

Utilização da junta rígida na execução de obras de redes e ligações de esgotos

Wanderley da Silva Paganini.(1)

Masato Terada.(2)

Geraldo Gonçalves.(3)

Resumo

Relata a experiência da Diretoria do Interior da Sabesp, em executar redes coletoras e ramais prediais, utilizando juntas rígidas de argamassa em determinadas situações e locais, apresentando vantagens operacionais sobre a asfáltica. Cita e detalha cuidados adicionais na execução das obras, bem como apresenta comparações de custos e rendimentos.

1 Introdução

Os programas de obras da Sabesp para o interior do Estado de São Paulo foram intensos, no que diz respeito à execução de rede de esgotos e respectivas ligações domiciliares nos anos de 84, 85 e 86. No prazo de 14 meses foram executados 1.160.400 metros de redes coletoras-emissários e 47.900 ramais domiciliares.

Quando da operacionalização dos programas Sanin I e Sanin II, o corpo técnico da diretoria do interior deparou-se com problemas, que dentre os mais sérios podemos citar:

- a falta de mão-de-obra especializada para a execução das tradicionais juntas asfálticas (cachimbeiros);
- os curtos cronogramas a que as obras foram submetidas;
- dificuldades das empreiteiras locais em fornecerem materiais adequados, principalmente o asfalto com as características necessárias.

Considerando-se portanto uma série de dificuldades diretas, indiretas e os bons resultados obtidos anteriormente pela operação, optou-se pela utilização da argamassa de cimento e areia, e em alguns casos adicionando-se material argilo-arenoso do local da obra, no rejuntamento dos tubos cerâmicos; isto é, em determinados diâmetros e locais que a situação permitiu.

Mesmo assim, ainda cerca de 10 a 15% do total das obras das redes foram rejuntadas com material asfáltico "cachimbado", como é tradicionalmente utilizado.

Vale citar também que em obras com diâmetros superiores a Ø 350 mm, foram utilizados tubos de concreto armado com juntas elásticas (anéis de borracha).

Agradecemos as seguintes colaborações:

- Eng. Antonio Carlos Franco Zucolo
- Eng. Humberto Sérgio de Macedo
- Engenheiros da Coordenadoria de Projetos da SAR - DI
- Coordenadores de Obras da SAR - DI
- Engenheiros da Gerência Divisio-
nal de Botucatu

2 Juntas utilizadas para tubos cerâmicos

2.1 — Rígida — Argamassa

2.1.1 — Argamassa Cimento-Areia com juta em meada.

2.1.2 — Argamassa Cimento-Areia — Material argilo-arenoso do local com juta em meada.

2.1.2 — Argamassa Cimento-Areia sem juta em meada.

2.1.3 — Argamassa Cimento-Areia — Material argilo-arenoso do local sem juta em meada.

Obs.: As diferentes formas acima citadas existiram por iniciativa de cada coordenador de obra local da Diretoria.

2.2 Flexível — Asfáltica

3 Descrição das seqüências para a execução das juntas utilizadas

3.1 Junta rígida com utilização de juta

3.1.1 — Limpar a ponta e a bolsa a serem conectadas.

3.1.2 — Colocar a juta devidamen-

te torcida e uniformizada na ponta com transpasse suficiente para não permitir que a argamassa venha a fluir para dentro da tubulação;

3.1.3 — Colocar a ponta previamente preparada na bolsa, certificando-se de que tanto o alinhamento quanto o nivelamento estão corretos;

3.1.4 — Rebater a juta uniformemente, de maneira a posicionar a ponta concêntrica na bolsa e que não venha a permitir movimentação excessiva entre os tubos. A ferramenta a ser utilizada neste serviço é o rebatedor, que pode ser inclusive fabricado no canteiro da obra (ver fotos n.ºs 1 e 2).

3.1.5 — Aplicar a argamassa com as mãos devidamente protegidas, sempre iniciando na geratriz inferior do tubo, vindo a completar o rejuntamento na geratriz superior. Deve-se tomar cuidado para utilizar o máximo de pressão possível nos dedos quando da aplicação, procurando evitar vazios (falhas) nos interstícios da junta (vide foto n.º 3).

