

II-1281 – AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO AO RISCO DO SISTEMA DE AFASTAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Juliana Marques dos Anjos⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Nove de Julho. Pós-graduação *latu sensu* em Patologia em Obras Civis pelo Instituto IDD. Técnica em Sistema de Saneamento na SABESP.

Gabriel Minoru Cavalcanti Yoshida⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia Mackenzie. Especialista em Gestão Pública pela Universidade de Mogi das Cruzes – UMC. MBA em Saneamento Ambiental pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESP-SP. Cursando MBA em Gestão de Ativos pela Fundação Gorceix.

André Beani Morais⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade São Judas Tadeu (USJT). Tecnólogo em Construção Civil de Edifícios pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP). Técnico em Sistema de Saneamento na SABESP.

Pedro Kayo Duarte Arashiro⁽⁴⁾

Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Especialista em Engenharia de Saneamento Ambiental pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Tecnólogo em Hidráulica na SABESP. Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos na UNESP – São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Avenida do Estado, 681 – Ponte Pequena – São Paulo – SP - CEP: 01107-000 - Brasil - Tel: (11) 7393-4306 - e-mail: jmanjos@sabesp.com.br

RESUMO

O sistema de afastamento de esgoto é parte integrante e fundamental no sistema de esgotamento sanitário, sendo os coletores e interceptores uns dos principais ativos para exercer sua função, que é conduzir o esgoto para tratamento. Para execução das obras de saneamento são utilizados o método de escavação de Vala à Céu Aberto (VCA) e Método Não Destrutivo (MND), os materiais da tubulação seguem especificação de projeto. Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é adotada a vida útil de 50 anos para estes ativos, porém os mesmos vêm apresentando probabilidade de falha com idade inferior à esta referência, sendo relacionadas a idade, método construtivo, interferências externas e a situação operacional. A RMSP foi subdividida em 15 sub-bacias de esgotamento sanitário para aplicação da metodologia de nível de exposição ao risco que acompanha o ciclo de vida operacional do ativo permitindo priorização, classificação e prazo para intervenção dos ativos, o resultado apresenta uma hierarquização relacionada a criticidade dos ativos, correlacionando informações como ano de instalação, conservação, probabilidade de falha, consequência de falha e classificação do nível de risco, resultando em um indicador de nível de exposição ao risco de cada ativo. A partir desta priorização realiza-se avaliações para definição do tipo de intervenção a ser realizada através do Estudo de Viabilidade Econômico Financeiro (EVEF) comparando as intervenções relacionadas à reabilitação ou substituição e a priorização do planejamento orçamentário.

PALAVRAS-CHAVE: Nível de exposição, Análise de risco, Sistema de Afastamento, Esgoto Sanitário

INTRODUÇÃO

Os coletores e interceptores de esgotos são partes integrantes do sistema de esgotamento sanitário, consiste no conjunto de tubulações e acessórios destinados a conduzir os esgotos coletados para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

No Brasil as obras de saneamento básico são executadas por dois métodos construtivos, classificados como escavação de Vala à Céu Aberto (VCA) e Método Não Destrutivo (MND), sendo este último o mais utilizado por ter vantagens como redução do transtorno no entorno da obra, tempo de execução, entre outros.

A metodologia utilizada para avaliação da criticidade dos coletores e interceptores no sistema de afastamento de esgoto estabelece uma hierarquização dos ativos com maior nível de exposição ao risco, assim como planos de ação para mitigação do risco de colapso dos ativos classificados como críticos, evitando o lançamento de esgotos nos corpos de água. Estes ativos possuem características semelhantes, entre elas a idade avançada,

execução com tubo de concreto e operação sob regime de conduto livre, porém diferencia-se no diâmetro, extensão, método construtivo e agressividade do esgoto que é conduzido. Devido a estas variáveis há uma dificuldade de análise das redes utilizando o mesmo critério para toda sua extensão.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação da metodologia recomendada pela USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) e adaptada para a realidade atual, utilizada como ferramenta que auxilia na decisão da priorização de intervenção e planejamento orçamentário. O modelo permite a avaliação do ativo considerando a idade, conservação e relevância (Importância) como as principais características. A correlação destas avaliações resulta no indicador denominado Nível de Exposição ao Risco (NER) que indica o risco que a falha do ativo oferece na sua função sendo demonstrada através da matriz de risco da bacia de esgotamento. A definição do tipo de intervenção é realizada através do Estudo de Viabilidade Econômico Financeiro (EVEF) comparando as intervenções relacionadas à Reabilitação ou Substituição.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia consiste na avaliação de criticidade dos ativos na bacia de esgotamento sanitário da RMSP, com foco na geração de valor e a redução do nível de exposição ao risco possibilitando a elaboração de um programa de renovação de ativos que ofereça desempenho operacional e financeiro relevante. Esta metodologia acompanha o ciclo de vida operacional do ativo permitindo priorização, classificação e prazo para intervenção dos ativos.

