

Autor de **Concreto Armado Eu te Amo**

ENG. MANOEL HENRIQUE CAMPOS BOTELHO

Autor de **Guia da Construção Civil**

ENG. NELSON NEWTON FERRAZ



Revelando **SEGREDOS E**
MISTÉRIOS

deste e de outros mundos,

nunca antes revelados, das instalações hidráulicas prediais e assuntos

DA HIDRÁULICA em geral.

Os autores declaram que se esforçaram para retirar do leitor o direito de não entender.



Blucher

NOTA: com inspiração em Miguel de Cervantes, o texto traz uma crítica hidráulica a Sancho Pança, eterno escudeiro de D. Quixote.

Manoel Henrique Campos Botelho
Nelson Newton Ferraz

**SEGREDOS
E MISTÉRIOS
DÁ HIDRÁULICÁ**

Segredos e mistérios da hidráulica

© 2022 Manoel Henrique Campos Botelho

Nelson Newton Ferraz

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editor Eduardo Blücher

Coordenação editorial Jonas Eliakim

Produção editorial Bárbara Waida

Preparação de texto Ana Maria Fiorini

Diagramação Villa d'Artes

Revisão de texto Maurício Katayama

Capa Leandro Cunha

Imagens da capa iStockphoto

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-012 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 (11) 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela
Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Botelho, Manoel Henrique Campos

Segredos e mistérios da hidráulica / Manoel Henrique Campos

Botelho, Nelson Newton Ferraz. - São Paulo : Blucher, 2022.

228 p. : il.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-565-7 (impresso)

ISBN 978-65-5506-563-3 (eletrônico)

I. Hidráulica 2. Instalações hidráulicas prediais 3. Sistemas
hidráulicos I. Título II. Ferraz, Nelson Newton

22-0929

CDD 627

Índice para catálogo sistemático:
I. Hidráulica

Conteúdo

| | |
|--|----|
| 1. Apresentação e objetivos didáticos | 9 |
| 2. Assuntos iniciais | 11 |
| 3. Antigos sistemas hidráulicos | 15 |
| 4. Momentos hidráulicos comparativos, fazendo variar as condições. A visceral perda de carga hidráulica | 21 |
| 5. Ilusão hidráulica, ou ilusão dos que acreditam que existe a chamada “pressão disponível” na saída de água num sistema com pressão..... | 27 |
| 6. O que é água potável? | 33 |
| 7. Pressão estática e pressão dinâmica na rede de distribuição | 37 |
| 8. Crônica. Denúncia surpreendente do dr. Heins. Não há pressão nas redes de água, não há pressão nas adutoras, não há pressão nos oleodutos | 43 |
| 9. Entendendo a função do bombeamento de água..... | 49 |
| 10. A misteriosa plaquetinha no rodapé do banheiro do apartamento de um prédio | 51 |
| 11. Águas pluviais ensinadas, bem ensinadas, quase obedientes. Temos a prova | 55 |
| 12. Hidrantes prediais: equipamentos de segurança perto de você, mas que você não deve manobrar | 59 |
| 13. Dupla pressão hidráulica num mesmo ponto. Pode?????..... | 63 |
| 14. A necessidade de diminuir a pressão hidráulica e, às vezes, a necessidade de aumentar a pressão hidráulica, em um prédio de apartamentos..... | 67 |
| 15. Dois métodos de medida da pressão hidráulica, usando um manômetro ou usando um tubinho transparente. Vantagens e desvantagens de cada um deles | 71 |
| 16. “Numa instalação hidráulica predial pode acontecer pressão negativa na tubulação?????” | 75 |
| 17. Crônica “O inacreditável caso da concessão do sistema de esgotos da cidade de Goiânia (GO)” | 81 |

