

COMPARAÇÃO DE PERIGOS E RISCOS DE SST NA REABILITAÇÃO DE CONDUTAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS UTILIZANDO TÉCNICAS COM ABERTURA DE VALA E SEM ABERTURA DE VALA

COMPARISON OF OSH HAZARDS AND RISKS IN THE REHABILITATION OF WASTEWATER DRAINAGE PIPELINES USING TECHNIQUES WITH TRENCH OPENING AND WITHOUT TRENCH OPENING

Hélia Faria¹, Paulo Laranjeira²

¹ ESTG / P.PORTO – Escola Superior de Tecnologia e Gestão / Politécnico do Porto; hjf@estg.ipp.pt

² ESTG / P.PORTO – Escola Superior de Tecnologia e Gestão / Politécnico do Porto; pel@estg.ipp.pt

Abstract

Introduction: The rehabilitation of wastewater drainage collectors is a key activity to guarantee the operability of the systems and mitigate anomalies that may affect network users and the environmental impacts that may arise. Drainage network maintenance activities are associated with several occupational health and safety (OSH) risks for workers who perform them, depending on the rehabilitation techniques used. **Materials and methods:** The present work compares the risks to OSH associated with the rehabilitation of wastewater collectors using the traditional method of replacing the damaged collector, with trench opening, and the Cured In Place Pipe (CIPP) rehabilitation method, without need to open a trench. The research involved the identification of collector rehabilitation methodologies and monitoring of work on site. **Results and discussion:** From the results of the study, the difference in execution time for rehabilitation works stands out, with the method without trench opening being incomparably faster than traditional methodologies with trench opening and reducing the impact on road users public. This reduction in execution times translates into a very significant reduction in the time workers are exposed to risk factors.

Keywords: occupational health and safety, collector rehabilitation, risk factors, OSH risks, Cured In Place Pipe (CIPP).

Resumo

Introdução: A reabilitação de coletores de drenagem de águas residuais é uma atividade primordial para garantir a operacionalidade dos sistemas e mitigar anomalias que possam afetar os utilizadores das redes e os impactos ambientais que daí possam advir. As atividades de manutenção de redes de drenagem têm associados vários riscos para a segurança e saúde do trabalho (SST) em trabalhadores que as executam dependendo das técnicas de reabilitação utilizadas. **Materiais e métodos:** O presente trabalho tem por objetivo comparar os riscos para a SST associados à reabilitação de coletores de águas residuais utilizando o método tradicional de substituição do coletor danificado, com abertura de vala, e o método de reabilitação *Cured In Place Pipe* (CIPP), sem necessidade de abertura de vala. A pesquisa envolveu a identificação de metodologias de reabilitação de coletores e acompanhamento de trabalhos em obra. **Resultados e discussão:** Dos resultados do estudo destaca-se a diferença de tempo de execução dos trabalhos de reabilitação, sendo o método sem abertura de vala incomparavelmente mais rápido do que as metodologias tradicionais com abertura de vala e a redução do impacto nos utilizadores da via pública. Esta redução dos tempos de execução traduz-se numa redução do tempo de exposição muito significativa dos trabalhadores aos fatores de risco.

Palavras-chave: segurança e saúde do trabalho, reabilitação de coletores, fatores de risco, riscos de SST, *Cured In Place Pipe* (CIPP).

Introdução

A gestão patrimonial de infraestruturas (GPI) urbanas de água é cada vez mais reconhecida como essencial para atingir a sustentabilidade dos serviços urbanos de água. As atividades de manutenção e reabilitação integram-se naturalmente na gestão dos ativos corpóreos, desejavelmente numa base de gestão sustentável no ciclo de vida. Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de agosto, (Diário da República n.º 161/2009, Série I de 2009-08-20) relativo ao regime dos serviços municipais de abastecimento de água, de

saneamento de águas residuais e de gestão de resíduos urbanos, o presente artigo torna-se particularmente oportuno. Este Decreto-Lei, no seu Art.º 8, requer que as entidades gestoras que sirvam mais do que 30.000 habitantes promovam e mantenham um sistema de GPI que, no essencial, corresponde a implementação de uma estratégia proactiva de reabilitação.

Os sistemas de drenagem urbana, para além de prestarem um serviço fundamental para a saúde e o bem-estar das populações, e para a preservação do ambiente, com todos os benefícios económicos e sociais daí decorrentes, constituem uma parcela do património construído de grande valor, a proteger e a manter, correspondente a vultuosos investimentos realizados no passado e a realizar no futuro (Almeida e Cardoso (2010)).

