

# CURSO SOBRE PROJETOS DE ADUTORAS

## Adução \*

**WALTER ENGRACIA DE OLIVEIRA**  
Engenheiro Civil e Sanitarista  
Diretor de Serviço do  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E  
ESGOTOS DE SÃO PAULO

(continuação)

### 14. Localização e dimensionamento das ancoragens e travessias

#### 14.1 — Ancoragens

Em todos os pontos onde ocorre uma mudança de direção da canalização, horizontalmente ou verticalmente, devem ser previstas ancoragens para resistir os esforços resultantes. Em outras palavras, quando ocorrem mudanças de direção da canalização, ou alteram-se as condições de escoamento da água (p. ex. no caso de uma obstrução da canalização, no caso de um tê de derivação), originam-se esforços que devem ser absorvidos, seja por um bloco de ancoragem, seja por tirantes.

Em certos casos, o próprio terreno, absorve êstes esforços; esta situação deve contudo ser examinada com o devido cuidado.

Os blocos de ancoragem podem ser de concreto simples ou armado. Utiliza-se neste caso a ação de massa do bloco, que é colocado diretamente sobre o terreno ou então engastado; suas dimensões vão depender portanto dos esforços a serem absorvidos e das características do solo.

Os tirantes são constituídos por cabos metálicos, de aço, que resistem a ação direta dos diversos esforços que podem ocorrer; êstes cabos de aço são dimensionados com coeficiente de segurança igual a 4. Uma das extremidades do tirante é soldada em um anel no início ou no fim da curva e a outra extremidade é fixada em um sistema qualquer.

O cálculo dos esforços que ocorrem podem ser feitos, conforme exposto em (A-3) e (A-6).

Indicamos também, para melhor conhecimento do assunto o exposto em (1) — Vol. I — pg. 304, e em (31). Os interessados em mais detalhes ainda, principalmente do aspecto estrutural, poderão recorrer a (32).

#### 14.2 — Travessias

Muitas vezes a canalização tem de atravessar pequenos correços ou vales; em certos casos basta a construção de dois apoios, e a própria resistência do tubo é suficiente. Em casos, onde o vão a vencer é relativamente grande, antes de serem tomadas outras medidas, devem ser consultados os fabricantes dos

tubos a serem empregados, ou então projetistas em estruturas, para verificar as obras cuja execução deve ser indicada. Ver, p. ex. a travessia de um rio, exposta em (1) — Vol. I — pg. 307.

As mesmas recomendações fazemos para o caso da linha assentada sobre apoios (berços). Um roteiro para melhor conhecimento deste problema se encontra em (A-5) — itens 8 a 10; ver também a tabela n.º 95 em (5) — pg. 287, sobre os vãos de segurança para tubos de aço e que dá os vãos máximos, em função do diâmetro e da espessura das chapas, que os tubos podem suportar, entre cada apóio. Entre os tubos e os berços deve ser colocado um material adequado como p. ex. papelão grafitado.

Não devemos esquecer que neste caso, tratando-se de tubulação descoberta ela deve ser adequadamente pintada e ser provida de juntas de dilatação, dentro do necessário.

### 15. Detalhes e serviços complementares:

#### 15.1 — Deflexões permissíveis para os tubos de ferro fundido

Os tubos de ferro fundido permitem pequenas deflexões, sem necessidade do emprêgo de peças especiais portanto; as deflexões permissíveis, dependem do diâmetro dos tubos e se acham indicadas em (1) — Vol. I — pg. 306.

#### 15.2 — Dimensões das valas

As canalizações devem ser assentadas em uma profundidade mínima capaz de assegurar a sua proteção contra cargas acidentais, choques, efeitos de temperatura e etc.

#### Dimensões adotadas:

França:

Profundidade D + 1.10m  
Largura D + 0.60m

Estados Unidos:

Largura D + 2 pés (= 0.60m)

Brasil:

Largura entre D+0.30m e D+0.60m

Recomendamos em geral um recobrimento mínimo de 1 m sobre a geratriz superior da canalização.

(\*) A segunda parte deste trabalho foi publicada no número anterior.