| | |
|---|-----|
| 18. Briga condominial sobre instalações hidráulicas prediais | 85 |
| 19. Itens de segurança em banheiros, em apartamentos e em residências em geral | 87 |
| 20. O mistério da válvula VD-3. História nunca contada | 91 |
| 21. Entendendo o uso da equação da continuidade hidráulica num escoamento com vazão constante, com vários trechos hidráulicos diferentes, quanto às suas seções | 97 |
| 22. Ventosas na rede de distribuição. Relato de um fato curioso que realmente aconteceu | 101 |
| 23. Os autores aprenderam muito com os “Zé da Água” em vários municípios pequenos. Um cuidado | 105 |
| 24. O mistério das duas lagoas de tratamento de esgotos industriais e sua solução pela Termodinâmica, apesar de os despejos serem lançados na temperatura ambiente | 109 |
| 25. Não dá para esquecer e não dá para não contar. Meus dois professores de Geometria. Eu tinha apenas 14 anos quando tudo aconteceu..... | 113 |
| 26. Para combater novos incêndios, um distrito industrial instalou mais um hidrante na adutora de água que o atendia, onde já havia um hidrante. O resultado hidráulico adicional foi quase nulo. Explicando o porquê | 115 |
| 27. Explicado o fenômeno da capilaridade. Talvez a água suba em estruturas capilares sem gastar energia. Lavoisier e Galileu Galilei estariam errados???? Desvendando o mistério | 121 |
| 28. Transgressão de uma lei da Física que, por incrível que pareça, funciona, e funciona muito bem. É o fim do mundo... E mais um mistério da Hidráulica, agora resolvido..... | 123 |
| 29. O terrível erro de Hidráulica de um professor dessa matéria que, se estivesse certo, resolveria em poucos dias, ou em apenas algumas semanas, todo o problema da seca do Nordeste brasileiro | 129 |
| 30. O misterioso tubinho saindo da parede interna de uma garagem | 133 |
| 31. O aparelho hidráulico de previsões mágicas: o ludião | 135 |
| 32. Faltava água, no carnaval, no loteamento de alto padrão. Seria resolúvel o problema aplicando o Método Hidráulico dos Três Reservatórios?..... | 136 |
| 33. Por que nossas cidades não têm sistema de esgotos?..... | 145 |
| 34. Perguntas e respostas de um concurso do ano de 1987..... | 149 |
| 35. A prensa hidráulica e o pé de cabra. Resolvendo, por analogia funcional (!!!), uma oclusão didática (!!!)..... | 153 |

| | |
|--|-----|
| 36. A história pouco contada das “penas de água”, usadas até um passado recente em cidades de pequeno porte populacional. A maldição dos hidrômetros | 159 |
| 37. Uma frase histórica de Winston Churchill, explicando o funcionamento de uma casa de bombas hidráulicas da cidade de São Paulo | 163 |
| 38. Curva de variação da vazão de esgotos de uma pequena cidade, a qual não obedecia nem à lei de variação dos senos, nem à lei de variação dos cossenos (que, dizem, são bem semelhantes!!!!). A surpreendente explicação do operador do sistema | 165 |
| 39. Perguntas hidráulicas de um concurso público e suas respostas | 169 |
| 40. Cálculo de um sistema hidráulico, levando em conta perdas de cargas localizadas (peças)..... | 173 |
| 41. Curiosidades acontecidas no Canal da Mancha, que separa a França da Inglaterra. Esse canal tem cerca de 33 km de largura..... | 179 |
| 42. Quem diria! O autor MHC Botelho, então um jovem engenheiro, participou, sem saber, da solução de um problema de engenharia sanitária único no mundo e sem exemplo no passado de toda a humanidade!!!!!! O caso do distrito de Riacho Grande, São Bernardo do Campo (SP)..... | 185 |
| 43. E quando varia a pressão num sistema hidráulico, o que acontece?..... | 193 |
| 44. A inacreditável proibição de um famoso e competente professor de Hidráulica no ensino do escoamento em canal (portanto, sem pressão) usando os conceitos de velocidade e altura de água. Seria esse um assunto confidencial????????? | 197 |
| 45. Reconhecimento corajoso de um engenheiro hidráulico que copiava (chupava) seus próprios projetos de estações de tratamento de água..... | 203 |
| 46. Variação do funcionamento de uma bomba quando diminui ligeiramente a tensão elétrica do seu motor. Explicando visualmente a “perda de carga hidráulica” pelo uso das chicanas | 209 |
| 47. Intervenção da comunicadora Maria Angélica | 215 |
| 48. Homenagem ao professor Azevedo Netto, autor do famoso <i>Manual de hidráulica</i> | 219 |
| 49. Anexos | 223 |
| 50. Fontes de referência de águas cristalinas e refrescantes | 227 |
| 51. Contato com os autores. Eles gostam... .. | 229 |

I. Apresentação e objetivos didáticos

A inspiração para produzir este texto começou com um e-mail de um leitor fazendo perguntas sobre pressões hidráulicas. Perguntas de leitores podem ser luzes didáticas na escuridão do ensino. Suas iniciais são J.M.R. e tudo nasceu de perguntas dele.

