

**25º. Encontro Técnico AESABESP
Norma para elaboração dos Trabalhos Técnicos**

**DIAGNÓSTICO E ENSAIOS A REDES DE SANEAMENTO, E RENOVAÇÃO
POR MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS (MND)**

Nuno Lopes

Licenciado em Engenharia Mecânica, pela Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto, em Portugal. Experiência de mais de 10 anos no projeto e instalação por Métodos não Destrutivos (MND). Diretor de uma Multinacional líder a nível mundial na área de MND, para o mercado Português e Espanhol entre 2009 e 2013. Diretor para a área de MND na Tuboambiente, para o mercado Português e a nível Internacional.

Endereço: Rua da Zona Industrial Vila Maior, 763 - Canedo – Vila da Feira - CEP: 4525-062 - Portugal – Tel.: +351 925 405 800 - Fax: +351 227 637 039 - e-mail: nunolopes@tuboambiente.pt

RESUMO

Com este trabalho pretende-se abordar duas temáticas que estão interligadas entre elas. Por um lado iremos focar a importância da realização de ensaios a redes de saneamento novas, tal como previsto nas Normas Europeias em vigor, e refletir sobre as vantagens económicas e de gestão de manutenção futura, que resultam da implementação destas metodologias. No final, pretendemos concluir que mais do que um custo, estes ensaios irão ser um investimento na gestão de infraestruturas a médio/longo prazo.

Por outro lado, iremos analisar a importância de efetuar diagnósticos às redes em funcionamento, identificando sinais de envelhecimento e mau funcionamento, e proceder à sua renovação, dando ênfase aos diversos Métodos Não Destrutivos existentes.

De um ponto de vista mais global, a principal reflexão que pretendemos que advenha deste trabalho, será concluir que para uma gestão que se pretende cada vez mais profissional do ciclo da água, se deve adoptar um conjunto de ferramentas que permitam otimizar o bom funcionamento das redes de saneamento básico, minimizando os custos de funcionamento, implementando procedimentos bem definidos de Manutenção Preventiva, e definindo um Plano de Investimentos em função da realidade existente na rede de infraestruturas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensaios a redes novas; Manutenção Preventiva; Renovação por Métodos Não Destrutivos.

INTRODUÇÃO

Este trabalho irá incidir sobre duas vertentes distintas das redes de Saneamento Básico, designadamente os ensaios em redes novas a construir, e os diagnósticos e renovação por Métodos Não Destrutivos (MND) em redes em funcionamento.

ENSAIOS EM REDES NOVAS A CONSTRUIR

A necessidade imperativa de melhorar as taxas de atendimento/cobertura das redes de Saneamento Básico (esgotos e abastecimento de água potável), ditam que estejam a ser realizados elevados investimentos em empreitadas para construir e expandir as redes, instalando muitos milhares de metros de condutas anualmente.

O projeto e dimensionamento destas redes, tem sempre por base uma vida útil dimensionada de pelo menos 50 anos, e é esta também a expectativa de vida útil da maioria dos materiais utilizados.

Os principais objetivos quando implementamos um sistema de ensaios como o que iremos descrever neste trabalho, serão:

- Eliminar defeitos de construção/instalação;

- Reduzir custos de manutenção operacional no futuro;
- Eliminar fugas – Infiltrações e “Exfiltrações”, e os custos diretos e indiretos decorrentes;

A realização dos ensaios que iremos descrever, resultam habitualmente num incremento de 2%-3% do valor total da empreitada.

Os relatórios das entidades gestoras das redes de Saneamento Básico, ilustram hoje também uma realidade bem dramática: numa rede de saneamento/esgoto, 25% a 60% dos caudais tratados são infiltrações. Ora se considerarmos uma Estação de Tratamento de Esgotos de média dimensão (1600m³/hora), poderemos com facilidade estar a falar de sobre custos de até 6.000 Milhões R\$ por ano.

Podemos também salientar o facto de uma pequena fuga numa tubulação (furo de 1/2”), poder representar uma perda de até 30.500 R\$/ano.

