

Titulo

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

Responsável pela Norma: DT/E - Gerência de Engenharia

1 OBJETIVO

Esta **Norma Técnica (NT)** fixa as condições exigíveis para a **verificação da estanqueidade durante o assentamento de tubulações destinadas à condução pressurizada de água** sob a gestão da Gerência de Engenharia da Companhia de Saneamento de Atibaia - SAAE tendo por objetivo final:

- a) Possibilitar a centralização de informações do sistema, de modo a:
 - I. **Agilizar** a obtenção de dados e informações;
 - II. **Constituir-se uma base de dados única** para todos os Departamentos da Companhia;
 - III. **Facilitar** a atualização do cadastro;
 - IV. **Facilitar** o planejamento das redes de água.
- b) Estabelecer uniformidade de procedimentos de modo a **evitar retrabalho e perda de eficiência**;
- c) **Estimular a sinergia** entre os Setores da Companhia;
- d) Distanciar-se do personalismo e **aproximar-se de uma visão institucional** estimulando o processo de implantação de ISO 9001 na Companhia;
- e) Permitir a **redução de custo** operacional da Companhia;
- f) Propiciar **melhor atendimento ao usuário** final;
- g) Promover alavancagem de **aumento de receita** para Companhia.

2 NORMAS, MODELOS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Para aplicação desta **NT**, suplementarmente, é necessário consultar:

2.1 Normas

NBR 9650:1986 – Verificação da estanqueidade no assentamento de adutoras e redes de água - Procedimento, Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2013, 10 páginas;

NBR 12211:1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento, ABNT, 1992, 14 páginas;

Titulo

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

NBR 12215:1991 – Projeto de adutora de água para abastecimento público – Procedimento, ABNT, 1991, 9 páginas;

NBR 12214:1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público – Procedimento, ABNT, 1992, 15 páginas;

NBR 12218:1994 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento, ABNT, 1994, 4 páginas;

NT.DTE.001.A.0-17 - Glossário Técnico Geral;

2.2 Modelos

Mod.DTE.032.A.0-17 – Relatório de Inspeção de Teste Hidrostático e Estanqueidade.

2.3 Referências Bibliográficas

DESO – Companhia de Desenvolvimento de Sergipe – Especificação de Serviço 2.04.33.

3 DEFINIÇÕES

§ 1º Para efeito de entendimento desta Norma Técnica (**NT**) pode ser necessário consultar suplementarmente a **NT.DTE.001-A - Glossário Técnico Geral**.

§ 2º - **Diâmetro nominal (DN)**: Simple número que serve para classificar em dimensões os elementos das tubulações (tubos, juntas, conexões, aparelhos e acessórios) e que corresponde aproximadamente ao diâmetro interno da tubulação, em milímetros.

§ 3º - **Pressão de serviço (P_s)**: Máxima pressão interna que solicita a tubulação, consideradas as eventuais sobre pressões dinâmicas.

§ 4º - **Pressão de ensaio (P_e)**: Pressão a que deve ser submetida a tubulação ou seu trecho em teste para verificação de sua estanqueidade.

§ 5º - **Etapa preparatória**: Etapa inicial do ensaio, com objetivo de deixar o trecho ou a tubulação a ser ensaiada em condições para aferição dos parâmetros de estanqueidade estabelecidos nesta Norma.

§ 6º - **Etapa principal**: Etapa em que são verificadas as condições de estanqueidade do trecho ou da tubulação.

§ 7º - **Etapa final**: Etapa em que são verificadas as condições de estanqueidade das interligações entre trechos consecutivos já testados e aprovados.

Titulo

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

4 PROCEDIMENTOS

Esta Norma fornece os procedimentos a serem adotados nos casos de tubulações de:

- a) Aço, exceto os revestidos internamente com argamassa;
- b) Ferro fundido;
- c) PEAD.

4.1 Condições gerais

§ 1º - O ensaio de verificação da estanqueidade durante o assentamento de tubulações destinadas à adução de água sob pressão deve ser feito em três etapas:

- a) Etapa preparatória;
- b) Etapa principal;
- c) Etapa final.

§ 2º - Toda a tubulação deve ser ensaiada, podendo o ensaio ser realizado por trechos, em função de condições específicas:

- a) Nos casos de ensaios por trechos o projeto de execução da tubulação deve prever sua execução com base nas seguintes recomendações:
 - i. Adotar trechos com extensão entre 500 a 1500 m;
 - ii. A pressão de ensaio resultante no ponto mais elevado de cada trecho não deve ser inferior a 1,1 vez a pressão de serviço do trecho;
 - iii. As condições topográficas do perfil da tubulação devem ser levadas em conta na definição da extensão de cada trecho.

4.2 Preparação do ensaio

4.2.1 Equipamentos

Titulo

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

São necessários os seguintes:

- a) Bomba de pressão;
- b) Tanque de água munido de dispositivo de medição de volume com precisão de centésimo de litro (0,01 l);
- c) Manômetro registrador, com precisão de leitura de 0,01 MPa (0,1 Bar ou 1,45 psi), sendo recomendável a utilização de dois manômetros acoplados obrigatoriamente a um *data-logger*;
- d) Termômetros para medições simultâneas de temperatura ambiente e da água na tubulação;
- e) Válvula de retenção para a bomba da alínea a);
- f) Registro;
- g) Dispositivos de eliminação do ar da tubulação.