Explicação n. 1:

As instalações hidráulicas prediais e os sistemas hidráulicos em geral existem em muitas instalações. Por isso, entender, **mas entender mesmo**, seu funcionamento é muito importante para engenheiros civis, arquitetos, tecnólogos, construtores e usuários.

Escrever livros procurando ser muito didático e contando casos curiosos, e por vezes surpreendentes, pode ajudar *que muitos evoluam* na compreensão desses temas.

Apresentamos o texto a seguir, **pedindo** aos leitores que:

- façam comentários,
- corrijam eventuais falhas,
- apresentem casos e **causos**,
- proponham adendos
- e enviem aos autores esse valioso material de colaboração, pois isso melhorará uma segunda edição.

Esperamos com isso estar contribuindo com os jovens profissionais. Fica um abraço dos autores:

Eng. Manoel Henrique Campos Botelho, autor do livro *Concreto armado eu te amo*
E-mail: manoelbotelho@terra.com.br

Eng. Nelson Newton Ferraz, autor do livro *Guia da Construção Civil*

E-mail: nelfer2011@gmail.com

Maria Angélica, especialista em comunicação

Valem sempre as premissas:

*“Caminhante, te avisamos que não há caminhos,
os caminhos se abrem ao caminhar...”*

e

“A jornada de mil passos começa com o primeiro passo...”

Parafraseando Camões:

“Talvez cursando mares didáticos nunca dantes navegados...”

E um importante líder religioso:

“Se eu errar, corrijam-me...”

Explicação n. 2:

O texto é composto por crônicas e trechos de trabalhos variados, alguns em fac-símile, dos autores. Assim, os vários itens são independentes e variados, e cremos que, com isso, conseguiremos iluminar assuntos com outra ótica, diferente da convencional, por vezes muito formal e rígida.

Os autores,

São Paulo, abril de 2022.

Nota

Atenção: assunto médico

Os autores do texto alertam aos leitores que o item 46 deste texto aborda, de forma corajosa, um assunto surpreendente quanto ao funcionamento de um conjunto motor bomba hidráulica.

Leitores sensíveis e/ou com problemas cardíacos devem ler o tópico com cuidado. Nós avisamos!

2. Assuntos iniciais

Relembremos a divisão dos corpos da natureza:

- **Sólidos:** têm forma, volume e peso constantes. Exemplo: uma pedra, uma borracha escolar.
- **Líquidos:** têm peso e volume constantes, mas não têm forma constante, pois dependem da forma do recipiente que os envolve. Exemplo: uma sopa dentro de um recipiente.
- **Gases:** têm peso constante desde que dentro de um recipiente, mas seu volume e sua forma dependem do recipiente que os envolve. Exemplo: fumaça proveniente de uma queima.

Este texto se referirá particularmente ao estudo de um líquido específico, a saber, a água, seja a água destinada a ser bebida, a ser utilizada para limpeza de corpos e de utensílios, água em queda gerando energia, água presente em mares, rios, lagos, ou a água que existe nos solos e que pode ser retirada para vários usos.

A inspiração para a produção do texto é o livro *Instalações hidráulicas prediais utilizando tubos de plástico*, escrito pelo Eng. Manoel Henrique Campos Botelho e pelo Eng. Geraldo de Andrade Ribeiro Jr. e editado pela Editora Blucher, atualmente (abril de 2022) em sua 4ª edição.

Tendo este presente texto como origem um livro de engenharia e crônicas tecnológicas, vamos considerar a água estando em corpos naturais como rios e lagos, além da água que escoia sem pressão em canais e aquedutos, e também a água estando em sistemas com pressão, por exemplo, a água existente em sistemas prediais de água potável.