No caso de tubulação de grande diâmetro geralmente a largura não excede 1.5 D.

**15.3 — Proteção da faixa da adutora e dos taludes:** a faixa da adutora deve ser protegida contra a erosão, em consequência das chuvas; para isto devem ser previstas obras de drenagem, plantio de grama, execução de valetas que joguem a chuva para fora da faixa, evitando as águas de se avolumarem.

Devem ser indicadas pelo projetista as medidas para evitar a erosão dos cortes e o solapamento dos aterros. Para isto, devem ser previstas canaletas que recolham as chuvas, evitando-as de escorrer seja ao longo dos cortes, seja ao longo dos aterros; estas canaletas devem ser construídas junto ao pé dos cortes e dos aterros. Se necessário, os aterros e cortes devem ser revestidos; os taludes devem ser gramados, o que em geral não é fácil. A faixa deve ter uma declividade da ordem de 5% para facilitar a execução do sistema de drenagem.

Um exemplo de medidas para a proteção da faixa encontramos em (A-7) — Item 11.

#### 15.4 — Ensaio das linhas

O projetista deve indicar os ensaios de pressão e de vazamentos a que a linha adutora deve ser submetida, antes de sua aceitação pela entidade que providenciou a sua execução. Uma indicação destes métodos se encontra em (A-3). Alguns detalhes sobre perdas admissíveis são indicados em (38) — alínea j — pg. 324, e em (41) — pgs. 1293/1294.

#### 15.5 — Limpeza e desinfecção das linhas

O projetista deve também assinalar que, antes das linhas serem postas em funcionamento efetivo, deverão ser limpas e à seguir submetidas à desinfecção. Para este fim, recomendamos a desinfecção com solução concentrada de cloro e de compostos de cloro, (50 mg de cloro/litro durante 24 horas) de modo a se obter residuais de pelo menos 10 mg/litro após 24 horas.

#### 16. Projeto definitivo da adutora

Determinados todos os pontos de interesse, e revista a linha de ensaio inicialmente lançada, é projetada a linha adutora definitiva, assinalando-se os tubos adotados, com indicação do diâmetro, tipo e detalhes dos tubos (espessura da chapa de aço p. ex.), localização e dimensão das peças especiais como ventosas e etc. A questão da escala e demais detalhes dos desenhos já foi abordada no item 6.2 deste trabalho.

#### 17. Memorial descritivo, normas, especificações e caderno de encargos

**17.1 — Memorial descritivo:** devem inicialmente serem relacionados todos os materiais e equipamentos a serem empregados e à seguir indicadas as normas e especificações a que devem obedecer. Um exemplo desta fase do trabalho encontramos em (A-9) — item 9.6. Assinalamos que na indicação da quantidade de tubos sempre se adiciona uma certa porcentagem, de 2 a 8%, para fazer face às quebras, substituições futuras, etc.

#### 17.2 — Normas e especificações

**17.2.1 — Normas para elaboração de projetos:** como exemplo indicamos em (1) — vol. II — item 30.15 — pg. 204, as normas aprovadas no Departamento de

Águas e Esgotos de São Paulo. Assinalamos também as normas indicadas em (36).

#### 17.2.2 — Normas e especificações referentes a tubos:

Como exemplo apresentamos em (A-7) as normas e especificações adotadas na concorrência pública para execução da 2.<sup>a</sup> etapa das Linhas Adutoras dos Municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul, realizada em 13-2-1963. Igualmente assinalamos as apresentadas em (A-4) e em (A-9) — item 10.

Assinalamos à seguir as normas e especificações comumente adotadas entre nós, bem como algumas indicações sobre este assunto.

**Nacionais:** são as determinadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas; uma indicação dessas normas encontramos em (1) — vol. II — pg. 349.

**Estrangeiras:** no caso de não existirem normas e especificações nacionais, ou então, não existirem normas e especificações pré-fixadas pelo organismo contratante do projeto, o projetista pode indicar normas estrangeiras de fonte idônea. Dentre estas normas e especificações estrangeiras recomendamos, entre outras, as seguintes:

**Tubos de aço:** Normas e especificações da American Water Works Association — AWWA.

Normas e especificações holandesas: ver (29) e (30).