A metodologia de ensaios que preconizamos, resulta das normas Europeias em vigor, nomeadamente:

- EN1610:2008 – Redes Gravíticas;
- EN805:2000 – Redes Sob Pressão;

Estes ensaios descrevem um conjunto de ensaios, que analisa os seguintes parâmetros: Inspeção visual, análise da estanqueidade das redes e análise de compactação da envolvente das tubulações.

Para poder analisar cada um destes parâmetros, deverão então realizar-se os seguintes ensaios:

- Inspeção Vídeo, através de equipamento de CCTV (Closed Circuit Television);
- Ensaios de estanqueidade a ar e/ou água;
- Medição de pendentes e deformação da tubagem;

No caso da Inspeção Vídeo (CCTV), utilizam-se equipamentos que permitem filmar a totalidade das tubulações instaladas, fazer o registo vídeo e fotográfico, e emitir automaticamente um relatório dos pontos notáveis e anomalias identificadas.



Equipamento Inspeção Vídeo (CCTV)

Os equipamentos de inspeção vídeo mais recentes permitem também o registo das inclinações (através de um sensor – inclinómetro), e fazer medições de deformações/ovalizações, que nos permitem aferir sobre a compactação realizada no decorrer da instalação.

Todo o registo de informação é realizado através de um Software próprio (habitualmente WinCan), em que todas as ocorrências e anomalias estão também codificadas e descritas de acordo com as normas Europeias em vigor – EN13508.

O resultado final é apresentado na forma de um DVD, onde está condensada toda a informação (vídeo, fotografias, relatório, pendentes, etc.) para cada um dos tramos inspecionados, sempre realizados entre caixas/câmaras de visita.

ID	Local	Inspeção	Inspeção	Inspeção
1	8.2 DONCASTER ROAD 150	MH156	MH156	
2	20 DONCASTER ROAD 150	MH156	MH157	
3	8.8 DONCASTER ROAD 150	MH158	MH158	
4	15.6 DONCASTER ROAD 150	MH159	MH159	
5	19.6 DONCASTER ROAD 150	MH160	MH160	
6	29.2 DONCASTER ROAD 150	MH163	MH164	
7	39.3 DONCASTER ROAD 150	MH174	MH173	
8	4.9 DONCASTER ROAD 150	MH174	MH175	
9	26.9 DONCASTER ROAD 150	MH175	MH176	
10	21.4 DONCASTER ROAD 150	MH177	MH176	
11	17.3 DONCASTER ROAD 150	MH177	MH178	
12	18.9 DONCASTER ROAD 150	MH178	MH178	
13	15.6 DONCASTER ROAD 150	MH179	MH180	
14	41.8 DONCASTER ROAD 150	MH180	MH184	
15	21.6 DONCASTER ROAD 150	MH172	MH188	
16	24.6 DONCASTER ROAD 225	MH183	MH138	

Relatório de Inspeção

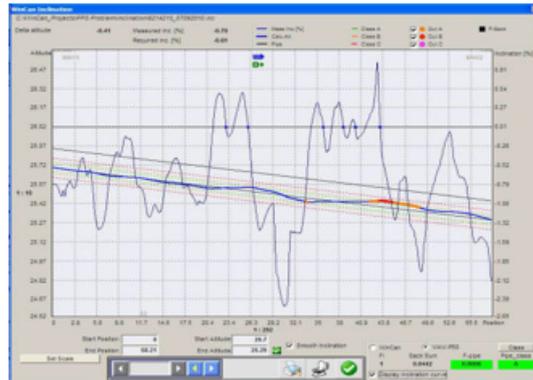
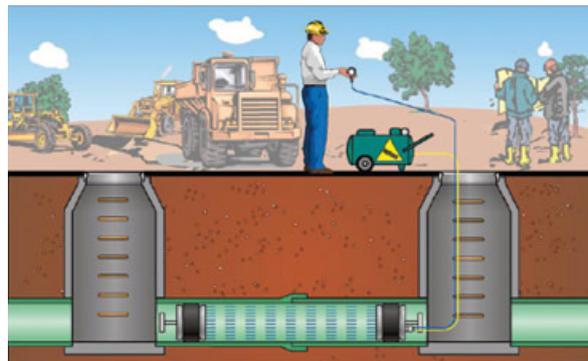


Gráfico de pendente

Antes da realização da inspeção vídeo (CCTV) das tubulações, e também dos ensaios de estanqueidade, deverá sempre proceder-se à limpeza das redes com um camião de limpeza por hidro jato.

