

EXECUÇÃO DE JUNTAS EM PVC RÍGIDO EM SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO - UMA ANÁLISE CRÍTICA

**ILHA, Marina S. de O. (1); AMORIM, Simar, V. (2);
GONÇALVES, Orestes M. (3); COIADO, Evaldo M. (4)**

(1) Eng. Civil, Doutora em Engenharia Civil, professora da FEC/UNICAMP, Depto. de Construção Civil, C Postal 6021, CEP 13089-970 - Campinas - SP.

E-mail: milha@fec.unicamp.br

(2) Eng. Civil, Doutor em Engenharia Civil, professor da UFSCAR, Depto. de Engenharia Civil, C Postal 676, CEP 13565-905 - São Carlos - SP.

E-mail: simar@power.ufscar.br

(3) Eng. Civil, Doutor em Engenharia Civil, professor da EPUSP, Depto. de Engenharia de Construção Civil, Av. Prof. Almeida Prado, Travessa 2, n. 83, CEP 05508-900, São Paulo, SP, E-mail: omgocal@pcc.usp.br

(4) Eng. Civil, Doutor em Engenharia Civil, professor da FEC/UNICAMP, Depto. de Recursos Hídricos, C Postal 6021, CEP 13089-970 - Campinas - SP.

E-mail: coiado@fec.unicamp.br

RESUMO

A execução de sistemas prediais de esgoto sanitário (SPES), na maioria das vezes é feita por profissionais práticos, sem qualquer treinamento específico, e sem seguir procedimentos padronizados, resultando em diversidade muito grande de produtos finais e de qualidade. A falta de treinamento e, muitas vezes, de consciência dos profissionais envolvidos, associada ao desconhecimento da totalidade dos componentes, colocados à disposição pelo comércio da construção civil, leva à utilização de artifícios, durante a execução. O detalhamento do projeto muitas vezes é inadequado, ocasionando especificações de materiais incompletas, ou mesmo as interferências com os demais subsistemas do edifício não são devidamente consideradas, gerando a necessidade de adaptações durante a execução. O presente trabalho consiste na análise de um artifício comumente empregado no Brasil para a execução de juntas em tubos e conexões de PVC rígido nos SPES: a execução de bolsas a partir do aquecimento dos tubos.

ABSTRACT

Building drainage systems are constructed by practical installers, who have no specific training and work without standardized procedures. Unconcerned professionals, with a lack of training and with limited knowledge of components, provide incomplete designs which lead to artifices during construction. The project description is almost always inadequate, the component specifications incomplete and the interference between the buildings systems is not considered. These deficiencies result in adaptations during the construction. This paper concerns the analysis of an artifice used frequently in Brazil, PVC pipes misshapen by means of heating.

1 INTRODUÇÃO

A execução de sistemas prediais de esgoto sanitário (SPES), na maioria das vezes é feita por profissionais práticos, sem qualquer treinamento específico, e sem seguir procedimentos padronizados, resultando em diversidade muito grande de produtos finais e de qualidade. A falta de treinamento e de consciência dos profissionais, quanto à importância desse sistema para o desempenho do edifício como um todo, associada ao desconhecimento da totalidade dos componentes, colocados à disposição pelo comércio da construção civil, leva o profissional a utilizar artifícios, durante a execução, que poderão comprometer a qualidade da instalação.

Além disso, o próprio detalhamento do projeto muitas vezes é inadequado, o que pode ocasionar uma especificação de materiais incompleta, ou mesmo as interferências com os demais subsistemas do edifício não são devidamente consideradas, gerando a necessidade de adaptações durante a execução.

Um levantamento realizado pelos autores apontou, como já era esperado, para a grande utilização de juntas soldáveis (cerca de 84% de todas as edificações pesquisadas na cidade de São Carlos) e também de dois artifícios: aquecimento dos tubos para a execução de bolsas e para a obtenção de desvios nos diversos trechos da instalação. Os principais motivos alegados pelos profissionais foram: falta de luva no canteiro – cerca de 70% da amostra; erros no projeto e na locação dos pontos - 50% da amostra, respectivamente (GONÇALVES et al, 1998).

O aquecimento para a moldagem da bolsa deve ao fato de que necessita-se da interposição de uma luva para a execução da junta, uma vez que as conexões possuem em uma das extremidades uma bolsa e na outra, uma ponta. O encanador, na maioria das vezes, não dispõe das luvas no momento da execução, já que, pela dificuldade de estimativa da quantidade necessária (tendo em vista o aproveitamento de pequenos trechos de tubos), este componente é adquirido em quantidades inferiores às efetivamente necessárias ou, até mesmo, não é adquirido.