Nota: Os equipamentos de medição deverão ser previamente aferidos.

4.2.2 Limpeza e tamponamento dos trechos a serem ensaiados

- a) A tubulação deve ser limpa e lavada, para remover corpos estranhos, que possam danificar equipamentos e prejudicar o ensaio;
- b) O projeto de execução da tubulação deve indicar as características do tamponamento do trecho com suas respectivas ancoragens, quer sejam definitivas, quer sejam provisórias.

4.2.3 Ancoragem da tubulação e dos tampões

- a) O projeto das ancoragens da tubulação e dos tampões deve levar em conta as pressões de ensaio da tubulação;
- b) Os ensaios de estanqueidade somente podem ser iniciados após a completa execução de todas as ancoragens do trecho, quer sejam definitivas, quer sejam provisórias.

4.2.4 Reaterro da vala

§ 1º - Os tubos devem ser cobertos por um reaterro parcial da vala, executado de acordo com as recomendações para cada tipo de tubulação, com altura suficiente para evitar qualquer deslocamento durante o ensaio, bem como para atenuar os efeitos de eventuais alterações da temperatura.

4.2.5 Juntas

§ 1º - As juntas dos tubos, conexões e aparelhos devem permanecer descobertas para permitir a inspeção visual de eventuais vazamentos.

§ 2º - Excepcionalmente as juntas poderão ser cobertas, devendo-se, neste caso, substituir a inspeção visual pelo emprego de equipamentos apropriados à detecção de vazamentos, em comum acordo com a fiscalização.

4.2.6 Eliminação do ar da tubulação

§ 1º - Deve ser verificada a correta aplicação e o bom funcionamento dos dispositivos de eliminação do ar, definitivos ou provisórios, em obediência às especificações do projeto.

4.3 Etapa Preparatória

§ 1º - Nesta etapa procuram-se eliminar os efeitos de:

- a) eventuais vazamentos;
- b) eventuais acomodações da tubulação e das suas ancoragens;
- c) absorção de água pelas paredes internas dos tubos ou por seus revestimentos;
- d) possíveis variações de volume da tubulação em função de diferenças de temperatura e de pressão interna.

§ 2º - O enchimento da tubulação deve ser feito com água limpa, de forma lenta, a partir do ponto de menor cota do trecho a ser ensaiado, de modo a assegurar uma perfeita eliminação do ar contido no mesmo.

Titulo

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

§ 3º - A pressão máxima a ser atingida nesta etapa é a pressão de ensaio do trecho, definida pelas seguintes condições:

- a) 1,5 vez a pressão de serviço máxima do trecho, quando esta não for superior a 1,0 Mpa (102,04 mca), não devendo nunca ser inferior a 0,4 Mpa (40,82 mca);
- b) a pressão máxima de serviço do trecho acrescida de 0,5 Mpa (51,02 mca), quando esta for igual ou superior a 1,0 Mpa (102,04 mca).

§ 4º - Pequenos vazamentos ou deslocamentos de ancoragens verificados durante a elevação da pressão permitem o prosseguimento do ensaio, desde que não comprometam a segurança da obra.

§ 5º - Atingida a pressão de ensaio, deve ser feito um exame do trecho com a finalidade de detectar e localizar vazamentos ou deslocamentos excessivos.

§ 6º - Os defeitos observados devem ser corrigidos devendo-se aliviar a pressão, não sendo, porém, obrigatório o esgotamento total da água contida no trecho.

§ 7º - A etapa preparatória deve ser considerada concluída quando for possível manter a pressão de ensaio durante o tempo especificado para cada tipo de tubulação, conforme o item 4.6.

4.4 Etapa Principal

§ 1º - A etapa principal deve ser iniciada imediatamente após a conclusão da etapa preparatória.

§ 2º - A duração da etapa principal é dada pela Tabela 1, que indica os tempos em horas em função dos diâmetros nominais da tubulação.

Tabela 1 - Duração da etapa principal

DN	Duração (h)
Até 200	3
250 a 400	6
450 a 700	18
Superior a 700	24

Título

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

§ 3° - Caso apareçam defeitos, vazamentos ou deslocamentos excessivos da tubulação, estes devem ser reparados, observados os quesitos do item 4.3 § 6° e o ensaio retomado a partir do item 4.3 § 7°.

§ 4° - A etapa principal deve ser considerada concluída quando forem obedecidos todos os quesitos constantes no Capítulo 4 para cada tipo de material utilizado na tubulação.

4.5 Etapa Final

§ 1° - A pressão de ensaio para a etapa final deve ser no mínimo igual à pressão de serviço da tubulação e ser mantida por um período mínimo de 2 h.

§ 2° - Caso não seja possível manter as condições de ensaio, devem ser examinadas as interligações para detectar e corrigir possíveis vazamentos ou defeitos, e o ensaio retomado a partir de §1°.

