

Uma Tomada de Água para Bombas, Hidrodinamicamente Perfeita

Pelo Coronel Leonino Junior — Engenheiro Civil e Militar — Professor e Chefe do Laboratório de Hidráulica e de Mecânica dos Fluidos do Instituto Militar de Engenharia.

I — INTRODUÇÃO

“Teorise tudo o que quiser, mas experimente” disse Willis R. Withney — notável engenheiro norte-americano. O mesmo repetimos nós no início e no fim destas linhas. Sabem, os entendidos no assunto, que um dos sérios problemas que frequentemente surgem nos domínios da hidráulica aplicada, diz respeito à obtenção de câmaras de aspiração ou sucção para bombas de alto poder, livres dos inconvenientes que frequentemente se manifestam nas tomadas mal projetadas, quais sejam, dentre outros, o aparecimento de vibrações e irregularidades no funcionamento, devido, principalmente, a formação de vórtices, com a conseqüente aspiração de ar ou como resultado de condições deficientes do escoamento no interior da câmara. A tal ponto surgem tais deficiências que, à luz da prática que temos, podemos dizer, com segurança, que poucas instalações estão totalmente livres do surgimento de condições anormais, mesmo dentro da faixa normal de trabalho.

Podemos mesmo assegurar que, normalmente, a culpa não cabe ao projetista, animado que estava, ao realizar o seu trabalho, das melhores intenções para a execução de um estudo perfeito. A culpa decorre, talvez, da inadvertência quanto à utilização de certos dados práticos, frequentemente encontrados em formulários e manuais que, na falta de melhores esclarecimentos a respeito, induzem os menos avisados à adoção de valores inteiramente inadequados à cada situação considerada. O fato é que, mesmo de acôrdo com os mais avançados conhecimentos, ainda não é possível solucionar qualquer problema da natureza do que estamos abordando, à custa de recursos meramente teóricos. Nada existe de mais falso e sujeito a falhas do que o conhecido e difundido conceito de que a possibilidade de formação de vórtices fica eliminada, quando a carga estática em relação à embocadura do conduto de aspiração é superior a 1,5 vezes o diâmetro. A tal respeito to desejamos alertar os menos avisados, pois que a formação de vórtices, em determinadas situações desfavoráveis, pode se dar com alturas bastantes superiores ao valor acima, ou inversamente.

Por outro lado, os recursos teóricos disponíveis atendem apenas os aspectos geral do problema e não permitem levar em conta as peculiaridades inerentes a cada caso. O que existe até hoje, mesmo de acôrdo com os desenvolvimentos mais recentes, são regras e princípios gerais a obedecer, e que conduzem, em cada caso particular, às soluções mais diversas.

Forçoso é portanto apelar para os recursos ilimitados da experimentação que, começando então com um ante-projeto criteriosamente elaborado, de acôrdo com as diretrizes da teoria e as regras gerais da prática, poderá então, por meios relativamente fáceis e perfeitamente seguros, conduzir à meta final desejada.

Por conhecer perfeitamente tais fatos, foi que recentemente a conhecida e erudita “Societe Hydrotechnique de France”, realizou, dentre os pesquisadores estudiosos e laboratórios do mundo todo, uma investigação que denominou de “Enquete Vortex” com a finalidade de verificar em que estágio de desenvolvimento se achavam as pesquisas e os

conhecimentos teóricos e práticos sobre o assunto. Os resultados desse excelente e valioso trabalho, publicados em novembro do ano findo, mostram perfeitamente as limitações teóricas, o valor da experimentação no caso, e a multiplicidade de situações que podem ocorrer na prática, fazendo com que apenas regras gerais e critérios de projeto muito restritos possam ser adotados, como base de partida apenas, para qualquer problema real.

Eis portanto mais um caso em que a técnica experimental assume considerável importância, tornando-se mesmo imprescindível.

Aqui vem, em consequência, o nosso aviso de alerta para aqueles que, confiando demasiadamente em certos dados tidos e havidos como certos e infalíveis, praticam a temeridade de adotá-los sem a devida cautela, em projetos de alto vulto e responsabilidade. E é preciso que se diga que tal fato é comum nos domínios da Hidráulica, onde é frequente os livros serem feitos pelos compiladores, que se limitam a transportar fórmulas e dados, por sua vez já retirados de outras fontes de origem análoga.

