

# Acoplamento para tubulação de água e esgoto

Eng. Antonio Alves de Mattos (1)  
Eng. Nizar Ober (1)

## 1 Introdução

O crescimento vertiginoso da região da Grande São Paulo obriga os técnicos e responsáveis pela manutenção de água e esgotos a um permanente esforço de buscar recursos técnicos que possam tornar possível o melhor atendimento ao público consumidor, o qual, como contribuinte, tem direito.

Mas o gigantismo da cidade, a rapidez do seu crescimento, faz com que se tenham em operação redes de ferro fundido instaladas com as tradicionais "chumbadas" de ponta e bolsa, lado a lado, com o último lançamento em tubos de plástico reforçado com resina sintética, aumentando o desafio de estar em condições de fornecer um atendimento da melhor qualidade.

## 2 Finalidade

Procurando se adequar com a versatilidade que a situação exige a Sabesp, através de seus técnicos, tomou conhecimento de uma tecnologia inovadora quanto à conexão de tubos, que reformula nossos conceitos e que proporciona maior segurança, acentuada redução de custos de construção e manutenção e maior facilidade de montagem.

## 3 Descrição geral

3.1 O acoplamento é um dispositivo de conexão muito prático e versátil que apresenta entre outras as seguintes vantagens:

3.1.1 Rapidez na execução dos serviços, permitindo uma rápida volta à normalidade do fornecimento de água, com pronto desimpedimento das ruas, calçadas etc.

3.1.2 Diminuição acentuada do volume de escavação das valas, devido às suas dimensões reduzidas e peso substancialmente menor que os outros tipos de conexão.

3.1.3 Dispensa o uso de máquinas de grande porte, tais como guindastes, para sua movimentação e instalação.

3.1.4 Permite a montagem em tubos ovalizados e em tubos cujo diâmetro real tenha desvio em relação ao nominal.

3.1.5 Assegura sua utilização a longo prazo, pois suas guarnições não sofrem deformações permanentes e não apresentam restrição quanto à reutilização.

3.1.6 Sua instalação é muito simples e rápida, contrariamente aos processos tradicionais, tal como a chumbada ou mesmo instalação com ponta e bolsa utilizando-se anel e neoprene ou cordoalha alcatroada.

## 3.2 Aplicação

A utilização do acoplamento assegura uma operação mais adequada e econômica em situações como:

- Limpeza de rede.
- Inspeção em rede.
- Utilização de equipamento para a desobstrução de rede.
- Reparos de vazamento.
- Aplicação de revestimento interno.

Em casos de vazamentos inesperados numa rede, o acoplamento permite um reparo rápido e a consequente volta da operação normal em curto espaço de tempo, evitando aborrecimentos para os usuários pela suspensão do fornecimento e proporcionando uma acentuada redução de perda de água para a satisfação e alívio da companhia.

## 4 Tipos de acoplamento

### 4.1 Acoplamento tipo flexível com ancoragem

Os acoplamentos tipo flexível com ancoragem tornam muito mais fácil, rápido e com custo possivelmente menor, unir tubos metálicos a sistemas operando a tração. Possibilitam a conexão de tubos não usinados, com extremidade lisas, com diâmetros de 56 a 357 mm, proporcionando uma resistência a pressão de trabalho até 16 kg/cm<sup>2</sup> e pressão de testes até 24 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.1.1 Montagem do acoplamento

O princípio de montagem é espontaneamente simples, dispensando serviços preparatórios penosos e equipamentos especiais e possibilitando uma redução nos custos desnecessários, aumentando sensivelmente o rendimento na construção de tubulações.

Uma pessoa com uma "chave de estalo" como ferramenta única executa em poucos minutos a união entre dois tubos. As pontas dos tubos dispensam usinagem onerosa, bastando serrar os tubos, remover as rebarbas e executar a montagem.

O acoplamento é fornecido como peça completa, não necessitando ser desmontado ou montado no local, passando solto sobre o tubo e juntando-se ao segundo tubo, sempre observando a marcação da posição do acoplamento, sendo em seguida aparafusado e apertado. Com o acoplamento tipo flexível com ancoragem podem ser conectados tubos de aço e ferro fundido.

