

A Goteira da Piscina Olímpica do Clube de Regatas do Flamengo

CORONEL LEONINO JUNIOR

Engenheiro Civil e Militar — Professor e Chefe do Laboratório de Hidráulica e de Mecânica dos Fluídos do Instituto Militar de Engenharia.

I — INTRODUÇÃO

O caso que passaremos a relatar constitui, a nosso ver, pela sua originalidade, simplicidade e objetividade, e pela rapidez com que foi resolvido, mais uma prova evidente do papel desempenhado pela experimentação, nos domínios da técnica moderna da Hidráulica.

Eis as razões pelas quais resolvemos divulgá-lo, como temos feito com tantos outros, não só para conhecimento dos interessados no assunto, mas também para que sirva de exemplo e estímulo para todos aqueles que, tendo em suas mãos casos correlatos, não ignorem ou ponham em dúvida o fato já amplamente comprovado, através de tantas outras realizações de muito maior vulto, de que atualmente, no Brasil, podemos e devemos resolver nossos problemas de hidráulica, quaisquer que sejam eles, em nossa casa, nos nossos laboratórios, com os nossos técnicos, à altura do que poderia ser feito nos melhores laboratórios do mundo.

Como se sabe, o Clube de Regatas do Flamengo, desta cidade, como parte do seu formidável programa de realizações em prol do desenvolvimento e do aprimoramento dos esportes e da cultura física em nosso país, está construindo em sua sede esportiva, na Gávea, um amplo e moderno conjunto de instalações, que constituirão certamente uma das mais belas praças esportivas do país.

Dentre essas realizações, destaca-se uma Piscina Olímpica, satisfazendo a todos os requisitos necessários às competições internacionais de natação. Quando a obra já estava bastante adiantada, surgiu o problema de construção da goteira, para cuja solução tivemos a honra de colaborar, realizando estudos experimentais em nosso laboratório.

O prazo que nos foi concedido para os estudos foi de apenas 30 dias e os resultados obtidos foram tão positivos, originais e interessantes, que resolvemos publicá-los, para mais uma vez demonstrar a valiosa colaboração que um laboratório de hidráulica pode prestar à técnica e especializada, qualquer que seja ela.

Permitam-me portanto os entendidos no assunto que, para os não conhecedores, forneçamos algumas explicações sobre o problema abordado.

II — O PROBLEMA

Um dos dispositivos de que deve estar dotada uma piscina de natação, consiste na chamada goteira que, nada mais é, em linhas gerais, do que uma calha ou entalhe, de forma especial, situado em suas bordas laterais, com as seguintes finalidades:

- 1 — Amortecer a agitação no interior da piscina, provocada pelos movimentos dos nadadores ou pelo vento.
- 2 — Reter e encaminhar para ralos, dispostos ao longo do seu comprimento, espuma ou detritos flutuantes.
- 3 — Servir como cuspeira.
- 4 — Servir de banquetta de repouso ou de apoio para os nadadores.

Várias disposições tem sido adotadas com tais finalidades, algumas obedecendo a formatos clássicas tradicionais, como é o chamado "pescoço de ganso", outras construídas segundo determinados perfis idealizados, sem que, ao que sabemos, princípio algum, de reflexão ou dissipação de energia, tenha sido adotado. Em consequência, são encontradas as disposições mais diversas, revelando-se, no entanto, algumas delas, favoráveis para certas finalidades e desfavoráveis para outras.

Recentemente, por ocasião da última Olimpíada havida no Japão, a piscina empregada apresentava um perfil de traçado especial, que certamente deve ter cumprido suas finalidades, dado o sucesso obtido nas competições ali realizadas. Sobre tal perfil nenhum dado conseguimos obter, a não ser uma simples fotografia, publicada em uma revista esportiva. Preocupados em dar à Piscina Olímpica do Clube de Regatas do Flamengo, ora em construção, o máximo de eficiência e perfeição, os responsáveis pelo trabalho procuraram nosso Laboratório, pedindo-nos para que nele estudássemos, experimentalmente, qual o tipo de perfil mais adequado que deveria ali ser adotado.

