ANÁLISE TÉCNICA COMPARATIVA

TUBOS RÍGIDOS DE CONCRETO (ABNT NBR 8890) E TUBOS FLEXÍVEIS DE PEAD, PVC E PP (ABNT NBR 21138)

Esta é uma análise comparativa (técnica e econômica), da aplicação e desempenho entre tubos rígidos de concreto e tubos flexíveis corrugados de dupla parede de PEAD, PVC e PP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS FABRICANTES DE
TUBOS DE CONCRETO

Introdução

Quando pesquisamos este assunto, encontramos muitas publicações com abordagens tendenciosas onde as questões técnicas não são tratadas corretamente, induzindo o consumidor a fazer sua escolha de forma incorreta.

Então, para melhor entendimento de algumas questões envolvendo os tubos objeto desta comparação, vamos dividir esta abordagem em assuntos específicos:

1) DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA LOCAL

Pelo fato das fábricas de tubos de concreto se situarem, em geral, próximas do local das obras, elas são responsáveis pelo desenvolvimento local através da geração de empregos e arrecadação de impostos.

A quantidade de funcionários em uma fábrica de tubos de concreto é muito maior do que a de tubos flexíveis, por conta do processo de produção totalmente automatizado.

Figura 1 – Funcionários em fábrica de tubos de concreto

2) NORMAS VÁLIDAS EM TERRITÓRIO NACIONAL

A norma utilizada para verificação da qualidade dos tubos de concreto é a ABNT NBR 8890 e para tubos flexíveis é a ABNT NBR-ISO 21138. Qualquer avaliação da qualidade dos materiais deve ser baseada nas citadas normas, reconhecidas tecnicamente em território nacional.

Algumas empresas fornecedoras de tubo flexível apresentam, como alternativa de fornecimento, tubos fabricados com base em outras normas, como por exemplo as Normas ASTM e ASHTO. Entretanto, o padrão Brasileiro de Normalização adotado pela ABNT tem como base as normas ISO, que abordam o assunto de forma totalmente diferente do padrão americano.

O recebimento de materiais sem avaliação de qualidade ou com base em outras normas irá aumentar de forma substancial o risco de futuros sinistros e diminuição da vida útil do sistema.

No caso de tubos flexíveis é fundamental a inspeção no recebimento dos materiais através da aplicação da NBR ISO 21138, que preconiza:

- Matéria-prima a ser utilizada;
- Diâmetro: a norma permite que os tubos sejam fornecidos com base no diâmetro interno ou externo, entretanto é recomendado que se exija fornecimento como base o diâmetro externo, constante ao longo de todo seu comprimento, visando garantir intercambiabilidade entre fabricantes e manutenção futura;
- Rigidez anelar: cabe ressaltar que tubos com baixa rigidez muitas vezes já apresentam deformação durante o assentamento. Portanto, evite o uso de tubos com SN < 8;
- Flexibilidade anelar: atentar principalmente para que, conforme previsto na norma:
    - não ocorra decréscimo na força medida;
    - não ocorram fissuras em qualquer parte da estrutura da parede;
    - não ocorram deformações permanentes, incluindo depressões e crateras, em qualquer parte da estrutura do tubo nem em qualquer direção.
- OIT;
- Densidade; e
- Fluidez.

3) USO DE EQUIPAMENTOS PARA EXECUÇÃO DA OBRA

Os tubos flexíveis evidentemente são mais leves que os tubos rígidos, mas acima de 450 mm não devem ser movimentados manualmente e esta constatação pode ser confirmada nos manuais dos fabricantes dos tubos flexíveis. A legislação

pertinente fixa o limite de 25 Kg para manuseio individual e as questões trabalhistas decorrentes são complexas e de alto custo para as Empresas.

Outro aspecto importante é que para os dois sistemas existe a necessidade de equipamento para executar a escavação das redes e normalmente são estes equipamentos que possibilitam a movimentação e o assentamento dos tubos. Desta forma, a vantagem alegada pelo fabricante dos tubos flexíveis de que são mais leves e podem ser manuseados manualmente não é verdade e para ambos processos existe a necessidade de uso de equipamento adequado.