Segundo Almeida e Cardoso (2010) as civilizações antigas já demonstravam uma preocupação primordial com a gestão das águas residuais, utilizando sistemas rudimentares, como valas a céu aberto, para afastar os resíduos das áreas habitadas. Contudo, foi na Europa medieval que se observou um avanço significativo. De acordo com White *et al.* (1997), o século XII marcou o início da construção de sistemas de esgoto em algumas cidades europeias, afastando as águas contaminadas e minimizando os impactos na saúde pública. O Renascimento trouxe uma nova perspectiva para a engenharia sanitária na Europa. Autores como Leonardo da Vinci dedicaram estudos à drenagem de águas residuais, contribuindo com ideias revolucionárias para a época, como a criação de sistemas subterrâneos de esgoto poderia minimizar os riscos de contaminação e proporcionar um ambiente urbano mais saudável. No século XIX, com o advento da Revolução Industrial, as cidades europeias cresceram exponencialmente, resultando em desafios inéditos para os sistemas de drenagem. As posteriores epidemias de doenças transmitidas pela água evidenciaram a necessidade de melhorias nos sistemas de tratamento de águas residuais, observando-se, na segunda metade do século, uma transição para sistemas de esgoto mais avançados.

No contexto português, a história dos sistemas de drenagem de águas residuais reflete as influências culturais e técnicas de diferentes períodos. Desde a engenharia romana, que deixou vestígios de aquedutos e sistemas rudimentares de esgoto, até as intervenções mais recentes no século XX, Portugal testemunhou uma progressão notável.

A década de 1960 destacou-se como um marco significativo em Portugal, com a implementação de sistemas modernos de tratamento de águas residuais em áreas urbanas. Autores contemporâneos, como Cardoso (2008), destacam o impacto positivo dessas mudanças na qualidade da água e na saúde pública do país.

Globalmente, estas infraestruturas devem assegurar continuamente a sua função enquanto se justificar o serviço a que se destina. Assim, uma infraestrutura deve ser mantida permanentemente em condições de operacionalidade adequadas a satisfação dos níveis de serviço pretendidos. Este requisito impede, em geral, que a infraestrutura seja substituída, na globalidade, de uma só vez. Deve antes ser reabilitada progressivamente ao longo do tempo, com intervenções mais ou menos localizadas nos seus componentes, que não ponham em causa a continuidade da prestação do serviço e que garantam uma vida ilimitada à infraestrutura. Pode atribuir-se uma vida útil limitada a um componente individual, mas não à infraestrutura no seu todo (Burns *et al.*, 1999).

A reabilitação de coletores de águas residuais é um conceito técnico que engloba uma série de intervenções realizadas para restaurar ou melhorar as condições estruturais, hidráulicas e funcionais de sistemas de coleta de águas residuais. Este processo é crucial para garantir a eficiência operacional, prolongar a vida útil dos sistemas e minimizar os impactos ambientais.

Segundo Huisman *et al.* (2004), a reabilitação de coletores de águas residuais refere-se a um conjunto de medidas adotadas para melhorar a condição estrutural dos sistemas, incluindo reparos, renovações e modernização de componentes. Matos *et al.* (2010) ampliam essa definição ao destacar que a reabilitação não se limita apenas à correção de danos visíveis, mas também abrange melhorias nas características hidráulicas, incorporação de tecnologias inovadoras e a implementação de práticas sustentáveis. Essa perspectiva mais abrangente enfatiza a importância de considerar não apenas o aspeto estrutural, mas também os benefícios ambientais e operacionais associados à reabilitação.

As atividades de reabilitação podem ser encaradas de duas formas pelas entidades gestoras:

- **Reabilitação reativa** – intervenção executada quando o funcionamento do sistema é interrompido ou comprometido com disfunções graves, implicando habitualmente uma atuação rápida. Um exemplo de reabilitação reativa é a reposição da integridade estrutural após o colapso num coletor.

- **Reabilitação preventiva** – abordagem planeada para precaver que a degradação do desempenho de um sistema atinja níveis indesejáveis, tendo por objetivo repor o desempenho nos níveis desejáveis ou melhorá-lo em face de novas solicitações ou exigências.

Na Tabela 1 é apresentada a vida útil média para os componentes de sistemas de águas residuais e pluviais.

Tabela 1. Vida útil média para componentes de sistemas de águas residuais e pluviais.

Vida útil média (anos)				
Tipo de componente	Portugal	Reino Unido ¹	África do Sul ²	EUA
Construção Civil				
Edifícios	40-50	30-100	50-100	50-75
Coletores e ramais de ligações	40	40-125	70-100	50-100
Câmaras de visita	40	50	20-50	20-50
Equipamento				
Grupos eletrobombas	20-25	---	15	35-40
Válvulas	15-20	---	---	30
Equipamento elétrico	15	15	15	15-35
Equipamento de controlo	15	---	---	25

¹ BS 7543:1192

² Stephenson e Barta (2005)

Naturalmente que os valores de vida útil apresentados podem ser muito afetados por fatores como a qualidade de produção dos materiais, condições de transporte e armazenamento, qualidade da construção, adequação às condições operacionais e práticas de manutenção.

