

**VI-038 - SEGURANÇA HÍDRICA: ROTINA OPERACIONAL DE
MONITORAMENTO PERIÓDICO PREVENTIVO EM REDES COLETORAS DE
ESGOTO PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DE MANANCIAL
SUPERFICIAL LOCALIZADO EM BACIA HIDROGRÁFICA URBANA**

Júlio Kazuhiro Tino⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Engenheiro de Desenvolvimento Operacional da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR). Docente dos Cursos de Engenharia da Faculdade Pitágoras de Londrina-PR.

Andrei Garcez Barros⁽²⁾

Engenheiro Civil pela União Dinâmica de Faculdade Cataratas de Foz do Iguaçu - PR (UDC). Técnico em Edificações pela Escola Técnica Federal de Goiás de Jataí-GO (ETFG-GO). Engenheiro de Desenvolvimento Operacional da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Antônio Gil Fernandes Gameiro⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Gerente da Unidade de Serviço Industrial da Regional Londrina (USID-LD) da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Ester Amélia Assis Mendes⁽⁴⁾

Geóloga pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Especialista em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Aperfeiçoamento em Licitações e Contratos Administrativos pela Faculdades Integradas do Brasil (UNIBRASIL). Coordena na SANEPAR, o desenvolvimento e implantação nas bacias hidrográficas de mananciais do Sub-Programa MORINGA CHEIA, pertencente ao Programa Integrado de Conservação de Solo e Água do Paraná (PROSOLO).

Jefferson Skroch⁽⁵⁾

Administrador de Empresas pelo Centro Universitário Claretiano. Técnico em Edificações pelo Colégio Estadual do Paraná. Coordena na SANEPAR o Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU).

Endereço⁽¹⁾: Rua Sergipe, nº 1.370 - Centro - Londrina - Paraná - CEP: 86020-330 - Brasil - Tel: +55 (43) 3373-4109 - e-mail: jktino@sanepar.com.br

RESUMO

A universalização do saneamento favoreceu avanços positivos para a elevação da presença de Redes Coletoras de Esgoto (RCE) em muitas regiões do Brasil. Estas melhorias também foram experimentadas em diversas localidades do Estado do Paraná, onde a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR realizou numerosos investimentos para a implantação e ampliação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), entre elas, a cidade de Rolândia, no norte do Estado do Paraná, distante cerca de 390 quilômetros de Curitiba, também recebeu estes investimentos. Este sistema conta atualmente com 22,3 mil ligações de água, sua malha urbana possui 60% de RCE e nos próximos 4 anos, alcançará 80% de abrangência da RCE. Os avanços dos índices de esgotamento sanitário tornam necessárias rotinas operacionais preventivas para evitar extravasamentos da RCE, por vários motivos: obstruções diversas, ligações clandestinas de águas pluviais, acúmulo de resíduos, etc. Este artigo visa demonstrar a efetividade do trabalho operacional de vistorias periódicas nas RCEs realizado pelas equipes operacionais da SANEPAR em três modalidades de vistoria: Vistoria Técnica Ambiental (VTA), Vistoria Técnica Operacional (VTO) e Verificação Diária de Pontos Críticos de Esgoto (VDE), propiciando assim, a preservação da qualidade da água dos mananciais de abastecimento de água que possuem origem em nascentes localizadas, por este exemplo, no território urbano da cidade de Rolândia, Estado do Paraná.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança Hídrica, Rotina Operacional, Qualidade da Água, Bacia Hidrográfica Urbana, Redes Coletoras de Esgoto.

INTRODUÇÃO

Os carregamentos de nutrientes transportados pelas redes coletoras de esgoto sanitário são potenciais fontes de cargas poluidoras que podem promover a degradação de rios urbanos, especialmente naqueles que são utilizados como mananciais de abastecimento público, os quais oferecem riscos para a qualidade da água captada. O meio aquático fluvial quando apresenta certos níveis de concentrações dos nutrientes nitrogênio e fósforo, em suas diversas formas, presentes nos efluentes sanitários, causam a eutrofização dos corpos hídricos por derrames acidentais ou provocados nas redes coletoras de esgoto, e conseqüentemente causam a elevação da dificuldade operacional e aumento de custos do tratamento da água (MOTA e VON SPERLING, 2009).

