VIABILIDADE TÉCNICA DE JUNTAS FLEXÍVEIS PARA ACOPLAMENTO DE TUBOS CORRUGADOS PARA TRANSPORTE DE ESGOTO

Giulianna Thereza Alves Listo [(1)]
Engenheira Civil pela Universidade Federal do Pará, MBA em Gestão de Projetos (USP-Esalq), com atuação na gestão de projetos voltados ao saneamento pela TESIS – Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.
Allan Saddi Arnesen [(2)]
Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFSC), Mestre em Sensoriamento Remoto (INPE), Especialista em Gerenciamento de Projetos – Práticas do PMI (SENAI), MBA em Gestão de Ativos (ABRAMAN). Gerente de Acervo e Normalização Técnica da SABESP.
Edwiges Ribeiro [(3)]
Engenheira Civil (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). Gerente de engenharia da TESIS – Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.
Jairo Cukierman [(4)]
Engenheiro Civil (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). Diretor da TESIS – Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.
Samuel Soares Muniz [(5)]
Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFJF), Especialista em Gestão de Recursos Hídricos (UNINTER). Engenheiro de Acervo e Normalização Técnica da SABESP.

Endereço [(1)]**:**
Rua Guaipá, 486 - Vila Leopoldina - São Paulo - SP - CEP: 05089-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 2137-9666 - e-mail: giulianna.listo@tesis.com.br.

RESUMO

Este artigo técnico apresenta a avaliação da viabilidade de utilização de juntas flexíveis para acoplamento de tubos corrugados para esgoto, considerando diferentes padronizações dimensionais (DN/DI e DN/DE). Foram avaliados materiais cedidos por seis fabricantes de tubos e dois de juntas flexíveis, por meio de ensaios laboratoriais que simularam situações típicas de campo, como a substituição de trechos de tubulações existentes para fins de reparo nos coletores de esgoto. São descritas as metodologias de montagem, os critérios adotados e os resultados obtidos nos ensaios de estanqueidade à água e permeabilidade ao ar, visando a ampliação da compatibilidade entre produtos de diferentes origens. Os resultados indicaram que, embora alguns produtos tenham apresentado limitações, há soluções viáveis no mercado capazes de garantir a estanqueidade das conexões entre tubos de diferentes geometrias e origens, contribuindo para maior flexibilidade nos sistemas de coleta de esgoto.

PALAVRAS-CHAVE: tubos corrugados; coletores de esgoto; luva flexível

INTRODUÇÃO

De acordo com a normalização técnica de referência, ABNT NBR ISO 21138, a padronização dimensional de tubos plásticos corrugados para esgoto pode ser feita tomando como referência o seu diâmetro interno (DN/DI) ou o seu diâmetro externo (DN/DE).

Por outro lado, como o projeto de corrugação adotado é particular de cada fabricante, tubos corrugados de mesmo DN/DI produzidos por empresas distintas podem ter diferenças significativas em termos de diâmetro externo, dificultando a execução de junções entre tubos de fabricantes distintos, uma vez que as conexões dependem dessa dimensão para viabilizar o acoplamento. Esta junção é necessária, por exemplo, quando do reparo de uma rede.

Visando buscar a intercambialidade entre sistemas de tubulação compostos por tubos corrugados de diferentes origens, foi estabelecida, em versões anteriores da Norma Técnica Sabesp NTS 198, a exigência de utilização de tubos classificados nominalmente pelo diâmetro externo (DN/DE). Tal diretriz visava mitigar incompatibilidades dimensionais, mas, como consequência, limitava o número de fornecedores com produtos aderentes à especificação, dado que muitos fabricantes trabalham com padronização distinta (DN/DI).