Com relação ao problema do transporte, depósito, manuseio e assentamento de tubos de aço, indicamos o trabalho (33), de nossa autoria; consiste este trabalho numa tradução parcial das normas americanas e holandesas sobre este assunto, que é de grande importância para o acabamento adequado das linhas adutoras.

**Tubos de concreto protendido:** Normas e Especificações da American Water Works Association — AWWA.

Assinalamos também as normas e especificações indicadas em (A-4).

**Tubos plásticos:** Ver (25), (26) e (27).

**17.3 — Caderno de Encargos:** Várias são as indicações que o projetista poderá indicar e que serão agrupadas no caderno de encargos; como exemplo, apresentamos em (A-8) o Caderno de Encargos que foi adotado na concorrência pública para execução da 2.<sup>a</sup> etapa das linhas adutoras do Nôvo Sistema de Abastecimento de Água dos Municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul — ABC, realizada em 13 de fevereiro de 1963. Assinalamos, contudo, que muitas das medidas que neste caderno estão indicadas, dizem mais respeito a exigência do órgão público interessado na execução da obra.

#### 18. Orçamento

Como complemento aos estudos realizados, deve o projetista, com base na relação dos materiais e equipamentos mencionados no item 17.1, apresentar um orçamento do custo da obra, onde todos os detalhes devem ser devidamente computados; ponderamos que o problema de composição de preços unitários para este fim, p. ex., ainda não foi devidamente estudado. Algumas indicações encontramos em (A-10), bem como em (44), de onde alguns dados poderão ser extraídos. De uma maneira geral, em certos casos, convém consultar os fabricantes ou distribuidores de tubos.

Um exemplo de cálculo do orçamento encontramos em (A-9) — item 11, onde se encontram detalhes referentes inclusive ao orçamento da Casa de Bombas. Em (42) — Cap. XIV — pg. 195 encontramos vários elementos para composição de preços unitários.

## 19. Relatório Geral

O projetista deve elaborar um relatório, apresentando em linhas gerais, os resultados dos estudos e projetos, e indicando os dados e demais elementos em que se baseou.

Neste relatório deve constar, as etapas em que deve ser dividida a execução da obra conforme exposto no item 5.5 deste trabalho, e as previsões para quando devem ser atacadas as obras com base no crescimento da população; deve sempre ser ressaltado pelo projetista, como é óbvio, que as obras devem ser iniciadas com a devida antecedência, para estarem prontas na época devida, para atender o crescimento demográfico naquela etapa determinada, e com relativa folga. Relembramos que, as obras de certo vulto, levam entre um a dois anos para estarem completas e funcionando normalmente. Deve constar do relatório o memorial descritivo, normas, especificações, caderno de encargos, orçamento e etc.; em outras palavras, o relatório deve constituir um resumo de todos os estudos, observações e cálculos elaborados. Um exemplo, se bem que de parte do relatório total encontramos em (A-9); outro exemplo do relatório geral encontramos em (4).