Vale ressaltar que, na grande maioria das obras visitadas, o material é adquirido a partir de relações produzidas na própria obra, independentemente da existência de uma lista de materiais no projeto.

Quanto aos desvios diferentes de 45°, para os quais não se dispõe de conexões apropriadas, as causas podem ser relacionadas à má qualidade das construções e/ou às falhas no detalhamento dos projetos.

O presente trabalho apresenta os resultados de uma investigação realizada no Laboratório de Hidráulica da FEC/UNICAMP, a qual consistiu na execução de duas configurações típicas de SPES por quatro profissionais atuantes no mercado, com qualificações diversas, visando identificar os procedimentos usualmente empregados para a execução das juntas em tubos de PVC para esgoto sanitário e avaliar a dificuldade de execução de juntas por aquecimento com o aumento da espessura da parede do tubo empregado.

2 INVESTIGAÇÃO LABORATORIAL

2.1 Descrição do ambiente sanitário e caracterização dos profissionais

Para a realização da simulação da execução do SPES, foi projetado um banheiro piloto, o qual foi também utilizado para a simulação da execução de um ramal com DN 75. A

partir disso, foram estudadas formas de induzir cada profissional à realização das atividades, tendo em vista os objetivos preestabelecidos. Para tanto, foi efetuada a fixação de alguns componentes numa determinada posição e foram fornecidos “kits” para serem utilizados em cada trecho (ver Figura 1).

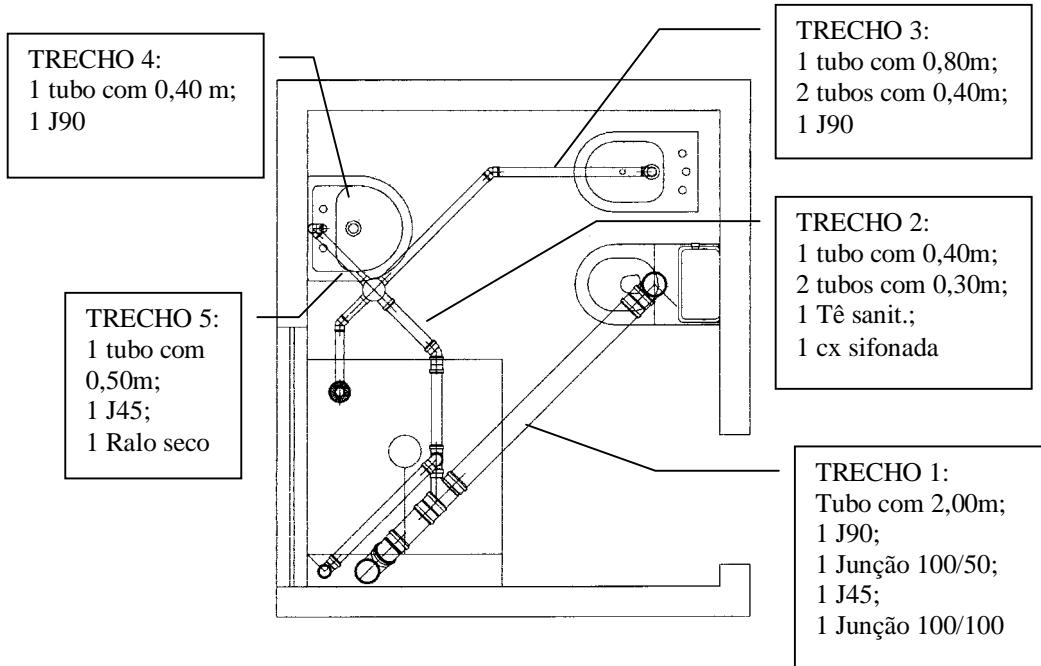


Figura 1: Ambiente sanitário utilizado na investigação experimental e detalhamento dos “kits” referentes a cada trecho (sem escala).

Foram empregadas duas espessuras de tubos PVC em cada diâmetro, correspondentes às séries disponíveis no mercado nacional: série normal – SN (menor espessura) e série reforçada – SR (maior espessura).

