



**NORMA TÉCNICA SABESP- NTS 215
FILMAGEM DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO**



Marco Aurélio Lima Barbosa

Engenheiro Civil, 60 anos, com ampla experiência em recuperação de concreto e normatização.

Atualmente na Sabesp em São Paulo, atuando na área de normatização interna da Sabesp.

Endereço: Rua Costa Carvalho, 300 – Pinheiros – São Paulo –SP – CEP 05429-900

Tel.:+ 55 (11) 3388 8096 – email: marcoabarbosa@sabesp.com.br

Guilherme Akio Sakuma

Tecnólogo Civil, 45 anos, graduado pela FATEC – São Paulo, com experiência de 22 anos em inspeção e recuperação de estruturas e tecnologia do concreto. Atualmente na Sabesp em São Paulo, no Departamento de Engenharia de Manutenção, atuando na área de inspeções civis.

Endereço: Rua José Rafaelli, 284 – Bairro Socorro – São Paulo –SP – CEP 04763-280

Tel.:+ 55 (11) 5683 3281 – email: gsakuma@sabesp.com.br

Juliana Marques dos Anjos

Técnica em Sistemas de Saneamento. Atuando na Sabesp em São Paulo na área especializada em gestão e manutenção de redes de esgoto.

Endereço: Avenida do Estado, 561 – Bom Retiro - São Paulo –SP – CEP 01107-000

Tel.:+ 55 (11) 3388 6028 – email: jmanjos@sabesp.com.br



RESUMO

A coordenação da elaboração e revisão das Normas Técnicas da Sabesp é função do Departamento de Acervo e Normalização-TXA. A Norma Técnica Sabesp- NTS 215: Filmagem de sistemas coletores de esgoto foi elaborada em 2005 com o objetivo de padronizar a especificação e recebimento dos serviços de inspeção por televisionamentos nos sistemas lineares de esgoto da Sabesp. Em 2017 a Unidade de Negócio de Tratamento de Esgotos da Metropolitana-MT solicitou ao TXA a revisão dessa norma que se encontra em fase final de conclusão e conta com a participação dos empregados da Sabesp: Fernando Cesar Gomes Pereira, Juliana Marques dos Anjos, Jaime Tsai, Marco Aurélio S. Chakur, Tardo Feliz, Márcio Antônio Milhoratti, Guilherme Akio Sakuma e Marco Aurélio Lima Barbosa. A nova versão apresenta diversas melhorias como:

1. Atualização das tecnologias de filmagem e gravação.
2. Incremento no relatório de inspeção para que o prestador do serviço forneça à Sabesp informações mais completas e adequadas para conhecimento detalhado do estado do sistema.
3. Atualização da descrição das anomalias e seus códigos.
4. Planilha para lançamento das anomalias, com classificação de intensidade e sua composição (soma).
5. Modelo matemático para atribuições de tolerâncias para anomalias e hierarquização final de trechos vistoriados que permite ao gestor definir um grau de criticidade, para priorização das ações de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE:

Televisionamento; Sistemas de esgoto; Manutenção.

1. INTRODUÇÃO

Os empreendimentos de sistema lineares de esgoto, coletores e interceptores, quando de sua conclusão requerem inspeção interna para verificação de eventuais falhas de execução como, por exemplo: declividades incompatíveis com as prescritas em projetos, vazamento nas juntas, fissuras nas paredes etc. A verificação dessas anomalias obriga o empreiteiro ao refazimento do trabalho para o aceite recebimento da obra.

Na fase de operação do sistema a inspeção interna também é fundamental para verificar falhas semelhantes às descritas na fase de construção, acrescidas de outras anomalias como, por exemplo: lançamento clandestino, obstruções, desgastes da estrutura, corrosão, deformações etc.

Essas inspeções internas são realizadas por meio de equipamentos de inspeção por meio de circuito fechado de televisão, cujos serviços devem resultar em relatório de inspeção que indica o tipo e localização da anomalia e permite ao gestor do sistema conhecer as condições estruturais e hidráulicas do sistema.

Na Sabesp esses serviços são disciplinados pela NTS 215 Filmagem de sistemas coletores de esgoto, norma que se encontra em fase final de revisão apresentando diversas melhorias em relação a versão original datada de 2005.