Relembremos alguns conceitos:

- **Pressão hidráulica:** pressão (divisão do valor de uma força pela área onde atua) causada, no nosso caso, por um corpo de água contra uma superfície. Uma unidade de medida dessa pressão é a pressão de um ponto causada por uma altura de água. Exemplo: a pressão da água no oceano, quando supera 10 m, começa a incomodar os ouvidos de um mergulhador. A pressão da água de um sistema de distribuição pública varia de 10 m a 30 m, não devendo, por razões técnicas, exceder cerca de 40 m de pressão.
- **Vazão:** quantidade de água (medida em volume) que passa num local numa unidade de tempo. Exemplo: o rio Tietê tem uma vazão de cerca de $90 \text{ m}^3/\text{s}$, na época das chuvas, na região da capital do estado de São Paulo, aliás perto de sua nascente, na cidade de Salesópolis (SP).

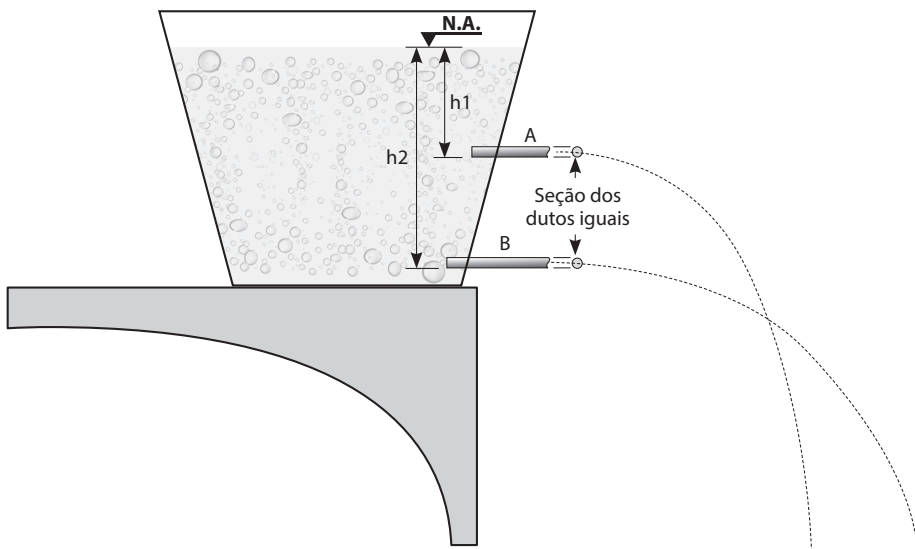
- **Vasos comunicantes:** vasos interligados com água, que dessa forma se comunicam. As extremidades dos vasos comunicantes consideradas neste texto são abertas, ou seja, sofrem a pressão atmosférica.

A humanidade considera dois principais sistemas de aproveitamento de água:

1) Água escoando somente com a pressão atmosférica

Caso do antigo Aqueduto da Carioca, que abastecia fontes no Rio de Janeiro usando um canal de pedras para a sua condução até chafarizes. Em São Paulo (capital), temos o abastecimento de água do Sistema Rio Claro, conduzindo água na pressão atmosférica. Em alguns trechos esse sistema tem o escoamento realizado com pressão acima da pressão atmosférica, usando tubos metálicos importados, ou seja, usando uma pressão maior que a pressão atmosférica. Nos trechos em que o escoamento ocorre em canal, ou seja, com a pressão atmosférica, o que faz a água escoar é a declividade do tubo/canalização.

O desenho a seguir mostra uma água contida em um recipiente. Saem desse recipiente em dois pontos, A e B, dois fluxos. A água que sai do ponto A está recebendo pressão que se transforma em velocidade quando sai para a atmosfera. A água que sai do ponto B transforma a pressão que tem em velocidade e alcança um ponto mais distante que o ponto alcançado pela água que saiu do ponto A.

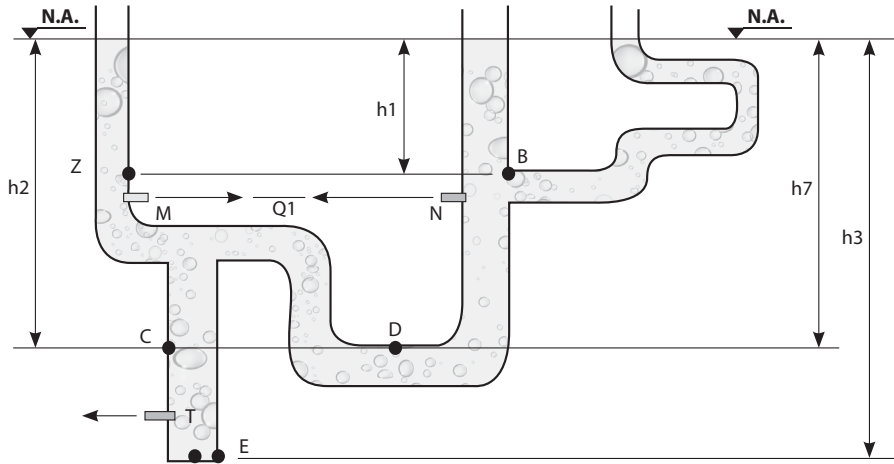


Água saindo de um recipiente em dois pontos, A e B.

