

NORMA INTERNA TÉCNICA

Condutos forçados

Revisão de nº:03

Identificador anterior: NI-SPO-014

1 OBJETIVO

Definir as condições exigíveis para a elaboração de projeto de condutos forçados para Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os projetos elaborados, analisados e contratados pela Cagece ou por firmas contratadas especializadas.

3. CONCEITOS

3.1 Conduto Forçado: aquele em que a água ocupa totalmente a seção de escoamento, com pressão diferente da atmosférica;

3.2 Linha de recalque: conduto forçado pressurizado por bombeamento;

3.3 Adutora: duto aplicado ao transporte de água bruta ou tratada;

3.4 Emissário: linha pressurizada aplicada ao transporte de efluentes;

3.5 Emissário Gravitário: linha pressurizada pela ação da gravidade no transporte de efluentes;

3.6 Emissário de Recalque: linha pressurizada por bombeamento no transporte de efluentes;

3.7 Tubos rígidos: são aqueles que permitem pequena ovalização antes da ruptura. Seu critério de dimensionamento é em geral a carga máxima de compressão. Exemplo: tubos em concreto ou fibrocimento;

3.8 Tubos flexíveis: são aqueles que suportam, sem romper, uma grande deformação. Para este caso, a ovalização máxima admissível passa a ser critério de dimensionamento e a qualidade do aterro e sua compactação. Exemplo: plástico, e aço não revestido com cimento;

3.9 Tubos semirrígidos: são aqueles que suportam uma ovalização suficiente para que uma parte da carga vertical do reaterro mobilize o apoio do recobrimento. Neste caso, o critério de dimensionamento passa a ser a flexão máxima admissível (para pequenos diâmetros) ou ovalização máxima admissível (grandes diâmetros);

3.10 Pressão de serviço admissível: pressão interna, excluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar com total segurança de forma contínua, em regime hidráulico permanente;

3.11 Pressão máxima de serviço: pressão interna máxima, incluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar em serviço;

3.12 Pressão de cálculo em regime permanente: pressão máxima de serviço, fixada pelo projetista, excluindo o golpe de aríete;

3.13 Pressão máxima de cálculo: pressão máxima de serviço, fixada pelo projetista, incluindo o golpe de aríete.

4. CARACTERÍSTICAS

4.1 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

4.1.1 Normas da ABNT pertinentes à elaboração de projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

4.1.2 Normas do Sistema de Projetos e Obras (SPO) para elaboração de projetos (ANEXO I);

4.1.3 Projetos Padronizados da Cagece, conforme disponibilidade;

4.1.4 Manual de Fiscalização de Obras (MAFO) da Cagece;

4.1.5 Manual de Encargos de Obras de Saneamento (MEOS) da Cagece.

4.2 MATERIAIS DISPONIBILIZADOS PELA CAGECE

4.2.1 Cadastro de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

4.2.2 Informações e Relatórios Operacionais;

4.2.3 Projetos existentes: a consulta a projetos existentes poderá ser realizada no Arquivo Técnico da Cagece conforme procedimentos previstos na Norma Interna SPO 003 - Norma de Utilização do Arquivo Técnico;

4.2.4 A disponibilidade das informações supracitadas não exime responsabilidade da empresa projetista a realizar análises das informações cedidas e respectivas verificações em campo considerando as constantes intervenções realizadas pela Cagece.

5 PROCEDIMENTO (opcional)

5.1 ELEMENTOS NECESSÁRIOS PARA DIMENSIONAMENTO

5.1.1 Estudo de concepção do sistema, elaborado conforme as normas NBR 12211, NBR 9648 e norma interna da Cagece SPO 012 - Estudo de Concepção;

5.1.2 Levantamento planialtimétrico da área do projeto com detalhes do arruamento, tipo de pavimento, obras especiais, interferências e localização da estação elevatória e destino do recalque;