O trabalho preventivo contra a ocorrência da poluição pontual por esgoto sanitário em corpos hídricos pode ser alcançado através de rotinas operacionais de monitoramento recorrentes nos locais e em poços de visita que apresentam maior vulnerabilidade para episódios de extravasamentos, seguidas de ações corretivas caso forem detectadas anomalias na RCE. A eficiência deste trabalho pode ser diretamente avaliada pela conservação da concentração de oxigênio dissolvida (OD) diretamente medida em pontos pré-determinados do corpo fluvial da bacia hidrográfica do manancial urbano.

Este artigo demonstra o trabalho operacional da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, em rotinas preventivas contra extravasamentos da Rede Coletora de Esgotos (RCE) realizados na cidade de Rolândia, localizada no norte do Estado do Paraná, distante cerca de 390 quilômetros de Curitiba. Esta cidade situa-se no alto de um divisor de águas, o qual reparte várias bacias hidrográficas e diversas nascentes localizam-se em seu território, entre elas, a bacia do Ribeirão Cafezal, que abastece a cidade de Londrina, também operada pela SANEPAR, distante 25 quilômetros de Rolândia. O Ribeirão Cafezal contribui com 31,5% da produção de água do sistema responsável pelo abastecimento total de cerca de 630 mil habitantes da cidade de Londrina.

OBJETIVO DO TRABALHO

O presente artigo objetiva demonstrar a rotina operacional de vistoria preventiva periódica realizada em redes coletoras de esgoto executada pelas equipes de operação e de manutenção de redes da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, visando-se manter a conservação de rios localizados em bacias urbanas contra extravasamentos que podem ocorrer por diferentes motivos (presença de gordura na rede, aumento vazão por ligações clandestinas de águas pluviais, entupimentos diversos, perda da integridade da tubulação, entre outros fatores) e desta forma, garantir a segurança hídrica necessária para um manancial de abastecimento de água localizada em área urbana.

Tal trabalho é demonstrado neste artigo, tomando-se a cidade de Rolândia, no norte do Estado do Paraná, distante cerca de 390 quilômetros de Curitiba, como referência para demonstração da rotina operacional de vistorias de redes coletoras de esgoto contra extravasamentos e preservação da qualidade da água localizada na bacia do Ribeirão Cafezal que abastece a cidade de Londrina, distante cerca de 25 quilômetros de distância. O sistema de Rolândia conta atualmente com 22,3 mil ligações de água, sua malha urbana possui 60% de rede coletora de esgoto e nos próximos 4 anos, alcançará 80% desta abrangência.

METODOLOGIA UTILIZADA

De acordo com Brasil (2012), o desenvolvimento e a adaptação de ferramentas metodológicas de avaliação e gerenciamento de riscos à saúde, associados aos sistemas de abastecimento de água, desde a captação até o consumidor, facilitam a implementação dos princípios de múltiplas barreiras, boas práticas e gerenciamento de riscos, inseridos na portaria do Ministério da Saúde sobre potabilidade da água para consumo humano – Portaria MS nº 2.914/2011. Tais ferramentas são conceituadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como Planos de Segurança da Água – PSA.

As redes de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial, existentes em áreas de mananciais de abastecimento público, assim como no restante do Brasil; de acordo com Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), operam basicamente em sistema separador absoluto, ou seja, atuam em sistemas independentes. Entretanto, a vazão de esgoto sanitário pode sofrer grande acréscimo em seu volume normal na ocorrência de precipitações

pluviométricas, e conseqüentemente ocasionar extravasamentos, caso as tubulações de esgotamento sanitário estejam obstruídas ou encontrem-se operando com sobrecarga de vazão. Este aumento do volume transportado de esgoto procede principalmente de infiltrações parasitárias nas tubulações e ligações clandestinas de águas pluviais não identificadas (FESTI, 2005).