Como $h_2 > h_1$, $S_A = S_B$, ou seja, seções hidráulicas iguais. Usaremos S como significativo de área e Q como significativo da vazão que ocorre.

$$V_B > V_A, \text{ portanto } Q_B > Q_A$$

2) Vasos comunicantes



Vasos comunicantes com abertura para a atmosfera nos seus pontos altos e cheios de água até certo nível.

Entenda-se:

- são iguais as pressões hidráulicas nos pontos Z e B. Abrindo orifícios iguais nesses dois pontos (mesmos diâmetros), sairão vazões iguais;
- são iguais as pressões hidráulicas em C e D. Abrindo orifícios iguais em C e D, sairão vazões iguais, e essas vazões serão maiores que as vazões saindo de Z e B pela maior carga hidráulica ($h_2 > h_1$); e
- a pressão hidráulica em E (h_3) é a maior pressão hidráulica do conjunto, e se abrirmos um orifício de mesmo diâmetro dos anteriores, sairá a maior de todas as vazões desse sistema.

Quando a água não circula num sistema (ou seja, não tem velocidade), temos a chamada **hidrostática**.

Quando a água circula num sistema (ou seja, tem velocidade), temos a chamada **hidrodinâmica**. Nas redes de água de uma cidade ocorre escoamento e, portanto, estamos dentro das leis da hidrodinâmica.

Esses vasos comunicantes, com abertura para a atmosfera nos seus pontos altos e cheios de água até certo nível, têm as seguintes características:

- **são iguais as pressões hidráulicas nos pontos Z e B. Abrindo orifícios iguais em diâmetro nesses dois pontos, sairão iguais vazões;**
- são iguais as pressões hidráulicas em C e D. Abrindo orifícios iguais em diâmetro nesses dois pontos, as vazões que sairão serão iguais;
- a pressão hidráulica em E **é** a maior pressão hidráulica (pressão igual a h_3).

Estes dois mundos sagrados – o da hidrostática e o da hidrodinâmica – pertencem ao mundo sagrado da mãe **Hidráulica**.

3. Antigos sistemas hidráulicos

Cada ser humano adulto deve (precisa) ingerir cerca de 2 litros de água por dia. Uma criança recém-nascida deve ingerir o volume diário de água de que necessita exclusivamente via o leite da mãe que a alimenta, e a composição do leite materno indica que ele é composto por mais de 80% de água. Há mamíferos, como o coala (existente na Austrália), que bebem água exclusivamente via ingestão de vegetais ou via sangue de animais que capturam. Os corpos de suas presas têm alto teor de água. No Brasil, o bicho-preguiça tem essa característica do coala.

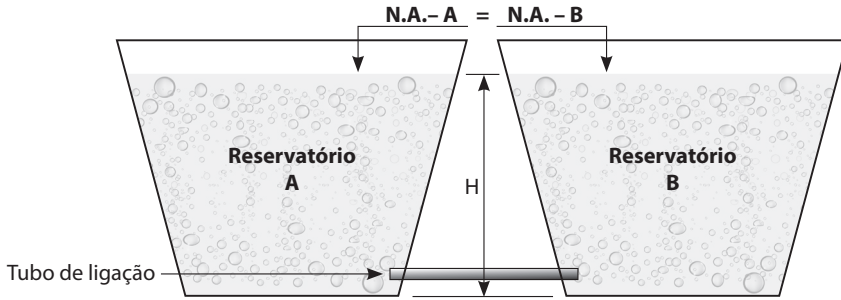
Em um passado bem distante, os sistemas de condução de água com pressão não existiam ou eram escassos. Por vezes usavam-se precários tubos do material chumbo ou primitivos tubos cerâmicos. Tubos cerâmicos podem transportar água com baixíssimas pressões. Naqueles tempos ou nos tempos atuais, pode-se captar águas de rios e do solo (lençol freático) por meio da captação direta em rios e lagos por baldes e depois transportando-a em recipientes de couro, de argila e outros materiais. A expressão “água potável” vem do termo **potável**, que tem origem na palavra latina *potare*, expressão que significava “beber”. Provavelmente, esta é a mesma raiz da palavra pote: designava o recipiente para coleta e transporte, por esforço humano ou animal,¹ da água potável para um local de concentração de gente (aldeia). Vemos a seguir o desenho de um velho sistema de captação e condução de água, seguramente para ingestão humana.