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é relatar as diferenças no conteúdo da revisão da NTS 215 em relação à edição original, com ênfase ao item de modelo matemático como ferramenta para gestão de manutenção dos sistemas lineares de esgoto.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada como diretriz para a revisão da norma foi a de adequar os equipamentos aos padrões tecnológicos disponíveis atualmente, considerando que a versão original foi elaborada há 13 anos e definir mecanismos para atender as necessidades dos gestores responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas de esgoto.

3.1 Anomalias

Foram definidas as principais anomalias encontradas nos sistema de coleta e afastamento de esgoto, com respectiva codificação e descrição.



Anomalia	Código	Descrição
Junta de dilatação deslocada/desalinhada	JDD	Junta de dilatação com formação de dente/degrau/desalinhamento
Junta de dilatação com falha em material	JDM	Material de preenchimento em não conformidade: deteriorado, deslocando, rompido, etc
Junta de dilatação com infiltração	JDI	Presença de gotejamento ou fluxo contínuo de água de origem diversa
Junta de dilatação com presença de raiz	JDR	Presença de raízes traspassando o material de preenchimento da junta
Deformação	DEF	Presença de deformação da tubulação
Infiltração localizada	ILO	Infiltração pontual e localizada
Infiltração generalizada	IGE	Infiltração de múltiplos pontos
Lançamento/contribuição por via clandestina	LAC	Lançamento ou contribuição oriundos de fonte diversa das águas servidas comuns
Alteração de diâmetro/dimensões internas	ADI	Mudança geométrica na seção da tubulação
Acúmulo de detritos	ADE	Presença de detritos volumosos tais como lixo, pedras, galhos, com formação de banco
Banco de sedimentos	BSE	Presença de material granular tais como areia, pedrisco, terra, com formação de banco
Obstrução por objeto	OBO	Presença de objetos obstruindo a linha
Gordura	GOR	Presença de depósitos de gordura
Fissura radial	FRA	Fissura transversal ao longo ou orientado segundo a seção da tubulação
Fissura longitudinal	FLO	Fissura longitudinal ao longo da tubulação (cadastrar início e fim)
Fissura genérica	FGE	Fissura sem direção
Corrosão de armadura	ASA	Corrosão de armaduras constituintes da estrutura da tubulação
Reparo	REP	Reparo com algum nível de falha de execução
Defeito construtivo	DEC	Defeito ou falha originários da construção do elemento ou da fase executiva
Ruptura/Colapso	RCT	Descontinuidade no material
Desgaste	DES	Material superficial em processo de deterioração

Tabela 1 - Anomalias, código e descrição

3.2 Tecnologia dos equipamentos

A tabela 2 apresenta as diferenças entre a especificação adotada na NTS 215 (2005) e a proposta na NTS 215 (2018).

Característica	NTS 215	
	Edição 2005	Edição 2018
Iluminação	Lâmpadas halogênicas	Lâmpadas halogênicas ou <i>LED (Light Emitting Diode)</i>
Capacidade linear de filmagem (até)	120 metros	150 metros
Resolução da imagem	Compatível ao sistema nacional	VGA
Registro fotográfico da anomalia	não	sim
Sistema de localização	Triangulação (amarração)	Preferencialmente georeferenciado
Disponibilização da filmagem	CD (<i>compact disk</i>)	Mídia digital

Tabela 2 - Diferenças de especificação entre as edições da NTS 215

3.3 Relatório de Inspeção Técnica

O objetivo da definição de um relatório padrão é permitir que a Sabesp receba, após o serviço de inspeção, informações detalhadas que permitam avaliar de maneira adequada a situação estrutural e hidráulica do sistema, além de dados que alimentem o ferramenta de gestão. São partes importantes do relatório:

3.3.1 Característica do trecho

Objetiva detalhar as características do trecho a ser inspecionado, principalmente no que tange ao seu entorno. A tabela 3 exemplifica o tipo de informação a ser verificada para esse fim.