A possibilidade de ampliação do escopo normativo, de modo a incluir tubos classificados pelo diâmetro interno (DN/DI), passou a ser considerada tecnicamente viável, desde que fosse assegurada a estanqueidade das conexões entre tubos de diferentes geometrias e fabricantes. Nesse contexto, foram realizados estudos experimentais na TESIS – Tecnologia Qualidade de Sistemas em Engenharia – com foco na aplicação de juntas flexíveis como solução de acoplamento, considerando critérios dimensionais diversos.

Embora alterações entre segmentos de tubulações de diferentes fornecedores possam, em teoria, ser viabilizadas por meio de elementos de transição como poços de visita, tal alternativa nem sempre é viável em situações de manutenção corretiva. A adoção de juntas flexíveis compatíveis com diferentes padronizações pode eliminar a necessidade de estruturas adicionais, ampliar a flexibilidade operacional e favorecer a diversificação do mercado fornecedor.

OBJETIVOS

Este artigo técnico apresenta os resultados de um estudo experimental sobre a aplicação de juntas flexíveis para acoplamento de tubos corrugados para esgoto, considerando produtos de diferentes fabricantes e distintas padronizações dimensionais. Os principais objetivos da pesquisa são:

- Avaliar a viabilidade técnica de juntas flexíveis de reparo de 2 (dois) fabricantes em promover o acoplamento estanque de tubos corrugados para esgoto de distintos fabricantes e distintas padronizações dimensionais;
- Desenvolver metodologias de ensaio capazes de avaliar as juntas flexíveis estudadas quanto à estanqueidade à água (condição de conduto livre) e à permeabilidade ao ar, considerando seu acoplamento a diferentes combinações de tubos corrugados;
- Avaliar a pertinência de admitir, na NTS0198, a utilização de tubos corrugados para esgoto com padronização dimensional DN/DI e DN/DE, sem onerar a Companhia, com base nas opções de tubos corrugados e juntas flexíveis de reparo atualmente disponíveis no mercado.

METODOLOGIA

Material utilizado no estudo

Em agosto/2024, 6 (seis) fabricantes de tubos corrugados para esgoto e 2 (dois) fabricantes de juntas flexíveis foram convidados para participar do estudo e cederam amostras para as avaliações previstas.

A seleção dos tubos corrugados para condução de esgoto não pressurizado para utilização no estudo buscou:

- Abranger o máximo possível de empresas fabricantes de tubos corrugados disponíveis no mercado;
- Abranger tubos com padronização DN/DI e DN/DE;
- Priorizar tubos corrugados de grandes diâmetros (DN 500 e DN 630).

A Figura 1 e a Tabela 1 apresentam, respectivamente, os registros fotográficos e as principais informações pertinentes aos tubos recebidos – fabricante, padronização dimensional e diâmetros nominal, interno e externo. Complementarmente, houve aferição exclusiva do diâmetro externo das amostras, considerando-se a maior saliência da face externa, conforme exemplo apresentado na Figura 2. Ressalta-se que, para assegurar a confidencialidade das informações, os nomes dos fabricantes foram codificados.

Tabela 1 - Amostras de tubos corrugados para esgoto utilizadas no estudo

Código da amostra e fabricante	Data de recebimento e quantidade de material	Padronização dimensional	Diâmetro nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Diâmetro externo (mm)	
					Informação do catálogo	Medição
1428/78 Fabricante "A"	16/08/2024 1 tubo de 6 m	DN/DI	500	508	577	579
1428/80 Fabricante "B"	22/08/2024 1 tubo de 6 m	DN/DI	500	500	587	570
1428/79 Fabricante "C"	20/08/2024 1 tubo de 6 m	DN/DI	500	500	586	583,5
1428/81 Fabricante "D"	23/08/2024 1 tubo de 6 m	DN/DI	500	493	579	585
1428/83 Fabricante "E"	28/08/2024 1 tubo de 6 m	DN/DE	630	579	630	628
1428/87 Fabricante "F"	11/09/2024 1 tubo de 6 m	DN/DE	630	527	630	628

Figura 1 - Amostras de tubos corrugados para esgoto utilizadas no estudo



1428/78 Fabricante "A"