Para o caso apresentado neste artigo, o método é aplicado a montante da captação, na porção urbana da bacia do manancial, através de trabalhos de monitoramento (vistorias e verificações) da rede coletora de esgoto, os quais são divididos em três atividades que se complementam para a mesma finalidade, denominados de: Vistoria Técnica Ambiental (VTA), Vistoria Técnica Operacional (VTO) e Verificação Diária de Pontos Críticos de Esgoto (VDE), realizados pelas equipes de operação de redes da companhia de saneamento.

A VTA é realizada em redes novas, provenientes de ampliação ou implantação de rede coletora de esgoto. As ligações e instalações intradomiciliares são vistoriadas conferindo-se a separação absoluta das redes de esgoto sanitário e drenagem pluvial através do lançamento de corantes (azul, amarelo ou vermelho) nos efluentes e constatação do fluxo do corante em um ponto a jusante. A inspeção observada gera um código que retrata a situação da ligação que permite a tomada de ações necessárias para a resolução da inconformidade encontrada.

Já a VTO é um trabalho que examina as condições do fluxo de esgoto sanitário em redes existentes, de poço de visita a poço de visita, identificando-se eventuais danos ou obstruções e realiza a averiguação se o ramal de ligação está em condições de operação. É um serviço que é originado pelas solicitações de clientes, de Prefeituras, do Ministério Público, entre outras demandas, os quais constatem estas necessidades em redes que se encontram operantes.

E a VDE, segue uma rotina preestabelecida em diversos pontos considerados críticos, quanto à sua localização próxima ao leito do rio urbano, pela possibilidade de extravasamento destes pontos ou histórico de problemas relatados nestes locais. Este trabalho é realizado rotineiramente três vezes por semana, em dias úteis, através de escala de revezamento de trabalhadores alternados a cada semana e caso ocorram precipitações pluviométricas, o serviço de inspeção é intensificado nos dias de chuva inclusive em dias não úteis, também por meio de escala de revezamento, em regime de sobreaviso.



Figura 1: Verificação VDE em Poço de Visita



Figura 2: Constatação da normalidade de fluxo de esgoto em Poço de Visita

A verificação VDE do ponto PM-04 da Figura 5 é demonstrada na Figura 1, cuja constatação do fluxo normal de esgoto é indicada na Figura 2. A coleta de amostra de OD no leito do corpo hídrico está ilustrada na Figura 3, onde imediatamente a leitura da concentração de oxigênio dissolvido na amostra líquida do rio é medida em um aparelho oxímetro de luminescência óptica de campo (Figura 4).



Figura 3: Coleta de amostra para medição de OD no manancial de estudo



Figura 4: Medição de OD através de oxímetro de luminescência óptica de campo

Conjuntamente à VDE, uma planilha semanal é preenchida manualmente com a descrição codificada das condições do tempo (bom, instável ou chuvoso), condições do local visitado (satisfatória ou insatisfatória). Em caso de condições insatisfatórias, tanto na VTA, VTO ou VDE, é acionada a equipe de manutenção de redes para a correção da anormalidade encontrada. É importante salientar que o processo se inicia através da equipe operacional e em seguida, caso necessário, a equipe de manutenção é solicitada para a reparação do problema.

Os corpos hídricos superficiais, que passam por derrames provocados ou acidentais de efluentes de esgotos sanitários, sofrem consideráveis depleções nos valores de concentração medidos de OD e a atuação do Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU) em áreas que já se encontram degradadas, melhora consideravelmente a quantidade de OD após ações promovidas por este programa (PENIDO, 2014). O PRRU também é igualmente desempenhado nos sistemas operados pela SANEPAR.

