

II-235 - COMPARATIVO ENTRE A METODOLOGIA DE INSPEÇÃO E ESTRATÉGIA DE REMEDIAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS DA ALEMANHA E DO BRASIL

Carolina de Barros Baggio⁽¹⁾

Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI) pela Universidade Federal do Paraná, Universität Stuttgart/Alemanha e SENAI-PR. Engenheira Química pela Universidade Federal do Paraná. Especialista Black Belt. MBA em Gerenciamento por Projetos pela ISAE/FGV. Trabalhou como consultora na Hoperações Consultoria, uma empresa de pequeno porte, prestadora de serviços de consultoria em gerenciamento organizacional e engenharia consultiva, para empresas de saneamento básico e ambiental.

Daniela Neuffer

Doutora em Técnicas de Proteção Ambiental pela Universität Stuttgart/Alemanha, graduação e pós-graduação em Engenharia Civil pela Universität Stuttgart. Pesquisadora e consultora da Universität Stuttgart no Instituto de Engenharia Sanitária, Gerenciamento da Qualidade de Água e de Resíduos (ISWA). Coordenadora e professora titular do Mestrado Int. em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI) da UFPR, Universität Stuttgart e SENAI-PR. Membro do comitê assessor AK-11.6 (Resíduos de óleo e graxas) da DWA.

Andreas Friedrich Grauer

Doutor em Energietechnik, graduação e pós-graduação em Engenharia de Processos pela Universität Stuttgart. Atuou como consultor exclusivo do Instituto Ambiental do Paraná. Assessora o órgão ambiental do Estado do Paraná em questões atmosféricas. Professor no Mestrado Internacional Meio Ambiente Urbano e Industrial e consultor de empresa especializada em monitoramento de poluentes atmosféricos. Elaborou com sua equipe em 2012 o INVENTÁRIO ESTADUAL DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE POLUENTES do Paraná.

Karen Juliana do Amaral

Mestre e Doutora em Engenharia Civil, com ênfase em Recursos Hídricos, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Pesquisadora da Universität Stuttgart/Alemanha, Instituto de Engenharia Sanitária, Gerenciamento da Qualidade de Água e de Resíduos (ISWA), professora titular do Mestrado Internacional em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI).

Endereço⁽¹⁾: Lehener Straße, 160 - Freiburg - Baden-Württemberg - Zip Code 79106 - Alemanha - Tel: +49 152 0736 7753 - e-mail: carolbbaggio@gmail.com

RESUMO

O problema de poluição de rios urbanos é em parte causado quando esgoto é encaminhado para o corpo hídrico, seja pela ausência ou por falhas da rede coletora de esgoto ou pelo lançamento irregular. A integridade da rede coletora de esgotos é um dos pontos fundamentais para que o esgoto *in natura* não atinja os corpos hídricos. O presente estudo teve por objetivo comparar a qualidade da água de rios de Stuttgart, Alemanha e Curitiba, Brasil, bem como o sistema, unitário ou separador, adotado por cada cidade, os tipos de material utilizados na rede e a metodologia de inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgotos. Percebe-se que a não integridade de rede não é a única causa de poluição hídrica, mas o seu bom funcionamento previne alguns focos de poluição. A partir desse estudo constatou-se que na Alemanha há o estabelecimento de métodos claros de operação da rede coletora, enquanto no Brasil, apesar de diversas iniciativas pontuais, ainda não há uma organização dos procedimentos, bem como sua integralização dentro das companhias de saneamento. Além disso, o desinteresse por iniciativas dessa natureza, contribui para que sejam pouco difundidas e apoiadas. O comparativo mostrou que a abordagem da inspeção e estratégia de remediação é uma ferramenta para a conservação e extensão da vida útil da rede coletora de esgoto.

PALAVRAS-CHAVE: Rede coletora de esgotos, Poluição em rios urbanos, Inspeção, Estratégia de remediação.

INTRODUÇÃO

A rede coletora de esgoto permite destinação dos efluentes gerados nas diversas atividades humanas. Este trabalho é a elaboração de um comparativo sobre a inspeção e estratégia de remediação da rede coletora em

Curitiba, Brasil, e em Stuttgart, Alemanha, visando comparar as práticas dos dois países na detecção e remediação de falhas da rede coletora de esgotos que comprometem sua integridade e são causas de poluição de corpos hídricos.