Assinalamos, como é óbvio, que o relatório deve ser apresentado convenientemente, bem datilografado, sem erros de linguagem, limpo, e com capa adequada, com título claro, indicando a finalidade dos estudos e projetos. Do relatório, na parte inicial, deve constar o nome das entidades, com o nome das pessoas que determinaram a elaboração dos estudos e projetos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 — "Manual de Hidráulica — I e II Volumes — 3.ª Edição — Prof. JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO — editor: — Eng. Edgard Blucher.
- 2 — "Relatório Final dos Estudos para o Abastecimento de Água da Área Metropolitana de São Paulo" — Comissão Cordenadora do Plano Geral do Abastecimento de Água (C.P.G.A.) — Revista "DAE" n.º 32.
- 3 — Normas e Especificações Técnicas para Topografia — Portaria n.º 36-57 do Departamento de Obras Sanitárias da antiga Secretaria da Viação e Obras Públicas de São Paulo (atual Secretaria dos Serviços e Obras Públicas) — Diário Oficial de 25-10-1957.
- 4 — Adução do Rio Guaratuba — Eng.º WALTER ENGRACIA DE OLIVEIRA — Boletim "R.A.E." — Número 21 — pág. 128.
- 5 — Manual de Hidrotécnica — Armco Industrial e Comercial S/A.
- 6 — Outro Abaco para Cálculo de Encanamentos — Engr.º J. M. DE TOLEDO MALTA — Boletim R.A.E. — Número 15 — pg. 70.
- 7 — Cálculo de Conduitos Equivalentes — Engr.º HAROLD JEZLER — Revista "D.A.E." — n.º 44 — pg. 41.
- 8 — Sub-Adutora ligando dois reservatórios e servindo em marcha diversas linhas de uma rede de abastecimento público de água — Engr.º MARCELO FRANCISCO DE LIMA — Revista "D.A.E." — n.º 26 — pg. 87.
- 9 — Solução Direta do Problema dos três Reservatórios — Prof. J. CARVALHO LOPES — Revista D.A.E. — n.º 40 — pg. 80.
- 10 — Protection Des Canalisations Contre Les Effets Des Coups De Bellier — International Water Supply Association — 84, Park Street, London, W.I — Inglaterra — International Water Supply Congress And Exhibition — 1955.
- 11 — Golpe de Ariete em linhas de recalque — Engr.º EDUARDO GOMES DOS REIS — Boletim "R.A.E." — Número 21 — pg. 67.
- 12 — Protection Of Underground Pipelines Against Corrosion — And Cathodic Protection — International Water Supply Association — International Water Supply Congress And Exhibition — 1955.
- 13 — Proteção Catódica das linhas de concreto protendido — Engr.º EDUARDO GOMES DOS REIS — Revista "D.A.E." — n.º 27 — pg. 73.
- 14 — Corrosão de Estruturas Enterradas ou Submersas e sua proteção — Engr.º OSWALDO MARQUES CARDEAL — Revista "Engenharia" — Ano XVII — Vol. XVII — Dez. 1959 — N.º 205 — Instituto de Engenharia — São Paulo.
- 15 — Design Standards for Steel Water Pipe — The Armco International Corporation — Middletown, Ohio, U.S.A. — 1948.
- 16 — Notas sobre fatores a serem considerados no projeto de linhas adutoras de aço — Eng.º RUSSEL E. BARNARD — Tradução do Prof. JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO — Revista "Engenharia" — Julho 1955 — N.º 153.
- 17 — Tubos de Concreto — Boletim n.º 56 — 1949 — Associação Brasileira de Cimento Portland — Rua Barão de Itapetininga, 88 — São Paulo.
- 18 — Tubos de Concreto Armado Protendido na Técnica Moderna de Adução de Água sob Pressões Elevadas — Prof. MAURICIO JOFFERT DA SILVA — Revista "Engenharia" — Vol. IV — Agosto, 1946 — N.º 48.
- 19 — Tubulação de Concreto Protendido — Engr.º EDUARDO GOMES DOS REIS — Boletim "R.A.E." — N.º 24 — pg. 36.
- 20 — Projeto do Aqueduto de concreto armado para a adutora superior do Rio Claro — Engr.º ANTONIO LUIZ IPPOLITO — Boletim "R.A.E." — Número 15 — pg. 82.
- 21 — Tubos de pressão de Cimento Amianto — G. MOSCATI — Revista "D.A.E." — n.º 30 — 1958 — pg. 123.
- 22 — Tubos de Adução de Madeira — Engr.ºs FREDERICO A. BROTERO e FERNANDO JORGE LARRABURF — Boletim da Inspeção de Serviços Públicos — n.º 6 — Maio de 1941 — Publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.
- 23 — The Netherlands Specification for Pipes Made of Hard P.V.C. And Soft Polythene And The Results Experienced With Those Materials — Communication n.º 1 — September 1956 — INSTITUTION FOR THE TESTING OF WATERWORKS MATERIALS — KIWA — Van Speykstraat 34 — 'S — Gravenhage — HOLANDA.
- 24 — The Use Of Plastic Pipes for Waterworks Purposes — Communication n.º 2 — KIWA — ver (23)
- 25 — Specification And Test Methods For Water Pipes Made Of Soft Polyethylene — December 1961 — KIWA — ver (23).
- 26 — Specification And Test Methods for Waterpipes Made of Hard Polyethylene — December 1961 — KIWA — ver (23).
- 27 — Test Specification Water Pipes Made of Hard Polyvinylchloride, With Outside Diameters From 50 up to and including 400 mm — March 1962 — KIWA — ver (23).
- 28 — "Alguns Aspectos do Revestimento de Tubulações com Piche de Carvão" — Eng.º ORFILA LIMA DOS SANTOS — Boletim do Instituto Brasileiro de Petróleo — 1962 — N.º 9 — Número dedicado a Corrosão — Av. Rio Branco, 156 — 10.º and. — Rio de Janeiro.
- 29 — Communication n.º 25 — Prescriptions for Coating of Steel Pipes Smaller Than 75 mm in Inside Diameter With Blown Asphaltic Bitumen — October 1948 — Central Institute for Research on Materials — Corrosion Department — P.O. Box 49, Delft — Holanda.