O corpo hídrico superficial estudado (Ribeirão Cafezal) é responsável pelo abastecimento de água da cidade de Londrina, também operada pela SANEPAR, onde a captação está localizada a 25 quilômetros de distância medida ao longo do talvegue principal da bacia hidrográfica estudada, o qual contribui com 31,5% da produção de água do sistema responsável pelo abastecimento total de cerca de 630 mil habitantes em 2016.

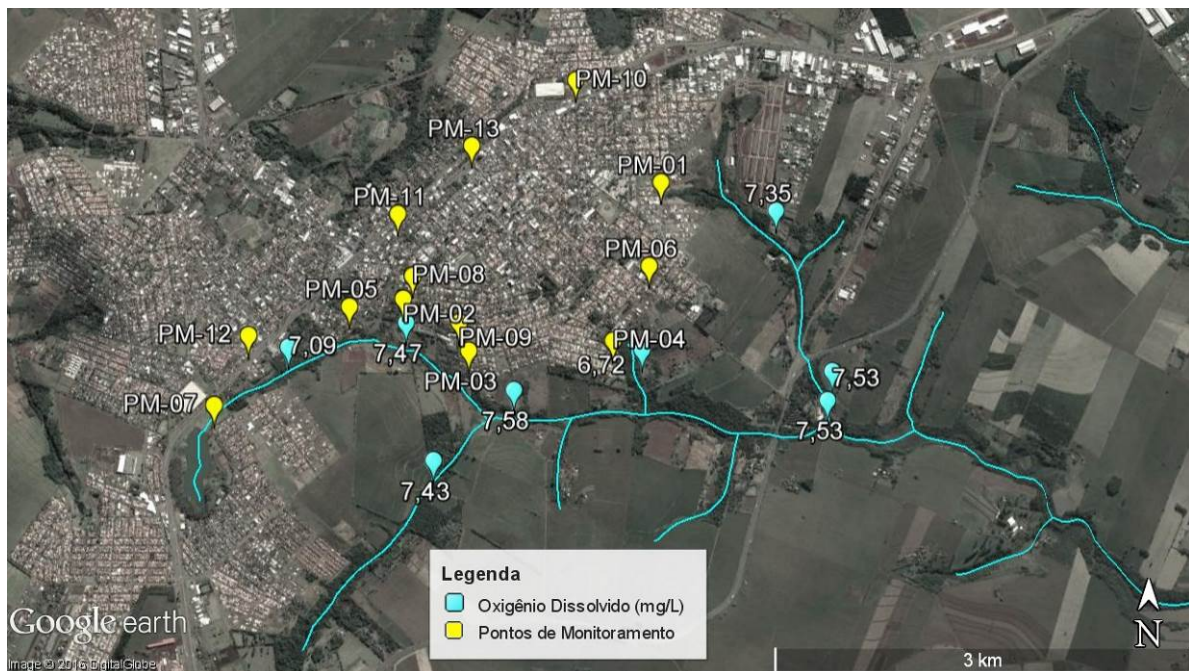


Figura 5: Pontos de Monitoramento VDE e valores de OD em mg/L analisados ao longo do rio urbano

RESULTADOS OBTIDOS

A coleta de dados e das amostras foi realizada em condições de tempo considerado bom e temperatura média da água de 25°C. A Figura 5 demonstra os diversos pontos de monitoramento localizados na bacia do corpo hídrico superficial e valores da concentração de OD em 8 pontos de coleta realizados. A concentração de OD variou de 6,72 mg/L a 7,58 mg/L. Pela aplicação ininterrupta das verificações e vistorias, operacionalmente, foi possível evitar extravasamentos da rede coletora de esgoto.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A depleção da concentração de oxigênio dissolvido (OD) é o principal parâmetro comparativo para análise da poluição de um rio por despejos orgânicos (VON SPERLING, 2014), sua importância procede do consumo de OD pelos seres vivos aquáticos, inclusive pelos organismos que decompõem a matéria orgânica, que aumentam pela presença de nutrientes e tornam o oxigênio indisponível para os outros organismos que vivem na água. Para valores de referência máximos de OD, a Tabela 1 apresenta a concentração de saturação de oxigênio dissolvido em diferentes temperaturas da água, com salinidade zero e ao nível do mar (COLLISCHONN e DORNELLES, 2015).