Foram contatados 04 (quatro) profissionais atuantes no mercado de execução e/ou manutenção dos SPES, com as seguintes características:

- **PROFISSIONAL “A”:** técnico de manutenção em uma empresa pública há 08 anos, onde executa serviços de instalações hidráulicas prediais e elétricas;
- **PROFISSIONAL “B”:** técnico de serviços gerais (pedreiro, encanador, eletricista, etc.); 26 anos de profissão (23 em empresa e 03 como autônomo – função atual);
- **PROFISSIONAL “C”:** encanador (execução de edifícios), com 09 anos de profissão;
- **PROFISSIONAL “D”:** técnico de manutenção predial, 12 anos de profissão (08 como executor e 04 prestando serviços para empresa de manutenção de edifícios – função atual).

2.2 Metodologia de Ensaio

A simulação da execução pelos diferentes profissionais foi realizada em dias distintos. Quando efetuado o contato inicial com cada profissional, foi solicitado que trouxessem as suas ferramentas usuais de trabalho para execução de um serviço no laboratório, o

qual seria documentado com fotos e filmes, para demonstração posterior. Dessa forma, os profissionais não modificariam os seus procedimentos usuais em função do seu trabalho estar sendo avaliado.

A metodologia de ensaio foi a seguinte: explicação ao profissional do serviço a ser executado; questionamento do profissional quanto à forma por ele empregada usualmente para a execução das juntas de tubos e/ou tubos-conexões e, em função da resposta à essa questão, disponibilização dos componentes e acessórios necessários à execução do serviço; execução do sistema de esgoto com os tubos de menor espessura e retirada do arranjo executado. Para os tubos de maior espessura, a metodologia foi a mesma.

Além dos tubos e conexões, foram colocados à disposição de cada profissional todos os demais materiais necessários à execução (lixa, solução limpadora, adesivo plástico, pasta lubrificante, estopa, anéis de borracha, lima, furadeira elétrica e serra manual).

O **profissional D** desenvolveu as atividades em duas etapas distintas: junta elástica/junta soldável e, junta elástica exclusivamente (utilização de luvas).

3 RESULTADOS E ANÁLISE

3.1 Técnica de execução das juntas

As técnicas usualmente empregadas, para a execução das juntas, pelos quatro profissionais são as seguintes:

- **profissional A:** juntas soldáveis e moldagem de bolsas por aquecimento com o emprego de maçarico a gás;
- **profissional B:** juntas soldáveis e moldagem de bolsas por aquecimento com o emprego de chama a partir de papelão;
- **profissional C:** juntas soldáveis e moldagem de bolsas por aquecimento com o emprego de maçarico a gás;
- **profissional D:** juntas soldáveis e moldagem de bolsas por aquecimento com o emprego de maçarico a gás (anteriormente) e, atualmente, somente juntas elásticas (com exceção do DN 40), por exigência do contratante.

Da análise qualitativa da execução da bolsa pelos quatro profissionais, considerando –se as duas espessuras, vale destacar que, para todos eles, o aumento da espessura do tubo determinou a necessidade de aquecimento por um período de tempo maior, dificultando, em muitos casos, a manipulação do tubo. Para alguns deles, como o tempo necessário para o resfriamento do material foi maior, ocorreu uma junção “a seco” entre a conexão (utilizada como molde) deixada em contato com a bolsa moldada, e a separação para a aplicação do adesivo foi bastante dificultada.

No caso do **profissional B**, a dificuldade de execução das bolsas e dos desvios, tendo em vista a forma de aquecimento empregada (chama a partir de papelão) foi bastante evidenciada, principalmente no tubo com maior espessura, onde o tempo despendido foi muito maior, com necessidade de reaquecimentos sucessivos; a falta de treinamento do profissional faz com que o mesmo adote artifícios inadequados, como a colocação de areia molhada no interior do tubo, e a ruptura de uma caixa sifonada, ao tentar abri-la com chave-de-fenda, sendo o aspecto final da instalação (e consequentemente a qualidade), bastante ruim, com os tubos chamuscados, e muitas deformações diametrais.

Foram levantados os **tempos de aquecimento** para a moldagem das bolsas, utilizados pelos quatro profissionais, nas duas espessuras de tubos, aqui definido como o período de tempo compreendido entre o instante em que a chama (do maçarico ou papelão) encosta no tubo até o instante em que a mesma é dispensada, para a moldagem da bolsa. Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os resultados para os quatro profissionais, para as séries normal (SN) e reforçada (SR).

Comparando-se os valores apresentados, verifica-se que o **profissional A** empregou, em média, um tempo significativamente maior para o DN 100 – SR (56% a mais que na SN), o que pode ser explicado pelos seguintes fatores: o volume da massa de PVC a ser aquecida é cerca de 30% superior ao da SN, pelo aumento da espessura de parede; e o manuseio do tubo para o aquecimento (movimento de rotação) é dificultado pelo aumento do seu peso.