A partir do comparativo de práticas dos dois países apontar as melhores práticas que garantem a integridade da rede coletora de esgoto e, consequentemente, a qualidade dos rios.

Como objetivos específicos este estudo buscou analisar e comparar as práticas de inspeção e estratégia de remediação da rede coletora de esgoto de Stuttgart e de Curitiba uma vez que um opta pelo sistema unitário e outro separador, comparar a qualidade da água dos corpos hídricos de Stuttgart e de Curitiba e os tipos de materiais utilizados na rede coletora de esgotos nas duas cidades. Além disso, demonstrar os benefícios para a companhia de saneamento, para a rede coletora de esgotos e para o meio ambiente de se executar uma operação baseada em procedimentos sistematizados, bem como a metodologia de identificação de falhas via inspeção e a estratégia de remediação da rede coletora de esgoto de Stuttgart e sugerir adoção de pontos relevantes baseados na experiência alemã e demonstrar a metodologia de identificação de falhas via inspeção e a estratégia de remediação da rede coletora de esgoto de Curitiba e comparar com a realidade alemã.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo inicialmente caracteriza as companhias de saneamento de Stuttgart e de Curitiba e a classificação de seus rios. Posteriormente são apresentadas a inspeção e estratégia de remediação da RCE de Stuttgart, a metodologia de inspeção e o planejamento de projetos de remediação. A estratégia de remediação é totalmente elaborada com base nas informações obtidas através da inspeção, que é muito detalhada e normatizada, e caracteriza a RCE a partir do estado do canal e da extensão do dano existente na tubulação.

As estratégias de inspeção e remediação da RCE foram apresentadas e são caracterizadas.

RESULTADOS

O tipo de sistema de coleta de esgoto é a principal diferença entre as duas cidades, em Curitiba o sistema é separador absoluto e em Stuttgart é o sistema é misto (Neuffer *et al.*, 2008). Em Stuttgart é possível perceber que, entre 1994 e 2009, o percentual de rios considerados seguros de acordo com a classificação alemã de rios, aumentou em 15 anos de 57 % para 89 % (DIN 38410-1, 2004). A classificação do rio Belém em Curitiba é 3 ou 4. O monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, publicado pelo IAP em 2005, mostra um estudo que classifica o rio Belém como poluído ou muito poluído desde março de 1992 até fevereiro de 2005. As informações disponibilizadas no monitoramento mostram que, num período similar ao de Stuttgart (aproximadamente 16 anos), a qualidade do rio Belém não apresentou nenhuma melhoria na sua qualidade (Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, 2005).

O percentual de rede de material cerâmico é praticamente igual nas duas cidades (45 % em Stuttgart e 42,6 % em Curitiba). Em Stuttgart prevalecem as redes de cerâmica e concreto, já em Curitiba a maior parte é de plástico (PVC).

A inspeção em Stuttgart segue normas específicas e é planejada para que cada trecho da canalização seja inspecionado a cada 10 anos com equipamento de filmagem com cabeça giratória (360°) que é capaz de fornecer detalhes muito precisos em relação aos danos. A metodologia de inspeção em Stuttgart, seguida pela detecção do estado das canalizações da rede coletora de esgotos, apresenta resultados com qualidade e variedade. Através de inspeção sistematizada e regular da RCE, os problemas na rede podem ser avaliados em tempo hábil para determinar a extensão do problema e o escopo das medidas de remediação.

A definição do tipo, escopo e urgência da remediação é feita pela companhia de saneamento. Ao selecionar uma tecnologia de remediação, considera a eficiência da mesma. Isso porque há tipos de danos, principalmente alguns que já foram reparados, que prejudicam fortemente a função da canalização e outros que interferem na estabilidade. Quando características como idade da canalização, profundidade, frequência dos danos e outras

restrições deixam de ser economicamente viáveis, adota-se outro tipo de remediação, que não somente o reparo (transição para um projeto de investimento) (ATV-DVWK-M 143-1, 2004).

