

I-252 - COMPARATIVO DE IMPLANTAÇÃO DE LINHAS SOBRE PRESSÃO PARA SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA HIDRÁULICA

Carlos Fernando Rioli Duarte de Souza⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Univ. Federal de São Carlos - 1996. Consultor em Saneamento e Hidráulica desde 1998, atuação junto a empresas privadas e públicas, lecionou em instituições como FEI, SENAC, Fac. Osvaldo Cruz, FMU, e atualmente na FATEC-SP, realizou diversas palestras e cursos na área de saneamento e meio ambiente, orientador de Trabalhos de Conclusão de Curso e participe de bancas de avaliação.

Israel Sergio de Oliveira Junior⁽²⁾

Tecnólogo em Saneamento Ambiental, com ênfase em Saneamento Básico – 2007. Atua na elaboração e desenvolvimento de projetos da área de desenvolvimento urbano, meio ambiente, saneamento básico, planejamento urbano e ambiental.

Karen Faria Silva⁽³⁾

Estudante do curso de Tecnologia em Hidráulica e Meio Ambiente na FATEC-SP, estagiária da empresa Sistemas Urbanos Engenharia onde desenvolveu os estudos de comparativos, atua em projetos de sistemas de saneamento e hidráulica, desenvolvendo estudo de aproveitamento de lodo de ETE's para geração de energia e utilização em agricultura para o Trabalho de Conclusão de Curso.

Endereço⁽¹⁾: Av. Engº Luis Carlos Berrini, 1165, 2º and, Brooklin, São Paulo - SP CEP 04571-010 – Brasil - Tel: (11) 2985-6309 - e-mail: fernando.duarte@sistemasurbanos.com.br

RESUMO

Este documento apresenta os comparativos entre os custos dos materiais utilizados em diferentes projeções para implantação de linhas sobre pressão utilizadas em redes de abastecimento, adutoras, sub adutoras ou linhas de recalque. O objetivo do mesmo é apresentar a diferença dos custos para uma mesma obra variando o tipo de tubulação, diâmetro, profundidade, escoramento e fundação, a fim de encontrar o material mais econômico quando a eficiência entre eles for a mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Comparativo, Eficiência, Custo, Tubulação.

INTRODUÇÃO

Em função de várias discussões no desenvolvimento de trabalhos e projetos junto a clientes e empresas parceiras sobre os custos de implantação, envolvendo material, mão de obra e execução de serviços para linhas sob pressão, buscou-se neste estudo realizar o comparativo de orçamento, em traçado real de projeto dos custos das obras com variação de algumas condicionantes de maior significado para o valor final da obra.

Os materiais escolhidos são os de uso corriqueiro nas obras; e as variáveis condicionantes, de mesma forma, buscam cobrir os aspectos mais gerais dos projetos. Desta forma apresentar os resultados obtidos para implantação de linha de tubulação com os materiais PVC-O, DEFOFO, FOFO e PEAD.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com base no mesmo traçado de linha sob pressão foram obtidos oito comparativos entre diâmetros e preços por metro linear de cada obra, variando sempre o material entre PVC-O, DEFOFO, FOFO e PEAD, além da profundidade, do tipo de escoramento e da fundação. Deste modo obteve-se 156 variações de orçamento do mesmo projeto para que fosse possível realizar os comparativos, sendo os custos dos itens baseados no Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia, Julho de 2016, da SABESP, além das recomendações de cada fabricante em seus manuais, recomendações de obras, normas da ABNT e SABESP.

O traçado foi determinado por um trecho de projeto real onde fosse possível apresentar os elementos característicos de obras lineares para as tubulações sob pressão, em especial, na presença de curvas com raios longos e curtos. Por isso, o caminhamento escolhido possui 1.065,00 metros de extensão, onde há necessidade

de três curvas, sendo uma delas de 90° e as outras duas de 45°, além das curvas de raios longos, todas elas sob pressão. É importante destacar que toda a linha considerada está localizada em leito carroçável, a Figura 1 representa o desenho do traçado.