Evidentemente, como consequência dos entendimentos havidos, ficou constatada a impossibilidade de um estudo baseado em hipóteses puramente teóricas, dada a imprevisão e a complexidade dos fenômenos que ocorrem no funcionamento do dispositivo em aprêço. Os autores de livros especializados sobre o assunto, são omissos a respeito de qualquer previsão teórica, e se limitam a apresentar ou citar diferentes tipos que têm sido empregados, sem qualquer justificativa sobre a preferência do emprêgo. É claro que, face às finalidades citadas no início, certos princípios básicos e gerais podem e devem ser obedecidos. No entanto, conclusões positivas, reais e definitivas só podem ser obtidas apelando-se para os modernos e eficientes recursos da experimentação.

Quanto à dissipação da energia da massa de água agitada, seria impossível fazer qualquer previsão ou concepção teórica, dada a sua diversidade e a sua irregularidade de características. Todavia, normas gerais a respeito podem e devem ser admitidas, à luz do que normalmente se faz em qualquer projeto de obra hidráulica dessa natureza.

Dentre a vasta documentação especializada sobre experimentação em hidráulica por nós conhecida e consultada, não encontramos um só trabalho a respeito do assunto visado. Assim sendo, acertada foi a decisão dos dirigentes e especialmente do Departamento de Natação do Clube de Regatas do Flamengo, de recorrer ao nosso laboratório, para que nele realizássemos os necessários estudos a respeito, com a finalidade de dotar a piscina de um moderno eficiente e inteiramente novo dispositivo, com as finalidades visadas.