Nº	FATORES EXTRÍNSECOS	CONDIÇÕES	Condição Real (X)	OBSERVAÇÕES
1	PRESENÇA DE LENÇOL FREÁTICO	Normal sem itens abaixo	X	
		Cursos d'água no entorno		
		Lençol Freático atinge a cota da estrutura		
		Cursos d'água no entorno e lençol freático atinge a cota da estrutura		
2	TRÁFEGO DO ENTORNO	faixa de servidão		
		Leve	X	
		Mediano (intenso ou veículos pesados)		
		Pesado (intenso e veículos pesados)		
3	OCORRÊNCIA DE RECALQUES NO ENTORNO	Formato		
		Diâmetro	X	Diferença de Diâmetro
		Material		
4	PROFUNDIDADE DA REDE	Maior que 8 metros		
		de 5 a 8 m		
		de 3 a 5 m		
		Menor que 3 metros	X	
5	MATERIAL/TIPO DO TUBO	Concreto		
		Manilha		
		Amianto	X	
		PVC		
3	ASSOREAMENTO	inexistente/não registrado		
		pouca relevância		
		volume relevante	X	
		associado a grandes volumes		
4	ÁGUAS PLUVIAIS	Tubulação Clandestina	X	
7	DISTÂNCIA ENTRE PV's	<100 metros		
		>100 metros e <200 metros	X	
		>200 metros e <350		
		>350 metros		

Tabela 3 - Planilha de cadastramento de anomalias. Note atribuição quanto à sua frequência e gravidade.

3.3.2 Grau de criticidade do trecho

Grau de criticidade do trecho baseado em controle de níveis de tolerâncias pré-configuradas segundo o gestor da estrutura. Assim, não haverá uma escala padrão de gravidade, mas um limite de tolerância para certa quantidade e qualidade de anomalias cadastradas. Verificando a aproximação ou o atingimento deste limite, o gestor poderá tomar suas decisões de intervenção.

PLANILHA DE REGISTRO DE ANOMALIAS DO CONDUTOR

Registro nº	ANOMALIA	PODERAÇÃO ATRIBUÍDA (Pa)	Fator de Equivalência (selecionar o nível)	Valor de Fe	QUANTIDADE	Soma de anomalias equivalentes	LOCALIZAÇÃO		FOTO Nº	CROQUI Nº	Dimensões		OBSERVAÇÕES
							POSIÇÃO (h)	DISTÂNCIA (m)			largura	compr.	
1	jdd	2,00	Avançado (A)	3,00	1	6,00							
2	jdi	2,50	Avançado (A)	3,75	5	46,88							
3	rct	2,50	Incipiente (I)	1,25	1	3,13							
4	jdr	2,00	Média Intensidade (Pa)	2,00	2	8,00							
5	jdm	1,50	Incipiente (I)	0,75	1	1,13							
6	jdd	2,00	Incipiente (I)	1,00	1	2,00							
7	jdm	1,50	Média Intensidade (Pa)	1,50	1	2,25							
8	def	1,00	Incipiente (I)	0,50	4	2,00							
9	def	1,00	Avançado (A)	1,50	1	1,50							
10	ilo	2,00	Incipiente (I)	1,00	3	6,00							
11	ilo	2,00	Média Intensidade (Pa)	2,00	2	8,00							
12	ige	2,50	Avançado (A)	3,75	2	18,75							
13	ige	2,50	Incipiente (I)	1,25	9	28,13							
14	jdi	2,50	Avançado (A)	3,75	7	65,63							
15	ige	2,50	Média Intensidade (Pa)	2,50	2	12,50							

Tabela 4 - Planilha de cadastramento de anomalias. Note atribuição quanto à sua frequência e gravidade.

3.3.3 Gráficos das anomalias

Gráficos comparativos de ocorrências reais e equivalentes que objetivam melhor controle do gestor na evolução do quadro patológico da estrutura.