A Figura 1 ilustra exemplos de ocorrências com potencial impacto para a segurança e saúde das populações.



Figura 1. Exemplos de ocorrências com potencial impacto na segurança e saúde públicas (Manvia (2021)).

As causas para a degradação dos coletores de águas residuais podem ser várias, nomeadamente:

- Características do escoamento: a velocidade do escoamento pode ser um fator particularmente importante quando atinge valores elevados. Assim, devem ser evitadas velocidades excessivas, em especial em escoamentos com materiais abrasivos. Marsalek *et al.* (1992) recomendam valores abaixo de 3,6 m/s a 6,0 m/s, que mostraram ser prejudiciais no escoamento de águas limpas. Em Portugal, a velocidade de escoamento máxima admissível para o dimensionamento de coletores pluviais e unitários é 5 m/s e para coletores domésticos é 3 m/s (Decreto Regulamentar n.º 23/95). Esta exigência permite minimizar o desgaste dos materiais ao longo do tempo.
- Características das águas residuais: a agressividade química ou bioquímica do escoamento, associada à ação mecânica, poderá resultar em corrosão do material e maior desgaste das superfícies. A presença de águas residuais industriais pode constituir um fator agravante.
- Tipo de material do coletor: os materiais particularmente suscetíveis à corrosão são materiais cimentícios (e.g., betão, fibrocimento); e materiais metálicos (e.g., aço, ferro fundido).
- Sobrecargas (estáticas ou dinâmicas): a aplicação de sobrecargas não recomendáveis em face das características resistentes da estrutura (e.g., aterro, edificações, rodovias, ferrovias, tráfego rodoviário, tráfego ferroviário), particularmente se excêntricas (descentradas);
- Fenómenos hidrológicos excecionais: a ocorrência, e.g., de inundações de estações elevatórias, de arrastamento de componentes devido a cheias e/ou deslizamentos de taludes, entre outros;
- Intrusão de raízes: com maior probabilidade de ocorrência em componentes a menor profundidade.

Materiais e métodos

O presente artigo procede à comparação de perigos e riscos de SST, com base no acompanhamento de obras de reabilitação de coletores de águas residuais, realizadas pela empresa Agriservir, Lda entre 2014 e 2024, utilizando técnicas de reabilitação com abertura de vala e técnica de reabilitação sem abertura de vala, *Cured-In-Place-Pipe* (CIPP). A reabilitação com abertura de vala implica a substituição dos coletores danificados, enquanto aplicando o CIPP o coletor danificado irá servir de suporte a uma manga de polyester impregnada em resina que o reveste.

A recolha de informação sobre os métodos de reabilitação e a identificação dos fatores de risco decorreu entre 2014 e 2024, em obras de reabilitação realizadas pela Agriservir, Lda. O acompanhamento dos trabalhos abrangeu desde a fase de apresentação de propostas, principalmente para entidades gestoras de redes de saneamento, incluindo a elaboração de cronogramas de trabalho, memórias descritivas das atividades a serem realizadas, planos de mão-de-obra e planos de equipamentos. Durante a execução dos trabalhos de reabilitação, foram realizadas visitas aos locais para identificar perigos, avaliar os riscos de segurança e saúde no trabalho (SST), garantir a implementação de medidas de prevenção e proteção contra esses riscos e verificar o cumprimento do cronograma de trabalhos.

Método tradicional com abertura de vala

O processo de substituição com abertura de vala tem sido o método mais utilizado para intervenções de reabilitação de coletores e de camaras de visita. Esta técnica é semelhante à utilizada para a construção de novos coletores.

A substituição pode ser no alinhamento original do coletor existente ou num alinhamento alternativo, neste caso mantendo-se o coletor existente em funcionamento enquanto se procede a construção do novo coletor.

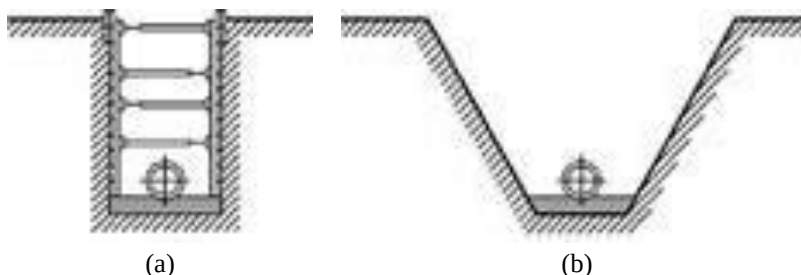


Figura 2. Esquema representativo da técnica de substituição com abertura de vala: (a) parede da vala vertical; (b) vala com taludes.



Figura 3. Reabilitação de condutas com abertura de vala.