3.1.6 — O acabamento externo deverá ser dado também com as mãos, pressionando e sempre deixando-o a 45° em relação ao eixo da tubulação (vide foto n.º 4).

3.2 Junta rígida sem utilização de juta

3.2.1 — Limpar a ponta e a bolsa a serem conectadas.

3.2.2 — Colocar com as mãos a argamassa devidamente adensada e uniformizada na metade inferior da bolsa;

3.2.3 — Encaixar a ponta na bolsa, com leve pressão, certificando-se de que tanto o alinhamento quanto o nivelamento estão corretos;

3.2.4 — Aplicar o restante da argamassa com as mãos devidamente protegidas, sempre dando muita atenção à metade inferior da junção. Ain-

(1) Coordenador de Projetos e Programas do Departamento de Obras de Sistemas Isolados da Diretoria de Operação do Interior da Sabesp.
(2) Superintendente de Administração de Sistemas Isolados da Diretoria de Operação do Interior - Sabesp
(3) Engenheiro Chefe de Departamento de Obras da Superintendência de Sistemas Isolados da Diretoria do Interior - Sabesp



Foto 1 — Posicionamento das manilhas, e a junta em fase inicial de rebatimento



Foto 3 — Os cuidados e a importância de pressionar ao máximo possível a argamassa de rejuntamento



Foto 2 — Exemplifica o rebatedor, bem como a juta em meada (estopa) e luvas protetoras para aplicação da argamassa

da neste caso, a pressão de aplicação do material deve ser a máxima possível (vide foto n.º 3).

3.2.5 — O acabamento externo também deverá ser dado com as mãos, e deixando-o a 45° em relação ao eixo da tubulação (vide foto n.º 5).

3.2.6 — Neste tipo de junta, o acabamento interno é muito importante, e deverá ser dado passando-se cuidadosamente o "rodo" ou a "boneca" (figuras n.ºs 1 e 2), evitando-se desta forma a criação de rebarbas internas que, com a utilização da rede, se transformarão em virtuais pontos de obstrução.

Obs.: * Conforme subdivisão estabelecida no item 2, a argamassa a ser

utilizada em ambos os casos anteriores poderá obedecer um dos traços abaixo citados:

1:3 (em volume) — cimento-areia média peneirada.

1:2:1 (em volume) — cimento-areia média peneirada material (terra) argilo-arenosa do local.

* Deve-se proteger as juntas de abalos e presença de água, por um período mínimo de 24 horas.

* É aconselhável, em ambos os casos, ter, no quadrante inferior do tubo, um pequeno excesso de argamassa.

* O recobrimento deverá ser feito manualmente em camadas de no máximo 10 cm, devidamente apiloados até a altura mínima de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação (vide foto n.º 6).