No que concerne aos ensaios de estanqueidade nas redes de saneamento/esgoto, eles serão realizados recorrendo a um sistema de tampões pneumáticos, que vão bloquear a tubagem nos extremos da rede a ensaiar, entre caixas de visita, e permitir assim realizar o ensaio com ar e/ou água.

Estes ensaios permitem perceber se existe algum tipo de fuga na tubulação instalada, que decorrem habitualmente de falta de juntas na tubulação, falta de limpeza na junta durante a montagem, defeito do material, etc.



Ensaio a rede gravítica

Para a medição e registo digital do ensaio, utiliza-se um Data-Logger que permite através de um sensor de pressão medir e registar a cada 2 segundos a pressão no interior da tubulação. O resultado final será um gráfico, com identificação do tramo ensaiado, e que poder ficar anexo a todo o processo da obra aquando da sua construção.

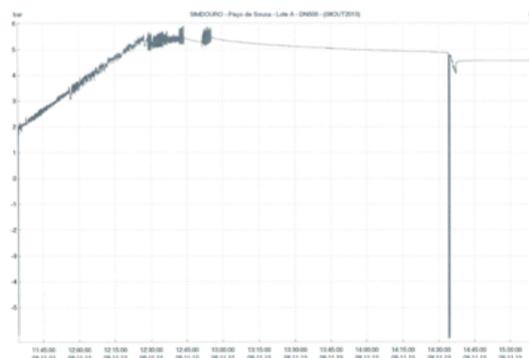


Gráfico de ensaio de estanqueidade

Os ensaios a redes sob pressão, são realizados de acordo com a Norma Europeia DN805:2000, utilizando sempre água para a sua realização, e ensaiando tramos da conduta que não deverão ser superiores a 500 metros por cada ensaio. Deverá sempre tentar sectionar-se a conduta nos pontos notáveis da mesma (válvulas, derivações, descargas de fundo, etc.). O registo será de igual modo realizado através de um Data-Logger.



Ensaio conduta sob pressão

Do nosso ponto de vista, tem sentido que todas estas ferramentas para ensaiar as redes novas, e validar a qualidade e boa execução da construção realizada, sejam realizadas por empresas que estejam a trabalhar diretamente para o Dono de Obra, ou sobre a alçada da entidade/ empresa de fiscalização.

DIAGNÓSTICOS E RENOVAÇÃO POR MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS (MND)

Existem no Brasil redes de saneamento básico que já ultrapassaram largamente o seu tempo de vida útil. Existem também redes construídas mais recentemente, mas em que os defeitos de instalação comprometem significativamente o seu funcionamento operacional.

É também ainda uma prática comum, em muitas companhias de água e prefeituras, que só se proceda a uma reparação/renovação de uma tubulação quando ela rebenta ou evidencia problemas sérios.

Está demonstrado, por estudos realizados nos Estados Unidos da América, que o custo de uma reparação numa rede de saneamento básico realizada curativamente (após o problema ocorrer), pode custar até 4 vezes mais do que ser for realizada preventivamente.

A realização de uma MANUTENÇÃO PREVENTIVA, onde se procede à limpeza, inspeção e análise da rede que se está a gerir, definindo uma periodicidade e um plano de manutenção por zonas mais críticas a intervir, vai também permitir que o Plano Anual de Investimentos seja realizado, tendo por base dados mais corretos, maximizando o valor real da intervenção.