As principais vantagens desta técnica são a flexibilidade em termos de dimensões, características da secção transversal, materiais, condições geológicas e hidrológicas, profundidade, entre outros. Os requisitos a aplicar ao novo coletor podem ser diferentes dos do existente. Em caso de solos contaminados, pode ser feita a remoção, pelo menos parcial, destes materiais. A técnica de substituição com abertura de vala é mais vantajosa se, simultaneamente, forem efetuados trabalhos noutras infraestruturas, particularmente em pavimentos.

As principais desvantagens resultam da ocupação significativa de área superficial, podendo causar perturbações significativas em termos sociais, económicos e no funcionamento de outras infraestruturas. A abertura de vala pode ainda ter efeitos negativos nas estruturas e infraestruturas próximas.

Este método de reabilitação pressupõe movimentação de terras, construção de valas para colocação da tubagem, sendo o soterramento uma importante causa de acidentes mortais, em Portugal. De acordo com os dados ACT, em 2023, dos 135 casos de acidentes mortais ocorridos, 17 ocorreram devido “Rutura, arrombamento, rebentamento, resvalamento, queda, desmoronamento de agente material - não especificado” (https://portal.act.gov.pt/Pages/acidentes_de_trabalho_mortais.aspx).

Método de Reabilitação de coletores sem abertura de vala - CIPP

Cured-In-Place-Pipe (CIPP), ou entubamento com tubagem curada in situ, consiste na reabilitação de tubagens por manga polyester impregnada em resina que é endurecida por emissão de luz ultravioleta.

Na Figura 4 ilustram-se anomalias nas condutas passíveis de reabilitação pelo método de reabilitação sem abertura de vala CIPP.

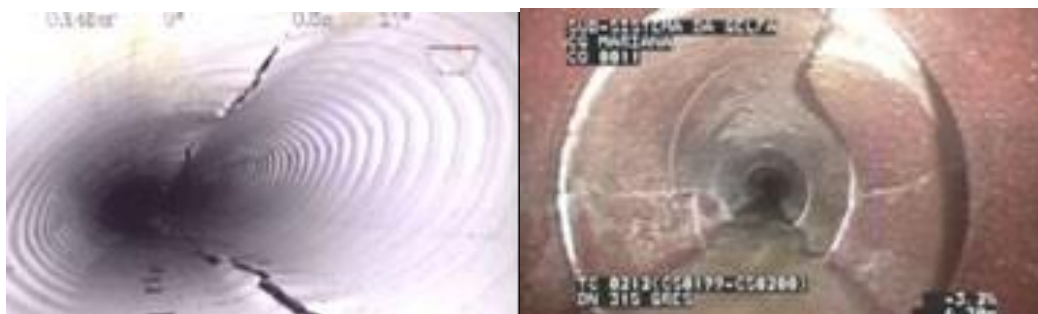


Figura 4. Fissuração generalizada com risco de colapso iminente (Manvia (2021)).

A aplicação desta técnica de reabilitação inclui a realização de trabalhos preliminares de preparação da conduta a reabilitar e procedimentos de segurança para garantir a prevenção de fatores de risco e proteção dos trabalhadores que irão realizar os trabalhos.

Os trabalhos preparatórios incluem:

- a) Sinalização dos locais de trabalho, na maioria das vezes estes trabalhos são realizados em vias de circulação de trânsito ou na sua proximidade;
- b) Seccionamento/isolamento dos troços a reabilitar com trasfega provisória de caudais, utilizando balões de tamponamento e bombas para desvio de fluxo de águas residuais;
- c) Limpeza inicial com jato de água de alta pressão nos coletores a reabilitar para remoção de raízes ou quaisquer outros obstáculos, com viatura hidroaspiradora;
- d) Inspeção vídeo para se avaliar o estado real das condutas. A inspeção vídeo realiza-se com recurso a um equipamento de CCTV para deteção e registo dos danos/anomalias, de acordo com a EN:13508.

A reabilitação contínua por CIPP, baseia-se no encamisamento da tubagem hospedeira degradada com uma manga flexível resistente à corrosão que é composta por uma matriz feltro de poliéster com revestimento em PVC e impregnada em resina de poliéster insaturada com neopentilglicol (NPG). O conjunto destes materiais formará, após concluídos os trabalhos de reconstrução, um material compósito que garantirá a estanquidade e resistência mecânica da tubagem recuperada.

O acesso à conduta, para o procedimento de encamisamento, é feito de caixa de visita a caixa de visita que deverá ter uma abertura mínima de 600 mm. O comprimento mínimo para reabilitação CIPP deverá corresponder a um troço completo (caixa a caixa).

Para se garantir uma proteção mecânica eficaz da manga na conduta hospedeira é introduzido previamente um filme espesso, pré-liner, cuja função é a de proteger a manga de eventuais irregularidades existentes que a poderiam danificar. A Figura 5 seguinte ilustra a instalação do pré-liner utilizado.