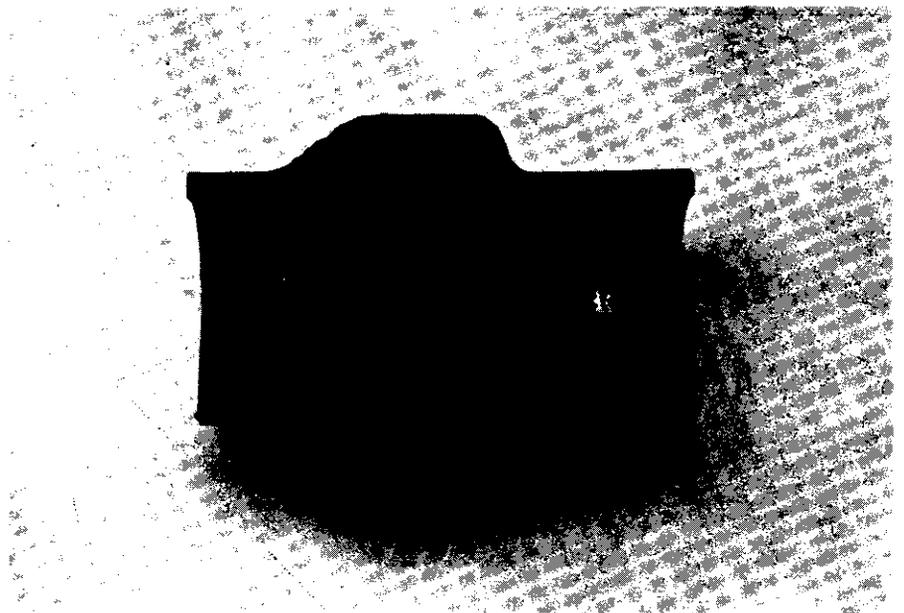


Foto 4 — Detalhes da junta rígida — cimento e areia, com a utilização de juta



Foto 5 — Detalhes da junta rígida — cimento e areia, sem a utilização de juta. Note-se o acabamento interno dado pelo "rodo"

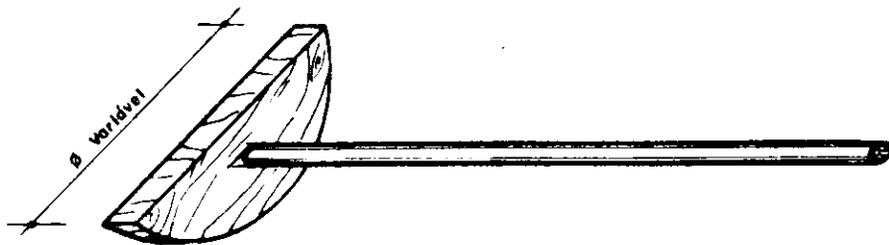


Figura 1 — "Rodo"

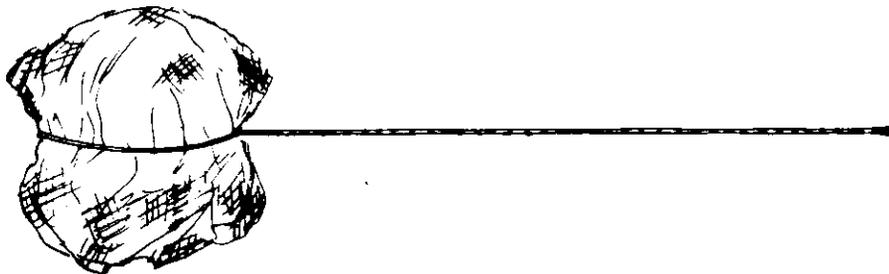


Figura 2 — "Boneca"



Foto 6 — O recobrimento da rede, com os cuidados para evitar-se abalos nas juntas



Foto 8 — Aplicação do barro para vedação externa do "cachimbo"

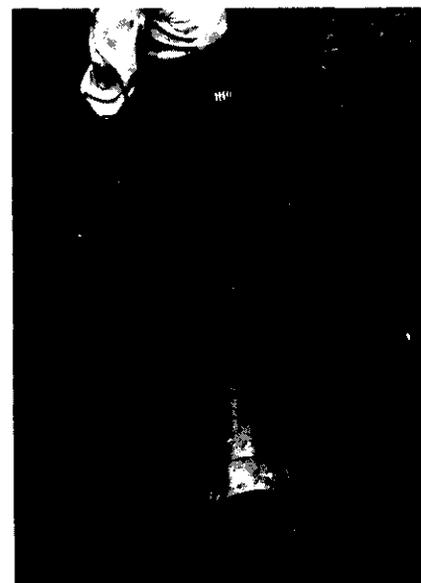


Foto 7 — Colocação de cordel, para execução do "cachimbo"



Foto 9 — Rejuntamento asfáltico, com o cachimbo devidamente desmontado para a verificação de possíveis vazios

3.3 Junta flexível — Asfáltica

3.3.1 — Limpar a ponta e a bolsa a serem conectadas, eliminando todo e qualquer material indesejável (areia, terra, ciscos etc.);

3.3.2 — Colocar a juta devidamente torcida e uniformizada na ponta, com transpasse suficiente para não permitir que o piche derretido venha a fluir para dentro da tubulação;

3.3.3 — Encaixar a ponta previamente preparada na bolsa, certificando-se de que o alinhamento e o nivelamento estão corretos;

3.3.4 — Rebater a juta uniformemente de maneira a posicionar a ponta firme e concêntrica na bolsa, e que não permita movimentação entre os tubos. A ferramenta a ser utilizada neste serviço também é o rebatedor longo (vide foto n.º 2).