4) TIPO DE ASSENTAMENTO

Os tubos de concreto podem ser assentados em condição de vala, aterro ou cravação, enquanto os tubos flexíveis só podem ser assentados na condição de vala.

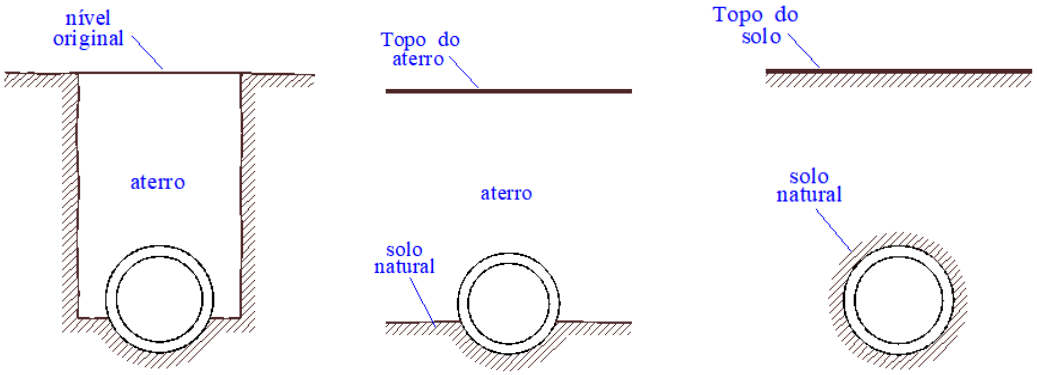

Figura 2 – Da esquerda para direita: assentamento na condição de vala, aterro e cravação.

5) DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os fabricantes de tubos flexíveis alegam que seu material apresenta menor rugosidade em suas paredes quando comparada com os tubos de concreto, o que permite tecnicamente uma pequena redução em seu diâmetro nominal interno.

Verificando em campo os aspectos relevantes e que precisam ser abordados, devemos considerar que:

- Realmente, é fato que a rugosidade interna dos tubos flexíveis é menor que a dos tubos de concreto, entretanto, cabe salientar que o comportamento funcional dos tubos em campo é totalmente diferente daquele utilizado em laboratório para levantamento do coeficiente de rugosidade. Após a aplicação, independente do

material, ocorre o acúmulo de sedimentos, alterando o regime de escoamento. Tal fato pode ser facilmente comprovado através de televisionamento das redes.

- No cálculo de redes de esgoto a Norma Brasileira recomenda utilizar nos cálculos o coeficiente de manning n = 0,013, independente do material utilizado na execução, reconhecendo com tal recomendação que há acúmulo de sedimentos durante o funcionamento do sistema.

- Outro fato que reforça o aspecto apresentado anteriormente é que grande parte das obras executadas com tubos flexíveis apresentam ovalizações acima dos limites admissíveis e em função deste fato há também o acúmulo de sedimentos na parte interna inferior da tubulação, alterando o funcionamento hidráulico do sistema.

Figura 3 – Ovalização e acúmulo de sedimentos em tubo flexível

Em virtude do exposto, não é possível analisar estas questões hidráulicas apenas considerando os ensaios de laboratório realizados nos tubos novos e fora da vala. É necessário analisar as condições reais do escoamento após seu assentamento e uso. Portanto, as vantagens apresentadas pelos fabricantes de tubos flexíveis, para redução de diâmetro, não tem o respaldo técnico necessário alegado pelos mesmos e isto impacta tecnicamente no dimensionamento hidráulico das redes.

Estas questões não são abordadas pelos fabricantes de tubos flexíveis no momento da venda e fica sempre a impressão de que esta aparente vantagem traz grandes economias na escolha por este sistema, induzindo a erros de desempenho e prejudicando o funcionamento correto do escoamento.

6) RESISTÊNCIA DO MATERIAL

Como é de conhecimento de todos, os tubos de concreto são estruturas rígidas e autoportantes, ou seja, têm capacidade própria de resistir aos esforços solicitantes decorrentes de carregamentos atuantes e podem ser dimensionados com diversas espessuras de paredes para atendimento das condições de utilização específicas.