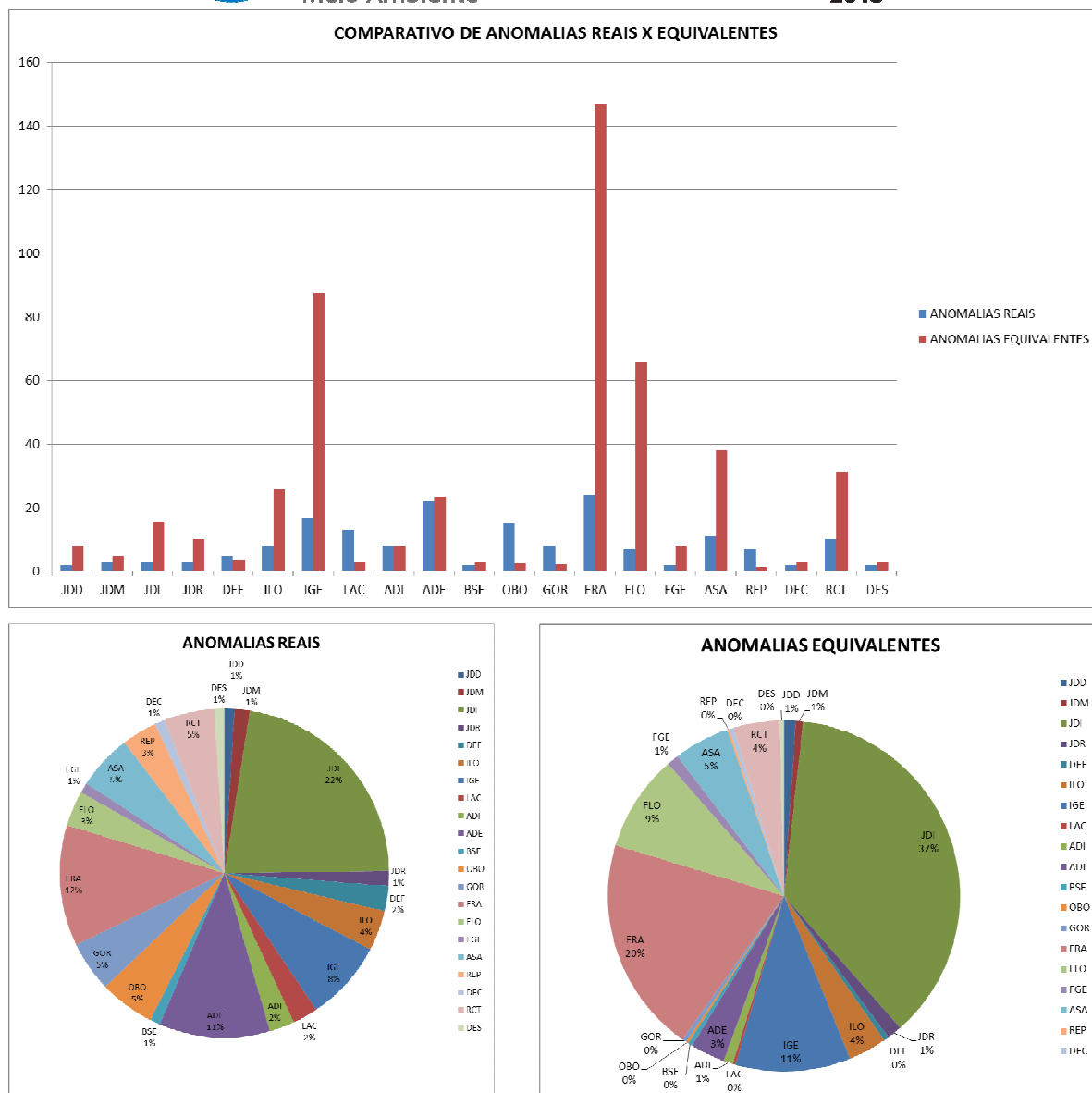


Figura 1 - Gráficos para visualização das anomalias reais e as anomalias equivalentes

3.3.4 Demonstrativo do trecho

É composto por um croqui do trecho inspecionado com a posição, tipo e intensidade das anomalias encontradas, conforme exemplo apresentado na figura 2.

