



9489 - UTILIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTOS PARA PASSAGEM DE FIBRA ÓPTICA

Ezequiel Ferreira dos Santos – Analista de Gestão – efsantos@sabesp.com.br

Jorge José Pedro Yoshitaka Tanabe – Gerente de Divisão – jtanabe@sabesp.com.br

José Anselmo Pereira da Silva – Técnico de Informática – janselmo@sabesp.com.br

RESUMO

Há um consenso da necessidade de ampliar e universalizar o acesso da informação para compartilhar, automatizar, monitorar processos e demais atividades empresariais. Entretanto a infraestrutura necessária para a passagem de cabos e fios para esta finalidade além de possuir custos elevados tem como consequência transtornos causados na abertura de valas em vias, avenidas e passeio por onde veículos e transeuntes circulam. Para contornar o impacto financeiro nos investimentos das infraestruturas, nos trâmites burocráticos de licenças de uso das áreas públicas municipais, algumas empresas utilizam a telefonia móvel como solução de conexão para os processos administrativos e operacionais. O risco da opção é que além dos impactos financeiros, ainda não há garantias suficientes de desempenho e confiança. As empresas de saneamento possuem, em muitos casos, milhares de quilômetros de tubulações em operação e outras planejadas para instalação que poderiam ser utilizadas como meio de passagem de fibra óptica para finalidades operacionais e de apoio administrativo. Este estudo apresentará os métodos utilizados no Brasil e no mundo, na implantação de cabos de fibra óptica em tubulações de água e esgoto além do experimento prático realizado para este estudo.

Palavras Chaves: Fibra Óptica, Tubulações de Esgoto, Telecomunicações.



INTRODUÇÃO

A demanda por telecomunicações tornou-se maior do que as operadoras de telecomunicações são capazes de fornecer. As grandes cidades e regiões metropolitanas são servidas por várias operadoras que levam serviços de fibra óptica para as áreas centrais. Embora estas instalações de fibra óptica possam estar localizadas na proximidade de sua base de clientes em potencial, uma lacuna permanece entre as operadoras e os seus potenciais clientes. Esta lacuna é a atividade de construção da ligação entre as instalações de cada cliente às instalações da operadora que afetam as ruas das regiões metropolitanas. A maneira tradicional de solução é cortar valas sob as ruas para instalar tubulações e caixas de visita ou instalar suspensas nos sistemas de eletrificação ou telecomunicações já existentes. No primeiro método criam-se trechos de intermináveis remendos, apressadamente cobertos que impactam na circulação de pessoas e veículos. Os contribuintes e as empresas locais, em última instância pagam o custo para reconstruir e recuperar estas ruas após a instalação da fibra óptica. Um efeito colateral dessa atividade nas ruas é o congestionamento. Até recentemente, a abertura de valas e escavações eram os únicos meios acessíveis para instalar conexões entre as operadoras e seus clientes potenciais. Não é, no entanto, a única opção disponível atualmente.

Cada edifício, cada instalação e cada empresa estão ligados a um sistema de esgoto comum. Este sistema de esgoto comum já está em operação e tem rotas em tubulações subterrâneas. A tecnologia necessária para instalar cabos de fibra óptica dentro de linhas de esgoto existentes com segurança, e economicamente viável está disponível.

OBJETIVOS

Para este estudo procurou-se analisar como as empresas de saneamento podem utilizar suas tubulações de esgoto existentes e a construir como meio de encaminhamento de cabos de fibra óptica para utilização nas comunicações administrativas e operacionais. Mais especificamente foi realizada uma implantação de fibra óptica em tubulação de esgotos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo na cidade de São Paulo.

As companhias de saneamento são grandes consumidoras dos serviços de telecomunicações nos processos administrativos para atender as demandas de comunicação de voz, dados, informação e conhecimento e nos processos operacionais para suportar a automação e o monitoramento. Os custos relativos aos contratos com as operadoras de telecomunicações são crescentes e nem sempre atendem a totalidade das demandas de localidade, custo e desempenho identificadas.

A Sabesp, segundo o Relatório de Sustentabilidade de 2016 (SABESP, 2016), possui nos municípios (365) do Estado de São Paulo onde é concessionária 73.015 km de extensão de redes de água e 50.097 km de extensão de redes de esgotos, além disto, segundo este relatório estavam em construção ou planejadas aproximadamente três mil quilômetros de tubulações.