O trabalho seguiu as diretrizes recomendada pela USEPA e adaptada para a realidade atual da companhia, onde segue os seguintes critérios:

- Vida útil estimada: Vida útil contábil de 50 anos conforme diretrizes atuais.
- Avaliação da conservação: Resultado obtido através da metodologia aplicada no “Plano de manutenção preventiva dos coletores e interceptores”, onde os ativos são inspecionados através de equipamento *Closed Circuit Television Video* (CCTV).
- Vida útil restante: Diferença entre o ano de instalação do ativo e o ano da avaliação.
- Vida útil restante ajustada: Ponderação entre a vida útil restante e a avaliação da conservação do ativo.
- Probabilidade de falha (PoF): Ponderação entre a idade do ativo e os três critérios do “Plano de manutenção preventiva dos coletores e interceptores”, GRIn refere-se à avaliação interna, GREx é a avaliação externa e o GROp é a avaliação operacional.
- Consequência da falha (CoF): Relação direta com a vazão que o ativo conduz para tratamento.
- Classificação do Nível de Risco: Correlação entre a probabilidade de falha e a consequência da falha.
- Nível de Criticidade ou Nível de Exposição ao Risco (NER): Criticidade do ativo dividido em 5 classificações, conforme abaixo:
 - Crítico
 - Significativo
 - Moderado
 - Baixo
 - Aceitável

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A avaliação se inicia com a centralização das informações de projeto, nome, ano de instalação e método construtivo, seguida dos dados de operação, vazão conduzida para tratamento. Com isso é possível obter um resultado preliminar do Nível de Exposição ao Risco, baseados na vida útil restante, probabilidade de falha e consequência de falha.

Na sequência é realizada a análise da conservação e probabilidade de falha, tendo como resultado a integridade funcional do ativo através da metodologia aplicada no “Plano de manutenção preventiva dos

coletores e interceptores”, elaborado pela equipe de inspeção civil da companhia, onde se contempla três critérios, conforme descritos a seguir:

- Grau de Relevância Interna: referente a conservação estrutural dos ativos, são inspecionados através de equipamento *Closed Circuit Television Video* (CCTV) e resulta em uma nota que varia de 0 á 150, sendo 150 o mais crítico.
- Grau de Relevância Externa: considera o entorno dos ativos, tendo como ponto principal a integridade solo/coletor ou interceptor e profundidade que se encontra.
- Grau de Relevância Operacional: avaliação hidráulica dos ativos, ponderando dados de projeto com dados operacionais atuais.

Esses dados inseridos na planilha de “avaliação do nível de exposição ao risco do sistema de afastamento de esgoto sanitário” resultam no indicador NER que é transferido para a matriz de risco que demonstra a criticidade através da probabilidade de falha e consequência da falha. Como critério de melhoria está sendo acrescentado na metodologia o quesito *compliance* e qualidade do corpo receptor impactado.

Os sistemas de tratamento de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo foram divididos em 15 sub-bacias de esgotamento sanitário onde a metodologia está sendo aplicada, conforme Figura 1.