### 4.1.2 Guarnição do acoplamento

A guarnição de vedação é construída de borracha de etileno-propileno (EPDM) possuindo uma boa resistência ao cloro, ozônio e intempéries, excelentes características de resistência ao envelhecimento e recomendada, sobretudo, para produtos químicos agressivos, sendo desaconselhada para graxas, gases, óleos e gasolina.

A guarnição de borracha Nitrílica (NBR) é apropriada para derivados de petróleo, podendo ser utilizada em redes de água e esgoto.

### 4.1.3 Dados técnicos

O diâmetro externo do tubo, em milímetros, é determinado para o diâmetro do respectivo acoplamento. A Tabela 1 reproduz todas as medidas do acoplamento tipo flexível com ancoragem para diâmetros de tubos conforme normas Iso e Din.

(1) Engenheiros do Departamento de Controle Sanitário da Sabesp.

Tabela 1

Dimensões em mm						Força em N*
da	da 2	B	C	D	V	F
57.0	56.4 - 57.6	76	32	77	16	12 200
60.3	59.7 - 60.9	76	32	81	16	13 700
76.1	75.3 - 76.9	94	39	100	18	21 800
88.9	88.0 - 89.8	94	39	113	18	29 800
108.0	106.9 - 109.1	94	39	133	18	43 900
114.3	113.2 - 115.4	94	39	139	18	49 200
133.0	131.7 - 134.3	108	43	160	23	66 700
139.7	138.3 - 141.1	109	49	166	23	73 600
159.0	157.4 - 160.6	109	43	187	23	95 300
188.3	186.6 - 170.0	109	43	197	23	108 800
219.1	216.9 - 221.3	150	60	259	29	180 900
273.0	270.3 - 275.7	150	65	315	40	210 000
323.9	320.6 - 327.2	150	65	365	40	240 000
355.6	352.0 - 359.2	150	65	400	40	240 000

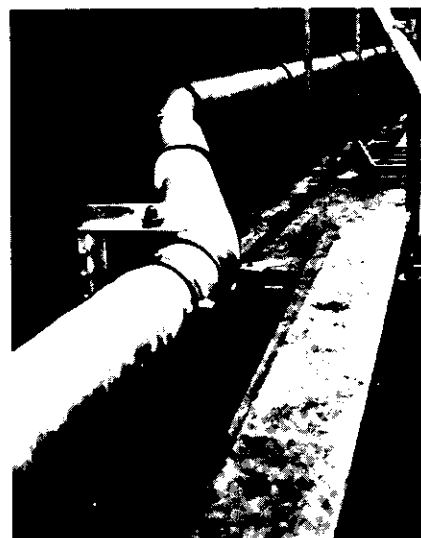
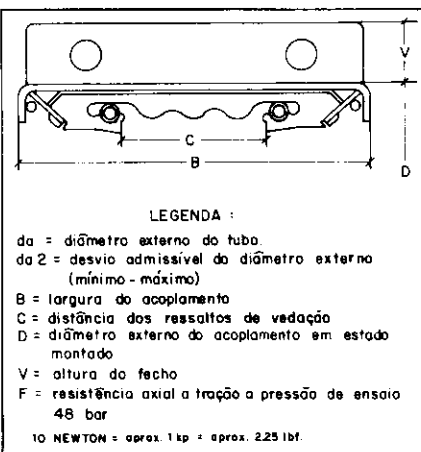


Foto 5 — Detalhe de abraçadeira tipo flexível, instalada em tubulação e curva de 45°