A *Stadtentwässerung Stuttgart* dispõe de duas vans destinadas à inspeção da RCE. O modelo atual está em operação desde 2007. Atribui-se como eficiência de filmagem de 110 a 200 km por ano. A troca do *software* de inspeção por um melhor trouxe o benefício da melhor resolução, mas, por conta disso, o serviço ficou também mais lento. As normas DWA-M 149-3 (2007) e DIN EN 13508 (2003) deixam a inspeção mais consistente, porém, consequentemente, mais lenta. Se a companhia de Stuttgart tivesse somente a demanda do plano EKVO (proveniente do Decreto de Automonitoramento) de rotina a produtividade da inspeção seria maior. Cada van tem custo mensal de 918 € (R\$ 2.900,00, câmbio de 1 € = R\$ 3,09 em 20/04/14). Neste valor não está incluso mão de obra nem o pagamento da própria van (valor da van: ~R\$ 772.500 = €250.000).

A inspeção é sempre precedida pela limpeza da rede, pois sujeira nas paredes pode ocultar danos dificultando ou impedindo a identificação pelo inspetor. A companhia também trabalha preventivamente fazendo limpeza regular de toda a rede a cada dois anos. Como a rede é filmada só a cada 10 anos, a limpeza é a forma mais simples de visualizar e resolver antecipadamente quaisquer problemas (DWA-A 147, 2005; BAUMGART *et al.*, 2007). A limpeza da rede também deve ser feita de maneira criteriosa. Esta é executada com hidrojateamento com pressão de 140 bar. Se a RCE estiver fragilizada a limpeza pode vir a quebrá-la e ocorrerão vazamentos de esgoto.

Desde que Stuttgart passou a adotar sistema separador em novos trechos da rede coletora, passou também a ter problemas com as ligações conectadas na tubulação inadequada. A inspeção apontou a presença de materiais indevidos (papel higiênico) na rede de água de chuva numa determinada região de Stuttgart. Tal resultado indica que ligações de esgoto estão conectadas na rede de água de chuva. Em 28 de abril de 2014 foi realizado teste de fumaça para que o problema fosse sanado. Foram encontradas as ligações irregulares com a aplicação do teste. Segundo a *Stadtentwässerung Stuttgart*, tal problema é causado devido à falta de fiscalização durante obras de execução da rede.

A companhia de saneamento de Curitiba utiliza testes de fumaça, inspeção por televisionamento, programa de revitalização de rios urbanos e remediação das tubulações. Na área piloto de estudo da companhia de saneamento em Curitiba, o Córrego do Areiãozinho, foram realizados testes de fumaça de 26/08/13 a 21/01/14 numa extensão aproximada de 22.308,25 m. Após o teste foram diagnosticados os problemas. Testes de fumaça indicam bem onde está o problema e o telediagnóstico é realizado onde realmente há problema, em situações pontuais. É uma solução importante, pois otimiza o trabalho, mas ainda é caracterizado por atitude emergencial em Curitiba devido à não disponibilidade de prática de inspeção consolidada. No total, após o teste de fumaça, foram encontradas 42 irregularidades nos 100 pontos verificados. Destes 42 pontos 30 são em rede e 12 em residências de clientes.

Na área piloto do Córrego do Areiãozinho foi utilizado o equipamento *QuickView* e este apontou a necessidade de filmagem com equipamento *SeeSnake®* de 6.578,35 m de rede coletora de esgoto. Ainda faltam 1.521 m para telediagnóstico e 532 m estão em análise para melhorias. Esse trabalho piloto já permitiu identificar e realizar 19 consertos em RCE, três vazamentos de esgoto para a GAP e 12 consertos em ramais de esgoto. Utilizando o equipamento *QuickView*, na área piloto, já foram vistoriados 50.243,56 m de RCE, 834 PV's, 334 pontas de rede coletora de esgoto. Após vistoria a área piloto apresentou as 428 seguintes ligações irregulares que contribuem para a poluição do córrego. A refilmagem de problemas sanados não configura uma prática rotineira da companhia de saneamento de Curitiba. Quando um problema na rede é encontrado e sanado percebe-se rapidamente os benefícios da ação. Um ponto da rede coletora onde havia um problema foi consertado e este fez com que o esgoto de 1.017 ligações deixasse de ir para a GAP. Este projeto já demonstra resultados referentes a reclamações. A inspeção com a câmera *QuickView* ajudaram na obtenção destes resultados. A redução do número total de reclamações foi na bacia de 14,5 % e na área piloto de 17,1 % do Córrego do Areiãozinho.