1428/80 Fabricante "B"



1428/79 Fabricante "C"



1428/81 Fabricante "D"



1428/83 Fabricante "E"



1428/87 Fabricante "F"

Figura 2 – Local de aferição do diâmetro externo dos tubos corrugados



No que tange às juntas flexíveis, foram solicitados 2 (dois) modelos por fabricante, produzidos sob medida para viabilizar a conexão das combinações consideradas mais críticas entre os tubos corrugados selecionados para estudo. Uma vez atendidas as condições mais críticas, entende-se que seria possível fazer a união de

qualquer par de tubos disponível no mercado. Os critérios para definição dimensional dos modelos de juntas avaliadas foram os descritos na sequência:

- **Modelo 01:** voltado à combinação de um tubo com padronização dimensional DN/DE e um tubo com padronização dimensional DN/DI que resultasse na maior diferença de diâmetros internos – tubos DN/DI 500 e DN/DE 630 das fabricantes "D" e "E", respectivamente;

- **Modelo 02:** voltado à combinação de dois tubos com padronização dimensional DN/DI que resultasse na maior diferença de diâmetros externos – tubos DN/DI 500 das fabricantes "A" e "B".

Os modelos solicitados foram encaminhados pelas fabricantes entre os meses de agosto/2024 e setembro/2024. Complementarmente, em dezembro/2024, uma das fabricantes forneceu um modelo adicional de junta flexível, dotado de um sistema de cintas de aperto mais robusto. Após deliberação entre as partes interessadas, o produto foi incluído no plano de testes.

A Figura 3 e a Tabela 2 apresentam, respectivamente, o registro fotográfico e as principais informações pertinentes às juntas recebidas – fabricante e diâmetros dos lados a unir. Assim como feito para as amostras de tubos corrugados, os nomes dos fabricantes foram codificados, de forma a assegurar a confidencialidade das informações.

Tabela 2 - Amostras de juntas flexíveis utilizadas no estudo

Código da amostra e fabricante	Modelo	Data de recebimento	Diâmetro (mm)	
			Lado 1	Lado 2
1428/76 Fabricante "G"	01	13/08/2024	630	579
1428/77 Fabricante "G"	02	13/08/2024	587	577
1428/93 Fabricante "G"	03	22/11/2024	630	630
--- Fabricante "H"	01	23/09/2024	630	579
--- Fabricante "H"	02	23/09/2024	587	577

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

Figura 3 - Amostras de juntas flexíveis utilizadas no estudo



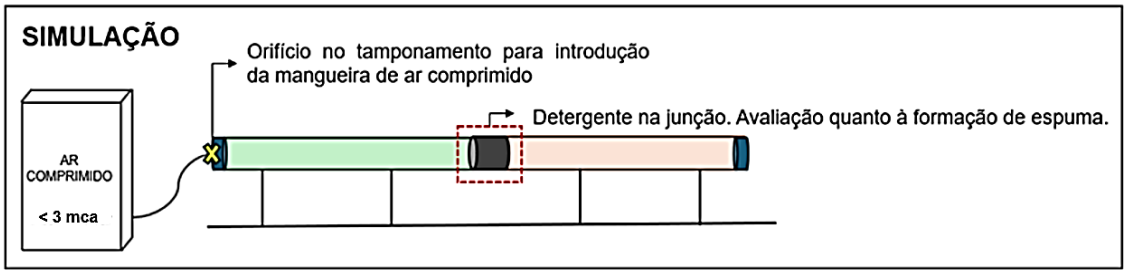
1428/76 Fabricante "G" MODELO 01	1428/77 Fabricante "G" MODELO 02	1428/93 Fabricante "G" MODELO 03	--- Fabricante "H" MODELO 01	--- Fabricante "H" MODELO 02

Verificações contempladas no plano de testes

Como forma de avaliar a eficiência das juntas flexíveis em promover a união estanque entre tubos corrugados de distintos fabricantes e distintas padronizações dimensionais, foram propostas as seguintes verificações:

