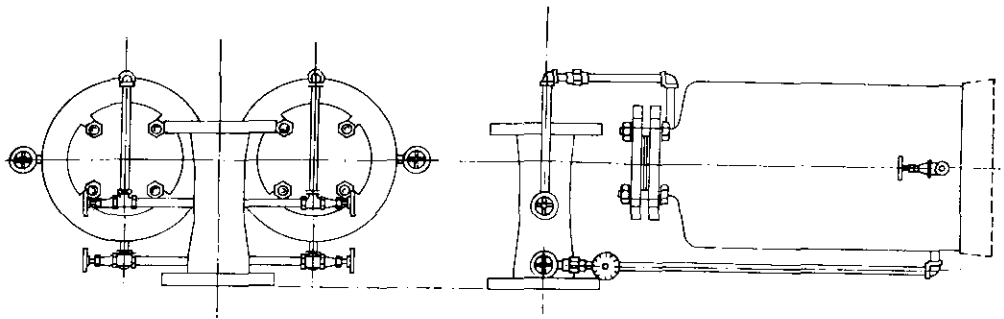


Fig. 2 — Dosador tipo pote.

Essa tubulação desvia uma parte da vazão aduzida para dentro de um recipiente metálico (pote), onde é colocado o produto químico a ser dosado.

Uma parte do produto químico se dissolve na água que é succionada através de outra tubulação de pequeno diâmetro, interligada na garganta do Venturi.

Em geral, êsses dosadores são duplo, devendo-se usar, um para o carbonato de sódio (barrilha) e o outro para o sulfato de alumínio.

8.5 — Filtros

Geralmente, são adotados filtros de pressão, utilizando areia como meio filtrante.

Em piscinas muito grandes, muitos técnicos recomendam a utilização de filtros de gravidade.

Se forem utilizadas 3, 4 ou mais unidades filtrantes de areia, será possível a lavagem de um filtro com a própria bomba de recalque do sistema de recirculação; se o número de unida-

des filtrantes for menor que 3, haverá necessidade de um conjunto motor-bomba independente, para se proceder à lavagem dos filtros com água do reservatório de compensação.

As unidades filtrantes podem ser de tipo vertical ou de tipo horizontal, dependendo do seu tamanho.

O leito filtrante, geralmente é constituído por uma camada de 60 cm de areia, no mínimo, com tamanho efetivo variando de 0,40 a 0,55 mm e coeficiente de uniformidade inferior a 1.6.

Para suporte da camada de areia, pode ser usada uma camada de pedregulho apoiada sobre chapa metálica perfurada, em substituição à camada de pedregulho, permitindo a colocação direta do leito de areia.

A taxa de filtração, normalmente utilizada para filtros de pressão, para piscinas de recirculação, varia de 180 a 240 m³/m²/dia, ou seja, de 7,5 a 10 m³/m²/hora.

A pressão durante a filtração não deve ultrapassar de 15 m, e a perda de carga máxima não deve ultrapassar 3,50 m, lavando-se o filtro quando ela se aproximar desse valor.

Para verificação da perda de carga, o filtro deve ser dotado de manômetros, antes e depois da camada filtrante.

A lavagem é feita por inversão de corrente, com água a uma pressão da ordem de 10 m de altura manométrica, com uma taxa de água de lavagem variando entre 550 e 900 m³/m²/dia, ou seja, entre 23 e 37 m³/m²/hora.

A superfície da camada de areia deve distar pelo menos 0,50 m da entrada d'água no filtro, que também funciona como saída da água de lavagem, a fim de evitar a saída de areia durante a inversão da corrente.

Os filtros devem dispor de visores ou descargas livres para constatação do término da lavagem.

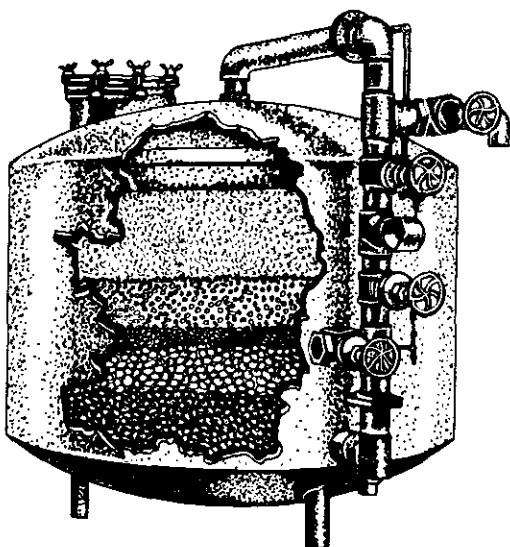


Fig. 3 — Filtro de pressão.