Foto 1 — Montagem de abraçadeira de reparo

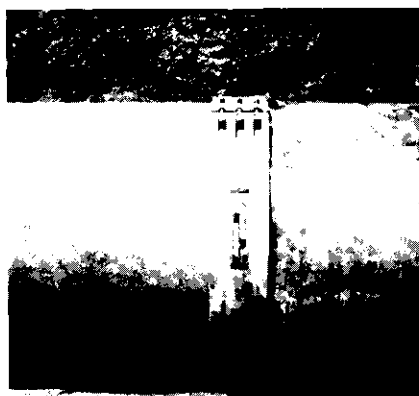


Foto 2 — Abraçadeira de reparo após montagem

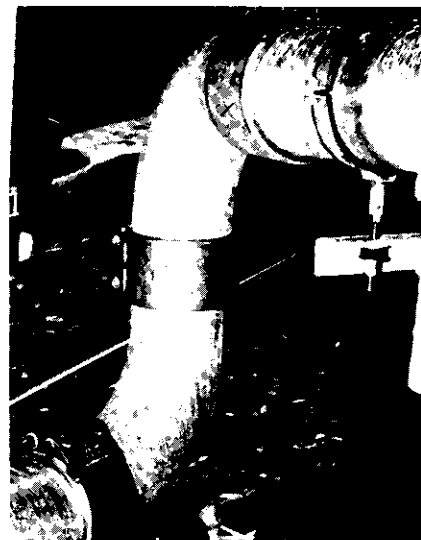


Foto 6 — Detalhe de abraçadeira tipo flexível, instalada em curvas de 90°



Foto 3 — Sequência de abraçadeira tipo reparo, instalada num trecho de tubulação



Foto 4 — Detalhe do abraçadeira tipo flexível, instalada em tubulação e curva de 90°

viços até 40 kg/cm<sup>2</sup> (Ver fotos n.º 4, 5 e 6).

#### 4.2.1. Montagem do acoplamento

O princípio de montagem é rápido e dispensa equipamentos especiais, aumentando o rendimento na instalação de tubos, contribuindo para isso aspectos como: o princípio simples de fechamento, o leve peso próprio,

a desnecessidade ao acabamento das pontas dos tubos e a montagem fácil num tempo reduzido. Uma pessoa com uma "chave de estalo" como ferramenta única executa em poucos minutos a conexão entre tubos. O acoplamento é fornecido montado, como um todo, dispensando desmontagem ou armação. O acoplamento é passado por cima de uma das extremidades do tubo, juntando-se o segundo tubo e apertando-se o fecho.

Com o acoplamento tipo flexível podem ser conectados tubos de plástico reforçados com fibra de vidro, de aço, ferro fundido, cimento-amianto etc.

#### 4.2.2. Guarnição do acoplamento

A guarnição tem ação vedadora também sobre superfícies ásperas, o que dispensa o esmerilhamento, a retífica ou a formação de uma camada super-

## 4.2 Acoplamento tipo flexível

O acoplamento tipo flexível foi projetado para a conexão segura e sem tensões de tubos com diâmetro entre 57 e 2 mil mm, para pressão de ser-

ficial lisa. O material de vedação é construído de borracha etileno-propileno, possuindo uma boa resistência ao cloro, ozônio e intempéries, excelentes características de resistência ao envelhecimento e recomendado, sobretudo, para produtos químicos agressivos, sendo desaconselhado para graxas, gases, óleos e gasolina.

#### 4.2.3 Dados técnicos

As Tabelas 2, 3 e 4 reproduzem todas as medidas do acoplamento tipo flexível para diâmetros de tubos conforme normas Iso e Din.

#### 4.3 Abraçadeiras tipo reparo

Abraçadeiras tipo reparo eliminam rapidamente e seguramente defeitos em tubulações (Ver fotos n.º 1, 2 e 3), sendo aplicáveis a praticamente todos os tubos usuais; oferecem a vedação progressiva, paralela à pressão na tubulação, até o máximo de 16 bar. São fornecidas em 3 modelos: L e LS recomendados para pressão baixa (2,6 a 15,0 bar) e X recomendado para aplicações difíceis e pressões mais elevadas.

##### 4.3.1 Montagem do Acoplamento

O princípio de montagem é simples e rápido, sendo necessárias uma única pessoa e uma "chave de estalo" como ferramenta única para execução do reparo em poucos minutos.