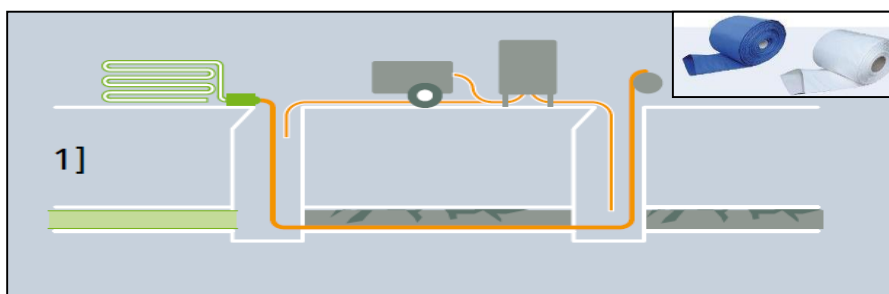


Figura 5. Processo de inserção da manga no pré-liner.

Antes da inserção da manga no troço de conduta a reabilitar será fixada a uma das extremidades à cabeça de tração. A manga deverá ser inserida no coletor utilizando para o efeito um guincho, o cabo será fixado à cabeça de tração e a manga será tracionada para o interior da conduta.



Figura 6. Processo de inserção da manga no pré-liner com aplicação do guincho.

Os troços de manga serão inseridos sempre no sentido de escoamento da drenagem do efluente líquido.

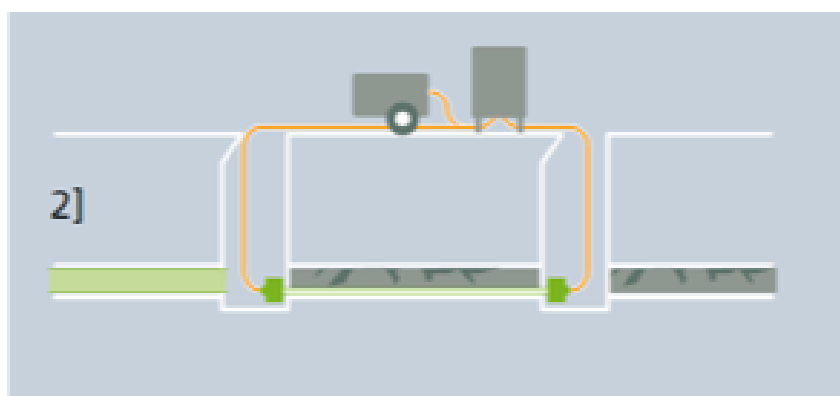


Figura 7. Montagem do obturador final e fecho do circuito.

Após a introdução da manga no troço a reabilitar procede-se à insuflação com ar à temperatura ambiente. Pretende-se com a insuflação de ar garantir que a manga não fique torcida e se coloque numa posição adequada e ajustada à conduta hospedeira que se pretende reabilitar.

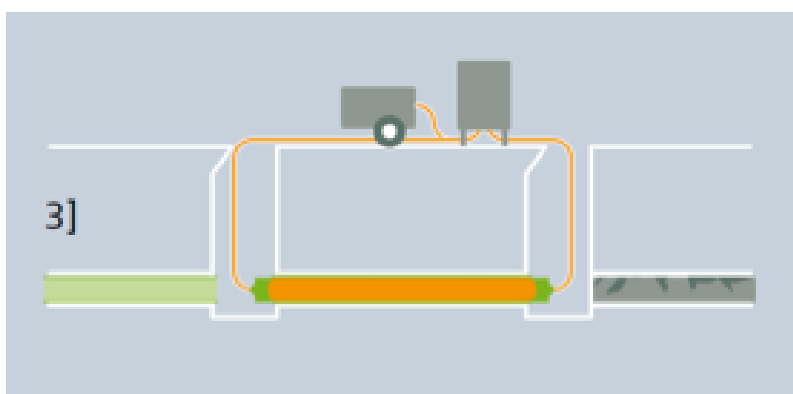


Figura 8. Insuflação da manga.

Após a introdução da manga e sua insuflação no troço a reabilitar, introduz-se na caixa de visita o conjunto de lâmpadas de UV, denominado por *UV Train*, equipado com câmara CCTV frontal e traseira, conforme se ilustra nas seguintes na Figura 9 e na Figura 10.



Figura 9. Conjunto de lâmpadas UV (Agriservir (2019)).