5.1.3 Estudos Geotécnicos, conforme Norma Interna SPO 011;

5.1.4 Etapas de implantação;

5.1.5 Cadastro técnico da Cagece, se aplicável;

5.1.6 Projetos ou estudos existentes.

5.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.2.1 Deverão ser definidas alternativas de caminhamento da linha pressurizada, de preferência por vias públicas, evitando regiões alagadas, declividades elevadas, interferências que comprometam sua implantação, operação e manutenção, vias de tráfego intenso e áreas de proteção ou preservação ambiental;

5.2.2 O caminhamento da linha de recalque deverá passar de preferência pela faixa de domínio público. No caso de ferrovias e rodovias estaduais e federais, o projeto deverá ter detalhamento conforme diretrizes dos órgãos competentes, para posterior envio e autorização ainda na fase de elaboração de projetos;

5.2.3 Em caso de caminhamento por áreas de propriedade particular, deverá ser providenciada desapropriação de sua faixa ou instituição de servidão, conforme a norma SPO.008 - Serviços de Topografia voltados para Desapropriação;

5.2.4 Evitar ainda: áreas de instalações aeroportuárias, áreas submersas destinadas à atracação de embarcações ou ainda áreas de segurança pública;

5.2.5 Deverá ser evitado o trajeto da tubulação passando por instalações/obras permanentes.

5.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

5.3.1 Deverão ser adotadas as seguintes vazões de dimensionamento das linhas de recalque: ÁGUA - vazão máxima diária incluindo as perdas no tratamento para adutoras de água bruta; vazão máxima diária para adutoras de água tratada com destino à reservação; Vazão máxima horária para redes de distribuição; ESGOTO: vazão máxima considerando os coeficientes K1 e K2 e vazão de infiltração. As vazões de dimensionamento da linha de recalque referem-se a de fim de plano;

5.3.2 O recobrimento deverá ser conforme uso da via previsto (veículos ou tráfego), considerando como orientações mínimas àquelas indicadas pelos fornecedores dos condutos definidos no projeto e ainda em função das características do sistema solo-tubo. Em geral deve-se adotar recobrimento mínimo de 0,90m, para assentamento na via de tráfego; recobrimento mínimo: 0,60m, para assentamento no passeio, a partir da geratriz superior do tubo; recobrimento menor deverá ser justificado;

5.3.3 Deverão ser detalhadas as interferências e travessias ao longo do caminhamento;

5.3.4 Deverão ser detalhados os dispositivos e obras especiais de proteção, manutenção e operação;

5.3.5 Deverá ser realizado estudo de transientes hidráulicos e serem definidos os elementos de proteção da linha de adução;

5.3.6 Deverá ser considerado pelo menos uma folga de 15% entre a pressão de cálculo em regime permanente em relação à pressão de serviço admissível da tubulação;

5.3.7 Para o cálculo da perda de carga distribuída deverá ser utilizada, preferencialmente, a fórmula universal, podendo ser aceito a Fórmula de Hazen-Williams, considerando em ambos os casos, o efeito de envelhecimento dos tubos.

5.3.8 A velocidade nas tubulações:

5.3.8.1 ÁGUA: deverá ser adotada velocidade mínima de 0,6m/s para água bruta e 0,3m/s para água tratada; a velocidade máxima não poderá ultrapassar 3,0m/s;

5.3.8.2 ESGOTO: deverá ser adotada velocidade mínima de 0,6m/s; a velocidade máxima não poderá ultrapassar 3,0m/s;

5.3.9 Recomenda-se perda de carga unitária máxima de 0,008 m/m. Exceção será aceita desde que técnica e economicamente justificada, contemplando os elementos intervenientes na implantação e na operação dos sistemas elevatório e de recalque;

5.3.10 Diâmetro mínimo das linhas de recalque: 50mm para água e 100mm para efluentes.

5.4 TRAÇADO DO PERFIL

5.4.1 Recomendam-se traçados compostos de trechos ascendentes com inclinação não inferior a 2 mm/m e trechos descendentes com inclinação não inferior a 3 mm/m;

5.4.2 São recomendados traçados que apresentem trechos ascendentes longos com pequena declividade e trechos descendentes curtos, com maior declividade;