8.6 — Clorador

A desinfecção da água das piscinas é necessária à manutenção de boas condições sanitárias, e essa desinfecção é normalmente feita por meio do cloro.

Deve ser mantido um residual de cloro, a fim de evitar a contaminação introduzida pelos banhistas.

O poder desinfetante da cloramina é muito menor que o do cloro, devendo-se nesses casos deixar um residual de 2,0 ppm.

8.7 — Tubulação de retorno da água

A fim de se obter uma distribuição mais ou menos uniforme de cloro residual na piscina, devemos prever a instalação de uma série de en-

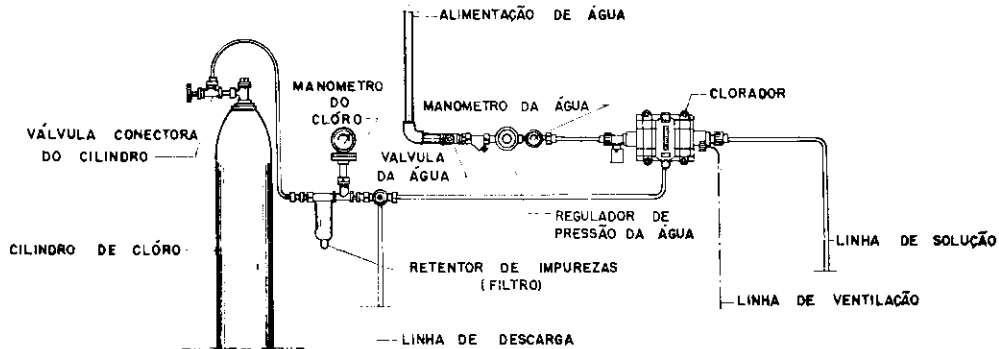


Fig. 4 — Clorador e esquema de instalação.

A aplicação do cloro pode ser feita por via gasosa ou por via líquida (hipoclorito de sódio ou cal clorada).

É muito mais econômica a aplicação por via gasosa, utilizando-se cloradores especiais que dosam o cloro proveniente de cilindros de aço, onde o gás é mantido sob pressão (gás com 98,85% de Cl_2).

A cloração é muito mais eficiente na zona de pH baixo, pois ao dissolvermos o cloro na água, forma-se o composto HO Cl que é um poderoso desinfetante. Se elevarmos o pH, teremos uma redução do teor de HO Cl e um aumento do teor do ion O Cl , que é um desinfetante muito menos potente.

Assim, o pH das piscinas não deve se elevar acima de 7,2 para se evitar que o efeito desinfetante do cloro residual seja reduzido, diminuindo a segurança contra a contaminação através da água da piscina.

Por outro lado, se o pH for baixo, o cloro residual causará irritação nos olhos dos banhistas, devendo-se por isso manter o pH entre 7,0 e 7,5.

O residual de cloro que deve ser mantido na água das piscinas deve variar entre 0,2 e 0,5 ppm.

Em certos casos, pode-se desinfetar a água das piscinas por meio de cloraminas, que são produtos mais estáveis e podem ser usados em dosagens mais altas sem causarem irritação nas mucosas.

tradas d'água, distribuídas ao longo de seu perímetro.

Na parte rasa há uma tendência de concentração de maior número de banhistas e, portanto, de maior consumo de cloro residual, sendo aconselhável a admissão de maior vazão de água tratada e clorada nessa área, a fim de se manter o nível de cloro residual desejado.

O mais interessante é a construção de uma série de entradas de água munidas de bocais reguláveis ao longo de toda a periferia da piscina, afastadas uma da outra de 3,0 a 5,0 m.

Como se pode regular a vazão por meio de dispositivos existentes nos bocais, podemos, por meio de tentativas, obter nos pontos desejados, maior adução de água tratada e clorada.

8.8 — Galeria de tubulações

É aconselhável a construção, em todo o perímetro das piscinas, de uma galeria de tubulações que permitirá a inspeção das tubulações sem necessidade de escavações.

Nessa galeria são colocadas as tubulações mestres, tanto de drenagem como de abastecimento de água, assim como as derivações.

Pode-se aproveitar essas galerias para a colocação de aparelhos de iluminação sub-aquática, com a vantagem de facilitar a manutenção do sistema.

As dimensões dessas galerias devem permitir a entrada de pessoas, além da passagem das tubulações.

O custo de construção das galerias de tubulação, compensa o investimento, tais as vantagens que traz para a manutenção do sistema de recirculação e iluminação.

8.9 — Reservatório de compensação

Ao tanque de compensação, é encaminhada a água da rede pública ou do sistema autônomo de abastecimento, ficando de reserva para atender à demanda da piscina.

O controle de entrada da água é feito por meio de torneira de bóia.