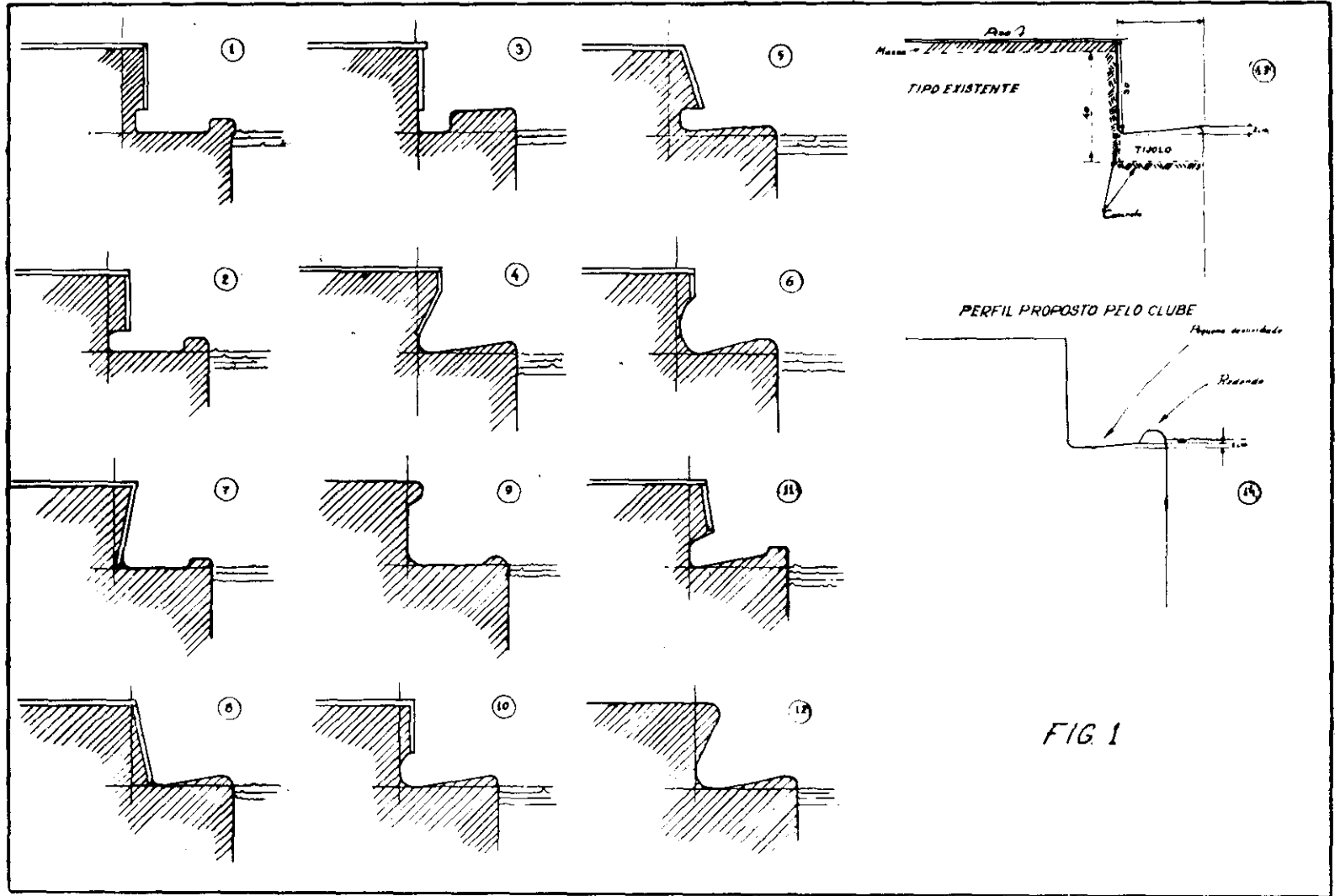
III — AS NORMAS DO TRABALHO

Como consequência dos entendimentos havidos, ficou estabelecido que faríamos um estudo prévio dos dispositivos que poderiam ser empregados, em obediência aos princípios gerais relativos ao assunto, apresentando então ao Clube um número mínimo de 10 (dez) perfis, dos quais seriam escolhidos 5 (cinco), que seriam ensaiados em escala $\frac{1}{2}$, daí aindo o escolhido, que seria então submetido a uma experimentação e detalhamento finais, em verdadeira grandeza.

Para isso fomos ao local da construção e, além de apreciar a situação real, realizamos medidas sobre as características dos prováveis estados de agitação a enfrentar, por ocasião do funcionamento do dispositivo. Nessas medidas, procuramos especialmente observar uma piscina em utilização e preocupamo-nos principalmente com a amplitude máxima das oscilações, de vez que as demais características de agitação se apresentavam inteiramente irregulares.

A Fig. 1 mostra os 12 (1 a 12) perfis apresentados ao Flamengo. Dêses foram escolhidos os de números 2, 3 e 7, tendo o Clube sugerido mais os de números 13 e 14, de sua autoria. Evidentemente, em todo o processo de projeto e escolha, foram consideradas não só as condições de eficiência quanto aos aspectos desejados, mas também os de **exequibilidade**, face a situação local existente pois, ao serem resolvidos os estudos, a piscina já estava com a sua estrutura concluída, impondo portanto certas limitações ao projeto.

Os perfis escolhidos foram moldados em gesso, que depois de consolidado, foi impermeabilizado por meio de uma camada de verniz.



O perfil final, em verdadeira grandeza, foi construído de alvenaria de tijolo, revestida com argamassa de cimento e areia.

Os ensaios foram realizados em um dos canais e no tanque de ondas do laboratório. As fotografias e a Fig. 2 anexas, dão indicações sobre as instalações utilizadas.