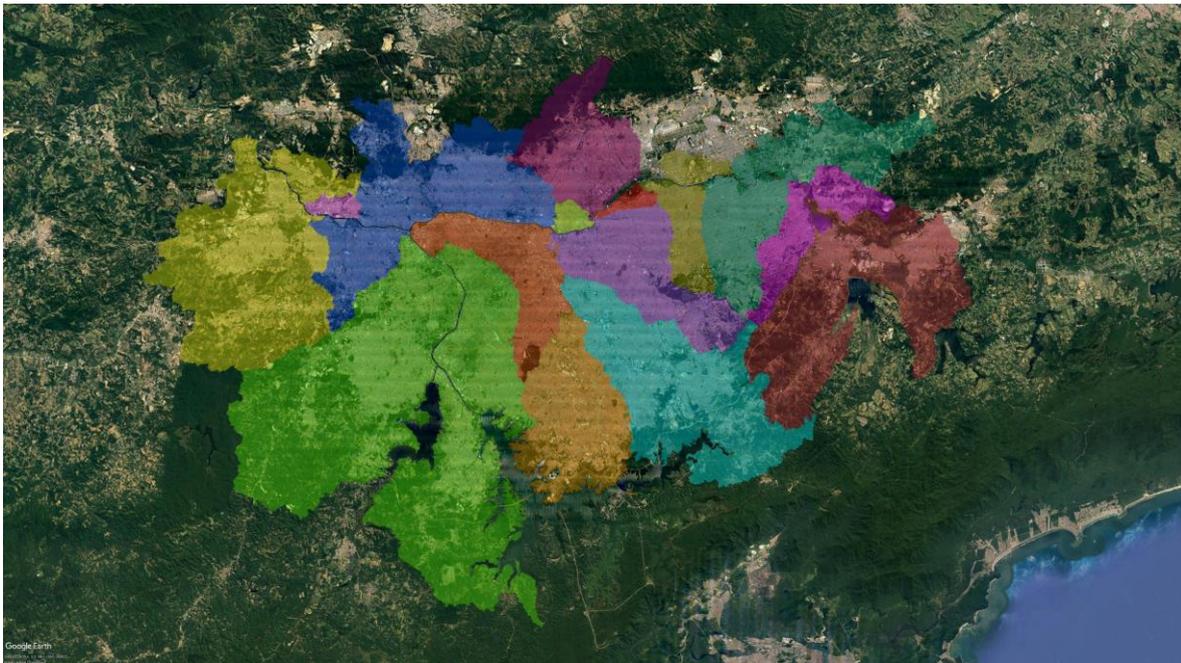


Figura 1 – Delimitação das sub-bacias de esgotamento sanitário

RESULTADOS OBTIDOS

O diagnóstico está sendo aplicado nas 15 sub-bacias de esgotamento sanitário da RMSP, por ora foi concluído em uma das sub-bacias, tendo como resultado a matriz de risco indicando a criticidade dos coletores e interceptores pertencentes à delimitação da sub-bacia em estudo. A partir desta priorização realiza-se avaliações para verificação dos principais fatores que motivaram esta classificação. A próxima etapa é a definição do tipo de intervenção a ser realizada através do Estudo de Viabilidade Econômico Financeiro (EVEF) comparando as intervenções relacionadas à reabilitação ou substituição.

A Figura 2 apresenta a planilha de avaliação do nível de exposição ao risco do sistema de afastamento de esgoto sanitário. A Figura 3 mostra a matriz de risco com a criticidade das linhas coletoras avaliadas.

Estrutura Hierárquica				Qual o estado dos meus Ativos ?										Quais os ativos com maior "Criticidade"?									
				Data de Instalação	Classe do Ativo	Vida Útil Estimada	GRIn	Avaliação da Conservação	Life Vida Útil (Física) Restante	Vida Útil restante ajustada	% Consumida do Ativo (Física)	GREx	GRDp	Probabilidade de Falha	Consequência de Falha em Relação a EEE KYZ	Consequência da Falha	Classificação do nível de Risco	Nível de Criticidade					
Ano	Comente	2023	Anos	Act or Est	Tab A	Years	Calculated	1to5	Tab A	Anos	Calculated	%	Calculated	1to5	Tab D	1to5	Tab D	Rating	Calculated	1to10	Tab C	Calculated	
Sistema de Coleta e Interceptação																							
Bacia Alvenaria a EEE Pinheiros																							
SUB-BACIAS	Instalação	Método Construtivo	vazão conduzida - q14 (l/s) (12/2021)	Anos																			
BL-01-EL10	COLETOR 01	NATM	370,57	2006	1	50	5	2	33	26,40	47%	2	1	8,00	5%	6	48						Significativo
BL-01-EL11	COLETOR 02	MINI-SHELDO	345,94	1886	1	50	60	6	13	5,20	30%	1	1	10,00	5%	6	60						Critico
BL-01-EL34	COLETOR 03	NATM	370,57	2006	1	50	0	33	34%	0,5	0	4,50	5%	6	27								Moderado
GP-02-EL02	COLETOR 04	NATM	93,38	1978	1	50	15	2	5	4,00	32%	0,5	0	10,00	1%	6	60						Critico
GP-02-EL03	COLETOR 05	MINI-SHELDO	87,36	1985	1	50	100	8	12	2,40	35%	1	1	10,00	1%	6	60						Critico
GP-02-EL04	COLETOR 06	MINI-SHELDO	75,05	1955	1	50	80	8	12	2,40	35%	1	1	10,00	1%	6	60						Critico
IPH-EL01	COLETOR 07	NATM	2620,57	2000	1	50	10	2	27	21,60	57%	0,5	1	7,50	27%	6	45						Significativo
IPH-EL01	COLETOR 08	NATM	2620,57	2010	1	50	1	2	37	29,80	41%	0,5	0,5	6,00	27%	6	36						Significativo
IP6-EL01	COLETOR 09	NATM	1270,52	2018	1	50	0	45	10%	0,5	0	2,50	14%	6	15								Baixo
IP6-EL01A	COLETOR 10	NATM	5064,80	1930	1	50	25	4	17	10,20	89%	0,5	1	9,50	58%	7	66,5						Critico
IP6-EL04	COLETOR 11	NATM	4426,69	1930	1	50	10	2	17	13,80	73%	0,5	1	9,50	52%	7	66,5						Critico
IP6-EL18	COLETOR 12	NATM	814,55	2010	1	50	5	2	37	29,80	41%	0,5	1	6,50	10%	6	39						Significativo