- 30 — **Communication n.º 13** — Specifications for the Coating of Cast Iron And Steel Pipes With a Nominal Passage of at least 75 mm, with Blown Asphaltic Bitumen — November 1949 — (ver anterior).
- 31 — **Ancoragem de Conexões** — Boletim ETERNIT N.º 16 — Janeiro 1963 — ETERNIT DO BRASIL CIMENTO AMIANTO S.A. — Rua Marques de Itú, 70 — 3.º and. — São Paulo.
- 32 — **Projeto de Ancoragens** — Eng.º ANTONIO LUIZ IPPOLITO — Boletim "R.A.E." — Número 22 — pg. 15.
- 33 — **Algumas considerações sobre o transporte, depósito, manuseio e assentamento de tubos de aço revestidos** — Eng. WALTER ENGRACIA DE OLIVEIRA — Revista "D.A.E." — n.º 40 — pg. 86.
- 34 — **Elementos de Engenharia Hidráulica e Saneamento** — Vol. II — Prof. LUCAS NOGUEIRA GARCEZ — Editor EDGARD BLUCHER — Dezembro de 1960 — Caixa Postal 5450 — São Paulo.
- 35 — **Abastecimento e Purificação de Água** — W.A. Hardenbergh — Serviço Especial de Saúde Pública — 1955 — Rio de Janeiro.
- 36 — **Normas para Elaboração e Apresentação de Projetos de Sistemas de Abastecimento Público de Água** — Apresentado e Aprovado no II Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, realizado em Porto Alegre em julho de 1963 — Revista "D.A.E." — n.º 50.
- 37 — **Escoamento em Condutos Livres de Secção Circular** — Eng. NELSON FERNANDES DA SILVA — Revista "D.A.E." — n.º 50 — pg. 35.
- 38 — **Water Supply and Waste-Water Disposal** — Gordon Maskew Fair e John Charles Geyer — Editora: John Wiley & Sons, Inc. New York — Second Printing. January 1956.
- 39 — **Het Onderzoek Van Een 54 Jaar Oude Rubbering** — Medeling n.º 6 — Maio 1951 — KIWA — ver (23).
- 40 — **Protection Of Networks Against Corrosion** — International Water Supply Association — ver (10) 2nd Congress — PARIS — 1952.
- 41 — **Outline of Installation Procedure for Steel Water Pipelines** — William W. Hurlbut — Journal of The American Water Works Association — Vol. 35, n.º 10, October 1943.
- 42 — **Engenharia Sanitaria** — I e II Volumes — 2a. Edição — Eng. ANTONIO DE SIQUEIRA — Editora Globo.
- 43 — **"Alguns Aspectos Fundamentais sobre Armazenamento e Distribuição de Água"** — Eng. EDUARDO RIOMEY YASSUDA — Revista "D.A.E." — n.º 49 — pg. 23.
- 44 — **"Caderno de Encargos para Assentamento de Coletores de Esgotos"** — Eng. CESAR WILTON FRAZATTO — Revista "D.A.E." — N.º 45 — pg. 97.