3.3.5 — Preparar o "cachimbo" de barro.

3.3.5.1 — Acomodar o cordel devidamente enlameado entre a ponta e a bolsa (cordel — corda ou borracha — vide foto n.º 7).

3.3.5.2 — Fazer a vedação externa com barro de boa qualidade, mantendo a ponta do cordel em posição fácil de ser retirado (vide foto n.º 8);

3.3.5.3 — Puxar cuidadosamente o cordel de maneira que o barro se constitua em uma forma para receber o asfalto derretido, ou seja, o cachimbo propriamente dito;

3.3.6 — Derramar o asfalto aquecido na abertura deixada pelo cordel, até que se tenha certeza que o cachimbo foi perfeitamente preenchido.

3.3.7 — Após o material asfáltico ter esfriado, desmontar o barro para que seja verificada a homogeneidade da junta (vide foto n.º 9).

Obs.: Não deverá ser feito o rejuntamento em manilhas molhadas, pois o asfalto não adere às paredes do material cerâmico.

4 Análise comparativa de quantidades e custos

* Para termos efetivamente um referencial comparativo as composições apresentadas a seguir dizem respeito à confrontação de uma junta asfáltica clássica e uma rígida-cimento e areia (1:3) com utilização de juta (estopa) nos diferentes diâmetros.

4.1 Tubo cerâmico Ø 100 mm (4")

4.1.1 — Junta Asfáltica

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Asfalto preparado	0,6957 kg	4,87
Juta (estopa)	0,0696 kg	1,39
Serviço de Oficial	0,25 hora	5,07
Serviço de Ajudante	0,40 hora	2,61
Custo Total da Junta		Cz\$ 13,94

4.1.2 — Junta Rígida — Cimento e Areia

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Argamassa (1:3)	0,0006 m ³	6,41
Juta (estopa)	0,0696 kg	1,39
Serviço de Oficial	0,080 hora	1,62
Serviço de Ajudante	0,12 hora	0,78
Custo Total da Junta		Cz\$ 4,20

4.2 Tubo cerâmico Ø 150 mm (6")

4.2.1 — Junta Asfáltica

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Asfalto preparado	0,7018 kg	4,91
Juta (estopa)	0,7002 kg	1,40
Serviço de Oficial	0,30 hora	6,08
Serviço de Ajudante	0,45 hora	2,95
Custo Total da Junta		Cz\$ 15,34

4.2.2 — Junta Rígida — Cimento e Areia

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Argamassa (1:3)	0,0007 kg	0,48
Juta (estopa)	0,0702 kg	1,40
Serviço de Oficial	0,10 hora	2,03
Serviço de Ajudante	0,15 hora	0,98
Custo Total da Junta		Cz\$ 4,89

4.3 Tubo cerâmico Ø 200 mm (8")

4.3.1 — Junta Asfáltica

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Asfalto preparado	1,6667 kg	11,67
Juta (estopa)	0,0800 kg	1,60
Serviço de Oficial	0,35 hora	7,10
Serviço de Ajudante	0,50 hora	3,28
Custo Total da Junta		Cz\$ 23,65

4.3.2 — Junta Rígida — Cimento e Areia

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Argamassa (1:3)	0,0012 m ³	0,83
Juta (estopa)	0,0800 kg	1,60
Serviço de Oficial	0,12 hora	2,44
Serviço de Ajudante	0,20 hora	1,31
Custo Total da Junta		Cz\$ 6,18