§ 3° - A etapa final deve ser considerada concluída quando for possível realizar as condições de teste conforme §1°.

4.6 Condições Específicas

O comportamento dos vários tipos de materiais utilizados em tubulações de água sob pressão não é uniforme, razão pela qual se torna necessário o estabelecimento de condições específicas no teste de estanqueidade da tubulação.

4.6.1 Tubulações de aço, exceto os revestidos internamente com argamassa

§ 1° - O trecho deve ser mantido sob pressão de ensaio por um tempo definido na Tabela 1.

§ 2° - A máxima queda de pressão admissível, decorridos os tempos de ensaio fixados na Tabela 1, é dada pela Tabela 2.

Tabela 2 - Máximas quedas de pressão admissíveis para tubulações de aço, exceto os revestidos internamente com argamassa na etapa principal

Pressão de ensaio P_e - (MPa)	Máxima queda de pressão (MPa)
$0,4 \leq P_e < 2,1$	1% de P_e
$2,1 \leq P_e$	0,02

4.6.2 Tubulações de ferro fundido dúctil e PEAD

Título

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

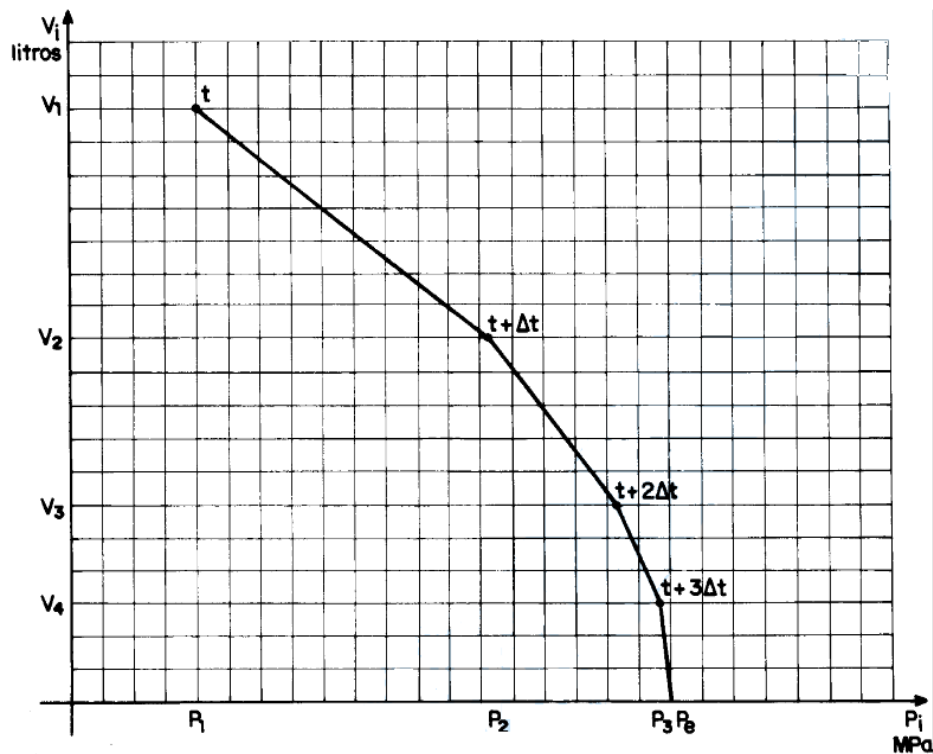
§ 1º - O trecho deve ser mantido sob a pressão de ensaio durante 24 h, a fim de se atingir a saturação da argamassa do revestimento interno.

§ 2º - A máxima queda de pressão admissível, decorridos os tempos de ensaio fixados na Tabela 1, é dada pela Tabela 2.

4.7 Aceitação da Tubulação

A tubulação deve ser considerada aceita quanto satisfizer todas as condições desta Norma.

4.8 Gráfico do volume injetado V_i em função das pressões P_i a intervalos de tempos iguais ($t + \Delta t$)



O gráfico pode ser representado pela fórmula:

$$P_i = P_e - \frac{V_i}{V_{i-1}} * (P_e - P_{i-1})$$

Titulo

Ensaio Hidrostático e Teste de Estanqueidade em Rede de Água

Onde:

V_i = volume de água injetada na medida i , em L

V_{i-1} = idem na medição anterior ($i - 1$), em L

P_e = pressão de ensaio, em MPa

P_i = pressão verificada na medição, em MPa

P_{i-1} = idem na medição anterior, em MPa

5 ANEXOS

Não se aplicam.

6 DISPOSIÇÕES FINAIS

§ 1º - Está autorizada a divulgação externa - **GS 0**.

§ 2º - Qualquer assunto eventualmente não contemplado nesta Norma Técnica será resolvido pela Gerência de Engenharia e suplementarmente pela Diretoria Técnica;

§ 3º - Esta Norma Técnica entra em vigor na data de sua disponibilização, tendo sido aprovada em reunião colegiada da equipe técnica em 10/05/2017.