5.4.3 Evitar excesso de mudança de inclinações, principalmente para grandes diâmetros;

5.4.4 Deverão ser previstas ventosas específicas nos pontos altos e em média a cada 800 m na linha de recalque para viabilizar remoção de ar, utilizando-se ventosas específicas para água ou esgoto;

5.4.5 Nos pontos baixos deverá ser utilizado um dispositivo de drenagem, tais como registro de descarga. No caso de esgoto, deverá ser previsto um poço de descarga associado ao registro de descarga;

5.4.6 Para efluentes domésticos deverá ser evitado sistema único de tubulação de recalque para diferentes elevatórias, ou seja, cada estação elevatória deverá ter sua própria linha de recalque, livre de injetamentos provenientes de outra estação elevatória;

5.4.7 A linha piezométrica em regime permanente deverá estar situada acima da geratriz superior do conduto.

5.5 ESTUDO DE TRANSIENTES

5.5.1 Todas as linhas de recalque deverão ser submetidas ao estudo de transientes hidráulicos através de softwares específicos, constando do seguinte conteúdo:

5.5.1.1 Parâmetros de entrada adotados no estudo, tais como material da tubulação, diâmetro interno/externo, espessura da parede considerada, momento de inércia do conjunto motor bomba, curva da bomba considerada;

5.5.1.2 Premissas adotadas no desenvolvimento do estudo;

5.5.1.3 Análise do sistema sem proteção;

5.5.1.4 Análise do sistema com a proteção projetada;

5.5.1.5 A análise do sistema deverá apresentar no mínimo: Identificação dos trechos e nós, Pressão Máxima e Mínima no regime de transientes, Cota Piezométrica dos nós, vazão no regime permanente, e Gráfico das Envoltórias;

5.5.2 Será permitida subpressão máxima de -2 mca.

5.5.3 No estudo de transientes hidráulicos as ventosas deverão ser previstas como dispositivo de alívio, evitando sua utilização como proteção da linha.

5.5.4 Os dispositivos de proteção deverão ser detalhados e especificados.

5.6 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

5.6.1 Deverão ser detalhadas as travessias e demais interferências ao longo do caminhamento da linha de recalque;

5.6.2 Quando do estudo da travessia da tubulação por obras de arte, o órgão competente deverá ser consultado, emitindo parecer formal sobre essa utilização pela Cagece, a ser anexado no projeto;

5.6.3 Deverá ser prevista proteção adequada da linha nos trechos que possam sofrer interferências ou danos decorrentes da operação de outros sistemas de utilidades públicas, tais como águas pluviais, petróleo e derivados, etc.;

5.6.4 Nos pontos de mudança de direção, de reduções de diâmetro e de localização de dispositivos para fechamento ou controle deverão ser previstas estruturas capazes de absorver os esforços resultantes da condição operacional mais desfavorável, considerando os esforços no regime permanente e de transientes;

5.6.5 A utilização de registro de parada ao longo da adutora deverá ser estudado a cada caso, em função do perfil.

5.7 PEÇAS GRÁFICAS

5.7.1 Os desenhos deverão ser apresentados conforme Norma Interna SPO 006 - Elaboração e Apresentação de Peças Gráficas.

6. RESPONSABILIDADE

O cumprimento da presente norma é de responsabilidade de todos os colaboradores da Cagece, contratados ou terceiros que necessitem de aprovação da Cagece.

7. VIGÊNCIA

Esta Norma Interna entrará em vigor a partir da data de sua homologação no Sistema SE Suíte.

8. OBSERVAÇÃO

9. ANEXOS (opcional)

Anexo I: Relação das Normas do Sistema de Projetos e Obras (SPO) da Cagece

10. HISTÓRICO DE REVISÕES

DOCUMENTO	REVISÃO	REVISADO POR	ALTERAÇÃO	DATA HOMOLOGAÇÃO
SPO-014	3	GPROJ	Revisão Geral	22/02/2023
SPO-014	2	GPROJ /GECOB	Sem alterações	18/11/2020
SPO-014	1	-	-	29/10/2010

RAUL MARCHESI DE CAMARGO NEVES

GERENTE

GPROJ-GPROJ