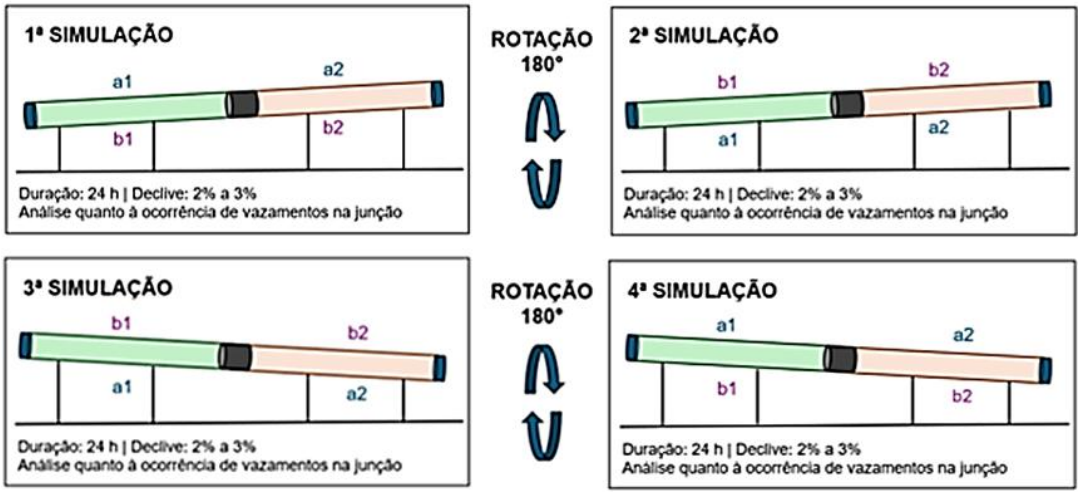
- **Avaliação da permeabilidade ao ar da junção**, com aplicação de ar comprimido numa das extremidades do trecho e utilização de detergente na junção para verificar se havia formação de espuma (ver Figura 4).

Figura 4 – Desenho esquemático da avaliação da permeabilidade ao ar



- **Avaliação da estanqueidade à água da junta sem pressurização**, simulando a condição de conduto livre, com instalação em declive da ordem de 2% a 3%. Simulação feita nos dois sentidos e rotacionando a tubulação a cada 24 horas, de forma a avaliar todo o perímetro da junta (ver Figura 5).

Figura 5 – Desenho esquemático da avaliação da estanqueidade à água



Fonte: elaboração própria, 2025.

Cabe pontuar que as metodologias adotadas foram desenvolvidas especificamente para o estudo e, portanto, não são normalizadas.

Concepção da estrutura para realização das verificações contempladas no plano de testes

Como forma de viabilizar a execução do plano de testes:

- Desenvolveu-se um suporte em madeira com berço para apoio dos tubos (Figura 6). O suporte foi projetado de forma a assegurar o declive estipulado (de 2% a 3%). O travamento foi feito com cantoneiras metálicas e anilhas (Figura 7);

Figura 6 – Suporte para apoio dos tubos

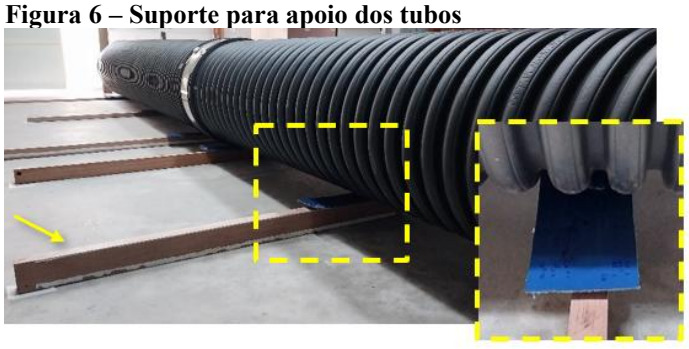


Figura 7 – Travamento dos tubos



- Tamponou-se as extremidades dos tubos (Figura 8);

Figura 8 – Tamponamento das extremidades dos tubos



- Acoplou-se um engate rápido ao tamponamento (Figura 9), de modo a permitir a aplicação do ar comprimido (verificação da permeabilidade ao ar) e o enchimento da tubulação com água (verificação da estanqueidade à água).