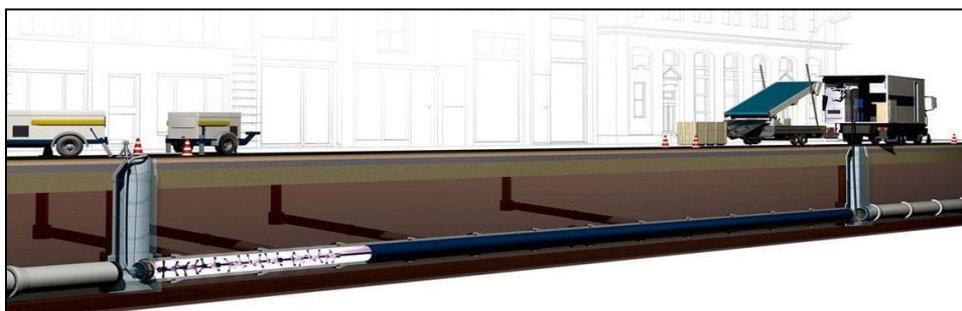


Figura 10. Esquema de passagem e cura pelo comboio de lâmpadas de emissão UV.

Após a introdução do conjunto de lâmpadas no troço a reabilitar, percorre-se a totalidade do troço para se verificar se insuflação foi adequada e que a manga não está torcida ou com rugas, essa visualização é possível pelo facto do conjunto de lâmpadas UV se encontrar munido com câmaras CCTV. A cura da manga inicia-se então, do fim para o princípio do troço a reabilitar.

O processo de cura com as lâmpadas UV inicia-se ligando o primeiro conjunto de lâmpadas e após um intervalo de tempo pré-determinado ligam-se sequencialmente os restantes conjuntos.

Quando a totalidade das lâmpadas estiverem todas ligadas o *UV Train* inicia a sua progressão ao longo do troço a reabilitar. O deslocamento do *UV Train* é progressivo de modo a garantir que o tempo de cura de todas as seções da conduta é uniforme.

Em tempo real é possível avaliar o estado da manga pela visualização da filmagem CCTV.

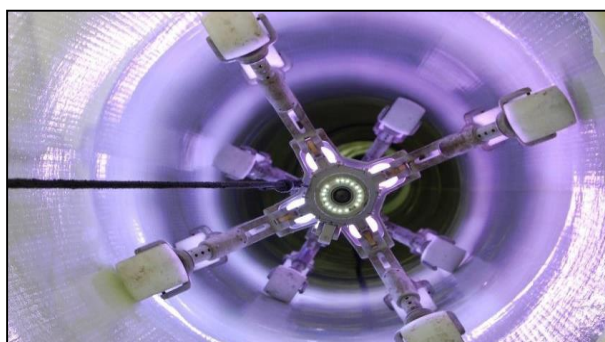


Figura 11. Visualização em tempo real do processo de cura por emissão UV.

Quando o *UV Train* chega ao fim do percurso definido, começa-se por desligar as lâmpadas na mesma sequência com que foram ligadas, ou seja a primeira a desligar é a primeira que foi ligada, permitindo assim que todas as seções do troço a reabilitar estão expostas à mesma radiação UV. Durante este processo não há exposição dos trabalhadores à radiação, pois estão no exterior das caixas de visita.

Terminado o processo de cura, as cabeças devem ser removidas por corte da manga. Em todas as operações de corte os trabalhadores devem utilizar obrigatoriamente proteção respiratória.

Resultados e discussão

Os trabalhos de reabilitação de coletores com abertura de vala têm associados perigos e riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores. No quadro seguinte, apresenta-se os perigos, riscos e consequências mais relevantes, identificados no acompanhamento de trabalhos de reabilitação de condutas de coletores realizados pela empresa Agriservir, Lda entre 2014 e 2024.

Tabela 2. Perigos, riscos e consequências associados a trabalhos de reabilitação de coletores com abertura de vala.

Atividade: Reabilitação de condutas com abertura de vala		
Perigo	Risco	Consequência
Colapso de taludes das valas	Soterramento	Morte
Trabalhos em espaços confinados (presença de gases tóxicos e insuficiência de oxigénio)	Inalação de gases tóxicos	Asfixia
Proximidade de cabos elétricos	Riscos elétrico	Choque elétrico, queimaduras, morte
Libertação de poeiras da movimentação de terras	Inalação de poeiras	Silicose, problemas respiratórios
Equipamentos ruidosos	Exposição a ruídos excessivos	Stress, insónias, perda de audição
Trabalhos na proximidade de vias de circulação de trânsito	Atropelamento	Lesões várias, morte
Águas residuais contaminadas	Exposição a águas residuais contaminadas	Doenças infecciosas
Movimentação mecânica de cargas	Queda de objetos	Lesões várias
Materiais de grandes dimensões	Movimentação manual de cargas	Lesões músculo-esqueléticas
Alcatrão	Contacto com alcatrão e inalação de vapores	Dermatites de contacto, Tumores benignos ou malignos da bexiga, Neoplasia pulmonar
Gases inflamáveis	Explosão/Incêndio	Queimaduras, asfixia
Trabalhos no exterior	Exposição a radiação solar	Queimaduras, cataratas, epiteliomas malignos da pele e melanoma maligno

Na Tabela 3 são apresentados os perigos, riscos e consequências para os trabalhadores que realização trabalhos de reabilitação de condutas CIPP, identificados no acompanhamento de trabalhos realizados pela empresa Agriservir, Lda, entre 2014 e 2024.