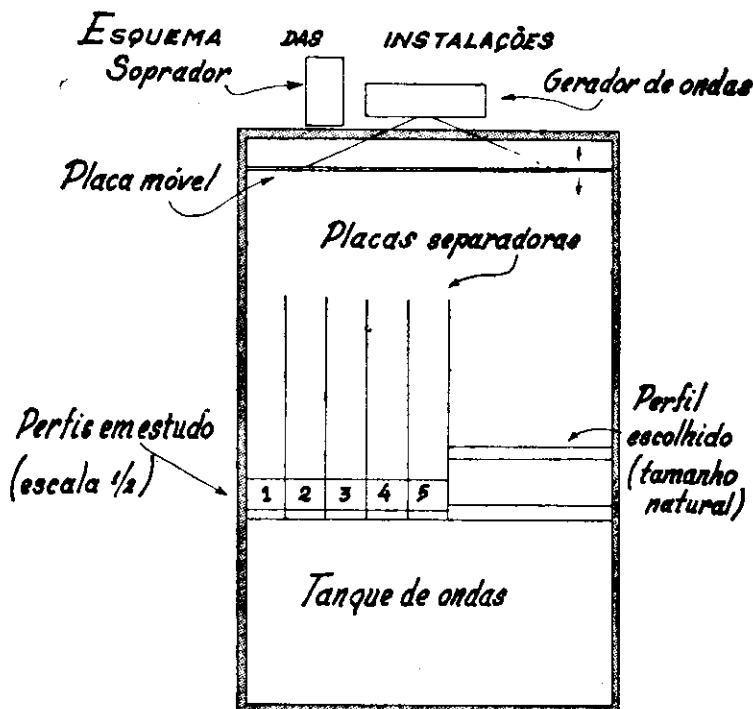


Fig. 2

Foram moldados trechos de 25 cm dos perfis em escala, enquanto que do perfil final foi executado um comprimento de 2 metros, em verdadeira grandeza. Para simular as condições de oscilação da água, foi empregado um gerador de ondas que, para isso, foi devidamente regulado.

Inicialmente os perfis foram instalados isoladamente no canal de ensaios do laboratório, com paredes de vidro, mostrado na Fot. 1, sendo observado o seu comportamento em relação a uma massa de água oscilando, em condições compatíveis com a prática.

Como a piscina está construída ao ar livre, a ação provável do vento sobre a água foi também reproduzida e estudada com o auxílio de uma ventoinha possante.

Os perfis, instalados depois no tanque de ondas, foram separados por meio de placas de cimento-amianto, conforme se verifica nas fotografias. Na instalação, os perfis tiveram suas partes anteriores colocadas em um alinhamento único, enquanto que os degraus foram dispostos com as partes mais elevadas no mesmo nível. Assim sendo, enchido o tanque, obtivemos condições idênticas de funcionamento para todos os perfis escolhidos na fase de seleção.

Diante de cada perfil, e sobre as placas de cimento-amianto, foram desenhadas cotas de leitura, referidas ao mesmo nível, em intervalos de 50 cm, a fim de que fosse possível apreciar e medir as amplitudes das oscilações diante de cada tipo, a diferentes distâncias. Isso feito, foi necessário apenas pôr depois a instalação em funcionamento e, por inspeção direta, mediante a execução de uma série de observações e medidas, foi possível fazer a seleção do perfil mais eficiente, segundo condições que serão descritas no item que se segue.

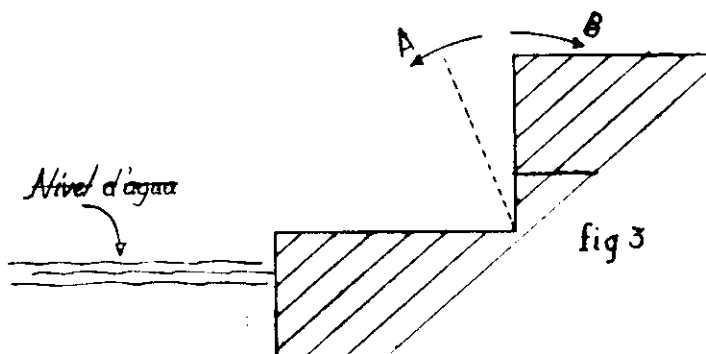
Como material simulador de detritos flutuantes foi empregado confete comum, que se prestou otimamente às finalidades. A semelhança dinâmica foi, como de praxe, comandada pelo número de Froude, sendo adotadas as escalas convencionais. Seria inútil complicar um problema cuja solução seria dada em moldes simples e práticos.

IV — OS RESULTADOS DA EXPERIMENTAÇÃO

A observação simultânea dos cinco perfis, em condições idênticas de funcionamento, nas situações mais diversas, compatíveis com a realidade, permitiu quem desde o início, progressivamente, fossem constatadas as vantagens e as deficiências de cada um deles.