As características resistentes do concreto melhoram no decurso atemporal, o que se traduz em uma maior garantia de resistência estrutural a longo prazo, enquanto as propriedades mecânicas dos materiais plásticos decrescem com o tempo, devido ao fenômeno de fluência ou fluxo que ocorrem uma vez que estão em carga.

Esta constatação é fundamental na análise dos projetos de grande responsabilidade técnica e econômica e precisa ser levadas em consideração quando da análise comparativa dos sistemas.

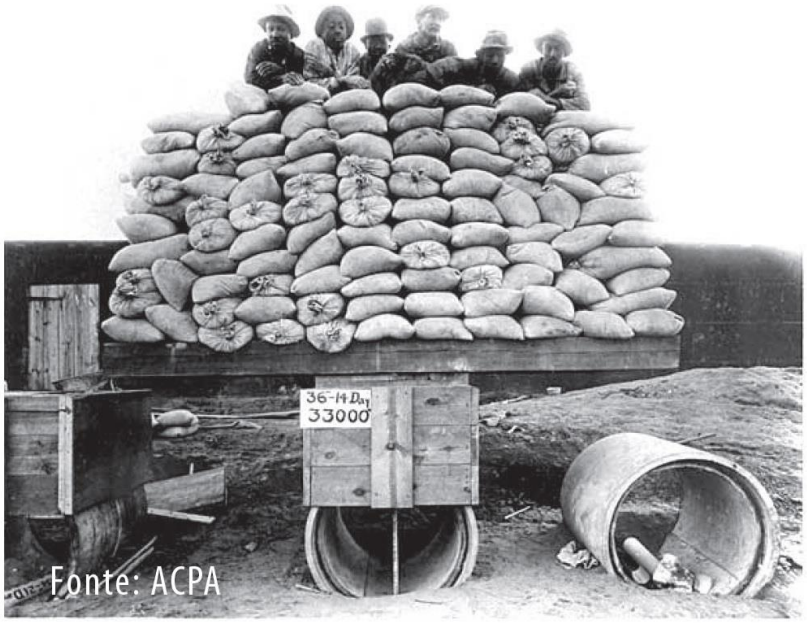

Figura 4 – Tubos de concreto

7) SUSTENTABILIDADE

O concreto é um material totalmente reciclável, não tóxico e não contaminante do meio ambiente, adequando-se desta maneira a todas as exigências do ponto de vista ambiental e propiciando uma melhor qualidade de vida.

8) RESISTÊNCIA AO FOGO

O concreto tem uma grande resistência ao fogo, o que torna-se interessante para ser utilizado nas rodovias no Brasil, por conta das queimadas. Segundo o DER, somente no estado de São Paulo, existe uma média de 2.000 queimadas ao ano, nas beiras de rodovias. O tubo flexível, quando exposto ao fogo, pode ocasionar o afundamento de pista. Vide o caso que ocorreu na Bahia: https://g1.globo.com/bahia/noticia/buraco-na-avenida-tancredo-neves-deixa-o-transito-lento-em-salvador.ghtml

Figura 5 – Cratera aberta em via

Figura 6 – Tubo de PEAD derretido

9) EXPOSIÇÃO SOLAR

Os tubos de concreto podem ser expostos à radiação solar, principalmente em obra, enquanto os tubos corrugados de polietileno de dupla parede, quando expostos à radiação solar, podem ser afetados, perdendo suas características de resistência.

Figura 7 – Tubos de concreto em obra

10) QUALIDADE DE EXECUÇÃO DA OBRA

As obras com tubos de concreto devem ser executadas com critério técnico, respeitando-se as especificações de aterro e demais condições. Por serem classificados como condutos rígidos, tem grande capacidade de suportar as cargas por sua própria resistência mecânica.

Já os tubos flexíveis dependem fundamentalmente das condições técnicas do reaterro da vala, que deve ser feito com material granular e com rigoroso controle de compactação. Para esses tubos, a resistência final é dada pelo conjunto “tubo + solo” e, para se alcançar esta condição, é fundamental que a escolha do material do reaterro e o controle do grau de compactação seja bastante rigoroso durante a execução da obra.