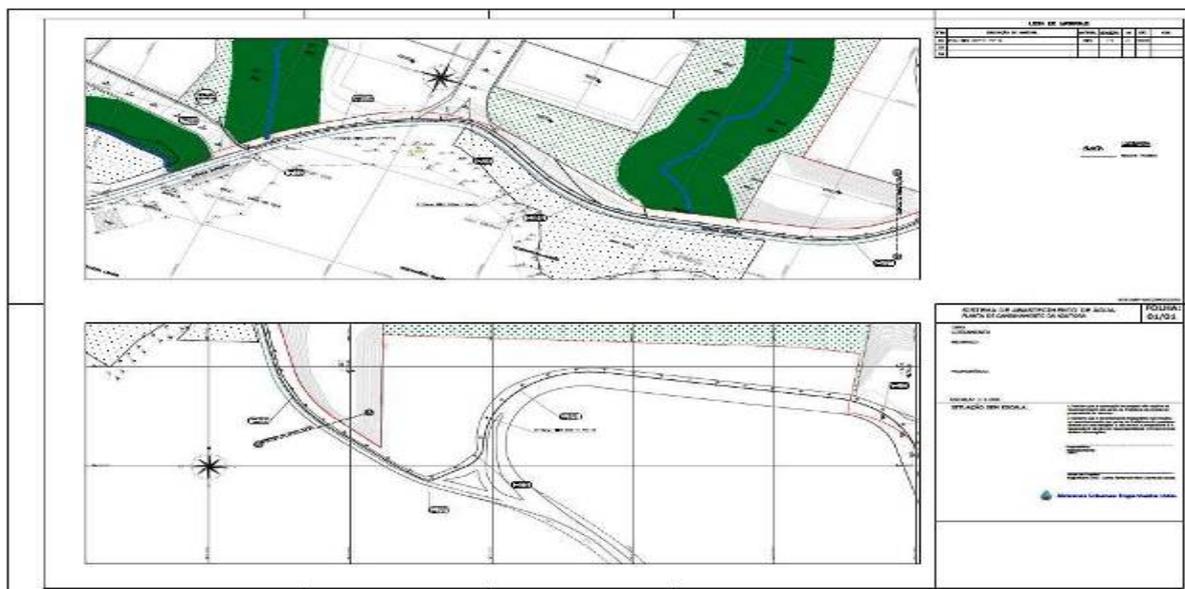


Figura 1: Traçado.

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A COMPOSIÇÃO DO PROJETO

Ressalta-se que dos itens necessários para a composição do comparativo entre os materiais foram selecionados alguns elementos principais em função de suas relevâncias no projeto.

As Ventosas e as Descargas não foram consideradas nos custos uma vez que os valores seriam extremamente próximos entre os vários materiais de tubulações e mesmos diâmetros, a presença desses itens também independe do material da tubulação, depende somente de questões hidráulicas, operacionais e de segurança, por isso, não teria relevância efetiva no comparativo dos custos de implantação das linhas.

Da mesma forma, as vazões do projeto foram adotadas de forma que a velocidade do sistema não alterasse a eficiência entre os materiais, e de maneira que também não fosse determinante no comparativo.

Os Blocos de Ancoragem foram especificados para cada conexão quando necessária no sistema e as suas dimensões foram determinadas em função dos desenhos padrões da SABESP, conforme está apresentado nas Especificações Técnicas, Regulamentação de Preço e Critérios de Medição atualizada em maio de 2015.

O Escoramento é um item, essencial na questão de Segurança do Trabalho, aqui são apresentadas duas das tipologias consideradas nos custos desenvolvidos para cada diâmetro, sendo: “Contínuo” e “Sem Escoramento”, devido à baixa complexidade de execução da maior parcela das obras, e por serem opções de grande incidência em obras como o utilizado para o estudo.

Mantendo a mesma linha de raciocínio, as tipologias de Fundação determinada para o comparativo variam entre “Berço de Areia” e “Lastro, Laje e Berço” (LLB), possuindo dimensões compatíveis aos diâmetros estudados. Ainda, a profundidade de recobrimento se alterna entre 1,35 metros e 3,0 metros. O menor recobrimento é em função das recomendações SABESP e dos fabricantes, já a maior foi determinada em função da sua grande recorrência nesse tipo de projeto.