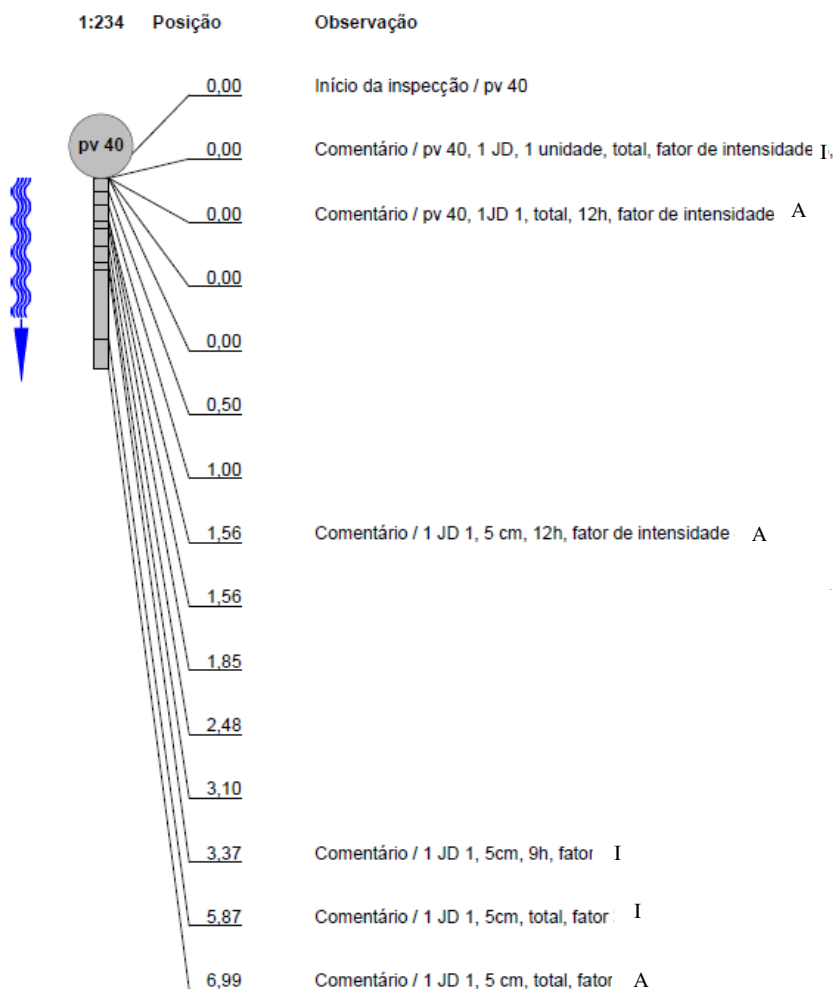


Figura 2 - Exemplo de demonstrativo de trecho

4. FERRAMENTA PARA GESTÃO DE MANUTENÇÃO

4.1 Desafio e Proposta

Visando oferecer uma ferramenta de gestão à NTS 215, elaboramos modelo matemático baseado nos aspectos qualitativos e quantitativos das anomalias registradas nas inspeções das linhas de esgoto.

A proposta pretende processar uma grande quantidade de registros em um índice relativamente simplificado, para percepção da condição geral da linha inspecionada, com vistas a auxiliar o gestor na hierarquização dos trechos inspecionados, proporcionando uma forma eficiente de priorização e direcionamento dos recursos.

A diversidade de materiais das linhas de esgoto abarcada pela NTS 215 se constitui em um fator de extrema dificuldade, visto que, para um bom modelo de criticidade, é imprescindível que se conheça detalhadamente o quadro patológico característico de cada um dos materiais existentes. A elaboração de um índice que forneça uma referência sólida e realista deve refletir, de maneira confiável, sua real carga patológica relativamente ao material considerado.

Diante de tal desafio, foi criado um modelo não fundado em uma escala fixa de criticidade, haja vista que materiais diferentes implicam em comportamentos diferentes para um mesmo tipo de anomalia, bem como possui durabilidades e graus de deterioração variáveis para dado tipo de anomalia.

A criação de uma escala de criticidade que abrangesse todos os materiais, diâmetros e metodologias de assentamento, geraria enormes incompatibilidades e incongruências na classificação final.