Assim, como conclusões gerais referentes a qualquer perfil de goteira de piscina, podemos definir o que se segue, que julgamos constituir novidade absoluta nos domínios da técnica de construção de piscinas:

1 — A parte frontal de perfil deve ser vertical ou ligeiramente inclinada no sentido de dentro para fora. (B) A indicação no sentido inverso, (A) conforme indica a Fig. 3,

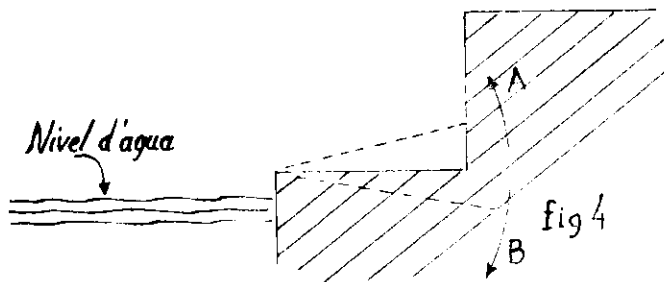


longe de favorecer amplia a reflexão, produzindo, além disso, respingos relativamente altos.

Acrescente-se a isso, ser a situação A anatômicamente desfavorável para utilização do degrau pelos nadadores.

2 — A parte de baixo do perfil deve ser inclinada no sentido de dentro para fora, pois isso, além de contribuir para um melhor encaminhamento da água a escoar pela goteira, contribui, de modo sensível, para o amortecimento de reflexões da agitação, pela formação de um "clapotis" oposto em fase e em sentido à agitação incidente. Todavia, este efeito altamente favorável sob o ponto de vista agitação é sumamente contrário à retenção de detritos, pois tem a propriedade de afastá-los em vez de atraí-los e retê-los, como seria de desejar. Durante a observação do funcionamento, o confeti colocado dentro da goteira é expellido e encaminhado em sentido inverso!

A Fig. 4 indica essas conclusões, sendo o sentido A incompatível com o que se deseja e o B apresentando as vantagens e inconvenientes indicados. Acrescente-se a isso o aspecto anatômicamente favorável da situação B em relação à A.

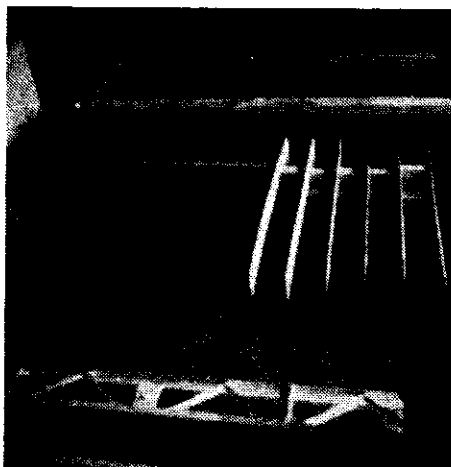


3 — A pequena elevação situada na ponta do degrau é **extramamente favorável** sob **todos os aspectos**, considerando-se que:

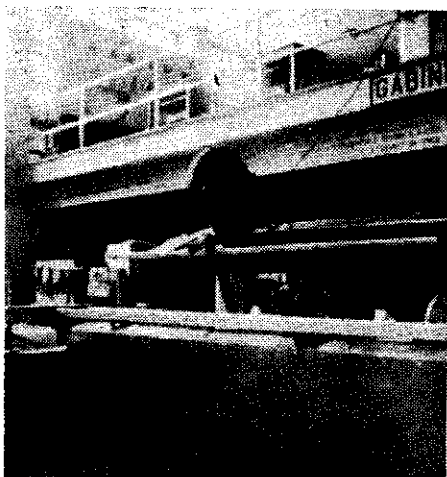
- a) contribui de modo definitivo para a retenção de detritos flutuantes;
- b) colabora eficazmente para evitar reflexões, dissipando portanto a energia das ondulações;



Um dos canais do laboratório, onde os perfis foram estudados isoladamente.