Considerando que a extensão da rede coletora de esgoto em Curitiba é muito mais extensa que a rede em Stuttgart é possível supor que Curitiba tem a demanda de, pelo menos, sete ou oito equipamentos de filmagem exclusivos (Tabela 1). Os números sete e oito foram obtidos ao dividir a extensão da rede em Curitiba por 842 km, que é a quantidade de quilômetros atendidos por cada câmera de Stuttgart. Esta quantidade de câmeras está prevista para Curitiba. Se considerar a extensão de rede da Região Metropolitana certamente serão necessários mais equipamentos de filmagem.

Tabela 1: Proporção da extensão pela quantidade de equipamento de inspeção disponível

Local	Extensão da rede km	Quantidade de equipamento de filmagem	Proporção da extensão pela quantidade de equipamento km
Paraná	26.600	17*	1.565
Curitiba	6.129	-	-
Stuttgart	1.684	2**	842
* SeeSnake® ** van de Stuttgart (Câmera IBK)			

FONTE: O AUTOR, 2014

A proporção atendida pelo estado do Paraná (1.565 km) é praticamente o dobro da de Stuttgart (842 km). Seguindo a mesma lógica, o Paraná requer 32 câmeras de filmagem. Como Stuttgart tem 842 km de rede, a demanda de filmagem a cada 10 anos é de 84,2 km. Considerando que em 2012 foram filmados 124,1 km conclui-se que a quantidade disponível de vans para filmagem é adequada.

O Programa de Revitalização de Rios Urbanos é outra metodologia desenvolvida em Curitiba que objetiva melhorar a qualidade do rio. Os resultados já alcançados com este projeto são: Economia de R\$ 150.000 em Vistorias Técnicas Ambientais (medida de fiscalização de ligações domiciliares); Aumento médio de 3 mg/L de OD nos corpos hídricos trabalhados; Redirecionamento de R\$ 12 milhões de reais para outras bacias; Mobilização da comunidade residente próxima ao córrego e aumento da conscientização ambiental/compreensão da inter-relação das atividades desenvolvidas na operacionalização da RCE e a preservação de recursos hídricos (BERTOLINO, 2013). Os projetos envolvendo a área piloto do Córrego do Areiãozinho já começam a mostrar alguns resultados. Os principais são os diagnósticos que estão sendo feitos e conhecimento dos problemas. Dessa forma está sendo possível remediar a RCE na região e verificar se há melhoria na qualidade da água do córrego. Em Curitiba as práticas de inspeção estão sendo aprimoradas e um procedimento formalizado ainda não está disponível. Entretanto, há diversas frentes de trabalho que já apresentam diversos resultados notáveis.

A demanda urgente em Stuttgart é da ordem de 10 %, ou seja, a canalização tem ao menos um dano ou defeito grave. A urgência de curto e médio prazo somam 47,8 % e 24,4 % da canalização está livre de danos. A pouca quantidade de serviços considerados urgentes denota que a rede em Stuttgart tem boa integridade. A demanda de muitos serviços urgentes poderia ser traduzida como fragilidade e os riscos de quebras seriam maiores.

Já em relação à sobre-espessura aproximadamente 12 % das canalizações tem uma reserva (sobre-espessura) muito ruim. Outros 10 % têm uma baixa sobre-espessura. A grande maioria, no entanto, não está em situação crítica. Isso significa que a canalização apresenta boa resistência. Desde julho de 2009 a quantidade de danos identificados como urgentes tem se mantido praticamente constante. O que demonstra ser um bom resultado. O aumento de casos graves denotaria falhas ou atrasos na remediação. As classificações pouco urgentes apresentam leve tendência de diminuição. Já as classificações de média urgência apresentam tendência de aumento desde 2010, ano em que houve o acréscimo no orçamento. Esse aumento é atribuído à maior disponibilidade de recursos financeiros e devido à aproximadamente 150 km de canalizações que não eram filmadas no passado devido a dificuldades diversas, como por exemplo, uma rede sob um trilho de trem. As canalizações sem classificação quanto ao estado agora são irrisórias, redução de 91 % ao comparar valores de janeiro de 2014 com julho de 2009 (redução de 7.767 m para 710 m). Fazendo comparação no mesmo período, a quantidade de canalizações não inspecionadas diminuiu 95 % (redução de 152.213 m para 7.593 m).