Pela conjuntura apresentada, optou-se por um modelo onde seria o próprio gestor da linha que aplicaria suas tolerâncias e determinaria as peculiaridades dos materiais segundo as suas anomalias típicas. Assim, não haveria escala classificatória fixa, mas sim uma espécie de “alarme” que indicaria, segundo os parâmetros por ele mesmo definido, bem como sua equipe técnica, se a tolerância adotada estaria sendo respeitada ou se já fora suplantada.



4.2 Metodologia básica

A metodologia básica se funda na análise qualitativa e quantitativa das manifestações patológicas. Qualitativamente, se baseia em dois fatores básicos: a Ponderação Atribuída (Pa) e o Fator de Equivalência (Fe).

Quantitativamente, utiliza uma contagem ponderada gerando um valor montante de anomalias equivalentes, ou seja, como se todas estivessem no mesmo nível de deterioração e gravidade, evitando, assim, desvios devido à contagem pura e simples de anomalias diversas e em vários graus de evolução existentes.

4.2.1 Análise Qualitativa

A análise qualitativa se baseia na Ponderação Atribuída (Pa).

4.2.1.1 Ponderação Atribuída (Pa)

A Ponderação Atribuída é o fator que considera o impacto e relevância potencial de uma dada anomalia (tipo) em determinado material. O impacto potencial seria entendido como o nível de dano que um tipo de anomalia poderia infringir, potencialmente, ao elemento estrutural. Por exemplo, o potencial de dano de uma fissura é maior do que de uma eflorescência em um tubo de concreto.

Material: Concreto

Anomalia tipo	Legenda	Ponderação Atribuída (Pa)
Junta de dilatação deslocada/desalinhada	JDD	2,00
Junta de dilatação com falha em material	JDM	1,50
Junta de dilatação com infiltração	JDI	2,50
Junta de dilatação com presença de raiz	JDR	2,00
Deformação	DEF	1,00
Infiltração localizada	ILO	2,00
Infiltração generalizada	IGE	2,50
Lançamento/contribuição por via clandestina	LAC	0,50
Alteração de diâmetro/dimensões internas	ADI	1,00

Tabela 5 - Planilha para lançamento da Ponderação Atribuída. O lançamento se dá no espaço em amarelo após análise do potencial de dano de um tipo de anomalia frente um dado material. Na terceira coluna da tabela constam valores hipotéticos de PA.

Assim, seriam analisadas todas as anomalias típicas previamente, de forma a se atribuir a cada tipo de anomalia seu comportamento e impacto em um dado material.

Ainda que com certa subjetividade, aqui podem ser considerados quais anomalias têm maior poder de degradação, fundada na experiência dos próprios gestores da linha e seu conhecimento do material com as suas vicissitudes típicas.

A amplitude da Pa, a princípio seria livre, contudo, é sugerido considerar uma amplitude de, no máximo, cinco gradações, sendo recomendado três, visando a redução de subjetividade. Por exemplo, pode ser adotado os valores 1; 1.5; 2; 2.5 e 3. Sendo 1 as anomalias que gerariam baixo impacto para dado material e 3 as anomalias que gerariam alto impacto na integridade e conservação do referido material. Os níveis intermediários seriam as anomalias entre estes dois extremos de potencial de dano.

Observe que tanto a amplitude quanto o número de gradações podem ser adotados pelo próprio gestor, visto que a melhor pessoa para analisar o impacto dano/material é o seu próprio usuário, baseado em sua experiência e conhecimento.

Uma vez atribuído o Pa para uma dada anomalia e seu respectivo material, não é recomendável que esta ponderação seja alterada nas inspeções posteriores, sob pena de prejudicar o potencial comparativo do modelo, entre as vistorias. Obviamente que correções e calibrações do modelo são bem vindas independentes do tempo de implantação. Cabe salientar que, considerando que a quantidade de gradações e valores da PA são definidos por cada gestor, não se pode estabelecer comparações quanto ao grau de deterioração entre empreendimentos sob gestão de profissionais que utilizaram critérios diferentes para o PA.



4.2.2 Análise quantitativa

Esta análise leva em conta não apenas o número de anomalias presente na estrutura, mas também pondera a equivalência de anomalias menos graves perante as mais graves, de forma a não fornecer apenas uma estimativa numérica, mas uma quantidade equivalente ao potencial de dano do conglomerado de anomalias.