4.4 Tubo cerâmico Ø 250 mm (10")

4.4.1 — Junta Asfáltica

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Asfalto preparado	2,2667 kg	15,87
Juta (estopa)	0,0933 kg	1,87
Serviço de Oficial	0,40 hora	8,11
Serviço de Ajudante	0,72 hora	4,70
Custo Total da Junta		Cz\$ 30,55

4.4.2 — Junta Rígida — Cimento e Areia

	Quantidade	Custo (Cz\$)
Argamassa (1:3)	0,0016 m ³	1,10
Juta (estopa)	0,0933 kg	1,87
Serviço de Oficial	0,15 hora	3,04
Serviço de Ajudante	0,27 hora	1,76
Custo Total da Junta		Cz\$ 7,77

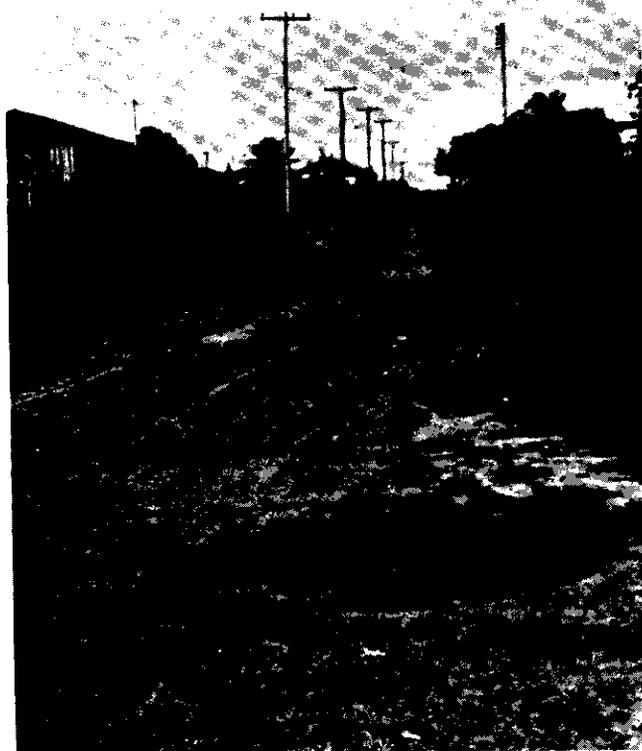


Foto 10 — Último poço de visita da rede antes de iniciar o emissário em Alvinlândia

4.5 Quadro resumo

	Custo J.Asfalto	Custo J.Rígida	Redução de Custo
Ø 100 mm	13,94	4,20	69,8 %
Ø 150 mm	15,34	4,89	68,1 %
Ø 200 mm	23,65	6,18	73,8 %
Ø 250 mm	30,55	7,77	74,6 %

Concluimos, portanto, que, em média, uma junta rígida cimento-areia (1:3), com utilização de juta, custa pouco menos que 1/3 (um terço) de uma junta asfáltica tradicional.

5 Análise comparativa de produção

Esta comparação será efetuada através das horas trabalhadas (Oficial-Ajudante) por unidade de rejuntamento, com os dados extraídos do item anterior:

Quadro Resumo

		Tempo de Serviço (Horas)		¢ a de Produção
		J.Asfalto	J.Rígida	
Ø 100 mm	Oficial	0,25	0,08	68 %
	Ajudante	0,40	0,12	70 %
Ø 150 mm	Oficial	0,30	0,10	67 %
	Ajudante	0,45	0,15	67 %
Ø 200 mm	Oficial	0,35	0,12	66 %
	Ajudante	0,50	0,20	60 %
Ø 250 mm	Oficial	0,40	0,15	63 %
	Ajudante	0,72	0,27	63 %

Concluimos que, em termos médios, com o tempo de se executar 1 (um) rejuntamento asfáltico tradicional, poderemos executar 3 (três) rejuntamentos rígidos-cimento-areia (1:3) com a utilização de juta.

6 Resultados obtidos em casos pesquisados

6.1 Casos mais recentes

Casos de comunidades que tiveram suas redes e seus ramais prediais executados todos com juntas de argamassa-cimento e areia 1:3 com utilização de juta; estas comunidades ainda não estão com a rede em carga por falta dos respectivos tratamentos, o que

nos permitiu a avaliação da eficiência deste tipo de rejuntamento quanto ao deslocamento por efeito da retração e movimentação, permitindo infiltrações.