De 2002 a 2006 os gastos mais expressivos da *Stadtentwässerung Stuttgart* eram com reparação de danos. Pouco se fez em relação à renovação e à substituição de rede. A partir de 2007 os gastos em reparo começaram a diminuir e principalmente a renovação começou a ser realizada. A companhia espera ter 25 % do seu orçamento anual destinado à renovação, realizando 4 km de renovação por ano. Em 2013 foram apenas 2,5 km de canalizações renovadas e 5 km substituídos.

De 2002 a 2012 gastou-se 42,6 milhões de euros (131,63 milhões de reais, câmbio de R\$3,09 em 20/04/14) para reparar 144,7 km de rede. No mesmo período foram investidos R\$ 395 milhões (127,9 milhões de euros) para substituir 55,5 km de canalização e renovar 7,5 km. O aumento no investimento significa, além do aumento no orçamento em relação à anos anteriores, também maior esforço de planejamento, construção e supervisão. Todo custo adicional será financiado através de taxas pagas à *Stadtentwässerung Stuttgart*.

Foi possível perceber a evolução do uso de recursos próprios utilizados em melhorias do sistema de esgotamento sanitário de Curitiba. O aumento na destinação de recursos foi de 147 % de 2012 para 2013. A previsão para 2014 é ainda maior. Estudos realizados pela Companhia de Saneamento do Paraná apontam que em todo o estado existem 425.292 m de tubulações a serem substituídas ou remanejadas. O custo por metro é de R\$ 176 e o custo total R\$ 74.753.579,23. Já em Curitiba e a região metropolitana é necessário remediar 162.330 m de rede com custo por metro de R\$ 147 e custo total de R\$ 23.870.556. O custo por metro é um valor médio. O valor varia com diâmetro, materiais e locais de aplicação.

O valor de investimentos que a RCE demanda é 35,7 % menor do que todo o valor investimento em todo o sistema de esgotamento sanitário, donde se supõe que a destinação de recursos deve ser maior para atender a demanda da RCE e dos demais processos.

A extensão das tubulações a serem substituídas ou remanejadas foi levantada por cada unidade regional, de acordo com conhecimento de problemas nas redes (por exemplo, números de serviços). Esses levantamentos não foram elaborados com uso de filmagens, pois este recurso é recente na companhia (cerca de 2 anos) e seu uso está sendo aprimorado.

Os valores apresentados são uma estimativa de custo. Quando o recurso for liberado, será elaborado o orçamento para contratação para execução. Já a destinação de recursos para melhorias no sistema de esgotamento sanitário de Curitiba e região metropolitana aumentou 138 % de 2012 para 2013, entretanto, há uma redução de 18 % de 2013 para 2014. De acordo com estudo realizado, a RCE em Curitiba e RMC demanda R\$ 23.870.556 para remediar 162.330 m de rede. Porém, o recurso destinado para rede, ETE's e estações elevatórias é de apenas R\$ 9.947.979, ou seja, 58,3 % menor do que a rede unicamente demanda. Este valor de orçamento é referente ao recurso próprio disponibilizado no planejamento para melhorias neste ano, existe ainda a tentativa de captar recursos financiados para o remanejamento e substituição de redes, ou através de parceria público privado, mas não há nenhuma garantia.

CONCLUSÕES

A qualidade da água dos rios é prova evidente para verificar se as práticas adotadas pela companhia de saneamento são adequadas ou não. A poluição causada por danos na rede e por ligações irregulares ou erradas não são a única causa de poluição dos rios, mas a presença destes problemas certamente agrava o problema. A disponibilidade de procedimentos, normas e infraestrutura fazem com que a companhia de saneamento assegure os padrões de qualidade exigidos. A inspeção permite conhecer o que acontece na RCE e auxilia o diagnóstico do que fazer para que ela funcione adequadamente, ou seja, transportando o esgoto das ligações domiciliares até a estação de tratamento de esgoto.