Deve ser notado que mesmo que se somem apenas anomalias de um tipo específico – fissuras, por exemplo – a somatória não representaria um valor fidedigno com a condição estrutural, isso porque ainda que do mesmo tipo, não necessariamente estas anomalias estariam em mesmo grau de evolução. É compreensível que não seria coerente a somatória pura e simples das anomalias de evoluções patológicas diversas, visto que tal ato geraria enorme desvio da situação real de conservação da estrutura.

Para que se efetive esta soma, um fator de equivalência deve ser considerado de forma que se tenda a corrigir este desvio fornecendo um montante que, ainda que virtual, seja a que melhor represente a realidade estrutural.

4.2.2.1 Fator de Equivalência (Fe)

O Fator de Equivalência está correlacionado com a evolução patológica da anomalia, ou seja, em que nível de deterioração determinada anomalia se encontra. Para o presente modelo, visando reduzir a subjetividade, optamos por dividir a evolução patológica em apenas três níveis de gravidade.

São eles:

Avançado – Estado em que a anomalia está com o seu nível de agressividade pleno, afetando, inclusive, a segurança operacional e a integridade estrutural;

Média Intensidade - Estado intermediário de deterioração, geralmente, produzindo danos à durabilidade da estrutura com prejuízos à conservação, contudo, ainda sem produzir danos estruturais ou pouco colaborando neste quesito;

Incipiente – Estado inicial de deterioração da anomalia; pouco afetando, inclusive, a conservação, mas com tendências a evolução.

Fator de Equivalência (Fe)	JUNTA				DEFORMAÇÃO	INFILTRAÇÃO	
	JDD	JDM	JDI	JDR	DEF	ILO	IGE
Avançado (A)	3	2,25	3,75	3	1,5	3	3,75
Média Intensidade (Pa)	2,00	1,50	2,50	2,00	1,00	2,00	2,50
Incipiente (I)	1	0,75	1,25	1	0,5	1	1,25

Tabela 6 - Valores do Fator de Equivalência resultantes da calibração automática de intensidade. Os valores são gerados a partir da planilha de Pa, ilustrada na tabela 5.

Legenda	Anomalia tipo	Percentual de acréscimo/redução relativo ao nível de intensidade médio (Pa)	
		Avançado (A)	Incipiente (I)
JDD	Junta de dilatação deslocada/desalinhada	0,50	0,50
JDM	Junta de dilatação com falha em material	0,50	0,50
JDI	Junta de dilatação com infiltração	0,50	0,50
JDR	Junta de dilatação com presença de raiz	0,50	0,50
DEF	Deformação	0,50	0,50

Tabela 7 - Planilha para lançamento opcional do Fator de Equivalência. O lançamento se dá nos espaços em amarelo, e adotam 50% de aumento e redução padrão segundo o nível médio. Este percentual segue padronizado, mas pode ser alterado segundo a experiência do inspetor.

4.2.3 Tolerância de Danos

A tolerância de danos está relacionada ao valor de anomalias-tipo que o gestor considerará aceitável para um dado material em determinada inspeção de um trecho específico.



Anomalia tipo	Cod.	Anomalias toleradas por 10 m ²	Anomalias toleradas em 10 metros lineares	Incidência de Anomalias Equivalentes por área total(A. Virtual/m ²)	Nível da tolerância alcançado do tipo
Junta de dilatação deslocada/desalinhada	JDD	0,300	0,19	0,013	0,0424
Junta de dilatação com falha em material	JDM	0,500	0,31	0,008	0,0155
Junta de dilatação com infiltração	JDI	0,400	0,25	0,433	1,0818
Junta de dilatação com presença de raiz	JDR	0,300	0,19	0,016	0,0531
Deformação	DEF	1,000	0,63	0,006	0,0056
Infiltração localizada	ILO	0,800	0,50	0,041	0,0517
Infiltração generalizada	IGE	0,400	0,25	0,124	0,3108

Tabela 8 - Planilha de tolerâncias. O gestor deverá preencher o espaço em amarelo com a quantidade de anomalias que será admitida a cada 10 m² de tubulação de determinado material.