Figura 9 – Engate rápido acoplado ao tamponamento



MONTAGEM DOS TRECHOS DE TESTE

Montagem dos trechos com juntas flexíveis da fabricante "H"

Considerando as premissas de combinar tubos com padronização dimensional DN/DI que resultasse na maior diferença de diâmetros externos e combinar tubos DN/DE e DN/DI que resultasse na maior diferença de diâmetros internos, representantes da fabricante "H" compareceram para acompanhar a montagem dos seguintes trechos:

- **Trecho 01** → Tubos DN/DI com maior diferença de diâmetros externos (10 mm):

Figura 10 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados na montagem do trecho 01

Tubo da fabricante "A" + Junta modelo 2 da fabricante "H" + Tubo da fabricante "B"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
A	DN/DI	500	508	577
B	DN/DI	500	500	587

CARACTERIZAÇÃO DA JUNTA			
Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
H	02	587	577

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

- **Trecho 02** → Tubos de diferentes fabricantes com maior diferença de diâmetros internos (86 mm):

Figura 11 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados na montagem do trecho 02

Tubo da fabricante "E" + Junta modelo 1 da fabricante "H" + Tubo da fabricante "D"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
D	DN/DI	500	493	579
E	DN/DE	630	579	630

CARACTERIZAÇÃO DA JUNTA			
Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
H	01	630	579

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

A montagem do trecho 01 foi realizada com sucesso, e suas etapas são apresentadas na Figura 12. O aspecto final do trecho montado consta na Figura 13.

Figura 12 – Etapas da montagem do trecho 01



Figura 13 – Aspecto final da montagem do trecho 01



A montagem do trecho 02, por outro lado, não foi possível, uma vez que o tubo da fabricante "D" encaminhado para teste apresentava diâmetro externo superior àquele declarado no catálogo, conforme apresentado na Tabela 1 (colunas de diâmetro externo – "informação do catálogo" x "medição"), o que impossibilitou o encaixe da junta ("lado 2" passível de aplicação em tubos com DE compreendido na faixa de 574 mm a 579 mm).

Cabe ressaltar que foram feitas tentativas de montagem com e sem uso do anel de borracha acoplável que compõe o produto, conforme ilustrado na Figura 14. Nenhuma das tentativas foi exitosa.

Figura 14 – Tentativas de montagem do trecho 02



Como forma de viabilizar a montagem do trecho 02, procedeu-se com a união entre tubos DN/DE e tubos DN/DI descrita na Figura 15.

Figura 15 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados na segunda tentativa de montagem do trecho 02

Tubo da fabricante "E" + Junta modelo 1 da fabricante "H" + Tubo da fabricante "A"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
E	DN/DE	630	579	630
A	DN/DI	500	508	577

CARACTERIZAÇÃO DA LUVA			
Código da Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
H	01	630	579

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

A montagem do trecho 2 com substituição do tubo da fabricante “D” pelo tubo da fabricante “A” foi realizada com sucesso, e suas etapas são apresentadas na Figura 16. É importante ressaltar que a alteração fez com que a montagem não mais resultasse na maior diferença de diâmetros internos (diferença de 86 mm para 71 mm). O aspecto final do trecho montado consta na Figura 17.