Portanto surge um novo negócio a ser explorado pelas empresas de saneamento que é utilizar-se das tubulações existentes ou a construir para passagem de cabos de fibra óptica com a finalidade de uso exclusivo ou compartilhado para telecomunicações.

MÉTODOS

Esta pesquisa utiliza como método a pesquisa exploratória. Com este método foi possível alcançar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e desenvolver soluções aplicáveis. A pesquisa exploratória envolveu o levantamento bibliográfico, documental, e análise dos exemplos (Selltiz et al., 1967, p. 63).

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com base em livros e artigos científicos. Por meio desta metodologia de pesquisa foi possível uma cobertura mais ampla do que aquela que poderia ocorrer na pesquisa direta e isto foi importante porque as informações do objeto de pesquisa são dispersas no espaço e no tempo (dispersão geográfica e informação histórica).

O estudo de caso com a aplicação prática proposta no estudo foi a Sabesp, dada a relação de observação participante do pesquisador com esta empresa.

RESULTADOS DA PESQUISA

Os métodos e as ferramentas utilizadas para instalar cabos de fibra óptica em instalações de esgoto variam dependendo do diâmetro da tubulação. Conforme este diâmetro as tubulações são classificadas como acessíveis e inacessíveis.



Para passagem de fibra óptica tubulações de esgoto acessíveis são tubulações existentes e em carga com diâmetro superior a 70 cm (ITU-T, 2008). Tal parâmetro é definido para permitir a passagem de técnicos e dos carros robóticos de inspeção e instalação dos cabos.

Tubulações de esgotos com diâmetro inferior a 70 centímetros de diâmetro são consideradas inacessíveis aos técnicos. Para instalar cabos de fibra nestas tubulações de diâmetro reduzido, exclusivamente a robótica é utilizada. Os dispositivos robóticos são capazes de instalar infraestrutura de fibra em tubos que variam de 20,3 a 50,8 cm (ITU-T, 2008).

Os técnicos trabalham a partir de um veículo de controle estacionado e controlam remotamente o equipamento. O primeiro robô é introduzido na linha de esgoto por um poço de visita (figura 1) realiza uma inspeção da tubulação de esgotos, conforme figura 2.



Figura 1 – Inserção do robô de inspeção

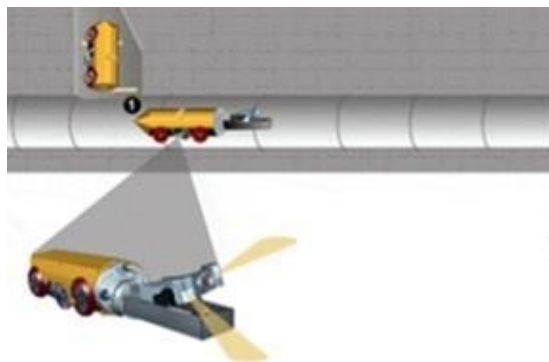


Figura 2 – Robô realizando a inspeção da tubulação

Após a inspeção um segundo robô (figura 3) é inserido na tubulação e instala (figura 4) os conduítes de liga de aço inoxidável de cerca de onze mm de diâmetro contra as paredes do tubo de esgoto.



Figura 3 - Robô para lançamento da estrutura de fibra óptica

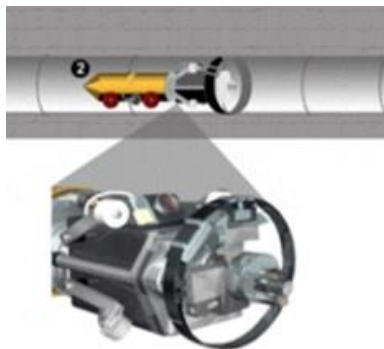


Figura 4 – Lançamento de fibra óptica

Não há nenhuma perfuração ou modificação do esgoto para acomodar o conduíte de aço inox na linha de esgoto, pois os mesmos são fixados por meio de solda epóxi, conforme exemplificado nas figuras 5 e 6. Estes conduítes protegem as fibras que mais tarde são introduzidas. O número de canalizações de aço varia dependendo do tamanho do tubo e as necessidades da área a ser servida. Conduítes ligeiramente maiores também são usados em tubulações maiores para permitir maiores densidades de fibra. Este sistema é projetado para ser utilizado em qualquer sistema de saneamento: água pluvial ou esgotos (PACIFIC, 2001). Os conduítes de aço inoxidável protegem as fibras de roedores, produtos químicos e da lavagem de alta pressão.