Assim sendo, é muito comum notarmos a reprodução de erros e conceitos falhos, principalmente no que diz respeito a dados de ordem prática, tal qual se uma herança fôra, para decepção e espanto dos que tem oportunidade de confrontá-los, lidando em casos verídicos.

II — UM CASO INTERESSANTE

Como aplicação real e prática das considerações acima feitas, podemos citar um que tivemos, do estudo de uma nova tomada de água, destinada à bombas de refrigeração, da refinaria de petróleo Landulpho Alves, em Mataripe, Estado da Bahia.

A tomada em aprêço apresentava dificuldades e peculiaridades especiais, o que levou os autores do projeto à solicitar a execução de um estudo sobre modelo reduzido em nosso laboratório. Tal estudo foi feito com pleno sucesso, e a respeito dêle faremos algumas considerações.

Os aspectos especiais apresentados pela tomada em aprêço eram principalmente os seguintes:

- a) A água a bombear era proveniente do mar, em virtude da deficiência de água potável no local. Além disso, essa água apresentava-se bastante carregada de sedimentos e detritos, dentre os quais podemos citar areia, resíduos de petróleo, algas marinsas e as vezes até peixes!
- b) Cada câmara estava dotada de duas bombas, de tamanhos diferentes, dispostas assimetricamente, por imposições construtivas, conforme se pode constatar na figura apresentada.

O ante-projeto elaborado apresentava uma forma retangular para as câmaras de sucção, com inteira liberdade para que a modificássemos, de acôrdo com o que os estudos experimentais indicassem.

A fotografia 1, dá uma idéia dessa disposição inicial. Com o auxílio do canal de ensaios do laboratório e de um modelo em escala 1/30, realizamos os estudos.

Inicialmente, como era de esperar, as condições de escoamento se revelaram extremamente desfavoráveis e, como de praxe, começamos a pesquisa metódica e paciente dos defeitos e das melhorias.

Progressivamente fomos ajustando as formas e corrigindo as falhas, até que chegamos à obtenção de um conjunto que consideramos **hidrodinamicamente perfeito**, que julgamos interessante divulgar, para conhecimento dos interessados no assunto.

Desejamos justificar a expressão empregada, pelo fato do sistema encontrado apresentar as seguintes peculiaridades:

- a) Não existem zonas mortas no escoamento: as formas se adaptam perfeitamente às linhas de corrente.

- b) Foi totalmente eliminada a possibilidade de formação de vórtices, mesmo nas condições mais desfavoráveis de escoamento, tendo sido, para isso, criado um tipo inteiramente nôvo de defletores amovíveis.

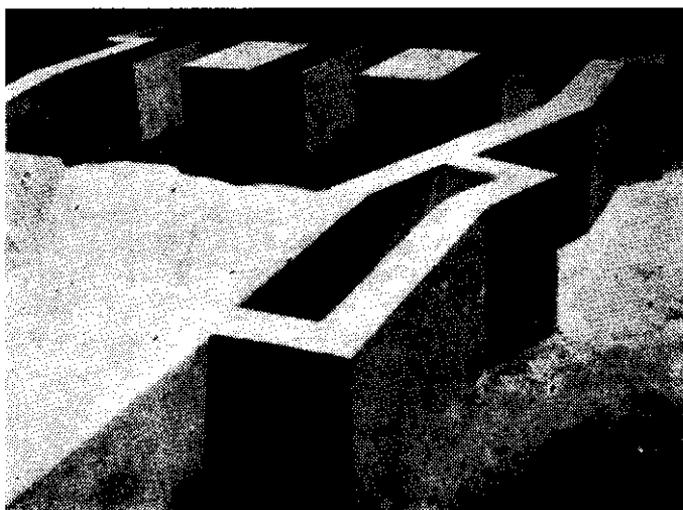


Foto 1

Vista geral das tomadas no início dos estudos

III — OS PASSOS DA EXPERIMENTAÇÃO

Será interessante relatar, de forma resumida, a maneira pelo qual, partindo do formato retangular, chegamos ao traçado apresentado.