Figura 16 – Etapas de montagem do trecho 2



Figura 17 – Aspecto final da montagem do trecho 2



Montagem dos trechos com juntas flexíveis da fabricante “G”

Visando utilizar todo o material disponibilizado, priorizou-se, para montagem dos trechos com as juntas flexíveis da fabricante “G”, os tubos corrugados para esgoto das fabricantes “C”, “D” e “F”. Inicialmente, estavam previstas as montagens dos seguintes trechos:

- **Trecho 03** → Tubo DN/DI 500 da fabricante “C” + Junta modelo 2 da fabricante “G” + Tubo DN/DI 500 da fabricante “D”:

Figura 18 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados na montagem do trecho 03

Tubo da fabricante "C" + Junta modelo 2 da fabricante "G" + Tubo da fabricante "D"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
C	DN/DI	500	500	586
D	DN/DI	500	493	579

CARACTERIZAÇÃO DA JUNTA			
Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
G	02	587	577

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

- **Trecho 04** → Tubo DN/DI 500 da fabricante "D" + Junta modelo 1 da fabricante "G" + Tubo DN/DE 630 da fabricante "F":

Figura 19 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados na montagem do trecho 04

Tubo da fabricante "D" + Junta modelo 1 da fabricante "G" + Tubo da fabricante "F"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
D	DN/DI	500	493	579
F	DN/DE	630	527	630

CARACTERIZAÇÃO DA JUNTA			
Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
G	01	579	630

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

- **Trecho 05** → Tubo DN/DE 630 da fabricante "E" + Junta modelo 3 da fabricante "G" + Tubo DN/DE 630 da fabricante "F":

Figura 20 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados na montagem do trecho 05

Tubo da fabricante "E" + Junta modelo 3 da fabricante "G" + Tubo da fabricante "F"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
E	DN/DE	630	579	630
F	DN/DE	630	527	630

CARACTERIZAÇÃO DA LUVA			
Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
G	03	630	630

Devido à dificuldade de deslocamento interestadual da equipe técnica da fabricante “G”, um representante compareceu ao local de ensaio em 24/10/2024 para demonstrar os procedimentos recomendados para a correta montagem das juntas flexíveis dos modelos “01” e “02”. Os procedimentos foram posteriormente reproduzidos pela equipe responsável pelos testes.

O registro fotográfico da demonstração realizada em 24/10/2024 é apresentado nas Figuras 21 e 22, respectivamente, para os trechos 03 e 04.

Figura 21 – Demonstração de montagem do trecho 03 – Junta modelo 2



Figura 22 – Demonstração de montagem do trecho 04 – Junta modelo 1



A montagem dos trechos 03 e 05 foi realizada com sucesso. A montagem do trecho 04, ao contrário, não foi concluída devido à impossibilidade de encaixe da junta no tubo corrugado da fabricante “D”. Cabe destacar que a mesma dificuldade de encaixe foi constatada durante as montagens com a abraçadeira de mesmo modelo da fabricante “H”. Reitera-se que o tubo da fabricante “D” encaminhado apresentava diâmetro externo superior àquele declarado em catálogo.

Alternativamente, e como forma de viabilizar a montagem do trecho 04, procedeu-se com a união entre tubos DN/DE e DN/DI apresentada na Figura 23.

Figura 23 – Quadro resumo das características dimensionais de tubos e junta utilizados segunda tentativa de montagem do trecho 04

Tubo da fabricante "A" + Junta modelo 1 da fabricante "G" + Tubo da fabricante "F"

CARACTERIZAÇÃO DOS TUBOS				
Fabricante	**Padronização dimensional**	**Diâmetro nominal (mm)**	**Diâmetro interno (mm)**	**Diâmetro externo (mm)**
A	DN/DI	500	508	577
F	DN/DE	630	527	630

CARACTERIZAÇÃO DA JUNTA			
Código da Fabricante	**Modelo**	**Diâmetro**	
		Lado 1	**Lado 2**
G	01	630	579

Fonte: elaboração própria a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, 2025.