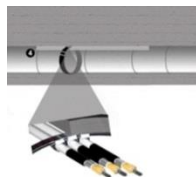


Figura 5 – Detalhe da fixação.



Figura 6 – Corte transversal da fixação

A técnica descrita é conhecida como instalação de cabos por robô ou acesso de esgoto por robô para telecomunicações. Este método protege melhor os cabos das eventuais operações e manutenções realizadas na tubulação, entretanto requer mais recursos para sua instalação.

Outro método de instalação difere significativamente de como a fibra é instalada. Ganchos em “Jota” são instalados ao longo das galerias (PACIFIC, 2001). Quando os ganchos estão no lugar, um cabo de fibra óptica submarina blindada é lançado. O robô em seguida, levanta os cabos fixando-os nos ganchos “Jota”. Os



ganchos “Jota” são projetados para resistir a jateamento de água com pressão de até 690 bar. Apesar de necessitar menos recursos, como não há proteção do conduto de aço inoxidável o cabo de fibra óptica instalada diretamente é destinado apenas para uso em galerias pluviais.

Manutenções da Infraestrutura de Saneamento com Fibra Óptica

Lavagem sobre pressão, o uso de retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas, são métodos utilizados na manutenção normal de um sistema de esgoto. A instalação de cabo de fibra óptica em um sistema de esgoto ou água pluvial levanta duas questões: se o sistema de montagem da fibra óptica afeta a integridade do sistema de esgoto ou drenagem e, se a operação e manutenção do sistema de esgoto ou drenagem podem ser mantidas sem comprometer a integridade da fibra óptica.

Integridade das tubulações com fibra óptica

As instalações dos condutos que conduzem a fibra óptica devem ser mantidas entre 3% e 5% da seção da área total transversal da tubulação. Os condutos são geralmente instalados perto do topo da tubulação. A experiência indica que uma redução de até 5% (PACIFIC, 2001) da área transversal da tubulação não impede o fluxo de um sistema de esgoto normal, e tampouco a estrutura instalada causa obstrução por retenção de detritos.

Lavagem com pressão

A lavagem com pressão utiliza um sistema composto por um caminhão com sistemas de alta pressão e de vácuo para as tubulações de esgotos. As características da localidade determinam o espaço de tempo necessário entre as operações de lavagem. Portanto, qualquer fibra ou conduto colocados em uma tubulação de esgoto deve suportar os rigores da pressão de lavagem frequente.

Manutenção das tubulações com fibra óptica

Operações de manutenção ou incidentes que causem o seccionamento das tubulações de esgoto com fibra óptica causam o rompimento dos cabos, principalmente nas situações em que a fixação ocorreu no topo da tubulação. Nos casos em que a fibra óptica este instalada na parte de baixo da tubulação a probabilidade de rompimento do cabo é reduzido. Entretanto em qualquer situação de rompimento, antes da recuperação da tubulação é necessário realizar a fusão dos cabos de fibra óptica.

Dutos de Fibra Óptica em Obras de Tubulações de Saneamento

Como observado na tabela 1 a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp realizou ou realizará obras de instalação de três mil quilômetros de tubulações de água e esgoto no interior, litoral e região metropolitana de São Paulo no período entre 2010 a 2020.

É possível utilizar a implantação desta infraestrutura para lançamento de dutos de fibra óptica paralelamente as tubulações em construção. Neste caso a manutenção e os riscos inerentes da manutenção e incidentes reduzem sobremaneira. O retorno é factível em decorrência da redução dos custos de telecomunicações e da possibilidade de ampliar a automação e monitoramento de todo sistema.

Casos de utilização de tubulações e áreas de servidão para passagem de fibra óptica

Em 2002 na cidade de Bournemouth Inglaterra (THOMAS, 2009), foi iniciado um projeto de implantação de fibra óptica nas tubulações existentes de esgoto e água potável, com largura de banda virtualmente ilimitada. A utilização destas tubulações reduz a pressão sobre os encaminhamentos já existentes, que estão cada vez mais congestionados com cabos de todos os tipos, e oferece uma maneira rápida e de baixo custo para instalar cabos de fibra óptica sem os inconvenientes causados por métodos de cabeamento tradicionais. Em Bournemouth a conexão entre as instalações administrativas da cidade pelo método tradicional levaria até seis meses, mas utilizando-se das tubulações de saneamento este prazo foi reduzido para duas semanas.