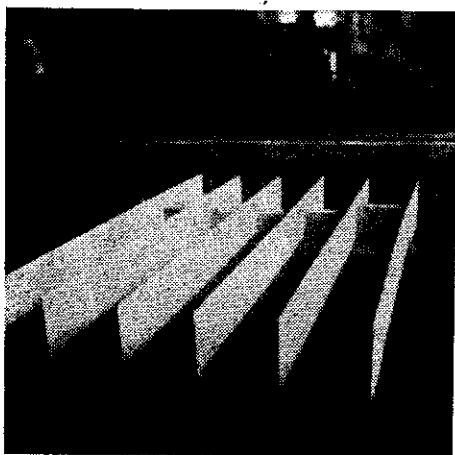
O conjunto de perfis visto de frente, tendo à esquerda o perfil final escolhido. Em primeiro plano ve-se a placa do gerador de ondas.



Parte da aparelhagem empregada nos estudos. Notam-se o gerador de ondas e a ventoinha que simulou a ação do vento.



O perfil escolhido visto de lado, em tamanho natural, com o tanque sêco.



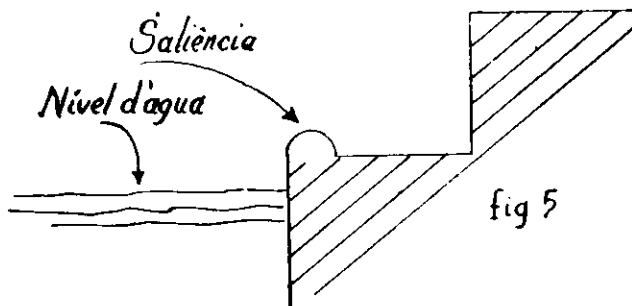
Os cinco perfis escolhidos, instalados no tanque de ondas, notando-se as placas separadoras.



O perfil final visto obliquamente, com o tanque cheio.

c) constitui excelente elemento auxiliar para o apoio dos nadadores, não só quando no interior da piscina, mas também quando sentados ou galgando a borda.

A Fig. 5 mostra a saliência referida.

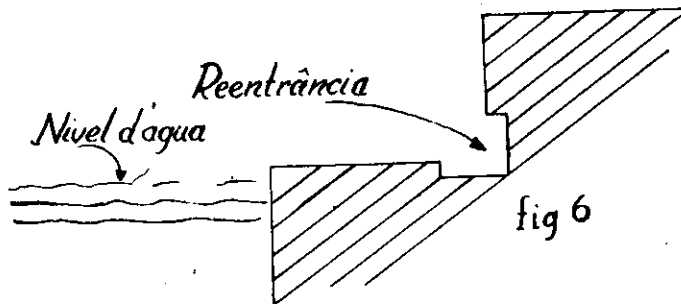


Quanto à forma, indicamos que ela tenha bordas arredondadas, pois que os cantos vivos, além de nada adiantarem para os efeitos visados, seriam anatômicamente desfavoráveis para os nadadores, podendo mesmo vir a causar-lhes incômodo ou até ferimentos.

A forma geométrica da aliência não tem grande importância e portanto ela poderia ser até semi-circular. Quanto às dimensões, deverão estar em torno de 4 a 6 cm para altura e largura, respectivamente. Não há vantagem nem conveniência de que estes valores sejam modificados sensivelmente, para mais ou para menos.

4 — Uma reentrância no canto da goteira apresenta mais inconvenientes do que vantagens pois, se por um lado facilita o encaminhamento de detritos em direção aos ralos, por outro lado dificulta a limpeza e amplia a reflexão, pelo menos dentro dos limites estudados. Considere-se que o aspecto construtivo também seria desfavorável, pois que, indiscutivelmente, só poderia onerar e dificultar a construção da goteira.

A Fig. 6 abaixo, indica a situação considerada.



Como consequência do estudo feito, podemos agrupar os perfis estudados segundo a ordem crescente de preferência fazendo, ao mesmo tempo, algumas considerações sobre as propriedades de cada um deles:

Perfil 3 — Foi o pior dos estudados. Possui fracas qualidades de dissipação e de retenção de detritos.