BANCO DE PREÇOS, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, REGULAMENTAÇÃO E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O estudo de viabilidade econômica da utilização de tubulações distintas em obra de linha sobre pressão foi baseado no “Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia”, elaborado pela SABESP, Julho de 2016, pois é um banco de preços divulgado e utilizado não somente no Estado de São Paulo como também possui alta influência nacional, além de ser considerado bastante específico e criterioso para a área de saneamento básico.

Além do Banco de Preços SABESP foram realizadas cotações nos principais fabricantes de tubulações, sendo para o tubo PVC-O o preço cotado com a AMANCO, novembro de 2016; para o tubo FOFO foi utilizado o valor da SAINT GOBAIN, dezembro de 2016, para tubos DEFOFO valores referenciados em dezembro de 2016, pela TIGRE. As conexões (curvas e luvas) utilizadas e os serviços de soldas em termofusão e eletrofusão para o tubo de PEAD foram utilizadas cotações com base nos preços dos fornecedores associados à ABPE (Associação Brasileira de Tubos Poliolefinicos e Sistemas).

RESULTADOS OBTIDOS

De princípio, o comparativo tornou possível a visualização de custos de obras com características em comum, variando os materiais, diâmetros e alguns parâmetros. As Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 demonstram a variação de custo por metro por obra de cada material.

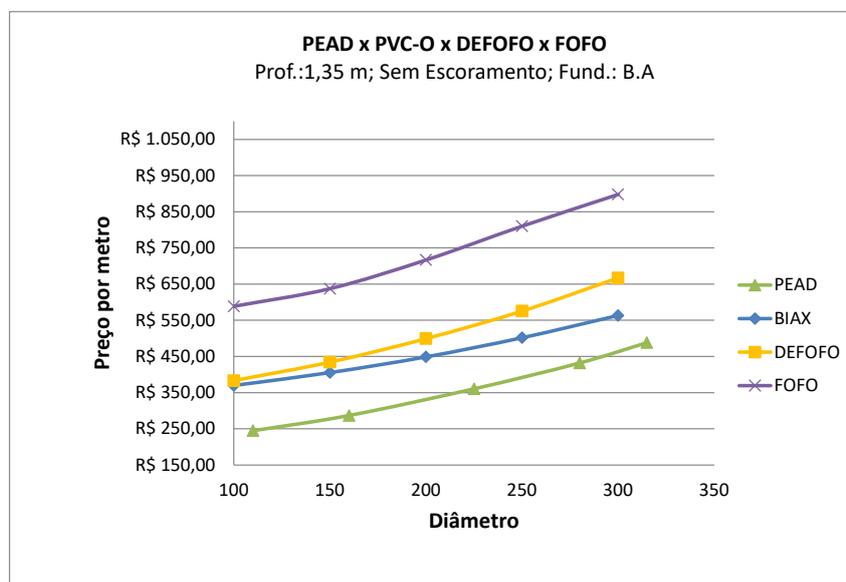


Figura 2: Comparativo com Profundidade de 1,35 m, Sem Escoramento e Berço de Areia.