Em Buenos Aires (MILÊNIO, 2001) uma empresa de transmissão de dados em banda larga e serviços de telecomunicações privadas na América Latina e Estados Unidos firmou um contrato com a concessionária dos serviços de saneamento Lyonnaise des Eaux, para implantação de cabos de fibra óptica ao longo do sistema público de esgoto. A proposta é ampliar a rede de fibra óptica de mil quilômetros para os nove mil quilômetros do sistema de esgotos. O sistema já foi implantado, com grande sucesso, na Alemanha e em outros países da Europa, nos quais as empresas de telecomunicações têm utilizado este método para ampliar suas redes de transmissão de dados.

O Grupo CCR, (KIRCH, 2012) concessionária de rodovias e concessões de infraestrutura, criou uma subsidiária a Samm, (CCR, 2017) que fornece serviços de telecomunicações por meio de cabos de fibra óptica



instalados sob as rodovias que a CCR administra, que somam três mil quilômetros de estradas nos estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro e mais mil e quinhentos quilômetros de acesso óptico em rede urbana. Em outro projeto há a previsão de instalação de cabos de fibra óptica nos 12 quilômetros da Linha 4 - Amarela do metrô paulistano, a qual deu concessão para gestão à outra controlada sua, a ViaQuatro.

A Companhia Paranaense de Energia - Copel (KIRCH, 2012) oferece serviço de telecomunicações (Internet), com extensão de dezessete mil quilômetros de fibra ótica, utilizando a estrutura aérea e subterrânea da rede elétrica. A meta é atender 399 municípios do estado do Paraná.

A CEMIG que atende os estados de Minas Gerais, Bahia, Ceará, Goiás e Pernambuco criou uma empresa subsidiária que opera serviços de telecomunicações por meio do lançamento de fibra óptica lançada em sua estrutura de transmissão elétrica (CEMIG, 2017) a AES Eletropaulo recebeu R\$ 1,6 bilhão com a venda da sua empresa de fibra ótica, a Atimus, para a TIM, em 2011 (MENDES, 2011). A Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL possui uma rede de fibra óptica de 1,5 mil quilômetros (MENDES, 2011), usando a estrutura das linhas de transmissão da companhia. Seu foco de atuação é o mercado de atacado, atendendo a demanda das operadoras e prestadores de serviços de telecomunicações.

Aplicação de Fibra Óptica em Tubulação de Esgoto – Sabesp

A instalação de fibra óptica em tubulações de esgotos em operação foi realizada com a finalidade de constatar a eficácia na utilização da estrutura para uso interno da empresa com reduzida demanda de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

O trecho selecionado liga uma instalação operacional da zona norte da cidade de São Paulo a uma unidade administrativa. O objetivo é monitorar a operação por meio de câmeras interligadas a roteadores que possibilitam o acesso por meio de smartphones.

Os materiais utilizados:

- mil metros de cabo de fibra óptica, monomodo, protegido contra ataques de roedores e com núcleo geleado para proteção da umidade.
- quatro conectores para fibra óptica do tipo SC.
- dois cabos UTP de cinco metros cada com conectores RJ45 nas extremidades.
- dois conversores de mídia fibra óptica, monomodo de conectores SC para cabo UTP com conectores RJ45.
- uma câmera de vídeo para Internet com conector rj45
- um roteador 3G/4G;

A câmera de vídeo possui um servidor de Internet que possibilita o acesso das imagens capturadas por meio de celulares, *tablets* e computadores desde que tenham conhecimento do usuário e senha previamente cadastrados. A estrutura de publicação das imagens pela Internet é provida sem custos pelo fabricante da câmera de vídeo.

No outro ponto há um roteador 3G/4G que permite que as imagens da câmera sejam com um chip de operadora de telecomunicações.

Para a passagem da fibra óptica pela tubulação de esgoto, primeiro foi realizada a passagem de um cabo guia entre os pontos de interligação, após o cabo de fibra óptica foi puxado pelo cabo guia, deixando uma folga conforme especificação (DESHMUKH et al., 2011). Como a distância entre os pontos foi inferior a dois mil metros não foi necessária a instalação de equipamentos intermediários para a ampliação ou regeneração do sinal (TANENBAUM, 2011).