Alguns dos problemas mais comuns nas redes de saneamento básico são: roturas, deformação, raízes, tubulações partidas ou fissuradas, desgaste ou corrosão, obstruções, etc...



Os sistemas de renovação por Métodos Não Destrutivos (MND), são já hoje prática corrente na Europa, e uma exigência em maior parte das principais cidades do Norte da Europa.

Este tipo de tecnologias resulta num conjunto de vantagens que não podem ser ignoradas, designadamente:

- Minimizando o impacto no tráfego de peões e de veículos;
- Minimizando os impactos no comércio e lojas;
- Reduzindo os danos noutras infra estruturas enterradas;
- Reduzindo significativamente os custos globais de renovação das redes;
- Evitando escavações dispendiosas;
- Reduzindo o tempo de execução das obras na cidades;
- Minimizando os impactos ambientais e paisagísticos;

A primeira fase da análise de uma rede de saneamento básico, inicia-se com a limpeza, inspeção vídeo (CCTV), ensaios de estanqueidade, permitindo assim um **diagnóstico** da rede. Seguidamente, uma equipa de técnicos experientes, poderá elaborar um relatório com as soluções mais indicadas para solucionar os problemas/anomalias identificados na rede. Preferencialmente utilizando os inovadores sistemas de renovação por Método Não Destrutivos (MND).

SISTEMAS DE RENOVAÇÃO POR MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS (MND)

Hoje em dia existem soluções por MND para case todos os problemas que podem ser identificados numa rede de Saneamento Básico.

SISTEMA CIPP (CURED IN PLACE PIPE)

Este sistema consiste na construção de uma tubulação nova in-situ, no interior da tubagem danificada. Esta nova tubulação é 100% estrutural.

É possível renovar tubulações numa gama de diâmetros que varia entre DN50 e DN2200mm. Podemos renovar até 600 metros de tubulação por dia. Em função das condições em obra, poderemos utilizar diferentes sistemas de cura – água, vapor, luz Ultra-Violeta (UV).

A solução CIPP tem uma vida útil esperada de 100 anos.



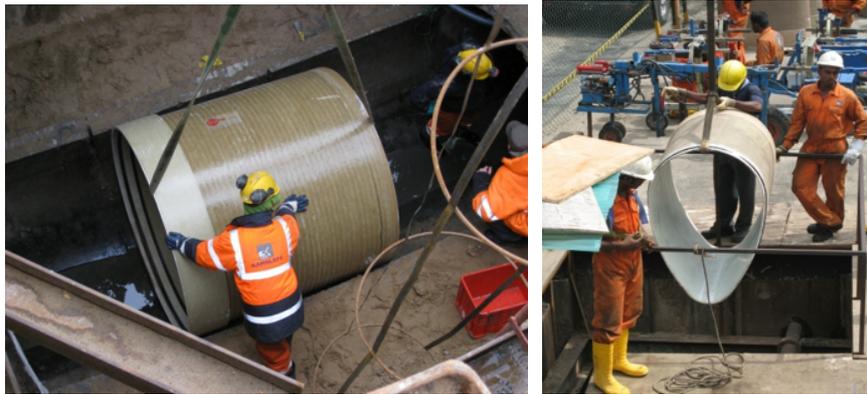
Sistema Cured in Place Pipe (CIPP) – Tubulação Curada Insitu

SISTEMA SLIPLINING (POLIÉSTER REFORÇADO FIBRA DE VIDRO - PRFV)

O sistema de Sliplining (entubamento) com tubagem de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro), está especialmente indicado para tubulações visitáveis (Diâmetros Nominais superiores a 800mm).

Este sistema consiste na introdução de módulos de tubagem construídos em PRFV, que são transportados com um veículo especialmente desenvolvido, e que são encaixados entre eles. Esta tubagem permite pressões de funcionamento até os 3 bar.

É possível fabricar tubagens com diferentes secções em função das necessidades de cada projeto. Depois de a nova tubulação de PRFV ser fixa e centrada no interior da existente a renovar, procede-se ao enchimento com uma calda de cimento no espaço anelar existente entre estas duas tubulações.