Tabela 3. Perigos, riscos e consequências associados a trabalhos de reabilitação CIPP.

Atividade: Limpeza prévia do coletor a reabilitar		
Perigo	Risco	Consequência
Utilização de água sob pressão	Utilização jato água/Lesões provocadas pela pressão do jato de água.	Lesões várias
Trabalhos na proximidade de vias de circulação de trânsito	Atropelamento	Lesões várias, morte
Trabalhos na proximidade de vias de circulação de trânsito	Atropelamento	Lesões várias, morte
Tampas metálicas caixas de visita	Esmagamento de mãos/pés na abertura e fecho das caixas de visita	Lesões várias, amputações
Tampas metálicas caixas de visita	Esforços excessivos	Lesões músculo-esqueléticas (provocadas na abertura das caixas de visita)
Águas residuais contaminadas	Exposição a águas residuais contaminadas	Doenças infecciosas
Caixa de visita abertas	Queda a diferentes níveis (abertura das caixas visita)	lesões várias
Libertação de gases dos coletores	Inalação de gases tóxicos	problemas respiratórios
Gases inflamáveis	Explosão/Incêndio	Queimaduras, asfixia
Equipamentos ruidosos (bombas do camião de limpeza)	Exposição ao ruído	Stress, Insónias, perda audição
Perigo	Risco	Consequência
Atividade: Reabilitação de condutas sem abertura de vala (CIPP) - Cura a UV - Colocação da manga na conduta a reabilitar		
Movimentação manual da manga impregnada de resina	Esforço	Lesões músculo-esqueléticas
Trabalhos em espaços confinados (presença de gases tóxicos e insuficiência de oxigénio)	Inalação de gases tóxicos	Asfixia
Utilização de equipamento de cura com radiação UV	Exposição à radiação	Inflamação do olho (córnea e conjuntivo), queimaduras, envelhecimento prematuro da pele e efeito carcinogénico
Equipamentos ruidosos (compressor, rebarbadora)	Exposição a ruídos excessivos	Stress, insónias, perda de Audição
Trabalhos na proximidade de vias de circulação de trânsito	Atropelamento	Lesões várias, morte
Águas residuais contaminadas	Exposição a águas residuais contaminadas	Doenças infecciosas
Movimentação mecânica de cargas	Queda de objetos	Lesões várias
Materiais de grandes dimensões	Movimentação manual de cargas	Lesões músculo-esqueléticas
Uso de rebarbadora (corte extremidades da manga)	Risco mecânico	Corte, amputação
Uso de rebarbadora-projeção de poeiras	Exposição de poeiras	Insuficiência respiratória
Trabalhos no exterior	Exposição a radiação solar	Queimaduras, cataratas, epitelomas malignos da pele e melanoma maligno

Os perigos e riscos associados às atividades de reabilitação são diferentes conforme a metodologia de reabilitação a utilizar assim com os as consequências para a segurança e saúde dos trabalhadores expostos. A avaliação dos riscos deve ser efetuada obra a obra, pois os condicionalismos dos locais podem ser muito diversos. As principais diferenças entre a metodologia de reabilitação com abertura de vala e sem abertura de vala, e que determinam os riscos de SST, encontram-se enumeradas na Tabela 4, tendo em conta os trabalhos de reabilitação de condutas realizados pela empresa Agriservir, Lda, entre 2021 e 2024.

Tabela 4. Comparação dos métodos de reabilitação.

Reabilitação coletores com abertura vala	Reabilitação coletores pelo método CIPP
Tempo execução (considerando um troço com extensão de 200 metros): variável depende circulação de trânsito, localização da infraestrutura, tipo de solo, tipo de pavimentação... Tempo indicativo: semanas	Tempo execução (considerando troço de 200 metros): 1 dia
Funcionamento da infraestrutura: Não é possível reabilitar com a infraestrutura a funcionar	Funcionamento da infraestrutura: é possível fazer bypass ao troço a reabilitar, fazendo desvio de caudal entre a caixa a montante e jusante.
Utilização da via de circulação durante a reabilitação: depende da largura da via, mas de um modo geral poderá haver a necessidade de desvio de trânsito.	Utilização da via de circulação durante a reabilitação: depende da largura da via, mas de um modo geral se for possível colocar os equipamentos na berma da via poderá a circulação de trânsito fazer-se de forma condicionada.
Resíduos gerados: LER 17 03 01 (*) Misturas betuminosas contendo alcatrão. 17 05 03 (*) Solos e rochas contendo substâncias perigosas. 17 09 04 Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (materiais dos coletores exemplo: grés, PVC...)	Resíduos gerados: 17 09 04 Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (Pequenas extremidades da manga)

Para reabilitar a mesma extensão de um troço de rede de drenagem de águas residuais o tempo de execução utilizando o método de reabilitação CIPP muito mais reduzido que a reabilitação pelos métodos tradicionais de reabilitação com abertura de vala, pelo que o tempo de exposição dos trabalhadores aos fatores de risco é igualmente mais reduzido.