A partir do século XVIII, o ser humano passou a dominar a produção e o uso do material ferro (e uma liga sua chamada de aço), e com isso nasce a civilização industrial. Agora o homem fabrica e usa tubos metálicos, bombas e motores, o que possibilita que a água seja:

- busca de pontos distantes;
- obtida de pontos mais baixos, de onde as bombas a farão subir, como nos poços profundos, chamados também de poços artesianos ou tubulares.

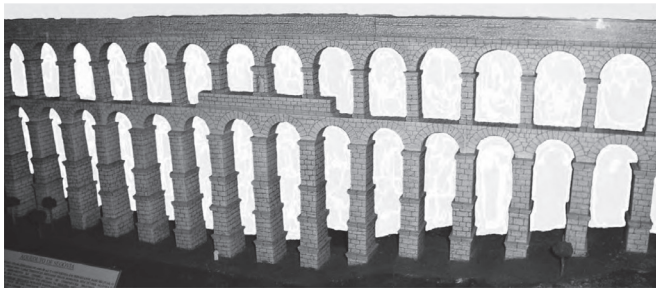
Curiosidade cultural: higiene e saneamento são expressões semelhantes, sendo que higiene vem de *Higeia*, com origem no grego antigo, e saneamento vem de *Sanus*, do latim antigo.

¹ Lamentavelmente, ainda em uso em partes mais pobres do Brasil.

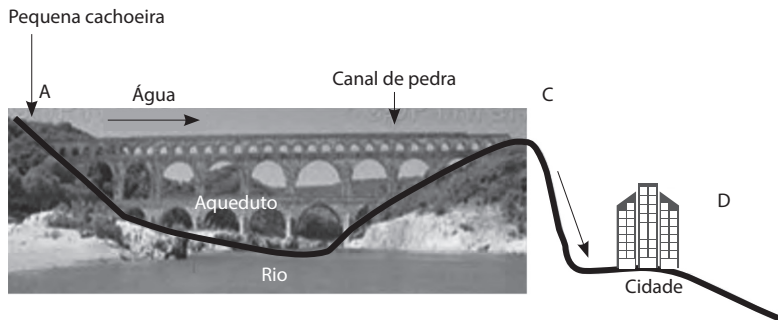


Dois vasos comunicantes A e B submetidos à pressão atmosférica.
O nível de água é igual nos dois vasos.

O escoamento tipo canal é como o escoamento de rios, portanto, sem pressão. O escoamento tipo canal também é chamado de conduto livre. O oposto do conduto livre é o chamado conduto forçado (com pressão acima da pressão atmosférica).



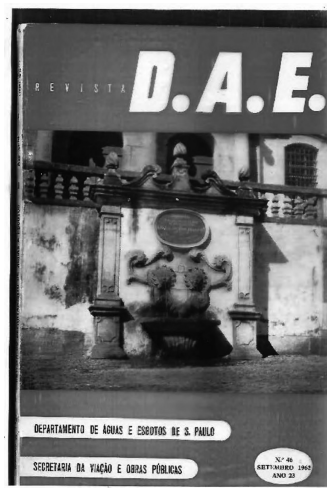
Seção transversal de um canal (aqueduto) transportando água e construído com pedras.