A montagem do trecho 04 com substituição do tubo da fabricante "D" pelo tubo da fabricante "A" foi realizada com sucesso.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos pelos trechos avaliados nos ensaios de verificação da permeabilidade ao ar e verificação da estanqueidade à água, conforme metodologias desenvolvidas, são apresentados na Tabela 3. É importante destacar que, após conclusão dos testes de verificação da estanqueidade à água relativos ao trecho 01, constatou-se que a adoção de um período de ensaio de 24h/posição de simulação era demasiado conservadora. Assim sendo, para os demais trechos, o período mínimo de ensaio foi reduzido para 8h/posição.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios de avaliação da efetividade das juntas flexíveis

Trecho	Características do trecho			Permeabilidade ao ar	Estanqueidade à água							
	Tubo 1	Junta	Tubo 2		Configuração 1				Configuração 2			
					Sim. 1	Sim. 2	Sim. 3	Sim. 4	Sim. 1	Sim. 2	Sim. 3	Sim. 4
1	Fab. "A" (DN/DI) DI 508 DE 577	Fab. "H" (Mod. 2) Lado A 587 Lado B 577	Fab. "B" (DN/DI) DI 500 DE 587	Não houve formação de bolhas na junta	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 24h
2	Fab. "A" (DN/DI) DI 508 DE 577	Fab. "H" (Mod. 1) Lado A 630 Lado B 579	Fab. "E" (DN/DE) DI 579 DE 630	Não houve formação de bolhas na junta	Sem vazar após 24h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 72h
3	Fab. "C" (DN/DI) DI 500 DE 586	Fab. "G" (Mod. 2) Lado A 587 Lado B 577	Fab. "D" (DN/DI) DI 493 DE 579	Não houve formação de bolhas na junta	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 72h
4	Fab. "A" (DN/DI) DI 508 DE 577	Fab. "G" (Mod. 1) Lado A 630 Lado B 579	Fab. "F" (DN/DE) DI 527 DE 630	Houve formação de bolhas na junta	**Ensaio interrompido**							
5	Fab. "E" (DN/DE) DI 579 DE 630	Fab. "G" (Mod. 3) Lado A 630 Lado B 630	Fab. "F" (DN/DE) DI 527 DE 630	Não houve formação de bolhas na junta	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h	Sem vazar após 8h	Sem vazar após 16h

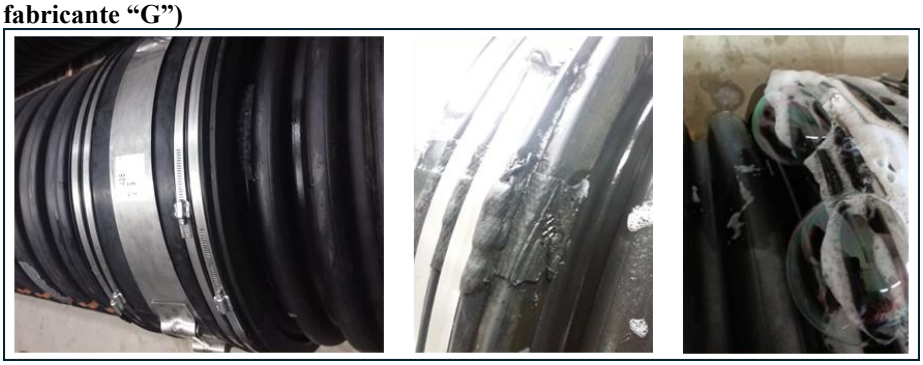
Dentre os produtos avaliados, apenas a junta flexível pertencente ao modelo 1 da fabricante "G" apresentou formação de bolhas e vazamento de água, conforme evidencia a Figura 24.

Figura 24 – Vazamento identificado no trecho 04 (junta modelo 1 da fabricante "G")



A ocorrência foi relatada à fabricante, que disponibilizou uma nova presilha de aperto para substituição. Contudo, o vazamento persistiu, conforme exibido na Figura 25.