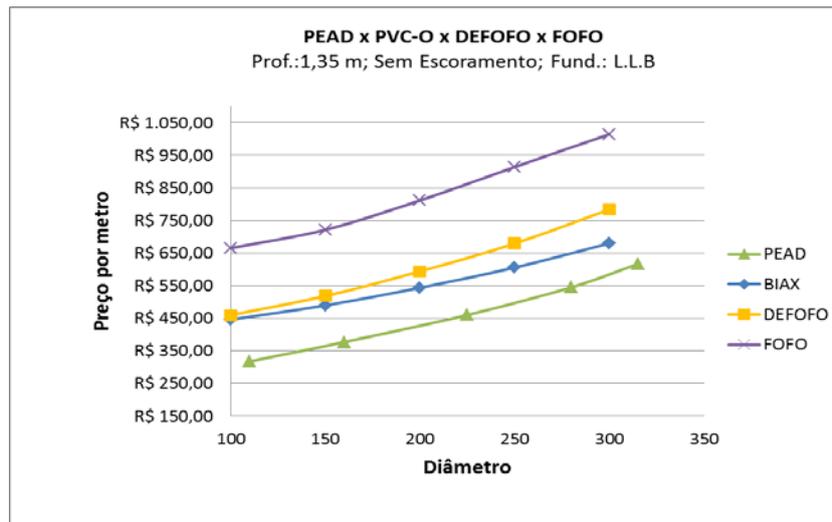


Figura 3: Comparativo com Profundidade de 1,35 m, Sem Escoramento e Fundação LLB.

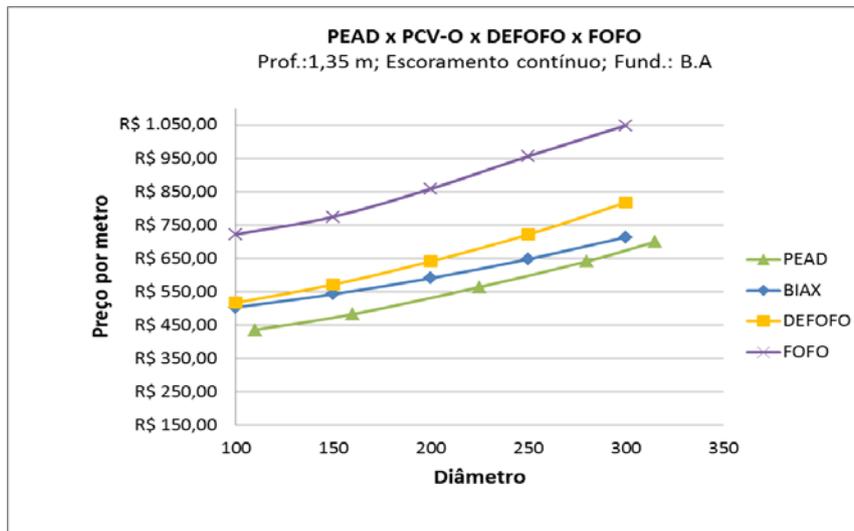


Figura 4: Comparativo com Profundidade de 1,35 m, Escoramento Contínuo e Berço de Areia.

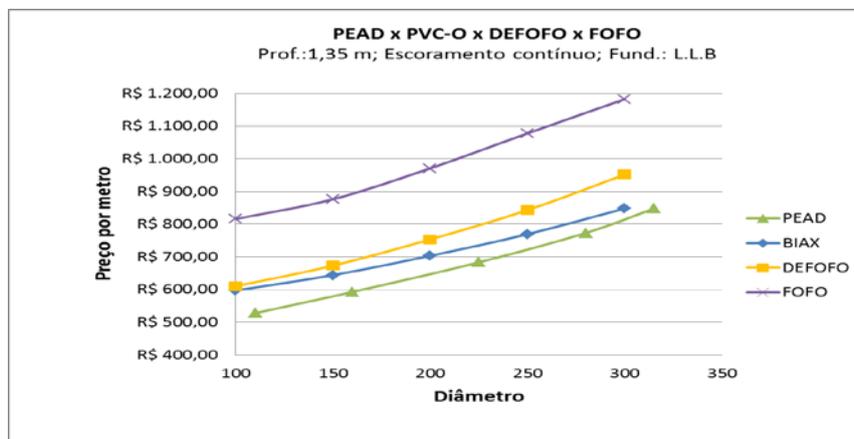


Figura 5: Comparativo com Profundidade de 1,35 m, Escoramento Contínuo e Fundação LLB.