Para os demais diâmetros, os tempos referentes à SR foram também maiores, porém menos significativos. No caso dos DN 50 e 75, isto pode ser explicado pelo menor acréscimo do volume de PVC quando comparado com o valor referente ao DN 100 (15%). Para o DN 40, apesar da variação do volume de PVC (36%) ser maior do que para o DN 100, o aumento do tempo foi relativamente menor, podendo estar relacionado com a maior facilidade de manuseio do tubo e com a menor área relativa de aquecimento (área superficial do tubo x área da chama do maçarico), inexistindo, praticamente, a necessidade de rotação do mesmo.

Por sua vez, considerando-se também o tempo necessário para moldagem da bolsa, as relações apresentadas são praticamente as mesmas, reduzindo um pouco a diferença para o caso do DN 100

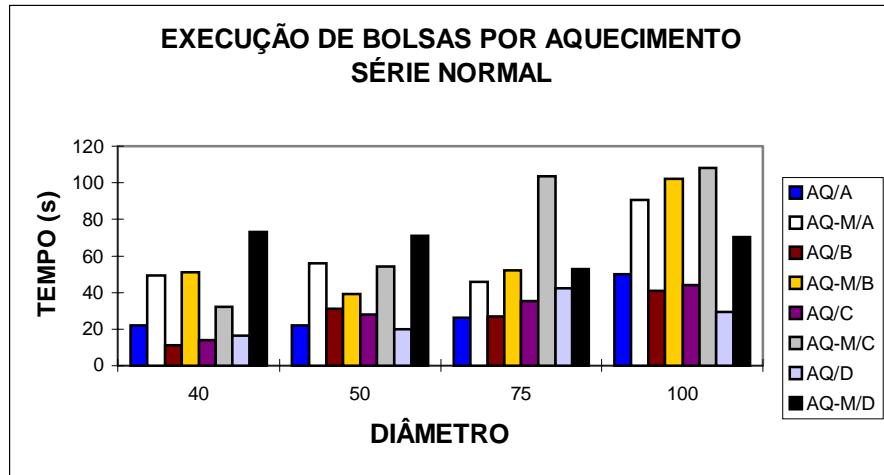
No caso do **profissional B**, na SR, para os quatro DN, foram empregados tempos médios maiores de aquecimento para a moldagem das bolsas do que na SN. No entanto, este profissional gastou, em média, um tempo significativamente maior para o DN 40 – SR (cerca de 309% a mais que para a SN). Por outro lado, para o DN 100, o tempo médio, na SR, foi apenas 2,4% maior que o tempo médio empregado na SN.

Considerando também o tempo gasto para a moldagem, observa-se que o grau de dificuldade se mantém, ou seja, este profissional empregou, para o DN 40 – SR, um tempo significativamente maior, quando comparado, inclusive, com o DN 100. Os resultados anômalos verificados, do ponto de vista do volume de PVC, podem ser explicados pela forma como foi efetuado o aquecimento (chama proveniente da queima de papelão, que não possui intensidade calorífica constante).

No caso do **profissional C**, para as SN e SR, verifica-se que o emprego, em média, de tempos significativamente maiores para o DN 100 – SR (123% a mais que para a SN) e para o DN 40 – SR (114% a mais do que para a SN). Para o DN 40, o aumento do tempo pode estar também associado à variação do volume de PVC (SRxSN), cerca de 36%, ainda que o manuseio para a execução do aquecimento (rotação) seja facilitado. Para os DN 50 e 75, os tempos referentes à SR praticamente não se alteraram em relação à SN, o que pode ser explicado pelo menor acréscimo do volume de PVC quando comparado com o valor referente ao DN 100.

Por sua vez, considerando-se também o tempo necessário para moldagem da bolsa, os tempos alteraram significativamente. Para o DN 100, houve uma redução da diferença entre os tempos gastos para o aquecimento e moldagem da bolsa relativas as SN e SR. Isto é um indicativo de que esse profissional teve mais facilidade em executar a moldagem da bolsa no tubo SR.

Para os DN 40 e 50, os tempos referentes à SR passaram a ser consideravelmente maiores. Para o DN 75, o tempo gasto para o aquecimento e moldagem da SN passou a ser maior que o da SR, indicando que esse profissional teve uma dificuldade bem maior para moldar a bolsa na SN.