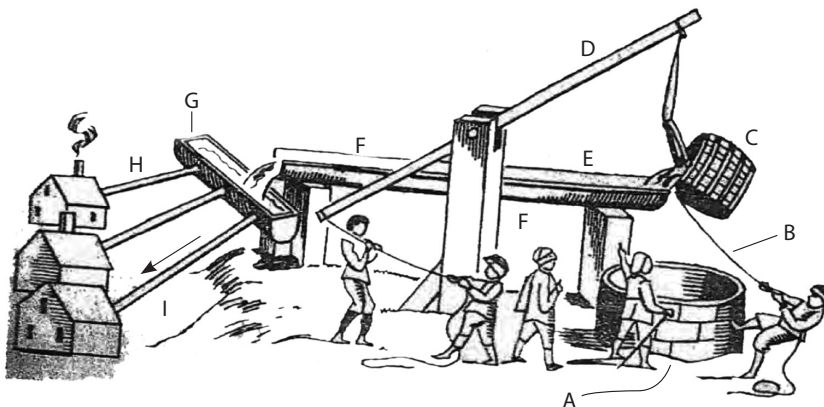
Aqueduto Du Gard, construído na época de Cristo, pela civilização romana, para abastecer de água a cidade de Paris, na França.

O Aqueduto Du Gard levava a água de um ponto alto com cachoeira por um canal construído com pedras. Quando tinha que atravessar um vale (ou rio), usa-

va uma ponte hidráulica (aqueduto), feita integralmente com pedras encaixadas e usando cimentos primitivos. A necessidade de construção e uso de aquedutos, por toda a atual Europa, era para evitar que a água conduzida em canal sofresse uma redução de cota (abaixasse) desde a captação até o destino final. Como na época não existiam bombas e motores, se a água baixasse, não mais subiria e, portanto, não chegaria nas cidades-alvo. **Manter as águas altas era decisivo, e os aquedutos faziam isso, ou seja: mantinham as águas em cota alta, mas sem pressão.**



Chafariz da época do Brasil Colônia. Partes metálicas, como torneiras, feitas de chumbo e/ou bronze, vindas da Europa.



Possível sistema de abastecimento de um grupo de casas num tempo passado. As soluções técnicas mostradas são apenas possibilidades e têm como objetivo apenas uma abordagem didática.

Podemos acreditar que esta figura mostre uma realidade dos séculos XVII a XIX no nosso país. Explicações possíveis para o sistema de abastecimento de água mostrado:

- A. Poço escavado no terreno para obter (retirar) água para uso potável dos lençóis freáticos. Para proteger as paredes do poço contra desmoronamentos, ele era internamente revestido com tijolos cerâmicos (argila cozida em fornos).
- B. Corda – uso de material vegetal, talvez cipós.
- C. Barril de água produzido com peças de madeira, cuidadosamente encaixadas uma com a outra e amarradas com fios vegetais. Nota: até os anos 1960 (época quase contemporânea), as fábricas de cerveja empregavam os barris de madeira para as bebidas (arte da tanoaria) com essa técnica e, para criar uma melhor ligação, esses barris tinham, externamente, cintas de aço.
- D. Alavanca de material madeira para facilitar a retirada de água do fundo do poço de água.
- E. Canal construído de peças de madeira. Se construído de pedras, resultaria uma estrutura muito pesada e difícil de ser trabalhada, face à sua resistência maior ao corte. O material madeira é um material universal, pois tem uma média resistência e pesa pouco.
- F. Canal de escoamento da água. O escoamento é sem pressão e usa a declividade como forma de condução da água até o ponto desejado.
- G. Caixa de distribuição da água para permitir atender às várias residências ou também a um chafariz. O chafariz era construído de pedras, e suas torneiras eram, na maioria, de chumbo.
- H. Da caixa de distribuição saem tubos que conduzem a água por gravidade (inclinação) para as residências. Os tubos podem ser ou de madeira ou de barro cozido ou até de pedras, de um tipo de pedra mais leve e mais fácil de ser trabalhada. Exemplo: talvez pedra-sabão, como a usada pelo escultor Aleijadinho.
- I. A água chegava sem pressão às casas, e não havia reservação predial. Dentro da residência armazenava-se água para ser bebida em potes de barros. Nas casas não havia banheiros e, quando muito, usavam-se banheiros fora da casa, ligados seus efluentes a poços negros, a popular fossa. Só havia alimentação de água para as residências nas horas de uso. Fora desse horário, retirava-se água dos poços. O uso de fossas é uma solução universal em locais rurais e sem sistema público de coleta e disposição de esgotos.