Nas piscinas com recirculação de água, há uma certa perda, que deve ser reposta à custa, ou da rede pública ou de um sistema autônomo, ficando esse volume acumulado no reservatório de compensação.

Entre outras, podemos citar as seguintes perdas de água numa piscina:

- lavagem dos filtros;
- água extravazada pelo quebra-ondas;
- água succionada do fundo da piscina;
- água evaporada.

Isto sem contar o consumo de água para limpeza dos arredores da piscina, vestiários, instalações sanitárias, chuveiros, etc.

Uma das funções importantes do reservatório de compensação é acumular água para permitir uma reposição imediata da água da piscina, mantendo-a no nível do quebra-ondas.

Observa-se que quando é grande o número de frequentadores, há um extravazamento correspondente pelo quebra-ondas, reduzindo-se bastante o volume de água na piscina; quando esses banhistas se retiram há um abaixamento do nível d'água, impedindo o funcionamento do quebra-ondas.

Como é pelo quebra-ondas que são retiradas as impurezas superficiais, é imprescindível a rápida complementação do volume da água, a fim de repor o nível na sua posição normal, o que é feito à custa do reservatório de compensação.

Na falta desse reservatório, a reposição levaria um tempo mais ou menos grande, o que impediria a remoção dos sobrenadantes durante esse período, com inconvenientes sérios para os frequentadores.

8.10 — Aspirador de fundo

Toda piscina precisa utilizar um aparelho denominado «aspirador de fundo», que tem a finalidade de remover por sucção as impurezas depositadas no fundo e nas paredes da piscina.

Essas impurezas produzem uma aparência desagradável, mesmo quando a água da piscina está bastante cristalina.

Quando a piscina dispõe de sistema de recirculação, pode-se utilizar a sucção da bomba de recirculação para fazer a aspiração, sendo aconselhável deixar tubulação própria para tal fim, ligada à sucção da bomba e com terminais convenientemente colocados na piscina.

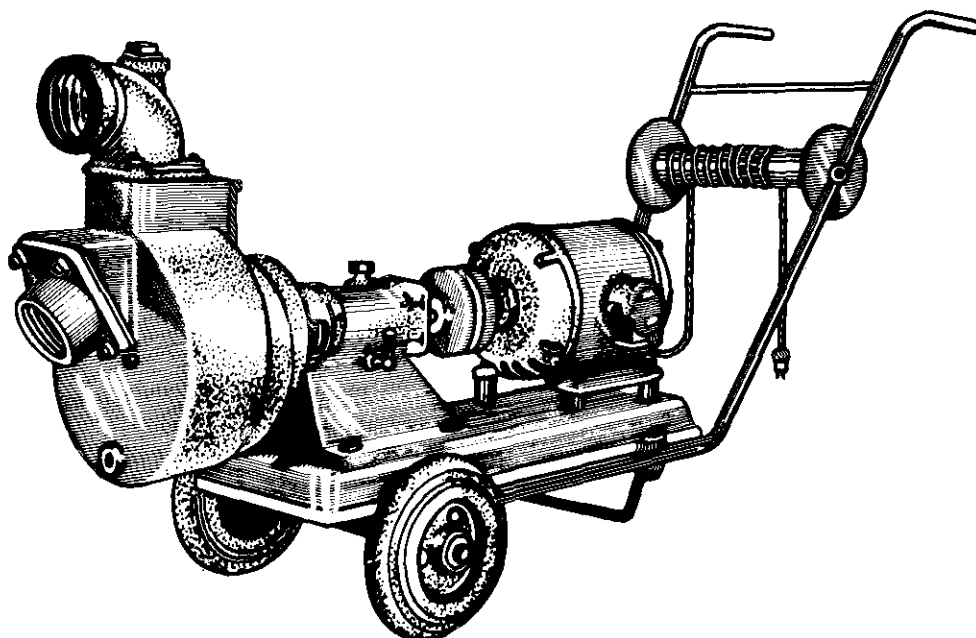


Fig. 5 — Aspirador portátil de fundo de piscina.

Os terminais deverão possuir união para ligação das mangueiras do aspirador, localizadas nas paredes laterais da piscina, cêrca de 20 a 30 cm abaixo do nível d'água, ou seja, do nível do quebra-ondas.

Em piscinas muito grandes ou que não dispõem de bomba de recirculação, é recomendável a utilização de bomba portátil para aspiração, montada sôbre carrinho de ferro, com rodas de borracha.

Esses conjuntos portáteis dispõem de motor elétrico, carretel para enrolar o cabo elétrico, além da bomba centrífuga com boa altura de sucção.

O comprimento do cabo elétrico deve ser tal, que permita a ligação aos pontos de tomada elétrica, com o carrinho em qualquer ponto dos passeios ao redor da piscina.