Quando o solo proveniente das aberturas de vala não for de boa qualidade, existe ainda a necessidade de levar este solo para “bota fora” e importar solo de corresponda às exigências técnicas, para que seja feita uma boa compactação e garantia da resistência adequada do sistema solo + tubo.

OCORRÊNCIAS

Constatam-se no mercado:

- Obras executadas com tubos flexíveis onde houve a necessidade técnica de envelopamento destes tubos com concreto, conforme foto abaixo. Como ficam os custos finais de uma obra, quando for necessário adotar este procedimento?

Figura 8 – Envelopamento de tubos flexíveis com concreto

- Sinistros em obras executadas com tubos flexíveis onde não foram seguidas as recomendações para confinamento do tubo, conforme preconizado tecnicamente.

Figura 9 – Tubos retirados da vala após sinistro

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS FABRICANTES DE
TUBOS DE CONCRETO

CONCLUSÃO

Pelo exposto anteriormente, fica claro que um rigoroso controle de execução das obras de drenagem que utilizam os tubos flexíveis certamente elevará os custos com a mão de obra e equipamentos, fazendo com que o custo final da obra seja bem maior do que o custo das obras executadas com os tubos de concreto. Cabe salientar que este fato nunca é comentado, e a argumentação é sempre a que o sistema flexível é mais eficiente e que leva a menores custos de implantação.

Portanto, de modo a não haver erros, uma avaliação comparativa deve ser feita considerando todas as variáveis envolvidas. Neste caso, devem considerados os custos dos materiais, equipamentos, mão de obra utilizada, custos de manutenção e vida útil. Além destes custos é fundamental a segurança estrutural do sistema, pois qualquer intervenção que seja necessária acarretará em altos custos para recuperação e sérios transtornos para a população.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TUBOS DE CONCRETO

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

ACPA (Ed.). História da Pesquisa dos Valores do Coeficiente de Mannning. São Paulo: ACPA - American Concrete Pipe Association, 2004. Tradução: ABTC - Associação Brasileira dos Produtores de Tubos de Concreto. Disponível em: <https://www.abtc.com.br/site/download/historia_coeficiente_manning.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.

ANDECE (Ed.). A verdade sobre sistemas de saneamento: Plástico ou concreto pré-fabricado?. Madrid: ANDECE, 2008. Tradução de: FFW Propaganda. Disponível em: <https://www.abtc.com.br/site/download_livro_esgoto.php>. Acesso em: 23 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8890: Tubos De Concreto De Seção Circular Para Aguas Pluviais E Esgoto Sanitário. São Paulo: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-ISO 21138: Sistemas de tubulações plásticas para drenagem e esgoto subterrâneos não pressurizados — Sistemas de tubos com paredes estruturadas de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE). São Paulo: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15645: Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto. São Paulo: ABNT, 2008.

CHAMA NETO, Pedro. Execução de obras. In: CHAMA NETO, Pedro Jorge et al. Manual Técnico de Drenagem e Esgoto Sanitário: Tubos e Aduelas de concreto. Projetos, especificações e controle de qualidade. São Paulo: Associação Brasileira dos Produtores de Tubos de Concreto - ABTC, 2008. Cap. 9. p. 1277 - 296. Disponível em: <https://www.abtc.com.br/site/download_livro.php>. Acesso em: 22 out. 2018.

CONCRETO, Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de (Ed.). Avaliação Comparativa de Desempenho entre Tubos Rígidos Flexíveis para utilização em Obras de Drenagem de Águas Pluviais. São Paulo: Abtc, 2003. Disponível em: <https://www.abtc.com.br/site/download/avaliacao_obras_drenagem.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

DEBS, Mounir Khalil El. Projeto Estrutural. In: CHAMA NETO, Pedro Jorge et al. Manual Técnico de Drenagem e Esgoto Sanitário: Tubos e Aduelas de concreto. Projetos, especificações e controle de qualidade. São Paulo: Associação Brasileira dos Produtores de Tubos de Concreto - ABTC, 2008. Cap. 4. p. 107-140. Disponível em: <https://www.abtc.com.br/site/download_livro.php>. Acesso em: 22 out. 2018.