6.1.1 — Alvinlândia

6.1.1.1 — Datas

Início da implantação
— outubro/84

Término da 1.ª etapa — implantação
— junho/85

Data da verificação
— outubro/86

6.1.1.2 — Obras

2.629 metros de rede
136 ramais prediais

6.1.1.3 — Resultados

Considerando-se que neste caso o ramal predial em média foi de 4 metros, teremos um total de 3.173 metros de obras tubulares, executadas por mais de 18 meses, e sem nenhuma infiltração. Este fato está documentado nas fotos n.ºs 10 e 11 do último poço de visita antes do início do emissário.

6.1.2 — Alvaro de Carvalho

6.1.2.1 — Datas

Início da implantação
— março/85

6.1.3.2 — Obras

Término da 1.ª etapa da implantação
— julho/85
Data da verificação
— outubro/86

6.1.2.2 — Obras

2.350 metros de rede
182 ramais prediais

Levando-se em conta, neste caso, que a média da extensão dos ramais prediais foi de 6 metros, as obras totalizaram 3.442 metros, que executados por mais de 16 meses não apresentaram sinal de infiltração (vide foto n.º 12).

6.1.3 — Coroados

6.1.3.1 — Datas

Início da implantação
— setembro/84
Término da 1.ª etapa da implantação
— março/85
Data da verificação
— outubro/86

6.1.2.3 — Resultados

3.603 metros de rede
142 ramais prediais

6.1.3.3 — Resultados

Tendo-se em conta uma extensão média dos ramais prediais de 5 metros, e que o poço de visita verificado reunia 80% desta rede, obtivemos 3.592 metros que, executados por mais de 19 meses, também não apresentaram sinais de infiltração (vide foto n.º 13).

6.2 Casos antigos

6.2.1 — Verificação feita em outubro/86 na cidade de Salto de Pirapora numa rede executada em 1983 com junta de argamassa-cimento e areia (1:3) sem utilização de juta. O rejuntamento apresentou-se intacto em relação a vazamentos por efeito de deslocamento ou retração. Por dificuldades operacionais não foi verificado o material internamente, não podendo ser avaliado o efeito de corrosão da junta pelo esgoto (vide foto n.º 14).