Como se trata de um projeto destinado especificamente a experimento para caracterizar a viabilidade da utilização das tubulações de esgotos como meio de encaminhamento dos cabos de fibra óptica para uso em telecomunicações não foi utilizado nenhum método de fixação do cabo, ou seja, o cabo ficou livre, na parte inferior do tubo com a folga mínima estabelecida em literatura (TANENBAUM, 2011).

Foram realizados testes com a utilização da estrutura instalada pela equipe de manutenção que atende a região e não foram apresentados erros que comprometessem a integridade da conexão, e as imagens foram recebidas de acordo com o desempenho contratado com a operadora de telefonia celular 3G/4G.

Pelo menos uma operação de manutenção da rede de esgotos foi realizada com lavagem com pressão no trecho em que a fibra óptica foi lançada, e esta operação não comprometeu a integridade do cabo de fibra óptica e as comunicações foram mantidas normalmente durante e após a manutenção do sistema.



6 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Face aos custos elevados, a restrição de acesso às localidades remotas, aos problemas de segurança, disponibilidade e integridade dos atuais encaminhamentos de telecomunicações, para empresas de saneamento há uma alternativa viável para ampliar a comunicação de voz e dados realizando a automação e o monitoramento.

Como percebido no experimento deste estudo é possível utilizar as tubulações em operação como meio de encaminhamento dos cabos de fibra óptica, entretanto diferentemente dos métodos de fixação utilizado no experimento, em uma operação de demanda real, em tubulações de esgotos deve-se atender ao proposto na literatura e utilizar dutos de aço inoxidável fixados no topo da tubulação. Uma solução para as empresas que operam os sistemas de águas pluviais é a utilização dos ganchos do tipo jota e lançar os cabos de fibra óptica nestes ganchos. Os dois métodos demandariam a utilização de robô, principalmente nos casos de tubulações inacessíveis.

Como as empresas de saneamento realizam numerosas obras que envolvem expansão e manutenção de seus sistemas de transporte de água e esgoto torna-se evidente que lançar os dutos de encaminhamento das fibras ópticas no mesmo momento das obras de instalação das tubulações é mais rápido, tem custo menor, não seria necessário o envolvimento de tecnologias com a utilização de robôs, portanto sem a necessidade de contratação de terceiros. A manutenção do sistema de água e esgotos teria impacto reduzido sobre o sistema de comunicação, já que este teria estrutura própria o que facilitaria a sua manutenção.

Em um primeiro momento este meio de encaminhamento das fibras ópticas deveria ser utilizado para fins da própria empresa de saneamento, após tempo decorrido que permita aferir sua confiabilidade e desempenho, em um segundo momento este encaminhamento pode ser explorado comercialmente como backbone entre empresas ou órgãos públicos ou ainda concedido para exploração onerosa pelas empresas de telecomunicações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CCR, G. A rede Samm. Disponível em: <<http://www.sammnet.com.br/a-rede-samm.html>>. Acesso em: 18/2/2018. .

CEMIG. CEMIG TELECOM. Disponível em: <<http://www.cemigtelecom.com>>. Acesso em: 15/3/2018.

DESHMUKH, S. V.; ATRE, H. A.; WANGDE, S.; RANE, D. B. Fiber Optic Installation and Maintenance. , p. 1–5, 2011.

ITU-T. Installation of Optical Fibre Cables Inside Sewer Ducts. Genebra, Suíça, 2008.

KIRCH, G. CCR: R\$ 200 milhões em fibra óptica. Disponível em: <<https://www.baguete.com.br/noticias/22/10/2012/ccr-r-200-milhoes-para-entrar-em-fibra-optica>>. Acesso em: 10/4/2018.

MENDES, K. Empresas de energia elétrica investem em fibra óptica. .

MILÊNIO, N. Impsat coloca fibras ópticas em esgoto público. Disponível em: <<http://www.novomilenio.inf.br/ano01/0103c023.htm>>. Acesso em: 1/4/2018.

PACIFIC, W. The Feasibility of Using SewerLines for Fiber-Optic Conduits. Portland, 2001.

SABESP. Relatório de Sustentabilidade 2016 - Sabesp. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/sociedade_meioamb/RS_2016_28032016.pdf>. Acesso em: 20/2/2018.

TANENBAUM, A. Redes de Computadores. Quinta Ed. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

THOMAS, E. i3 Group Brings Fiber Through the Sewers. Broadband, p. 86–89, Jul. 2009. Disponível em: <http://www.bbcmag.com/2009issues/july-aug/BBP_JulyAug09_i3Group.pdf>. Acesso em: 1/5/2018.