Sliplining com tubos de PRFV

SISTEMA CIPP (CURED IN PLACE PIPE) NOS RAMAIS/DERIVAÇÕES

É possível também realizar a renovação pelo sistema CIPP dos ramais domiciliares, a partir do coletor principal ou das caixas de ramal de ligação.

No caso das redes de esgotos pode renovar-se toda a rede, incluindo os poços, por Métodos Não Destrutivos (MND).

Este sistema permite também renovar as tubagens das derivações/ramais onde existam curvas.



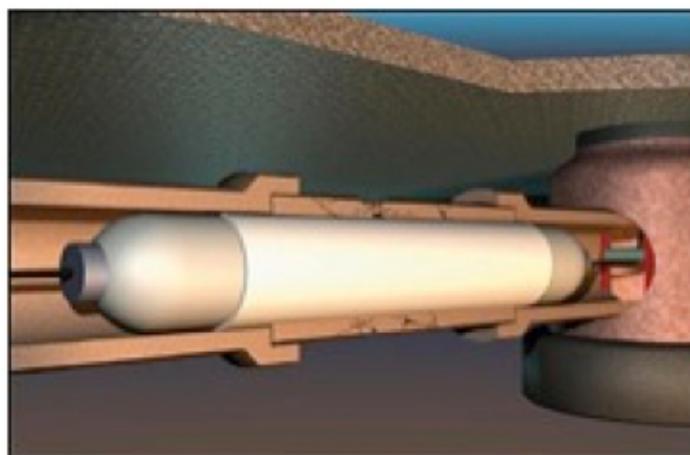
Renovação pelo sistema CIPP dos ramais/derivações

SISTEMA DE REPARAÇÕES PONTUAIS

Quando estamos perante um dano pontual, de pequena extensão, ou uma junta aberta, é possível fazer uma pequena reparação, na zona danificada, recorrendo a um "Packer" pneumático.

Enrola-se à volta do packer uma manta de fibra de vidro impregnada com resina epoxy, que depois de posicionado no local é insuflado assegurando o contato entre a tela com fibra e a tubulação a reparar.

A cura é feita à temperatura ambiente.



Reparação pontual com resina e fibra

SISTEMA PIPE BURSTING (REBENTAMENTO)

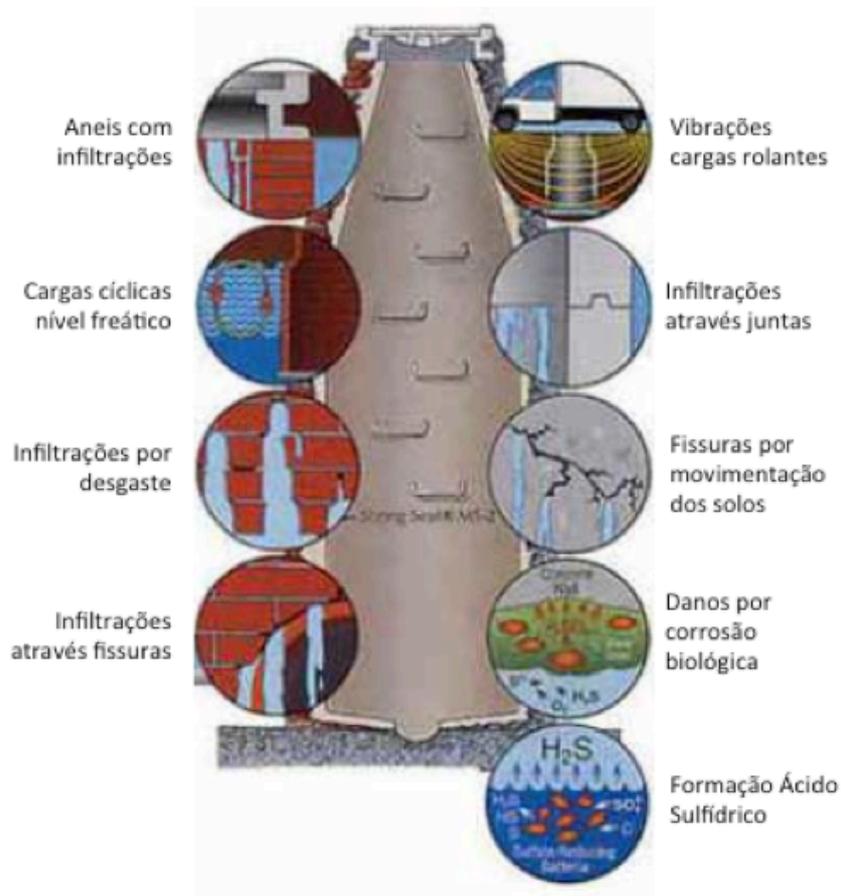
Este sistema de renovação consiste na utilização de uma máquina de tração, posicionado ao nível da tubulação a renovar, em que uma cabeça expansiva é tracionada rebentando a tubulação existente, e puxando simultaneamente uma nova tubagem em PEAD. Este sistema de renovação por MND é o único que permite realizar um incremento de diâmetro. Pode ser utilizado em água potável ou em esgoto.