Figura 2 – Planilha de avaliação do nível de exposição ao risco do sistema de afastamento de esgoto sanitário.

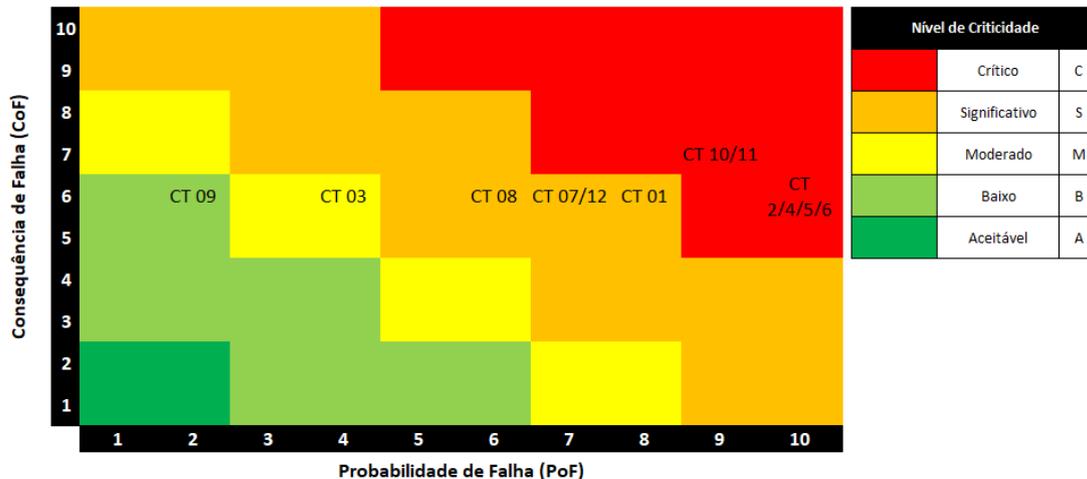


Figura 3 – Matriz de Risco com a criticidade das linhas coletoras, baseada na consequência de falha e probabilidade de falha.

Com a matriz de risco das sub bacias finalizadas será possível classificar a sub bacia que apresenta maior criticidade em relação ao sistema de afastamento de esgoto e a vazão com maior probabilidade de prejuízo no transporte para tratamento.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos através da aplicação da metodologia permitiram a priorização das intervenções dos coletores e interceptores que apresentaram nível de exposição alto, ou seja, classificado como crítico na bacía de esgotamento sanitário da RMSP além de auxiliar o planejamento orçamentário com a análise baseada nos critérios custo, risco e desempenho. Verificou-se também que as intervenções efetuadas reduzem a criticidade do ativo, aumentam sua vida útil e eleva a confiabilidade operacional no sistema de esgotamento sanitário, pois com a mitigação da probabilidade de falha elimina o risco de extravasamento de esgoto por falha deste ativo.

Verificou-se com sucesso que a metodologia é aderente a realidade atual, assim estabelecendo os ativos com intervenções prioritariamente.

CONCLUSÕES

A renovação dos ativos críticos centrada nos critérios custo, risco e desempenho é imprescindível para assegurar o transporte de esgoto no sistema de esgotamento sanitário, garantindo assim que a vazão de projeto para determinado ativo seja conduzida até a estação de tratamento de esgoto mitigando os riscos de impactos ambientais e à sociedade, aumentando assim a confiabilidade na bacía de esgotamento sanitário.



O trabalho de identificação e priorização dos ativos com maior criticidade é fundamental para priorização do planejamento orçamentário conduzindo para uma gestão eficiente e eficaz no planejamento de recursos da companhia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. United States Environmental Protection Agency - USEPA. **Asset Management Workshops Training Slides**. Disponível em: <https://www.epa.gov/sustainable-water-infrastructure/asset-management-workshops-training-slides>. Acesso em: 31 jan. 2023.