##### 4.3.2 Guarnição do Acoplamento

A guarnição da vedação é construída de borracha de etileno-propileno, possuindo uma adequada resistência ao cloro, ozônio e intempéries, excelentes características de resistência ao envelhecimento e a determinados produtos químicos agressivos. A guarnição de borracha nitrílica (NBR) é apropriada para derivados de petróleo, podendo ser utilizada em redes de água e esgotos.

##### 4.3.3 Dados Técnicos

As tabelas 5, 6 e 7 reproduzem todas as medidas das abraçadeiras tipo reparo, para diâmetros de tubos conforme normas Iso e Din.

## 5 Testes

A Sabesp, através de seus técnicos, iniciou em novembro de 1984 testes com os acoplamentos que podem ser considerados excelentes.

Tabela 2

Diâmetro do Tubo		L			
da	da 2	P	B	b	V
60.3	57 - 61	16.0	75	32	16
76.1	74 - 78	16.0	94	39	16
88.9	87 - 92	16.0	94	39	16
108.0	106 - 111	16.0	94	39	16
114.3	112 - 117	16.0	94	39	16
133.0	131 - 136	14.0	107	43	18
139.7	137 - 142	13.0	107	43	18
159.0	157 - 162	12.0	107	43	18
168.3	166 - 171	10.0	107	43	18

**Acoplamento Tipo - Flexível I**  
(Ø de 57 a 171mm - em 9 gamas)

- 9 gamas fixas de diâmetro  
- Desvio angular admissível do tubo : 2° em todos sentidos

dk = da + ca. 20mm

#### Legenda:

- da — Diâmetro externo do tubo em milímetros
- da2 — Desvio permissível (máximo e mínimo) no diâmetro
- B — Largura do acoplamento em milímetros
- b — Distância dos ressalto de vedação em milímetros
- V — Altura do fecho em milímetros
- L — Modelo do corpo em aço inoxidável

Conforme norma Din 1.40301 — Aisi 304, ou em aços de liga mais elevada.

Tabela 3

diâmetro do tubo		L	LS	H	X	XS
da	da 1	B=139 V=20 P	B=140 V=22 P	B=142 V=24 P	B=148 V=36 P	B=148 V=42 P
180	200	10.0	15.0	—	—	—
s/esgotos	250	8.0	12.5	—	—	—
	300	7.0	10.0	28.7	40.0	40.0
	350	6.0	9.0	24.7	40.0	40.0
	400	5.5	8.0	21.7	38.0	40.0
	450	5.0	7.0	19.5	34.0	40.0
	500	4.5	6.5	17.7	31.0	40.0
	550	4.0	6.0	16.2	28.0	40.0
	599	550	4.0	6.0	16.2	28.0

**Acoplamento Tipo - Flexível II**  
(Ø de 180 a 1200mm - sem escalas)

- sem escalas para todos os diâmetros de 180 a 1200mm  
- desvio angular admissível do tubo : 2° em todos os sentidos com diâmetro do tubo até 800mm

dk = da + 22 a 32mm conforme o modelo (L a XS)

diâmetro do tubo		L	LS	H	X	XS	diâmetro do tubo		L	LS	H	X	XS	
da	da 1	B=139 V=21 P	B=140 V=22 P	B=142 V=24 P	B=148 V=36 P	B=148 V=42 P	da	da 1	B=139 V=21 P	B=140 V=22 P	B=142 V=24 P	B=148 V=36 P	B=148 V=42 P	
s/esgotos	180	200	10.0	15.0	—	—	600	600	5.5	7.5	14.7	26.0	38.5	
	s/esgotos	250	8.0	12.5	—	—	—	650	650	5.0	7.0	13.0	24.0	35.5
		300	7.0	10.0	28.7	40.0	40.0	700	700	4.6	6.5	12.7	22.0	33.0
		350	6.0	9.0	24.7	40.0	40.0	750	750	4.2	6.0	11.2	21.0	31.0
		400	5.5	8.0	21.7	38.0	40.0	800	800	4.0	5.6	10.5	19.5	29.0
		450	5.0	7.0	19.5	34.0	40.0	850	850	3.8	5.2	9.7	18.5	27.5
		500	4.5	6.5	17.7	31.0	40.0	900	900	3.6	4.8	9.2	17.5	26.0
		550	4.0	6.0	16.2	28.0	40.0	950	950	3.2	4.2	8.7	16.5	24.5
1200		1000	3.0	4.0	8.2	15.5	23.5	1000	1000	3.0	4.0	8.2	15.5	23.5
		1100	2.8	3.8	7.5	14.0	21.5	1100	1100	2.8	3.8	7.5	14.0	21.5
		1200	2.6	3.4	7	13.0	19.5	1200	1200	2.6	3.4	7	13.0	19.5