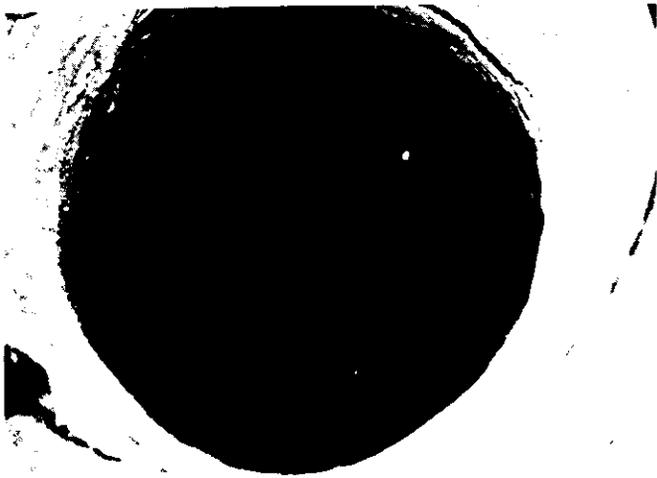


Foto 11 — Poço de visita em Alvinlândia mostrando a inexistência de infiltrações



Foto 12 — Poço de visita em Alvaro de Carvalho



Foto 13 — Poço de visita de Coroados

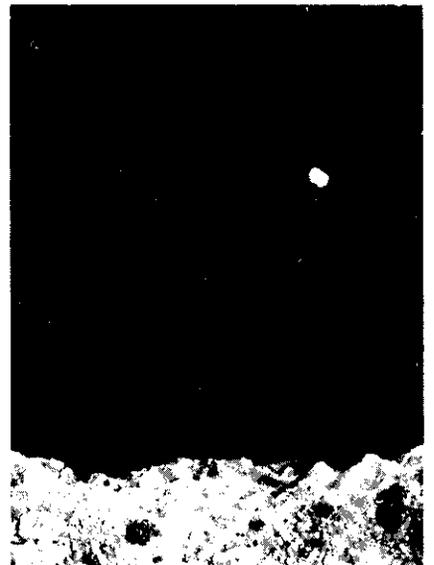


Foto 14 — Verificação de junta rígida de argamassa — cimento e areia (1:3) sem utilização de juta em Salto de Pirapora, mostrando as boas condições da mesma

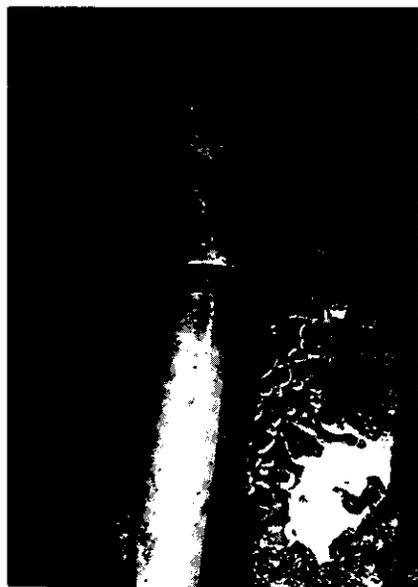


Foto 15 — As boas condições da junta rígida de argamassa — cimento e areia, com a utilização de juta em Botucatu

6.2.2 — Caso verificado em novembro/86 na cidade de Botucatu, em rede executada no ano de 1977 com argamassa de areia e cimento (1:3) com utilização de juta. Não foram verificados vazamentos, nem por deslocamen-

to e nem por corrosão pelo ataque do esgoto (vide foto n.º 15).

7 Conclusão

Das observações feitas nas obras realizadas ao longo dos anos pela Diretoria do Interior, podemos concluir que a junta rígida pode ser utilizada com bons resultados nos casos em que o terreno apresentar condições favoráveis, tanto em relação à apresentação de uma boa resistência, quanto à não presença de lençol freático. É evidente a necessidade do uso da junta asfáltica em determinadas situações e locais; entretanto, não podemos deixar de levar em conta o baixo custo, a alta produtividade, a facilidade de execução e os bons resultados da junta rígida, se a mesma for executada com os cuidados necessários.

Será objeto de observações constantes o ataque pela formação de sulfetos, tanto nas juntas rígidas e poços de visita, quanto nas próprias tubulações de concreto armado.

Referências bibliográficas

- AZEVEDO NETTO, J. M. — *Juntas de Tubos Cerâmicos* — Revista DAE n.º 106 — págs. 45, 46, 1976.
- DELLA NINA, A. — *Construção de Redes de Esgotos Sanitários* — Cetesb, São Paulo, 1975.
- AZEVEDO NETTO, J. M. — *Contribuições Indevidas para a Rede de Esgotos* — Revista DAE n.º 120 — págs. 36, 38, 1979. Projeto de Revisão da P.NB-37/1962 — janeiro/1979 — ABNT.
- TAKAHASHI, Aldo — *Controle de Formação de Sulfeto em Sistemas de Coleta de Esgoto*. Apresentado no 13.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental — Maceió, Alagoas — 1985.
- HAUSER, F. L. e MANZONI, L. B. — *Previsão de Durabilidade de Concretos Preparados com Agregados Graníticos e Calcários em Túneis Emissários de Esgoto* — Revista DAE — São Paulo n.º 131 — págs. 41 a 49, 1982.
- Fiscalização de Obras em Redes de Esgotos* — para fiscais de obras Sabesp — São Paulo, outubro/1981.
- SANTOS, C. A. e GAZEN, A. F. — *Determinação de Vazões de Infiltração em Redes Coletoras de Esgotos* — Corsan — Apresentado no 13.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental — Maceió, Alagoas — Agosto de 1985.