Tabela 1: Concentração de saturação de OD em água doce a diferentes temperaturas

TEMPERATURA DA ÁGUA (°C)	CONCENTRAÇÃO DE OD (mg/L)
0	14,6
5	12,7
10	11,3
15	10,1
20	9,1
25	8,2
30	7,5
40	6,4

Decréscimos dos níveis de concentração de OD no corpo hídrico indicam a presença de matéria orgânica, provavelmente provenientes de esgoto. Para constituição de referência a valores mínimos da razão da quantidade de OD, a concentração de 4 a 5 mg/L de OD é normalmente tomado como limite inferior de tolerância para a sobrevivência de peixes mais exigentes em termos de oxigênio. Com valores menores que 2 mg/L todos os peixes praticamente perecem e a concentração de 0 mg/L é denominada condição de anaerobiose (VON SPERLING, 2014).

Por convenção, nos trabalhos realizados pela SANEPAR, adotou-se a concentração limite de 5 mg/L como valor inferior de alerta para as análises de OD nas águas dos mananciais monitorados. Para a averiguação da eficiência do trabalho de vistorias e verificações periódicas da rede de esgotamento sanitário foi realizada a análise da concentração do OD do corpo hídrico pertencente à bacia hidrográfica analisada.

A concentração limite convencional de 5 mg/L de OD foi superada em 34,4% pelo valor mínimo encontrado e a concentração de OD máximo medido é 7,6% inferior à concentração de saturação a 25°C demonstrada na Tabela 1.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

As ocorrências das medições de concentração de OD efetivadas neste estudo, variaram de 6,72 mg/L a 7,58 mg/L; os quais evidenciam a eficácia das vistorias VTA, VTO e VDE realizadas de forma metódica e recorrente na rede coletora de esgoto estudada, consequência do esforço e empenho de equipes que foram treinadas pela SANEPAR, as quais aprimoram continuamente o serviço, motivadas através de um ciclo ininterrupto de gerenciamento da rotina e melhorias sucessivas.

Os trabalhos, explanados neste estudo, foram implantados neste sistema há muitos anos e a partir de então estas tarefas foram aperfeiçoadas de modo continuado, garantindo-se a segurança hídrica necessária e o acesso

sustentável à quantidade e qualidade adequadas de água para o amparo dos habitantes das cidades, os quais avalizam a confiabilidade da população ao serviço prestado pela SANEPAR.

Esta metodologia está relacionada ao controle de apenas um dos riscos para a qualidade da água do manancial, porém esta abordagem pode contribuir para sensibilizar os diversos atores existentes na bacia para uma gestão integrada da água, buscando-se uma responsabilidade compartilhada e solidária na proteção e na prevenção de riscos de poluição.

Desta forma, entende-se que a conservação de mananciais ultrapassa as limitações de atuação das empresas de saneamento, exigem atuações de diferentes ramos de conhecimento e procedimentos colaborativos de diversas instituições da sociedade, envolvimento popular participativo e provimento de políticas sólidas que garantam o porvir sustentável de excelência no abastecimento público de água potável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEM SOBRINHO, Pedro; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999. 548 p.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Plano de Segurança da Água: Garantindo a qualidade e promovendo a saúde - Um olhar do SUS** / Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012. 60p.: il
3. COLLISCHONN, Walter; DORNELLES, Fernando. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre: ABRH, 2015. 336 p.
4. FESTI, Aparecido Vanderlei. Águas de chuva na rede de esgoto sanitário – suas origens, interferências e consequências. **23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, São Paulo, n. 16, p.1-16, 2002.
5. MOTA, Francisco Suetônio Bastos; VON SPERLING, Marcos (Org.). **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 428 p.
6. PENIDO, Luciano Rodrigues. **Metodologia de apoio à manutenção de rede coletora de esgotos**. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
7. VON SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água em rios: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 588 p.