Pois bem, sôbre o modêlo, com o auxílio de fios de seda finos e do muito nosso pó de café, como substância traçadora, fomos progressivamente ajustando as formas, operando o sistema em condições semelhante às reais, até obtermos o aspecto final desejado e que, por sua beleza e harmonia, tem provocado a admiração dos especialistas que o tem examinado.

Para que se tenha uma idéia do que foi obtido, estamos apresentando a fig. 1 e as fotografias 2 e 3, onde os aspectos focalizados nos parecem bem claros.

Outro fato muito interessante do estudo, diz respeito à formação de vórtices, pois que, como seria de esperar, êles se apresentaram em bom número e bem persistentes. Pouco a pouco, porém, graças aos passos seguros da experimentação, foram sendo eliminados um a um, até os mais relutantes e teimosos, que nos obrigaram à concepção de um sistema especial de defletores amovíveis no interior das câmaras, cujo aspecto podemos distinguir na fotografia 2, e que constituem absoluta novidade no assunto.

Os ensaios finais, coroados de pleno sucesso, convenceram-nos de que a tomada estudada podia ser considerada **hidrodinamicamente perfeita**, na verdadeira acepção da palavra.

Eis porque a estamos apresentando, como legítima e absoluta novidade no gênero.

IV — CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para bem concluir o que procuramos dizer de modo tão resumido, mas que consumiu horas a fio de paciente labor, passo a passo, detalhe por detalhe, desejamos ainda fazer algumas considerações conclusivas e esclarecedoras sôbre o trabalho realizado.

Inicialmente, queremos esclarecer que o complexo problema apresentou várias outras dificuldades, incluindo o traçado do canal de tomada no mar, com a conseqüente proteção contra assoreamentos e mais tôda a complexidade de um caso marítimo, em que ti-

vemos que lidar com marés, correntes e ondas! Isso obrigou à construção de um outro modelo de conjunto, em escala menor, no qual todos os outros problemas e aspectos correlatos foram abordados e resolvidos.



Foto 2
Os defletores especiais, para eliminação de vórtices, vistos em posições diferentes.

O que apresentamos nesta breve descrição constitui portanto, apenas, um dos detalhes do todo estudado.

Para definição das formas encontradas, foi necessário apropriar o traçado por pontos, pois que as equações definidoras seriam por demais complexas. Seria então agora a oportunidade de perguntarmos, em apoio às considerações que inicialmente fizemos, para que nos respondam os entendidos no assunto.

1 — Que expressões matemáticas nos traduziriam, sob modo puramente teórico, todo aquele complexo, imprevisível e variado sistema, sobre o qual pacientemente operamos durante mais de um ano, sentindo-lhe as falhas, medindo-lhe as respostas, observando e corrigindo seus erros?