As mangueiras de borracha são ligadas às escôvas de aspiração, que são aparelhos constituídos de um carrinho dotado com pequenas rodas de borracha, onde estão colocadas escôvas, também de borracha e um bocal de aspiração. São arrastadas no fundo da piscina, por meio de um cabo rígido ou de cordas, por operadores situados nos passeios.

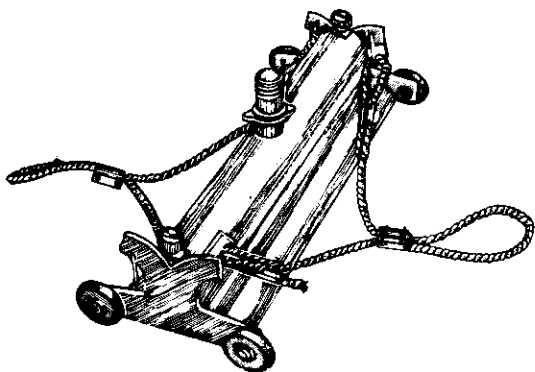


Fig. 6 — Escova de aspiração.

Para piscinas pequenas usam-se aspiradores com um cabo rígido movido por um operador, e nas unidades maiores, aspiradores com cordas, movidas por dois operadores, um de cada lado da piscina.

Os diâmetros das tubulações de sucção, de suas peças e das mangueiras de borracha devem ser tais, que diminuam ao máximo a perda de carga e permitam uma boa altura disponível de sucção, no bocal do aspirador.

8.11 — Filtros de diatomita

a) Diatomita

É um material pulverulento, de origem natural, formado pelo acúmulo de minúsculas ca-

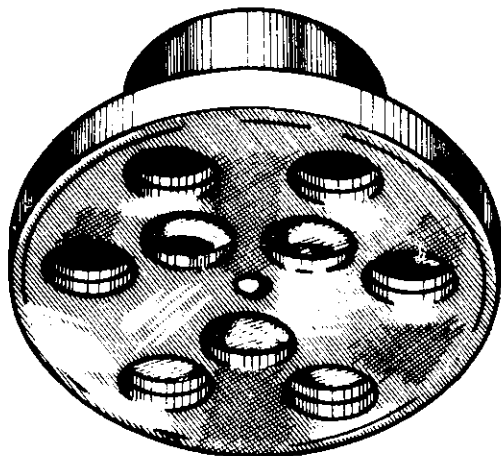


Fig. 7 — Bocal regulável para entrada d'água.

rapaças de algas diatomáceas, que são algas unicelulares microscópicas que existem abundantemente na natureza.

É muito leve e frequentemente apresenta cor escura, em virtude da presença de matéria orgânica carbonizada, tornando-se branca após a calcinação.

Possui uma porosidade de 80 a 90% e uma elevada permeabilidade, em virtude da forma e dimensões das microscópicas carapaças silicosas que a compõe (0,5 a 12 micra).

As carapaças têm uma dureza elevada e resistem indefinidamente após a morte das algas diatomáceas.

Formaram-se grandes lençóis de diatomita e continuamente estão se formando novas camadas pela morte das algas e precipitação das carapaças.

Além de seu uso como material filtrante, é um excelente isolante térmico para altas temperaturas.

Tem sido usada como abrasivo moderado no polimento de metais, em pastas de dentifício, etc.

É também um bom isolante acústico e tem sido usada como veículo de inseticidas e herbicidas.

Os depósitos de diatomita são de origem marinha ou de água doce, possuindo, geralmente, espessura de um ou mais metros.

O maior depósito conhecido está na Califórnia, onde a espessura atinge cêrca de 300 m, sendo de origem marinha.

No Brasil existem muito depósitos pequenos, a maior parte de formação relativamente recente e originados de água doce.

Em escala industrial, é produzida em Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Santa Cata-

rina, encontrando-se no mercado com qualidade satisfatória.

Até pouco tempo atrás, a diatomita nacional disponível no comércio apresentava alto teor de impurezas (argila), que a tornava imprópria para ser usada como meio filtrante, dependendo-se de importação para utilização de filtros de diatomita.

Hoje, começa-se a utilizar filtros deste tipo, principalmente para o tratamento de água de piscina, onde lidamos com água de baixa turbidez e, portanto, com pequeno consumo de diatomita.

b) Características dos filtros

A camada filtrante nos filtros de diatomita, é formada por uma película desse material, distribuído uniformemente pela superfície de velas ou telas, que funcionam como suporte do material filtrante e ao mesmo tempo, como drenos para a coleta de água filtrada.