Referências para os jovens e para fixar conceitos históricos do saneamento no nosso país

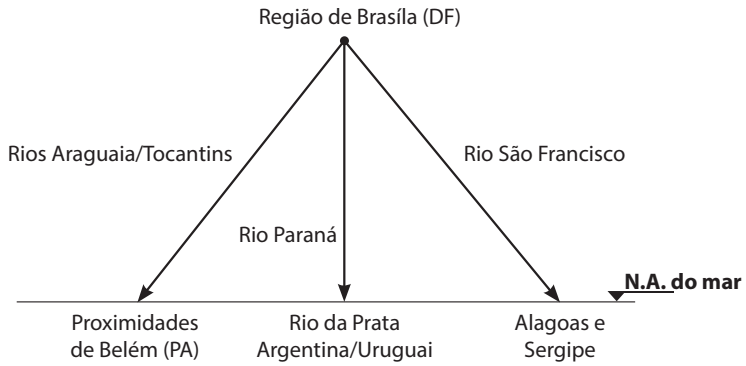
- Nos bairros de classe média e média alta da cidade de São Paulo, até os anos 1950, as casas, aliás, de bom nível, não tinham abastecimento público, dependendo da retirada de água de poços, um por casa. Os moradores mais abastados compravam água engarrafada exclusivamente para ser bebida, a qual era vendida por um caminhão. Os lotes eram de 10 m x 25 m e

não tinham esgotos, usando fossas para a infiltração. Esses lotes, portanto, serviam como manancial de água e infiltração de esgotos. Essa situação se repete hoje para milhões de brasileiros, *lamentavelmente*.

- Até os anos 1960, usava-se nas residências do interior de São Paulo o fogão a lenha para cozinhar, pois não existia o sistema de gás engarrafado e o uso de fogão elétrico era muito caro face ao preço da energia elétrica.
- Até os anos 1940, na cidade de São Paulo, a classe média não tinha geladeira (chamada então de geladeira elétrica) e as diminutas geladeiras domiciliares usadas, chamadas de geladeiras comuns, eram de madeira, alimentadas diariamente pelo caminhão de entrega de barras de gelo, com peças com dimensões aproximadas de 0,2 m x 0,2 m x 1 m. Esse sistema frigorífico tinha capacidade para atender por algo como 24 horas, quando então nova carga de gelo devia ser repostada, pois a anterior tinha se derretido.

Nota

Na região de Brasília nascem três bacias: a bacia do rio Paraná, que transporta água (sempre descendo topograficamente) até o oceano Atlântico, no rio da Prata; a bacia do rio São Francisco, que leva a água até o oceano Atlântico, entre Alagoas e Sergipe; e por fim a bacia amazônica, que usa para a condução de suas águas os rios Araguaia e Tocantins, sempre descendo de Brasília até alcançar o oceano Atlântico no estado do Pará.



Em qualquer desses rios temos na seção transversal algo como:



O TEXTO DESTA LIVRO APRESENTA, TALVEZ DE FORMA INÉDITA, A EXPLICAÇÃO DE CONCEITOS IMPORTANTÍSSIMOS DA HIDRÁULICA PREDIAL E DA HIDRÁULICA GERAL (A HIDRÁULICA DOS RIOS). PARA ATENDER A ESSES OBJETIVOS, SÃO EXPLICADOS CONCEITOS E REVELADOS SEGREDOS E MISTÉRIOS DA HIDRÁULICA, USANDO A JÁ FAMOSA DIDÁTICA BOTELHANA.

Cuidado!!! Se o leitor tiver problemas cardíacos, deverá, além de comprar seu exemplar, ler o texto com cuidado, em face das talvez surpreendentes revelações que vai encontrar.

Livro muito útil para ser adotado em escolas de Engenharia, Arquitetura e tecnologia por ser muito didático e compreensível para os alunos, além de ser útil para profissionais já formados e em plena ação.

Senhores professores: sugerimos criar em suas faculdades círculos de estudantes que debatam os temas do livro e suas explicações. O autor MHC Botelho promete dar, à distância, assistência didática a esses círculos de debates entre os estudantes.



www.blucher.com.br

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Segredos e Mistérios da Hidráulica

Manoel Henrique Campos Botelho e Nelson Newton Ferraz

ISBN: 9786555065657

Páginas: 228

Formato: 24 x 17 cm

Ano de Publicação: 2022

Peso: 0.404 kg