#### Legenda:

- da — Diâmetro externo do tubo em milímetros
- da1 — Diâmetro externo do tubo em milímetros, correspondente às pressões de trabalho
- B — Largura do acoplamento em milímetros
- V — Altura do fecho em milímetros
- L e LS — Corpo do acoplamento construído em aço inoxidável, conforme norma Din 1.40301 — Aisi-304, ou em aços de liga mais elevada
- H, X e XS — Corpo do acoplamento em aço C, galvanizado a quente

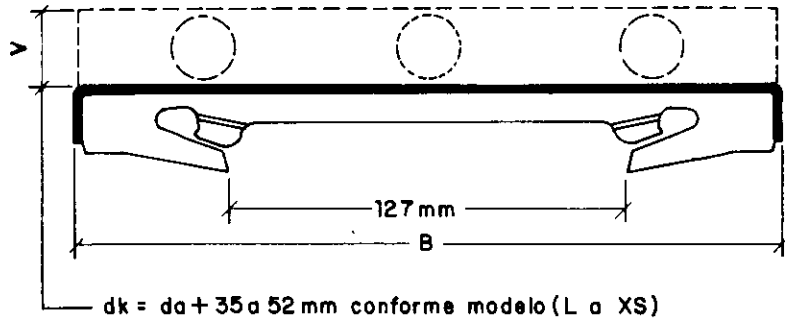
Ver fotos n.º 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 mostrando detalhes do teste realizado com acoplamento tipo flexível, com diâmetro nominal do tubo de 3 polegadas.

Posteriormente efetuaremos um estudo comparativo da utilização do acoplamento com outros tipos de conexão de tubos, tais como: usinagem, soldagem com flanges, conexões rosqueadas, chumbadas etc.

Tabela 4

### Acoplamento Tipo - Flexível III (Ø de 575 até 2000 mm - sem escalas)

- Acoplamento largo
- sem escalas para todos os diâmetros de 575 a 2000 mm
- desvio angular admissível do tubo: 2° em todos os sentidos com diâmetro do tubo até 1500 mm



Diâmetro do tubo		L	LS	H	X	XS
da	da1	B=209 V=22 P	B=210 V=23 P	B=212 V=30 P	B=218 V=36 P	B=228 V=42 P
575 ↑ s/escala ↓ 2000	600	5.5	7.5	17.5	31.0	40.0
	650	5.0	7.0	16.2	29.0	38.0
	700	4.6	6.5	15	27.0	35.5
	750	4.2	6.0	13.2	25.5	33.0
	800	4.0	5.6	12.5	24.0	31.0
	850	3.8	5.2	11.7	22.5	29.0
	900	3.6	4.8	11.2	21.0	27.5
	950	3.2	4.2	10.5	20.0	26.0
	1000	3.0	4.0	10	19.0	25.0
	1100	2.8	3.8	9.2	17.5	23.0
	1200	2.6	3.4	8.5	16.0	21.0
	1300	2.4	3.2	7.7	15.0	19.5
	1400	2.2	3.0	6.7	14.0	18.0
	1500	2.0	2.8	6.2	13.0	17.0
	1600	1.8	2.6	6	12.0	16.0
	1700	1.7	2.2	5.5	11.5	15.0
	1800	1.6	2.1	5.2	11.0	14.0
1900	1.5	2.0	5	10.5	13.5	
2000	2000	1.4	1.9	4.7	9.5	12.5