A adoção de procedimentos equivalentes aos alemães em qualquer cidade brasileira deve ocorrer de forma progressiva. Antes de adotar técnica tão detalhada de filmagem, como a da Alemanha, seria interessante, primeiramente, tornar a prática de inspeção rotineira uma regra e ter profissional responsável pela definição da remediação adequada após análise dos relatórios de filmagem. A partir do momento que a RCE no Brasil, via inspeção regular, tiver seus maiores problemas sanados, então a inspeção mais detalhada se fará necessária. A implantação de práticas tão complexas deve ser realizada de forma gradual.

A infraestrutura de filmagem não deve ser compartilhada, pois isso faz com que a velocidade das ações seja mais lenta. Cada cidade, na medida do possível, deve ter seu próprio equipamento de filmagem. Cidades pequenas não têm a mesma demanda de uma grande cidade e o uso de um único equipamento pode ser realizado por várias. Ao considerar os problemas de poluição dos rios da cidade, recursos e ações de inspeção são urgentes e devem ser prontamente implantados.

A prática de filmagem de rede para obtenção foi um dos pontos mais interessantes observados em Stuttgart e é muito relevante ser aplicada em qualquer cidade brasileira, pois garante que as remediações ocorrem de maneira a sanar realmente o problema, garante que haverá menos reincidências por serviço mal executado além de garantir bom uso de dinheiro público. A prática de fiscalização se mostra também necessária. A falta desta implica, inclusive na Alemanha, em problemas de ligações conectadas incorretamente.

Quando a operação e manutenção são realizadas de forma procedimentada e sistemática a rede coletora de esgotos funciona adequadamente e não traz prejuízos ao meio ambiente ou à vida. Negligenciar a rede ou não remediar os danos existentes implicam em problemas operacionais, muitos custos devidos à ações corretivas, ineficiência, tratamento de esgoto mais oneroso. A postergação de medidas de remediação só agravam os problemas de poluição na cidade e tornam as soluções cada vez mais complicadas e caras.

Substituições e renovações demandam mais recursos que reparos. Entretanto, ao substituir ou renovar a vida útil da rede coletora é prolongada e problemas futuros serão menos frequentes. Reparos resolvem problemas pontuais. Sem uma estratégia ou técnica adequada de remediação na rede diversos reparos podem vir a ser realizados em um único trecho de tubulação. Tal situação enfraquece a tubulação, a torna mais susceptível a falhar. Se a substituição ou renovação do trecho tivesse sido realizada poderia ser menos custosa que os diversos reparos e não incorreria também em prejuízos ao meio ambiente. Normalmente, empresas alegam não ter recursos para investimentos, mas sempre dispõem de recursos para reparos.

A execução de trabalhos que busquem o diagnóstico de rede coletora de esgoto certamente caminha para resultados promissores. O telediagnóstico de tubulação de rede em Curitiba, mesmo sem ter o requinte da inspeção executada na Alemanha, já apresenta diagnósticos semelhantes e resultados são rapidamente percebidos. Apenas com conhecimento de causas da não integridade da rede coletora de esgotos e posterior ação de remediação será possível prolongar a vida útil da rede coletora de esgotos e contribuir com a solução do problema de poluição dos rios da cidade.

Não existe no Brasil preocupação com o meio ambiente ou saúde da população. A causa principal da situação de poluição no país é descaso. O saneamento não é executado com seriedade. Enquanto as pessoas não assumirem suas responsabilidades os rios serão sujos e as pessoas doentes.

O Brasil precisa trabalhar mais estrategicamente, buscando acabar com ações tomadas de formas emergenciais. É preciso inicialmente aceitar a realidade: as metodologias atualmente empregadas para cuidar dos nossos rios não funcionam bem. A poluição já perdura por muitos anos. Mas isso requer uma preparação, não ocorre de repente. Estamos atrasados! Mais um motivo para estabelecermos estratégias sérias e comprometidas com resultados. Assim o curitibano poderá ter orgulho dos rios da cidade.