AQ/A –aquecimento para moldagem de bolsa, profissional A.;
 AQ-M/A - aquecimento + moldagem da bolsa, profissional A. Idem para os demais profissionais.

Figura 1: Duração média do **aquecimento e do aquecimento + moldagem** de bolsa em tubos de PVC – série normal.

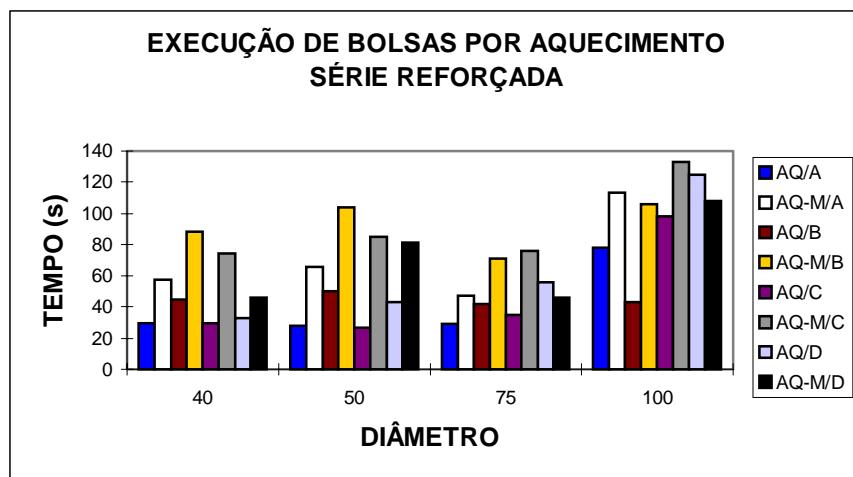


Figura 2: Duração média do **aquecimento e do aquecimento + moldagem** de bolsa em tubos de PVC – série reforçada.

O profissional D empregou, em média, um tempo significativamente maior para o DN 100 – SR (331% a mais que para a SN). Para os demais diâmetros, os tempos referentes à SR foram também maiores. No caso do DN 50, embora a variação do volume de PVC ser de cerca de 15% (menor que as do DN 40 e 100), verificou-se um acréscimo no tempo de aquecimento de 115% ao passar da SR para a SN, indicando alguma anormalidade.

Por sua vez, considerando-se também o tempo necessário para moldagem da bolsa, os tempos alteraram significativamente. Para os DN 50 e 100, houve uma redução da

diferença entre os tempos gastos para o aquecimento e moldagem da bolsa relativas as SN e SR. Isto é um indicativo de que esse profissional teve mais facilidade em executar a moldagem da bolsa nos tubos SR.

Para os DN 40 e 75, os tempos para aquecimento e moldagem dos tubos da SN foram maiores que os tempos referentes à SR. Isto indica que esse profissional teve mais dificuldade em moldar as bolsas dos tubos SN nestes diâmetros.

Para a análise dos indicadores da execução de juntas elásticas, (**profissional D**), foram levantados os tempos empregados no preparo do tubo (execução do chanfro e retirada das rebarbas - **chanfro/reb**) e também lubrificação e acoplamento (**lub/acopl**). Com exceção dos valores referentes ao DN 100, verificou-se que os tempos totais resultaram menores para a SR do que para a SN.

Para a análise comparativa entre as **juntas soldáveis** por aquecimento e **elásticas (profissional D)** foram considerados os seguintes tempos: **junta soldável** (aquecimento + moldagem); **junta elástica** (execução do chanfro e retirada de rebarbas). O tempo necessário para a lubrificação na execução da junta elástica corresponde, aproximadamente, ao tempo gasto para a colocação do adesivo na junta soldável. Obviamente, o tempo de corte independe da forma de junta empregada.

Com exceção do DN 100, os tempos gastos para a execução das juntas soldáveis foram maiores do que para a execução das juntas elásticas, na SN e na SR. O tempo maior verificado para o DN 100-SR deve-se à maior dificuldade na execução do chanfro.

Na Figuras 3 são apresentados os valores médios do tempo de aquecimento e moldagem, considerando-se os quatro profissionais (**MÉDIA**), e aqueles já apresentados para o profissional D, relativos à junta elástica (**D***).

Verifica-se que o comportamento dos tempos médios referentes aos quatro profissionais, tanto na SN como na SR, é similar a aquele já apresentado exclusivamente para profissional D. Deve ser destacado o aumento significativo do tempo gasto para o aquecimento e moldagem nos DN 40, 50 e 75, da série reforçada.