No início da filtração, adiciona-se certa quantidade de diatomita, misturada previamente com água, em tanque apropriado.

Essa diatomita se distribue sobre as velas ou telas formando a película filtrante.

A finalidade da adoção de velas ou telas é o aumento da superfície filtrante, com evidente economia em relação aos filtros de areia.

Para a formação da película filtrante é necessária a adição de 0,5 a 2,5 kg de diatomita por metro quadrado de superfície filtrante.

Se a água a ser filtrada contiver muita turbidez, é interessante a adição contínua de mais diatomita por meio de dosadores, além da utilizada inicialmente para a formação da camada filtrante, conseguindo-se com esse artifício, manter durante maior período a permeabilidade da camada de sujeira retida, obtendo-se assim maior rendimento na filtração.

A filtração é feita na taxa de 150 a 350 m³/m²/dia, e a lavagem consiste na substituição da camada filtrante, por nova carga de diatomita.

Uma das vantagens do filtro de diatomita está na facilidade de operação do sistema, mormente no caso de piscinas.

Quando a perda de carga ultrapassar o limite fixado pelo fabricante do equipamento, interrompe-se o tratamento, substitue-se a camada de diatomita e inicia-se novamente a filtração.

Não há necessidade de coagulantes, lavagem de filtros de areia, etc., podendo a operação ser executada por pessoal com menor gabarito técnico, aplicando-se com grande vantagem às piscinas particulares ou de pequenos clubes.

Com a disponibilidade da diatomita nacional a preços razoáveis deverá aumentar a utilização deste tipo de equipamento para o tratamento da água de piscinas.

A água filtrada em diatomita apresenta uma coloração azul muito límpida, sem a coalescência geralmente notada em águas tratadas em filtros de areia.

9 — OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS PISCINAS

É muito importante para o funcionamento de uma piscina, dentro de condições sanitariamente desejáveis, a sua operação e manutenção adequadas.

Pouco adiantará um bom projeto, uma construção conveniente com equipamentos de boa qualidade, se a operação e a manutenção não corresponderem.

Toda piscina deve possuir um regulamento, disciplinando a frequência dos banhistas.

Vejamos, a seguir alguns tópicos importantes na parte de operação e manutenção das piscinas.

9.1 — Regulamento dos banhistas

- a) Todos banhista deve ser obrigado a tomar banho de chuveiro frio com sabão, antes da colocação do traje de banho. Esse banho, além da higiene corporal, incentiva o banhista a urinar antes de entrar na piscina.
- b) Todo banhista que deixar a piscina para usar o W.C. deverá tomar, novamente banho frio.
- c) Todos banhista, antes de entrar no recinto da piscina, deverá mergulhar os dois pés no lava-pés.
- d) Não poderão frequentar as piscinas, as pessoas que apresentem infecções nos olhos, ouvidos, garganta e nariz; moléstias e ferimentos da pele, além de moléstias contagiosas ou repugnantes, também devem impedir a pessoa de entrar no recinto da piscina.
- e) Deve ser proibido cuspir, escarrar ou assoar o nariz dentro da piscina.
- f) Os trajes de banho e as toalhas devem ser lavados com água e sabão, e se possível, desinfetados. É muito interessante o aluguel de toalhas pelo clube, desde que este disponha de lavanderia com esterilização apropriada.
- g) O exame médico periódico é obrigatório no Brasil, embora já esteja superado em outros países, sendo aconselhável a inspeção sumária dos banhistas, por pessoal treinado, antes de cada entrada nas piscinas.

- h) Deve ser vedada a entrada, no recinto da piscina, de pessoas que não estejam em trajes de banho e descalças.
- i) Deve ser vedada a entrada na água de banhistas com o corpo coberto de camada oleosa, cremes, etc., que formam uma película superficial, aderem às paredes e quebra-ondas, sendo de difícil remoção.
- j) No recinto da piscina não podem ser servidos bebidas, alimentos, etc., não devendo ser permitida a entrada de embrulhos, sacolas, valise, etc.
- k) As regras básicas de regulamento devem ser afixadas em cartazes para conhecimento dos banhistas.

9.2 — Segurança dos banhistas

- a) A supervisão da piscina deverá ser feita por um nadador treinado em salvamento, que fiscalizará também o bom comportamento dos banhistas, evitando práticas que afetem a higiene, a segurança e o bem estar dos frequentadores.

Essa supervisão deverá ter caráter permanente, durante todo o período de funcionamento da piscina.

Os salva-vidas deverão ser treinados nos métodos de salvamento, de respiração artificial, etc.