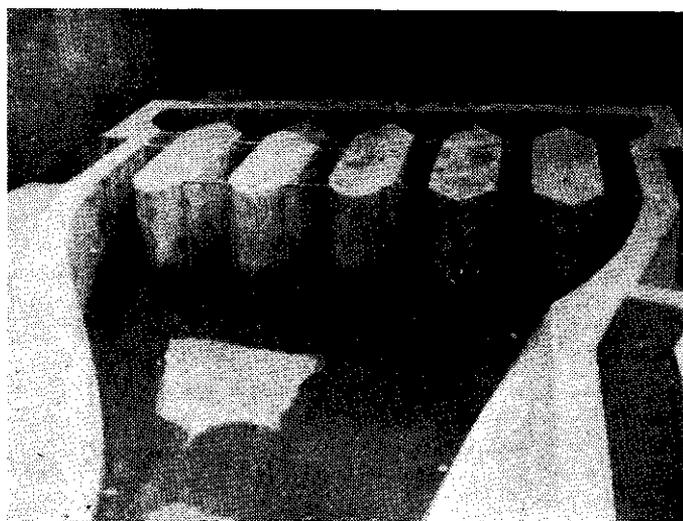
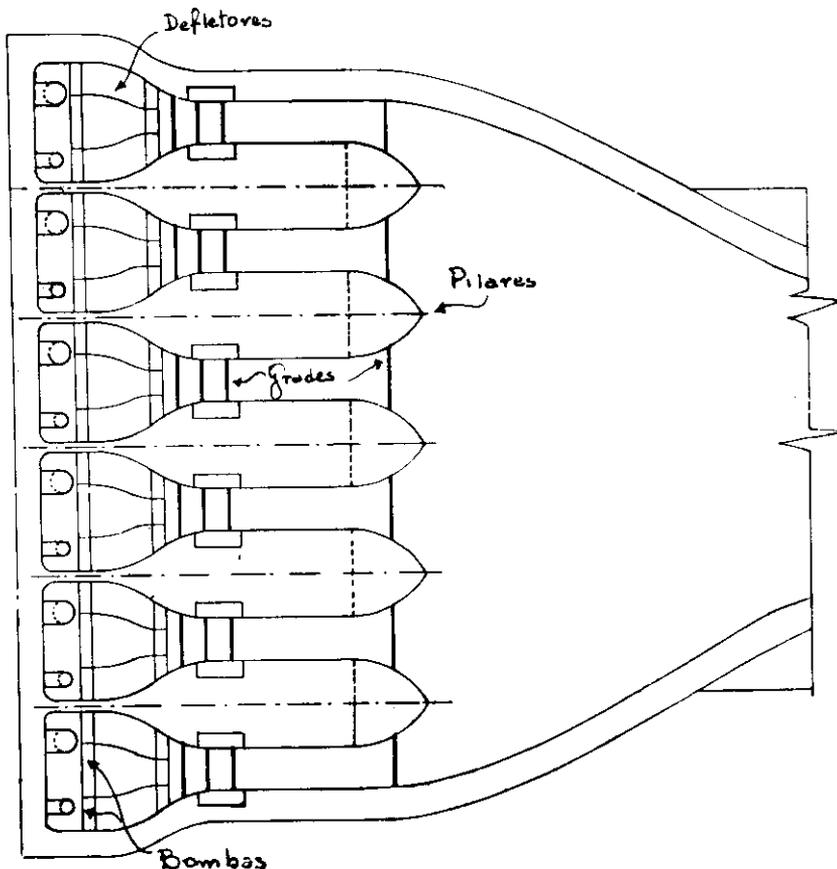


Foto 3
Aspecto geral das tomadas, depois dos estudos. Notar a forma hidrodinâmica e a estética do conjunto.

2 — Que teoria nos permitiria prever e anular aquêl caprichoso e teimoso vòrtice-sinho — que me permitam o diminutivo — que, partindo da embocadura do conduto da bomba principal, surgia, bailava e se alongava através de caprichosos meneios até a embocadura do conduto de aspiração? A clássica cruzeta e a regra famosa do 1,5 vêzes o diâmetro já haviam ficado muito para trás, e na perseguição tenaz ao indesejável vistan-te já havíamos até esquecido tôdas as belas e complicadas páginas que havíamos lido, da farta documentação consultada, cheias, tôdas elas, de belas e complexas expressões, às quais não faltavam os sinais de integrais, os expoentes fracionários, e mais do que isso, os salvadores coeficientes de proporcionalidade, que na luta contra a análise dimensional, surgem como arma perigosa e tentadora para o fecho do equilíbrio matemático, quando falham os recursos para definição do imponderável e do imprevisível no fenômeno em estudo e é preciso salvar a expressão, seja de que modo fôr. Existem alguns até que têm nomes complicados dos seu próprios autores, mas para cuja aplicação, até hoje, apesar de tôda a boa vontade, apesar de todos os esforços, não encontramos uma oportunidade que justifique a sua criação e, muito menos, a sua existência.

Lá está, como exemplo bem real e vivo do que pode acontecer em caso tais, a tomada **hidrodinamicamente perfeita** das bombas de refrigeração da Refinaria Landulpho Alves, já em fase de adiantada construção, como mais uma prova cabal de que, na hidráulica, temos que confirmar o sábio conceito do grande engenheiro americano; que citamos no início: “Teorise tudo o que quiser, mas experimente”.



Aspetto geral do conjunto de tomadas.