#### Legenda:

- da = Diâmetro do tubo em mm.
- da1 = Esses diâmetros correspondem as pressões de serviços P em bar.
- da2 = Aplicável nesta gama de diâmetro de tubo em mm.
- dk = diâmetro externo do acoplamento em mm em estado de montagem.
- B = Largura do acoplamento em mm.
- b = distância dos ressaltes de vedação em mm.
- V = Altura do fecho em mm.
- P = Pressão de serviço em bar (pressão de teste = 1.5 vezes a pressão de serviços)

**Materiais:** Os dados técnicos indicados são valores de referência, com ressalva de variações e alterações.

**Corpo:** Modelos L e LS em aço inoxidável Din 1.40301-Aisi-304) ou em aços de liga mais elevada mediante sobrepreço. Modelos H, X e XS em aço C, galvanizado a quente.

**Guarnição de vedação:** Todos tipos em borracha sintética (EPDM=etil-propileno) ou em borracha de nitrilo (NBR=nitrilo-butadieno) estável ao gás, óleo e gasolina.

**Fecho:** Todos tipos em aço galvanizado (15 u) e cromagem amarela. O modelo L pode ser fornecido em aço inoxidável mediante sobrepreço.

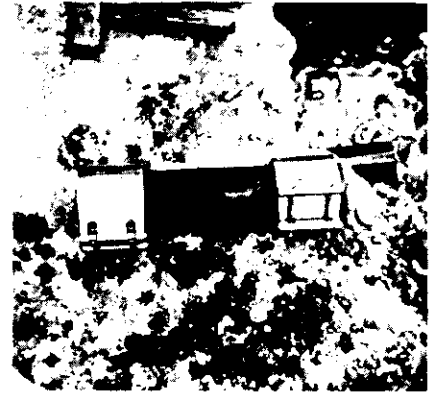


Foto 7 — Trecho da rede acoplado com a abraçadeira tipo flexível pronto para montagem

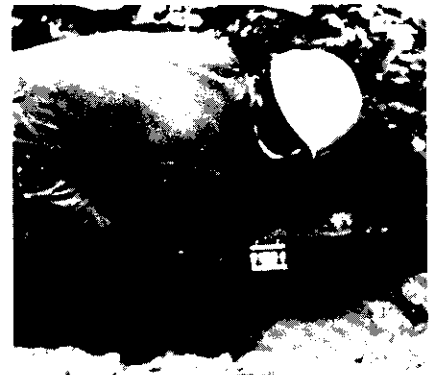


Foto 8 — Preparação da abraçadeira tipo flexível na rede

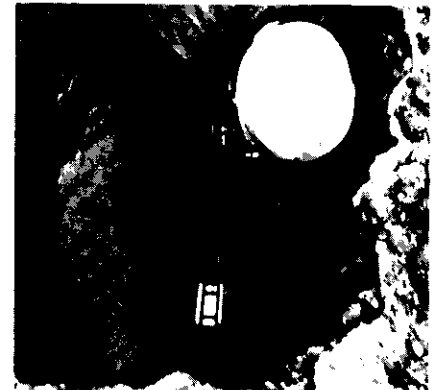


Foto 9 — Ajustagem e aperto da abraçadeira tipo flexível na rede



Foto 10

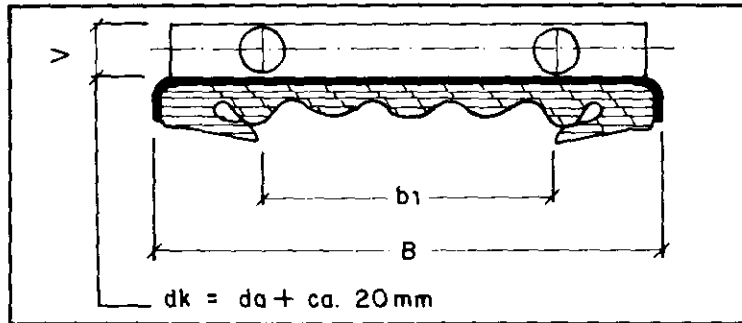


Tabela 5 —  
Abraçadeira de  
reparo tipo 1

Diâmetro do tubo		Modelo L			
da	da 2	P	B	V	B1
60.3	57 — 61	16.0	75	16	29
76.1	74 — 78	16.0	94	16	45
88.9	87 — 92	16.0	94	16	45
108.0	106 — 111	16.0	94	16	45
114.3	112 — 117	16.0	94	16	45
133.0	131 — 136	14.0	107	18	56
139.7	137 — 142	13.0	107	18	56
159.0	157 — 162	12.0	107	18	56
168.3	166 — 171	10.0	107	18	56