- b) Deverão ser tomadas enérgicas providências para reduzir o perigo de afogamento e de acidentes devido a quedas, principalmente no caso de existir trampolins e plataformas.
- c) Toda piscina deverá ter equipamento de segurança, tais como:
- varas compridas com ganchos nas pontas;
 - diversas bóias salva-vidas com 45 cm de diâmetro, amarradas a cordas com comprimento igual à menor dimensão da piscina;
 - dois ou mais cobertores;
 - uma padiola;
 - caixa de primeiros socorros, etc.
- d) Para se permitir a utilização noturna da piscina, deve haver iluminação sub-aquática adequada, além da iluminação externa.

9.3 — Tratamento da água

- a) Deve haver um quadro onde são indicados, diariamente, para informação dos banhistas, o pH, a concentração do cloro residual, as temperaturas, do ar e da água, e nomes dos salva-vidas de plantão.

- b) Diariamente, no período do ano em que a piscina é franqueada aos banhistas, devem ser feitas análises para verificação da qualidade da água, e obtidos outros dados e informações úteis para controle e operação da piscina, tais como:

- número de banhistas;
- período de funcionamento (horas);
- período de limpeza (horas);
- tempo de recirculação (horas);
- volume de água recirculada (m³);
- volume de água nova adicionada à piscina (m³);
- volume de água recirculada e tratada, adicionada à piscina (m³);
- temperatura do ar, máxima e mínima (°C);
- temperatura da água em certa hora (°C);
- pH médio, máximo e mínimo em certa hora;
- cloro residual médio, máximo e mínimo em certa hora (ppm);
- cloro residual em cada um dos lava-pés (ppm);
- estado geral de limpeza da água;
- estado geral de limpeza e desinfecção dos arredores;
- estado geral de limpeza e desinfecção dos vestiários.

Esses dados, informações e resultados de análises devem ser registrados em fichas próprias com anotações diárias.

- c) Para esse serviço é necessária a contratação de um químico habilitado, registrado no Conselho Regional de Química, e com atribuições compatíveis com suas funções. Esse profissional deverá frequentar diariamente o local, treinar e orientar os serviços dos demais encarregados da piscina, assumindo toda a responsabilidade com relação ao estado sanitário geral do setor.
- d) Naturalmente, o período de funcionamento da recirculação é proporcional ao estado em que se encontra a água e à carga de banhistas, devendo o sistema funcionar pelo menos durante as horas de maior frequência.
- e) Todas as piscinas devem dispor do equipamento e dos materiais necessários às determinações de controle, tais como:
- aparelho comparador de discos com respectivos acessórios (Hellige);
 - disco para cloro residual (0,1 a 2,0 ppm de cloro);
 - disco para pH;
 - vidros de ortotolidina em solução, para dosagem de cloro residual;

- vidro de azul de bromotinol em solução, para dosagem do pH;
- provetas graduadas de 10 c. c.;
- termômetro de máxima e mínima;
- termômetro comum;
- conta-gotas graduados;
- tubos de ensaio de tamanho médio;
- porta-tubos, etc.

f) O tratador deve cuidar para evitar o desenvolvimento de algas, sendo difícil seu extermínio, depois de grande proliferação.

As algas se desenvolvem bem devido à presença da luz solar e de substâncias alimentícias que retiram da água, formando camada escorregadia e pegajosa de cor esverdeada, no fundo e principalmente nas paredes das piscinas.

O controle é feito, esfregando-se frequentemente as paredes e locais mais atacados, com escovas apropriadas.

É interessante a manutenção de uma concentração de 1 ppm de sulfato de cobre na água, o que impede a proliferação das mesmas.

9.4 — Limpeza de vestiários e arredores

Muitas vezes, é mais fácil a transmissão de doenças nos arredores das piscinas e nos vestiários do que através da água.

Há necessidade de lavagem diária dos arredores e dos vestiários, e posterior desinfecção com solução contendo 1 ppm de cloro.

Nos arredores das piscinas, deve ser permitida apenas a entrada de pessoas em trajés de banho e descalças, devendo ser proibida a entrada de alimentos, bebidas, sacolas, valises, etc., que podem ser veículos de contaminação.

10 — PROJETO DE UMA PISCINA

Apresentaremos a seguir, para ilustração do presente trabalho, projeto de uma piscina, onde serão determinadas as dimensões e outros valores básicos.

10.1 — Dimensões básicas

Comprimento: 25 m

Largura: 15 m

Profundidade mínima: 1,40 m

Profundidade máxima: 3,50 m

Trampolim: 2 m

Tipo de piscina: com recirculação e tratamento com filtros de areia

Área da piscina: $S = 355 \text{ m}^2$

Volume d'água da piscina: $V = 800 \text{ m}^3$
Croquis com plantas e cortes em anexo.