É desejável que esta tolerância esteja relacionada não apenas ao aspecto do material em si, mas também seja ponderada segundo as condições extrínsecas (aspectos do entorno) e operacionais características do trecho.

Assim, na definição das tolerâncias o gestor deverá levar em conta fatores além do material, por exemplo: a dificuldade de intervenção, a durabilidade do material, o faturamento, a importância estratégica, a idade, o histórico de ocorrências, dentre outros fatores que considere significativos para a composição de características que resultem no melhor nível de alerta final. Todavia, vale reforçar que este rol é exemplificativo; desta forma, desde que não intrínseco, não há nenhum item obrigatório, podendo o gestor inclusive acrescentar outros que considere importante.

A tolerância de danos deve ser entendida como um alarme que soa ao se atingir ou exceder o valor previamente configurado como aceitável. Observar na tabela 8 que o item JDI está em vermelho na coluna “nível de tolerância alcançado do tipo”, significando que a tolerância configurada pelo gestor, no caso 0,40 ocorrências a cada 10 m², já foi excedida em cerca de 8% (1,0818).

Em suma, este quadro retrata, depois de lançadas as anomalias de uma vistoria, quais anomalias-tipo excederam a tolerância. Valores abaixo de 1,0, em verde, indicam tolerâncias não excedidas.

Esta frequência deve ser entendida como número de ocorrências por unidade de área. Assim, o modelo matemático calcula a área interna total da tubulação do trecho.

Material	Concreto Armado
Diâmetro (mm):	1000
Comprimento (m):	200
Área Superficial Total (m²):	628,32

Tabela 9 - Planilha onde é feito o cálculo da área total do trecho inspecionado, relativo ao seu diâmetro e material da tubulação. Toda análise de tolerância é baseada na área total da superfície da tubulação.

4.2.4 Resultados

Além da apresentação das tolerâncias individuais que facilita o controle de determinadas ocorrências de anomalias com maiores gravidades em determinado material, o modelo matemático também calcula a Tolerância Média.

Tolerância Média	1,15	anomalias por 10 m²
Ocorrências Virtuais	1,84	anomalias por 10 m²
Ocorrências Virtuais	115,5	anomalias equivalentes
Ocorrências Reais	28	anomalias no trecho
NÍVEL DE ALERTA	1,60	

Tabela 10 - Planilha onde é feito o cálculo da tolerância média, bem como contabiliza e compara com as ocorrências reais e virtuais, gerando o nível de alerta.

A tolerância média compila a série de tolerâncias individuais de cada anomalia-tipo registradas. Na célula “Nível de Alerta” o modelo efetua uma comparação do nível de tolerância adquirido pelo levantamento, ou seja, abarcando todas as anomalias registradas e a tolerância média. Assim, valores acima de 1,0 indicariam tolerância média excedida e abaixo disso, tolerância não excedida.



5. CONCLUSÕES

A revisão da NTS 215 além de considerar as atuais tecnologias dos equipamentos e a experiência dos técnicos da empresa que atuam nos serviços de inspeção por televisionamento propõe uma ferramenta de avaliação do estado hidráulico e estrutural do sistema. A ferramenta permite ao gestor classificar as estruturas por ordem de criticidade, fato fundamental para aperfeiçoar os recursos destinados à manutenção.

A metodologia proposta não é “engessada”, pois permite ao gestor, que conhece as características e peculiaridades operacionais de seus sistemas, atribuir valores da PA e de tolerância das anomalias, tornando a ferramenta mais eficiente.

A metodologia pode e deve ser revisada posteriormente com incremento de melhorias, que podem ser construídas pela experiência de sua utilização. Assim, por exemplo, o conhecimento mais apurado das anomalias de materiais como PEAD e seus impactos no sistema, poderá ser considerado em futuras revisões.

6. REFERÊNCIAS TÉCNICAS

NTS 215 – Filmagem de Sistemas Coletores de Esgoto – Edição 2005

PACP – *Pipeline Assessment Certification Program* da NASSCO – *National Association of Sewer Service*

Plano de Manutenção Preventiva em Estruturas Civas – Sabesp – Superintendência de Manutenção – MME