Códigos: (todas as medidas em milímetro)

- da — Diâmetro externo do tubo
- da2 — Tolerância admissível do "da" (mínimo — máximo)
- dk — Diâmetro externo da abraçadeira em estado de montagem
- P — Pressão de serviço em bar (Pressão de teste = 1,5 vez a pressão de serviço)
- B — Largura da abraçadeira de reparo
- b1 — Distância útil dos ressaltos de vedação
- V — Altura do fecho
- L — Corpo inteiro para abrir dobrando, construído em aço inoxidável.

Tabela 6

Diâmetro do tubo		L	LS	X
da	da1	B=138 V=20 P	B=139 V=21 P	B=148 V=36 P
180 300 400 500 599	200	10.0	15.0	—
	300	7.0	10.0	16.0
	400	5.5	8.0	16.0
	500	4.5	6.5	16.0
	599	4.0	6.0	16.0

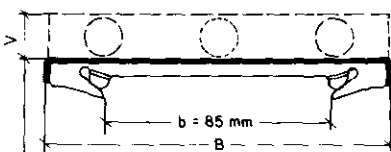
  

Diâmetro do tubo		L	LS	X
da	da1	B=139 V=21 P	B=140 V=22 P	B=148 V=36 P
600 700 800 900 1000 1100 1200	600	5.5	7.5	16.0
	700	4.6	6.5	16.0
	800	4.0	5.6	14.0
	900	3.6	4.8	12.5
	1000	3.0	4.0	11.5
	1100	2.8	3.8	10.5
	1200	2.6	3.4	9.5

**TABELA DE DIMENSÕES**

**ABRAÇADEIRA DE REPARO TIPO 2**

- para todos diâmetros de 180 a 1200mm sem escala



$dk = da + 22 \text{ a } 28 \text{mm}$  conforme o modelo (L e X)

- área útil de vedação : 85 mm

Legenda:

- da — Diâmetro externo do tubo em milímetros
- da1 — Desvio permissível de diâmetro externo do tubo em milímetros
- B — Largura do acoplamento em milímetros
- V — Altura do fecho em milímetros
- L e LS — Modelo construído em aço inoxidável com corpo inteiro para abrir dobrando
- X — Modelo construído em aço C, galvanizado a quente, com corpo em duas partes, com articulação no lado oposto ao fecho.

Tabela 7

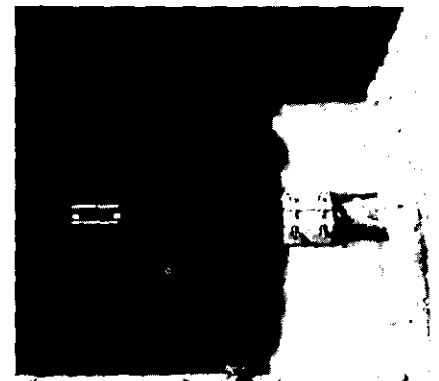
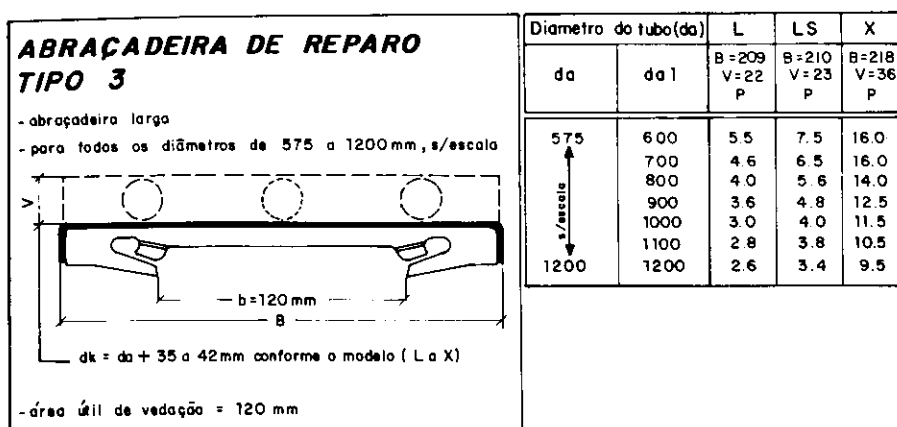