10.2 — Cálculo da carga de banhistas

a) Quanto à segurança

$$n_1 = \frac{S \text{ (m}^2\text{)}}{3 \text{ (m}^2\text{/banhista)}} = \frac{355}{3} \cong \cong 120 \text{ banhistas}$$

n_1 = número de banhistas dentro d'água

n = número total de banhistas.

Consideramos, na pior hipótese, 2/3 dos banhistas dentro da água:

$$n = 120 \times \frac{3}{2} = 180 \text{ banhistas}$$

b) Quanto à qualidade da água

$$n = 0,005 \cdot \frac{V}{T} \cdot \frac{t_R}{t} \quad (3)$$

$$N = \frac{V}{T^3} \quad (4)$$

$$T = \frac{V}{Q}$$

onde:

n = número máximo de banhistas por hora

N = número máximo de banhistas admitidos no período de funcionamento diário da piscina

V = volume d'água da piscina: 800 m^3

Q = vazão de recirculação: $100 \text{ m}^3/\text{hora}$

T = período de recirculação: 8 horas

t = período de funcionamento diário da piscina: 12 horas

t_R = período de funcionamento diário da recirculação: 6 horas

Temos:

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{800}{8} = 100 \text{ m}^3/\text{hora}$$

A partir de (3):

$$n = 0,005 \cdot \frac{V}{T} \cdot \frac{t_R}{t} = 250 \text{ pessoas}$$

A partir de (4):

$$N = \frac{V}{T^3} = 1.560 \text{ pessoas.}$$

10.3 — Dimensionamento do sistema de recirculação

- a) Vazão de recirculação: $Q = 100 \text{ m}^3/\text{hora} = 27,5 \text{ l/seg}$
- b) Taxa de filtração: $240 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia} = 10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$
- c) Área de filtração: 10 m^2
- d) Número de filtros: 4
- e) Área de cada filtro: $2,5 \text{ m}^2$
- f) Taxa de lavagem do filtro: $960 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia} = 40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$
- g) Diâmetro de cada filtro: 1,80 m
- h) Tempo de descarga da piscina

$$\text{sendo: } S = 355 \text{ m}^2 \\ h = 3,5 \text{ m}$$

Adotando-se: $D = 150 \text{ mm}$ (diâmetro da descarga), teremos:

$$t = \frac{4 S \sqrt{h}}{4.850 \times \pi D^2} = 7,7 \text{ horas}$$

i) Diâmetros diversos

- Tubulação de drenagem: 150 mm
- Tubulação de recalque: 100 mm
- Tubulação de entrada dos filtros: 100 mm
- Tubulação de saída dos filtro: 100 mm
- Tubulação de entrada d'água na piscina: 38 mm
- Tubulação dos drenos dos quebra-ondas: 50 mm
- Tubulação do aspirador de fundo: 60 mm
- Tubulação principal de drenagem: 200 mm
- Tubulação secundária de drenagem: 150 mm e 100 mm
- Retentor de cabelos: 150 mm
- Venturis dos dosadores: 100 mm

j) Potência dos conjuntos motor-bomba

$$Q = 27,5 \text{ l/seg} \\ H_m = 15 \text{ m} \\ p = 8 \text{ a } 10 \text{ HP}$$

10.4 — Escolha do equipamento

Com base nos valores obtidos pelos cálculos acima, deve-se consultar os catálogos dos fabricantes nacionais de equipamentos para piscinas, adaptando o pedido de forma a utilizar equipamento padronizado, existente no mercado.

11 — CONCLUSÃO

Pelo exposto e considerando:

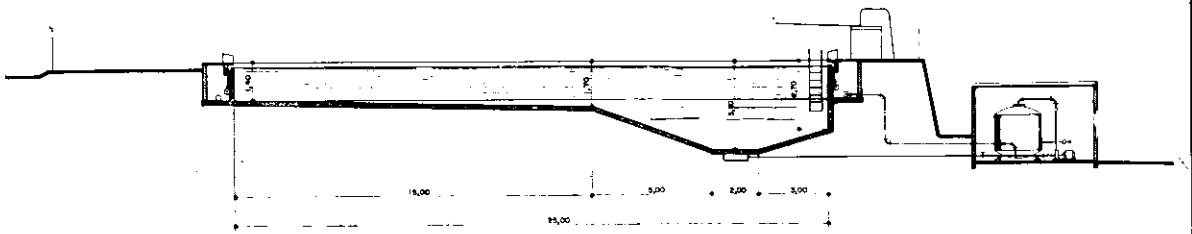
- a) que é cada vez maior o número de piscinas em funcionamento e conseqüentemente o número de frequentadores;
- b) que é desejável e deve ser incentivado o projeto e a construção de maior número de piscinas, pois elas contribuem para o bem estar físico, mental e social da população;
- c) que, entretanto, apenas com bons projetos, execução conscienciosa e operação cuidadosa das piscinas, se pode preservar a saúde e segurança dos frequentadores,

concluimos que:

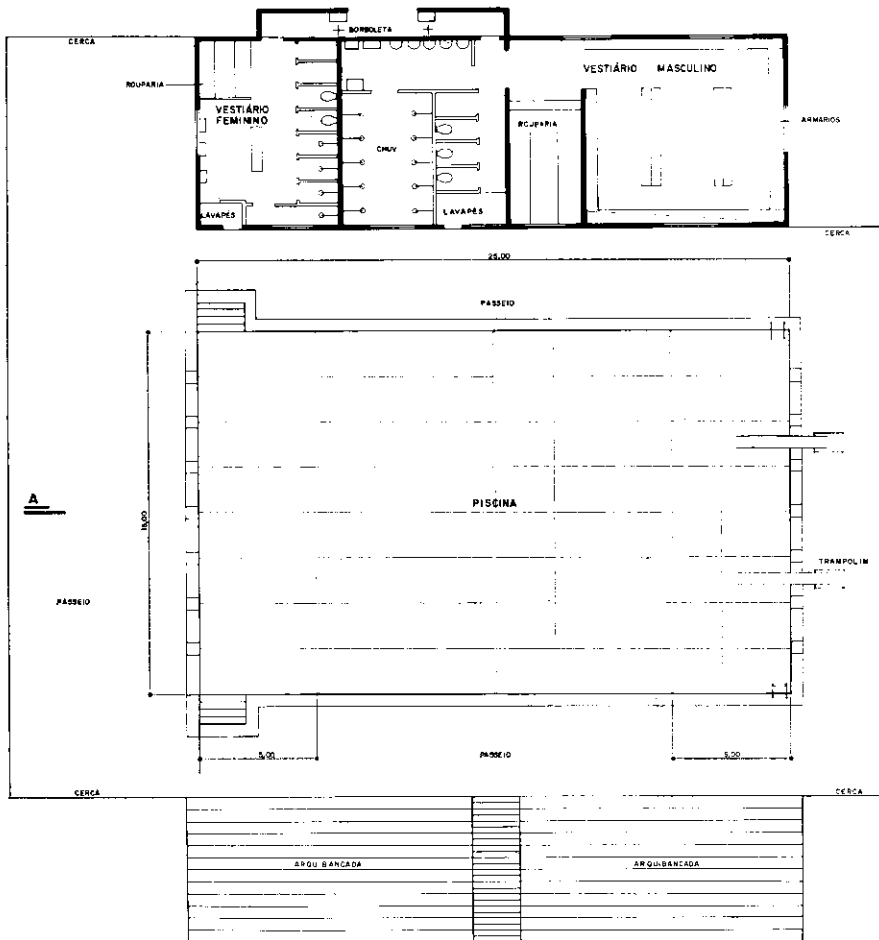
- 1) é necessário incrementar e aperfeiçoar a fiscalização, pelas autoridades competentes, dos projetos, da construção e da operação de piscinas, principalmente no que se refere ao tratamento da água, ao controle dos banhistas e às condições sanitárias dos vestiários, passeios, etc.
- 2) É necessário incrementar o projeto e construção de piscinas com recirculação, tratamento e desinfecção da água, pois elas permitem o controle perfeito das condições sanitárias e das características da qualidade de suas águas.
- 3) É necessário, para operação do sistema de tratamento da água de piscinas, a assistência de profissionais habilitados, a fim de ser preservada a saúde e o bem estar dos frequentadores.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Fair & Geyer — Water Supply and Waste-Water Disposal. John Wiley & Sons, inc. N. York, 1954.
- 2) Harold E. Babbitt — Engineering in Public Health. McGraw-Hill Book Company, inc. N. York, 1952.
- 3) Elvyn E. Seelye — Data book for civil engineers — Design. John Wiley & Sons, inc. N. York. 3.ª edição.
- 4) Degrémont Acfi S. A. — Water Treatment Handbook. 2.ª edição inglesa, 1960. Degrémont Acfi S. A. — France.
- 5) Nicácio Serafim Barcellos — Funcionamento de Piscinas. Secretaria de Educação e Saúde Pública. Empresa Gráfica Revista dos Tribunais Ltda., 1942.
- 6) American Public Health Association — Swimming Pools and other Public Bathing Places. American Public Health Association, N. York, 1949.



— CORTE A A —
ESC. 1/100



— PLANTA —
ESC. 1/100

PROJETO DE UMA PISCINA
ESTUDO GERAL - PLANTA E CORTE

ESC. 1/100

FOLHA 1

DES. NÉVIO DE PRETO NOVA