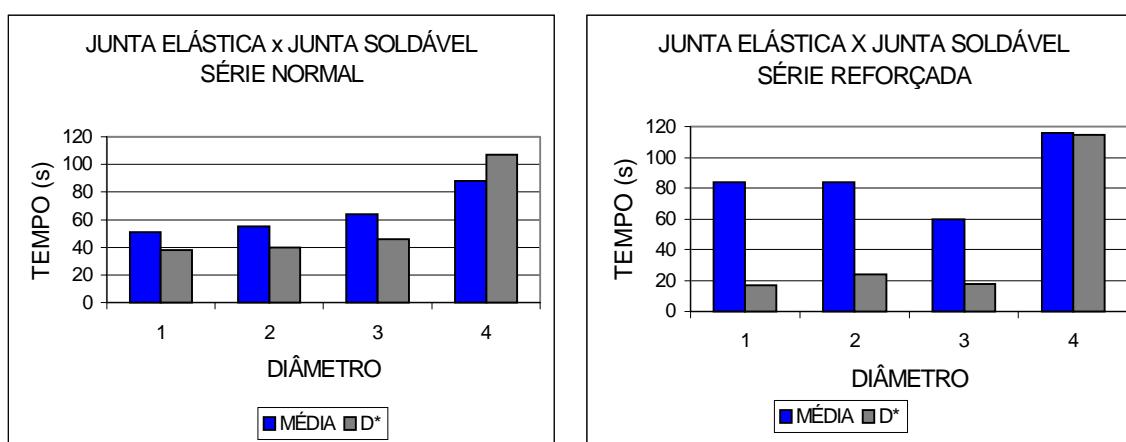


Figura 3: **Tempo de aquecimento + moldagem de bolsa, considerando-se os quatro profissionais (MÉDIA) e da execução de chanfro + retirada de rebarbas (profissional D)– SN e SR.**

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, a moldagem de bolsas na SR, para os quatro profissionais, nos quatro diâmetros estudados, demandou um tempo maior do que na SN (cerca de 47% se considerado apenas o tempo para o aquecimento; e de 27,12% para o aquecimento + moldagem). Em determinados diâmetros, este acréscimo de tempo é mais significativo, estando relacionado com o aumento do volume de PVC da SN para a SR (cerca de 30% nos DN 40 e 100 e 15% nos DN 50 e 75); com a forma do aquecimento (maçarico x papelão); com a necessidade/facilidade de rotação do tubo para o aquecimento e com a experiência do profissional.

A comparação entre a junta soldável e a junta elástica foi feita apenas para um profissional, chegando-se à conclusão que nos DN 40, 50 e 75 o tempo gasto para o aquecimento e moldagem da bolsa (caracterizado como junta soldável) foram maiores do que os necessários para a execução do chanfro + retirada de rebarbas (caracterizada como junta elástica) – cerca de 35% na série normal e 65% na série reforçada.

A execução da junta elástica demandou, em geral, um tempo maior na série normal (cerca de 30%), com exceção do DN 100.

A análise da forma de execução do SPES com a linha de componentes disponível no mercado permitiu as seguintes conclusões, algumas delas inclusive citadas pelos profissionais entrevistados no trabalho desenvolvido pelos autores anteriormente (GONÇALVES et al, 1998):

- a luva praticamente não é empregada, portanto, a união de dois trechos de tubos ou de uma conexões a um trecho de tubo é quase sempre efetuada através de bolsas moldadas por aquecimento sendo que a disponibilização de conexões com bolsas nas extremidades eliminaria a necessidade da moldagem da bolsa, no caso da junta entre uma conexão e um tubo, podendo também ser fabricados tubos com pontas lisas;
- a utilização de anel incorporado nas conexões garantiria o efetivo emprego de juntas elásticas, transformando a execução em atividades de montagem, o que contribui sobremaneira para o aumento de produtividade da obra como um todo;
- nos ambientes sanitários, os comprimentos dos trechos dos tubos raramente são superiores a 2,00m, principalmente nos menores diâmetros. Apenas nos trechos verticais, subcoletores e coletores, existe a possibilidade de utilização de trechos de maior comprimento. Portanto, a flexibilização do comprimento das barras levaria a uma diminuição do número de cortes e, consequentemente, de juntas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONÇALVES, O. M. et alii. **Avaliação do desempenho dos sistemas com componentes em PVC, em função da alteração da espessura das tubulações.** CEDIPLAC/USP/UNICAMP/UFSCAR. Relatório de pesquisa, 1998.