Foto 11 — As fotos 10 e 11 — Abraçadeira tipo flexível, em operação na rede de água da Sabesp



Foto 12

Tabela 7



Legenda:

- da — Diâmetro externo do tubo em milímetros
- da1 — Diâmetro externo do tubo em milímetros, correspondente à pressão de trabalho.
- B — Largura do acoplamento em milímetros
- V — Altura do fecho em milímetros
- L e LS — Modelo construído em aço inoxidável com corpo inteiriço para abrir dobrando
- X — Modelo construído em aço C, galvanizado a quente, e com corpo em duas partes, com articulação no lado oposto ao fecho.

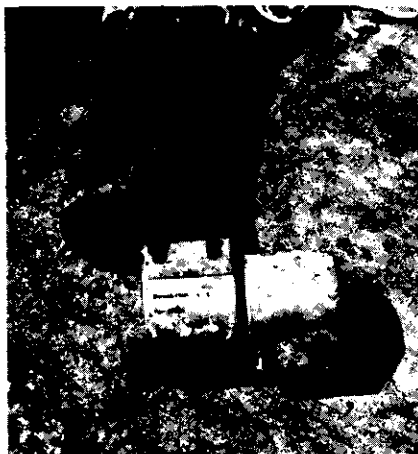


Foto 13 — Detalhe de retirada de abraçadeira tipo flexível para inspeção

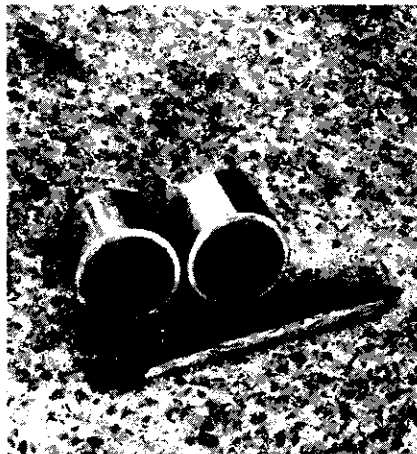


Foto 15 — Detalhe de abraçadeira tipo flexível após a desmontagem e limpeza, observando-se o perfeito estado de conservação da mesma



Foto 14



Foto 16 — Conserto numa linha de concreto, diâmetro 710 mm, com abraçadeira de reparo 2



Foto 17 — A leva do tipo reparo permite que ele seja manipulado com facilidade



Foto 18 — O tipo reparo é facilmente trazido para a posição com o uso da cinta de montagem

5.1 Dados do Teste

- Tipo de Acoplamento: Flexível I
- Dimensões: Diâmetro nominal: 3 polegadas
- Diâmetro externo do tubo: 88,9 mm
- Diâmetro externo do tubo em milímetros (desvio)
  - mínimo: 87,0
  - máximo: 92,0
- Pressão de teste: Mínima: 38 MCA
- Máxima: 45 MCA
- Pressão de projeto: 16 kg/cm<sup>2</sup>
- Vazamento: Não foi constatado
- Corrosão: Não foi constatada
- Montagem: Aterrado em terreno lamacento

5.2 Aprovação Cetesb

Conforme exigência da Sabesp, o acoplamento tipo flexível II e abraçadeiras tipo reparo foram ensaiados e pré-qualificados pela Cetesb, conforme relatório de pré-qualificação. Din n.º 0035/85

6 Referências bibliográficas

Asvotec — Termo Industrial Ltda. Escritório e Fábrica - Rua Ática, 673