Figura 25 – Vazamento identificado no trecho 04 após substituição da presilha (junta modelo 1 da fabricante "G")



Em nova tentativa de interromper o vazamento, as presilhas foram substituídas por uma das presilhas da abraçadeira de modelo 03 disponibilizada pela fabricante "G". A nova substituição foi insuficiente para estancar o vazamento, conforme demonstrado na Figura 26. Diante disso, a avaliação do trecho 4 foi interrompida e a junta modelo 1 da fabricante "G" foi considerada reprovada.

Figura 26 – Vazamento identificado no trecho 04 após nova substituição da presilha (junta modelo 1 da fabricante "G")



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a finalização dos ensaios previstos, observou-se que existem alternativas disponíveis no mercado capazes de viabilizar a conexão de tubos de distintos fabricantes e distintas padronizações dimensionais, e que as verificações propostas – verificação da permeabilidade ao ar e verificação da estanqueidade à água da junta sem pressurização – são eficazes em avaliar sua efetividade e, portanto, poderão ser sistematizadas e incorporadas em Norma Técnica Sabesp relativa a acoplamentos para transições flexíveis, a ser desenvolvida. Esta atualização proporcionará:

- **Aumento no número de fornecedores de tubos corrugados** para esgoto pela possibilidade constatada de flexibilização da padronização dimensional admissível pela norma de referência NTS0198;

- **Sistematização de soluções para o acoplamento de tubulações de distintos fabricantes e distintas padronizações dimensionais**, minimizando custos associados à construção de poços de visita para a transição entre trechos;

- **Estruturação de métodos de avaliação dos mínimos padrões de qualidade requeridos para acoplamentos de transição flexíveis** destinados à união de tubos de distintos fabricantes e distintas padronizações dimensionais.

Por outro lado, como pontos de atenção levantados durante o estudo, listamos o que segue:

- **As juntas utilizadas foram desenvolvidas sob medida, para conectarem tubos de diâmetros pré-definidos**. Para uma utilização em larga escala, é fundamental considerar o impacto que a disponibilidade dos produtos e o tempo demandado para fabricá-los poderá representar às operações das companhias de saneamento nacionais;

- As juntas avaliadas foram produzidas para atender a tubos com diâmetro externo dentro de uma faixa preestabelecida. **Por essa razão, tubos corrugados com desvios dimensionais excessivos podem dificultar (ou até inviabilizar) o acoplamento das juntas flexíveis;**

- Para viabilizar a montagem dos trechos em obra e assegurar estanqueidade, a colocação da junta flexível pelo operador deve ser feita **em conformidade às recomendações do fabricante**;

- O procedimento de montagem de um trecho de tubulação pode ser dificultado quando a luva empregada for composta por mais segmentos de borracha desacoplados, como é o caso de um dos produtos da Fabricante "H". **Destacamos que, em campo, a livre movimentação do anel acoplável para encaixe da luva é desfavorecida pelo espaço reduzido da vala e pela presença de sujeira no local;**

- Os estudos realizados ocorreram em ambiente laboratorial, livre de condições adversas como as experienciadas em obra. **Será importante a avaliação da eficiência das juntas flexíveis também seja julgada mediante aplicações em escala real.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR ISO 21138-1:2021 – Sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto - sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE) – Parte 1: especificação de materiais e critérios de desempenho para tubos, conexões e sistemas.

2. ABNT NBR ISO 21138-3:2021 – Sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto - sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE) – Parte 3: tubos e conexões com a superfície externa não lisa, tipo B.

3. SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. NTS 198: Tubo corrugado e conexões em PE, PP ou PVC-U, para sistemas de coleta de esgoto sanitário. São Paulo, 2016. Disponível em: https://normastecnicas.sabesp.com.br/. Acesso em: 7 jun. 2025.

4. 1428/RT006 – Relatório técnico de avaliação da eficiência de juntas flexíveis em promover a união estanque entre tubos corrugados para esgoto de distintos fabricantes e distintas padronizações dimensionais.