Como recomendação, este estudo elencou as seguintes tarefas a serem realizadas para se ter uma metodologia de inspeção e estratégia de remediação da RCE similar à da Alemanha: Finalizar projetos atuais em andamento e estabelecer as melhores práticas de diagnóstico; Destinar recursos exclusivos para a RCE (equipamentos exclusivos de filmagem); Planejar a filmagem da RCE em toda a cidade; Definir profissional para ser o responsável pela análise das inspeções da RCE; executar o plano de filmagem; Identificar as falhas segundo problemas estruturais e de manutenção; encaminhar falhas para serem remediadas; Remediar falhas; Refilmar as tubulações remediadas para obtenção de garantia do serviço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEMANHA. GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTS, 31 Juli 2009. Das WHG enthält Bestimmungen über den Schutz und die Nutzung von Oberflächengewässern und des Grundwassers, außerdem Vorschriften über den Ausbau von Gewässern und die wasserwirtschaftliche Planung sowie den Hochwasserschutz. Disponível em: <http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/BJNR258510009.html#BJNR258510009BJNG000100000> Acesso em: 30/03/2015.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento. Gestão da rede coletora de esgoto: Revitalização de Rios Urbanos. São Paulo, 2012. (Inovação da Gestão em Saneamento).
3. BAUMGART, H. C.; FISCHER, M; LOY, H. Handbuch für Umwelttechnische Berufe: Band 3 Abwassertechnik. 8 ed. Oberhaching: F. Hirthammer, 2007.
4. BERTOLINO, M. Avaliação das contribuições de água de chuva provenientes de ligações domiciliares em sistema de esgotamento sanitário separador absoluto. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a Universität Stuttgart/Alemanha. Curitiba, 2013.

5. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. Diagnóstico do Teste de Fumaça. Curitiba, 2014. 12 diapositivos, color., 6,15MB.
6. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. Inspeção da rede coletora por câmera *QuickView* - Dados Área Piloto. Curitiba, 2014. 6 diapositivos, color., 3,62MB.
7. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. Inspeção da rede coletora por câmera *Seenake*. Curitiba, 2014. 10 diapositivos, color., 692KB.
8. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. Diário Oficial da União, nº 92, de 16/05/2007, p. 89. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 28 jul. 2013.
9. DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN 1986-30:2003-02: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke Teil 30: Instandhaltung. 2003.
10. DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN 38410-1:2004-10: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-Abwasser- und Schlammuntersuchung - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1). 2010.
11. DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN EN 13508-2:2003: Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion. 2003.
12. DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL. Merkblatt ATV-DVWK-M 143-1: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 1: Grundlagen. Hennef, 2004.
13. DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL. Arbeitsblatt DWA-A 147: Betriebsaufwand für die Kanalisation - Betriebsaufgaben und Häufigkeiten. Hennef, 2005.
14. DEUTSCHEN VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL. Merkblatt DWA-M 149-3: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Zustandsklassifizierung und- bewertung. Hennef, 2007.
15. IAP. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005. Curitiba, 2005. 79 p.
16. IBAK. Kameras. Disponível em: <<http://www.ibak.de/kameras+M557738b9c7a.0.html>> Acesso em: 05/04/2014.
17. IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O%20DO%20ENQUADRAMENTO.pdf>> Acesso em 07/02/15.
18. NEUFFER, D., MENZEL, U: Umweltsituation in Brasilien - Teil 2: Beschreibung der Umweltsituation am Beispiel der Wasserversorgung und Abwassertechnik. GWF Wasser-Abwasser, Vol. 149/10, p. 2 – 6, 2008.
19. RIDGIG. Sistema de diagnóstico visual & localização. Disponível em: <<http://www.portalridgid.com.br/site/produtos/secao/sc/10/id/224/w/A%20Inspe%C3%A7%C3%A3o%20com%20o%20SeeSnake%C2%AE>> Acesso em: 26/02/2015.
20. STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. Disponível em: <<http://www.stuttgart-stadtentwaesserung.de/de/unternehmen/>> Acesso em: 02/05/2015.
21. STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. Auswertung Kanalunterhaltung. Stuttgart, 2014.
22. STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. Auswertung Renovierung u. Erneuerung. Stuttgart, 2014.
23. STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. Prozessbeschreibung: Inspektion Kanäle. Stuttgart, 2014.
24. STADTENTWÄSSERUNG STUTTGART. Prozessbeschreibung: Planung von Instandsetzungsprojekten Kanäle. Stuttgart, 2014.