Pipe Bursting (rebentamento)

SISTEMAS RENOVAÇÃO POÇOS DE VISITA REDES DE ESGOTO

Os poços de visita nas redes de esgoto são dos órgãos mais críticos da rede. Estas estruturas em concreto possuem diferentes tipos de problemas que comprometem de um modo muito significativo o bom funcionamento das redes.

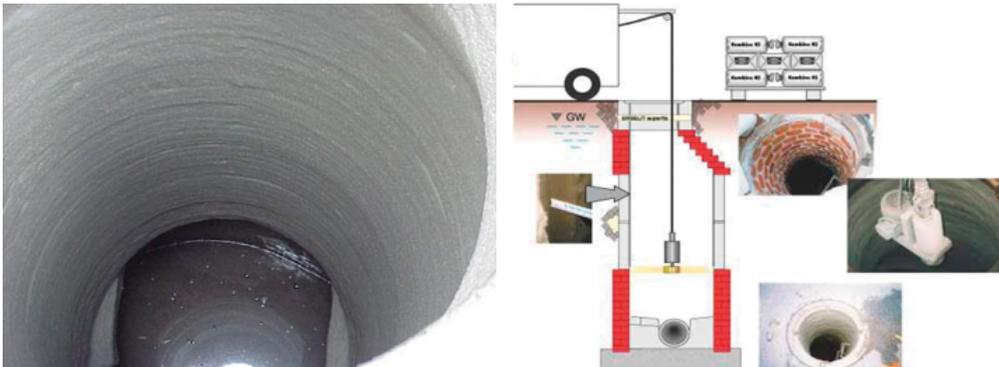


Problemas típicos em poços de visita

- SISTEMAS RENOVAÇÃO ARGAMASSA/CONCRETO POR CENTRIFUGAÇÃO

Esta solução de renovação de poços de visita inicia-se com uma limpeza por jato de água de alta pressão. Posteriormente é preciso analisar se é necessário estancar alguma infiltração, o que pode ser feito através de um concreto de cura rápida, ou nas situações mais complicadas com injeção de resina.

A renovação propriamente dita realiza-se com um equipamento de mistura e projeção de argamassa, que vai revestir o poço com uma espessura que pode variar entre os 10mm e os 15mm. O fundo do poço é renovado manualmente com concreto reforçado com fibra.



Revestimento com argamassa por centrifugação

- SISTEMAS RENOVAÇÃO FIBRAGEM (RESINA E FIBRA)

A solução de fibragem inicia-se de igual modo com a limpeza do poços e a eliminação de infiltrações.

Seguidamente faz-se o revestimento do poço manualmente recorrendo a uma manta de fibra de vidro impregnada com resina epóxi. Este revestimento deverá ter pelo menos duas camadas.



Antes da renovação

Depois da renovação