Perfil 2 — Apresenta boas qualidades de dissipação. Retém ôtimamente os detritos. Todavia, face as conclusões anunciadas, apresenta a desvantagens da reentrância, que o complica e encarece desnecessariamente.

Perfil 7 — Tem boas propriedades de retenção, porém a sua face frontal inclinada apresenta os inconvenientes citados no número 1 anterior, sendo portanto prejudicial à dissipação das oscilações.

Perfil 13 — Apresentou ótimas considerações de amortecimento; todavia, revelou-se extremamente desfavorável quanto à retenção de detritos, chegando ao ponto de devolver e empurrar para o meio da piscina os detritos que foram colocados no seu interior durante a experimentação. Caso interessante apenas, no caso, o amortecimento das oscilações, seria indiscutivelmente o vencedor.

Perfil 14 — Foi considerado o melhor, pois satisfaz, simultaneamente, a todas as condições básicas desejáveis, a saber:

- a) amortecimento de oscilações;
- b) retenção de detritos;
- c) forma anatômica favorável, com o ressalto na borda, que permite ao nadador nele se apoiar para descanso ou para galgar a borda da piscina. Sendo o tipo indicado pelos estudos, será convincente fixar suas características, estabelecidas também, em função das condições locais existentes, conforme mostra a Fig. 7.

DESENHO DO PERFIL ESCOLHIDO

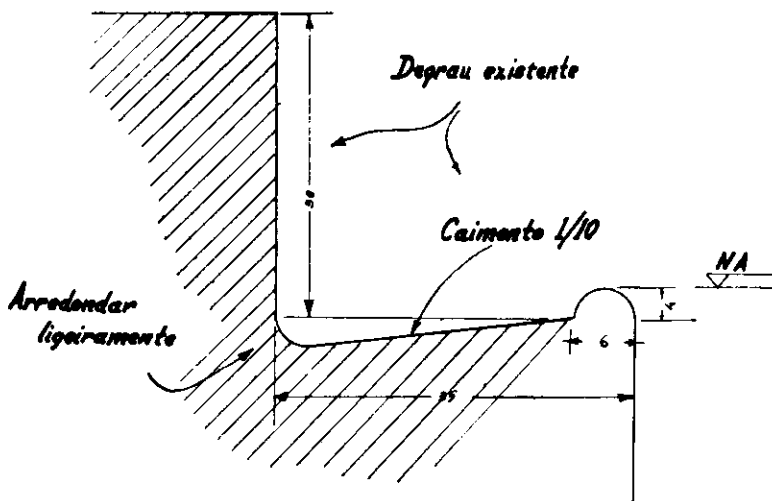


Fig. 7

- a) altura 30 cm.
- b) largura 35 cm.
- c) Face lateral vertical ou ligeiramente inclinada para fora.
- d) Face inferior plana, com uma inclinação de 10% no sentido de dentro para fora.
- e) Ressonho na borda, de formato arredondado, medindo cêrca de 4 cm na vertical e 6 cm na horizontal.

V — CONCLUSÃO

Mais uma vez, através dos passos seguros e simples da experimentação, resolvemos um interessante problema de hidráulica. Desta feita, julgamos, o caso assume características inteiramente originais. Não conhecemos, no gênero, trabalho semelhante.

Honrados que fomos, com a distinção e a confiança dos técnicos e dos dirigentes do Clube de Regatas do Flamengo, tudo fizemos para corresponder a essa consideração.

Confirmou-se, felizmente, a previsão que havíamos feito, de chegar a solução eficiente e nova. Poderá, de agora em diante, o Clube dispor, em suas piscinas, de um moderno e funcional tipo de goteira, cujos direitos de utilização lhe pertencem.

Aí está pois, relatado de modo simples, mais um caso em que a experimentação prestou um valioso auxílio à prática da hidráulica, mediante um estudo que apresentou, pela sua originalidade, aspectos bastante interessantes. Foi por isso que resolvemos divulgá-lo através das páginas desta revista.