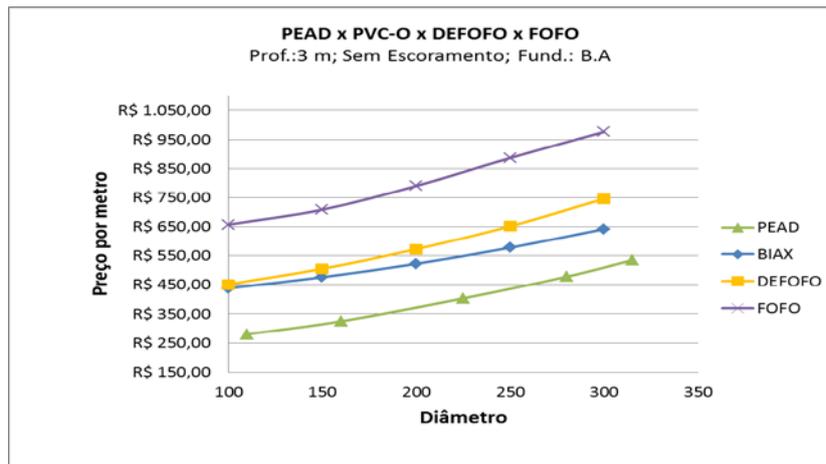


Figura 6: Comparativo com Profundidade de 3,0 m, Sem Escoramento e Fundação Berço de Areia.

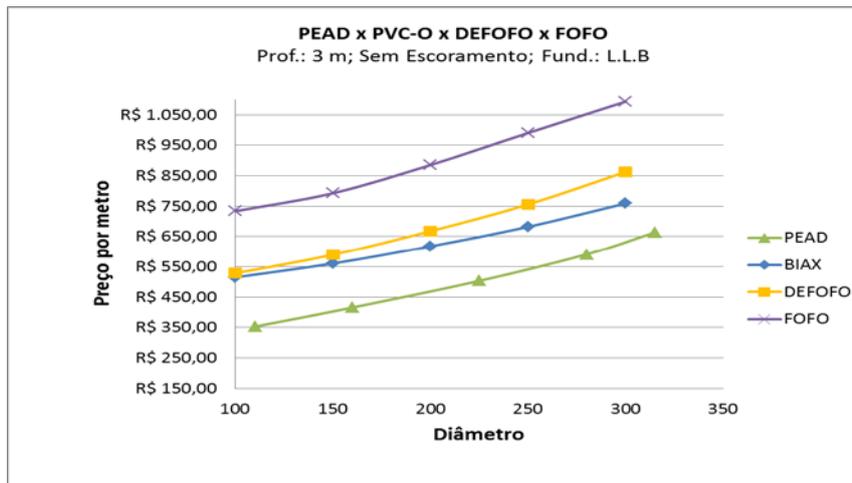


Figura 7: Comparativo com Profundidade de 3m, Sem Escoramento e Fundação LLB.

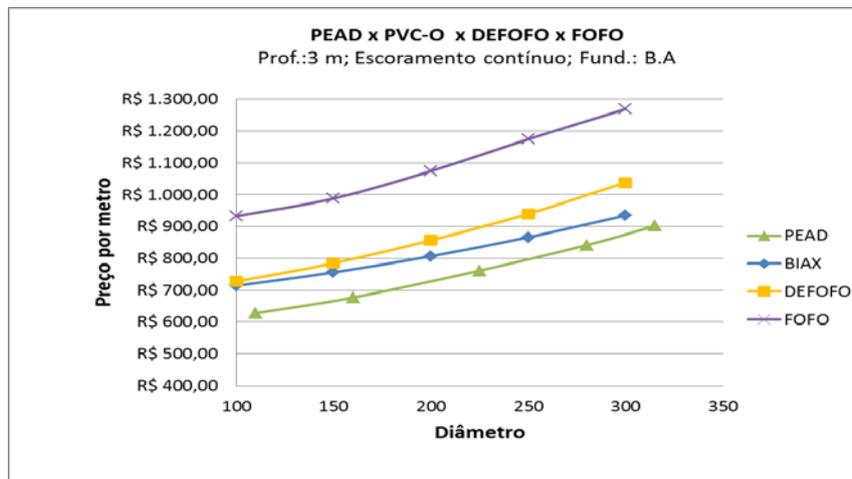


Figura 8: Comparativo com Profundidade de 3m, Escoramento Contínuo e Berço de Areia.