O risco de soterramento nos trabalhos com abertura de vala fica eliminado quando se aplica a metodologia de reabilitação CIPP, assim como a exposição dos trabalhadores a poeiras.

A reabilitação CIPP pressupõe a limpeza prévia das condutas com jato de água atividade que não é requerida quando aplicável o método tradicional.

No método CIPP são utilizados mais meios mecânicos para a execução dos trabalhos reduzindo o risco de lesões músculo-esqueléticas não há manuseamento de produtos químicos perigosos, a manga a utilizar vem impregnada de fábrica.

A quantidade de resíduos produzidos utilizando a reabilitação com abertura de vala é muito maior comparativamente ao CIPP, pois obrigada a substituição da conduta antiga, no CIPP a antiga danificada mantém-se e serve de suporte para a colocação de manga impregnada com resina.

Conclusões

O *Cured-In-Place-Pipe* (CIPP) reduz muito significativamente o tempo de exposição dos trabalhadores aos fatores de risco, no entanto nem sempre é passível de ser aplicado (a técnica de reabilitação não é viável caso conduta a reabilitar esteja muito danificada e não suporte a manga impregnada).

A necessidade de reabilitação de coletores em Portugal está em crescimento atendendo à antiguidade das redes de drenagem, sendo por isso uma atividade com perigos e riscos para a SST que devem ser, caso a caso, identificados e avaliados com a consequente devida implementação medidas de prevenção e de proteção dos trabalhadores.

Referências

- ACT. Autoridade para as Condições do Trabalho. Trabalho em Espaços. Confinados. Acedido em 22 de fevereiro de 2024 em: <https://portal.act.gov.pt/Pages/campanha-trabalho-espacos-confinados.aspx>
- ACT. Autoridade para as Condições do Trabalho. Trabalho em Espaços. Confinados. Acedido em 10 de maio de 2024 em: https://portal.act.gov.pt/Pages/acidentes_de_trabalho_mortais.aspx
- Agriservir (2019). Agriservir, Lda. Reabilitação de condutas sem abertura de vala. Acedido em 20 de fevereiro de 2024 em: <https://www.agriservir.com/reabilitacao-de-condutas-sem-abertura-de-vala>
- Almeida, Maria do Céu; Cardoso, Maria Adriana (2010). Gestão patrimonial de infraestruturas de águas residuais e pluviais: Uma abordagem centrada na reabilitação. In: INEC; ERSAR. Gestão patrimonial de infraestruturas de águas residuais e pluviais. ISBN 978-989-8360-05-2
- BS (1992). BS 7543:1992. *Guide to durability of buildings and building elements, products and components*. British Standards Institution, London
- Cardoso, M. A. (2008). Avaliação do Desempenho de Sistemas de Drenagem Urbana. Dissertação de Doutoramento, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal (546 pp.). Coleção "Teses e Programas de Investigação LNEC", LNEC, Lisboa, 978-972- 49-2132- 7, 403 pp. e CD-ROM
- Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de Agosto do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
- Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Diário da República n.º 194/1995, Série I-B de 1995-08-23, do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
- Huisman, P. (2004), *Water in the Netherlands, managing checks and balances*, Utrecht, Netherlands Hydrological Society
- Manvia (2021). Manvia. Reparação e Reabilitação de Redes de Esgotos. Acedido em 21 de dezembro de 2022 em: <https://manvia.org/>
- Marsalek, J., B. Chocat, B., *International report: stormwater management*, Water Sci. Technol., 46 (2002), pp. 1-17
- Matos, R., Cardoso, A., Ashley, R., Duarte, P., Molinari, A., & Schulz, A. (2010). Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de águas. Uma abordagem centrada na reabilitação. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal, ISBN 978-989-8360-04-5
- Stephenson, D., Barta, B. (2005) *Impacts of Stormwater and Groundwater Ingress on Municipal Sanitation Services*. WRC Report No. 1386/1/05. Water Research Commission, Pretoria, South Africa
- White, M., Johnson, H., Anderson, G., Misstear, B. (1997). *Controlo f infiltration to sewers*. CIRIA Report 175, Reino Unido. ISBN 0-86017-474-3