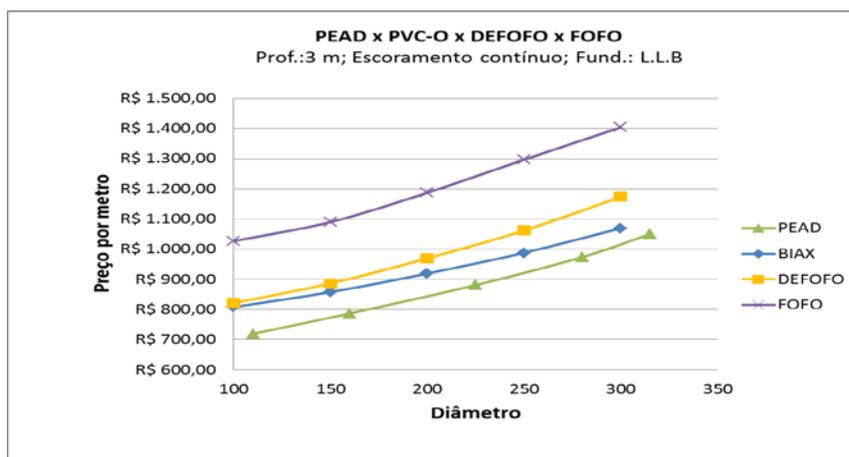


Figura 9: Comparativo com Profundidade de 3m, Escoramento Contínuo e Fundação LLB.

CONCLUSÕES E ANÁLISES FINAIS

Analisando os resultados dos gráficos de Comparativo de Custos, nota-se que em todas as situações o PEAD apresenta melhores resultados. Com a análise dos resultados em planilhas abertas, verificou-se que de forma geral, para qualquer material e diâmetro, os itens de maiores relevância são Escoramentos, Pavimentação e Material (incluindo instalação); seguidos de Movimento de Solo e Fundações. Assim, a possibilidade de execução de larguras das valas menores para a implantação de tubos no material PEAD implica em custos menores de pavimentação, escavação e aterro, e de fundação.

Associado a estes itens de obra, as execuções resultam em tempos menores em função das dimensões das barras, ou rolos, e mesmo como uniões mais elaboradas e lentas, porém em menores quantidades, o PEAD apresenta-se em um material mais competitivo.

O tempo de obra menor também implicará em outros custos como liberações para outras atividades da via, ou mesmo para a circulação de veículos, aspectos não mensurados neste trabalho, ainda vale observação sobre o fato que movimentos de solo menores, menores recomposição de pavimentos, entre outros pontos também resultam na minimização de impactos ambientais de forma geral.

A necessidade deste estudo ocorreu para basear, com dados reais, o que já era sinalizado pelo mercado, que o PEAD em infraestrutura urbana de forma geral é mais vantajoso, entretanto, este material não elimina a necessidade de avaliação caso a caso dos projetos e obras, bem como aspectos pontuais referentes a transporte rodoviário, tipologia de solo e cargas, além de pressões que se traduzem em estudos de transientes hidráulicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABPE. Manual de Boas Práticas, 2013.
2. AMANCO. Catálogo Técnico PVC-O. São Paulo: 2016.
3. DANIELETTO, J. R. B. Manual de tubulações de polietileno e polipropileno: Características, dimensionamento e instalação. 3 ed. São Paulo: Linha Aberta, 2014.
4. JÚNIOR, Nelson. A. Manual prático de tubulações para abastecimento de água: Informações práticas e indispensáveis para projetos, obras e manutenções. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
5. SABESP. Especificações técnicas, regulamentação de preços e critérios de medição. 3º ed., 2010.
6. SABESP. Banco de preços de obras e serviços de engenharia. São Paulo: 2014.
7. SAINT-GOBAIN. Catálogo Saint-Gobain Canalização: 2015.
8. TIGRE. Catálogo Técnico Tigre ADS. São Paulo: 2016.